經濟部

臺東深層海水試驗管工程

HDPE Test Pipe as Deep Sea Water Intake at Taidung

基本設計報告

Basic Design Report

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行機關：經濟部水利署南區水資源局

中華民國 108 年 11 月

臺東深層海水試驗管工程

基本設計報告書

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行機關：經濟部水利署南區水資源局

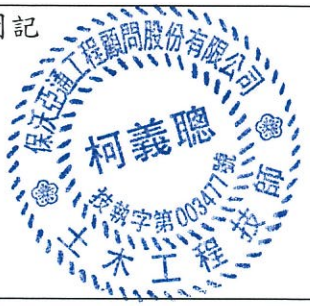
監造單位：經濟部水利署南區水資源局

技術諮詢顧問：昱城工程顧問有限公司

統包廠商：亞通利大能源股份有限公司

亞通能源科技股份有限公司

<table>
<tr><td colspan="5">公　共　工　程　專　業　技　師　簽　證　報　告</td></tr>
<tr><td rowspan="2">一</td><td rowspan="2">案　名</td><td colspan="3">名稱：臺東深層海水試驗管工程</td></tr>
<tr><td colspan="3">案號：106-TDOW-E01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">二</td><td rowspan="3">簽證技師</td><td colspan="3">姓名：陶方策</td></tr>
<tr><td colspan="3">科別：水利工程科</td></tr>
<tr><td colspan="3">執業執照字號：技執字第 008377 號</td></tr>
<tr><td>三</td><td>簽證法令依據</td><td colspan="3">公共工程專業技師簽證規則</td></tr>
<tr><td rowspan="3">四</td><td rowspan="3">委　託　者</td><td colspan="3">名稱：經濟部水利署南區水資源局</td></tr>
<tr><td colspan="3">地址：71544 臺南市楠西區密枝里 70 號</td></tr>
<tr><td colspan="2">電話：06-575-3251~9</td><td>傳真：06-575-4503</td></tr>
<tr><td>五</td><td>委託事項</td><td colspan="2">專業技師簽證</td><td>委託日期：
中華民國 108 年 11 月</td></tr>
<tr><td rowspan="3">六</td><td rowspan="3">受委託廠商</td><td colspan="3">名稱：亞通利大能源股份有限公司/亞通能源科技股份有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="3">地址：新北市汐止區新臺五路一段 96 號 22 樓</td></tr>
<tr><td colspan="2">電話：02-8696-1585</td><td>傳真：02-8696-1590</td></tr>
<tr><td rowspan="4">七</td><td rowspan="4">簽證說明</td><td colspan="2">簽證範圍：工程設計</td><td rowspan="3">執業圖記
 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">簽證項目：■設計 □監造
□施工 □其他</td></tr>
<tr><td colspan="2">簽證內容：
基本設計報告</td></tr>
<tr><td colspan="3">簽證意見：■無保留意見　　□其他</td></tr>
<tr><td>八</td><td>日　期</td><td colspan="2">中華民國 108 年 11 月 4 日</td><td>技師簽署：</td></tr>
<tr><td colspan="2">備　註</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">公　共　工　程　專　業　技　師　簽　證　報　告</td></tr>
<tr><td rowspan="2">一</td><td rowspan="2">案　　名</td><td colspan="2">名稱：臺東深層海水試驗管工程</td></tr>
<tr><td colspan="2">案號：106-TDOW-E01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">二</td><td rowspan="3">簽　證　技　師</td><td colspan="2">姓名：柯義聰</td></tr>
<tr><td colspan="2">科別：土木工程科</td></tr>
<tr><td colspan="2">執業執照字號：技執字第 003477 號</td></tr>
<tr><td>三</td><td>簽證法令依據</td><td colspan="2">公共工程專業技師簽證規則</td></tr>
<tr><td rowspan="3">四</td><td rowspan="3">委　　託　　者</td><td colspan="2">名稱：經濟部水利署南區水資源局</td></tr>
<tr><td colspan="2">地址：71544 臺南市楠西區密枝里 70 號</td></tr>
<tr><td>電話：06-575-3251~9</td><td>傳真：06-575-4503</td></tr>
<tr><td>五</td><td>委　託　事　項</td><td>專業技師簽證</td><td>委託日期：
中華民國 108 年 11 月</td></tr>
<tr><td rowspan="3">六</td><td rowspan="3">受 委 託 廠 商</td><td colspan="2">名稱：亞通利大能源股份有限公司/亞通能源科技股份有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">地址：新北市汐止區新臺五路一段 96 號 22 樓</td></tr>
<tr><td>電話：02-8696-1585</td><td>傳真：02-8696-1590</td></tr>
<tr><td rowspan="4">七</td><td rowspan="4">簽　證　說　明</td><td>簽證範圍：工程設計</td><td rowspan="3">執業圖記
  </td></tr>
<tr><td>簽證項目：■設計 □監造
□施工 □其他</td></tr>
<tr><td>簽證內容：
基本設計報告</td></tr>
<tr><td colspan="2">簽證意見：■無保留意見　　□其他</td></tr>
<tr><td>八</td><td>日　　期</td><td>中華民國 108 年 11 月 4 日</td><td>技師簽署：</td></tr>
<tr><td colspan="2">備　　註</td><td></td><td></td></tr>
</table>

公共工程專業技師簽證報告			
一	案名	名稱：臺東深層海水試驗管工程	
		案號：106-TDOW-E01	
二	簽證技師	姓名：李順興	
		科別：電機工程科	
		執業執照字號：技執字第 005891 號	
三	簽證法令依據	公共工程專業技師簽證規則	
四	委託者	名稱：經濟部水利署南區水資源局	
		地址：71544 臺南市楠西區密枝里 70 號	
		電話：06-575-3251~9	傳真：06-575-4503
五	委託事項	專業技師簽證	委託日期： 中華民國 108 年 11 月
六	受委託廠商	名稱：亞通利大能源股份有限公司/亞通能源科技股份有限公司	
		地址：新北市汐止區新臺五路一段 96 號 22 樓	
		電話：02-8696-1585	傳真：02-8696-1590
七	簽證說明	簽證範圍：工程設計	執業圖記
		簽證項目：■設計 □監造 □施工 □其他	
		簽證內容： 基本設計報告	
		簽證意見：■無保留意見 □其他	
八	日期	中華民國 108 年 11 月 4 日	技師簽署：李順興
備註			

臺東深層海水試驗管工程

基本設計送審文件自主檢核表

編號	文件名稱	是	否	備註(文件未檢附理由)
(1)	基本設計成果重要數據（含基本設計條件等）	V		第 viii 頁
(2)	工程之緣起及目的。(含計畫緣由、核准文號、規劃理念及本工程目的等）	V		第一章
(3)	基地及周圍環境調查分析。(如地理位置、水文氣象、地形及地質等）	V		第二章
(4)	生態檢核作業。(含環境概述及民眾參與情形)	V		第三章
(5)	用地取得情形及相關法令分析。	V		第四章
(6)	原規劃方案檢討。(原規劃方案檢討評析與確認，或研提修正構想；無規劃報告者免)	V		第五章
(7)	基本設計理念、原則與條件。(含設計規範、設施功能等級、配置、結構尺寸、施工方法）	V		第六章
(8)	工程方案選擇與替選方案評估。(含位置、型式、規模、工法、費用等不同方案評估比較及相關水理分析）	V		第七章
(9)	基本設計成果與檢核。(含水理檢核分析、結構穩定分析、機電設備系統規劃等；圖面包括平面配置、主要結構平面圖及斷面圖）	V		第八章
(10)	營運操作規劃。(無涉營運操作者免填)	V		第九章
(11)	節能減碳或綠色內涵之設計規劃。	V		第十章
(12)	施工進度安排與工期分析。	V		第十一章
(13)	工程建造經費與分年經費需求分析。(依公共建設工程經費估算編列手冊編列表示)	V		第十二章
(14)	分標方式與採購策略。		V	屬統包工程

註：1.個案工程採統包方式辦理，且統包範圍含基本設計者，其圖說文件得僅包括功能需求、功能規劃、設施等級、工程規模、經費概算等類別文件。

2.編號(4)生態檢核作業，請依行政院「公共工程生態檢核注意事項」有關工程計畫核定、規劃等階段之規定辦理，並檢附相關檢核自評表。

3.編號(8)替選方案評估，請依行政院工程會「政府公共工程計畫與經費審議作業要點-基本設計階段之必要圖說」相關規定辦理。

目錄

目錄 i
圖目錄 iv
表目錄 vi
基本設計成果主要數據 viii
第一章　工程之緣起及目的 1-1
1-1 計畫緣由 1-1
1-2 核准文號 1-1
1-3 規劃理念 1-2
1-4 工程目的 1-3
第二章　基地及周圍環境調查分析 2-1
2-1 海象 2-1
2-2 氣象 2-11
2-3 地質 2-15
2-4 海床地形與底質 2-19
2-5 地體構造、斷層與地震 2-29
2-6 周圍環境 2-35
第三章　生態檢核作業 3-1
3-1 環境概述 3-1
3-2 民眾參與情形 3-4
第四章　用地取得情形及相關法令分析 4-1
4-1 送水管路選線原則 4-1
4-2 用地取得情形 4-1
4-3 相關法令分析 4-5
第五章　原規劃方案檢討 5-1
5-1 契約規定 5-1
5-2 取水管方案規劃 5-2
5-3 送水管路線方案 5-5
5-3-1 用地取得檢討 5-6

5-3-2 涉及管制法令檢討 5-6
5-3-3 施工規劃 5-7
5-3-4 方案評選 5-7
5-4 與前期方案檢討.....5-10
第六章　基本設計理念、原則與條件.....6-1
6-1 基本設計理念.....6-1
6-2 設計準則與條件.....6-1
6-2-1　取水井.....6-1
6-2-2 陸域段管路 6-3
6-2-3 近岸段管路 6-3
6-2-4 深海段管路 6-4
6-3 設計規範.....6-5
6-3-1 取水管工程 6-5
6-3-2 土建工程 6-7
6-3-3　基本電機規則 6-7
第七章　工程方案選擇與替選方案評估.....7-1
7-1 送水管路線方案.....7-1
7-2 取水管路線方案比較.....7-1
7-3 取水管設計方案比較.....7-5
第八章　基本設計成果與檢核.....8-1
8-1 送水管工程布置與設計 8-1
8-2 取水管工程布置與設計 8-8
8-2-1 水力計算 8-8
8-2-2 設計波高 8-8
8-2-3 設計水位 8-9
8-2-4 底床流速 8-10
8-2-5 海管設計 8-12
8-2-6 海管施工階段分析 8-22
8-3 機電系統基本設計.....8-27

8-4 綱要規範.....8-30
第九章　營運操作規劃.....9-1
9-1 管路巡檢.....9-1
9-2 水下調查.....9-2
9-3 設備操作與維護.....9-3
第十章 節能減碳或綠色內涵之設計規劃.....10-1
第十一章　施工進度安排與工期分析.....11-1
11-1 施工進度.....11-1
11-2 工期分析.....11-6
第十二章 工程建造經費與分年經費需求分析.....12-1
12-1 經費來源.....12-1
12-2 計算基準.....12-1
12-3 工程費用.....12-1
12-4 分年經費.....12-3
參考文獻.....13-1

附件一、歷次審查意見處理情形
附件二、相關核示公文
附件三、施工綱要規範
附件四、取水井結構計算書
附件五、海管設計計算書
附件六、基本設計圖

圖目錄

圖 1-1 計畫區範圍示意圖.....1-2
圖 1-2 工程設計概念示意圖 1-3
圖 2-1 ADCP 之 ZA1~3 及 ZB1~3 測站位置圖.....2-6
圖 2-2 ZA1~3 及 ZB1~3 站的溫度與鹽度之垂直剖面分佈 2-8
圖 2-3 本案陸域地質分佈圖 2-16
圖 2-4 鄰近地區地質分佈圖 2-17
圖 2-5 鑽孔剖面圖.....2-18
圖 2-6 陸域地質調查鑽孔及海域底質取樣點位置圖 2-19
圖 2-7 民國 103 年調查海底地形圖 2-20
圖 2-8 海脊區塊體運動之地形特徵 2-21
圖 2-9 民國 103 年調查海床地貌分類圖 2-21
圖 2-10 水下地形與中央山脈山系關係圖 2-22
圖 2-11 各底質採樣點之概略位置與中值粒徑(外海).....2-25
圖 2-12 各底質採樣點之概略位置與中值粒徑(近岸).....2-26
圖 2-13 不同深度的區域有觀察到大尺度的卵石 2-27
圖 2-14 底質採樣點位.....2-27
圖 2-15 臺灣周遭海域地形圖.....2-31
圖 2-16 臺灣活動斷層分布圖.....2-32
圖 2-17 臺東與鄰近海域之歷史地震分布圖(2001~2011).....2-33
圖 2-18 臺東與鄰近海域之規模 4 歷史地震分布圖(2001~2011).....2-33
圖 2-19 臺東與鄰近海域之規模 5 歷史地震分布圖(2001~2011).....2-34
圖 2-20 臺東與鄰近海域之規模 6 歷史地震分布圖(2001~2011).....2-34
圖 2-21 臺東地區 1994/1~2008/12 每月地震時序統計圖.....2-35
圖 2-22 工作區域鄰近考古遺址分布圖 2-36
圖 4-1 送水管路線地籍圖(1).....4-2
圖 4-2 送水管路線地籍圖(2).....4-3
圖 5-1 送水管及取水管路線方案平面圖 5-2
圖 7-1 取水管路線方案 A 於 103 年與 107 年海床地形變化圖 7-2
圖 7-2 取水管路線方案 B 於 103 年與 107 年海床地形變化圖 7-3

圖 8-1 送水管路線管溝標準斷面圖 8-2
圖 8-2 送水管跨越美和圳管橋平剖面圖 8-3
圖 8-3 取水井平剖面圖.....8-3
圖 8-4 消波塊潛沒範圍溯升模擬分析結果 8-7
圖 8-5 山竹颱風過後海岸灘線勘查結果(107 年 9 月).....8-8
圖 8-6 白鹿颱風過後海岸灘線勘查結果(108 年 8 月).....8-8
圖 8-7 於水深 360m 最大示性波高方向分布 8-9
圖 8-8 於水深 360m 示性波高迴歸分析結果 8-9
圖 8-9 ADCP 測量位置與水深.....8-11
圖 8-10 ZA1~ZA3 測點海流流速與海水深度關係圖 8-11
圖 8-11 ZB1~ZB3 測點海流流速與海水深度關係圖 8-11
圖 8-12 ADCP 測站位置及測得最大流速方向(箭頭所示).....8-12
圖 8-13 取水管路線剖面圖.....8-19
圖 8-14 陸域段及近岸段(I)剖面圖 8-20
圖 8-15 配重塊詳圖.....8-21
圖 8-16 取水頭詳圖.....8-22
圖 8-17 施加 15 噸拉力的沉管狀況 8-23
圖 8-18 施加 15 噸拉力的最大曲率結果 8-24
圖 8-19 沉管接近 J 型彎曲狀態.....8-24
圖 8-20 海管尾端浮在水面上時所需的拉力和角度 8-24
圖 8-21 海管尾端浮在水面上的最大曲率結果 8-25
圖 8-22 海管尾端逐漸下降到海床之情形 8-25
圖 8-23 海管尾端下沉時所需的拉力和角度 8-26
圖 8-24 海管尾端下沉的最大曲率結果 8-26
圖 8-25 監控系統架構圖.....8-28
圖 8-26 CCTV 監控系統架構圖.....8-29
圖 8-27 光纖沿線傳輸系統架構圖 8-29

表目錄

表 2-1 臺東富岡潮位測站歷年資料統計 2-1
表 2-2 臺東大武潮位測站歷年資料統計 2-2
表 2-3 臺東海氣象測站資料表及相關位置圖 2-2
表 2-4 臺東海岸近岸流況調查相關研究成果表 2-3
表 2-5 臺東資料浮標每月海流特性統計表 2-4
表 2-6 ADCP 各測站之最大流速及平均流速值.....2-7
表 2-7 臺東浮標示性波高統計表(2010~2017).....2-9
表 2-8 臺東浮標波高統計表(2010~2017).....2-10
表 2-9 中央氣象局臺東氣象站氣候統計表 2-12
表 2-10 歷年颱風侵臺路徑分類(1911~2018).....2-13
表 2-11 每年潮位資料分析表-成功(2005~2017) 2-13
表 2-12 每年潮位資料分析表-富岡(2001~2017) 2-14
表 2-13 每年潮位資料分析表-大武(2003~2017) 2-14
表 2-14 地質鑽孔座標高程一覽表 2-18
表 2-15 知本溪海域底質粒徑彙整表 2-24
表 2-16 底質調查成果彙整表.....2-28
表 3-1 計畫範圍第一級環境敏感地區彙整表 3-3
表 3-2 計畫範圍第二級環境敏感地區彙整表 3-4
表 3-3 公共工程生態檢核自評表 3-5
表 4-1 送水管路線涉及用地需求之地籍清冊 4-4
表 4-2 路線方案土地分區使用統計表 4-5
表 4-3 路線方案現況土地利用統計表 4-5
表 4-4 設計階段重大管制條件應辦事項檢核表 4-12
表 5-1 送水管路線方案評選表 5-9
表 7-1 取水管路線方案評選表 7-4
表 8-1 送水管路線方案水頭損失計算 8-5
表 8-2 設計水位.....8-10
表 11-1 契約各工項工期安排.....11-1
表 11-2 工程預定進度表(第一次展延工期).....11-4

表 11-3 細設各單元施工預算表.....11-5
表 11-4 細設各分項單元提送圖說規劃表.....11-5
表 11-5 施工前、中、後預估行政作業時程.....11-5
表 11-6 可工作天數統計表.....11-6
表 12-1 契約核定經費.....12-2
表 12-2 大宗資材費用概估表.....12-3
表 12-3 施工階段分年經費概估表.....12-4

基本設計成果主要數據

1. 計畫位置

臺東縣太麻里鄉

2. 取水條件

- 取水量 2,400CMD (m^3/日)
- 取水深度水深 355m
- 取水地點於創研中心往南約 2.3 公里

3. 送水工程

- 送水管長度約 2.3 公里
- 送水管材質為 HDPE PE 100-RC OD250mm SDR11
- 送水管管溝埋深約 1.0m
- 鋼製管橋一座跨度 14m
- 送水管段(含創研中心)使用的閥類含蝶閥、球閥、排氣閥、逆止閥、流量計、壓力計等(只要與海水接觸到的閥類與設備各尺寸都會使用耐壓 150＃ 壓力等級的 316L 不鏽鋼的材質)

4. 取水井

- 淨空間 8m*8m(地下牆厚採 1.2m~0.8m 變化斷面)，以沉箱方式施工
- 底版高程約 EL-7.5m
- 送水泵(二部)規格為 380V 50HP 4P 送水量 2000LPM
- 過濾器(一部)(刮刀自動清洗模式)採 110m^3/hr 流量
- 汙水泵(二部)規格為 3Ø 80V 7.5HP 4P 抽水量 1450LPM
- 取水井使用的閥類含蝶閥、球閥、排氣閥、逆止閥、流量計、壓力計等(只要與海水接觸到的閥類與設備各尺寸都會使用耐壓 150＃ 壓力等級的 316L 不鏽鋼的材質)

5. 陸域段管路

- 取水管長度約 100m
- 推進管用 RCP ID1350m
- 取水管材質為 HDPE PE 100-RC OD315mm SDR11(1 支主管+4 支預備管)

6. 近岸管段(I)

- 取水管長度約 100m
- RCP 保護管 ID1350m
- 取水管材質為 HDPE PE 100-RC OD315mm SDR11(1 支主管+4 支預備管)

7. 近岸管段(II)

- 取水管長度約 180m (EL-10m~-60m 管溝段)
- 浮力管(外管)材質為 HDPE PE 100-RC OD1000mm SDR21 長度約 180m
- 取水管(內管)材質為 HDPE PE 100-RC OD500mm SDR11
- OD1000mm 管材使用配重塊 II 型(EL-10m~-60m 管溝段)
- 覆蓋管路用混凝土護蓆採約 300ϕmm*1.5m(L) 15 支成一束
- 海象監測設備約 EL-35m 處設置一座

8. 深海段管路

- 取水管長度約 1,050m (EL-60m~-355m)放置於海床
- 浮力管(外管)材質為 HDPE PE 100-RC，OD1000mm SDR21 長度約 600m (EL-60m~-250m)
- 取水管(內管)材質為 HDPE PE 100-RC OD500mm SDR11
- 配重塊分為 OD1000mm 用之 I 型(EL-60m~-140m)或 II 型 (EL-140m~-250m)，OD500mm 用之 III 型(EL-250m~-355m)
- 取水頭採風車型，不銹鋼材質製作保護架尺寸約 3.5m(h) * 3.5m(w) * 4.1m(L)，設置於水深約 355m，取水口離海床約 2m

9. 工程期限

- 取水管(含取水井)屬限期工程：400 日曆天
- 送水管工程：150 日曆天

10.工程費用

項目	項目	費用(未稅)	備註
1	取水工程	139,859,469	含取水井
2	送水工程	39,959,848	
2	機電及監控工程施工與安裝	20,978,920	
3	既有設施更新改善	1,198,795	
4	雜項及假設工程	18,281,630	
5	操作維護訓練	998,996	
6	施工階段生態檢核	799,197	
7	試運轉性能試驗	1,997,992	
	合計	**224,074,847**	

第一章　工程之緣起及目的

1-1 計畫緣由

為推動深層海水資源利用及產業發展，行政院於 95 年核定「深層海水資源利用及產業發展實施計畫」，經濟部遂依據該實施計畫於臺東縣知本溪南岸興建「經濟部東部深層海水創新研發中心」(以下簡稱創研中心)及深層海水取水設施，惟該深層海水取水設施於 100 年 10 月順利取水運轉 7 個月後，因遭遇天災而無法取水，為恢復該中心深層海水取水功能，以利持續推動深層海水產業發展，本工程依據經濟部水利署水利規劃試驗所於 104 年 1 月完成之「知本溪出海口鄰近海域環境調查與變化趨勢之評估」成果報告及第八河川局 105 年 5 月完成辦理之「海域取水管工法分析及可行性評估」成果報告；檢討規劃辦理取水深度 350m 以深，取水量 2,400CMD (m^3/日)以上之「臺東深層海水試驗管工程」，以滿足創研中心之試驗用水需求，並展開深層海水試驗及運作觀測，作為後續深層海水相關產品創新研發之基礎。

1-2 核准文號

本案主辦機關為經濟部水利署南區水資源局，該局規劃於知本溪南岸遠離河口海域範圍內，新建深層海水取水及送水管路，已奉行政院 106 年 4 月 5 日院臺經字第 1060009184 號函核定通過納入「前瞻基礎建設計畫-水環境建設」項下辦理。

行政院 106 年 7 月 10 日院臺經字第 1060022823 號函核定「深層海水取水工程計畫」(**附件二**)，經費來源為特別預算-前瞻基礎建設計畫-水環境建設-水與發展-深層海水取水工程計畫-設備及投資。

送水管路線規劃初期，機關於 108 年 1 月 15 日召集相關公私單位人員針對送水管路線方案進行現場之設計前會勘，茲將該次設計前會勘各單位之意見(會議記錄詳**附件二**)提供統包商設計時參考。

統包商完成依契約所規定之現地調查工作項目於 108 年 5 月 24 日

提送現地調查總成果報告書(含底質調查及分析)供機關審查，南水局於108年6月6日召集外聘委員進行現地調查成果現場進行審查作業，並於108年6月14日同意核定(水南工字第10806025810號文)(會議記錄詳**附件二**)由統包商後續設計之依據。

統包商依契約規定先進行送水管路線(2方案)規劃與現勘，再請機關會同現勘作業，統包商於108年4月16日提出送水管路線規劃成果報告供機關審查，南水局於108年5月16日召開外聘委員審查會議，並於108年5月27日發函會議記錄(水南工字第10806022500號文)，同意送水管路線方案A以沿消波塊內緣之保安林地埋設管溝方式施作(會議記錄詳**附件二**)。

1-3 規劃理念

本工程自創研中心(東經121.03度、北緯22.40度；地址：臺東縣太麻里鄉美和村28-3號)起至距離創研中心以南約1.5~5.5公里範圍間之以東海域，工程範圍示意圖如圖1-1。

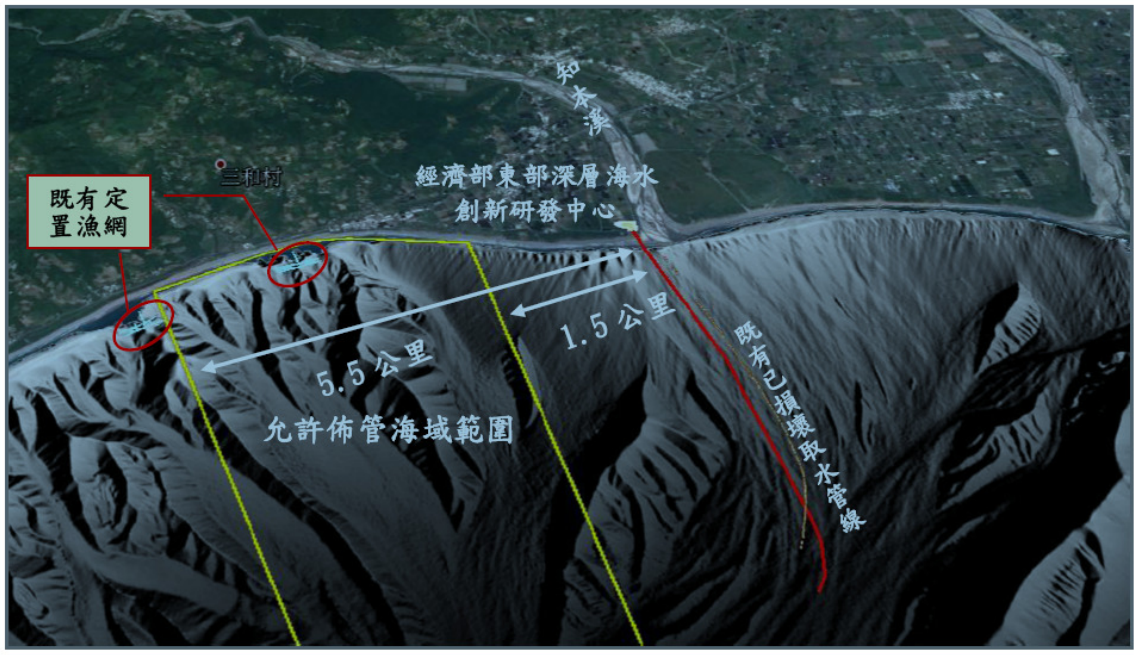


圖 1-1 計畫區範圍示意圖

本工程設計概念如**圖 1-2** 所示，主體工程為海域管段(可細分為取水井、陸域段管路、近岸段管路及深海段管路)之取水工程及陸域管段

之送水工程，取水工程採用壓力差之連通管原理將水深 355m 深層海水傳輸至取水井，再以取水井內設置之送水泵，將深層海水經陸管段埋設於管溝內之送水管路，輸送至創研中心儲槽內。

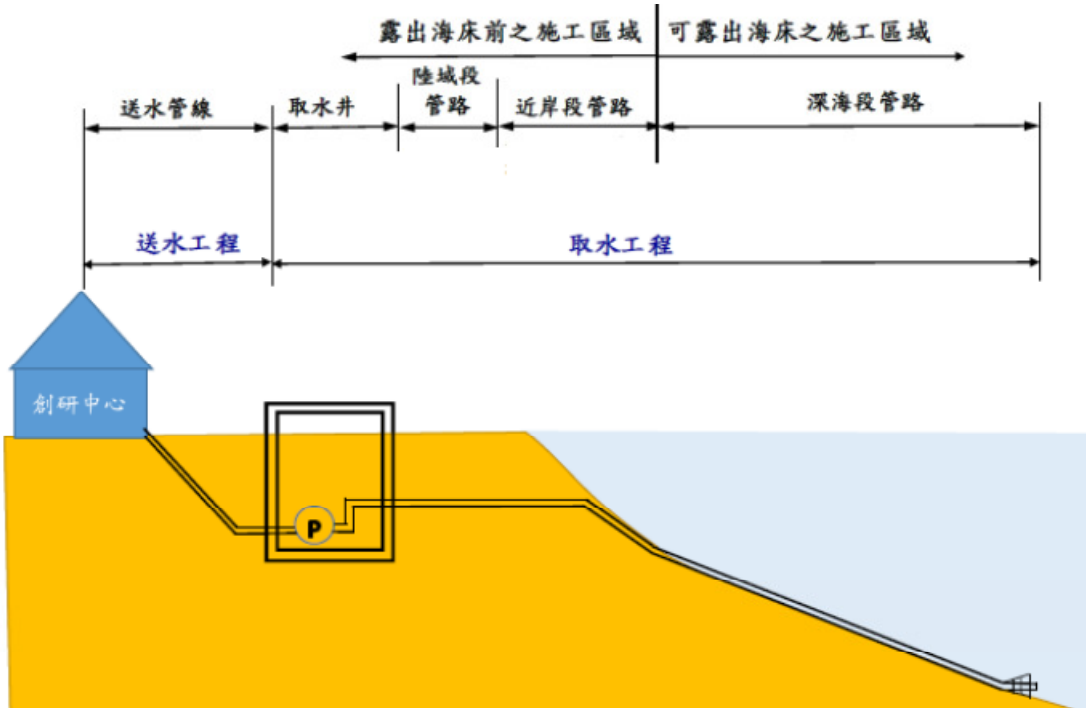


圖 1-2　工程設計概念示意圖

1-4 工程目的

(一)恢復「經濟部東部深層海水創新研發中心」深層海水取水功能，滿足該中心研發用水需求。取水深度 350m 以深。每日平均取水量 2,400 噸。

(二)促進政府與民間新增投入深層海水產業技術研發工作。

(三)帶動民間自行投資投入深層海水產業開發，促進整體產業發展。

(四)本工程為試驗管工程除可短期恢復「經濟部東部深層海水創新研發中心」深層海水取水功能外，可評估中長期該布管場址之適宜性。

第二章　基地及周圍環境調查分析

本章節將依據海象、氣象、地質、地形、及地體構造、斷層與地震、及送水管週邊環境等自然環境，予以簡述說明如下：

2-1 海象

(一)潮位

臺東海岸潮汐多屬半日潮型態，於漲潮時潮流由沿岸北往南，而退潮時則由南往北運動。近年來，因全球暖化與海水位變遷議題備受關注，因此在檢討現有海岸防護設施安全基準的同時，亦需考慮海水水位變動等相關因子。而鄰近本工址之臺東海岸潮位測站，有中央氣象局的富岡及大武潮位測站，根據歷年觀測資料統計顯示，最高潮位發生時間皆為颱風侵臺時期，相關統計資料整理如**表 2-1** 及**表 2-2**，測站相關資料表及相對位置如**表 2-3**。

表 2-1　臺東富岡潮位測站歷年資料統計

月份	最高高潮位暴潮位(m)	最高天文潮(m)	平均高潮位(m)	平均潮位(m)	平均低潮位(m)	最低天文潮(m)	最低低潮位(m)
1	1.122	0.907	0.640	-0.011	-0.585	-0.941	-1.087
2	-	0.898	0.650	-0.002	-0.536	-0.871	-0.967
3	1.029	0.863	0.668	0.013	-0.514	-0.77	-0.855
4	1.141	0.857	0.696	0.055	-0.511	-0.808	-0.921
5	1.112	0.907	0.728	0.091	-0.498	-0.861	-0.949
6	1.308	0.951	0.750	0.105	-0.492	-0.878	-0.973
7	1.525	1.006	0.775	0.132	-0.446	-0.854	-0.983
8	1.386	1.031	0.820	0.177	-0.413	-0.778	-0.863
9	1.384	0.976	0.791	0.169	-0.416	-0.684	-0.795
10	1.273	0.916	0.732	0.144	-0.466	-0.762	-0.949
11	1.141	0.923	0.675	0.071	-0.536	-0.872	-1.063
12	1.101	0.917	0.635	0.037	-0.594	-0.939	-1.062
年	1.525	0.929	0.725	0.085	-0.489	-0.833	-1.087

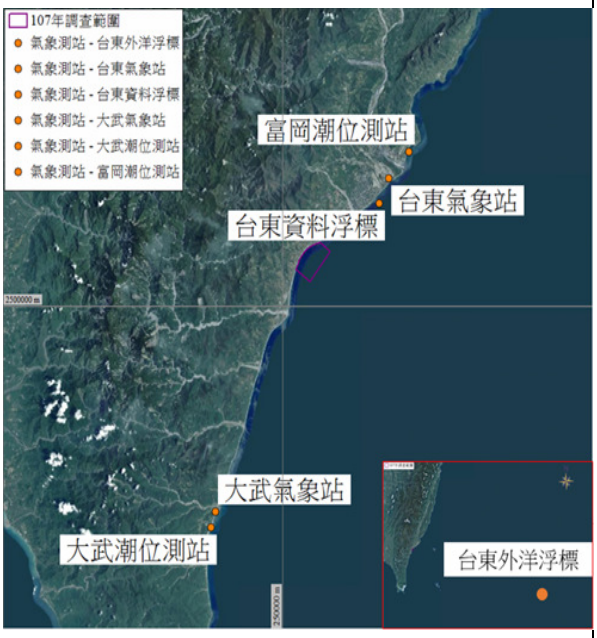
資料來源：交通部中央氣象局，經濟部水利署臺灣水文年報-第四部份近海水文測站資訊：臺東市富岡漁港南岸碼頭，經度：121.183333，緯度：22.783333。1976 至 2017 臺東富岡潮位站統計值

表 2-2　臺東大武潮位測站歷年資料統計

月份	最高高潮位暴潮位(m)	最高天文潮(m)	平均高潮位(m)	平均潮位(m)	平均低潮位(m)	最低天文潮(m)	最低低潮位(m)
1	1.234	0.956	0.717	0.123	-0.419	-0.706	-0.902
2	1.090	0.850	0.689	0.112	-0.442	-0.682	-0.906
3	1.024	0.819	0.522	0.094	-0.438	-0.585	-0.824
4	1.125	0.875	0.722	0.165	-0.399	-0.625	-0.744
5	1.176	0.935	0.750	0.192	-0.341	-0.651	-0.797
6	1.333	0.997	0.725	0.198	-0.333	-0.641	-0.700
7	1.374	1.058	0.785	0.226	-0.319	-0.601	-0.810
8	1.589	1.075	0.848	0.278	-0.253	-0.523	-0.606
9	1.655	0.997	0.795	0.285	-0.252	-0.462	-0.629
10	1.446	1.012	0.852	0.303	-0.238	-0.556	-0.745
11	1.202	1.032	0.737	0.209	-0.382	-0.661	-0.799
12	1.151	1.014	0.694	0.189	-0.425	-0.695	-0.934
年	1.655	0.977	0.727	0.391	-0.350	-0.612	-0.934

資料來源：交通部中央氣象局，經濟部水利署臺灣水文年報-第四部份近海水文，測站資訊：臺東縣大武漁港南側防波堤，經度：120.897220，緯度：22.337500。2003 至 2017 臺東大武潮位站統計值

表 2-3　臺東海氣象測站資料表及相關位置圖

測站	經度	緯度	說明	相關位置圖
臺東氣象站	121-09-16.56	22-45-07.92	海拔高度 9.0m	
大武氣象站	120-54-13.32	22-21-20.52	海拔高度 8.1m	
臺東資料浮標(波浪)	121-08-24.00	22-43-19.20	水深 30m	
臺東外洋浮標(波浪)	123-59-08.88	21-46-03.00	水深 5522m	
富岡潮位測站	121-10-59.88	22-46-59.88	臺東富岡漁港南方碼頭	
大武潮位測站	120-53-49.92	22-20-15.00	臺東大武鄉大武漁港南岸碼頭	

(二)海流

根據第八河川局近年相關基本資料監測調查計畫，於水深 10~20m 之近岸流調查成果(**表 2-4**)。從調查成果觀察可發現，整個計畫區中近岸流場分布與臺東資料浮標所測得之海流特性相比，近岸水深 20m 以

內之沿岸流強度相對較弱，且流向有季節性變化，由此可以研判主導工址近岸漂砂之海洋營力應屬波浪作用居多。

另依據經濟部水利署於臺東資料浮標(設置水深約 30m)之海流觀測資料統計顯示，由 2010~2017 年間之每月海流特性統計結果可知(**表 2-5**)，研究區近岸流強度不論在夏季、冬季季風時期，平均流速大多小於 1 節(1 節約 51.4cm/s)，最大流速約可達 2~3 節，其潮流往復流動方向為 NE-SW，既表示海流平行於臺東海岸做往復流動，其中還可以得知最大流速以流向西南方居多。

表 2-4　臺東海岸近岸流況調查相關研究成果表

監測期間(年/月)	位置	水深(m)	主要流速(cm/s)	主要流向	次要流向
2012/08~2012/09	和平海岸	14.0	0~12.5	SW	NNE
2011/06~2011/07	嘉平海岸	13.0	0~12.5	SSW	NNE
2004/06~2004/07	復興海側	13.3	6~24	SW	SSW
2005/01~2005/02	臺東大堤海側	10.9	6~24	ENE	WSW
	黑森林海側	14.4	0~15	ESE	E
	復興海側	18.4	0~12	NNW	SSE
2005/08~2005/09	太平溪河口北岸	10.1	0~21	WNW	ESE
	豐榮	17.0	7~28	WNW	SSE
	馬東	16.0	9~36	SW	NE
	利嘉溪河口北岸	12.1	7~21	WNW	ESE
2006/02~2006/03	太平溪河口北岸	8.0	0~21	WSW	W
	豐榮	17.7	9~45	WNW	NW
	馬東	13.4	—	SSE	NNW
	利嘉溪河口北岸	10.7	10~20	ESE	E
2010/07~2010/08	太麻里海岸	20.0	37.5~50.0	SSW	S
2010/10~2010/11			0~12.5	SSW	S
2011/07~2010/08	香蘭海岸	20.0	0～12.5	SSW	NNE

資料來源：臺東海岸(富岡漁港至利嘉溪口)基本資料監測調查計畫，2006~2008，經濟部水利署第八河川局。

表 2-5 臺東資料浮標每月海流特性統計表

2010 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)									42.9	41.1	41.4	28
最多流向									NE	NE	NE	SW
最大流速 (cm/s)									125.6	140.2	111.8	100
流向									NE	SW	SW	SW
2011 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	25.8	*	27.2	38	48.3	38.9	31.7	37.1	42.4	33.7	*	*
最多流向	SW	*	NE	NE	NE	NE	SW	SW	NE	NE	*	*
最大流速 (cm/s)	91.6	*	83.2	129.8	131.9	129.3	112.6	128.3	130.6	113	*	*
流向	NE	*	NE	NE	NE	NE	NE	SW	NE	NE	*	*
2012 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	*	*	*	*	54.5	41.5	50.9	39.3	46.7	52.5	36.5	40.1
最多流向	*	*	*	*	NE	NE	SW	SW	NE	NE	NE	NE
最大流速 (cm/s)	*	*	*	*	142	126	131.1	168.2	138.1	128.6	127.6	110.7
流向	*	*	*	*	NE	SW	SW	SW	WSW	NE	NE	WSW
2013 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	52.9	47.2	36.8	52.9	60.6	37.2	50.4	50.6	63.2	51.0	38.5	41.4
最多流向	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	ENE	ENE	NE
最大流速 (cm/s)	136.6	128.5	109.6	142.9	95.1	132.3	157.4	152.5	194.5	155.6	106.7	118.8
流向	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	NE	NE	SW
2014 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	39.3	38.2	38.0	44.2	44.6	51.9	56.2	41.5	39.8	46.3	48.8	56.4
最多流向	ENE	SW	SW	SW	SW	NE	SW	SW	SW	NE	NE	NE
最大流速 (cm/s)	114.5	118.8	119.3	129.4	138.6	162.2	170.1	150.6	124.8	128.7	142.0	142.1
流向	NE	ENE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	NE	NE	SW	SW
2015 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	33.8	35.8	41.9	42.6	44.7	47.5	52.0	46.9	48.7	60.6	45.5	53/7
最多流向	SW	SW	SW	NE	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	NE
最大流速 (cm/s)	124.6	124.3	142.3	129.5	150.2	139.9	162.3	157.0	148.5	156.1	128.2	117.1
流向	SW	NE	SW	NE	ENE	SW	NE	SW	SW	SW	NE	NE

2016 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	42.7	40.9	42.2	40.5	40.7	40.3	45.8	42.0	48.6	36.4	32.0	46.1
最多流向	NE	NE	NE	SW	SW	NE	NE	SW	SW	NE	SW	NE
最大流速 (cm/s)	119.6	135.6	120.8	127.3	127.9	127.1	155.5	161.6	157.5	114.3	98.1	114.7
流向	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	SW	SW	NE	SW	NE
2017 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均流速 (cm/s)	36.8	49.7	47.7	44.4	49.4	38.9	42.9	57.1	53.2	51.2	52.7	44.3
最多流向	ENE	SW	NE	SW	NE	NE	NE	WSW	NE	NE	NE	NE
最大流速 (cm/s)	73.7	138.9	145.8	126.2	150.5	144.8	126.5	165.8	153.0	133.6	145.9	126.2
流向	ENE	SW	NE	SW	ENE	SW	NE	WSW	NE	NE	NE	NE

資料來源：經濟部水利署臺灣水文年報-第四部份近海水文，2010~2017 年。並由本計畫彙整。
註：表中「＊」表示缺觀測值。

本工程針對取水管的可能 2 條路徑上於水深約 110m、230m 與 350m 處等三個位置觀測整層的海流(**圖 2-1**)，尤其是近底層的海流變化。由於都卜勒流速剖面儀(Acoustic Doppler Current Profiler，ADCP)在垂直方向的觀測解析度，是與 ADCP 的頻率有關，頻率越高，其垂直方向的空間解析度越高，但是其觀測範圍則越小。例如，若 600 kHz ADCP 設定每層為 1m，則其觀測範圍約為 43m，無法涵蓋大部分的水深。於是，在每一錨碇串放置了兩個 ADCP，一是往上仰視(upward looking)觀測，一是下俯視(downward looking)進行觀測。

ZA1~ZA3 之觀測的時段為 107 年 9 月 6 日 13:10 至 10 月 8 日 15:50，每 10 分鐘一筆資料，而 ZB1~ZB3 之觀測的時段為 107 年 10 月 10 日 10:00 至 11 月 13 日 6:30，每 10 分鐘一筆資料。所測得的海流資料，經分析後的結果為各層原始觀測資料，將各測站之觀測結果詳**表 2-6** 所示。

ADCP 觀測期間氣象局於 107 年 9 月 14~15 日發布山竹強烈颱風海上警報，該颱風雖未登陸臺灣，但其風浪仍造成三和公園漁筏出入口擋水板被沖垮。其他尚有潭美及康芮颱風(107/10/1~6)、玉兔颱風(107/10/26~31)環流影響臺東海域。據臺東浮標資料顯示於觀測期間，

示性波高超過中浪(1.5m)天數達 37 天(每天以 08：00~17：00 作為統計基準)。

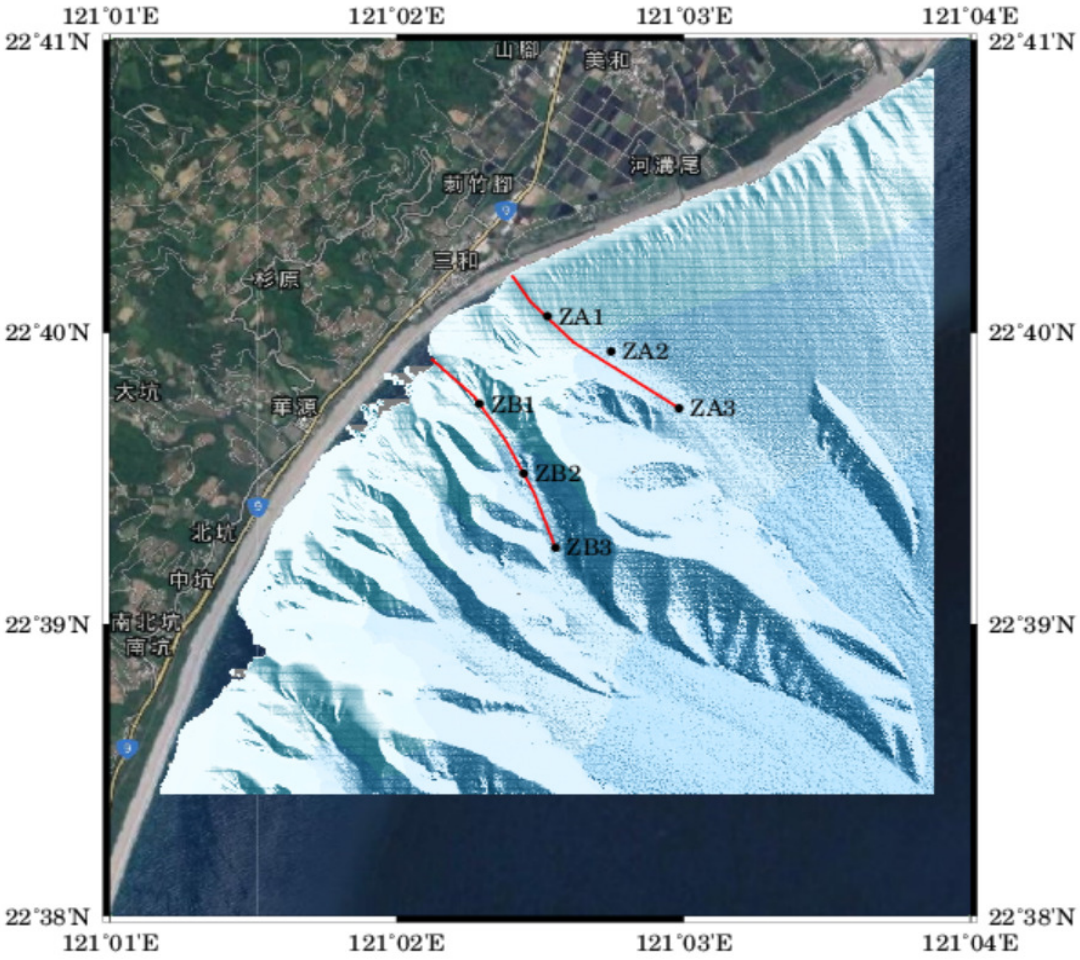


圖 2-1　ADCP 之 ZA1~3 及 ZB1~3 測站位置圖

表 2-6 ADCP 各測站之最大流速及平均流速值

ZA1			ZA2			ZA3			ZB1			ZB2			ZB3		
Depth m	V_{max} cm/s	V_{avg} cm/s	Depth m	V_{max} cm/s	V_{avg} cm/s	Depth m	V_{max} cm/s	V_{avg} cm/s	Depth m	V_{max} cm/s	V_{avg} cm/s	Depth m	V_{max} cm/s	V_{avg} cm/s	Depth m	V_{max} cm/s	V_{avg} cm/s
8	83.4	16.6	24	122.0	23.5	32	121.5	25.3	12	86.9	18.3	24	112.9	20.9	32	107.0	23.2
12	93.4	18.0	32	118.2	22.4	40	127.9	25.2	16	86.4	18.3	32	115.9	22.2	40	106.3	23.7
16	94.4	16.8	40	110.1	20.6	48	121.3	23.5	20	85.1	17.9	40	110.5	21.8	48	105.3	23.3
20	93.7	15.9	48	108.2	19.3	56	114.4	21.6	24	84.4	17.5	48	106.7	21.3	56	90.6	22.7
24	91.2	15.3	56	94.4	18.0	64	107.3	19.8	28	84.0	17.2	56	94.3	20.8	64	84.1	22.4
28	87.6	14.7	64	95.1	16.8	72	89.9	18.2	32	83.3	17.1	64	81.6	20.1	72	75.4	21.7
32	87.5	14.3	72	95.0	15.7	80	83.3	16.9	36	79.7	17.0	72	77.6	19.2	80	66.6	20.7
36	84.6	14.0	80	83.7	14.2	88	81.4	15.7	40	76.7	16.9	80	66.4	17.8	88	65.0	18.8
40	78.2	13.5	88	78.8	13.2	96	68.9	14.3	44	74.1	16.9	88	61.4	16.2	96	60.8	17.0
44	71.3	13.2	96	62.9	12.2	104	60.4	13.2	48	71.6	16.7	96	54.1	14.8	104	59.8	16.0
48	68.3	12.8	104	66.2	11.5	112	48.5	12.7	52	70.8	16.4	104	50.1	13.9	112	59.6	14.9
52	65.4	12.4	112	51.1	11.0	120	50.2	12.6	56	68.1	16.0	112	53.0	13.0	120	57.9	13.8
56	64.3	12.0	120	57.5	10.7	128	52.6	12.3	60	64.2	15.5	120	52.3	12.1	128	61.8	13.1
60	68.6	11.6	128	49.0	10.2	136	44.8	11.8	64	60.5	14.8	128	55.1	11.3	136	52.8	12.4
64	72.0	11.2	136	54.5	9.3	144	46.2	11.2	68	59.4	14.1	136	59.0	10.6	144	52.5	11.7
68	73.3	10.8	144	48.0	8.7	152	51.4	10.7	72	57.1	13.3	144	52.6	9.7	152	46.2	11.3
72	70.3	10.2	152	45.2	8.2	160	52.8	10.2	76	53.3	12.6	152	47.2	9.0	160	42.4	10.6
76	65.2	9.7	160	44.0	7.7	168	46.9	9.6	80	49.5	11.8	160	36.1	8.1	168	38.9	10.0
100	73.2	8.1	168	48.9	7.3	176	42.5	9.1	84	48.3	10.8	168	37.8	7.2	176	40.5	9.7
101	71.0	8.0	176	31.6	6.9	184	45.5	8.6	88	47.2	9.9	176	36.9	6.6	184	46.5	9.3
102	71.3	7.9	184	37.0	6.7	192	48.1	8.3	92	45.3	8.8	184	32.4	6.3	192	47.6	8.8
103	71.8	7.8	192	37.3	6.7	200	39.3	8.0	112	39.8	5.7	192	29.1	6.0	200	45.4	8.3
104	68.4	7.8	200	34.2	7.7	208	32.5	7.8	113	41.7	5.6	200	29.0	5.8	208	47.0	7.7
105	66.8	7.8	227	29.6	6.0	216	30.9	7.6	114	41.9	5.6	238	34.6	4.9	216	43.8	7.2
106	65.8	7.8	228	30.3	6.0	224	30.0	7.4	115	42.0	5.5	239	33.9	4.9	224	48.5	7.0
107	63.5	7.8	229	30.2	6.0	232	27.8	7.3	116	41.7	5.4	240	34.5	4.8	232	46.8	6.9
108	61.7	7.8	230	29.0	5.5	240	28.4	7.2	117	39.3	5.2	241	38.2	4.2	240	39.0	6.7
109	60.3	7.8	231	26.2	5.8	248	27.9	7.0	118	36.6	5.2	242	34.0	7.2	248	32.3	6.4
110	56.7	7.7	232	31.9	6.1	256	37.1	6.8	119	35.2	5.1	243	32.2	6.5	256	27.8	6.2
111	54.7	7.7	233	30.3	6.2	264	38.6	6.6	120	34.4	5.1	244	34.6	4.9	264	25.9	6.2
112	51.4	7.7				272	30.7	6.4	121	33.1	5.1	245	36.2	4.9	272	32.7	6.3
113	51.0	7.7				280	28.3	6.3	122	31.0	5.0	246	36.4	4.9	280	32.2	6.2
						288	28.4	6.2	123	29.2	4.9	247	34.9	5.0	288	31.1	6.2
						296	23.7	6.2	124	30.3	4.9	248	31.2	5.0	296	29.1	6.0
						304	27.5	6.2	125	31.9	4.8	249	32.4	5.0	304	28.1	6.0
						312	27.6	6.2	126	31.3	4.7	250	34.9	5.0	312	35.9	6.2
						344	33.6	6.7	127	32.7	4.6				346	50.3	6.4
						345	36.8	6.7	128	31.3	4.5				347	48.3	6.5
						346	37.2	6.8	129	31.0	4.4				348	51.2	6.6
						347	40.8	6.8							349	50.0	6.6
						348	43.9	6.7							350	41.6	7.1
						349	46.4	6.6							351	33.6	6.7
						350	50.3	7.0							352	44.7	6.7
						351	52.3	7.2							353	46.4	6.9
						352	54.0	7.4							354	48.9	7.0

						353	57.0	7.6							355	52.1	7.1
						354	61.0	7.7							356	53.4	7.2
						355	67.9	7.9							357	51.5	7.2
						356	74.9	8.2							358	51.4	7.4
						357	78.8	8.4							359	54.9	7.5
						358	86.5	8.7									

在 107 年 10 月 8 日進行 ADCP 錨碇回收作業時，也進行了溫鹽深儀(Conductivity Temperature Depth，CTD)下放作業，觀測各錨碇站的溫鹽垂直剖面分布，為連續觀測資料，其結果如**圖 2-2** 所示。

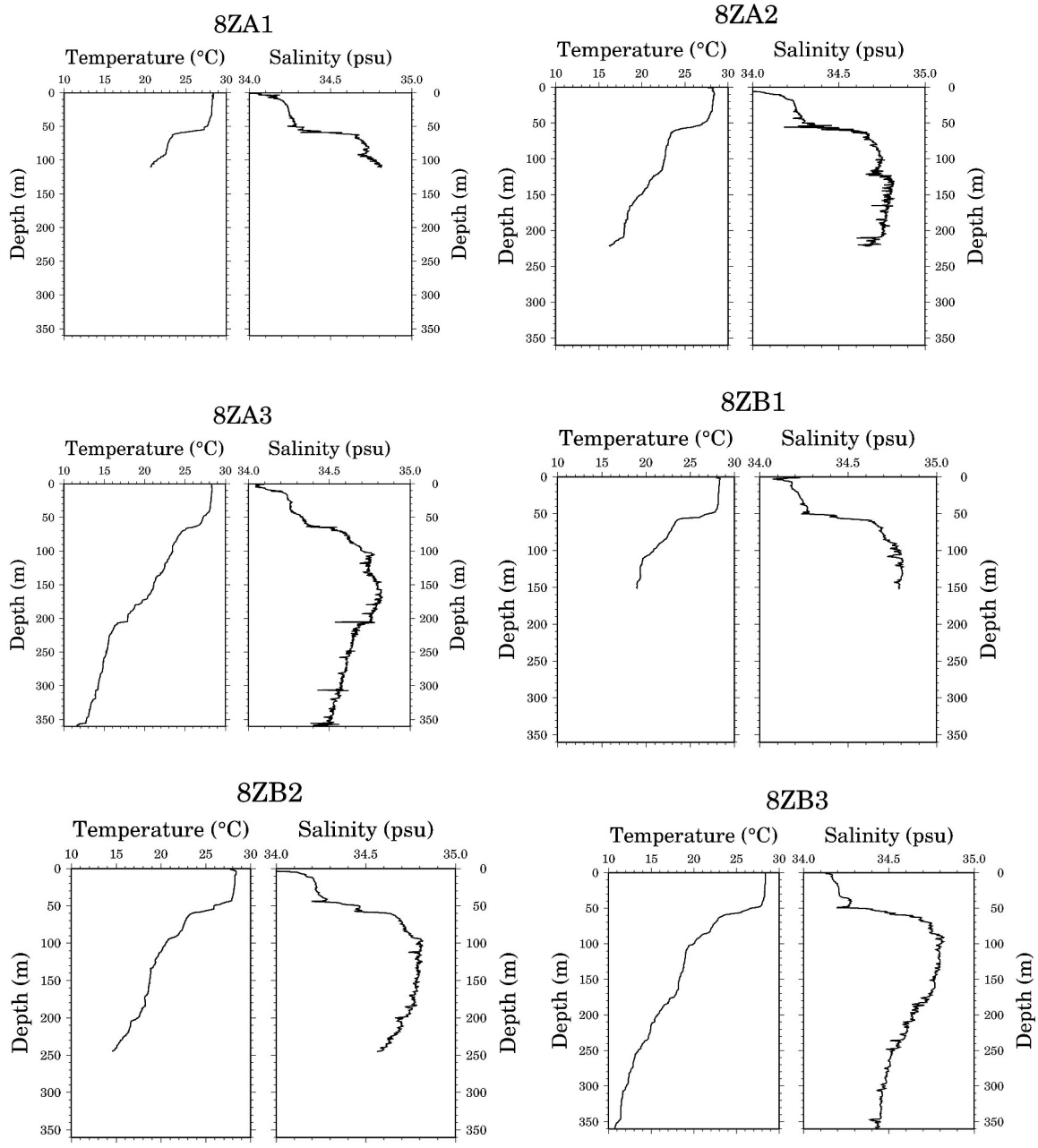


圖 2-2　ZA1~3 及 ZB1~3 站的溫度與鹽度之垂直剖面分佈

(三)波浪

本案選用距離臺東海岸最近的臺東資料浮標，此測站由經濟部水利署設置，設站時間從 2010/9 至今，其位於距臺東海堤約 3 公里，臺東焚化爐外 1 公里，水深 30m 處，其東經 121.14 度，北緯 22.722 度。根據交通部中央氣象局統計七年的資料(**表 2-7**)，最大示性波高為 15.87m，對應尖峰週期為 13.1 秒，波向 112 度(約於東南東方向)，發生時間為 2016/9/14，即是莫蘭蒂颱風侵臺期間。另外根據經濟部水利署臺灣水文年報-第四部份近海水文的資料，可彙整出 2010~2017 每月的平均波高與最大波高(**表 2-8**)，顯示每年平均波高最大不超過 1.35m，而每年的最大波高大多出現在颱風期間(7 至 10 月)，其中最大可達 16m 高，因實測結果紀錄的時間不長，故後續會針對颱風波高進行模擬分析並推算 50 年迴歸期的結果。

表 2-7　臺東浮標示性波高統計表(2010~2017)

月份	觀測次數	最大示性波高				平均示性波高 (m)	平均週期 (秒)	示性波高分佈百分比			
		波高 (m)	尖峰週期 (秒)	波向 (度)	發生時間 (年月日)			< 0.6 m	0.6~1.5 m, 小浪	1.5~2.5 m, 中浪	>2.5m, 大浪
1	3801	4.60	11.3	101	2013/01/14	1.60	6.4	0	46.1	49.6	3.83
2	3889	3.21	10.8	67	2013/02/08	1.45	6.4	0	61.1	36.4	2.42
3	4416	3.27	10.4	78	2016/03/10	1.31	6.2	0.28	70.4	28.0	1.42
4	4771	3.40	12.1	78	2013/04/07	1.03	5.9	7.42	81.4	11.1	0.42
5	5026	4.10	15.1	123	2011/05/28	0.86	5.6	25.10	67.4	7.28	0.57
6	4750	3.46	9.4	168	2012/06/20	0.81	5.4	40.70	52.7	5.71	1.00
7	4788	12.08	11.6	168	2016/07/08	0.94	5.9	42.10	43.0	10.7	4.28
8	5057	9.02	15.5	78	2015/08/07	1.05	6.2	35.10	46.4	12.5	5.85
9	4861	15.87	13.1	112	2016/09/14	1.21	6.3	29.50	49.2	13.0	7.57
10	5588	8.47	16.0	90	2014/10/11	1.69	6.6	3.62	45.7	35.0	15.6
11	5260	3.88	11.6	146	2013/11/01	1.60	6.5	0	45.3	50.6	4.25
12	5043	4.28	10.4	67	2013/12/26	1.81	6.7	0	30.1	59.8	10.1

資料來源：交通部中央氣象局，經濟部水利署臺灣水文年報-第四部份近海水文，
測站資訊：距臺東海堤約 3 公里，臺東焚化爐外 1 公里，水深 30m 處，經度：121.140000，緯度：22.722000。

表 2-8 臺東浮標波高統計表(2010~2017)

2010 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)									0.93	1.51	1.62	1.30	1.34
最大波高(m)									3.63	4.70	2.85	2.68	4.70
2011 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.72	1.32	1.54	1.06	1.06	0.90	0.83	1.17	1.15	1.43	1.57	2.01	1.31
最大波高(m)	3.09	2.93	2.93	2.15	4.10	3.39	4.81	5.91	4.29	3.93	2.99	3.25	5.91
2012 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.50	1.58	1.42	1.00	0.84	1.33	0.85	1.49	1.26	1.73	1.39	1.83	1.35
最大波高(m)	2.93	3.01	3.20	2.35	2.47	3.46	3.95	8.69	7.35	4.72	2.27	3.86	8.69
2013 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.80	1.62	1.18	1.16	0.78	0.78	0.85	0.93	1.49	2.01	1.66	1.78	1.34
最大波高(m)	4.60	3.21	3.12	3.40	2.72	2.01	4.03	3.22	12.13	5.61	3.88	4.28	12.13
2014 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.58	1.50	1.33	0.95	0.72	0.72	1.10	0.78	1.01	1.71	1.61	1.89	1.24
最大波高(m)	3.39	3.20	2.84	1.91	2.32	1.96	6.70	2.76	6.51	8.47	3.52	3.91	8.47
2015 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.45	1.18	1.19	1.20	0.87	0.65	1.22	1.38	0.99	1.60	1.53	1.73	1.25
最大波高(m)	2.97	2.29	2.38	3.03	2.98	1.93	4.20	9.02	5.17	3.65	3.51	2.86	9.02
2016 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.58	1.69	1.37	0.90	0.81	0.70	0.89	0.85	1.63	1.40	1.53	1.97	1.28
最大波高(m)	3.50	3.09	3.27	2.43	2.62	1.80	12.08	3.55	15.87	5.89	3.13	3.75	15.87
2017 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均波高(m)	1.51	1.27	1.22	0.97	0.91	0.63	0.82	0.73	0.92	1.98	1.75	2.16	1.24
最大波高(m)	1.97	2.26	2.79	2.97	2.77	2.15	7.29	3.77	2.71	4.46	3.55	4.09	7.29

資料來源：經濟部水利署臺灣水文年報-第四部份近海水文，由本計畫彙整。

2-2 氣象

(一)風速

依水利署 2003/9~2007/6 臺東富岡氣象站風速、風向蒐集資料分析顯示，全年平均風速約 3.0m/sec，夏季期間平均風速在 2.3~2.6m/sec，冬季期間平均風速略強，約介於 3.2~4.0m/sec 之間；風向方面，除了 6~7 月份是以西南風為主外，其餘月份大致均呈現東北風或東北東風為主。另依中央氣象局臺東氣象站 1981~2017 風速資料蒐集分析顯示，全年平均風速約 1.8m/sec，夏季期間平均風速在 1.7m/sec，冬季期間平均風速略強，約介於 1.9~2.0m/sec 之間；風向方面，除 6~8 月份大致以北北西為主外，其餘月份則約呈現北北東風為主。另由「卑南溪河口段風砂問題改善對策初步探討」(2007)計畫之微氣象站風速風向統計資料得知，於卑南溪口地區日間較頻繁風向為東北、東北東方向，夜間則多為西北方，風吹往海邊方向為主，且由歷次風沙揚塵現場調查資料顯示，卑南溪口風沙揚塵時之風向亦多分佈在東北、東北東方向；而在利吉段與臺東大橋地區之主要風向多以沿河道、吹向下游方向為主。

(二)氣溫

依中央氣象局臺東氣象站 1981~2017 氣溫資料蒐集分析顯示(**表 2-9**)，臺東地區月平均溫度大致介於 19~29℃之間，有明顯的季節區分，大約 11 月到隔年 3 月屬於較低溫的季節，最低溫在 1 月，4 月開始到 10 月是較高溫的季節，最高溫在 7 月，季節平均溫差約 6℃。

(三)降雨量

依中央氣象局臺東氣象站 1981~2017 降雨量資料蒐集分析顯示(**表 2-9**)，臺東地區降雨量有明顯季節差異。春末及夏季較高溫的月份平均降雨量較高，冬季較低溫的月份相對的平均降雨量較低。

表 2-9　中央氣象局臺東氣象站氣候統計表

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均/合計
風速 (m/sec)	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.6	1.7	1.6	1.8	2.0	1.8	2.0	1.8
氣溫 (℃)	19.0	19.8	21.0	24.1	26.6	28.5	29.4	29.0	28.0	26.0	23.8	20.3	24.6
雨量 (mm)	39.9	45.8	39.6	73.5	136.8	264.6	263.0	272.7	249.9	241.3	171.4	40.5	1838.9

資料來源：中央氣象局網站。統計來源：1981~2017 年月平均值資料。

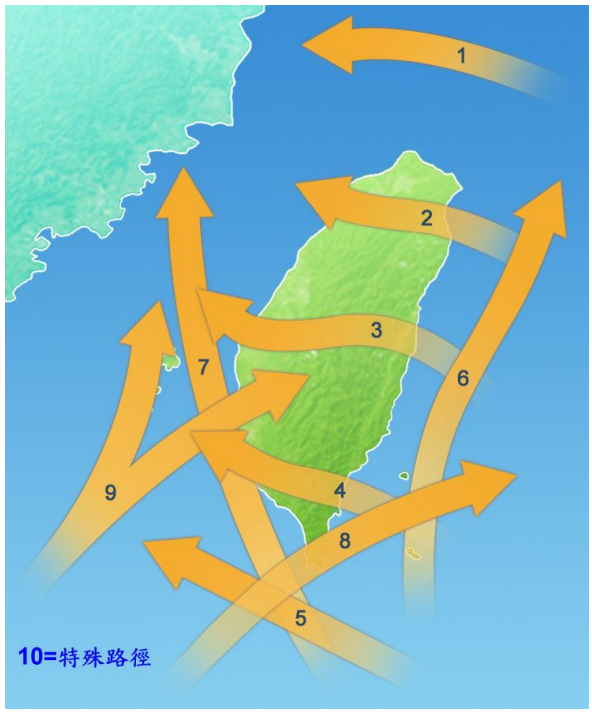
(四)颱風

本案規劃範圍為臺東海岸位於西北太平洋颱風侵襲的必經之路，海岸長年受到颱風的大浪與暴潮影響而偶發災情，如暴潮溢淹、海岸侵蝕或海岸構造物破壞等。中央氣象局從 1911~2018 以颱風行進路徑 y 作為條件統計分析，歷年侵臺颱風中主要影響臺東地區則以第 4、6、8 類路徑為主，其侵襲機率百分比分別為 9.47%、12.37%、3.42%(**表 2-10)**。

彙整工址附近的三個測站，結果如**表 2-11~表 2-13** 顯示，當成功、臺東(富岡)、大武測站於颱風侵臺時有最大的最高高潮位，分別為 2012 蘇拉颱風、2016 尼伯特颱風、2013 天兔颱風，其中最大潮差約達 2~3m，以上潮位資料統計與分析結果可做為設計水位的參考依據，以及評估海岸設施安全性。

表 2-10　歷年颱風侵臺路徑分類(1911~2018)

路徑	說明	百分比
1	通過臺灣北部海面向西或西北進行者	12.63
2	通過臺灣北部向西或西北進行者	13.42
3	通過臺灣中部向西或西北進行者	12.89
4	通過臺灣南部向西或西北進行者	9.47
5	通過臺灣南部海面向西或西北進行者	18.16
6	沿臺灣東岸或東部海面北上者	12.37
7	沿臺灣西岸或臺灣海峽北上者	6.84
8	通過臺灣南部海面向東或東北進行者	3.42
9	通過臺灣南部向東或東北進行者	6.84
10	無法歸於以上的特殊路徑	3.95



資料來源：中央氣象局網站

表 2-11　每年潮位資料分析表-成功(2005~2017)

年份	最高高潮位(m)	時間(月/日)	颱風	最低低潮位(m)	時間(月/日)	平均潮差(m)	最大潮差(m)
2017	1.10	8/22	天鴿	-1.34	12/5	1.10	2.44
2016	1.00	11/16	-	-1.30	12/15	1.10	2.30
2015	1.26	9/28	杜鵑	-1.27	1/19	1.10	2.53
2014	1.02	10/10	-	-1.34	1/3	1.11	2.36
2013	1.25	8/21	潭美	-1.36	12/4	1.10	2.60
2012	1.25	8/22	蘇拉	-1.32	12/15	1.09	2.76
2011	1.18	8/29	南瑪都	-1.35	11/26	1.07	2.53
2010	1.06	9/8	莫蘭蒂	-1.36	1/31	1.10	2.42
2009	1.44	8/8	莫拉克	-1.40	1/13	1.06	2.84
2008	1.27	9/28	薔蜜	-1.39	12/14	1.03	2.66
2007	1.06	11/27	米塔	-1.29	11/26	1.07	2.35
2006	1.36	7/13	碧利斯	-1.31	11/7	1.03	2.67
2005	1.18	9/1	泰利	-1.39	1/12	1.07	2.57

資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，由本計畫彙整。

表 2-12 每年潮位資料分析表-富岡(2001~2017)

年份	最高高潮位(m)	時間(月/日)	颱風	最低低潮位(m)	時間(月/日)	平均潮差(m)	最大潮差(m)
2017	1.300	8/22	天鴿	-0.955	12/4	0.976	2.256
2016	1.525	7/8	尼伯特	-0.881	12/16	0.969	2.406
2015	1.442	9/28	杜鵑	-0.961	1/22	0.982	2.403
2014	1.302	8/11	-	-0.972	1/31	0.989	2.274
2013	1.471	8/21	潭美	-0.992	12/5	0.971	2.463
2012	1.598	6/15	-	-0.986	11/3	0.962	2.584
2011	1.348	8/1	-	-0.976	12/17	0.959	2.324
2010	1.264	9/8	莫蘭蒂	-1.051	1/2	0.954	2.120
2009	1.349	8/8	莫拉克	-1.087	1/12	0.947	2.192
2008	1.153	9/28	薔蜜	-1.062	12/14	0.955	2.147
2007	1.141	11/27	米塔	-1.049	1/4	0.954	2.122
2006	1.518	7/13	碧利斯	-1.134	1/1	0.959	2.325
2005	1.118	10/2	龍王	-1.140	1/12	0.957	2.111
2004	1.186	7/2	敏督利	-1.151	12/13	0.951	2.139
2003	1.278	9/1	杜鵑	-1.059	12/24	0.972	2.041
2002	1.340	9/8	辛樂克	-0.990	1/2	0.970	2.020
2001	1.390	8/20	-	-0.980	12/31	0.960	2.190

資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，由本計畫彙整。

表 2-13 每年潮位資料分析表-大武(2003~2017)

年份	最高高潮位(m)	時間(月/日)	颱風	最低低潮位(m)	時間(月/日)	平均潮差(m)	最大潮差(m)
2017	1.345	8/22/	天鴿	-0.653	6/25	0.845	1.998
2016	1.506	9/14	莫蘭蒂	-0.683	6/6	0.916	2.189
2015	1.372	9/28	杜鵑	-0.679	12/25	0.909	2.051
2014	1.420	10/11	-	-0.675	1/4	0.900	2.095
2013	1.659	9/21	天兔	-0.691	12/1	0.868	2.350
2012	1.589	6/15	-	-0.676	5/15	0.719	2.265
2011	1.434	8/1	-	-0.716	3/16	0.842	2.150
2010	1.257	8/10	-	-0.731	1/1	0.889	1.925
2009	1.544	8/7	莫拉克	-0.811	5/25	0.864	2.183
2008	1.449	9/28	薔蜜	-0.801	6/4	0.868	2.048
2007	1.403	11/27	米塔	-0.798	10/28	0.887	2.011
2006	1.537	7/13	碧利斯	-0.899	1/1	0.886	2.128
2005	1.281	11/17	-	-0.901	2/9	0.895	2.128
2004	1.379	8/2	-	-0.932	12/13	0.898	2.184
2003	1.201	11/25	-	-0.935	12/24	0.948	2.001

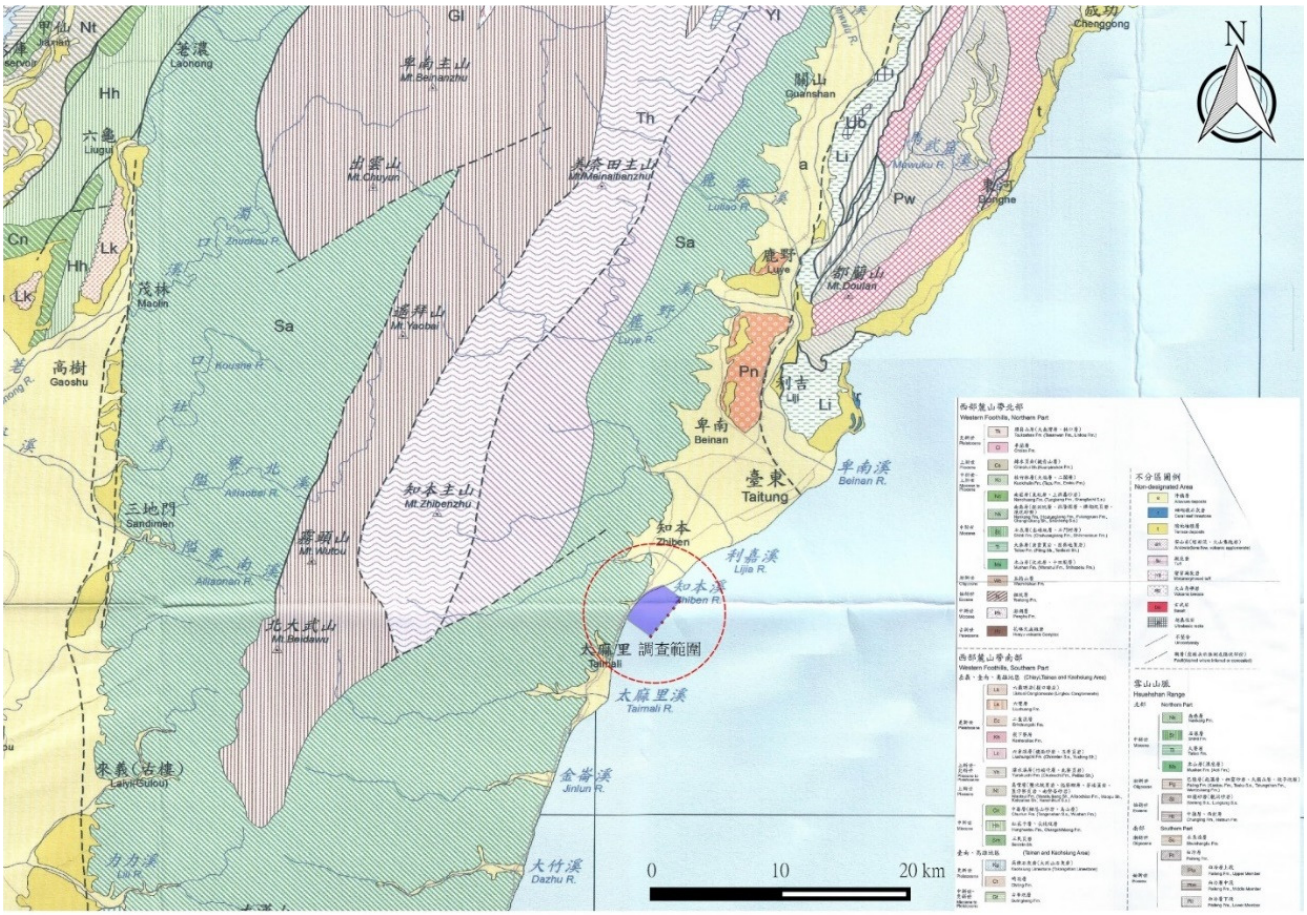
資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，由本計畫彙整。

2-3 地質

本案工址位於臺東縣太麻里鄉，行政區域橫跨美和、三和、華源等三村。位置上西依中央山脈南麓，東面太平洋，北鄰知本溪南岸，南抵北太麻里溪口；地形方面除鄰近美和村一帶有較開闊的沖積平原外，其餘區域為腹地狹長的海階地形，西側峽谷、溪澗交錯其間，山麓至海濱平均約 150-180m。區域地質方面知本溪及其鄰近流域之地質構造主要呈南北向延伸。一條較具規模，接近南北走向的斷層線，自本區西北端往南略偏東延伸至金崙溪中游地區的舊賓茂、飛龍地區一帶，斷層兩側出露地層岩性均為板岩或硬頁岩。另有一條推測斷層線自知本溪等流域東北端往西南西方向延伸至太麻里溪支流救國救爾溪上游地區，被前述的南北向斷層所截切，斷層東南側出露潮州層，西北側由西向東依序出露大南澳片岩以及以巨厚泥質變質岩為主的畢祿山層。流域內岩層中普遍可見剪裂現象，但斷裂面不易進行長距離的追蹤對比。主要褶皺構造為縱貫流域中心，大致呈南北向延伸的大鳥複向斜構造，軸線由太麻里溪中游的都阿巴路一帶，往南經金崙溪近黃一帶，經大竹溪新興一帶，延伸至大鳥溪溪口地區。向斜軸兩翼岩層層面及劈理位態均向軸部傾斜。大鳥複向斜東側有一條大致平行的複背斜構造，軸線自太麻里溪流域大達克知一帶，往南南西方向延伸至金崙溪流域的露拉克斯一帶。此外，在沿海地區的松子澗至大武窟之間，可見軸線走向接近東西向的較小規模褶皺構造，由兩翼沉積構造可判定有地層倒轉現象，故為一背斜狀向斜構造。

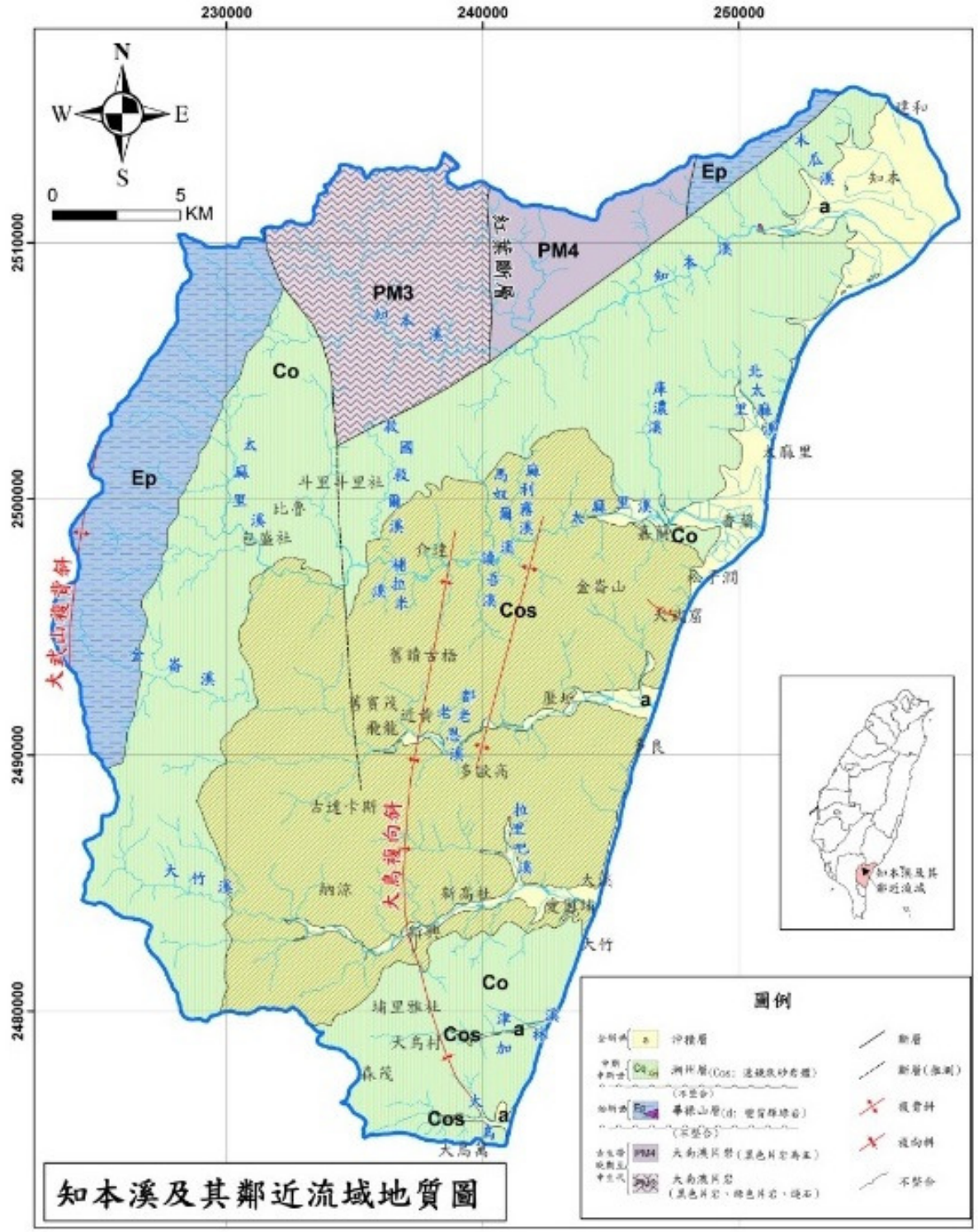
潮州層為知本溪流域範圍內之主要地層，岩性以灰黑色硬頁岩或板岩偶夾變質砂岩為主，變質砂岩含量較多者另以潮州層舌狀砂岩體稱之。流域西緣稜線地區出露以板岩、千枚岩、變質砂岩為主的畢祿山層，其岩性與潮州層相近，但沉積年代不同，畢祿山層推測為始新世地層，潮州層則為中新世地層。在流域東北端尚有小區塊畢祿山層出露。大南澳片岩(PM3 及 PM4)出露在流域北部地區，亦即所謂太魯閣帶及玉里帶。PM4 岩性以黑色片岩為主，PM3 岩性以黑色片岩、綠

色片岩及矽質片岩為主，兩者均為古生帶晚期至中生代之地層。黑色片岩多數具有發育良好的片理面，主要構成礦物包括石英、雲母、綠泥石、鈉長岩、榍石和石墨，其原岩沉積物質可能是較富於炭質的頁岩、粉砂岩和砂岩。綠色片岩主要呈厚層或薄層或凸鏡體，和其他變質岩成為互層，多數由基性火山岩流及碎屑岩變質而成。本流域東北端的知本一帶屬於臺東三角洲平原南端，堆積有由未固結礫石及泥砂所組成的沖積層。調查區域周邊地質分布情況如**圖 2-3** 和**圖 2-4**。



圖資：陳文山 2016

圖 2-3　本案陸域地質分佈圖



資料來源：經濟部中央地質調查所網站 http：//gwh.moeacgs.gov.tw/mp/Thematic/page2.cfm?riverId=16&buttonId=1&contentId=2，檢索日期 20180525

圖 2-4　鄰近地區地質分佈圖

依據創研中心細部規劃(經濟部水利署，2007)於民國 96 年 7 月於基地內所進行之地質鑽探調查結果顯示，該區域地層於地表下 0~0.8m 屬表土層，而 0.8~10m 則為灰色卵礫石及粗中細砂層之堅硬地層，N 值大於 100。

本案於選定之送水管路線及取水管路線(2 規劃方案)進行地質調查作業，合計 5 個地質鑽探孔(**表 2-14**)。依據地質調查結果除 BH-01 表層約 4.4m 及 BH-03 表層約 2.7m 為填方土層外，其餘皆為礫石層，N 值介於 20~100，鑽孔之剖面圖詳**圖 2-5** 所示，鑽孔平面位置圖見**圖 2-6** 所示。

表 2-14　地質鑽孔座標高程一覽表

孔號	N 座標(m)	E 座標(m)	高程(m)	備註
BH-01	2508078.06	254439.19	7.748	方案 A 取水井處
BH-02	2508032.14	254461.42	4.217	方案 A 水平推管工法中點
BH-03	2507620.47	253640.01	9.118	方案 B 取水井處
BH-04	2507542.95	253634.39	3.297	方案 B 水平推管工法中點
BH-05	2508404.38	255106.12	6.223	跨越渠圳之管橋橋臺

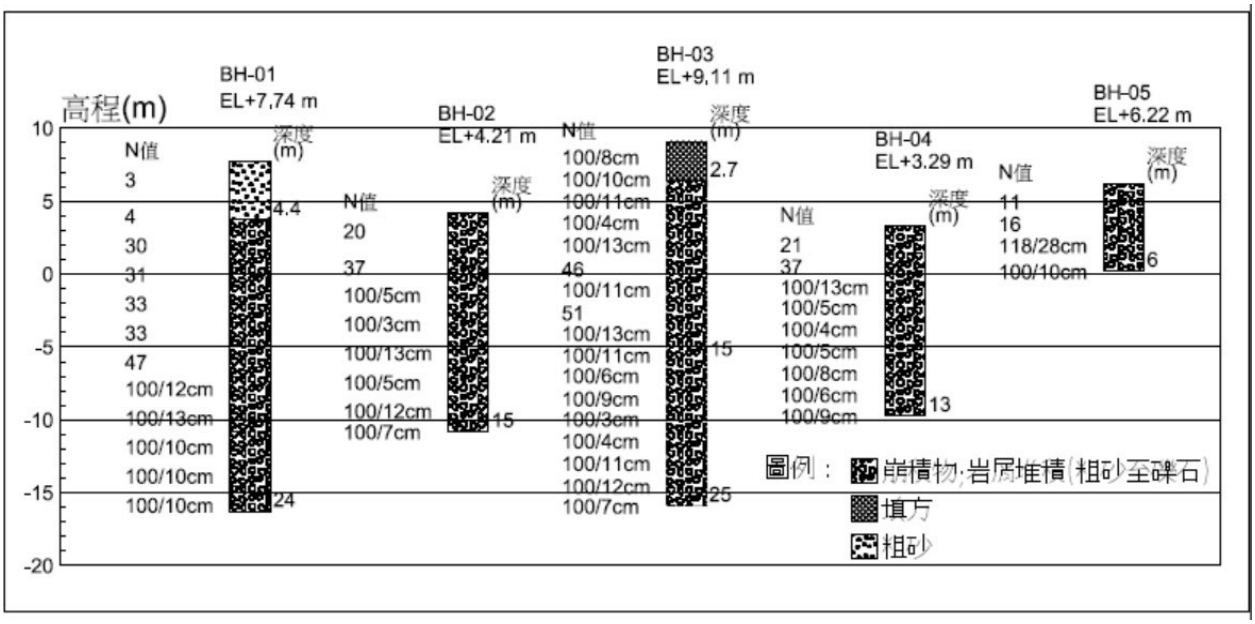


圖 2-5　鑽孔剖面圖

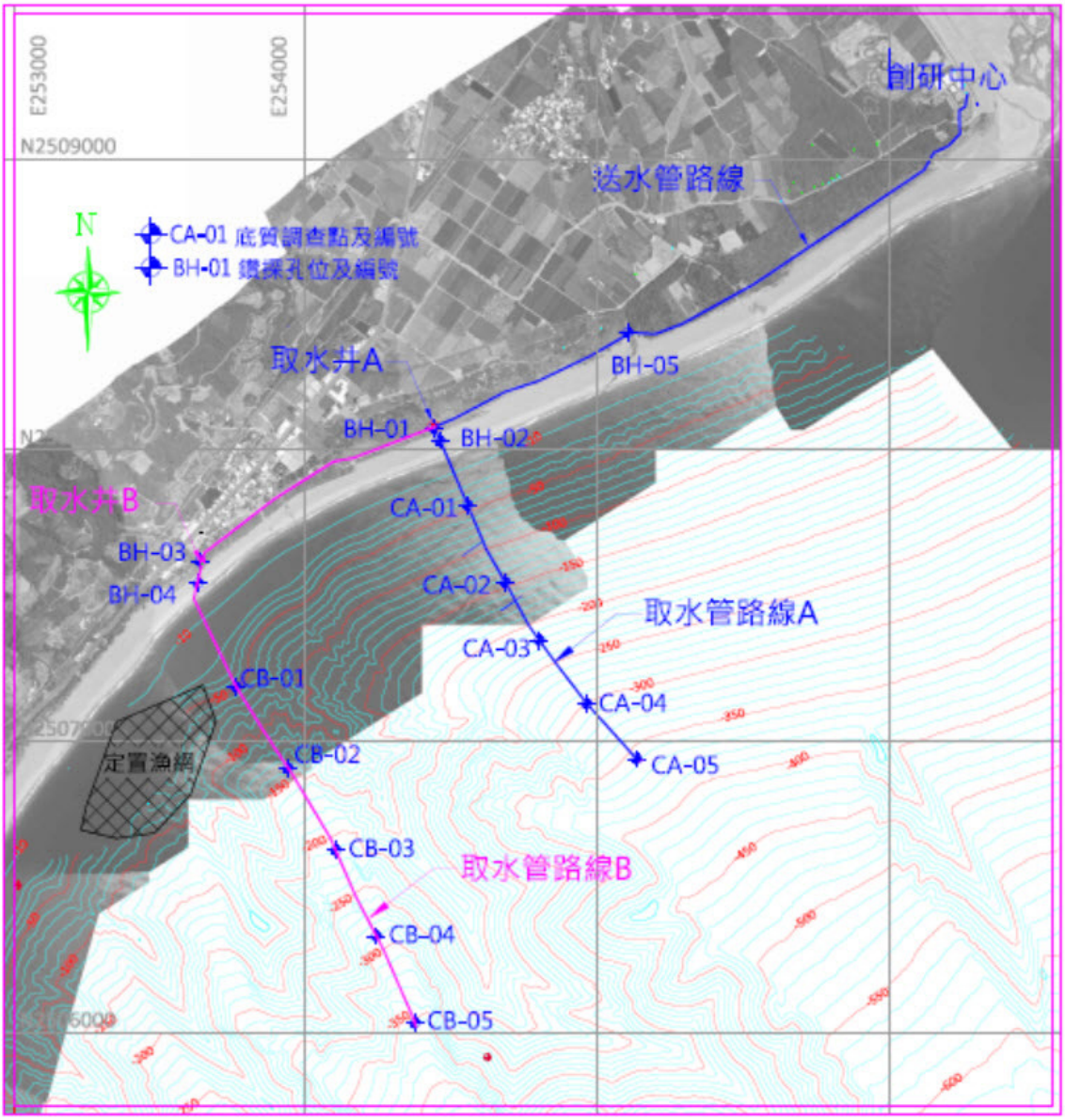


圖 2-6　陸域地質調查鑽孔及海域底質取樣點位置圖

2-4 海床地形與底質

(一)海床地形

海床地形方面，根據民國 103 年的調查報告顯示，工址的海床地形以海脊、海谷為主(**圖 2-7**)，其中海脊區內有數條較主要的西北-東南向海脊，且有塊體運動的特徵(**圖 2-8**)，海脊沿伸之陸地範圍沒有河川，陸源沉積物自河川輸入之情況較少；海谷區地形雖相對平坦，但坡度仍有 17°，整體顯示本區域的海床變遷主要可能為受颱風等因素影響之塊體運動。海床地貌特徵可細分為斜坡海脊區、底部海脊區、蝕溝區、

上部斜坡沉積物區、以及流痕(**圖 2-9**)。

同時比對工址近海的水下地形探測資料與中央山脈東南山麓的20m 的數值地形資料，顯示兩者存在地形上的相關性(**圖 2-10**)，東南山麓之沉積物沿山脈水系，匯入主流知本溪、利嘉溪和卑南溪，上述河流於出海口輸出之沉積物，再沿著海底之水系往東南匯集，輸出至深海盆地內堆積。此外相關研究亦指出颱風、洪水對於知本溪等河口的影響(莊文星，2001)，也凸顯本區域大範圍內的主要海床沉積物明顯與來自知本溪、北太麻里溪中、上游之砂礫、碎屑及壤土碎屑有關。

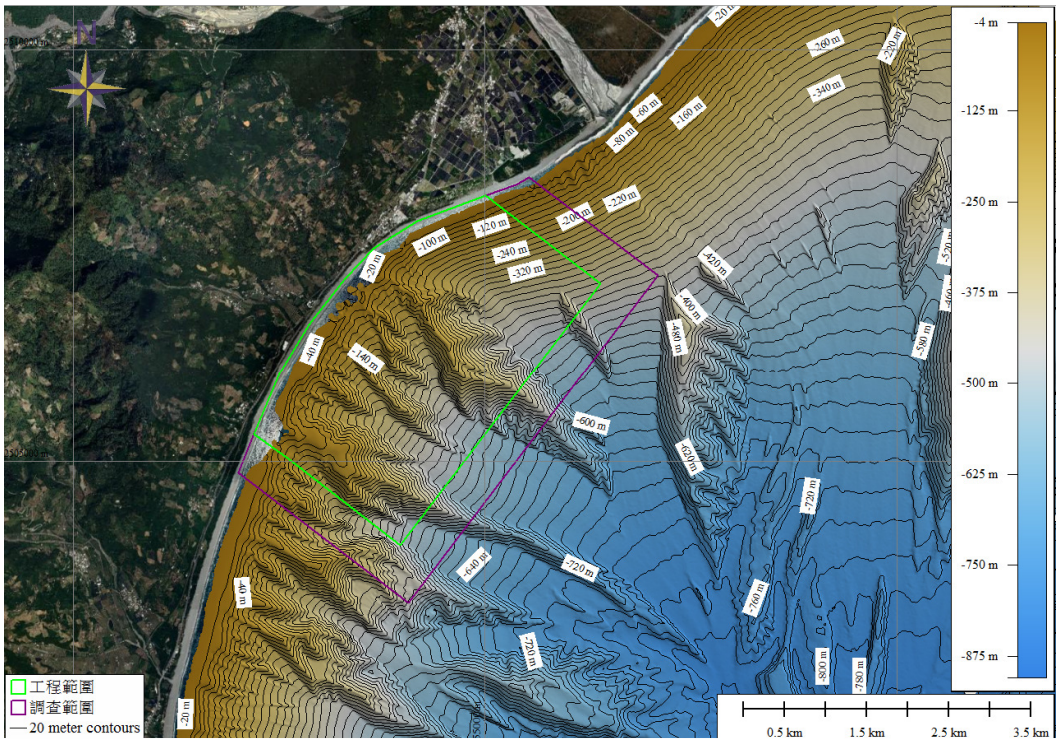


圖 2-7　民國 103 年調查海底地形圖

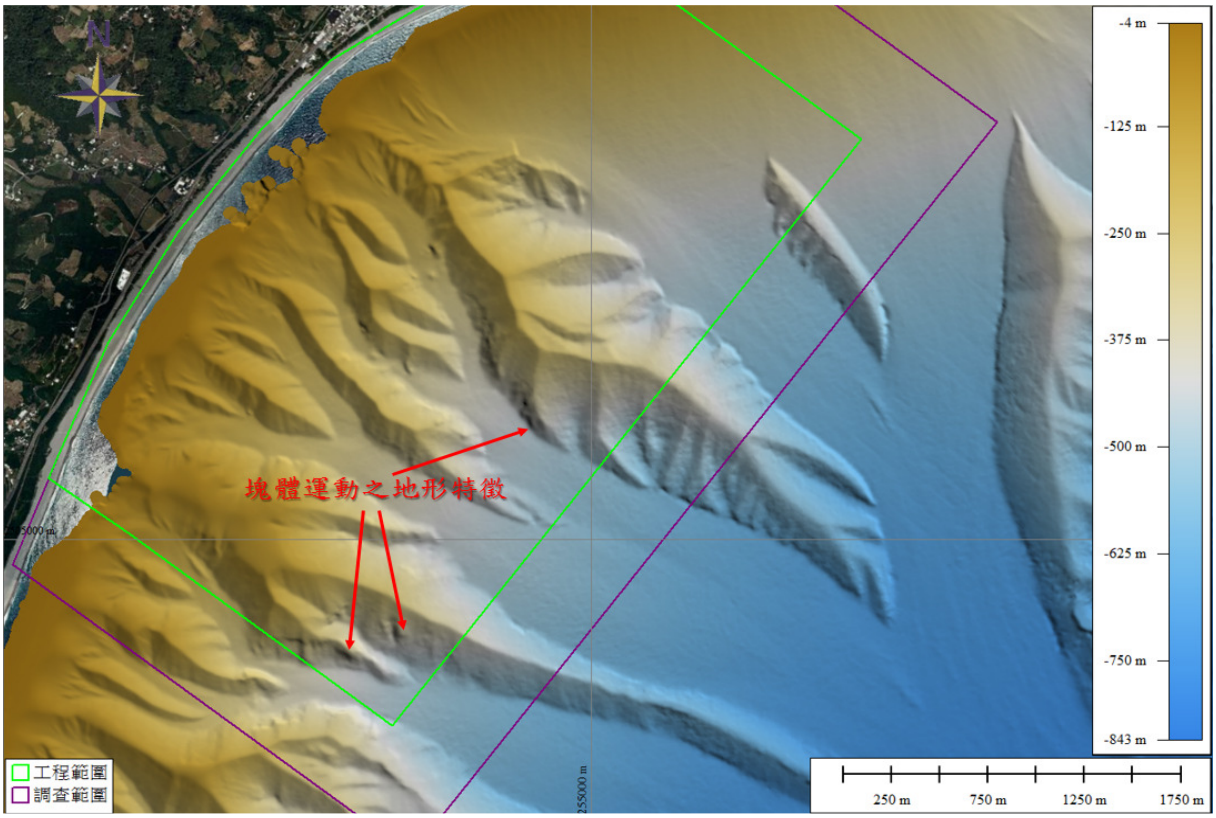


圖 2-8　海脊區塊體運動之地形特徵

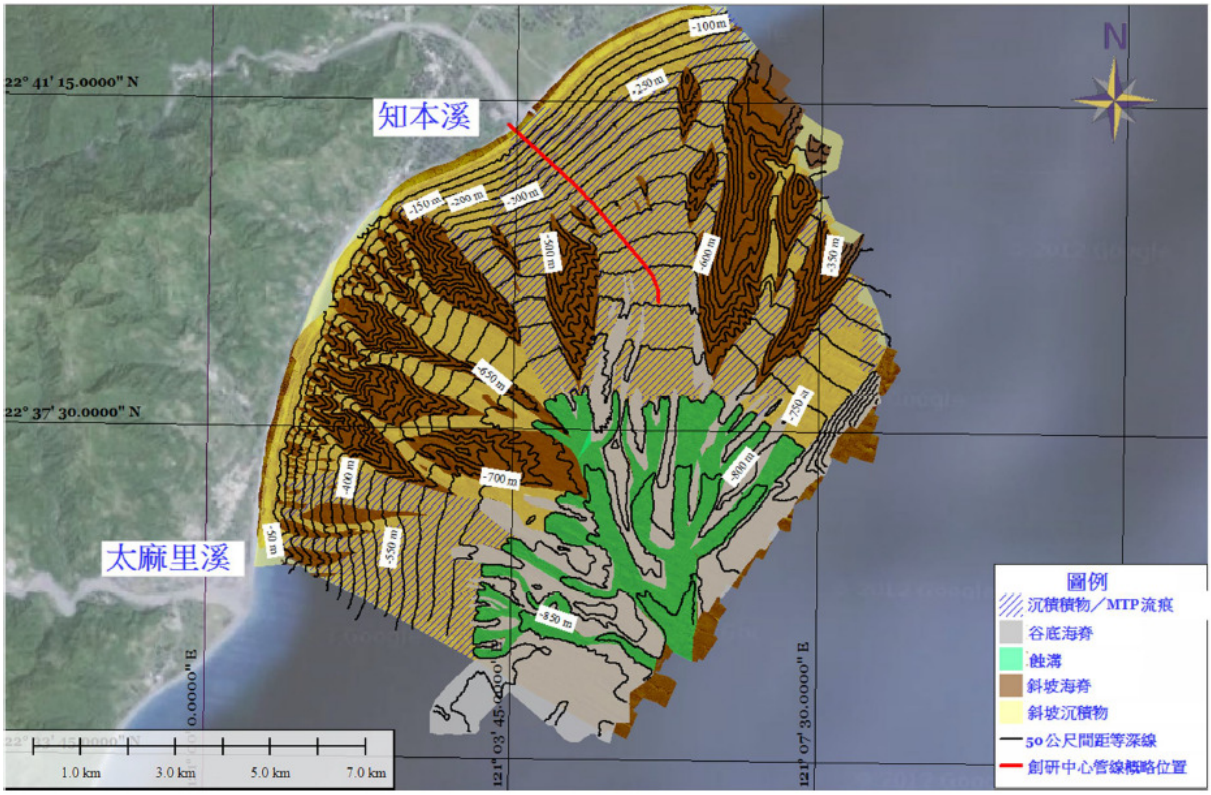
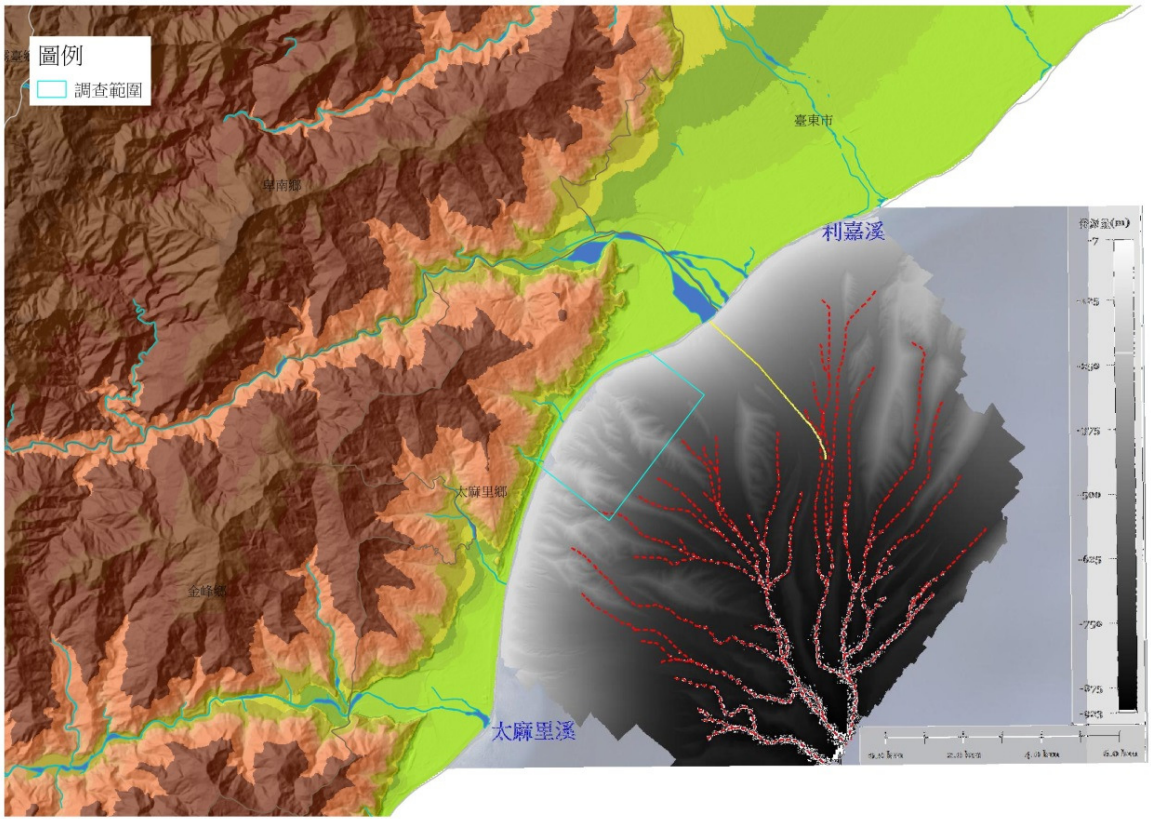


圖 2-9　民國 103 年調查海床地貌分類圖



陸域地形： 龍門顧問公司製作

圖 2-10　水下地形與中央山脈山系關係圖

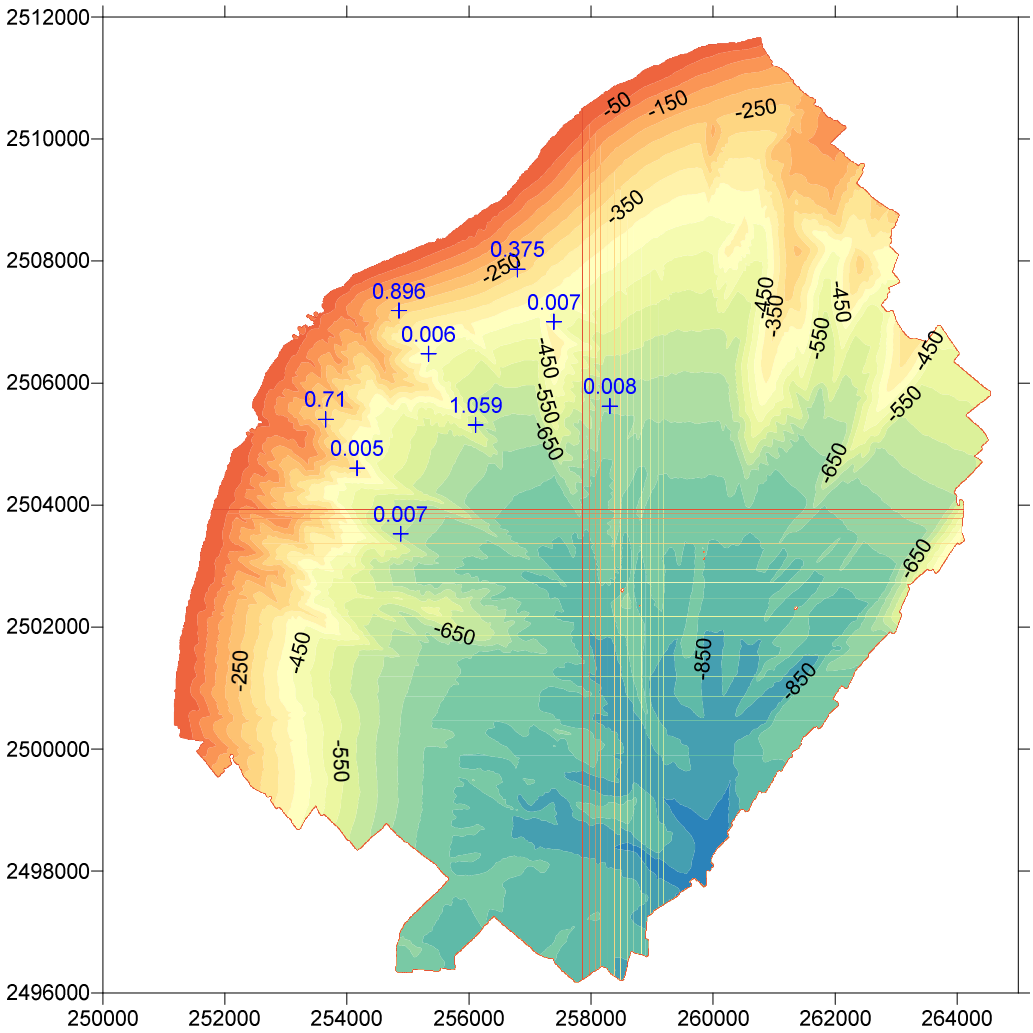
(二)海床底質

農委會水試所「國家水產生物種原庫新建工程」規劃所需現場調查於民國 90 年之調查，於水深 100~300m 間所採集之三樣品中值粒徑分別為 0.234mm (於水深 107m)，0.120mm (於水深 224m)與 0.363mm (於水深 290m)，顯示在此一水深範圍之表層沉積可能受到不同強度之流場影響，且每次之影響範圍均不同，因此在粒徑分布上未必與水深或者與河口之距離呈現相關性。另第八河川局於民國 95 年 6~7 月調查水深 200m、400m 及 600m 之底質。採樣結果則顯示在水深 200m 處，北、中、南三個點之 D_{50} 分別為 0.375mm、0.896mm 與 0.710mm，其中最北一點(0.375mm)乃是離河口最近者。而在其他兩個水深(分別為 400m 及 600m)之樣本，除了有一點位於水深 600m 深其 D_{50} 達 1.059mm 以外，其餘個點均在 0.01mm 以下。在水深 400m 以深多為粉土或泥質的情況是可以理解的，主要應來自懸浮細粒料之沉降，惟何以在水深

600m 處尚有中砂存在是比較特別者。再者民國 96 年第八河川局「臺東地區深層海水潛力場址(金崙區)海域環境基本資料調查計畫(知本三和海域補充調查)」，於管線預定位置中心及兩側各 500m 處之-10m、-30m、-50m 等深線上採表土 3 點進行粒徑分析，顯示在河口堆積層前緣以深且大約為全段海床剖面最陡區位上，其表層底值界於砂與礫石之間，中值粒徑以管線位置上及南側水深 500m 上所採集者較粗，大者達 10~22mm。上述之相關資料匯整如**表 2-15** 與**圖 2-11**、**圖 2-12** 所示。

表 2-15 知本溪海域底質粒徑彙整表

座標 單位	121 度/分 (E 座標)	22 度/分 (N 座標)	水深 (m)	D_{50}(mm)	資料來源
GRS-67	4.5087 (25848.653)	41.7377 (2510382.402)	107	0.234	「國家水產生物種原庫新建工程」規劃所需現場調查(民國 90 年)
GRS-67	4.7197 (258910.150)	41.5467 (2510030.099)	224	0.210	
GRS-67	4.7967 (259042.317)	41.2297 (250944.142)	290	0.363	
TWD97	3.978265 (257641.538)	40.275100 (2507682.719)	200	0.375	臺東地區深層海水潛力場址(知本區)海域環境基本資料調查計畫(民國 95 年 6~7 月)
TWD97	2.844199 (255699.458)	39.903778 (2506996.696)	200	0.896	
TWD97	2.136872 (254488.385)	38.930752 (2505200.612)	200	0.710	
TWD97	4.315511 (258219.558)	39.799729 (2506805.698)	400	0.007	
TWD97	3.116723 (256166.457)	39.517877 (2506284.674)	400	0.006	
TWD97	2.437990 (255004.395)	38.504763 (2504414.594)	400	0.005	
TWD97	4.852808 (259140.570)	39.043553 (2505410.642)	600	0.008	
TWD97	3.563092 (256931.485)	38.883724 (2505114.621)	600	1.059	
TWD97	2.846432 (255704.422)	37.923756 (2503342.551)	600	0.007	
TWD97	4.055009 (257772.313)	41.073017 (2509155.343)	10	0.305	臺東地區深層海水潛力場址(金崙區)海域環境基本資料調查計畫(知本三和海域補充調查)(民國 96 年)
TWD97	3.847528 (257417.147)	40.883923 (2508806.208)	10	0.91929	
TWD97	3.593416 (256982.069)	40.742938 (2508545.834)	10	1.842	
TWD97	4.086101 (257825.587)	41.039336 (2509093.209)	30	2 大礫石	
TWD97	3.869983 (257455.622)	40.858262 (2508758.867)	30	1.825	
TWD97	3.650419 (257079.739)	40.678788 (2508427.485)	30	16.148	
TWD97	4.108557 (257864.062)	41.016882 (250905.788)	50	0.732	
TWD97	3.885528 (257482.259)	40.839017 (2508723.362)	50	22.387	
TWD97	3.681511 (257133.014)	40.643505 (2508362.392)	50	10.654	



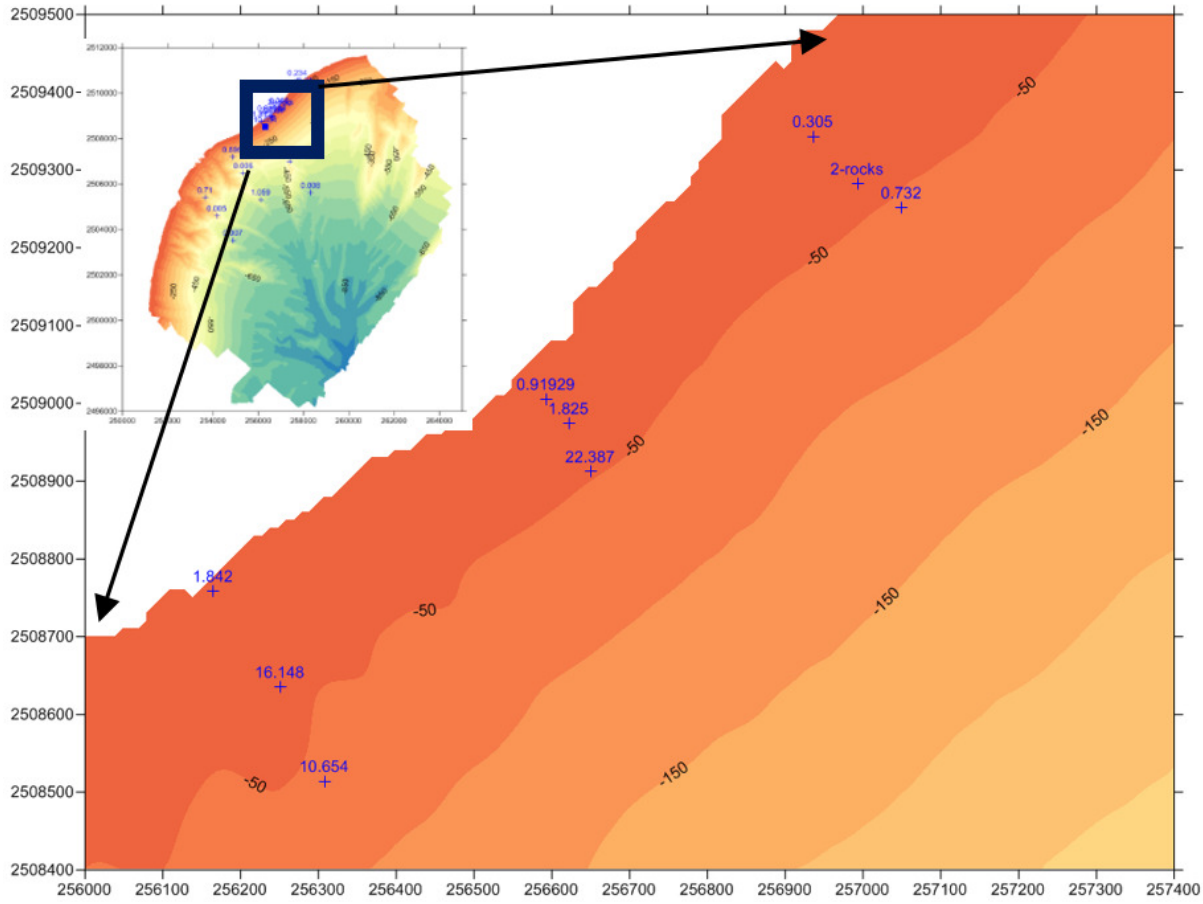
資料來源：

1.臺東地區深層海水潛力場址(知本區)海域環境基本資料調查計畫(民國 95 年 6~7 月)

2.臺東地區深層海水潛力場址(金崙區)海域環境基本資料調查計畫(知本三和海域補充調查)(民國 96 年)

3.「國家水產生物種原庫新建工程」規劃所需現場調查 (民國 90 年)

圖 2-11　各底質採樣點之概略位置與中值粒徑(外海)



資料來源：

1.臺東地區深層海水潛力場址(知本區)海域環境基本資料調查計畫(民國 95 年 6~7 月)

2.臺東地區深層海水潛力場址(金崙區)海域環境基本資料調查計畫(知本三和海域補充調查)(民國 96 年)

3.「國家水產生物種原庫新建工程」規劃所需現場調查(民國 90 年)

圖 2-12 各底質採樣點之概略位置與中值粒徑(近岸)

此外，過去在進行本計畫區內水下目視調查時則在不同水深均發現有較大尺度(直徑約 10 至數 10 公分)卵石零星散布在海床上，如**圖 2-13** 所示。以目前之水下採樣工具，不容易採到這種尺度的石頭。再者，其尺度亦應不代表所存在區位之一般特性，從卵石的形狀推測應該是來自川流。

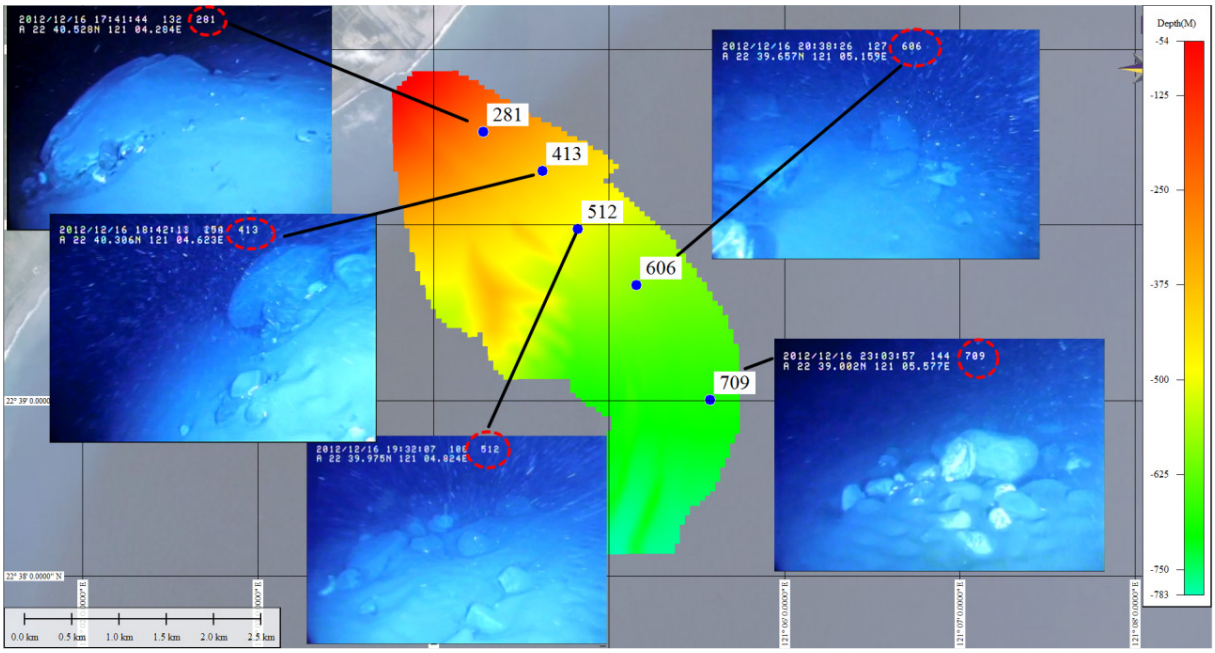


圖 2-13　不同深度的區域有觀察到大尺度的卵石

本次底質取樣調查以重力式岩心採樣器及抓斗式底質採樣器採取海床表層沉積物樣本(**圖 2-14**)，經將土樣之進行分類試驗結果整理如**表 2-16** 所示。

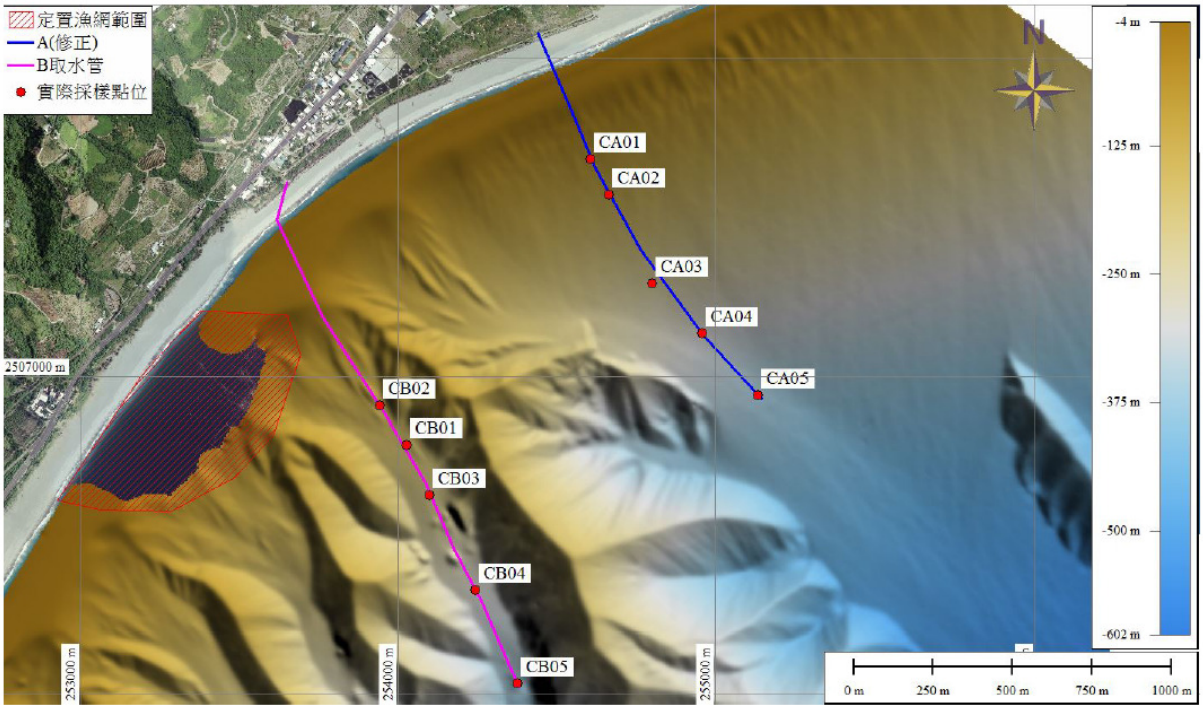


圖 2-14　底質採樣點位

表 2-16 底質調查成果彙整表

路線	點位	採樣方式	採樣深度(m)	停留篩號(佔%)	D_{60} (mm)	礫石(%)	砂(%)	細顆粒(%)	土壤分類
方案A	CA-01	抓斗式	90	25mm(3)	0.265	22	71	7	SP-SM
	CA-02	抓斗式	135	12.5mm(2)	1.900	22	74	4	SP
	CA-03	抓斗式	237	25mm(5)	1.054	18	78	4	SW
	CA-04	抓斗式	298	25mm(6)	9.300	52	43	5	GP
	CA-05	抓斗式	357	25mm(8)	0.420	13	82	5	SP-SM
方案B	CB-01	抓斗式	172	600um(2)	--	0	25	75	ML
	CB-02	重力式	141	4.75mm(1)	--	1	33	66	ML
	CB-03	重力式	210	12.5mm(1)	0.870	4	91	5	SW-SM
	CB-04	重力式	290	12.5mm(1)	1.300	7	91	2	SW
	CB-05	重力式	353	19mm(17)	13.60	87	11	1	GP

本次底質取樣調查結果顯示取水管方案 A 各取樣點之土層性質較為一致性，海床底質皆以砂礫石為主，整體粒徑尺寸較「臺東地區深層海水潛力場址(知本區)海域環境基本資料調查計畫」(民國 95 年 6~7 月)所調查成果為大，該方案因距知本溪河口約 2.5 公里，受河口漂移之懸浮細粒料沉降影響不明顯；另以民國 103 年及 107 年海床地形圖比較，本區域地形變化量不大，同樣呈現受知本溪河口之沖淤影響亦不明顯，故研判本路線可視為海床較穩定區域。

本次底質取樣調查結果顯示取水管方案 B 取樣點 CB-01 及 CB-02 (水深 172m 以淺)之土層性質較為砂質粉土為主，粒徑尺寸約小於 4.75mm (No.40 篩)，就海床地形研判應屬二側海脊崩移至海谷未隨海流帶走之堆積土層；而方案 B 路線後端取樣點(CB-03~CB-05)之土層性質則由砂土層轉為礫石層，以民國 103 年及 107 年海床地形圖比對，該段範圍(約 200m 以深)有侵蝕現象，故無路線前段之砂質粉土堆積現象。故研判本路線海床較穩定性較差，取水管線易受海脊塊體崩移影響安全性，及取水頭受海流侵蝕影響保護架定著海床之穩定性。

2-5 地體構造、斷層與地震

本案調查區域就地理位置而言，位於臺灣的東南部，範圍涵蓋中央山脈右側與花蓮縣瑞穗鄉以南等地區；而由該區之地體構造來看(**圖 2-15**)，自北邊花東縱谷延伸而下，主要係為歐亞大陸板塊向東隱沒至菲律賓海板塊之隱沒帶，這區間內包括了：呂宋島弧、臺東海槽、花東海脊和南縱海槽，而其西邊則連接中央山脈南段，東邊緊鄰太平洋側的花東海盆與加瓜海脊。

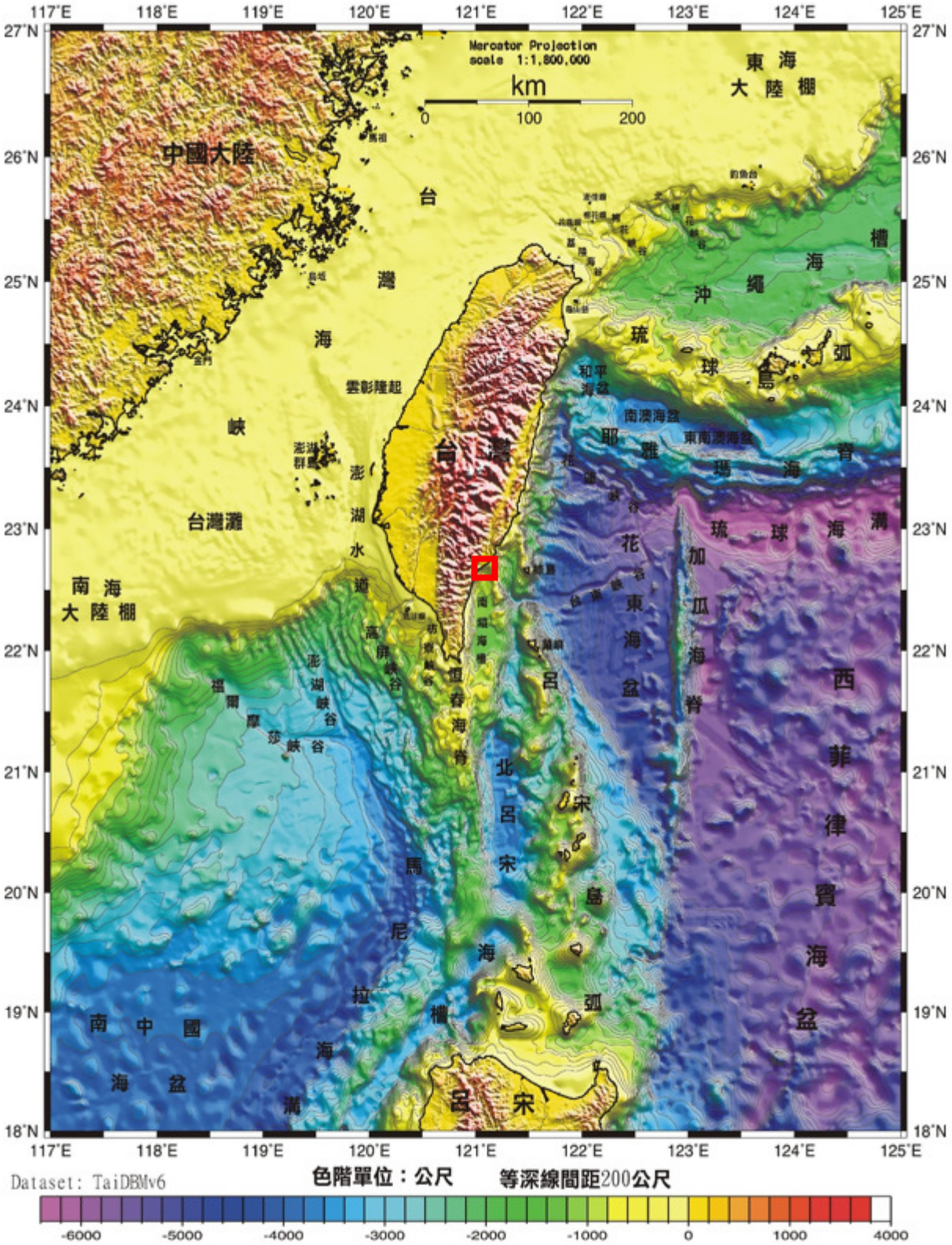
依據經濟部中央地質調查所活動斷層分布圖(**圖 2-16**)所載，於臺東地區分別存在有 3 條第一類活動斷層與 2 條第二類活動斷層：前者包括：玉里斷層、池上斷層及鹿野斷層，為民國 40 年縱谷地震系列發震所在位置；後者包括了：奇美斷層與利吉斷層，於民國 95 年 4 月 1 日所發生之臺東地震序列之震源即源於此處。

由臺東與鄰近海域之歷史地震分布資料(**圖 2-17**)中可看出，主要地震分布係由成功開始，向南經過綠島、蘭嶼、再連接至呂宋島弧一帶，由於該區位處於板塊碰撞邊界地帶，因此地震活動亦相對其他區域來得頻繁，且因屬板塊隱沒區的緣故，地震發生深度由淺至深均有發生機會。再由**圖 2-18~圖 2-20** 中可明顯發現在此次調查海域範圍裡，近十年內只有規模 4、5 的地震零星發生，且發生最大的地震規模僅為 5，次數也只有兩次，同時並無規模 6 以上地震發生之案例；若將測區相鄰之成功附近地區的地震活動放大來看，陸地上地震主要發生於利吉斷層以西至鹿野斷層周圍的地區，然因無海上實際震測及地體構造資料可說明二者間是否有關連性存在，且亦無法清楚判定是否因地震引而可能引發海底山崩、地滑現象，但從震央分布狀態看來，該區近十年內因地震所直接引發的地質災害機率無法確定，但仍須進一步蒐集與長期觀測工址海域內的海床狀態方能較為確定。

根據前人利用長期觀測資料(1903~2008)所進行之研究(中央氣象局，2009)(**圖 2-21**)成果顯示，臺東地區每相隔約 20 年左右即會發生規

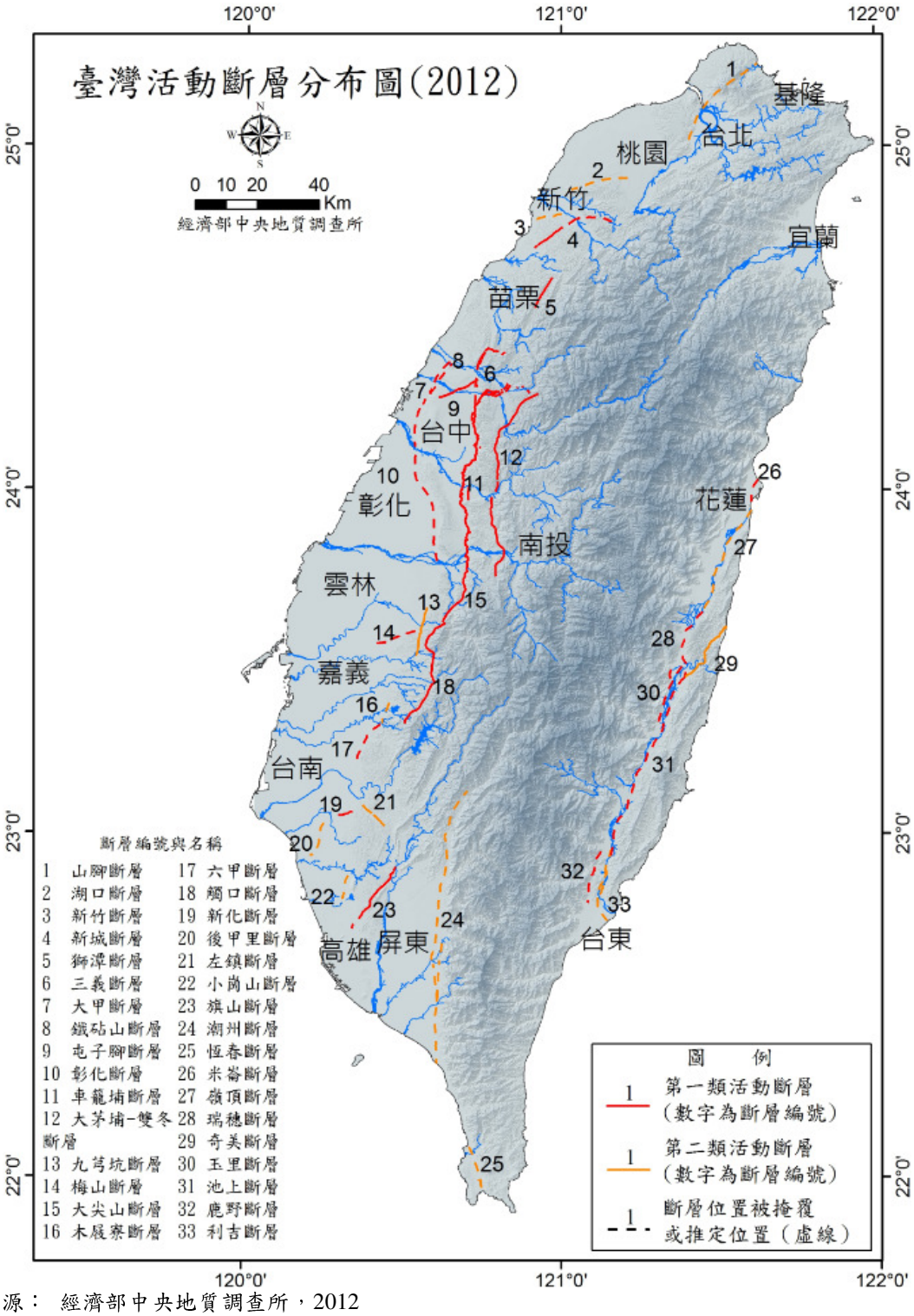
模 7.0 以上之大地震，最近一次發生時間為民國 85 年 9 月 5 日的蘭嶼地震；而此區規模 6.0 以上的地震則平均約每 2 年發生一次，若扣除特別地震序列後，每日平均地震發生個數近 7 個。

於過去 20 年裡，臺東地區主要有 3 個地震序列，依次分別為：民國 85 年 9 月 5 日的蘭嶼地震、民國 92 年 12 月 10 日的臺東成功地震以及民國 95 年 4 月 1 日的另一臺東地震。其中，85 年蘭嶼地震序列的主震規模為 7.07，震源深度 14.8 公里，全臺各地均可明顯感受到震度(屬有感地震)，當時僅蘭嶼當地有部分道路受損情形發生，而於臺灣本島則並無災情傳出。而於 92 年發生的臺東成功地震序列，其主震規模為 6.4、震源深度 17.7 公里，全臺各地均可感受到震度，當時根據內政部消防署統計資計顯示，有 15 人受傷，且該地震序列係屬餘震數量最多的一個序列地震，單日餘震個數超過千個。至於發生於民國 95 年臺東地震的主震規模為 6.2、震源深度 7.2 公里，震央位置接近鹿野斷層，根據消防署統計資料顯示，有部分建物受損，且其中以臺東縣消防局受損最為嚴重。



資料來源：國家海洋科學研究中心海洋資料庫，1998

圖 2-15　臺灣周遭海域地形圖



資料來源： 經濟部中央地質調查所，2012

圖 2-16　臺灣活動斷層分布圖

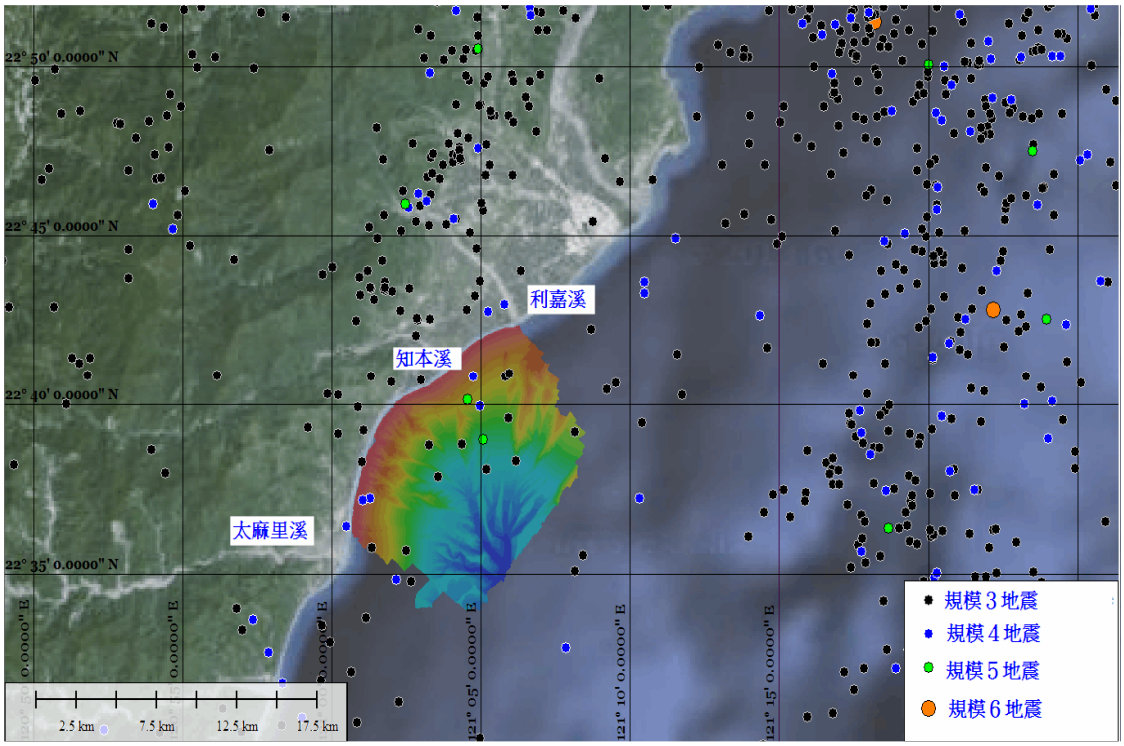


圖 2-17　臺東與鄰近海域之歷史地震分布圖(2001~2011)

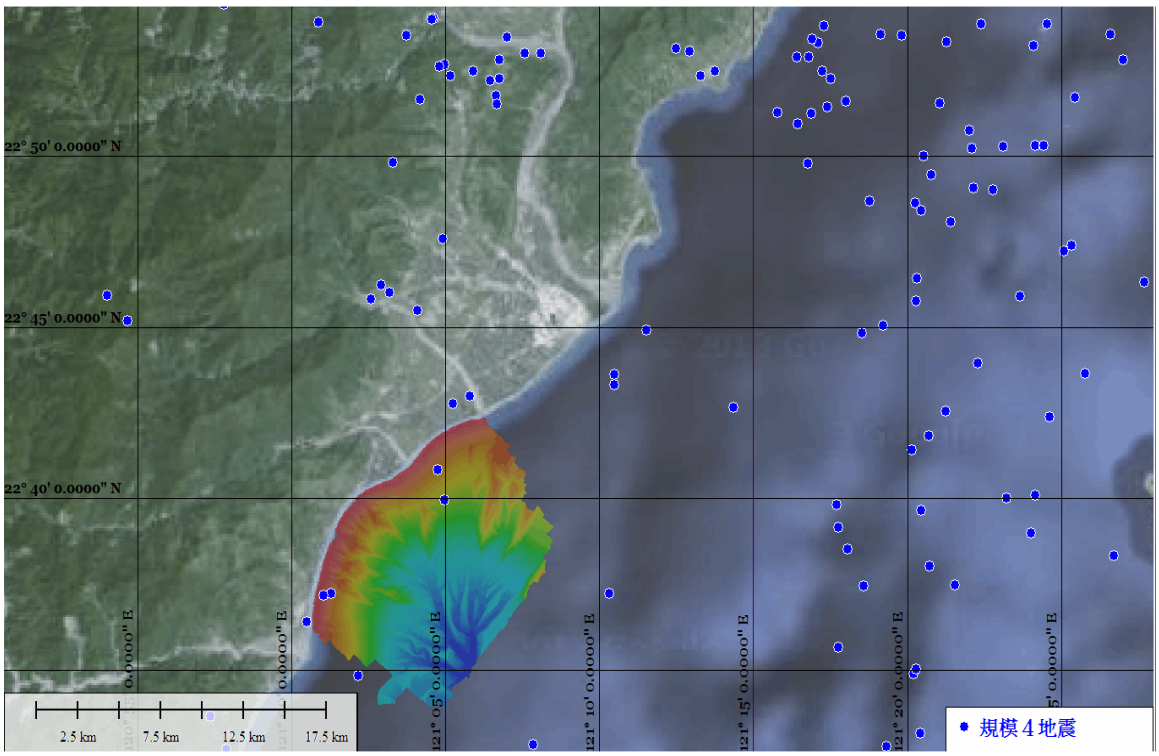


圖 2-18　臺東與鄰近海域之規模 4 歷史地震分布圖(2001~2011)

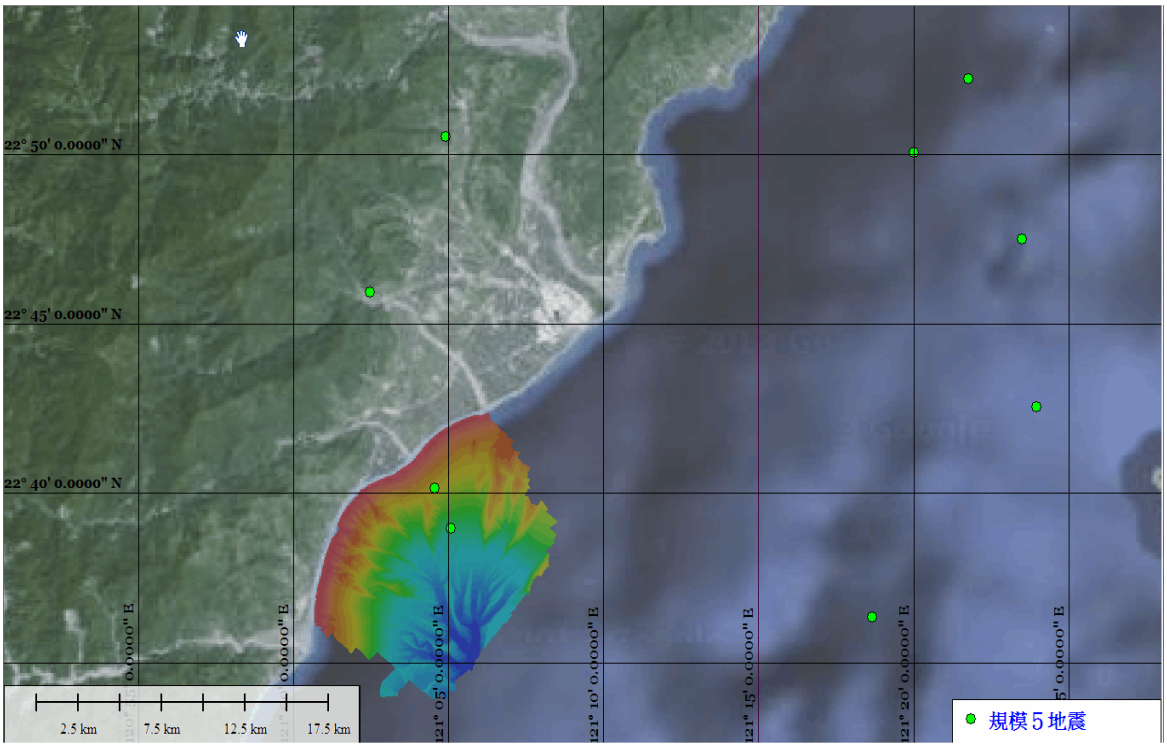


圖 2-19　臺東與鄰近海域之規模 5 歷史地震分布圖(2001~2011)

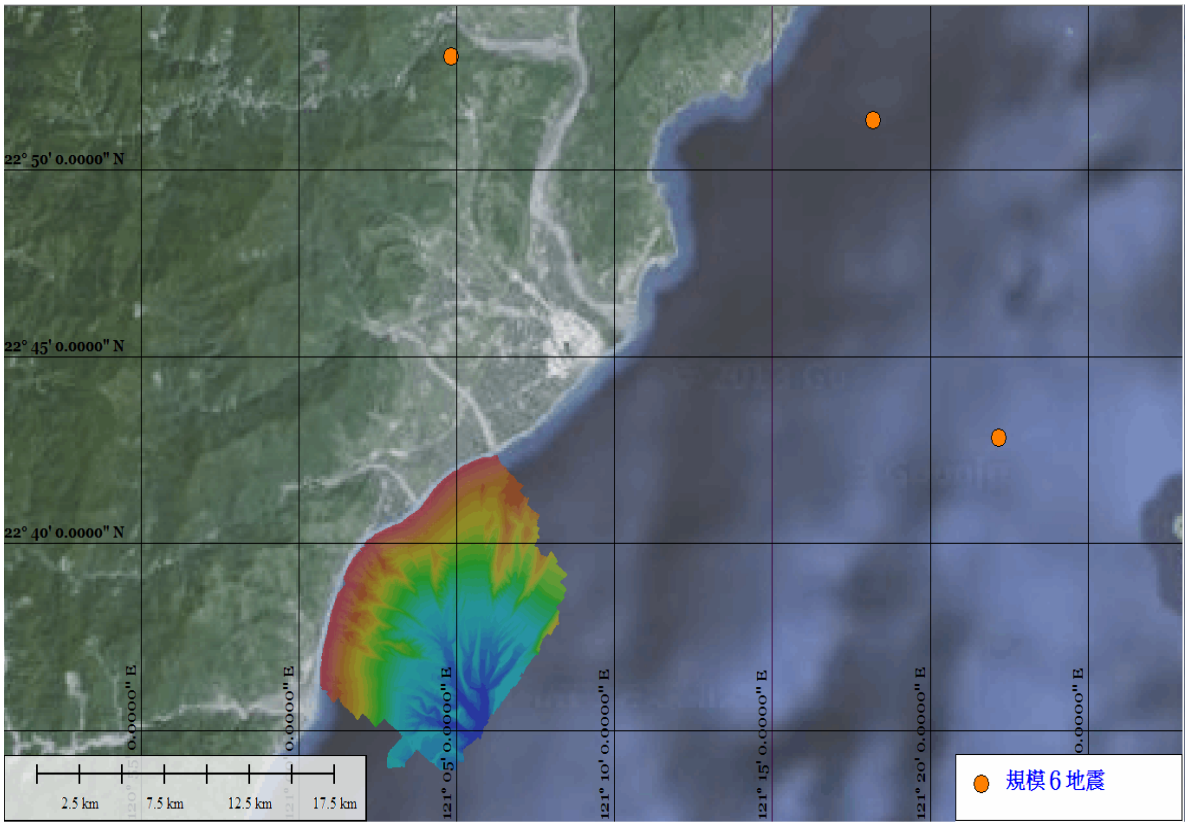


圖 2-20　臺東與鄰近海域之規模 6 歷史地震分布圖(2001~2011)

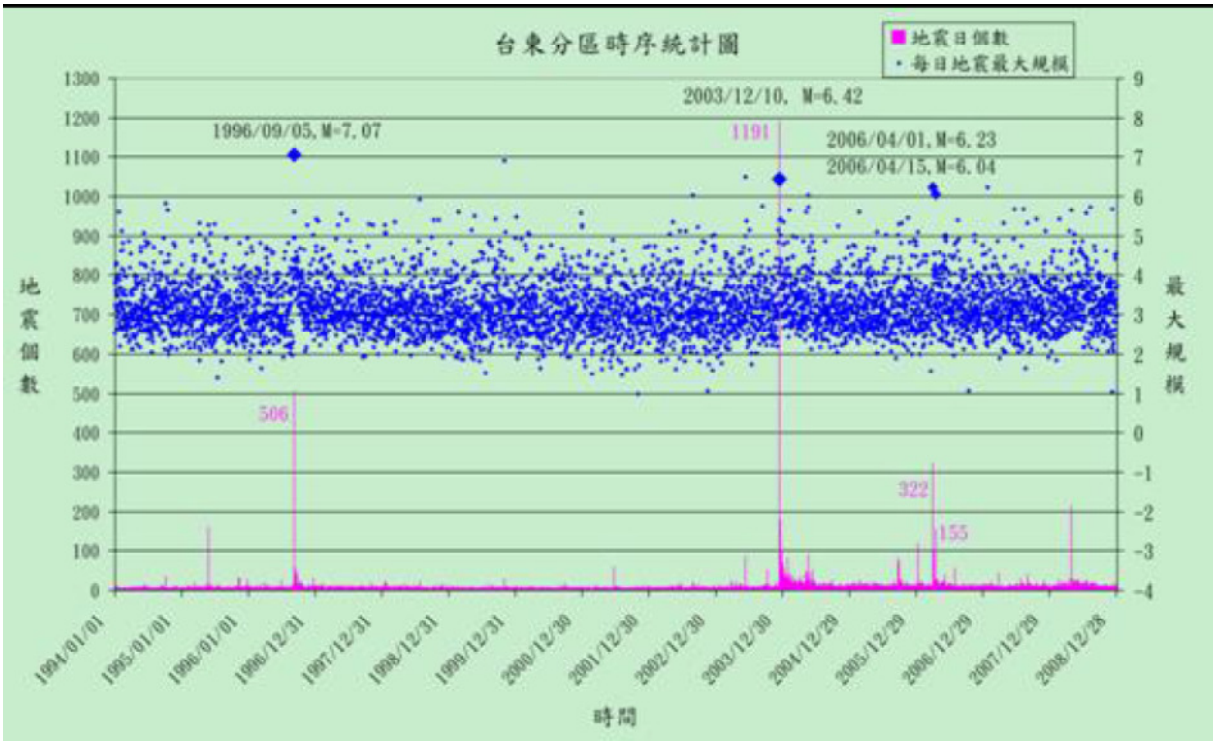


圖 2-21　臺東地區 1994/1~2008/12 每月地震時序統計圖

2-6 周圍環境

本案送水管路線方案長約 2.6 公里，地形測量施測寬度約 20m，依 1/500 測圖比例尺規則施測，測點間距約 10m 一點，另需約每 50m(原則)進行一處橫斷面測量。以下就送水管路線方案，針對其地形及地質、土地權屬及使用現況、及涉及開發法令等週邊環境，予以說明如下：

(一)地形及地質

送水管路線方案地表高程變化約在 EL+6.9m ~+10.7m 之間，地形上屬於一級坡(坡度5%以下)，整體地勢平坦無明顯之坡度或坡向變化，僅類似丘陵地形而呈現高低起伏。送水管路線方案區內地質參考中央地質調查所資料及現地勘查及鑽探結果研判，主要為山麓前緣沖積扇地層，以礫石堆積為主夾雜砂質堆積，地質以礫石、粗中細砂及泥所組成。因路線計畫區域遠離主要河川(知本溪)，由現地地形及地質研判，並無明顯之崩塌地及土石流侵襲遺留。

(二)涉及開發法令

1. 陸域文化資產

查閱文化資產相關資料顯示，目前工址所在行政區域—臺東縣太麻里鄉已登錄的文化資產有 2 處，一為舊香蘭考古遺址，二為太麻里香蘭福農宮土地公石牌信仰，類別分屬於有形的考古遺址與無形的民俗信仰，此 2 處文化資產皆距離工作區域超過 1 公里。不過，與本工址位置相近者，但未經公告或列冊的考古遺址則有美和、三和、北坑、南坑 I、南坑 II 等 5 處，其中北坑、南坑 I 與南坑 II 3 處考古遺址均位於工址區域 500m 範圍內(**圖 2-22**)。

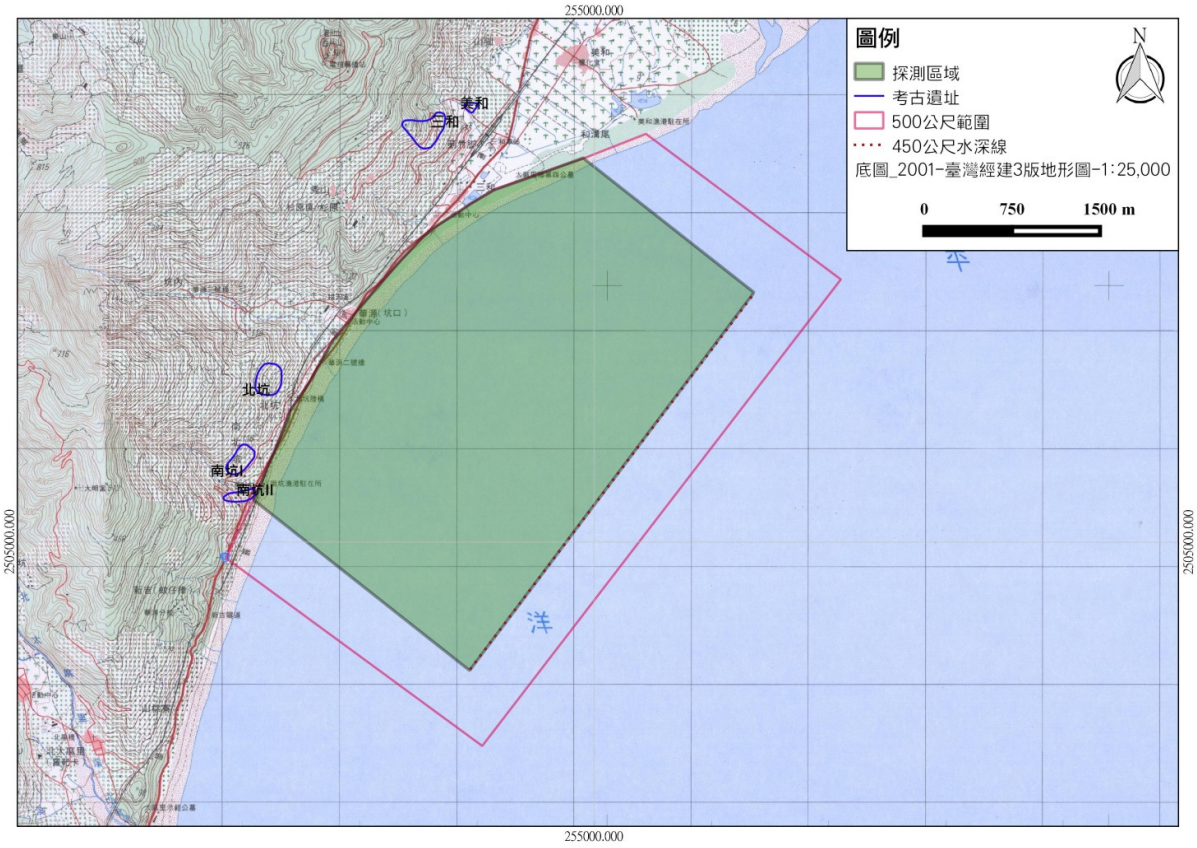


圖 2-22　工作區域鄰近考古遺址分布圖

2. 原住民傳統領域

本工址涵蓋太麻里鄉之美和村及三和村，原住民以阿美族為主，人口數約 365 人，部落名稱為荒野部落，傳統地名為卡那索勒(Kanasor)，依太麻里鄉公所網站資料顯示未劃定傳統領域範圍。惟民國 108 年 1 月召開設計前會勘，臺東縣政府原民處所提供工區位於尚未核定公告「卑南族知本(卡大地步)部落」之傳統領域範圍內，為取得與原民處就

現實面溝通之依據。經開發機關(南區水資源局)行文原住民委員會釐清本案是否得可免召開部落會議，原住民委員會於民國 108 年 6 月 28 日回函(原民土字第 1080040204 號文)表示「尚無需踐行原基法第 21 條諮商同意程序」。惟開發機關仍將會同統包商規劃先行與部落幹部溝通，再視需求辦理說明會，以取得原民部落對本案的認知與支持。

3. 海岸利用管理

依據民國 108 年 1 月拜訪內政部營建署綜合計畫組時，稱因本案送水管(陸域)管線未涉及(1)區域條件：位屬特定區位；(2)規模條件：達一定規模以上或使用性質特殊；(3)程序條件：開發利用、工程設計或建築階段未完成，故免海岸地區特定區位申請許可。另依內政部營建署海岸地區管理資訊網站查詢，本工址屬二級海岸保護區，非屬重要海岸景觀區。另海域用地區位許可查詢顯示，呈現本工址位於海軍司令部劃設之知本灘頭海域範圍內。後續將依規劃之取水管路線方案左右各 10m 之修正範圍進行申請，如經核定，則本案循海域區位申請許可程序，提送海岸利用管理說明書供臺東縣政府公展及內政部審核。

(三)社經活動

本工址位於三和、美和海域，漁業環境因沿岸地帶高山離岸甚近，腹地狹小，最近之港澳以北為伽藍漁港以南為大武漁港，當地漁民一般為利用漁筏搶灘方式岸際海域，進行漁撈作業。該漁場每年颱風侵襲率高，加上以搶灘方式出入岸際海域，漁具及漁船(含引擎)損壞率極高，因此漁業投資風險相對增加。

漁場區域以離岸水深 5~100m 以淺間之水域為主，漁業種類以三和定置漁業(單落網、雙落網、大敷網)為主，漁期為每年 9 月至翌年 6 月，定置漁業一般作業有清晨、中午及下午 3 次。另陸域養殖漁業屬鹹水魚塭，分別散布於三和公園以北之臨海區域。

第三章　生態檢核作業

3-1 環境概述

(一)生態調查資料

依本案主辦機關(南區水資源局)於規劃階段委託臺東大學進行生態檢核，及統包商委託臺東大學進行後續各階段之生態檢核，綜合初步生態調查結果說明如下：

(1)陸域植物：共記錄 41 科 97 種植物，包括苦楝、木麻黃、構樹、血桐、黃荊、皮孫木、蟲屎與大黍。保安林區有由黃槿組成的密林，在黃槿林下，還有刺裸實、春不老、臺灣海桐、山漆莖、山柚、恆春厚殼樹、扛香藤、山素英、雞屎藤、盒果藤、銳葉牽牛與雞母珠等植物，構成此處海岸林的植物社會，此外，黃槿林下也發現麵包樹、欖仁樹、正榕與茄苳的幼苗。創研中心前的雀榕已屬老樹，並為數種鳥類重要的棲息空間，值得特別維護。在海岸林與沙灘的交界地帶，則以大黍為優勢，草海桐、林投、刺裸實、水黃皮、山柚、銀合歡、長穗木、馬纓丹、南嶺蕘花、大花咸豐草、甜根子草、山菅蘭、白茅、狗牙根、紅毛草、孟仁草、長柄菊、濱刀豆、馬鞍藤、伏毛天芹菜等較常見。墳墓區較優勢的植物為禾本科的孟仁草、大黍、紅毛草及甜根子草，在海岸林與沙灘的交界地帶則有整排林投分布。

(2)陸域動物：鳥類方面共發現 25 科 45 種鳥類，根據行政院農業委員會林務局的臺灣野生動物保育類名錄(108 年 1 月 9 日生效)，發現屬於第 II 級保育類的有黃鸝、黑翅鳶、大冠鷲、環頸雉、烏頭翁與臺灣畫眉，第 III 級的則有燕鴴、紅尾伯勞與黑頭文鳥，共計 9 種保育類鳥類；鄰近創研中心的海岸林，因其演替邁入巔峰群聚階段，故其周遭記錄到的鳥種主要為樹棲型，如珠頸斑鳩、紅鳩、烏頭翁、樹鵲、紅嘴黑鵯、綠繡眼、褐頭鷦鶯等。此外，鄰近知本溪出海口，棲息環境多樣且有濕地，記錄到的種類包括：磯鷸、中杓鷸、小環頸鴴、小水鴨、花嘴鴨、棕沙燕、中白鷺、大白鷺與黃頭鷺等水鳥；低空區域

常見白鶺鴒、小雨燕、家燕與洋燕，也曾記錄到大冠鷲於上空翱翔；墳墓區較為開闊於海岸林與沙灘交界處常見南亞夜鷹活動，其餘鳥種還有環頸雉、珠頸斑鳩、紅鳩、斑文鳥、紅尾伯勞、棕背伯勞、大卷尾與竹雞等。爬蟲類共記錄 5 科 8 種，包括斯文豪氏攀蜥、鉛山壁虎、蝎虎、中國石龍子、雨傘節、眼鏡蛇、鎖蛇(第 II 級保育類野生動物)與龜殼花。蝶類目前僅發現青帶鳳蝶、星黃蝶、紋白蝶、琉球紫蛺蝶、迷你藍灰蝶。

(3)海域動物：有關海域動物方面，根據訪談漁民在定置網、漁筏及附近釣魚結果，共記錄 39 科 111 種。其中，鯵科(Carangidae)種類最多達 27 種。鯨鯊科的鯨鯊(豆腐鯊)已被列為保育類。另螃蟹類也有 3 科 4 種，包括善泳蟹、奧氏後相手蟹、中華沙蟹與灰白陸寄居蟹，前兩種蟹類會在靠近海岸林的沙灘上掘洞棲居。取水井外的附近海域投放籠具，回收蟹籠有兩隻梭子蟹科的善泳蟹。

(二)海岸地形地貌

依據內政部營建署於網站上公佈之 107 年第 2 期自然及人工海岸線資料，顯示本案工區範圍非位於已公告之自然海岸線上。本案取水管管路布設位置位於海堤外沙灘地約 7m 深及海床上，沙灘地及海床為沉沉積穩定地形，本工程距知本溪河口約 2.1 公里，不會影響海岸自然輸砂之自然動態平衡，對地形侵淤變化之影響極其輕微。

(三)海洋生態資源

為了解本計畫開發範圍可能涉及之生態敏感地區，於 108 年 2 月 21 日透過內政部「環境敏感地區單一窗口查詢平臺」進行環境敏感地區之函查作業，函查內容包括：取水管路徑範圍、取水井位置及送水管路徑範圍。而內政部環境敏感地區單一窗口查詢平臺業已於 108 年 4 月 12 日回覆函查結果(如**表 3-1** 及**表 3-2** 所示)。

(四)海岸景觀資源

本計畫海濱地區多為防風林、與漁塭、沙地海灘為主。海岸線大致平滑，呈現開放空間型態，海灘寬度在數十公尺至三百公尺之間，鄰近知本溪河口為砂礫質海濱外，大部分為沙灘地形。高潮線後方沙灘大部分高出 1~3 m，而沙灘內緣為沙坵帶，作為防風林之保安林地，部分區域則作為墳墓用地。

表 3-1 計畫範圍第一級環境敏感地區彙整表

項次	環境敏感地區項目	位於環境敏感地區	
		有	無
1	是否位屬河川區域		v
2	是否位屬區域排水設施範圍		v
3	是否位屬自然保留區		v
4	是否位屬野生動物重要棲息環境		v
5	是否位屬一級海岸保護區		v
6	是否位屬區考古遺址		v
7	是否位屬重要聚落建築群		v
8	是否位屬水下文化資產		v
9	是否位屬飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區		v
10	是否位屬森林(國有林事業區或保安林等森林地區)	v	
11	是否位屬森林(區域計畫劃定之森林地區)	v	
12	是否位屬森林(大專院校實驗林地及林業試驗林地等森林地區)		v
13	是否位屬溫泉露頭及其一定範圍		v
14	是否位屬水產動植物繁殖保育區		v
15	是否位屬優良農地		v

表 3-2 計畫範圍第二級環境敏感地區彙整表

項次	環境敏感地區項目	位於環境敏感地區	
		有	無
1	是否位屬地質敏感地區(活動斷層、山崩與地滑、土石流)		v
2	是否位屬海堤區域	v	
3	是否位屬淹水潛勢		v
4	是否位屬山坡地	v	
5	是否位屬土石流潛勢溪流地區		v
6	是否位屬二級海岸保護區		v
7	是否位屬海域區		v
8	是否位屬地質敏感區(地質遺跡)		v
9	是否位屬自來水水質水量保護區		v
10	是否位屬礦區(場)、礦業保留區、地下礦坑分布地區		v
11	是否位屬人工魚礁區及保護礁區		v
12	是否位屬民用航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍		v
13	是否位屬公路兩側禁建限建地區		v
14	是否位屬海岸管制區、山地管制區、重要軍事設施管制區之禁建、限建地區		v
15	是否位屬要塞堡壘地帶		v

3-2 民眾參與情形

邀請具有相關生態背景與工程的專家檢視本計畫生態調查結果，以及所提出的生態保育措施草案，提供修改建議的意見。於 108 年 9 月 6 日假三和活動中心辦理座談會，邀請當地漁民、社區幹部與居民及關心地方環境生態人士檢視本計畫所提的生態保育措施草案，是否認同，或提供修改意見。將上述各界同意的生態保育措施，在施工前，由亞通利大能源公司公告相關訊息。

本工程依據 108 年 5 月 10 日新修訂之「公共工程生態檢核注意事項」，進行公共工程生態檢核自評表詳**表 3-3** 所示。

表 3-3 公共工程生態檢核自評表

工程基本資料	工程名稱	臺東深層海水試驗管工程	設計單位	保沃亞通工程顧問股份有限公司
	工程期程	自開工日期(107 年 4 月 4 日)起算第 1,140 日曆天為本工程之竣工日(如果因故展延，檢核工作持續)，其中取水工程限期於「基本設計 」、「海岸利用管理說明書」及「路線劃定許可申請書及計畫書」核可後次日起 400 天內完成，送水工程履約期限為自取水工程驗收合格後次日起算第 150 日曆天內完成，一定期間之巡檢及調查工作自工程施工(整體)驗收合格次日起算第 365 日曆天內完成。	監造單位	經濟部水利署南區水資源局
	主辦機關	經濟部水利署南區水資源局	統包廠商	亞通利大能源股份有限公司 亞通能源科技股份有限公司
	基地位置	地點：臺東縣太麻里鄉 WG84 經緯度座標：東經 121：03：38.41 ~ 121：02：35.59、北緯 22：40：58.10 ~ 22：40：23.06 (TWD79 二分帶座標 E256233.728 ~ 2508082.977 N2509161.078 ~ 254441.304)	工程經費 (千元)	319,680
	工程目的	辦理取水深度 350m 以深，取水量為 2,400CMD 之深層海水試驗管工程，以滿足創研中心之試驗用水需求，並展開深層海水試驗及運作觀測，作為後續深層海水相關產品創新研發之基礎。		
	工程類型	□交通、□港灣、□水利、□環保、□水土保持、□景觀、□步道、■其他水道、海港、水壩及其他水利工程		
	工程概要	工作項目包括為完成深層海水試驗管工程所必需之資料收集及分析、現場調查、設計、材料採購、製造、檢驗、運送、施工安裝、操作維護訓練、試運轉性能試驗、一定期間之維(修)護以及相關之品管、保險、保固、安全衛生及法令規定必要之施工等項目。		
	預期效益	1.恢復「經濟部東部深層海水創新研發中心」深層海水取水功能，滿足該中心研發用水需求。取水深度 350m 以深。每日平均取水量 2,400 噸。 2.促進政府與民間新增投入深層海水產業技術研發工作。 3.帶動民間自行投資投入深層海水產業開發，促進整體產業發展。 4.本工程為試驗管工程除可短期恢復「經濟部東部深層海水創新研發中心」深層海水取水功能外，可評估中長期該布管場址之適宜性。		

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
工程計畫核定階段	一、專業參與	生態背景人員	是否有生態背景人員參與，協助蒐集調查生態資料、評估生態衝擊、擬定生態保育原則? ■是　　□否
	二、生態資料蒐集調查	地理位置	區位：□法定自然保護區、■一般區 (法定自然保護區包含自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、國家公園、國家自然公園、國有林自然保護區、國家重要濕地、海岸保護區...等。)
		關注物種及重要棲地	1.是否有關注物種，如保育類動物、特稀有植物、指標物種、老樹或民俗動植物等？ ■是　老樹：正榕、雀榕；一級保育類：黃鸝；二級保育類：大冠鷲、烏頭翁、環頸雉；三級保育類：紅尾伯勞 □否 2.工址或鄰近地區是否有森林、水系、埤塘、濕地及關注物種之棲地分佈與依賴之生態系統? ■是　知本溼地、各種保育鳥類棲地 □否
工程計畫核定階段	三、生態保育原則	方案評估	是否有評估生態、環境、安全、社會、經濟等層面之影響，提出對生態環境衝擊較小的工程計畫方案? ■是　　□否
		採用策略	針對關注物種及重要生物棲地，是否採取迴避、縮小、減輕或補償策略，減少工程影響範圍？ ■是　送水管路穿越知本溪口以南的自然海岸林，建議採用較小口徑(OD250mm)之管溝開挖、埋管、回填復原之施工方式，以減少破壞植株，本土樹種優先留存，設置生態走廊，不使用殺草劑管理植被，並保存工程範圍內老樹。 □否
		經費編列	是否有編列生態調查、保育措施、追蹤監測所需經費? ■是 □否
	四、民眾參與	現場勘查	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理現場勘查，說明工程計畫構想方案、生態影響、因應對策，並蒐集回應相關意見？ ■是　　□否
	五、資訊公開	計畫資訊公開	是否主動將工程計畫內容之資訊公開? ■是　　□否

規劃階段	一、專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊? ■是　　□否
	二、基本資料蒐集調查	生態環境及議題	1.是否具體調查掌握自然及生態環境資料? ■是　　□否 2.是否確認工程範圍及週邊環境的生態議題與生態保全對象? ■是　　□否
	三、生態保育對策	調查評析、生態保育方案	是否根據生態調查評析結果，研擬符合迴避、縮小、減輕與補償策略之生態保育對策，提出合宜之工程配置方案? ■是　　□否
	四、民眾參與	規劃說明會	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理規劃說明會，蒐集、整合並溝通相關意見? ■是　　□否
	五、資訊公開	規劃資訊公開	是否主動將規劃內容之資訊公開? ■是　　□否
設計階段	一、生態保育議題	棲地生態環境	是否瞭解及掌握海岸及附近生態環境，如棲地類型與分布、植生演替、動物種類與分布等資訊? ■是　　□否
	二、生態專業諮詢	生物多樣性	(1) 是否瞭解及掌握政府法定公告之針對稀有動植物及保育類野生動植物等？ ■是　　□否 施工範圍內記錄到的鳥種，包含被我國列為「國家極度瀕危」，的環頸雉，但此種在國際自然保育聯盟(IUCN)紅皮書中則被列為「無危物種(LC)、被列為「國家瀕危」的臺灣畫眉和「國家易危」的黃鸝與烏頭翁，施工時需特別注意。 (2) 是否瞭解及掌握海岸生態環境中外來種知相關資訊 ■是　　□否 白尾八哥屬於外來種，在此環境屬於常見鳥種。
		專業諮詢	是否諮詢水利、水保、環工、土木、生態、環境教育、地質、文化等相關專業領域專家學者等？ ■專家學者　□政府單位　□顧問公司　□其他_____
		民間團體訪談	是否訪談熟悉或關切海洋、海岸與溪流生態保育議題之在地民眾、民間團體等？ ■是　　□否
	三、資料蒐集	環境生態資訊	瞭解及掌握海岸環境環境自然營造力及人為措施之生態資訊，如：氣候、水文、生物多樣性等影響棲地生態之自然變因(如：颱風、豪雨、地震、土石流)，及其影響情形？ ■是　　□否

設計階段	四、現場勘查	現場勘查	是否會同權益關係人參與現勘？ ■專家學者 □政府單位 ■在地民眾 ■環保團體 □工程顧問公司 □傳播媒體 □民意代表 □其他 ■是 □否
		問題探討	是否瞭解基地環境生態現況、生態保育議題及棲地生態演替？ ■是 □否 勘查紀錄整理及回覆訪談意見
	五、民眾參與	參與對象	是否邀集工程計畫之權益關係人等參與？ □專家學者 □政府單位 ■在地民眾 ■環保團體 □工程顧問公司□傳播媒體□民意代表■其他定置漁網漁業權人 □是 □否
		參與項目	參與項目如下： □訪談 □諮詢 ■現勘 ■說明會 □研習 □座談 □公聽會 □其他
		意見處理	是否將參與者意見納入工程相關計畫滾動式檢討及回應？ ■是 □否
	六、生態調查	棲地調查	是否進行工程施工範圍之生態調查與分析？ ■是 □否 ■陸域生態 ■水域生態 ■指標生物 □其他
		棲地影像紀錄	是否記錄工程前、中、後之棲地生態環境現況？ ■是 □否 ■棲地生態環境影像 □其他
	七、生態評析	工程棲地生態影響	是否針對工程周邊之生態環境、指標生物等，進行生態影響預測分析？ ■是 □否 ■陸域生態 ■海域生態 ■指標生物 □其他
		人文社會預測分析	是否針對工程對於在地傳統文化、產業經濟、區域永續發展等影響進行預測分析？ ■是 □否 ■河溝尾南岸墳墓區 ■定置漁網 ■其他 遺址
	八、保育措施	保育對策	是否實施保育策略？ ■是 □否 □教育 ■植生 □改善 □迴避 □縮小 ■減輕 □補償 □其他
	九、效益評核	環境效益分析	工程設計規畫是否符合生態設計、安全防災效益原則？ ■是 □否 ■生態 □防災 □生活(生命財產、設施安全) □環境教育 □生產(產業經濟) □其他
		成效綜合檢討	是否執行工程績效評核(工程竣工後進行後續追蹤及維護管理評核) □是 □否

設計階段	十、資訊公開	主動公開	是否主動公開相關研究成果資訊？ ■是　□否 □政府網站 ■民間網站 統包商網站 □其他網站
		被動公開	是否依據「政府資訊公開法」及相關實施要點，提供外界申請相關研究成果？ □是　□否

本案針對生態環境衝擊採取避免或減輕之有效措施，本計畫辦理情形說明如下：

(一)　避免納入敏感地區

本計畫原規畫範圍含蓋定置漁網所設置漁場,將與漁業權人溝通，要求取水管路盡量遠離定置漁網及海床錨定範圍，以避免施工期間影響其迴流漁類之行經路線，導致漁獲量減少，經納入避開該敏感地區之考量，取水管路線定於距離創研中心以南約 2.1 公里(既距離定置漁網作業區約 1.1 公里)海域。

(二)　減輕之有效措施

1. 施工前及施工後於實際施作地點進行無人水下遙控載具(Remotely operated underwater vehicle，ROV)水下攝影，以記錄海洋生態環境情況及加強海洋生態環境衝擊管理。
2. 取水管路於潮間帶受海象及潮流影響較大深度，採用淺埋覆蓋混凝土護席方式處理，以減少施工對周圍環境之影響。其他受海象及潮流影響較小之深度，則採用直接布放於海床方式處理。
3. 取水管路之穩定保護工採混凝土配重塊，可提供底棲魚類之棲息環境。
4. 送水管路採分段及最小帶寬之管溝埋管方式施作，隨既進行回填作業，可避免對棲息於保安林生物生存環境之破壞。

第四章　用地取得情形及相關法令分析

4-1 送水管路選線原則

依據機關需求書要求統包商，提出 2 條送水管路線方案進行檢討與評估，而所定訂之選址選線原則如下：

(一)以使用公有土地為原則，路線方案檢討需納入用地取得難易度因素。

(二)管線路徑如沿海岸灘線防風林旁埋設，應考量颱風侵襲及海浪沖刷影響。

(三)統包商應配合機關用地取得程序，提出用地範圍相關地籍資料及協助辦理相關事宜。

(四)如規劃埋設於既有道路下，應考量道路下方既有管線及路挖申請程序及經費。

(五)儘量避開私人土地及減少破壞或避開既有設施，倘既有設施因統包商施作本工程而致損壞，除機關另有規定外，概由統包商無償修復。

依據上述選址選線原則，統包商先進行送水管路線(2 方案)規劃與現勘，再請機關會同現勘作業及審查會議，核定送水管路線方案 A 以沿消波塊內緣之保安林地埋設管溝方式施作，並作為後續機關送水管路線用地取得之辦理方向。

4-2 用地取得情形

本地籍調查範圍北起創研中心，往南約 5.5 公里。調查帶寬以送水管路線方案之兩側各 20m 範圍，送水管路線取得之地籍圖詳**圖 4-1** 至**圖 4-2** 所示，而該範圍內各土地地段、地號、使用分區及類別、所有權人及管理者等資料詳**表 4-1** 所示。



圖 4-1　送水管路線地籍圖(1)

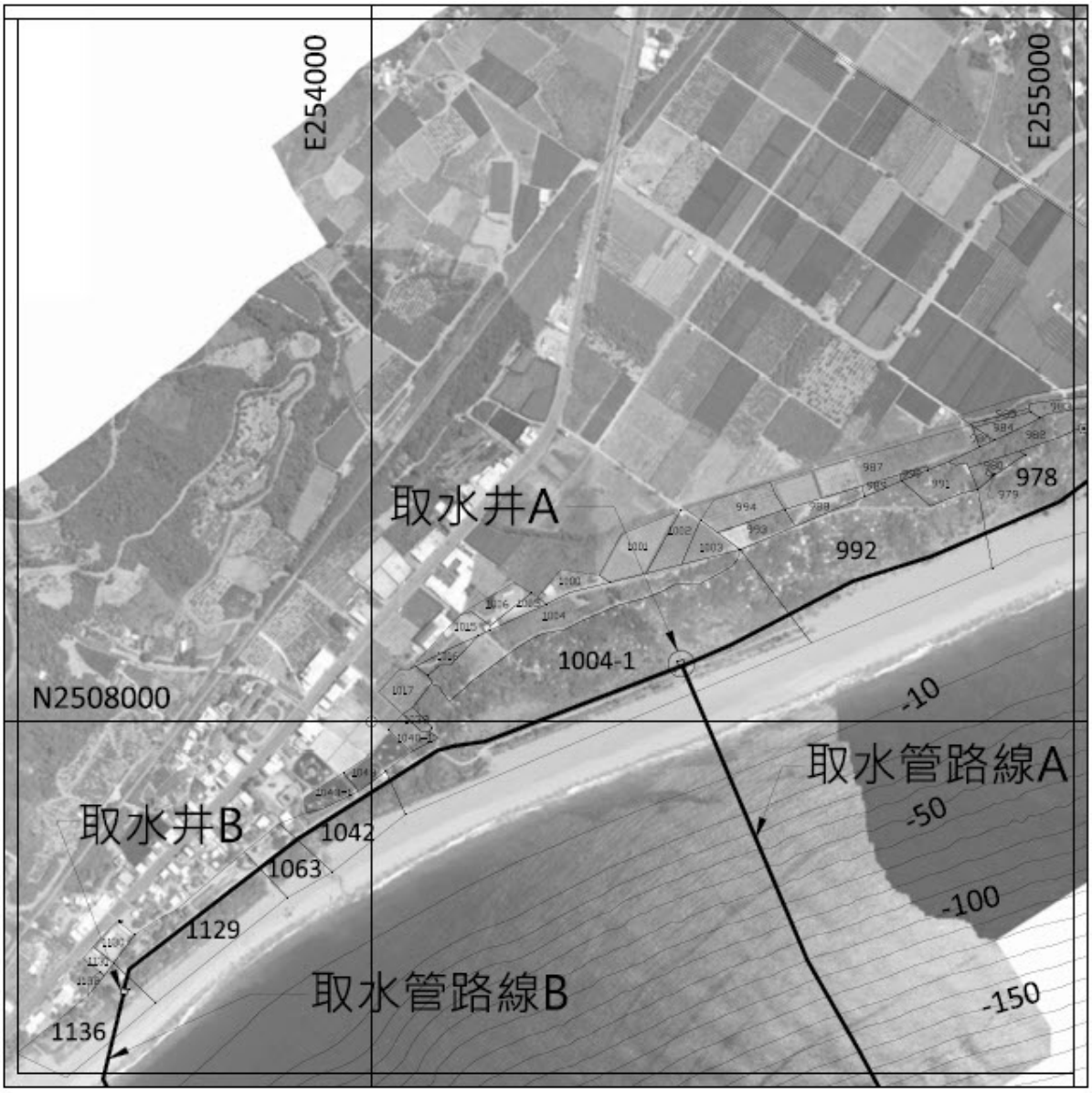


圖 4-2　送水管路線地籍圖(2)

表 4-1 送水管路線涉及用地需求之地籍清冊

序號	地段名	地號	使用分區	使用地類別	面積	公私地	所有權人	管理者	使用面積,m^2
已核定部分(路線 A)									
1	荒野段	1145	一般農業區	特定目的事業用地	14,582.10	公有	中華民國	經濟部水利署(創研中心)	38.00
2	荒野段	1166	森林區	林業用地	1,704.17	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	65.81
3	荒野段	3	森林區	特定目的事業用地	11,328.11	公有	中華民國	海洋委員會海巡署東部分署	196.69
4	荒野段	2	森林區	特定目的事業用地	1,006.45	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	32.42
5	荒野段	1	森林區	國土保安用地	74,003.98	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	645.92
6	荒野段	693	森林區	國土保安用地	63,739.73	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	573.32
7	荒野段	694	森林區	國土保安用地	44,313.18	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	426.20
8	荒野段	742	森林區	國土保安用地	37,592.05	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	388.14
9	荒野段	743	森林區	特定目的事業用地	15,488.47	公有	中華民國	國家中山科學研究院	200.97
10	荒野段	977	森林區	國土保安用地	44,906.01	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	584.22
11	荒野段	978	森林區	國土保安用地	22,501.93	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	373.72
12	荒野段	992	森林區	國土保安用地	47,396.92	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	639.24
13	荒野段	1004-1	森林區	國土保安用地	85,309.91	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	659.80
未核定部分(路線 B)									
1	荒野段	1004-1	森林區	國土保安用地	85,309.91	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	657.34
2	荒野段	1040-1	一般農業區	農牧用地	1,738.28	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	329.53
3	荒野段	1042	森林區	國土保安用地	11,507.64	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	141.14
4	荒野段	1063	森林區	國土保安用地	6,453.99	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	514.12
5	荒野段	1129	森林區	國土保安用地	21,392.49	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	628.50

依據內政部國土測繪中心網站查詢結果，及向臺東縣太麻里鄉地政事務所申請土地登記謄本資料，將送水管路線方案之土地分區使用(**表 4-2**)及土地利用現況(**表 4-3**)綜合統計，送水管路線行經土地分區使

用以國土保安用地佔 88.93%為主。送水管已核定路線行經現況土地利用以防風林班佔 55.62%及土葬墓區佔 34.68%為主。機關將以租用方式向相關用地管理單位，取得送水管路線之用地使用權。

表 4-2 路線方案土地分區使用統計表

區域	使用分區	使用面積(m^2)	百分比(%)
送水管路線 (已核定(路線 A))	國土保安用地	4289.56	88.93
	特定目的事業用地	468.08	9.71
	林業用地	65.81	1.36
送水管路線 (未核定(路線 B))	國土保安用地	4289.56	83.02
	農牧用地	1.80	16.98

表 4-3 路線方案現況土地利用統計表

區域	使用分區	使用面積(m^2)	百分比(%)
送水管路線 (已核定(路線 A))	防風林班	2,682.61	55.62
	土葬墓區	1,672.76	34.68
	創研、海巡、中科院機關	468.08	9.70
送水管路線 (未核定(路線 B))	道路公園使用	1,824.64	94.00
	土葬墓區	116.46	6.00

4-3 相關法令分析

機關於 108 年 1 月 15 日召集相關公私單位人員，針對送水管路線方案進行現場之設計前會勘，經由設計前會勘過程各單位所提供意見及蒐集相關法規，研擬相對應之處理方式並分述如下：

(一)環境影響評估

依據「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 40 條規定深層海水之開發利用，其興建、擴建或擴增抽取水量，本案取水量為 2,400CMD(小於 5,000CMD)，故免實施環境影響評估。惟目的事業主管機關(水利署)仍應依規定提送，環評開發單位自評表等文件供環境保護署核定。

(二)大陸礁層區域影響

依據「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」，本案已經內政部核定「路線勘測申請書及計畫書」。

路線勘測作業完成後依據取水管核定路線，提送「路線鋪設申請書及計畫書」供內政部審核。

(三)海岸保護區影響情形及海域軍事管制

依據108年1月11日文化部第二屆水下文化資產調查專案小組第6次會議紀錄，內政部營建署審查書面意見，有關涉及海岸管理法部分，查本案位於海岸地區範圍，依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」規定，倘同時具備位於特定區位、達一定規模以上或使用性質特殊,且開發利用、工程建設或建築等程序未完成之3 種條件，始須申請該法第25條之特定區位許可；另同法第31條規定，為保障公共通行及公共水域之使用，近岸海域及公有自然沙灘不得為獨占性使用，並禁止設置人為設施。

復依108年8月21日營建署營署綜字第1080061296號函，回復本工程計畫是否須依「海岸管理法」第25條規定申請許可說明略以，依來文所附相關圖資，本案陸域送水管線非位於本部已公告「特定區位」(「近岸海域」、「潮間帶」、「第 1 階段海岸保護區」及「重要海岸景觀區景觀道路類（第1階段）」範圍，故目前無須依利用管理辦法規定辦理;至於海域取水管線部分,經查屬於本部已公告「特定區位」(「近岸海域」、「潮間帶」) 範圍。依利用管理辦法第3條，本法第25條第1項所定「一定規模」之認定基準如下：「一、面積：(一) 於濱海陸地範圍內申請或累積利用面積達1公頃。」、「二、長度：(一) 於濱海陸地範圍內申請或累積利用長度達 1 公里」、「三、高度：於重要海岸景觀區範圍內申請建築或設置設施高度超過10.5公尺。」、「四、樓地板面積:建築物總樓地板申請或累積利用面積達2000平方公尺。」及「五、改變珊瑚礁、藻礁、海草床、河口、潟湖、沙洲、沙丘、沙灘、泥灘、礫灘、岩岸、崖岸、岬頭、紅樹林或海岸林等自然狀態：申請或累積面積達330平方公尺或長度達100公尺」；又依利用管理辦法第3條第2項規定：「申請許可案件跨越濱海陸地及近岸海域範圍者，其面積及長度應合併計算，並以前項第一款及第二款之濱海陸地基準為認定依

據。」，惟檢視旨案「海域取水管線」總長度約為 1.45 公里（跨越濱海陸地及近岸海域），涉及上開辦法第 3 條第 2 款規定，故仍應依海岸利用管理辦法申請特定區位許可。

(四)非都市土地使用變更編定

依據「非都市土地使用管制規則」第 6 條附表一「海域用地以外之各種使用地容許使用項目、許可使用細目及其附帶條件」規定，本案送水管路線用地類別為特定目的事業用地、林業用地及國土保安用地，線狀使用面積每筆皆未超過 660m^2，需可使用項目為抽水站及送水管設施，需經使用地主管機關(農委會、中科院)許可，另本工程定位為試驗管工程，非屬永久使用，爰建議採用租用土地可不涉及非都市土地使用變更編定。而附表一之一「海域用地容許使用項目及區位許可使用細目」規定，本案屬於深層海水資源利用及設施設置範圍項目，需經中央主管機關(內政部營建署)區位許可，將提送海岸管理說明書供內政部營建署審議。

(五)非都市土地使用管制規則

依據「非都市土地使用管制規則」第 6 條規定略以，非都市土地經劃定使用分區並編定使用地類別，應依其容許使用之項目及許可使用細目使用。本案涉及海域用地區位許可部分，經查，本工程位置與海軍司令部劃設之知本灘頭海域範圍重疊，經發函海軍司令部澄清，函復本案施工海域為演訓訓場，若提供建設恐影響後續作戰任務。另依非都市土地使用管制規則第 6 條之 2 第 4 項規定略以「本規則中華民國 105 年 1 月 2 日修正生效前，依其他法令已同意使用之用海範圍，且屬第一項需申請區位許可者，各目的事業主管機關應於本規則中華民國 105 年 1 月 2 日修正生效後六個月內，將同意使用之用海範圍及相關資料報送中央主管機關；其使用之用海範圍，視同取得區位許可。」。經協商目前內政部未認同以水規所 104 年 1 月委辦計畫評估結果，所建議 2 處布管區域範圍視為既有場域區位許可，並表示如未能提供 105

年 1 月以前經濟部或本署同意之函文，則需視同新案提出申請。

(六)都市計畫擬定及都市設計審議

本案未位於都市計畫範圍內，故免經都市計畫相關程序辦理。

(七)水土保持計畫

依據「水土保持法」第 8 條規定：「於山坡地或森林區內開發建築用地，或設置公園、墳墓、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場、堆積土石、處理廢棄物或其他開挖整地」，應依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護。本案依據中華民國航空測量及遙感探測學會 108 年 4 月 12 日代為查詢結果，第 1 級環境敏感區位部分，本工程範圍包括森林事業區、保安林等森林地區；第 2 級環境敏感地區屬臺東縣政府公告之山坡地範圍內(詳**附件二**)。依水土保持法第 12 條規定提送水土保持計畫，供農委會水土保持局審核。

(八)雜項工作物建造許可

依據內政部於 103 年 11 月 21 日函復(臺內營字第 1030813442 號文)經濟部，「查建築法(以下簡稱本法)第 4 條規定：「本法所稱建築物，為定著於土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。」至上開所稱雜項工作物，本法第 7 條已有明定。案據 貴部上開函說明，旨揭水利建造物之附屬建造物係其水利建造物整體結構之部分，旨揭水利建造物建造、改造或拆除之審核機制與維護管理及安全評估等規範，於水利法及其相關法規中均有明文規定。鑑於旨揭水利建造物之附屬建造物使用型態多元且尚須有人員進行相關維護或操作工作，如經各直轄市、縣(市)主管建築機關查認確為非以提供個人或公眾使用為目的，而非屬本法前揭條文所稱建築物或雜項工作物者，尚無須申請建築執照。」。本案取水井屬水利法第 3 條水利事業中之「給水」項目，及水利法 46 條所列「引水之建造物」或「其他水利建造物」，且非以提供個人或公眾使用為目的之水利構造物，

無須申請建築執照(包含建造執照、雜項執照、使用執照及拆除執照)。本案執行單位為水利署南區水資源局依水利法 4 條規定主管機關屬於中央之經濟部。後續於基本設計核定後函請臺東縣政府查察確認為非以提供個人或公眾使用為目的，則無須申請建築執照。

(九)候選綠建築證書及候選智慧建築

本案取水井非建築類型有「日常節能」及「水資源」等指標供候選綠建築證書。另智慧建築標章係為促進建築與資通訊產業整合，因本案取水井為雜項工作物，非建築物類型供候選智慧建築證書。

(十)古蹟、歷史建築、聚落、文化景觀及遺址保存與維護

依據設計前會勘紀錄，臺東縣政府文化處告知之工區離鄰近之已知文化(美和及三和)遺址至少有 500m 之遙，及水下文化資產調查報告亦揭櫫本案海域調查範圍未發現文化遺址。臺東縣政府原民處所提供工區位於尚未核定公告『卑南族知本(卡大地步)部落』之傳統領域範圍內，為取得與原民處就現實面溝通之依據。經開發機關(南區水資源局)行文原住民委員會釐清本案是否得可免召開部落會議，原住民委員會於 108 年 6 月 28 日回函(原民土字第 1080040204 號文)表示「尚無需踐行原基法第 21 條諮商同意程序」。惟開發機關仍將會同統包商規劃先行與部落幹部溝通，再視需求辦理說明會，以取得原民部落對本案的認知與支持。

(十一)海堤使用許可

取水管路線係由取水井底面約 EL-7.5m 深，採用水平推管方式穿過既有之一般性海堤下方，因該工法施工期間無須破壞或遷移既有海堤(消波塊)設施，於施工前檢具設計圖說行文向第八河川局(臺東海堤權責單位)報備既可。

(十二)道路挖掘許可、管線箱涵處理及公用管線布設許可

依案送水管路線未鄰近鐵路及省、縣道公路，以採租用保安林用

地方式埋設送水管管線，無需辦理道路挖掘許可、管線箱涵處理及公用管線布設許可。

(十三)樹木保護計畫

依據本案規劃階段委託臺東大學進行生態檢核調查結果，以創研中心前的雀榕樹、美和村海防哨站的榕樹及三和海濱公園的榕樹均屬老樹，本案規劃之送水管路線已避開上述老樹區域，無破壞或遷移老樹之相關作為。

(十四)用地取得及保安林地許可

送水管路線需通過國有保安林地以作為管溝施工埋設 HDPE(高密度聚乙烯，High-density polyethylene)管線之用，而國有保安林地之取得方式建議向土地管理單位以租用方式辦理，另需先行繳交保安林林木補償費以取得使用保安林地許可。

(十五)地上物處理

送水管路線會經過三和殯葬園區,將盡量避開公墓內墳墓之棺柩，而依據臺東縣太麻里鄉殯葬管理自治條例規定，棺柩之起掘需經太麻里鄉公所許可，如施工期間無可避免碰觸棺柩，則需會同太麻里鄉公所民政處協助處理後續之公告、補償及遷葬事宜。如需取得私有農牧用地時，則建議依據「土地徵收條例」第 11 條直接先與所有權人協議價購取得用地及進行地上物補償。

(十六)漁業權影響

依據「拖網漁船禁漁區位置及有關限制事宜」規定距岸 3 浬(約 5.56 公里)內禁止拖網漁船作業，因本工程取水頭放置於約 355m 海床上，約(水平)距離海岸約 1.3 公里以內，故不會受拖底漁網作業影響。另工區規劃範圍內之定置漁網漁業權人，極力反對取水管路線鄰近定置漁網，且於現地調查期間調查船隻靠近定置漁網時，屢遭漁業權人船筏監視警告禁入。爾後取水管路線之海床管溝浚挖施工、海上布管作業

及後續之海管維護作業，將直接面對漁業權人反對舉動，故取水管路線宜盡量避開定置漁網範圍，另依據契約機關需求書 2.3 選址選線需求規定，以不破壞現地定置漁網、及完工後不影響漁民漁業權為原則。

(十七)丁類危險性工作場所

依據「危險性工作常所審查及檢查辦法」第 2 條及「事業單位製作丁類危險性工作場所送審文件參考手冊」定義，隧道工程：於地表下方興建提供人、車通行及輸水等功能之地下通道之工程，包括豎坑開挖工程及以推(進)管、明挖覆蓋等於地下開挖、支撐之管(隧)道施工等均屬隧道工程。本案為取水管工程具輸水功能，而陸域段採水平推管施工長度約 100m，低於法規大於 1000m 之申請規定，及符合地下小口徑管道，以機械設備推進工法作業，且確無需勞工進入者，則該管道不列入丁類危險性工作場所之審查範圍。惟取水井深度達 20.6m 採開口沉箱工法以抓斗於井側施工，並無勞工需在坑口作業。因取水井南檢所認定為隧道工程之豎坑，因深度超過 15m 時，故需申請丁類危險性工作場所。

(十八)公共工程生態檢核

依據公共工程委員會工程技字第 1080200380 號文函頒「公共工程生態檢核注意事項」規定，本案工程核定階段及規劃階段機關已委託臺東大學進行生態檢核調查，於海域及陸域管線路徑確認後，將繼續由臺東大學協助設計階段、施工階段及維護階段之生態檢核作業。

依據前述相關法令及因應對策內容，統包商重新整理本工程調查階段重大管制條件應辦事項檢核表(**表 4-4**)，以作為本案持續追蹤辦理之作業依據。

表 4-4 設計階段重大管制條件應辦事項檢核表

項次	檢核項目	檢核結果				說明
		無需辦理	已完成	未完成		
1	環境影響評估(含環境影響差異分析)	□	□	☑	檢討結果及因應備案：提送環評開發單位自評表等文件供環境保護署核定 預定完成期程：108 年 12 月	環境影響評估法
2	水土保持計畫	□	□	☑	檢討結果及因應備案：送水管路線行經保安林地因屬山坡地及森林區需提送水土保持計畫供水保局許可 預定完成期程：108 年 12 月	水土保持法
3	簡易水土保持計畫	□	☑	□	檢討結果及因應備案：材料加工場位於保安林地因屬山坡地及森林區需提送簡易水土保持計畫供水保局臺東分局許可 預定完成期程：	水土保持法
4	非都市土地使用變更編定	□	□	☑	檢討結果及因應備案：內政部營建署針對水利署提供水規所 104 年 1 月委辦計畫評估結果所建議 2 處布管區域範圍之既有場域區位許可部分，目前未認同，並表示如未能提供 105 年 1 月以前經濟部或本署同意之函文，則需視同新案提出申請 預定完成期程：108 年 12 月	區域計畫法、非都市土地使用管制規則
5	都市計畫擬定或變更	☑	□	□	檢討結果及因應備案：非位於都市計畫範圍內 預定完成期程：	都市計畫法
6	都市設計審議	☑	□	□	檢討結果及因應備案：非位於都市計畫範圍內 預定完成期程：	都市計畫法
7	候選綠建築證書及候選智慧建築	☑	□	□	檢討結果及因應備案：水利建造物非建築物 預定完成期程：	公有建築物綠建築標章暨候選綠建築證書推動使用作業要點、智慧建築標章申請認可評定及使用作業要點
8	古蹟、歷史建築、文化景觀及遺址保存與維護	☑	□	□	檢討結果及因應備案：水下及陸上文資調查無古蹟文物 預定完成期程：	文化資產保存法 水下文化資產保護法
9	聚落傳統領域保存與維護	☑	□	□	檢討結果及因應備案：原住民委員會於 108 年 6 月 28 日回函(原民土字第 1080040204 號文)表示「尚無需踐行原基法第 21 條諮商同意程序」。 預定完成期程：	原住民族基本法
10	建築許可（建築執照或特種建築物許可等）雜項工作	☑	□	□	檢討結果及因應備案：水利建造物得免申請建築執造	建築法

	物建造許可				預定完成期程：	
11	河川區域使用許可、海堤使用許可、興辦水利建造物許可	□	□	☑	檢討結果及因應備案：以水平推管方式穿越消波塊底部施工前向第八河川局報備 預定完成期程：108 年 11 月	水利法
12	鄰近、跨（穿）越鐵路、公路施工許可；捷運禁限建範圍施工許可；道路挖掘許可	☑	□	□	檢討結果及因應備案：避開既有省道及縣道 預定完成期程：	公路法、鐵路法、大眾捷運法、地方自治條例
13	管線箱涵處理及公用管線布設許可	☑	□	□	檢討結果及因應備案：避開既有鄉道 預定完成期程：	共同管道法及地方自治條例
14	樹木保護計畫	☑	□	□	檢討結果及因應備案：施工過程未影響縣有珍貴老樹 預定完成期程：	各直轄市、縣(市)自治條例
15	經濟海域及大陸礁層區域影響	□	□	☑	檢討結果及因應備案：提送路線鋪設申請書及計畫書 預定完成期程：109 年 1 月	中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法
16	海岸保護區影響情形	□	□	☑	檢討結果及因應備案：依程序向臺東縣政府提送海岸利用管理說明書經辦理公展程序後，在彙整資料一併提送內政部審核 預定完成期程：109 年 3 月	海岸管理法
17	用地取得	□	□	☑	檢討結果及因應備案：公有地協商借用或撥用 預定完成期程：108 年 12 月	土地徵收條例、土地法、國有財產法
18	管線通過保安林地許可證明	□	□	☑	檢討結果及因應備案：提送管線通過保安林地申請及繳交保安林林木補償費 預定完成期程：108 年 12 月	「森林法」第八條及「森林法施行細則」
19	地上物處理	☑	□	□	檢討結果及因應備案：送水管路線無涉及土地徵收之地上物處理 預定完成期程：	土地徵收條例
20	漁業權影響情形	☑	□	□	檢討結果及因應備案：取水管路線避開定置網區域 預定完成期程：	漁業法
21	丁類危險性工作場所	□	□	☑	檢討結果及因應備案：取水井施工深度大於 15m，屬送審適用範圍 預定完成期程：109 年 1 月	事業單位製作丁類危險性工作場所送審文件參考手冊-
22	公共工程生態檢核	□	□	☑	檢討結果及因應備案：於設計、施工及巡檢階段進行檢核 預定完成期程：108 年 7 月起執行	工程會函頒「公共工程生態檢核注意事項」

4-4 執行待完成事項

(一)水土保持計畫

送水管路線行經保安林地因屬山坡地及森林區，需提送水土保持計畫供農委會水土保持局許可，水保計畫書已委託專業顧問協助製作與出席審查，水保局於 108 年 11 月 7 日進行現勘及排定水保計畫書審查作業。

(二)非都市土地使用變更編定

因內政部非都市土地管制規則第 6 條之 2 第 4 項規定略以「於 105 年 1 月 2 日修正生效前，已依其他法令同意使用之用海範圍」，水利署擬延續 100 年 10 月完工之舊案，以當初水規所 104 年 1 月辦理「知本溪出海口鄰近海域趨勢之評估」所建議 2 處建議布管區域範圍，以視同取得區位許可。

(三)海堤使用許可

本案取水管路係於 EL-7.5m 深度，以水平推管方式穿越既有消波塊底部無需牽動消波塊體，故於施工前向第八河川局報備既可，而從取水井至穿越消波塊段用地則向土地管理單位林務局提出申請。

(四)經濟海域及大陸礁層區域影響

本案依「中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法」需提送路線鋪設申請書及計畫書，因該申請書需檢附海岸管理機關之同意文件，故需取得「海岸利用管理說明書」經主管機關認可函後方得正式提送。

(五)海岸保護區影響情形

本案依「海岸管理法」於 108 年 10 月初提送海岸利用管理說明書予臺東縣政府，臺東縣政府預計 4 週進行文件審核，如無需修改既進入 1 個月之公展期，公展至第 3 週時機關需辦理說明會以彙整各界意

見，公展結束需將公展期間所蒐集之意見彙整於海岸利用管理說明書中，重新提送予臺東縣政府審核(約計 3 週)，臺東縣無意見後再將所檢附申請文件，函轉內政部召開審核(歷經現勘、小會及大會初估約 3 個月)。

(六)用地取得

本案送水管路線土地使用範圍涉及之管理單位分別為：

1. 財政部國有財產署(南區分署)：108 年 7 月 5 日完成現場會勘

2. 海洋委員會海巡署東部分署：108 年 6 月 21 日完成現場會勘

3. 行政院農業委員會林務局：108 年 8 月 1 日完成現場會勘

4. 國家中山科學研究院：108 年 6 月 21 日完成現場會勘

目前南水局資產課正等待所有用地管理單位之用地使用(租用)同意函。

(七)管線通過保安林地許可證明

送水管線通過保安林地用地申請完成後，統包商需依路線租用範圍請林務局知本工作站進行現有林木調查,以繳交保安林林木補償費。統包商為方便林木清點作業，已於現場進行路線控制點測設作業，並以繩索圈圍以利現勘作業，林木清點漁 108 年 9 月 9 日完成作業。

(八)丁類危險性工作場所

因取水井施工深度大於 15m，依事業單位製作丁類危險性工作場所送審文件參考手冊，經拜會職安署南檢所溝通已認定取水井為隧道工程之豎坑則需辦理丁評工作場所申請及審查。統包商目前委託顧問公司協助整合丁評申請所需資料，於基設報告書審核後既可提送南水局審查後，再彙整機關認可函一併提送職安署南檢所審查及核定。

(九)公共工程生態檢核

設計階段公共工程生態檢核，目前委託臺東大學協助執行，該團隊於 108 年 7 月既展開生態檢核作業。並於 108 年 9 月 6 日舉辦說明會，邀請生態專家、關注生態團體及現地居民參與，以期為本案提供對生態環境之縮小、減量具體建言。

第五章　原規劃方案檢討

5-1 契約規定

依據契約選址選線需求規定，統包商提出 2 條送水管路線方案進行檢討與評估。統包商經多次現地勘查評估，提出 2 條送水管路線方案 A 及方案 B，統包商所提送水管規劃成果報告，經機關召開審查會議，並於 108 年 5 月 27 日發函會議記錄(水南工字第 10806022500 號文)，同意送水管路線選定方案 A。

另依據機關需求書要求統包商，提出 2 條取水管路線方案進行檢討與評估，而所定訂之選址選線原則如下：

(一)管線應布設於本計畫允許取水海域範圍內，並以不破壞現地既有定置漁網及完工後不影響漁民漁業權為原則。

(二)海域管線及取水頭位置應避開沉積積物產生流痕(Mass Transport Path，MTP)區域並遠離河口漂砂影響範圍，選擇有海脊遮蔽的較穩定海床區域為布管路徑。

(三)選擇海床地質穩定，發生滑坡潛勢較低之區域。

(四)管線應儘量避開水中之構造物或障礙物，如海底管線、電纜線、沉船及魚礁等。

(五)布設路徑應儘量避免在海底地形高低起伏過大之區域而造成管線懸空現象，或過度曲折產生應力集中的現象。

(六)管線應儘量布設在受碎波浪及海流影響較小之區域。

統包商依據契約規定之計畫範圍，及「水域開發利用前水下文化資產調查及處理辦法」第 6 條規定將預定之開發利用範圍向外擴展 500m 之區域，以作為本次海域現地調查範圍。

統包商針對送水管路線方案及 2 條取水管方案(A 及 B) **(圖 5-1)**進行檢討。

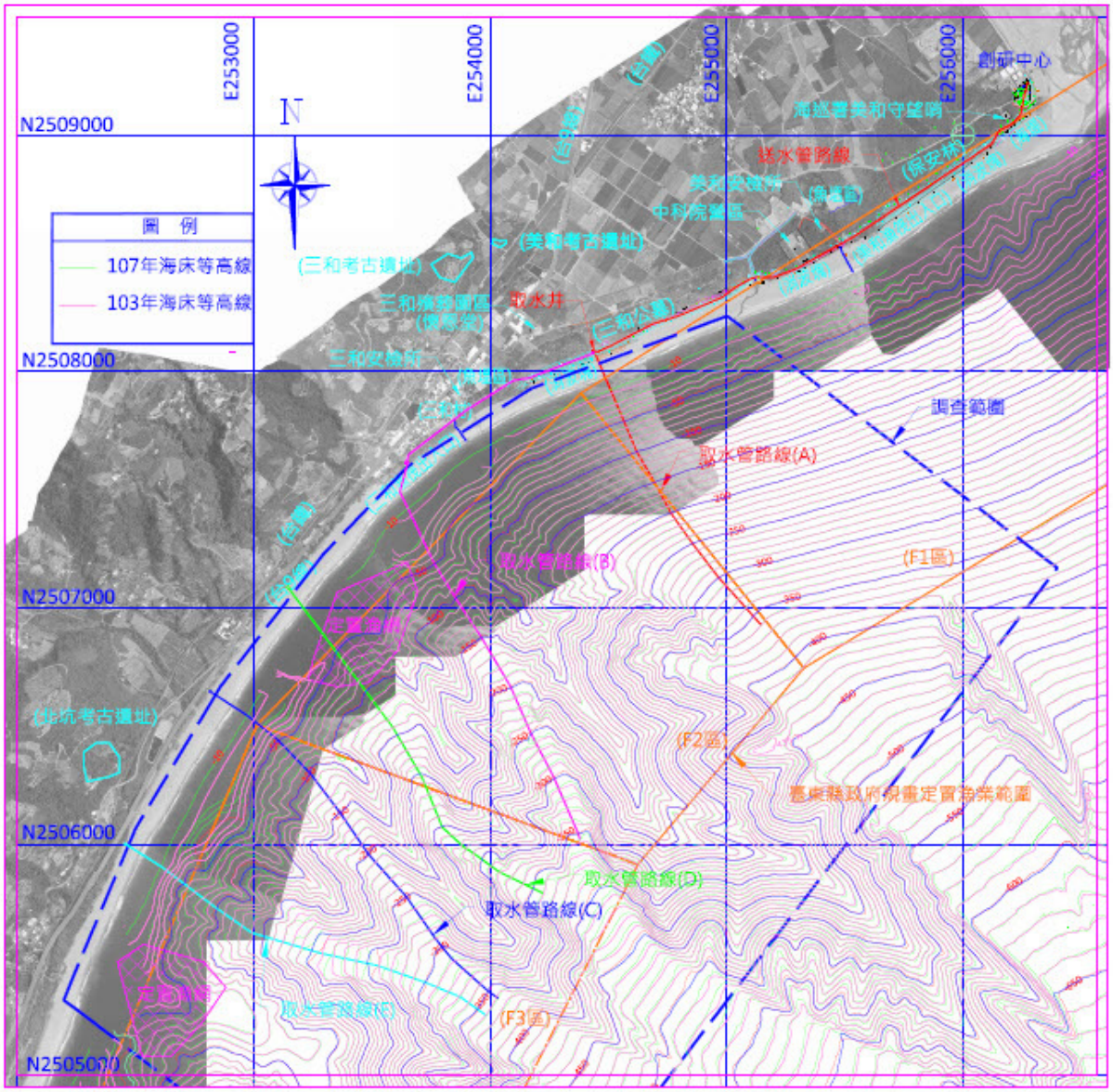


圖 5-1　送水管及取水管路線方案平面圖

5-2 取水管方案規劃

依據契約機關需求書允許布管範圍為自知本溪出海口南岸往南 1.5~5.5 公里之範圍內。該範圍經過海域及陸域調查，地形及地物分布圖如**圖 5-1** 所示。依據第 5-1 章節所規定之選線原則，與地形相關者為第(五)點：布設路徑應盡量避免在海底地形高低起伏過大之區域，而造成管線懸空現象。依此原則，取水管線不宜布設於會造成管線懸空之山脊上。

由**圖 5-1** 所示，於契約允許布管範圍內有 5 條可選擇，分別評析如

下(由北至南)：

(一)方案 A 路線

本路線所在位置地形為 5 條路線當中最為平坦者，高低起伏較不明顯，可避免管線懸空。另依取樣結果底質屬砂礫石層地質，相對於谷地易形成之崩積層而言，有較好的承載能力，得避免管線過度沉陷變形，造成危害。惟本路線近岸處有明顯 MTP 留痕，於後續設計仍須考量評估。

另本路線方案約距創研中心 2.3 公里，該布管區域遠離定置漁網約 1.1 公里不影響漁民漁業權，管線水平段長度約 200m 深海段長度約 1,250m，海床地形平坦海床地質穩定，發生滑坡潛勢較低。

(二)方案 B 路線

取水管路線方案 B 約距創研中心 3.1 公里，該布管區域鄰近定置漁網會影響漁民漁業權及漁道進出，管線水平段長度約 230m 深海段長度約 1,620m，海床地形具海脊海谷地形，就古地質角度觀看陡峭海脊地形，山體地質應屬硬質土壤或硬岩具相當穩定性，惟仍會發生塊體滑坡之潛勢。另經 108 年調查結果，本路線於取水頭預定位置，具有崩滑痕跡，判斷該處為地形變動頻繁區域，倘海管布設於此，取水頭被堆積掩埋或崩滑折管之風險，另此處深海區海谷幅寬較窄，約僅有 100m，相對於 A 路線而言，較不利於海管布設。

另此路線上岸後取水井位置，若設於灘地，腹地略顯不足，且易受潮浪影響，若設於高灘上則鄰近後山傳奇，具有私有地用地取得之可能性不高。於海管部分，距三和漁場定置漁網北網不足 150m，必損及定置漁網錨定纜索或設施，提升本工程被陳抗風險，以及定置漁網拆遷補償經費及辦理拆遷補償程序之時程延長之風險。

(三)方案 D 路線

取水管路線方案 D 約距創研中心 3.7 公里，此處深海區海谷幅寬

較窄，約僅有 60m，取水頭及深海段管路於布管時有落於水下山脊坡面或山脊之風險。另本路線穿越漁場之定置漁網，將有同於方案 B 之陳抗、拆遷補償經費及延長時程之風險。另依水下地形，兩側山脊較為陡峭，表示該水下山脊惟較堅硬之岩盤，故兩山脊間之谷地底質應屬較細粒之崩積泥質，承載力相對於砂礫質底質而言較差。且鄰近取水頭處之兩側邊坡，具有多促崩滑痕跡，對取水頭及深海段管路而言有較高風險。

另此處近岸段有多處大規模崩滑痕跡，崩滑高差大於數十公尺，無法以工程手段進行近岸段管路之保護。相段於其他路線，本路線條件最差。另此路線上岸後取水井位置，若設於灘地，腹地略顯不足，且易受潮浪影響，恐被颱風大浪沖蝕破壞，徒增長期之維護(修)成本。

(四)方案 C 路線

取水管路線方案 C 約距創研中心 4.2 公里，此處深海區海谷幅寬較窄，約僅有 80m，本路線深海段管路及取水頭鄰近上邊坡地形較為陡峭，且有多處崩滑痕跡，雖深海段谷地幅寬較寬，但受限於路徑，僅能沿北側山脊南面布設。另比對 103 年及 107 年測量結果，近岸處鄰近南側廣域(約 0.6 公頃)之地形變動巨烈區域，自水下 250~360m 深之地形變動較為劇烈，屬地形高度不穩定區，具有折管風險。

此路線近岸段易有崩滑趨勢，同 D 路線，無法以工程手段克服。另此路線上岸後取水井位置，若設於灘地，腹地略顯不足，且易受潮浪影響，恐被颱風大浪沖蝕破壞，圖增長期之維護(修)成本。

(五)方案 E 路線

取水管路線方案 E 約距創研中心 4.9 公里，此處深海區海谷幅寬較窄，約僅有 100m，本路線深海段管路及取水頭鄰近上邊坡地形較為陡峭，且有多處崩滑痕跡，雖深海段谷地幅寬較寬，但受限於路徑，僅能沿北側山脊南面布設。另比對 103 年及 107 年測量結果，近岸處

鄰近北側廣域(約 0.6 公頃)之地形變動巨烈區域，自水下 150~360m 深之地形變動較為劇烈，屬地形高度不穩定區，具有折管風險。另該布管區域鄰近定置漁網會影響漁民漁業權及漁道進出。

此路線近岸段易有崩滑趨勢，同 D 路線，無法以工程手段克服。另此路線上岸後取水井位置，若設於灘地，腹地略顯不足，且易受潮浪影響，恐被颱風大浪沖蝕破壞，徒增長期之維護(修)成本。

綜上比較，海管路線方案 C、D、E 因地形變化較大、近岸段具大規模崩滑趨勢，以及鄰近定置漁網或陸域用地牴觸物等因素，初判不具施工之可行性。後續針對路線方案 A 及路線方案 B 進行工法、預算及用地取得可行性進行評析。

5-3 送水管路線方案

依據契約選址選線需求規定，統包商提出 2 條送水管路線方案進行檢討與評估。統包商經多次現地勘查評估，提出 2 條送水管路線方案 A 及方案 B。

(一)方案 A 路線

主要係從創研中心出來後，橫穿連絡道路後沿海岸灘線防風林旁埋設；至排水溝渠處改採管橋跨越；進入墳墓區南側外圍約 600m 範圍該區域消波塊已浸沒入海灘，此段需將管線埋設於高灘地以確保管線安全；隨後進入墳墓區南側外圍道路，該道路臨海測有高出海灘消波塊之保護，然後進入取水井方案 A。

(二)方案 B 路線

主要係從創研中心出來後，沿產業道路旁布設；於進入養殖漁塭範圍則改採於保安林地內布(埋)管，可避免管路過度彎折；至排水溝渠處改採管橋跨越；進入墳墓區北側則約有 800m 需緊貼私有地邊緣；最後再行經墳墓區道路約 300m，然後進入取水井方案 A。

(三)送水管路線方案 B(延伸段)

方案 A 及方案 B 於取水井方案 A 會合後，再沿自行車道外緣進入三和村公園，沿公園道路或人行道路磚邊緣埋設管線，最後進入取水井方案 B 處。此路段皆有消波塊及護堤保護，惟在此處管路開挖施工及取水井(沉箱)施工，對居民之生活起居及定置漁場漁筏進出影響較大。

5-3-1 用地取得檢討

(一)送水管路線方案 A 用地皆位於公有地計為 13 筆，以位屬森林區之國有保安用地為大宗(約佔 88.93%)，土地取得(以租用為考量)較單純簡便。

(二)送水管路線方案 B 用地位於公有地計為 25 筆，屬森林區之國有保安用地約佔 33.47%及及殯葬用地約佔 28.15%；而私有地計為 2 筆分別屬臺東農田水利會及王姓居民所有，且 7 筆公有地因緊鄰公私有地界線，施工前需先經鑑界以避免侵占私地，除租用公有地外另需徵收部分私有地，故土地取得涉及層面較廣程序較繁雜。

(三)送水管路線方案 B(延伸段)用地位於公有地計為 5 筆，全屬公園休憩使用之國有保安用地，土地取得(以租用為考量)較單純簡便，惟施工期間會影響居民及定置漁網漁筏出入，統包商施工前須與相關人員當面溝通協商。另完工後涉及太麻里鄉公所及現有地上物復舊問題。

5-3-2 涉及管制法令檢討

陸域送水管路線規劃方案 A 及 B，經內政部營建署解釋(詳水南工字第 10806004270 號文，108 年 1 月 23 日)皆無須依利用管理規定辦理申請。經開發機關(南區水資源局)行文原住民委員會釐清本案是否得可免召開部落會議，原住民委員會於 108 年 6 月 28 日回函(原民土字第 1080040204 號文)表示「尚無需踐行原基法第 21 條諮商同意程序」。惟開發機關仍將會同統包商與部落幹部溝通，再視需求辦理說明會，以取得原民部落對本案的認知與支持。

5-3-3 施工規劃

(一)送水管路線方案 A 用地許可或取得，因所涉及土地權屬皆為公有地，可採租用、撥用方式取得，作業時間會較短，應不致於影響後續施工之推展。

(二)送水管路線方案 B 用地許可或取得，因所涉及土地權屬為公、私有地皆有，公有地部分可採租用、撥用方式取得，而私有地部分需先召開公聽會後，逐一與所有權人商議價購費用，如協商未遂仍需進行地目變更，再依土地徵收作業程序取得用地，該等作業時間將冗長，並影響後續施工之推展甚鉅。

(三)送水管路線方案 A 及方案 B 之保安林木損壞補償費核定與繳納(統包商作業)，於取水管路線定案後，既可展開作業，完成補償費繳納後既可後續之施工推展。

(四)送水管路線方案 A 主要位於公墓臨海側屬較邊緣區域，推估施工期間碰觸既有墓碑機率會較少，屆時須遷移墓碑時需先向太麻里鄉公所民政課申請許可。

(五)送水管路線方案 B 於公墓北側外緣範圍及公墓通過既有道路上，推估施工期間碰觸既有墓碑機率會較大，除須遷移墓碑時先向太麻里鄉公所民政課申請許可，另施工期間佔用墓園道路較易引致居民或喪家陳抗。

(六)送水管路線方案 B(延伸段)於三和公園道路上，因路線通過範圍屬三和居民生活區，施工前統包商將做好與當地居民及定置漁網漁權人溝通，以協商出干擾最小之施工期間。送水管路線經管溝開挖、埋設 HDPE 管、回填作業完成後，需再以極大之時間與費用進行既有設施復原作業。

5-3-4 方案評選

針對送水管路線方案 A 及方案 B 進行各項影響因子之予以評估，詳細評選說明如**表 5-1** 所示，茲將依性質分析歸納說明如下：

(一)對居民生活影響

(1) 送水管路線方案 A 施工期間對當地居民未造成影響。

(2) 送水管路線方案 B 施工期間對當地居民通行產業道路、施工車輛及機具噪音皆會造成影響，惟可以做好敦親睦鄰之溝通(如召開說明會、拜訪村里幹部等)，以化解居民疑慮。

(二)遷墓作業影響

(1) 送水管路線方案 A 已盡量避開有墓碑處，以減低遷墓影響。

(2) 送水管路線方案 B 因鄰近公墓與私有地交界，需經鑑界以確定遷墓影響範圍；另部分路線與墓區道路共構，將對出殯喪家造成影響，因遷墓作業在民間習俗上視為極重要事項，在需花更多時間在溝通協調上。

(三)對公共管線影響

(1) 送水管路線方案 A 位於消波塊內緣，因行經既有道路及現有房舍周邊，故無遷移或跨越公共管線，可節省申請及施工時程。

(2) 送水管路線方案 B 因行經既有道路及現有房舍周邊，需進行道路周邊排水系統及房舍排水幹管等遷移或跨越作業，因申請作業許可及施工作業皆會增加工作時程。

從送水管線長期輸送功率及維修保護條件、管線管溝施工用地取得難易及施工過程對週遭環境干擾等方面，綜合評估以送水管路線方案 A 為最優，送水管路線採用方案 A 已於 108 年 5 月 16 日由機關召集外審委員開會後認可(**附件二**)。

表 5-1 送水管路線方案評選表

項次	項目	優劣比較		評選說明		不利因素因應措施
		方案A	方案B	方案A	方案B(含延伸段)	
1	使用公有土地	優	劣	路線皆位於公有地(13筆)。	1. 路線位於公有地(25筆)、私有地(2筆)。 2. 緊鄰公私有地界線,施工前需先鑑界(7筆)。	私有地採價購處理
2	減少風俗陳抗風險	劣	劣	路線通過墳墓區南側邊緣，施工過程可能引致墳碑家屬陳抗。	1. 路線通過墳墓區北側邊緣,施工過程可能引致墳碑家屬陳抗。 2. 路線通過墳墓區西側道路,施工過程需封路作業,可能引致下葬喪家陳抗。	請求太麻里居中溝通協調
3	減少道路施工申請	優	劣	避開縣道、道及產業道路。	鄰近鄉道及產業道路施工。	依規定提出申請
4	減少維生管路遷移	優	劣	無涉及排水溝、電信電力維生管路遷移之需求。	於鄉道、產業道路旁施工時，會涉及排水溝、電信電力維生管路遷移作業，影響工程進度。	依規定提出遷移申請
5	減少穿越排水渠及管涵	優	劣	設置跨越(美和圳第二支線)橋1座。	1. 中科院營區附近需穿越排水管涵。 2. 設置跨越(美和圳第二支線)橋1座。	配合管涵施作深度採行底部穿越施工
6	減少穿越養殖漁業取排水管路	劣	劣	需協商穿越養殖漁池海水管路約6座。	需協商穿越養殖漁池海水管路約9座。	配合海水管路施作深度採行底部穿越施工
7	減少能損及長期營運之維修成本	優	劣	路線長度約2.5公里。	路線長度約3.2公里。	評估以增設中繼送水泵

8	避免影響居民作息	優	劣	沿海岸消波塊後緣對居民作息影響少。	沿道路及進三和公園施工，涉及封路改道時對居民作息影響大。	避免夜間施工
9	管線路徑具隱蔽性以減少可能之人為破壞	優	劣	沿海岸消波塊後緣埋管隱蔽性較佳。	沿產業道路及墳墓區道路施工埋管隱蔽性較差。	增加管線埋設深度
10	管線路徑水平彎折及高低起伏數量少，以減少管流之摩擦損耗	優	劣	1. 沿海岸消波塊後緣，埋管作業時管線路徑彎折較少 2. 水平彎折小於135°計1處，高程間彎折數約16處 3. 配合地形管線路徑規劃BOP約為8.5~5.5 m，高程變化較少	1. 因配合道路線型及公私有土地地界等原因，埋管作業時管線路徑彎折較多 2. 水平彎折小於135°計3處，高程間彎折數約26處 3. 配合地形管線路徑規劃BOP約為9.0~3.5 m，高程變化較大	評估以增設中繼送水泵
11	減少颱風海浪影響管線安全	優	優	1. 管線後退至防風林區(消波塊/防波堤)後緣可確保安全 2. 經分析管線埋設於高灘地上之管溝，可避開颱風海浪沖蝕	遠離颱風海浪影響範圍	

5-4 與前期方案檢討

經濟部為推動臺灣深層海水產業之發展，交由水利署負責於臺東縣太麻里鄉知本溪南岸興建「深層海水低溫利用及多目標技術研發模廠」，該創新研發中心自知本溪南岸布放一條直徑 500mm、取水深度 700m 之深層海水取水管，設計取水量為 12,000 CMD，其於 101 年 5

月間因故發生取水困難，經水下影像檢視及海底地形測量結果發現，取水管布放路徑上水深 400 ~700 m 皆約有 6~8m 之淤積，推論因遭遇天災而無法取水。

本案為恢復該創研中心深層海水取水功能，於 107 年發包辦理取水深度 350m 以深，取水量 2,400 CMD 以上之臺東深層海水試驗管工程，以滿足創研中心之試驗用水需求，作為後續深層海水相關產品創新研發之基礎。茲將本案與前案規劃方向予以檢討比較說明如下：

(一)施工位置

前案取水管線直接位於知本溪河口，取水井設於創研中心內，因儲水槽鄰近取水井無過長之送水管線段。本案則規劃自創研中心起至距離創研中心以南約 1.5~5.5 公里範圍間之以東海域，取水井設於消波塊內緣以避免颱風海浪侵襲，取水井至創研中心儲水槽長約 2.3 公里之送水管線布設管溝內。因知本溪出海口之水下地形，受知本溪輸砂影響嚴重，每當洪峯季節，大量輸砂造成河口淤積，淤積到一定程度後(高於止息角)，又將該處淤積帶到更深之海域。造成地形變動頻繁，且具周期性。對海管而言較具風險。本計畫亦考量此因素，遂將允許布管範圍往南移約 1.5 公里以上，降低河口輸砂影響。

(二)施工規模

前案位取水深度為 700m，取水量為 12,000CMD，取水頭座落於海床平臺具較深之底泥環境，易造成取水口阻塞之風險。本案則規劃取水深度為 355m，取水量為 2,400CMD，屬試驗管工程性質，取水頭座落於海床斜坡上砂礫石層環境，可避免取水口阻塞。

(三)海床地形

前案受知本溪河川輸砂區域影響區域，河川出海口流域屬沖積物堆積環境，當堆積物堆高後將造成崩落位移，如此之堆積、崩移反覆作用，導致海床地形變化急遽。本案已遠離知本溪河口雖屬於中度崩

塌潛勢邊坡，亦發現沈積物在海床流動的殘留物的形貌，但整體海床地形變化較緩和。

(四)海床地貌

前案位於廣大範圍之海底臺地，吸收來自利嘉溪及知本溪大量河川泥砂，沉積物留痕活躍。本案沉積物留痕較緩和，海床表層沈積物為較為單調以砂及泥為主，但略有大直徑的卵石。

(五)HDPE 管材質

前案採用 PE100 之 HDPE 管。本案採用 PE100-RC 之 HDPE 管，管材就強度、延展性以及耐久性，皆優於 PE100 之表現。

(六)陸域段施工方式

前案採明挖覆蓋回填方式於海灘上施工。本案採約 EL-6.5m 進行水平推管施工，可減少對沙灘原貌之破壞及土石方堆置清除之作業。

(七)近岸段施工方式

前案 HDPE 管管溝深度約海床下 3m，管溝施作範圍至水深 50m。本案 HDPE 管管溝深度約海床下 4.5m，管溝施作範圍至水深 60m，管溝回填前於取水管上方覆蓋混凝土護蓆加以保護。

(八)海管設計

前案承辦機關為第八河川局，由能邦科技顧問公司於 98 年 3 月完成初步設計圖，於 98 年 5 月發包由統包商亞鉅營造公司進行細設及施工。本案採統包方式(含設計及施工)發包執行，由統包商負責全案之成敗，統包商海管設計邀請當今 HDPE 管設計、施工經驗豐富之 Dr. Ian 執業公司 ZENTECH CYPRUS Limited 團隊協助執行。

(九)配重塊施工方式

前案係將配重塊直接澆置於 HDPE 管上，於沉管過程因海中水溫

變化，造成配重塊及管材因不同膨脹係數材料間形成之空隙而分離。本案配重塊搭配圓型橡膠(EPDM)塊採用螺栓與 HDPE 管鎖緊，圓型橡膠塊係作為吸收 HDPE 管材及混凝土配重塊間，因海中水溫變化不同膨脹係數材料間形成之空隙。

(十)熔管品質控制

前案 HDPE 管雖然採用熱對熔接方式，惟從取水失敗後之 ROV 攝影照片，於焊口斷裂面具整齊性研判，應該於熔管過程未達到良好之品質控制；另臺肥花蓮海洋深層水園區於 HDPE 管材接合採用電焊套施工，並且係搭配布管船沉管，同樣係歷經 2 次布管作業才順利完成。本案施工團隊將依循管材及熔管機設備商之規定，確實做好熔管過程之保壓與持壓時間之掌控，讓HDPE管材得以充分時間發揮熔接作用。

(十一)沉管助浮設施

前案將浮力塊已繩索繫於 HDPE 管材上，於沉管時因沉降速率不易掌控，造成浮力塊繫繩切割失控之情形。本案採 OD1000mm 浮力管(內置 OD500mm 取水管)，於沉管過程除以進水閥及排氣閥控制沉降速率，並配合沉降曲線適時打入平衡空壓。

(十二)沉降船隻動力

前案採用一般漁船，於抵抗臺東海域之潮流，略嫌不足，並於最後管段採自由沉降方式進行，易造成整體管線漂移扭轉折管之風險。本案採 DP 動力船舶，以確保沉降過程保持準確之定位，最後管段採垂直及水平各有船隻施力，以鋼索垂吊方式穩定地將取水頭定著於海床。

(十三)取水頭型式

前案取水頭利用固定件及熱熔方式組合 HDPE 管，管件接合處再以玻璃纖維強化塑膠(Fiberglass Reinforced Plastics，FRP)包覆，接合處焊接強度不足，且取水頭吊放時採自由飄移沉放，由 ROV 資料顯示推

測於沉管過程取水頭既與管線分離。本案取水頭採風車型鋼製品焊接成一體製作而成，再以螺栓夾住取水管線上，以鋼索垂吊方式定著於海床。

(十四)漁業權

前案位於知本溪河口，為臺東縣政府所規畫之定置漁網設置區域(**圖 5-2**)之 F1(該分區為行政院農業委員會水產試驗所國家水產生物種原庫臺東支庫及臺東深層海水產業發展園區之深層海水取水管布管區域)。本案設定選線範圍，涵蓋臺東縣政府所規畫之定置漁網設置區域(F1~F3)，涉及已設置(F2 及 F3)多年定置漁網之漁業權人權益，將需處理漁業權回收問題。目前訪談結果漁業權人放棄謀生工具意願極低，處理漁業權回收過程勢必曠日廢時，其所需經費粗估至少 6 仟萬及處理時程約 1 年 6 個月。

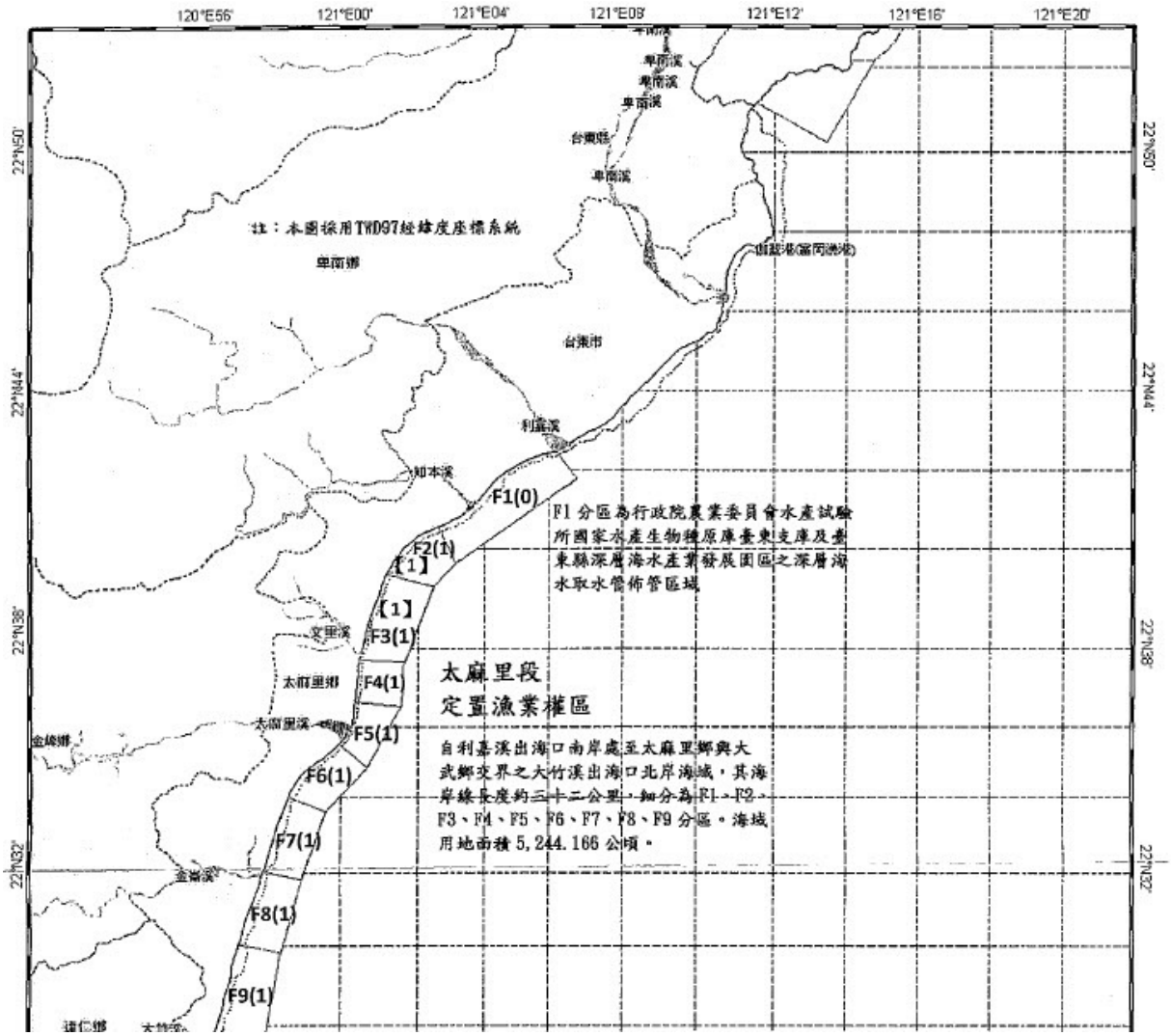


圖 5-2　臺東縣太麻里段沿海定置漁業權規畫平面圖

依水規所報告探討前案失敗原因如下：(1)組合式助浮設施毀損致施放作業失敗；(2)配重塊滑移旋轉；(3)管路挫屈；(4)管路裸露；(5)管路偏移；(6)取水頭遭掩埋；(7)管線斷裂。以上失敗經驗皆可做為統包商規畫、設計、施工之參考。

第六章　基本設計理念、原則與條件

6-1 基本設計理念

本案送水工程係由取水井沿消波塊內緣，先進行分段之管溝開挖作業後，再將熔接完成之 HDPE 管段吊放於管溝內，隨既進行管溝回填作業，以此分段施工推展至創研中心，並將送水管線與既有儲槽管線相連接。當送水管線行經美和圳第二支線時，則採熱浸鍍鋅鋼橋方式跨越。

而取水工程原則分為「取水井」、「陸域段管路」、「近岸段管路」及「深海段管路」等工項，統包商應依機關效能保證需求、廠商自行辦理現地調查結果、本章節設計原則及相關準則、技術規範、標準與規則，進行取水管方案選擇與評估(至少 2 方案)，規劃出最佳取水工程設計與施工方案，並經機關核定後據以執行。

(一)取水井：為取水管與取水泵浦及陸上送水管線銜接之主要設施。

(二)陸域段管路：出取水井至近岸受波浪、潮流及海流影響不大對施工段之取水管路影響也不大。

(三)近岸段管路：為陸域段管路與深海段管路之銜接管路，受波浪、潮流、海流影響最大，不可露出於海岸或海床上。

(四)深海段管路：銜接近岸段管路，至深度 355m 以深之管路，包含取水頭，此段管路為可露出海床之施工區域。

6-2 設計準則與條件

6-2-1取水井

(一)為達到機關取水量之要求，以提供銜接及架設取水管(OD315mm)、送水泵 2 部(交互並替運轉)、排水管(利用 1 支預備管)、排水泵(利用送水泵以 by-pass 處理)、人員操作維護用熱浸鍍鋅鋼爬梯、簡易起吊設備及維修孔、集水坑、坑內沉水式馬達、通風設備、照明設備及送水管線等之空間要求。

(二)取水方式採約 340m 壓力差連通管原理之乾式取水井規劃，送水方

式則採以送水泵之機械能克服高程差等損耗約 44.5m。

(三)取水井地面高程為 EL+7.75m 為考量受颱風豪雨影響情形，將取水井進出口提高 0.8m 以防止進水，整體結構設置止水鈑及止水帶以達水密功能，井底需設置集水坑與汙水泵將井內積砂沉泥或積水抽出井外。

(四)取水井之底部高程為 EL-7.5m 係考量 LLWL(最低低潮位)與管路各種損失水頭(約 3.54m)，以確保取水井底高程之適宜性。

(五)取水井淨空間為 8m*8m 採用沉箱(鋼筋混凝土結構)建造，該結構具水密性及抗浮力。取水井牆厚依現地環境、地質條件及地下水位高程設計於 EL+2.15m 以下牆厚為 1.2m，EL+2.15m 以上至地面上 0.4m(EL+8.15m)間牆厚為 0.8m。

(六)取水井設在海堤之消波塊後緣，以保護取水井結構避免直接承受颱風海浪之侵襲，取水井出入門檻高度為 GL+0.8m，出入門採水密性設計以降低或避免淹水及海水倒灌。

(七)利用既有之消波塊後緣既有道路寬約 4.5m，以作為聯絡或防汛或維修道路，供維修車輛進出。

(八)取水井內設施於管線高點及過濾設備處合計設置 4 個排氣閥，以減少取水管中空氣含量，可防止海水取水泵浦發生穴蝕現象(cavitation)，以避免影響泵浦之揚程、動力、效率及取水量。

(九)送水管路過牆管採環狀止水片設計埋設 4 處(OD250mm BOP EL+6.5m)，以防止地下水位滲水，過牆管採用法蘭接頭並以盲法蘭片予以封口。

(十)為防止井內管路或泵浦損壞時而造成取水中斷，於井內管線設置 by-pass 迴路以維持取水管路與泵浦正常使用，另利用預備管設置回沖裝置，以作為取水管路塞管時緊急疏通使用。

(十一)設置於戶外相關設施(排風扇、排風百頁、出入門等)如為金屬材料，則採用不鏽鋼材質。

(十二)取水井露出地面部份採斜屋頂設計以融入保安林景觀環境中，採半填土植草斜坡，另井內照明依法規設計達一定流明值以達明亮需求。

(十三)取水井施工之挖填土石方，將先集中堆置於空地上，以作為海管布設完成後，海床管溝回填使用。

6-2-2 陸域段管路

採水平推進工法施作推管中心深度約 EL-6.1m，以推管完成之鋼筋混凝土管(ID1350mm)作為 HDPE 送水管之保護管，管內再穿入 5-HDPE (OD315mm)管束(1 支主管+4 支預備管)。

6-2-3 近岸段管路

近岸段管路因受潮汐、波浪、海流等影響甚大，為避免取水管路直接曝露於海床上受波力、水流作用而損壞，統包商就現地環境調查結果，規劃設計以鋼筋混凝土管作為管路保護措施，並將近岸段管路布設於海床之下至少 4.5m(約 EL-6.1~-15m)，相關管路保護措施設計至少符合下列需求：

(一)管路埋設深度約 4.5m，以預防海床沖刷而危及取水管安全。

(二)近岸段(I)管路採挖溝回填掩埋法，並於取水管(5-OD315mm HDPE 管)以 ID1350mm 鋼筋混凝土管(可提供 1.5t/m 壓重)當作護蓆(管)保護。

(三)近岸段(II)管路於 EL-10~-50m 間埋設(OD500mm 主管+ OD1000mm 浮力管 HDPE 管)於管溝內(管溝深度約 4.5m)，於 EL-50~-60m 間管路埋設於管溝深度約 2.5m 內，以預防海床沖刷而不危及取水管安全。

(四)管溝段管材雖保有約 4.5m 厚之海床覆土保護，統包商仍規劃配重塊(II)型，除作為沉管配重需求外更可提供額外之管線穩定荷重。

(五)管溝回填前先於浮力管材上方覆蓋混凝土護蓆保護，再進行海床原土回填作業，並設置明顯可辨識之標記、里程及件號。

(六)取水管 OD315mm 及 OD500mm 管材規劃於 EL-10m 處以大小頭法蘭進行銜接。

(七)法蘭、配重塊鎖定螺栓及其他鋼製零件，採用不鏽鋼材質(SUS 316L)為主。

6-2-4 深海段管路

深海段管路施工須動員海上施工船機，施工作業上受波浪、潮汐、海流、潮流、風等海象影響甚大，統包商將慎選及設計適宜之施工方法、施工時間、管材、配重型式及取水頭型式等，且需符合下列需求：

(一)管路(OD500mm 主管+OD1000mm 浮力管 HDPE 管)於 EL-60~-250m 間則直接布放於海床上，並配置不同型式配重塊及間距，並設置明顯可辨識之標記、里程及件號。

(二)取水管路(OD500mm 主管)於 EL-250~-355m 間則直接布放於海床上，並配置不同型式配重塊及間距，並設置明顯可辨識之標記、里程及件號。

(三)海底管線穩定分析：為確保海底管線在布設期間及運轉期間皆足以維持安定之需求，針對布設於海床上之管線，將進行穩定性檢討，此外，海底管線布設於海床上，底床受渦流攪動引起淘刷，以致影響管線之振動或管線支撐結構之危害，亦須進行管線底床穩定性檢討。相關設計要項至少包括波浪、海流作用力之水流速度引起之拖曳力(dragforce)、上揚力(liftforce)及慣性力(inertia force)、埋設部分之土壓力、管路自重及地表載重、浮力、管路內壓(或負壓)、船隻拋錨衝擊載重、溫度變化影響、泵浦停止水錘(water hammer）衝擊力、布管過程之施工載重及各斷面拉應力等。

(四)海底管線穩定分析係考量管線沉放過程之受力行為及管線定著海床後長期受潮流之受力行為。本案海管施工過程之管材安全性分析及長期穩定配重比需求計算，統包商係委託 Dr. Ian 執業之 ZENTECH CYPRUS Limited 公司，以該公司所研發之 Zenriser 軟體進行 HDPE 取水管之沉放過程及安裝完成之檢核。

(五)統包商規劃之布管方式為海面拖拉沉放法，由近岸向外海以約 0.2~0.4m/s 之速率沉放，布管過程控制最大彎曲半徑為 30 倍外管直徑，管路沉放過程最大拉力約 25t，因應臺東海域海流較大之特性布管船隻將採具動力定位能力之 DP 船。

(六)取水管配重塊係隨深度受力不同予以調配配重比，於管中管段(OD1000mm)規劃如下：EL-60~-140m 採用配重塊(I)型，EL-140~-250m 採用配重塊(II)型。取水主管 OD500mm 於

EL-250~-355m 採用配重塊(III)型。各型式配重塊搭配管材布放深度，將採行不同之間距配置(詳附件五之分析設計成果)。

(七)而配重塊與取水管間有設計吸收溫差變形之橡膠(EPDM)墊塊(Ethylene Propylene Diene Monomer,)，以防止配重塊與取水管脫離滑落，於施工前亦會進行接合試驗，確保成效，以滿足施工及營運階段各外力作用下，不滑脫及維持管路穩定確保管路通水斷面與避免管線因重量不足而上浮等情形。

(八)取水頭布放於砂礫石層之海床以避免取水頭保護架發生沉陷現象，取水頭保護架設計足夠重量，以可承受側向力防止傾倒。

(九)取水頭保護架所使採用不銹鋼材料，以達 30 年之設計年限。

(十)取水頭布設時採用鋼索以垂直方式緩慢方式沉降，不會遭受著底時之撞擊應力。

(十一)取水頭保護架上將設置一具(含)以上水下定位系統應答器，並設置快扣或快勾。用以確認取水頭沈放位置及追蹤取水頭之位置。

(十二)取水頭為避免生物或懸浮物進入管線採小口徑進水口(150mm)設計，以減少管路阻塞機會，取水口約高於海床 2m，以避免受到底泥影響。

(十三)露出海床之管線，應設置明顯可辨識之標記、里程及件號。

6-3 設計規範

本計畫取水井、陸域段管路、近岸段管路及深海段管路等工項等構造物及機電與儀控之參考規範如下：

6-3-1 取水管工程

根據取水管設計設施，相關規範及文件表示如下：

(1) DNVGL-RP-F109 On-bottom stability design of submarine pipelines

(2) DNVGL-RP- F114 Pipe-soil interaction for submarine

(3) PIPE LIFE ： Technical catalogue for submarine installations of polyethylene pipes

(4) BS EN ISO 178 Plastics - Determination of flexural properties

(5) ISO 161-1 Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -Nominal outside diameters and nominal pressures -Part 1 metric series

(6) ISO 1133-1 Plastics- Determination of the melt mass - flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics

(7) ISO 1183-1 Plastic-Methods for determining the Density & Relative Density of Non-cellular Plastics Part 1： Immersion method, liquid pyknometer method and titration method

(8) ISO 2505 Thermoplastics pipes - Longitudinal reversion-Test method and parameters

(9) ISO 3126 Plastics piping system - plastics components - determination of dimension

(10)BS ISO 4065 Thermoplastic pipes–Universal wall thickness table

(11)ISO 4427-1 Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 1： General

(12)ISO 4427-2 Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 2： Pipes

(13)ISO 4427-3 Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 3： Fittings

(14)ISO 6259-1 Thermoplastics pipes–Determination of tensile properties–Part 1： General test method

(15)ISO 6259-3 Thermoplastics pipes–Determination of tensile properties - Part 3： Polyolefin pipes

(16)ISO 6964 Polyolefin pipes and fittings–Determination of carbon black content by calcinations and pyrolysis–Test method and basic specification

(17)ISO 9080 Plastics piping and ducting systems - Determination of the long- term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation

(18)CNS 15091-1 深層海水檢驗法-現場溫度之測量

(19)CNS 15091-13 深層海水檢驗法-矽酸鹽之測定

(20)CNS 15091-19 深層海水檢驗法-大腸桿菌群之測定

6-3-2 土建工程

(1) 建築技術規則

(2) 混凝土結構設計規範

(3) 建築物基礎構造設計規範

(4) 建築物耐震設計規範及解說

(5) 鋼結構容許應力設計法規範及解說

(6) 鋼結構設計手冊(中華民國結構工程協會)

(7) 沉箱與樁基礎之設計(張嘉德)

(8) CNS 3905 下水道用鋼筋混凝土管(推進施工法用)

(9) CNS 483 鋼筋混凝土管

6-3-3基本電機規則

(1) 中華民國國家標準

(2) 建築技術規則

(3) 各類場所消防安全設備設置標準

(4) 臺灣電力公司營業規則

(5) 屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則(經濟部)

第七章　工程方案選擇與替選方案評估

7-1 送水管路線方案

送水管路線歷經審查會議最後核定路線為從創研中心出來後，橫穿道路後沿海岸灘線防風林旁埋設；至排水溝渠處改採管橋跨越；進入墳墓區南側外圍約 600m 範圍該區域消波塊已浸沒入海灘，此段需將管線埋設於高灘地以確保管線安全；隨後進入墳墓區南側外圍道路，該道路臨海測有高出海灘消波塊之保護，然後進入取水井方案 A，針對送水管路線方案選擇與評估，歸納說明如下：

(一)皆位於公有地之保安林地為主(約佔 88.76%)。

(二)因未進入三和公園，施工期間對當地居民影響較少。

(三)已盡量避開有墓碑處，以降低遷墓之作業及時程影響。

(四)位於消波塊內緣，因行經既有道路及現有房舍周邊，故無遷移或跨越公共管線，可節省申請及施工時程。

(五)避開縣道、道及產業道路，無需申請道路施工許可。

(六)無涉及排水溝、電信電力維生管路遷移之需求。

(七)減少穿越排水渠及管涵，僅需設置跨越(美和圳第二支線)橋 1 座。

(八)穿越養殖漁業取排水管路時，需與漁塭所有權人協商施工細節。

(九)送水管路線方案配合取水管路方案 A，路線最短約 2.3 公里，可減少能損及長期營運之維修成本。

(十)管線路徑位於保安林地，具隱蔽性可減少人為之破壞。

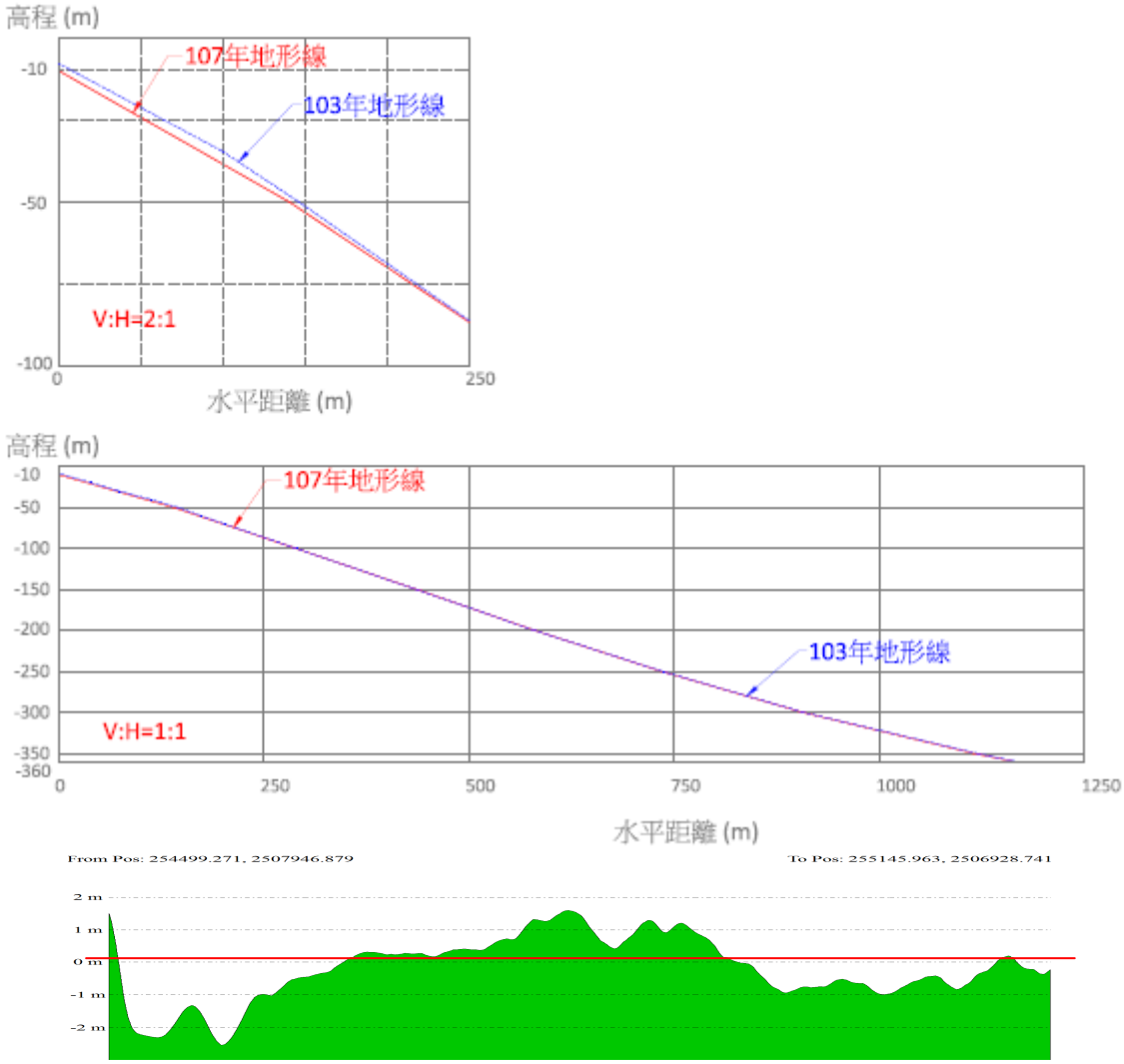
(十一)管線路徑水平彎折及高低起伏數量少，以減少管流之摩擦損耗。

(十二)管線位於消波塊內緣，減少颱風海浪對管線安全之影響。

7-2 取水管路線方案比較

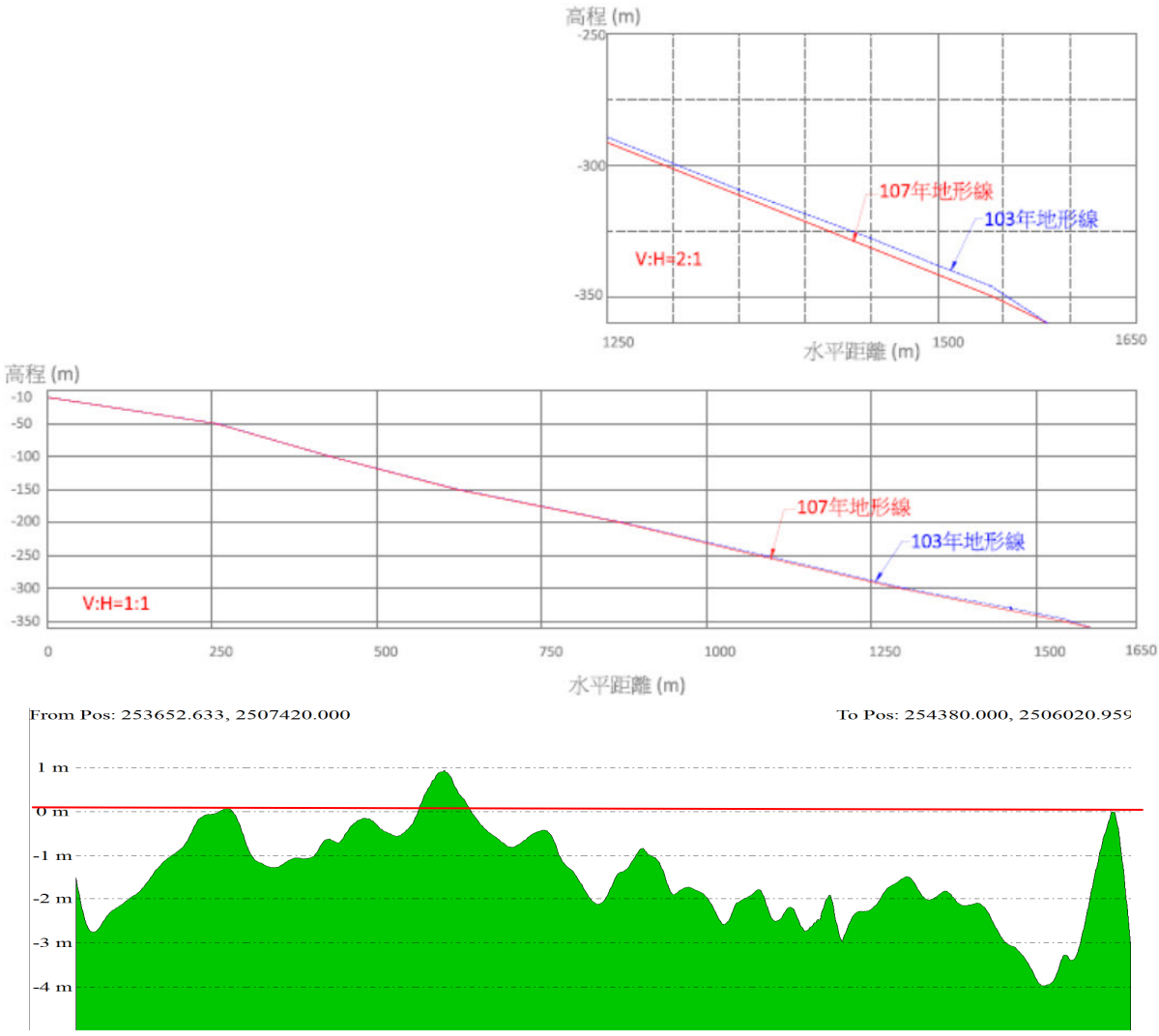
本次海域現地調查結果，調查區域除近岸地區坡度較小外，其餘地區坡度均達 20°，且有許多海底塊體運動之地貌特徵，包含 AD(潛移)、

崩瀉等。在管線選址上，除依循機關需求書規定外，配合海域現地調查結果進行 103 年與 107 年地形比較(**圖 7-1** 及**圖 7-2**)，取水管方案 A 或B路線於近岸段受海浪沖刷分別形成深約2.2m及2.5m之地形改變，此區域(EL-10~-60m)會採用管溝(深度約 4.5m)掩埋，及以混凝土護蓆保護取水管線。而方案 B 路線於 EL-300m 附近因海谷地形受海浪影響沖刷約 4m，此為自然營力造成之地形變化趨勢，因該區域地質不穩定取水頭基座易被掏空，進而管線拉斷之風險，較難以工程方法克服，故取水管路線以避開為宜。



註：左側座標"+"值為堆積，"-"值為侵蝕。

圖 7-1　取水管路線方案 A 於 103 年與 107 年海床地形變化圖



註：左側座標"+"值為堆積，"-"值為侵蝕。

圖 7-2　取水管路線方案 B 於 103 年與 107 年海床地形變化圖

另針對取水管路線方案 A 及方案 B 於規劃設置位置之現地條件、施工條件、干擾因素及行政作業等面向進行評選(**表 7-1**)，由各項之評選結果進行整體研判，統包商認為取水管路線方案 A 優於方案 B，將以該方案作為取水管施工路線。

表 7-1 取水管路線方案評選表

項次	項目	作業說明	評估說明	
			方案 A	方案 B
	工程設計條件	水平推管段管材採 HDPE OD315 深海段管材採 HDPE OD500	水平段長約 200m 深海段長約 1,250m	水平段長約 230m 深海段長約 1,620m
現地條件				
1	海床地形	平坦及避開流痕區域	周圍地勢較平坦惟近岸區域有流痕作用	地勢平坦位於海谷海脊區域
2	海床地質	高能量環境	砂礫石地層推論為高能量環境造成	海脊海谷地形減低高能量環境影響
		取水管安全性	地質屬砂礫石層有利於取水管配重塊定著於海床上	陡峭海脊古老地形具相當穩定性，惟海谷邊緣會有零星塊體滑落現象
		取水頭穩定性	砂礫石層具良好承載力	砂礫石層惟受海谷潮流集中彙流影響造成侵蝕現象
3	取水口位置	避開河口飄砂影響	距離知本溪河口 2.6 公里遠離飄砂影響範圍(水規所報告：依研究絕大多數川流攜帶入海之泥沙，乃是直接或間接地往較深海域傳輸。)	距離知本溪河口 3.9 公里及海脊作為屏障隔離飄砂影響
4	取水口高度	地質條件影響	砂礫石層及坡度略陡致無明顯底泥	砂礫石層具侵蝕現象致無明顯底泥
5	海流流速	管線穩定設計	背景海流流速小於 20 cm/s，底層流速約 5-10 cm/s	背景海流流速小於 20 cm/s，底層流速小於 10 cm/s，側向受海脊保護而海谷方向亦受海流集中效應影響
施工條件				
1	布管可行性	直線型布管	採海面拖拉沉放工法可直線布管	採海面拖拉沉放工法海谷通道寬度不足，及須配合海谷曲率不利布管定位
2	管線穩定	垂直海床等深線	取水管路線可垂直海床等深線	取水管路線約有 500m 長會與海床等深線約成 10 度夾角
3	直線型管線	直線方式進入取水井	可採直線進入取水井(周邊腹地足夠)	取水井周邊腹地較小需採一折角方得進入取水井

4	施工工期	取水井及水平推管作業	取水井深 15.25m 水平推管作業 100m 施工工期約 8 個月	取水井深 18.50m 水平推管作業 250m 施工工期約 14 個月，承受施工風險較高
干擾因素				
1	定置漁網	漁業權及漁道	遠離定置漁網作業區約 1.1 公里	直接與定置漁網作業重疊將涉及徵收補償
2	水中構造物	定置漁網設置於海床石碇	遠離定置漁網作業區	碰觸定置漁網石碇時無法清除影響管線平順
行政作業				
1	用地取得	公有地及不涉及私人權益	全部位於公有地用地取得作業約 6 個月	涉及定置漁網私人權益，從用地公告、徵收等作業約 1 年 6 個月
		用地費用	公有土地取得費用(9 年租金)約 50 萬	定置漁網粗估徵收費用約 6 仟萬
2	施工費用	包含取水井、水平推管、送水管路等	約 8 仟萬	約 1 億 1 仟萬

7-3 取水管設計方案比較

(一)送水管路線

送水管路線採行經消波塊內緣之保安林以管溝埋管方式鋪設，送水管路線於取水井方案 A 至創研中心因皆位於保安林地，施工過程不影響現地居民生活起居，且不易受外界非蓄意型為破壞。而配合取水管路線方案 B 所設置之取水井方案 B，送水管線需由取水井方案 A 延伸至取水井方案 B，該段路線會行經三和公園及定置漁場出入口，用地需先與鄉公所及居民協商，施工過程影響漁業權人作業動線及現地居民生活起居極大。

(二)取水井

取水井外部尺寸約 10.6m*10.6m 設置於海案消波塊內緣，取水井方案 A 位於保安林地(目前撥用為墳墓用地)，施工區域較具獨立性不影響現地居民生活起居，取水井設置地面高程為 EL+7.75m(再加 0.8m 作為樓版高程)，已達契約規定之朔望平均高潮位加 2m(EL+2.725m)及

暴潮設計水位加 0.5m(EL+2.025m)。而取水井方案 B 配合取水管路線方案 B，設置於三和公園旁，用地需先與鄉公所及居民協商，施工過程影響現地居民生活起居較大。

(三)海管的接合方式

有關海管之接合方式，機關需求書規定採用電焊套為原則，惟經統包商評估，對海管而言，若有拖曳沉降之行為，管材必受軸向拉力，此時電焊套與管材間受層間剪力，此剪力接合無法優於熱熔對接之軸拉行為。另就施工品質管理角度而言，電焊套之施工成果難以非破壞性檢視確認品質，有別於熱對熔接，可透過熔接後熔珠形狀或高度判斷，作為是否需進一步檢測之依據。另依據行政院公共工程委員會於 108 年 10 月 1 日(工程企字第 1080100863 號文)解釋「原則」乙詞，於契約通常非強制性規定，似容許採行其他工法。故 HDPE 之接合方式，統包商將採優於原契約規定之方式辦理管材接合設計，確保機關權益及工程安全。

(四)取水管近岸段施工方式

取水管近岸段施工方式採以長臂挖土機及抓斗，分別於海灘及海床直接浚挖，因取水管路線方案 B 位於定置漁網作業範圍，施工期間會引發漁業權人陳抗(如漁獲量減少、船隻動線干擾等情事)阻礙工程推展。取水管路線方案 A 則已遠離定置漁網約 1.1 公里，於取水管近岸段施工過程較不影響漁業權人作業或漁獲量。

(五)取水管配重原則與方式

取水管配重原則採多量、小塊為原則，以避免質量過度集中造成沉降時管材受力增加，以及不可預期之動態載重作用。因取水管路線方案 B 位於定置漁網作業範圍，長期易受漁業作業行為影響，引發漁業糾紛及後續之賠償問題。取水管路線方案 A 則已遠離定置漁網約 1.1 公里，故無此顧慮。

(六)取水頭型式

取水頭型式採用風車型，可防止取水頭保護架傾倒及取水口吸入底泥，設計時會以保護架將取水口與海床隔開約 2m，故該保護架具有一定之體積範圍。因取水管路線方案 B 位於定置漁網作業範圍，長期易受漁業作業行為影響，如被破壞影響取水功能或造成漁具損壞引發賠償問題。取水管路線方案 A 則已遠離定置漁網約 1.1 公里，故無此顧慮。

(七)海象對施工影響

海象為影響海事施工之重要因素，絕非人力所能掌控，除施工過程需充份掌握海象變化，做好避險措施以維護船具及人員安全。而海床浚挖完成仍會海象影響造成回淤，故施工時間點之掌握及應變措施(回淤部分顆粒較細可改抽砂工法因應)至為重要。因取水管路線方案 B 位於定置漁網作業範圍，浚挖及抽砂都會影響海域環境，或許直接影響定置漁網漁獲量易生糾紛。取水管路線方案 A 則較無此顧慮。

(八)機電系統

取水井內機電系統如送水泵、監視及監控系統等，因取水管路線方案 B 較方案 A 長度多約 1.1 公里，且位於居民活動最頻繁區域，就機電系統之長期維護成本，及輸出功率效能皆非最有利之選擇。

第八章　基本設計成果與檢核

依據契約第 2 條第(二)款補充規定之第三項基本設計，針對基本設計報告及圖冊應包括內容中，本章節(基本設計成果與檢核)規劃所含內容為水理檢核分析、結構穩定分析、機電設備系統規劃等；圖面則包括平面配置、主要結構平面圖及斷面圖。

本案規劃辦理取水深度 355m，取水量 2,400 CMD 以上之深層海水試驗管工程，主體工程為取水工程(可細分為取水井、陸域段管路、近岸段管路及深海段管路)及送水工程，取水工程採用壓力差之連通管原理將水深 355m 之深層海水傳輸至取水井，再以取水井內設置之送水泵(機械推力)，將深層海水經陸上埋設於管溝內之送水管路，輸送至創研中心儲槽內。

茲將本案之送水管工程及取水管工程，基本設計成果與檢核整理說明如下：

8-1 送水管工程布置與設計

(一)送水管管材採用 PE 100-RC 等級之 HDPE 管，該管材具有連接可靠、抗應力開裂性優良、耐磨性好、高抗衝擊性、水流阻力小、良好的施工性能、耐腐蝕性能強、使用壽命長、可撓性好等優點，依國外使用各種管材經驗比較，以 HDPE 管其受地震破壞機率最小。

(二)送水管功能係由取水管利用連通管原理，將深層海水送達取水井後，以設置取水井內取水泵以機械揚水方式，將深層海水經送水管路送達位於創研中心之儲槽內儲存使用。

(三)送水管施工方式係沿管路路徑採管溝開挖後，再埋設 HDPE OD250 SDR11 之管材後，進行管溝覆土回填作業(含警示帶鋪設)。HDPE 管材接合方式以熱熔對接為主，如遇空間受限處將改以電焊套方式進行管材接合。

(四)送水管路線方案位於防風林區(消波塊/防波堤)後緣。參考臺灣省自來水公司”自來水管埋設工程施工說明書”管線之埋設深度其管頂至路面之距離，在巷道(寬度小於 2.5m 者)下者，不得少於 70cm，

故管溝開挖深度約 1.25m，亦既管線埋深約 1.0m。管溝標準斷面圖詳**圖 8-1**。

(五)送水管線以熱浸鍍鋅鋼橋跨越美和圳第二支線，該段外露 HDPE 管線將包覆保冷材料以避免陽光照射管材，管橋分為二層下層為支撐送水管管路通過、上層鋪設格柵鈑及花紋鋼鈑以作為維修通道使用(**圖 8-2**)。

(六)為確保取水井內所設置之監控系統及監視系統，訊號可有效率地傳輸至創研中心之監控中心(建築 C)，規劃於 HDPE 管材施作同時，埋設供光纖使用之 PVC 管及手孔(**圖 8-1**)，作為後續穿接光纖線路使用。

(七)送水管路線穿越既有道路或無鋪面之既有車道(如美和漁筏通道)，將於穿越車道範圍鋪設混凝土版(約 20cm 厚)，以保護送水管免於被壓壞或挖掘損壞之風險。

(八)取水井規劃於既有海岸消波塊後緣，規劃高出地面 3.4m，出入口及通風開孔需設計防滲水措施，以防止颱風豪雨或狂浪灌入取水井內，造成機械設備及儀電設備之損壞(**圖 8-3**)，取水井結構計算書詳**附件四**。

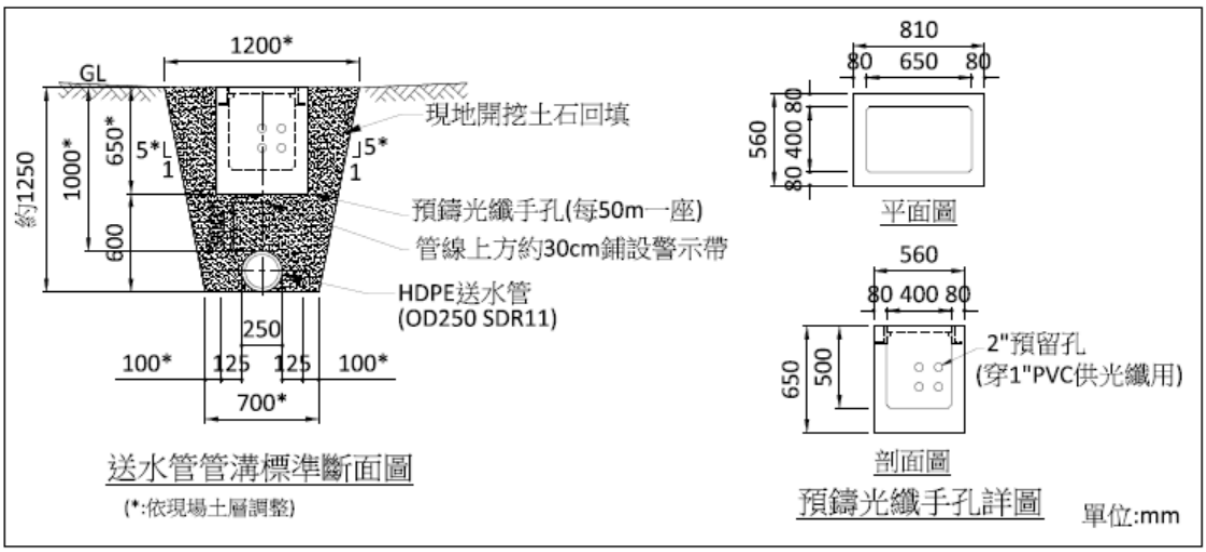


圖 8-1　送水管路線管溝標準斷面圖

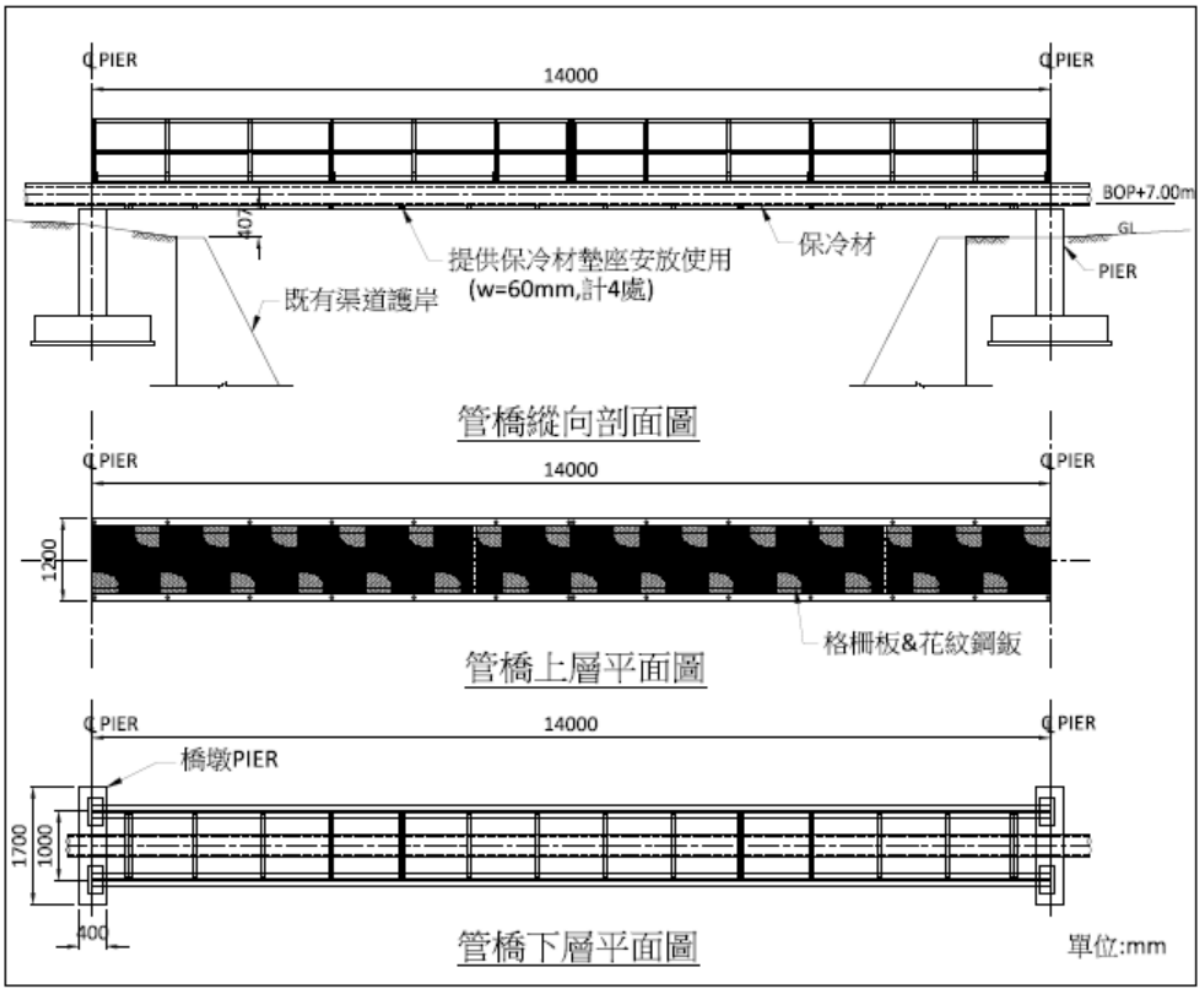


圖 8-2　送水管跨越美和圳管橋平剖面圖

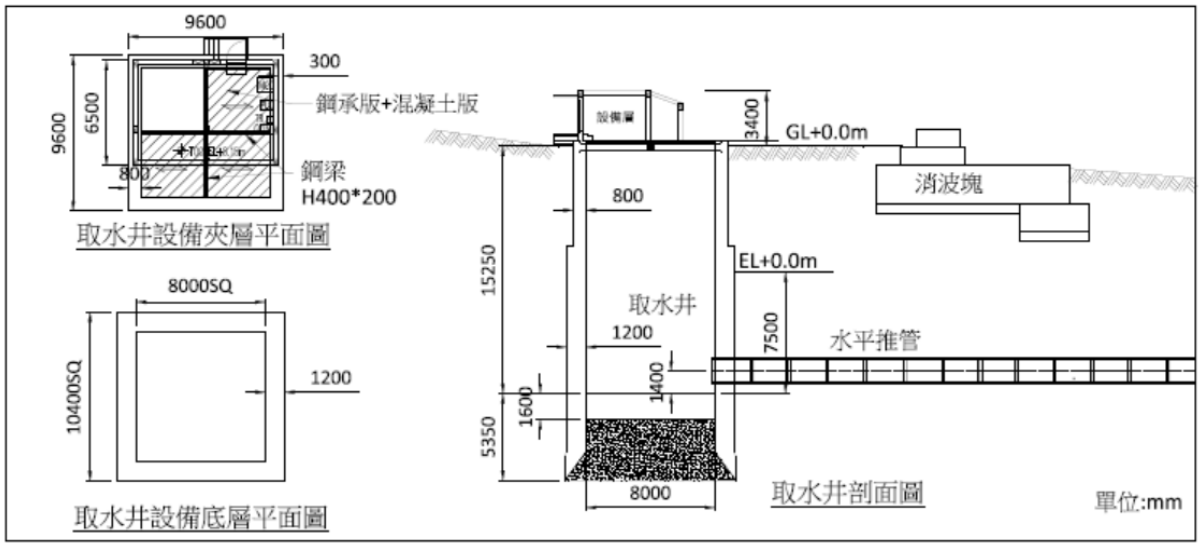


圖 8-3　取水井平剖面圖

(九)送水管路線方案配合測量地形布設 HDPE 管 OD250 SDR11，管線

路徑水平彎折及高低起伏數量少，概估由取水井至創研中心儲槽之摩擦損耗約為 43.4m (**表 8-1**)。

(十)送水管路線方案全線皆以海岸灘線高處施作管溝，雖於三和墓園北端出約有 600m 範圍，該段海岸屬於消波塊潛沒範圍。統包商設計團隊以波浪條件採用颱風波浪 50 年重現期的結果，水深 360m，波高(H)18.2m，週期(T)15.0 秒，堤趾水深(d)為 10m 設計水位採用暴潮 50 年重現期結果，水位高度為 1.826m。由模擬結果可以得知，在現地高程(v)10m 處(離海水面水平距離(h)約 130m) (v：h=10：130=1：13，S=13)位會形成最大溯上高度約為 16.40m(**圖 8-4**)。而根據蔡等(1995)波浪作用所引致堤趾沖刷的經驗公式：

$$\frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{gT^2}} \geq \mathbf{1.452}\left(\frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{gT^2}}\right)^{\mathbf{1.257}} \boldsymbol{S^{0.571}}$$

$$0.00825 < 0.00878$$

參考文獻： 蔡清標、王建祥、林呈，堤面上波浪引致下刷水流之實驗研究，第十七屆海洋工程研討會，第 849-863 頁(1995)

H 為波高(m)；
g 為加速度 9.807 (m/sec^2)；
T 為週期(sec)；
d 為堤趾水深(m)；
S 為坡度(V：H=1：S)之水平距離(m)

計算結果顯示左式(0.00825)小於右式(0.00878)，故以此波浪入射條件不易造成堤趾或灘線沖刷。另統包商於 107 年 9 月 14~15 日山竹強烈颱風(近臺最大風速 60m/s 及近臺 7 級風暴風半徑 320 公里，臺東浮標測得最大浪高為 10.4m)及 108 年 8 月 23~25 日白鹿輕度颱風(近臺最大風速 30m/s 及近臺 7 級風暴風半徑 150 公里，臺東浮標測得最大浪高為 11.1m)過後海岸灘線勘查(**圖 8-5**)，現場僅呈現植被因浪沖襲而傾覆現象，未發現造成灘線沙灘侵蝕破壞情形，故推論管線埋設於高灘線上應可確保管溝內管線之安全。

表 8-1 送水管路線方案水頭損失計算

一、取水井至創研中心圍牆外		
1	**主管 HDPE OD 250 mm**	
	長度, L (m)	2300
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.25
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.0227
	管內徑, ID (m)	0.205
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.049
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.033
	管內流速, V1 (m/s) (=Q/Ai)	0.845
	海水黏滯係數 v (m^2/s) (=1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V1*ID/v) (紊流)	172909
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.0005
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*$f^{0.5}$)	0.026
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/$Re^{0.9}$))^2	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f1} (=f*L/ID*$V1^2$ / (2g))(g=9.81m/sec^2)	10.568
	焊接能損 h_{w1} (=0.005m/pr11.8m)	0.975
	彎管次數 N_b	12
	彎管能損 h_{b1} (=0.4*$V1^2$/(2g)*N_b)	0.175
	突縮次數 N_c	0
	突縮能損 h_{c1} (=0.4*$V1^2$/(2g)*N_c)	0.000
	突擴能損 N_e	0
	突擴能損 h_{e1} (=0.6*$V1^2$/(2g)*N_e)	0.000
	小計(h_{f1}+h_{w1}+h_{b1}+h_{c1}+h_{e1})m	**11.717**
二、取水井內設備管(a)		
1	**取水井內設備管 HDPE OD 250 mm**	
	長度, L (m)	25
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.25
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.0227
	管內徑, ID (m)	0.205
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.049
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.033
	管內流速, V2 (m/s) (=Q/Ai)	0.845
	海水黏滯係數 v (m^2/s)(1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V2*ID/v) (紊流)	172909
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.0005
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*$f^{0.5}$)	0.026
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/$Re^{0.9}$))^2	

2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f2} (=f*L/ID*V2^2 / (2g)) (g=9.81m/sec^2)	0.115
	焊接能損 h_{w2} (=0.005m/pr11.8m)	0.011
	彎管次數 N_b	2
	彎管能損 h_{b2} (=0.9*V2^2/(2g)*N_b)	0.066
	突縮次數 N_c	2
	突縮能損 h_{c2} (=0.4*V2^2/(2g)*N_c)	0.029
	突擴能損 N_e	0
	突擴能損 h_{e2} (=0.6*V2^2/(2g)*N_e)	0.000
	小計(h_{f2}+h_{w2}+h_{b2}+h_{c2}+h_{e2})	**0.220**
三、取水井內設備管(b)		
1	**取水井內設備管 HDPE OD 150 mm**	
	長度, L (m)	2
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.15
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.0136
	管內徑, ID (m)	0.123
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.018
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.012
	管內流速, V3 (m/s)	2.348
	海水黏滯係數 v (m^2/s)(1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V3*ID/v) (紊流)	288182
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.0005
	摩擦係數, f (1/f$^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*f$^{0.5}$)	0.029
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/Re$^{0.9}$))^2	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f3} (=f*L/ID*V3^2 / (2g)) (g=9.81m/sec^2)	0.133
	焊接能損 h_{w3} (=0.005m/pr 熔珠)	0.010
	彎管次數 N_b	1
	彎管能損 h_{b3} (=0.9*V3^2/(2g)*N_b)	0.001
	突縮次數 N_c	0
	突縮能損 h_{c3} (=0.4*V3^2/(2g)*N_c)	0.000
	突擴能損 N_e	1
	突擴能損 h_{e3} (=0.6*V3^2/(2g)*N_e)	0.000
	高程水頭差 h_{i1}	
	閥件設備能損 h_{v1}	7.000
	裕度 h_{a1}	3.000
	小計(h_{f3}+h_{w3}+h_{b3}+h_{c3}+h_{e3}+h_{i1}+h_{v1}+h_{a1})m	**22.144**
四、創研中心圍牆內		
1	**創研中心內 HDPE OD 250 mm SDR11**	
	長度, L (m)	30
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028

	管外徑, OD (m)	0.25
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.0227
	管內徑, ID (m)	0.205
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.049
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.033
	管內流速, V4 (m/s)	0.845
	海水黏滯係數 v (m^2/s)(1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V4*ID/v) (紊流)	172909
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.0005
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*$f^{0.5}$)	0.026
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/$Re^{0.9}$))^2	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f4} (=f*L/ID*$V4^2$ / (2g)) (g=9.81m/sec^2)	0.138
	焊接能損 h_{w4} (=0.005m/pr11.8m)	0.013
	彎管次數 N_b	3
	彎管能損 h_{b4} (=0.9*$V4^2$/(2g)*N_b)	0.098
	突縮次數 N_c	1
	突縮能損 h_{c4} (=0.4*$V4^2$/(2g)*N_c)	0.015
	突擴能損 N_e	1
	突擴能損 h_{e3} (=0.6*$V4^2$/(2g)*N_e)	0.022
	高程水頭差 h_{i2}	3.000
	閥件設備能損 h_{v2}	4.000
	裕度 h_{a2}	2.000
	小計(h_{f4}+h_{w4}+h_{b4}+h_{c4}+h_{e4}+h_{i2}+h_{v2}+h_{a2})m	**9.285**
五、總管線水頭損失		
	總能損 Ht=(h_f+h_w+h_b+h_c+h_e+h_i+h_v+h_a)m	**43.367**

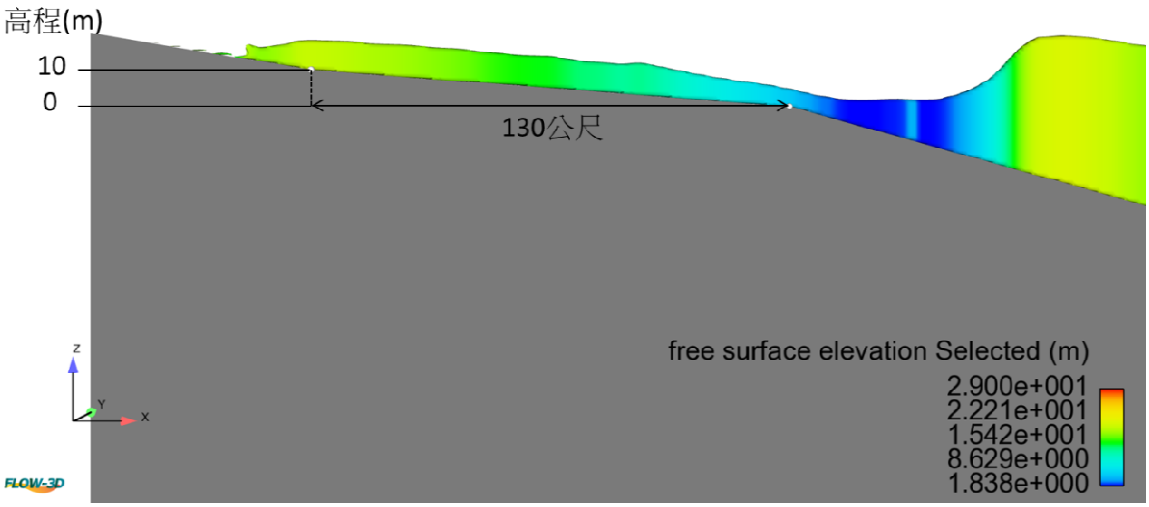


圖 8-4 消波塊潛沒範圍溯升模擬分析結果



圖 8-5　山竹颱風過後海岸灘線勘查結果(107 年 9 月)



圖 8-6　白鹿颱風過後海岸灘線勘查結果(108 年 8 月)

8-2 取水管工程布置與設計

8-2-1 水力計算

取水管路線方案 A 及方案 B，各自管徑、管長及路徑轉折狀況之水頭損失水力計算結果，分別為 3.54m 及 3.85m 詳**附件五**所示，該值將作為決定取水井底版高程(EL-7.5)之依據。

8-2-2 設計波高

根據附件五颱風波浪模擬結果，在 1958~2018 間共有 118 個颱風經過，並選取水管水深 360m 處，方案 A 與方案 B 的結果一樣，取水管方向為 145˚~155˚之間(北方為 0˚)，波浪力取決於波浪方向與取水管軸方向之間的角度等因素，考慮波浪經折射的影響，當波浪方向來自

南方(180°)和東方(90°)易產生較大的波力，經模擬結果得知從南方來的最大示性波高較小，在 112.5°~-135°方向有較大的示性波高，經迴歸分析結果顯示 50 年重現期之波高為 18.2m，週期 15 秒，如**圖 8-7**、**圖 8-8**。

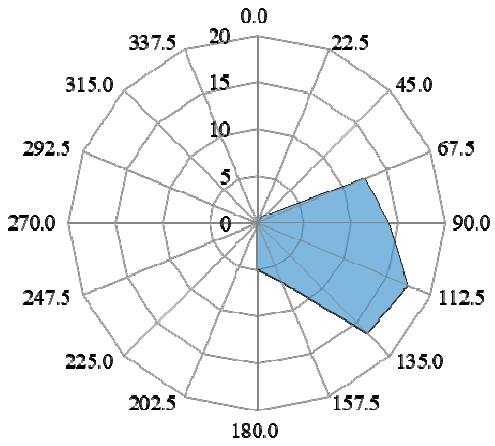


圖 8-7　於水深 360m 最大示性波高方向分布

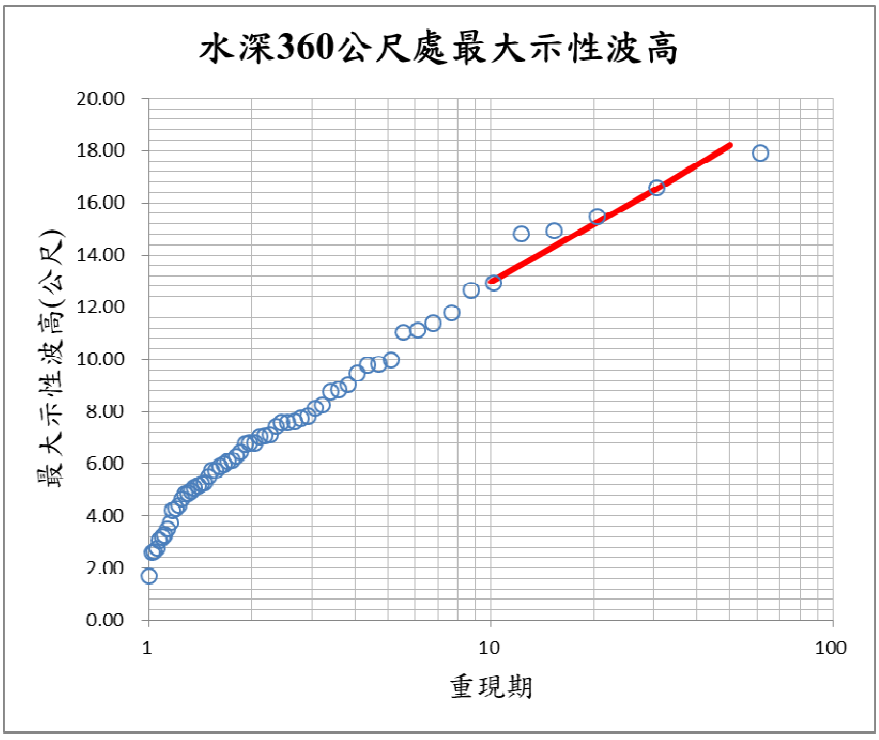


圖 8-8　於水深 360m 示性波高迴歸分析結果

8-2-3 設計水位

根據**附件五**選取每年最大暴潮模擬結果進行迴歸分析，可以得知

不同重現期的暴潮，考慮颱風造成水位的變化，藉由經濟部水利署的臺灣水文年報-近海水文部分，可以取得富岡潮位站歷年大潮平均高潮位(H.W.O.S.T.)的統計結果為 1.029m，並將此值加上各重現期的暴潮結果，即可計算各重現期的設計水位，如**表 8-2** 顯示，在 50 年重現期時設計水位為 1.826m。

表 8-2 設計水位

重現期(年)	暴潮(公尺)	歷年大潮平均 高潮位(公尺)	設計水位 (公尺)
5	0.381	**1.029**	1.410
10	0.519		1.548
20	0.646		1.675
25	0.685		1.714
50	**0.797**		**1.826**
100	0.899		1.928

8-2-4 底床流速

根據附件五說明，本案 ADCP 測量位置與水深如**圖 8-9**，海流觀測資料結果如**圖 8-10** 和**圖 8-11**，其中 ZA1~ZA3 之觀測期間紀錄受颱風長波效影響者為強烈山竹颱風(107 年 9 月 14~15 日)，經比對 ADCP 原始資料，如**表 8-3** 所示，列出各測站觀測水深、最大流速及最大流速方向並計算垂直海管的最大流速，其中 ZA3 最大流速為 86.5cm/s，方向為 133.3°，而海管約為 145°~155°(北方為 0°)，最大流速方向幾乎與海管平行，並非垂直海管(既非海管設計控制方向)，計算其垂直海管最大流速 18.0cm/s，**圖 8-12** 顯示各觀測位置的最大流速方向

基於保守起見，水流計算是考量在任何條件下均有垂直管線的水流作用(**表 8-3**)，依據測量資料取 ZA1 之值為 50cm/s 作為底床流速條件，至於在 ZA3 位置觀測結果，作為取水頭位置(加大流速)設計基準。

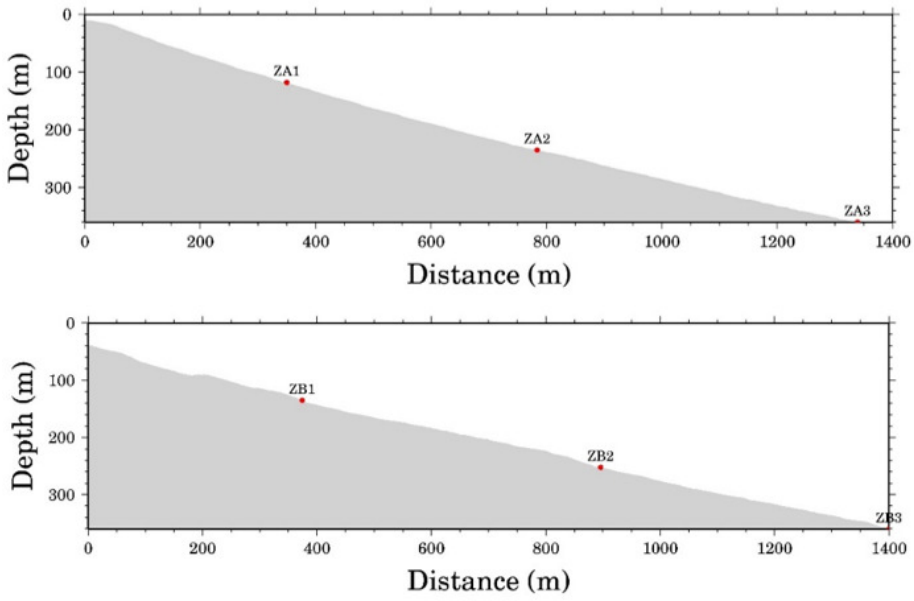


圖 8-9　ADCP 測量位置與水深

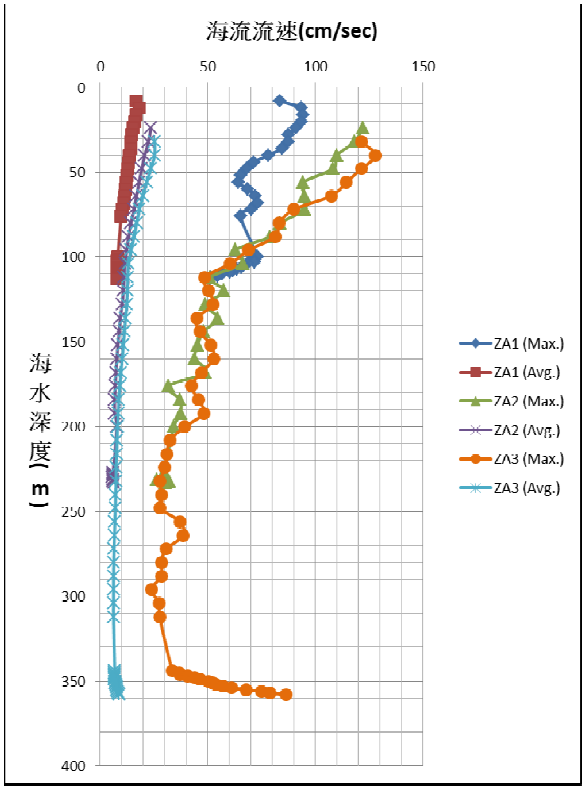


圖 8-10　ZA1~ZA3 測點海流流速與海水深度關係圖

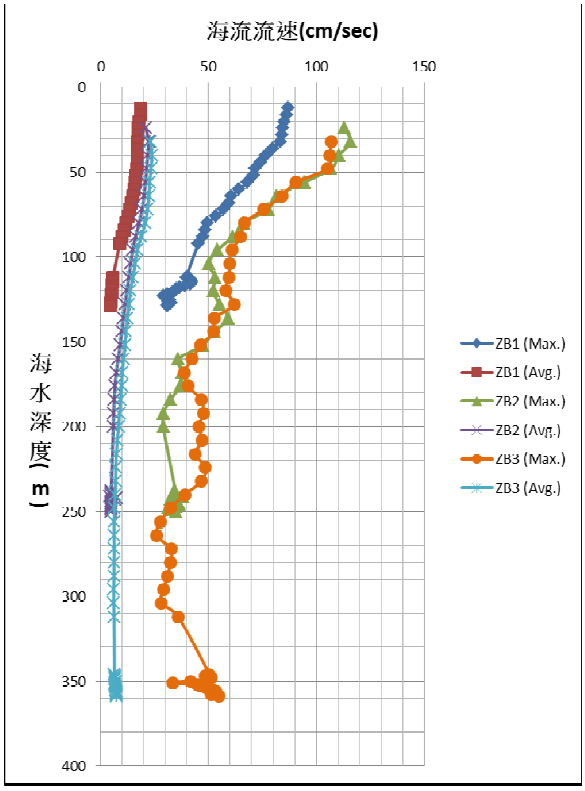


圖 8-11　ZB1~ZB3 測點海流流速與海水深度關係圖

表 8-3　ADCP 各測站最大流速及方向

ADCP 測站	觀測水深 (m)	最大流速 (cm/s)	最大流速方向 (°)	垂直海管最大流速 (cm/s)
ZA1	113	51.0	245.7	51.0
ZA2	233	30.3	121.0	12.4
ZA3	358	86.5	133.3	18.0
ZB1	129	31.0	113.3	18.5
ZB2	250	34.9	143.4	4.2
ZB3	359	54.9	172.4	16.2

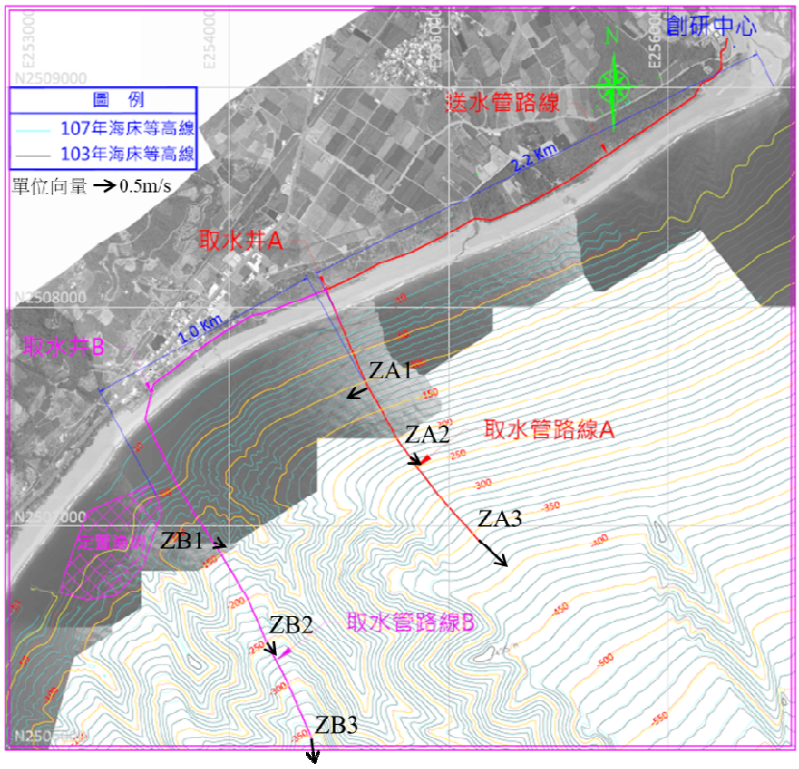


圖 8-12　ADCP 測站位置及測得最大流速方向(箭頭所示)

8-2-5 海管設計

取水工程採連通管原理以水位壓力差將水深 355m 之深層海水輸送至取水井內，再以取水井內設置之送水泵將深層海水經陸上埋設於管溝內之送水管路輸送至創新研發中心儲槽內。而取水工程設計區分取水井、陸域段管路、近岸段管路及深海段管路四部分，其契約(機關需求書)相關設計需求與規定如下所述：

(一)取水井

需能達到機關取水量之要求，並提供銜接及架設取水管、取(送)

水泵浦、排水管、排水泵浦、人員操作維護爬梯、起吊設備、集水坑、坑內沉水式馬達、通風設備、照明設備及送水管線等之空間要求。

1. 汲水方式採直接揚水式，即一般俗稱乾式取水井之汲水方式。
2. 取水井頂高程應考量受颱風豪雨影響情形，並符合河川或海岸法令規定，取水井進出口應有防止進水設計，整體結構應具水密功能，井底需設置集水坑與抽水泵。
3. 取水井之底部高程設計需考量潮位與管路損失水頭，以確保取水井底高程之適宜性，另井底應設集水坑及沉水式馬達，排除積砂沉泥或積水。
4. 取水井採用鋼筋混凝土等水密性抗浮力之構造物，壁厚度依現地環境、地質條件及地下水位高程設計。
5. 取水井在無海堤、護岸保護情況下，如有受波浪溯上影響之虞，則應考慮於取水井海側設置擋水牆，或加高取水井上部結構或其他防波浪設施，以降低或避免淹水及海水倒灌。
6. 設置聯絡或防汛或維修道路，供維修車輛進出。
7. 取水井內設施

   (1)海水取水泵浦設計應防止發生穴蝕現象(cavitation)，以避免影響泵浦之揚程、動力、效率及取水量。

   (2)過牆管一律應設環狀止水片，以防止滲水，並預留 4 支與送水管銜接之過牆管，且預留管需採用法蘭接頭並以盲法蘭片予以封口。

   (3)為防止井內管路或泵浦損壞時而造成取水中斷，需於井內設置預備取水管路與泵浦。

   (4)相關設施如為金屬材料，則需為不鏽鋼材質。
8. 取水井露出地面部份應融入當地景觀環境中，或與當地特色或鄰近建築物協調配合，外部裝修材料應具有耐久性、耐候性及易維護，另井內應整潔明亮。
9. 本工作辦理規劃設計時，應力求挖填土石方之平衡及減量，並需依

照海岸相關管理辦法及內政部營建署與當地縣(市)政府制頒之剩餘土石方處理規定辦理。

(二)陸域段管路

應依據計畫需求、土地利用現況及地質等條件，埋設於陸地或沙灘下，原則上以機械式接頭與取水井銜接，可採明挖回填掩埋法或免開挖工法(例如：推進工法、水平導向鑽掘工法)，如採明挖回填掩埋法，應力求挖填土石方之平衡及減量，並需依照海岸相關管理辦法及內政部營建署與當地縣(市)政府制頒之剩餘土石方處理規定辦理。

(三)近岸段管路

近岸段管路因受潮汐、波浪、海流等影響甚大，為避免取水管路直接曝露於海床上受波力、水流作用而損壞，統包商必須就現地環境條件，規劃設計管路保護措施，將近岸段管路布設於海床之下，且取水管路露出海床之深度應位於颱風波浪之碎波範圍外，相關管路保護措施設計至少需符合下列需求：

1. 取水井內管深度若高於平均低潮位(Mean Low Water Level，MLWL) -10m 以淺，則 MLWL -10m 以淺管路採免開挖工法(例如：推進工法、水平導向鑽掘工法等)責任施工。當管路埋設深度足以預防海床沖刷而不危及管體安全時，可採用挖溝回填掩埋法，保護管路免於直接受潮汐、波浪及海流作用，管線挖溝深度統包商應考量管路受海床淘刷深及船舶拋錨撞擊力作用時，仍能維持管線穩定及安全，並需提出管路挖溝掩埋之穩定分析。
2. 近岸段管路如採挖溝回填掩埋法，則取水管應以石墨鑄鐵(DI)保護套或混凝土護蓆保護，並設置明顯可辨識之標記、里程及件號。
3. 如遇堅硬底質海床可採岩盤挖削法、直接管路栓錠法等方式安裝管路，惟仍需預防漁船作業損壞管路。
4. 管材如較海水為輕，外部需施加配重以沒入水下，復以回填海床底質或覆蓋材料加以保護。
5. 管材如採用 HDPE 管材，則接合方式原則採電焊套或法蘭接合，且

需提出電焊套與管材相容性測試報告。

6. 海床底質如易受海象作用流失，為維護管路安全，回填覆蓋材料統包商應規劃採用較大或較量之覆蓋材質回填於管路周圍及上端(例如：混凝土護蓆)。

(三)深海段管路

深海段管路施工須動員海上施工船機，施工作業上受波浪、潮汐、海流、潮流、風等海象影響甚大，統包商須慎選及設計適宜之施工方法、施工時間、管材、配重及取水頭等，且進行規劃設計及施工時至少需符合下列需求：

1. 海底管線穩定分析：為確保海底管線在布設期間及運轉期間皆足以維持安定之需求，針對布設於海床上之管線，將進行穩定性檢討，此外，海底管線布設於海床上，底床受渦流攪動引起淘刷，以致影響管線之振動或管線支撐結構之危害，亦須進行管線底床穩定性檢討。相關設計要項至少包括波浪、海流作用力之水流速度引起之拖曳力(dragforce)、上揚力(liftforce)及慣性力(inertia force)、埋設部分之土壓力、管路自重及地表載重、浮力、管路內壓(或負壓)、船隻拋錨衝擊載重、溫度變化影響、泵浦停止水錘(Water Hammer）衝擊力、布管過程之施工載重及各斷面拉應力等。

2. 海底管線布設工法之選定，將考慮管材、管徑、尺度及其重量、管之接合方式、管線之總長度、施工補給設施、管件製作場地與陸上起點狀況、工作海域之海象等綜合條件後提出適切之布設工法及工序(包含施工船機數量及定位方式)。

3. 管材如較海水為輕，其配重方式統包商須依布管方式、施工船機特性、洋流條件、溫度變化及國內外常見之配重方式進行配重設計分析，且應滿足施工及營運階段各外力作用下，不滑脫及維持管路穩定確保管路通水斷面與避免管線因重量不足而上浮等情形。

4. 管材如採用 HDPE 管材，則接合方式原則採電焊套或法蘭接合，且需提出電焊套與管材相容性測試報告。

5. 管材、配重及其零件如為金屬材質時，需有防蝕處理(如不鏽鋼製、鍍鋅碳鋼加犧牲陽極塊等)與鎖固功能，以確保管線穩定。

6. 取水頭為汲取深層海水之進水口，設計上應預防吸入海床底質、避免取水頭倒放朝向海床、防止傾倒並可承受側向力或可旋轉防止扭曲變形及避免過度沉陷。

7. 取水頭保護架所使用之材料，至少以使用年限 30 年設計，另取水頭沈放過程中，主要遭受外力為著底時之撞擊應力，及布設後需支撐取水管抽水之負載，故所使用材料需具強度高、容許應力大等特性又保護架在施工上須具有加工容易及作業便利等優點。

8. 取水頭布設時不得採用重力沉降方式。

9. 取水頭保護架上須設置一具(含)以上水下定位系統應答器，並設置快扣或快勾。用以確認取水頭沈放位置及追蹤取水頭之位置。

10. 取水頭水下定位系統其他相關設備採用租用方式辦理，包含收發器、GPS 接收儀、船隻姿態收集器、電羅經及軟體介面系統等必要定位設施。

11. 取水頭應考慮避免生物或懸浮物進入管線設計，以減少管路阻塞機會。

12. 露出海床之管線應設置明顯可辨識之標記、里程及件號。

統包商依據上述設計原則及需求，並納入統包商對 HDPE 管材料之了解與本身於國外(菲律賓、科威特)施工經驗，彙整本案取水工程基本設計成果如**圖 8-13** 及**圖 8-14** 所示(海管計算書詳**附件五**、設計圖詳**附件六**)，並概述說明如下：

1. 取水井設置於海岸消波塊之後緣，以符合海岸管理法第 31 條規定「為保障公共通行及公共水域之使用，近岸海域及公有自然沙灘不得為獨占性使用，並禁止設置人為設施。」。取水井規劃採用正方形沉箱(面積約 110m^2)方式施工，可減少施工開挖範圍。

2. 陸域段管路係自取水井完成後先充當水平推管之出發井，以推進用鋼筋混凝土管進行水平推管作業至約 EL-6.1m 處，混凝土管推至鄰海水邊緣於沙灘上之到達井(使用大口徑鋼管)，推管長度約 100m，最後由到達井取出推管設備。

3. 近岸段管路係由到達井後端至 EL-10m 延伸海床露明範圍，將進行

管溝浚挖，浚挖完成吊放安裝鋼筋混凝土管作為保護管後，隨既進行浚挖砂石料回填管溝並復原海床。

4. 本案 HDPE PE 100-RC 管材採購自奧地利 AGRU 產品，再以貨櫃海運至臺灣，以熱熔對接焊接將 11.8m 管段長連結成設計需求長度。

5. 陸域段管路及近岸段(I)管路管材使用 HDPE 管 OD315mm SDR11 PE 100-RC，將以 5 支成束(1 支主管+4 支預備管)，由海面以設置於取水井之捲揚機將管束拖拉至取水井內。

6. 近岸段(II)管路管材使用 HDPE 管 OD500mm SDR11 PE 100-RC，於 EL-10~-60m 海床深度間(屬於碎波帶影響範圍)，先於海床浚挖底寬約 4.0m 及深約 4.5m~2.5m 之管溝，以布設 HDPE 管 OD500mm 取水管(外套 HDPE 管 OD1000mm SDR21 浮力管)完成後，再於取水管線上方鋪設混凝土護蓆保護(約採 300 § mm*1.5m 長約 17 個成一串)，最後以海床浚挖砂石料進行海床表面之復原作業。

7. 為確保深海段管路布設海床之長期穩定性，會依不同水深之波浪作用力，設計鎖定於 HDPE 管材配重塊所需之配重比。

8. 因應不同管徑、沉降作業需求及海管不同深度受力行為，於取水管線依配重塊型式(**圖 8-15**)配置不同之配重比，及為克服高配重比造成管段因快速沉降可能造成折管風險，初步規劃於 EL -10m ~ -250m 間會採浮力管(HDPE 管 OD1000mm SDR21)配置，以有效控制沉管速率(約 0.2~0.4m/s)，另規劃沉管過程於主管(OD500mm)及浮力管(OD1000mm)加入 6 bar(平衡壓力)之氣壓，以防止管材發生挫曲破壞。

9. 而配重塊與取水管間有設計吸收溫差變形之橡膠墊塊(EPDM)，以防止配重塊與取水管脫離滑落，於施工前亦會進行接合試驗，確保成效。

10. 經分析結果取水管段配重塊分布如下：EL-10~-60m 管中管(OD500mm 取水管外套 OD1000mm 浮力管)有管溝段採用配重塊(II)型配重塊；EL-60~-150m 管中管段採用配重塊(I)型；EL-150~-250m 管中管段採用配重塊(II)型；EL-250~-355m 單一取水管段採用配重塊(III)型。

11. 海管布管採自然沉降方式，以足夠動力可有效控制海流之 DP 船隻

進行拖管、布管作業，沉管過程將控制沉降速率(約 0.2~0.4m/s)，因管材可承受至少 8760h (stress Cracking Resistance)，HDPE 管段間焊道強度可達原材料強度 23Mpa，故取水管及配重塊不至於撞擊底床。另於最後階段之取水頭部份，採以鋼索緩慢方式吊放至海床，避免管路因急速下沉隨意漂流，而將取水頭部份被扯斷。

12.近岸段(II)管路及深海段管路採海面拖拉沉降布管，而陸域段管路及近岸段(I)管路採管束沉降後以捲揚機拖拉至取水井，各自布設完成後，於深度約 EL-10m 處採大小頭銜接管(OD500 mm/ OD315 mm)，以法蘭與二端主管鎖定接合。

13.取水頭規劃採用風車型(**圖 8-16**)，為避免取水口碰觸底泥，以保護架將取水頭與海床隔離約 2m，保護架設計足夠重量以抵抗海流，整組構架定著於海床防止傾倒，施工時需以鋼索由海面採緩慢垂直吊放定置於海床上。

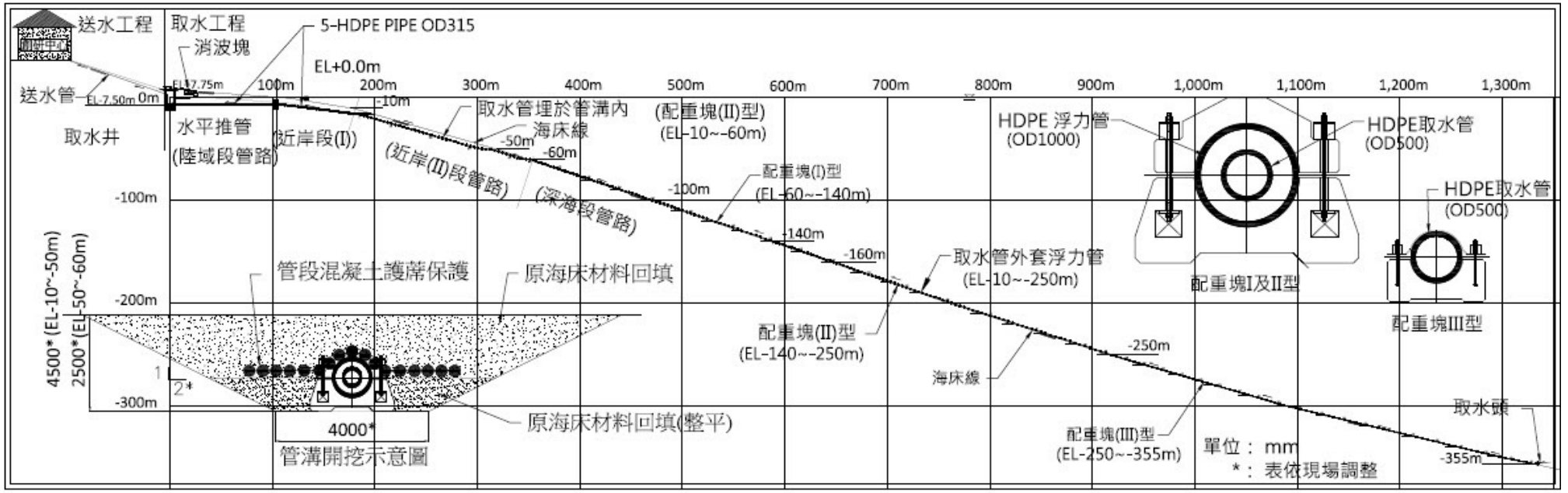


圖 8-13　取水管路線剖面圖

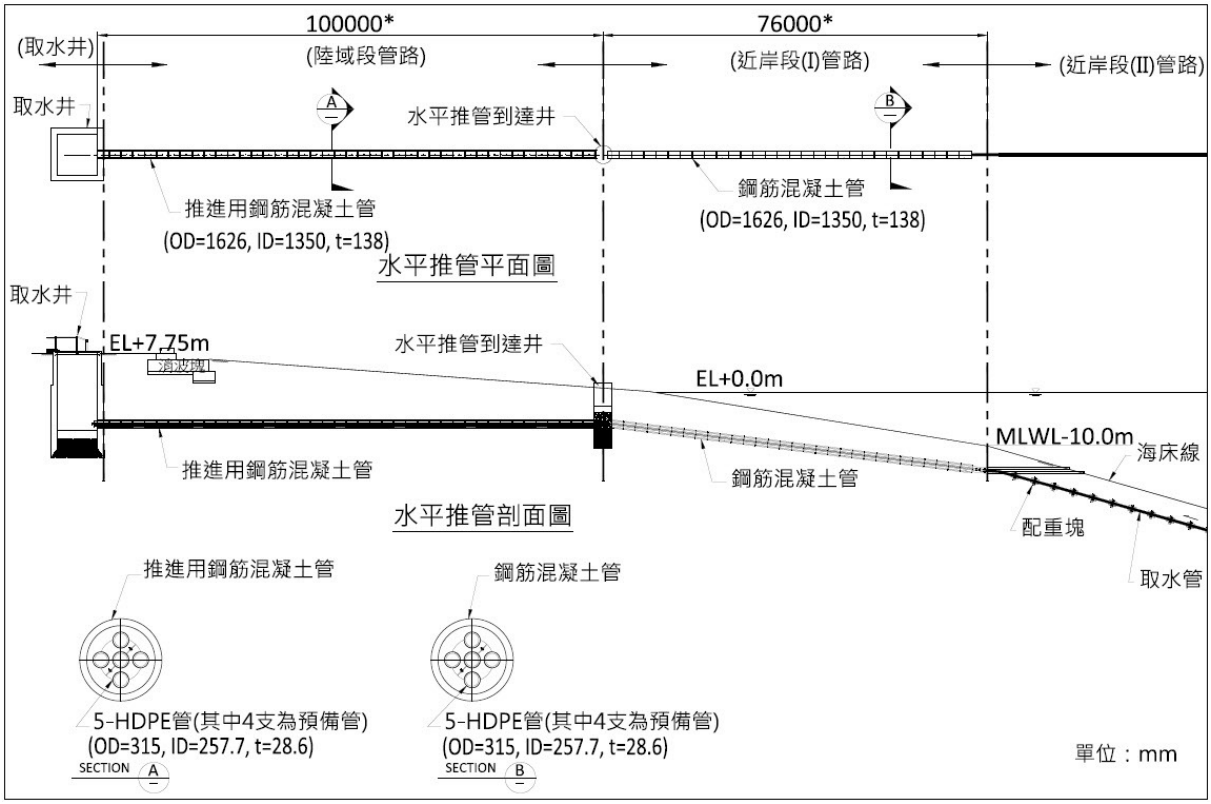


圖 8-14　陸域段及近岸段(I)剖面圖

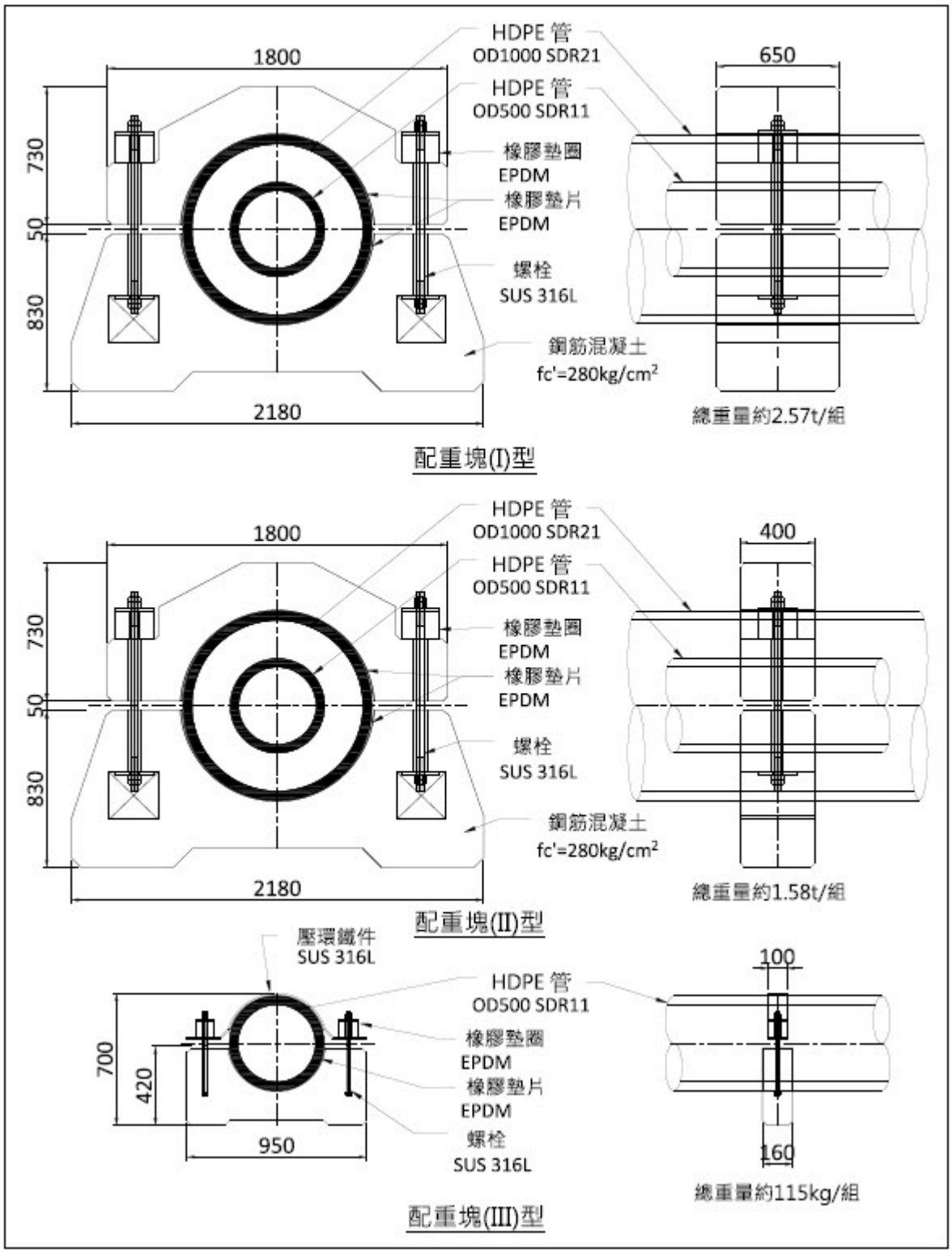

HDPE 管
OD1000 SDR21
HDPE 管
OD500 SDR11
橡膠墊圈
EPDM
橡膠墊片
EPDM
螺栓
SUS 316L
鋼筋混凝土
fc'=280kg/cm²
1800
730
50
830
2180
650
總重量約2.57t/組
配重塊(I)型
400
總重量約1.58t/組
配重塊(II)型
壓環鐵件
SUS 316L
700
420
950
100
160
總重量約115kg/組
配重塊(III)型

圖 8-15 配重塊詳圖

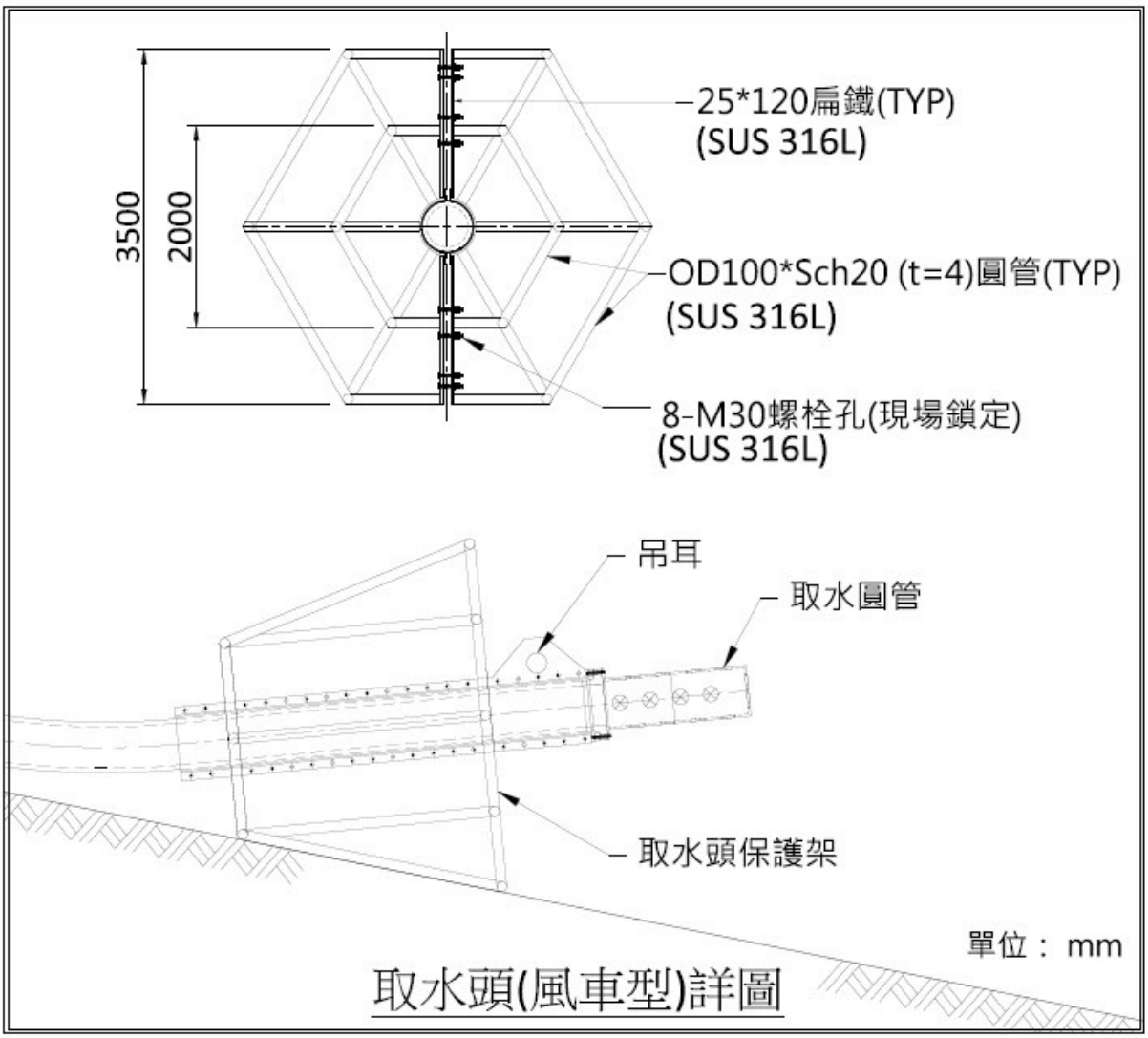


圖 8-16　取水頭詳圖

8-2-6 海管施工階段分析

本工程海管施工過程之管材安全性分析係委託 Dr. Ian 執業之 ZENTECH CYPRUS Limited 公司，以該公司所研發之 Zenriser 軟體進行安裝過程檢核。當我們採用 15 噸拉力進行海管沉降時，其沉管狀況如**圖 8-17** 顯示，且安裝時的彎曲半徑不可超過 30 倍外管直徑，相當於最大曲率為 1/30 = 0.033 m^{-1} 和 1/15 = 0.066 m^{-1}，分析結果如**圖 8-18** 所示，並符合最大曲率限制。

當海管呈現 S 型彎曲並接近海管尾端時，此時海管尾端排氣口浮在水面上，如**圖 8-19** 顯示，其所需的拉力和拉力角度如**圖 8-20** 所示，

拉力增加到 23 噸，其與水平方向在 45°下，此時的最大曲率並不會超過限制，如**圖 8-21 所示。**接著當海管安裝完取水頭，海管下沉至底床上的情形如**圖 8-22 所示**，在下沉期間我們所需要的拉力和角度如**圖 8-23**，在**圖 8-24** 中顯示下降過程並未超過最大曲率限制。

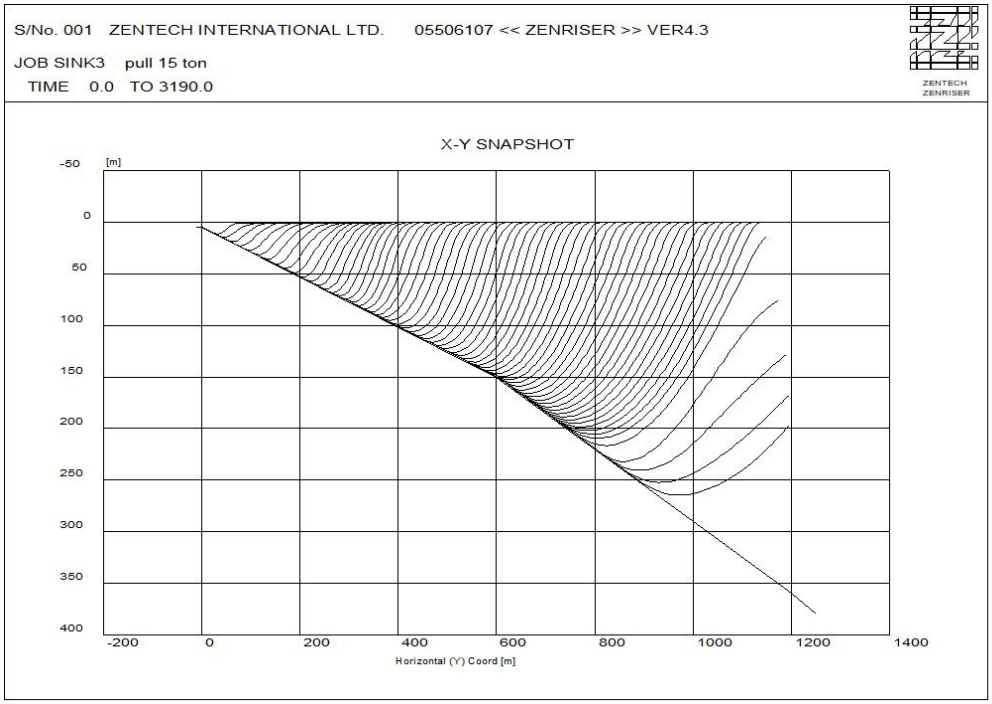


圖 8-17 施加 15 噸拉力的沉管狀況

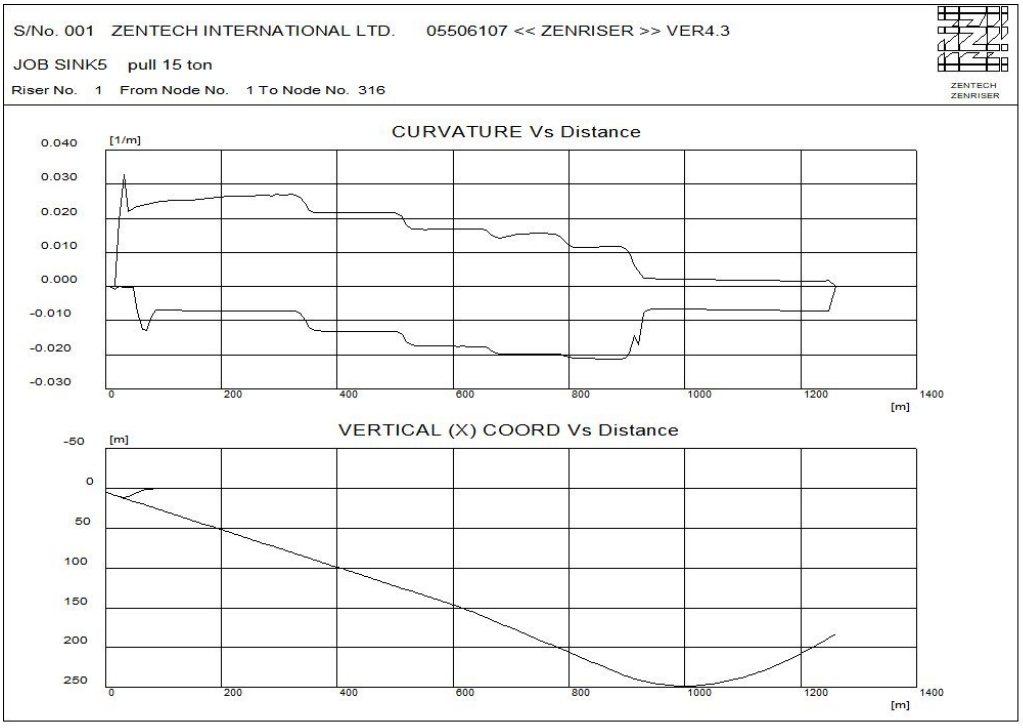


圖 8-18　施加 15 噸拉力的最大曲率結果

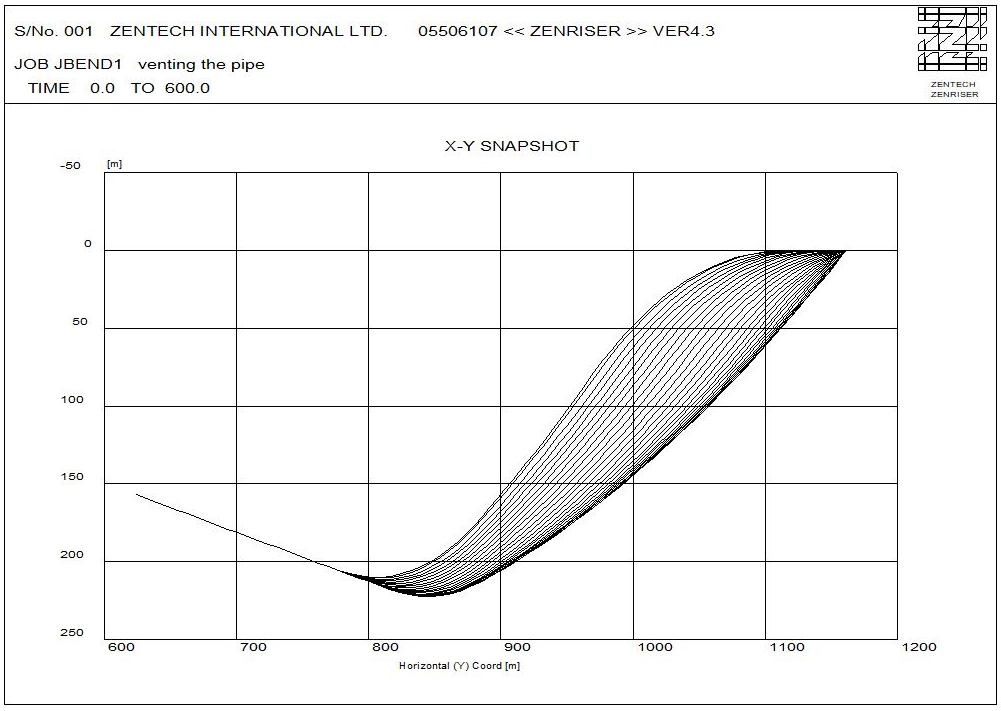


圖 8-19　沉管接近 J 型彎曲狀態

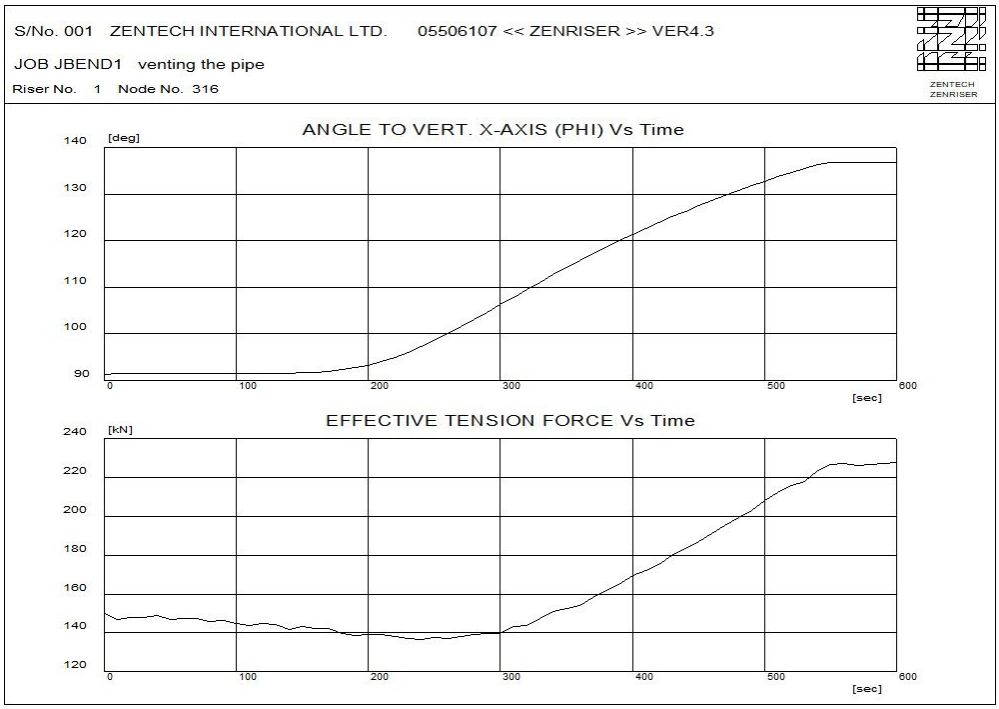


圖 8-20　海管尾端浮在水面上時所需的拉力和角度

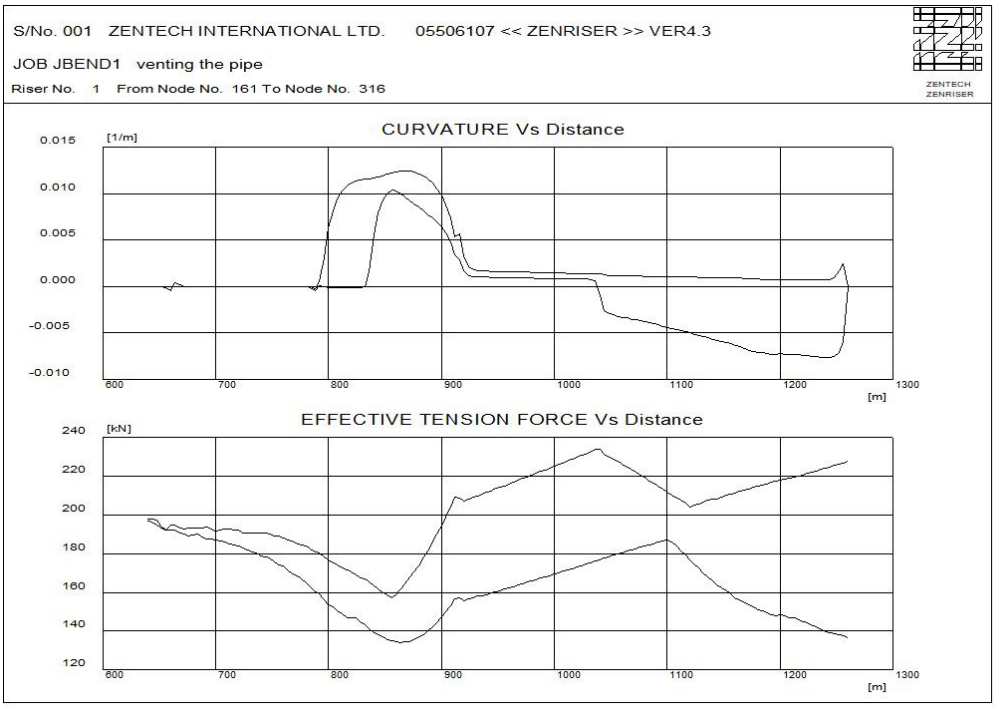


圖 8-21 海管尾端浮在水面上的最大曲率結果

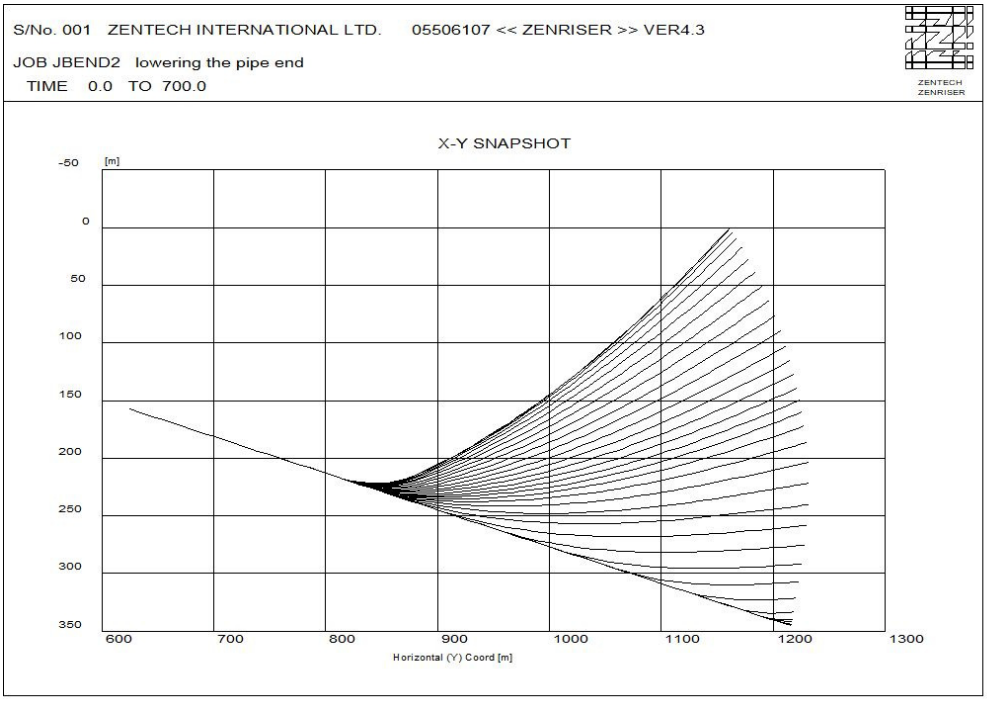


圖 8-22 海管尾端逐漸下降到海床之情形

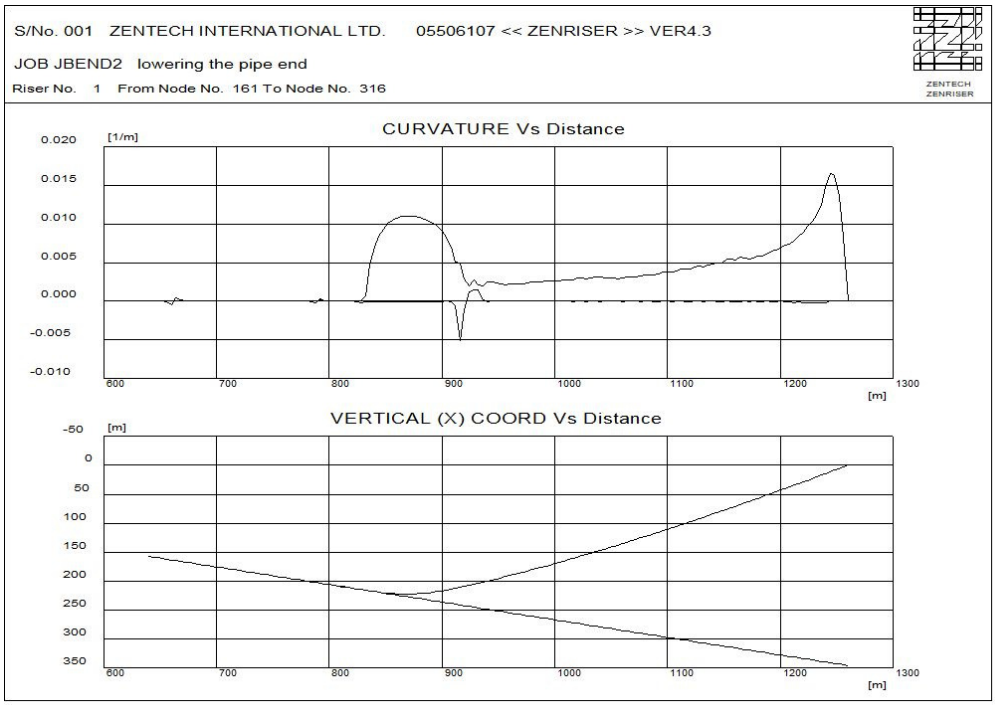


圖 8-23 海管尾端下沉時所需的拉力和角度

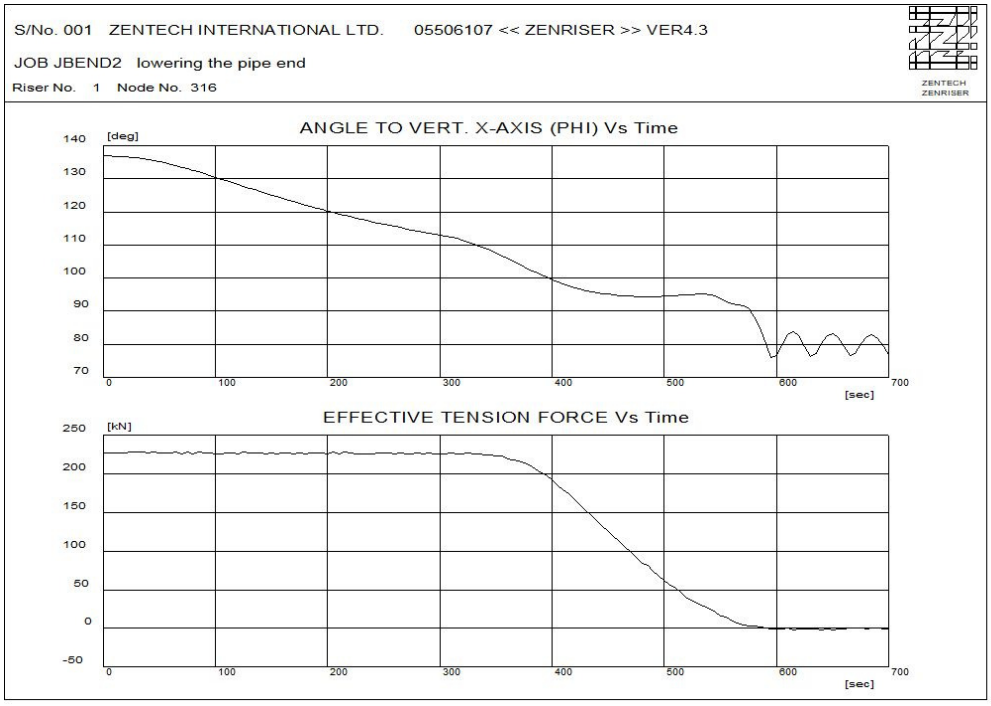


圖 8-24 海管尾端下沉的最大曲率結果

8-3 機電系統基本設計

(一)供電系統

1. 本案新增電力設備，包含取水井泵浦馬達動力裝置、監控設備、取水井屋頂路燈照明，另創研中心機房控制設備(由既有系統設備供電)，採臺電低壓三相電力系統(3φ 4W 380/220V，60HZ)供電。

2. 監控設備之電力採用臺電供電，並設置 UPS(單相 110V)不斷電系統確保設備電源不中斷。

3. 取水井動力設備採用三相 380V，照明、插座及監控(監測及監視)設備電源為單相 220V 及 110V。電力設備配線工程依據經濟部頒布「屋內線路裝置規則」及「電業供電線路裝置規則」、臺灣電力公司營業規則、中國國家標準(CNS)及國內相關法規辦理設計。

4. 電力系統單線圖及負載容量表詳**附件六**圖面所示，統計送水泵、汙水泵、過濾器、排風扇、照明等用電需求量約 79kVA，預計向臺電申請 99kVA 供電需求。

(二)監測及監視系統

取水井及創研中心給水管路系統規劃監控設備包括：

1. 取水井給水管路系統、排水管路系統、自清式過濾器管路系統、污水坑管路系統 (含取水泵、排水泵、污水泵、閥) 等設備之啟/閉操作及遠端狀態監控功能。

2. 取水井管路儀錶(包含一二次側取水泵海水流量計、PH 值檢測計、溫度檢測計)監控功能。

3. 取水井屋頂外照明採定時點滅功能、井內照明採現場及遠端啟/閉監控功能。

4. 取水井內通風系統馬達設備 5HP，採定時及 CO，O_2 監測值連鎖控制啟/閉監控功能。

5. 污(集)水坑泵浦馬達設備採高低水位監控功能。

6. 海象監測設備設置於創研中心控制機房內。

相關設施之操作/監控設於創研中心控制機房，取水泵、排水泵、污水泵、閥門啟/閉操作於現場取水井設備端控制盤操控外，亦可於創研中心控制機房內以遠端控制盤儀控操作，預定於機房內設置監測系統資料收集伺服器及電腦裝置、CCTV 監視設備、印表機、不斷電裝置與程式軟體規劃等設施，監控系統架構詳圖 **8-25** 所示。

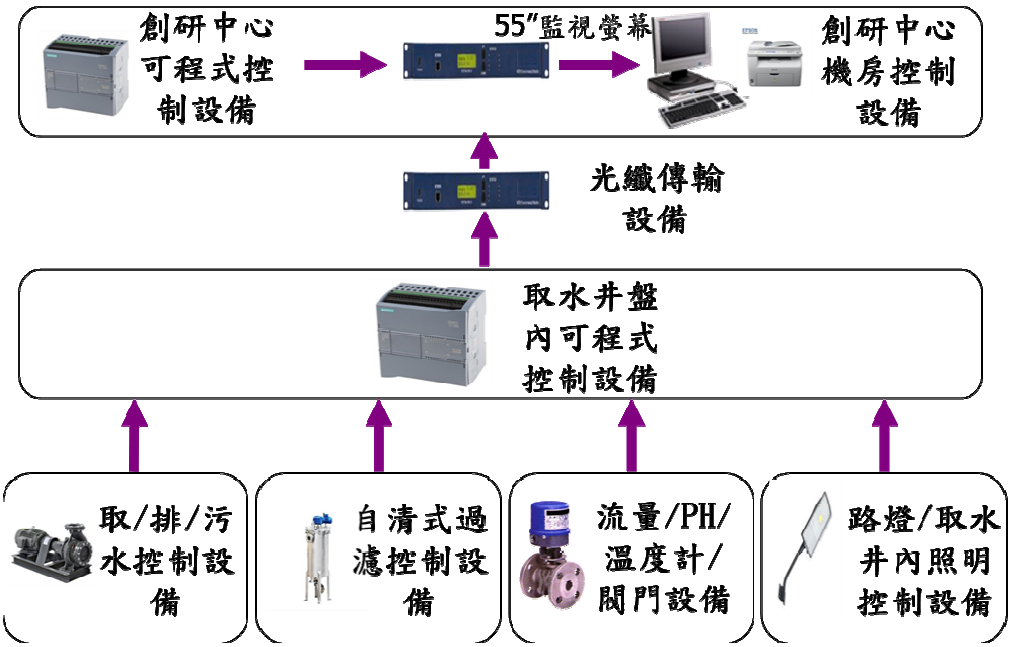


圖 8-25　監控系統架構圖

除上述規劃之監控設備外，取水井現場屋頂設置 CCTV 監視器、數位廣播喇叭，供創研中心控制機房監看取水井週圍安全及現場儀錶操作正確性、上傳數據報表管理詳**圖 8-26** 所示。

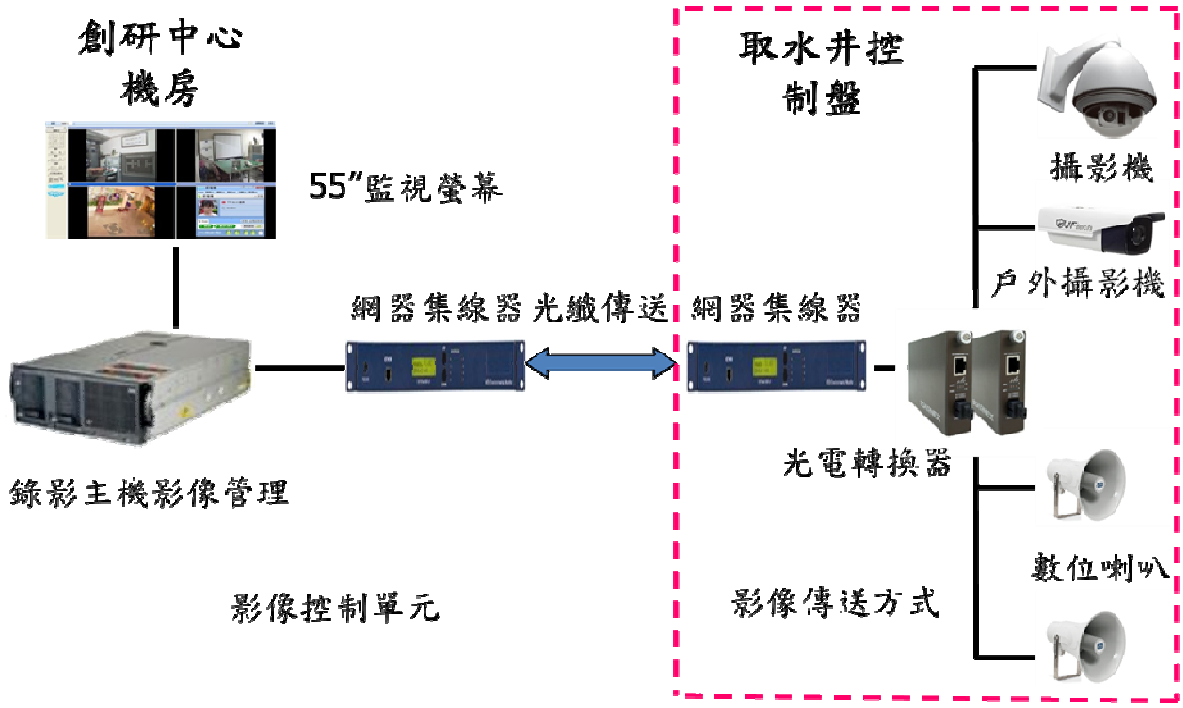


圖 8-26　CCTV 監控系統架構圖

取水井與創研中心控制機房採遠距離系統傳輸以光纖管路介面銜接含可程式控制器(取水泵、排水泵、污水泵、閥、流量計、PH 值檢測計、溫度檢測計、照明)啟/閉操作監控，CCTV 監視系統及數位廣播影像資料透過光纖傳輸其架構詳**圖 8-27** 所示。

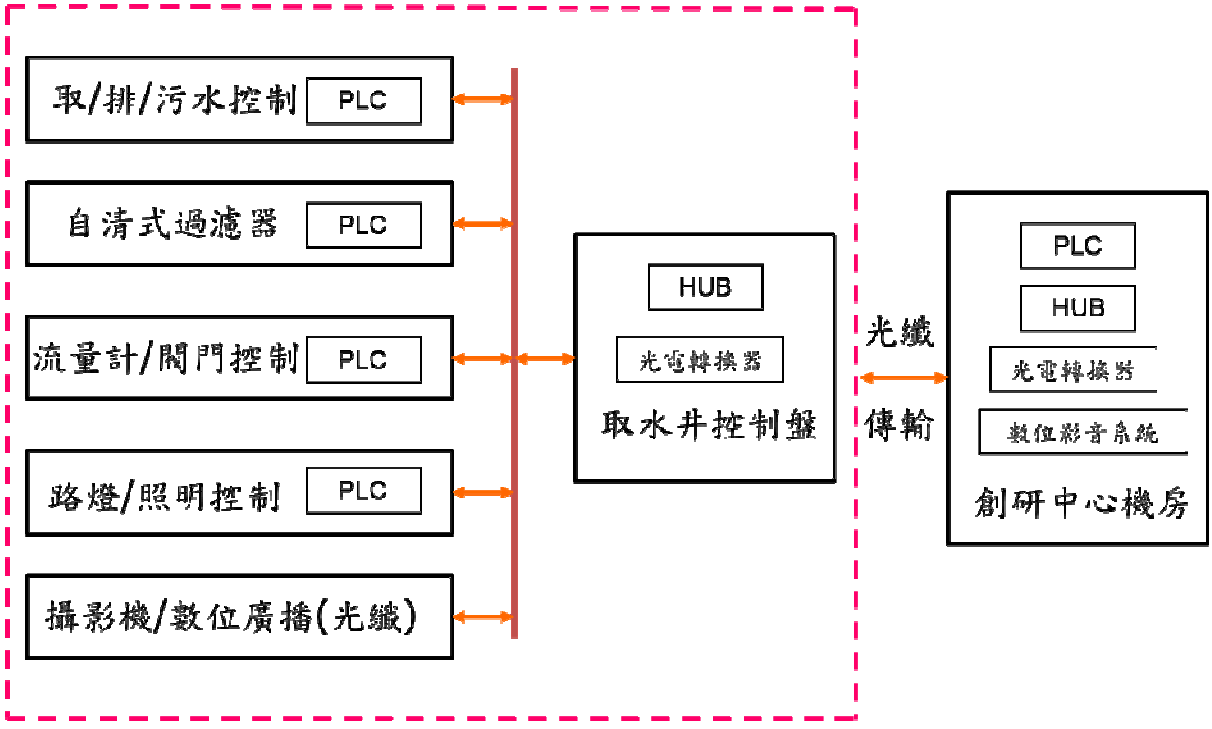


圖 8-27　光纖沿線傳輸系統架構圖

(三)通風系統

取水井內設置通風設備強制換氣以每小時 10 次，大於機關需求書每小時 2 次，初步計算採 5HP 風機，維持取水井內空氣品質，達到侷限空作業操作要求。採定時運轉及現場 CO，O_2 監測值連鎖控制。取水井設備端控制盤操控啟/閉外，亦可於創研中心控制機房內以遠端控制盤儀控啟/閉操作。

(四)照明系統

取水井內、外照明依據國家標準照度需求，於取水井設備端控制盤操控啟/閉外，亦可於創研中心控制機房內以遠端控制盤儀控啟/閉操作。

(五)避雷及接地系統

設置避雷裝置及防破壞設備有效保護儀控及電機設備，接地電阻值依相關法規辦理。

(六)消防設施

依據內政部消防署公告最新版本之「各類場所消防 安全設備設置標準」為設計準則。

8-4 綱要規範

(一)經濟部水利署施工規範

1. 第 01572 章 工地環境保護
2. 第 01574 章 職業安全衛生
3. 第 01583 章 工地標誌及告示牌
4. 第 02300 章 土方
5. 第 02902 章 種植及移植一般規定

6. 第 02921 章 噴植草

7. 第 03110 章 場鑄結構混凝土用模板

8. 第 03210 章 鋼筋

9. 第 03211 章 植筋

10.第 03310 章 結構用混凝土

11.第 03377 章 控制性低強度回填材料(CLSM)

(二)工程會施工綱要規範

1. 01320 施工過程文件紀錄

2. 01321 施工照相及攝(錄)影

3. 01322 工地監督

4. 01500 施工臨時設施及管制

5. 01510 臨時設施

6. 01521 施工中安全防護網

7.01556 交通維持

8.01564 施工圍籬

9.01725 施工測量

10.01726 水深測量

11.02240 祛水

12.02315 開挖及回填

13.02325 浚挖

14.02326 浚填

15.02475 沉箱

16.02505 自來水管埋設

17.02506 警示帶

18.02900　植栽

19.03050　混凝土基本材料及施工一般要求

20.05081　熱浸鍍鋅處理

21.05520　扶手及欄杆

22.05523　不銹鋼欄杆

23.05530　金屬格柵蓋板

24.08100　金屬門扇及門樘

25.08110　鋼門扇及門樘

26.13424　水量計

27.13801　中央監視主控制設備

28.15105　管材

29.15110　閥

30.16010　基本電機規則

31.16062　電力設備接地與連接

32.16510　屋內照明設備

33.16530　緊急照明設備

(三)新編施工綱要規範

1. 取水(海)管施工規範

以上相關之施工綱要規範內容詳**附件三**所示。

第九章　營運操作規劃

自本工程施工(整體)驗收合格之次日起，統包商需進行為期 365 日曆天之一定期間管路巡檢、水下調查及分析工作，且應依本章節需求，提出進版「工作執行計畫書(一定期間之巡檢及調查工作)」，經機關審核後據以辦理，並依工作執行計畫書執行後提出管路巡檢及水下調查報告。為期一年之定期巡核及觀測，由海流流速及流向調查與分析結果，可作為本區域中長期取水管設計水流計算之參考，而海象監測設備所蒐集之資料作，可本區域中長期布管時機之參考。

9-1 管路巡檢

(一)水質水量水溫檢測

統包商應每月會同機關於取水井及創研中心處進行水質、水量及水溫檢測。

(二)取水頭位置及深度檢測(以取水頭應答器訊號為原則，水溫及水質為輔助)

統包商應會同機關辦理 4 次取水頭位置及深度檢測，並檢討取水頭是否有移動情形。

(二)攝影檢查

經機關通知後，安排潛水夫利用水中攝影機及 ROV 進行取水工程全線水下攝影檢查 1 次，包括攝照及錄影，相關影片規格及需求如下：

1. 視訊系統：採美國國家電視標準委員會 NTSC（National Television Standards Committee）規格。
2. 影片解析度：1280*720 dpi 以上。
3. 影音檔案格式：mp4/ avi/ mov/ mpeg 等通用型影片格式。
4. 水下攝影系統資料不得後製，並需有水下定位經緯度及時間資料，管路巡檢後製作管路里程定位資料(每 20m 一點)，以利與完工或前

期相關資料比對。

9-2 水下調查

(一)海床地形調查分析

1. 調查範圍：本工程竣工管線範圍之海域，中心線兩側約各 500m 為原則。
2. 調查頻率：配合攝影檢查 1 次。
3. 調查需求：
   (1) 調查範圍內以使用多音束測深設備(Multi-Beam Echo Sounder）為原則，探測海床地形起伏狀況。
   (2) 實際有效資料覆蓋率需達 100%，且船隻回轉時所測得之資料不得作為計算成果之資料，亦不納入前開有效資料覆蓋率計算。
   (3) 相鄰兩條多音束帶寬（Swath）面積之重疊（Overlap）至少需 10%以上。
   (4) 調查範圍內須進行交錯檢測線：
      A. 交錯檢核線長度至少應為主測線的 5%以上，並均勻分佈於測區。
      B. 交錯檢核線之測線間距不可超過主測線間距的 20 倍。
      C. 交錯檢核線與主測線之交錯角度介於 60~90 度之間。
      D. 所有測線至少與檢測線交錯 1 次。
   (5) 調查期間須全程使用以下座標系統與定位設備
      A. 採用 WGS 84 橢球座標系統以及 TWD97 平面座標系統。
      B. 以 TWVD 2001（Taiwan Vertical Datum 2001；臺灣高程基準）為高程量測基準面。
      C. 確採用 DGPS 差分定位系統（Differential Global Positioning System）進行路徑與定點精定位。
      D. 須裝設姿態儀(Motion Sensor)、電羅經（Gyrocompass）等設備，以消除因湧浪或海流產生晃動，而造成聲波

（Acoustic）設備之探測誤差。

E. 水深測量的海水聲速校正至少必須每 6 小時或氣溫變化較大時，使用溫鹽深儀(CTD)或拋棄式溫鹽深儀(XCTD)，校正多音束測深儀的觀測資料之聲速。

F. 平面及高程(深度)精度至少需達 IHO SP-44 之一等精度規範（1a Order）。

(二)海流流速及流向調查與分析

1. 調查範圍：竣工管路路線上。

2. 調查頻率：一次。

3. 調查需求

(1) 由海岸線向外海延伸之海域內取水管線位置及取水頭位置斷面上，選定至少 3 個測站，設置一組對上及對下之都普勒流速剖面儀(ADCP)觀測測站之各層及底床流速；觀測位置需配合前期本工程調查位置辦理，以利比對。

(2) 觀測乙次，觀測時間至少需達 1 個月以上。

(3) 各測站就觀測結果，應繪製垂直面(至少需 20 個剖面)上的流速、流向的分布狀況。

(4) 各測站應量測記錄溫度與鹽度剖面，至少乙次(觀測時間不限，至少需 20 個剖面)。

(三)海象監測設備

1. 設置位置：海管路線水深 30~40m 附近。

2. 監測項目：波高、波向及週期等資料。

3. 監測頻率：以 24 小時監測，將相關訊息傳至創研中心監控中心，並留存記錄。

9-3 設備操作與維護

本案設備操作採於取水井現場以手動操作，而創研中心機房控制

時則可採自動及手動操作，各設備操作模式說明如下：

(一)給水泵採交互並替(編號 A、B 泵)及排水泵採交互並替(編號 C、D 泵)，皆採先啟先停(當給水儲水槽達到高液位或排水污水坑達到低液位或馬達運轉停止)，自動換臺交替運轉或(創研中心機房)以遠方操作螢幕上控制啟動。

(二)過濾器刮刀馬達(編號 E)採差壓及時間雙重自動清洗模式，排放取水管內雜質至污水坑，再透過排水泵浦排至井外或遠方操作螢幕上控制啟動。

(三)取水井排風機與現場 CO、O_2 監控值及時間連鎖控制或遠方操作螢幕上控制啟動。

(四)取水井機電設備馬達泵浦(含儀錶校正檢測)歲修保養採一年一次，或依設備廠商所建議當馬達運行累積時間達一定時數時排程維修。

取、送水相關設施在機關驗收完成後，而尚未移交使用單位創研中心前，在契約未規範之工作範圍經雙方協商取得共識下，統包商可於保固期限內協助機關進行相關設施所需維護管理作業。

統包商將依契約規定於施工階段以「經濟部水利署水工機械或機電工程操作、維護資料及訓練規定」為參考規則，提送主要設備操作維護手冊及訓練計畫，供機關審核後轉交使用單位執行。

第十章 節能減碳或綠色內涵之設計規劃

為符合節能減碳方向，本工程具體之設計及施工等方面達到節能減碳構想說明如下：

(一)管路規劃

取水管路規劃除符合契約選線要求外，以越靠近創研中心越佳，除可減少送水泵功率損耗，並可減少營運期間整體之維修成本。

(二)取水方式

取水工程將取水井深度設置於海水面下，其取水原理採用壓差方式引進深層海水，減少動力損耗及能源使用需求。

(三)管路管材

取水管及送水管管材採用 HDPE 管，該管材延展性能極高可隨地形變化布管，可減少土石開挖量，使用壽命可長達 50 年以上，延長管線更替之週期。

(四)管溝開挖施工

送水管採分段管溝埋管方式施工，因開挖土石量隨既用於管溝回填，故可避免開挖土石方長距離搬運，達到施工機具節能減碳之效果。

(五)取水井採沉箱施工

沉箱施工方式相較於一般深開挖工程，可省去施工過程擋土支撐措施之架設及地下水之抽排，達到施工材料及機具節能減碳之效果。

(六)土石方再利用

1. 取水井施工所開挖之土石方，將先行暫置空地，當海管布設完成後，移作海床管溝回填料使用。
2. 近岸段海床浚挖過程，先將砂石料堆置於鄰近海床上，當鋼筋混凝土管埋設完成後，立既作為回填料使用，故無剩餘土石方。

3. 管溝(EL-10~-60m)浚挖過程，亦先將砂石料堆置於鄰近海床上，作為取水管布設完成回填料使用，故無剩餘土石方。

4. 送水管採管溝分段式開挖，因埋設管徑為 OD250mm 體積極小，夯壓回填後並無剩餘土石方。

第十一章　施工進度安排與工期分析

11-1 施工進度

本工程契約總工程期限為自開工日期(107 年 4 月 4 日)起算 1,140 日曆天(110 年 5 月 17 日)，各細項工期安排如**表 11-1** 所示。

表 11-1　契約各工項工期安排

項次	作業期間	作業天數	作業內容
1	107/03/22~107/04/22	30 天	工作執行計畫書階段
2	107/04/04~107/04/22	17 天	工作執行計畫書階段
3	107/04/21~107/04/23	3 天	
4	107/04/24~107/07/17	75 天	現地調查(初步成果報告)階段
5	107/07/18~107/09/15	60 天	現地調查(總成果報告)階段
6	107/09/16~107/11/4	60 天	基本設計階段
7	107/11/05~107/11/14	10 天	整體施工/ 品質計畫、職安衛計畫、環境維護計畫階段
8	107/11/15~108/12/19	400 天	取水工程(限期工程)階段
9	108/12/20~109/05/17	150 天	送水工程階段
10	109/05/18~110/05/17	365 天	一定期間之巡檢及調查工作階段

(註：第2~10項加總為1,140日曆天)

另依據契約第 7 條第(三).4 規定「海域部份現地調查工作，如示性波高超過中浪(1.5~2.5m，含)以上致無法進行者，且不可歸責於廠商者，廠商得按實際受影響日數(上午未超過，下午超過，以半日曆天計。上午超過，無論下午有無超過均以一日曆天計)，檢附海象氣象相關佐證資料，辦理工期之展延。及依據契約第 7 條第(三).5 規定「契約或法令規定必須提送之各種計畫書或圖說如有審核(含外部機關審查)延誤情形，致全部工程或要徑作業無法進行，且不可歸責於廠商者，除契約另有規定外，廠商得檢附相關佐證資料，辦理工期之展延。」。

本工程執行至現地調查(總成果報告)階段，期間因文化部審核「水下文化資產調查計畫」及「水下文化資產調查報告」作業延誤，及「海

域部份現地調查工作，示性波高超過中浪(1.5~2.5m，含)以上致無法進行者，統包商申請第一次工期展延，經機關核定 284.5 日曆天，總工程期限至 111 年 2 月 26 日(水南工字第 10806029710 號文，108 年 7 月 1 日)，經第一次工期展延調整工程預定進度表如**表 11-2** 所示。

契約規定基本設計報告書及圖冊核定後，配合工程施作時程提送細部設計書圖，內容包含設計詳圖、施工規範、工程詳細價目表、單價分析表、數量計算書、結構及各項設備容量計算書等文件，將分以下內容提送審查：

(一)假設工程

(二)整體工程佈置：1、工程總平面圖說；2、海域管路定線圖說；3、陸域管路定線圖說；4、地質平面圖、剖面圖；5、設計算書及水理分析(含必要之結構分析、穩定分析、水理、水力分析)

(三)取水工程：1、工程平面圖、剖面圖；2、取水井及周邊佈置圖；3、取水井結構標準斷面圖；4.、近岸段管路平面圖、縱面圖及管內配置圖；5、深海段平面圖、剖面圖及海管接頭與相關配件細部設計圖及應力計算書；6、結構計算書、結構配筋圖及詳圖(含必要之結構分析、穩定分析)；7、管線加工場配置細部設計圖；8、管線埋設開挖與回填細部設計圖；9、全線各階段施工期間與完成後配重細部設計圖及分析計算書(至少需包含各階段管線拉力、波浪力分析及管線穩定分析；10、防蝕保護(如犧牲陽極塊等方式)細部設計圖及計算書 11、取水頭設計圖及計算書；12、海管管線及取水頭沒水過程應力計算書

(四)送水工程：1、工程平面圖；2、管路標準斷面圖；3、水管橋或加深通過段設施細部計圖；4、與創研中心既有受水設備銜接及更新既有設備設計圖；5、結構計算書、結構配筋圖及詳圖(含必要之結構分析、穩定分析)

(五)機電系統：1、動力系統細設圖；2、機電設備配置圖；3、監控系統細設圖；4、監視系統細設圖；5、通風系統細設圖；6、照明系統細設圖；7、避雷及接地系統細設圖；8、消防設施平面配置圖；9、設計計算書；10、安裝運輸動線(需依據機電設備、管路、維修

操作等實際配置需要及尺寸，確認相關設備、人員均可進出)

(六)施工規範

(七)設備、材料種類及規格說明

(八)數量計算及細部設計預算書

(九)施工規劃及初步時程之擬訂

(十)計畫期程(含整體預定進度網狀圖及施工預定進表與整體預定進度表-S CURVE)

(十一)招標需求、基本設計成果與細部差異對照表

(十二) 3D 模型動畫電子檔及 3D 展示模型樣稿

細部設計規劃分以下工項提送相關書圖供機關審核後，方得據以施工：1. 取水井工程 2. 陸域段管路工程 3. 近岸段管路工程 4. 深海段管路工程 5. 送水工程 6. 機電及監控工程 7. 既有設施更新改善，細設各單元施工預算詳**表 11-3** 所示。而細設各分項單元提送圖說規劃詳**表 11-4** 所示。

另契約針對取水工程設定為 400 日曆天之限期工程，契約規定限期工程提前完工獎勵方式為 10 萬/日，總額上限為 2,500 萬元。相對契約亦規定限期工程逾期違約金計罰方式為 10 萬/日，總額上限為 2,500 萬元。

本計畫預估施工前、中、後所需行政作業時程，如**表 11-5** 所示。

表11-3　工程預定進度表(第一次展延工期)

開工日期：107年4月4日　　原訂工期計1,140日曆天　　原訂完工日期：110年5月17日

第一次展延工期計1,424..5日曆天　　預定完工日期：111年2月26日

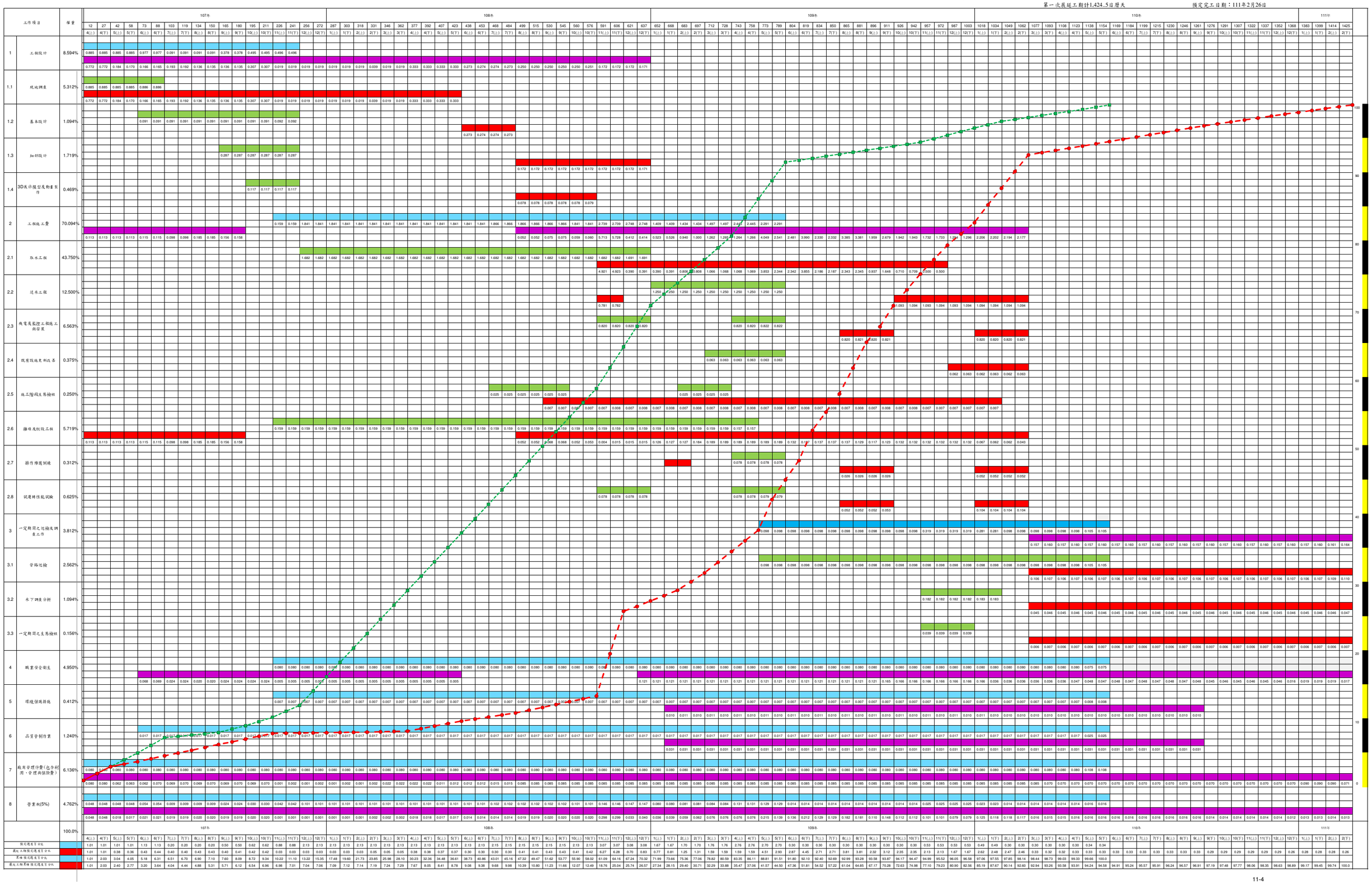


表 11-3 細設各單元施工預算表

項次	工作項目	施工預算(元)
1	取水井工程	17,981,932
2	陸域段管路工程	9,989,962
3	近岸段管路工程	19,979,924
4	深海段管路工程	62,936,761
5	送水工程	34,964,867
6	機電及監控工程	20,978,920
7	既有設施更新改善	1,198,795

表 11-4 細設各分項單元提送圖說規劃表

項次	主要工項	分項單元	預定提送日期
1	取水井工程	沉箱主體結構	108 年 12 月
2		附屬設施	109 年 2 月
3	陸域段管路工程		108 年 12 月
4	近岸段管路工程		108 年 12 月
5	深海段管路工程	管路設計	108 年 12 月
6		管線拖曳安裝(含船機動員及沉降控制等)	109 年 3 月
7	送水工程		109 年 2 月
8	機電及監控工程		109 年 2 月
9	既有設施更新改善		109 年 2 月

表 11-5 施工前、中、後預估行政作業時程

期程	作業項目	預估完成期程
施工前	海岸利用管理說明書	109 年 3 月
	海域用地(非都市土地使用)許可申請	108 年 12 月
	路線劃定許可申請書及計畫書提報	109 年 1 月
	環境影響評估自評表	108 年 12 月
	送水管路及取水井水保計畫書提報	108 年 12 月
	海堤使用許可申請	109 年 3 月
	用地租用	108 年 12 月

	丁類危險性工作場所	109 年 1 月
	雜項工作物建造許可	108 年 11 月
施工中	公共工程生態檢核	110 年 3 月
	海域船隻作業許可申請	109 年 3 月
	水保設施完工檢查	110 年 2 月
	墓墳遷移申請	110 年 1 月
施工後	公共工程生態檢核	110 年 11 月
	臺電用電申請	111 年 3 月
	水保植生復原作業檢查	111 年 2 月

11-2 工期分析

本工程工期係以日曆天計算，依「經濟部水利署辦理工程工期合算注意事項」規定之可施工天數，如**表 11-6** 所示，統包商將自行考量施工進度安排施工人力，在符合勞動基準法相關規定下調配作業時程。

表 11-6 可工作天數統計表

項次	項目	工程作業期間			
		108/08/14 ~12/31	109/01/01 ~12/31	110/01/01 ~12/31	111/01/01 ~02/26
1	日曆天	140	366	365	57
2	降雨影響不能工作之天數*	17	45	45	3
3	國定假日(元旦、228 紀念日、勞動節、國慶日)	1	4	4	1
4	民俗假日(除夕、春節、兒童節、清明節、端午節、中秋節)	1	8	8	4
5	週休假日	40	105	104	17
6	3~5 項重覆天數	0	5	6	1
7	合計可工作天數	81	209	210	33

註：：以卑南溪水系自 93 年至 103 年各中央管河川每日降雨量超過 5mm 為基準概估。

一、取水工程

統包商評估本工程取水井及免開挖段推管施工為施工要徑，且取水井及免開挖段推管作業推展受地質條件影響甚鉅，統包商已於選定路線期間所進行之地質鑽探規劃作業，採以全程取樣之鑽探方式施工以確實掌握地層條件，以規劃合適之施工機具與作業流程。

統包商在機關之協助下租用位於消波塊內緣之林班地(海岸高灘地)，作為海管熔接作業及配重塊安裝作業之場所，該部份作業較不受海象天候影響，可依 HDPE 管材由國外運輸底臺，熔管場整地及軌道鋪設作業完成，既可展開相關熔管作業。

因臺東海域近岸海床陡深，波浪作用力很強，故本工程最艱鉅作業為海上浚挖作業及海管布放作業，因海床管溝浚挖作業時間較長，需考量避開東北季風及颱風期間施工，依臺東波浪特性浚挖完成之管溝極容易再度回淤，故須搭配於布管規劃時程前，再進行急速之抽砂作業，以恢復管溝達到設計深度需求。

布管作業為取水工程最關鍵施工階段，需保握約 1 週之風平浪靜之作業時間，因海象因素將決定布管作業之成功與否，除了避開颱風季節，以及選擇波浪較小的月份，根據中央氣象局統計 2010~2017 年臺東資料浮標結果顯示(**表 2-7**)，每年的最大波高大多出現在 7~10 月即是颱風季節，扣除颱風季節，於 11 月至翌年 6 月之間平均示性波高較小則是在 3~6 月，其示性波高分布也幾乎落在小浪以下。氣象部分，依中央氣象局臺東氣象站 1981~2017 年風速、氣溫、雨量蒐集分析資料顯示(**表 2-9**)，全年平均風速約 1.8m/sec，月平均溫度大致介於 19~29℃之間，春末及夏季較高溫的月份平均降雨量較高，冬季較低溫的月份相對的平均降雨量較低，於 3~6 月之間風速約 1.6-1.8m/sec，氣溫約 21-28.5℃，雨量則在 6 月份較多，經評析結果海管布管最適合時間為 3~6 月。統包商會選擇風浪小於 1m，利用停潮前 3 小時進行布管作業，依潮汐周期可掌握 5 小時較不受潮流影響之作業時間。

(一) 取水井工程

1. 取水井本體工程

採沉箱工法施作，深度約 20.6m，上部(地面上)結構 3.4m，估計工期約 138 天。分 8 次澆築混凝土及沉降，每次澆築高度約 3m，除刃口層安裝預估為22工作天外其餘每層澆築及沉降時間預估為16工作天，總計約 150 工作天。

上部結構需待水平推管完成，HDPE 管拖放安裝完成，及井內設備吊裝完成後再行施作，預估為 20 工作天。

2. 推進工程

(1) 以水平推管方是埋設 ID1350mm 鋼筋混凝土管為主要工程，全長約 100m，預估工期約 90 工作天。

(2) 到達井配合現地採用 ID 約 3600mm 鋼管以搖管方式施作，預估工期約為 20 工作天。

(二) 管材熔接作業

管材熔接作業規劃於租用之保安林地之熔管場進行，可平行進行作業。

1. HDPE OD1000mm 熔接總長度約 780m 焊口數約 67 口，預估工期約 15 工作天。
2. HDPE OD500mm 熔接總長度約 1,210m 焊口數約 103 口，預估工期約 35 工作天。
3. HDPE OD315mm 熔接總長度約 970m 焊口數約 82 口，預估工期約 15 工作天。

(三)配重塊澆置與安裝

配重塊(I)型數量(OD1000mm 使用)約為 70 塊，配重塊(II)型(OD1000 mm 使用)約為 125 塊，配重塊(III)型(OD500 mm 使用)約為 205 塊。配重塊各型塊各採取 4 套鋼模組立，配重塊(I)型工期預估為 40 工作天，配重塊(II)型工期預估為 50 工作天，配重塊(III)型工期預估為 45

工作天。

配重塊於 HDPE 管熔接完成後，方可依據設計間距於陸地上進行安裝作業，工期預估為 50 工作天。

(四)海床浚挖作業

1. 近岸段(I)管路

採取明挖埋ID1350mm設鋼筋混凝土管方式施作(約EL -10m以深)，近岸處採長臂挖土機於沙灘處進行開挖，深海處採長臂挖土機站於開挖平臺船進行開挖。本段全長約為 75m，預估工期約 45 工作天。

2. 近岸段(II)管路

本區段以抓斗配合平臺船開挖管溝埋設 HDPE 方式施作。本段全長約為 180m，管溝開挖深度範圍為 EL-10~-60m。預估工期約為 60 工作天。

(五)海管安裝作業

1. 近岸段(II)及深海段管路沉管

本區段採 HDPE OD500mm 為取水管外套 HDPE OD1000mm 浮力管(EL-10~-250m)，以管線直接沉降座落於海床上，全長約為 1,030m，將參考氣象局或相關單位觀測資料進行評估，需連續 3 天海況良好之天氣方可進行沉管作業，預估工期約 3 工作天。

2. 陸域段及近岸段(I)管路安裝

本區段在安裝完成後的鋼筋混凝土管內安裝 5 支 OD315mm HDPE 管，其中一支作為取水管與深海段 HDPE 管銜接，長約 194m。先將 5 支成束管線拖至外海，予以半浮式沉降於海水中，再以預先穿入鋼筋混凝土管內之鋼索，於取水井端以捲揚機將管線從海側向岸側拖拉定位完成，預估工期約 7 工作天。

(六)取水井管線及設備安裝作業

配合取水井內送水泵、過濾器、汙水泵、排風扇、照明、監視、監控、電盤及電力申請等安裝作業，預估工期約 45 工作天。

二、送水工程

送水工程依契約規定為自取水工程驗收合格後方可進行施作。送水管路採 HDPE 管 OD250mm 總長約 2.3 公里(取水井至創研中心)採管溝開挖施工，採分段管溝開挖、熔管吊放、管溝回填等作業，施工進度較易掌控。其中跨越美和圳二號支渠之管橋，可同步規劃吊裝施工。採分項同步施工，預計 150 日曆天可完成施作。

(一)開挖工程

配合現地現況開挖深度約 1.25m，寬度約 0.75m。預估每日開挖進行長度為 60m，預估開挖工期為 40 天。

(二)熔管及埋設

熔接時間每口約 2 小時(含搬運)熔接以每日 4 口，管材長度為 11.8 m，預估每工作日可完成埋設長度為 47.2 m。全長約 2300m 預估熔管工期約 50 工作天。

(三)管溝回填

管溝回填作業需配合光纖手孔埋設，採取 2 階段回填方式施作。第一次回填至 HDPE 上緣 30 公分後，埋設警示帶及機電管線及設施。待完成後再行回填至現地高程。工期配合熔管及機電管線埋設之進度。

(四)管橋段設施

送水管開始施工時，與地下管開挖分別同時施作。預估管橋基礎施作時間為 10 天，管橋吊裝作業預估工期為 30 工作天。

(五)創研中心管線及設備安裝作業

配合創研中心管線連接既有儲槽之改線作業，及監視、監控改裝更新作業，預估工期約 20 工作天。

三、一定期間之巡檢及調查工作

本項作業將依第九章所述契約要求之工作內容，以季為週期於 365 日曆天完成相關之巡檢及調查工作。

第十二章 工程建造經費與分年經費需求分析

12-1 經費來源

臺東深層海水試驗管工程經費為經費來源為特別預算-前瞻基礎建設計畫-水環境建設-水與發展-深層海水取水工程計畫-設備及投資。本工程總經費 40,000 萬元，其中直接工程費為 31,968 萬元(統包商承攬費用)，其餘 8,032 萬為機關處理本案之間接作業費用。

12-2 計算基準

本工程所需之相關設備機具或資材，主要基本單價參考下列資料來源進行估算：

1.行政院公共工程委員會價格資料庫

2.「營建物價」雜誌

3.行政院公共工程委員會重要資材趨勢調查

4.工率：土建依經濟部水利署「水利工程工資、工率分析手冊」編列

5.國外供應商報價費用(含運費、關稅等)

12-3 工程費用

本案依據契約核定經費詳**表 12-1** 所示，而大宗資材費用概估如**表 12-2** 所示。

表 12-1 契約核定經費

項次	工作項目	金額(元)
一	**工程設計費**	**27,472,396**
(一)	現地調查(包含海域及陸域)	16,982,936
(二)	基本設計	3,496,487
(三)	細部設計	5,494,479
(四)	3D 展示模型及動畫製作	1,498,494
二	**工程施工費**	**224,074,847**
(一)	取水工程	139,859,469
(二)	送水工程	39,959,848
(三)	機電及監控工程施工與安裝	20,978,920
(四)	既有設施更新改善	1,198,795
(五)	施工階段生態檢核	799,197
(六)	雜項及假設工程	18,281,630
(七)	操作維護訓練	998,996
(八)	試運轉性能試驗	1,997,992
三	**一定期間之巡檢及調查工作費**	**12,187,757**
(一)	管路巡檢	8,191,773
(二)	水下調查分析	3,496,486
(三)	一定期間之生態檢核	499,498
四	**職業安全衛生費**	**15,824,100**
五	**環境保護措施費**	**1,318,675**
六	**品質管制作業費**	**3,965,345**
(一)	品管費	2,869,946
(二)	檢驗費	1,095,399
七	**廠商管理什費(包含利潤、管理與保險費)**	**19,614,023**
八	**營業稅(5%)**	**15,222,857**
	總價(總計)	**319,680,000**

表 12-2 大宗資材費用概估表

項次	工作項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
1	預拌混凝土(fc'=280kg/cm^2)	m^3	1,500	3,500	5,250,000
2.	鋼筋(fy=4,200kg/cm^2)	t	17.0	28,000	476,000
3.	H 型鋼(H400*200)-熱浸鍍鋅處理	t	2.8	85,000	238,000
4.	鋼構管橋-熱浸鍍鋅處理	t	5	85,000	425,000
5	光纖用手孔	座	55	25,000	1,375,000
6	推進用鋼筋混凝土管(ID1350)-E 型接頭四級管	支	44	50,000	2,200,000
7	鋼筋混凝土管(ID1350)-B 型接頭三級管	支	32	30,000	960,000
8	HDPE PE100-RC OD1000mm SDR21(含配件、備料、船運、關稅等費用)	m	826	18,400	15,198,400
9	HDPE PE100-RC OD500mm SDR11(含配件、備料、船運、關稅等費用)	m	1,274.4	8,300	10,577,520
10	HDPE PE100-RC OD315mm SDR11(含配件、備料、船運、關稅等費用)	m	1,059.4	5,000	5,297,000
11	HDPE PE100-RC OD250mm SDR11(含配件、備料、船運、關稅等費用)	m	2,454.4	2,150	5,276,960
12	配重塊 I 型	塊	70	30,000	2,100,000
13	配重塊 II 型	塊	125	25,000	3,125,000
14	配重塊 III 型	塊	205	18,000	3,690,000

12-4 分年經費

本工程為統包工程施工階段各工作項目之分年經費，依契約所訂定費用分年概估編列詳**表 12-3** 所示：

表 12-3 施工階段分年經費概估表

項次	工作項目	經費(元)	分年經費(元)			
			第一年 (108)	第二年 (109)	第三年 (110)	第四年 (111)
1	取水工程	139,859,469	28,780,000	139,830,689		
2	送水工程	39,959,848	5,000,000	20,959,848	14,000,000	
3	機電及監控工程施工與安裝	20,978,920		10,500,000	10,478,920	
4	既有設施更新改善	1,198,795		400,000	798,795	
5	施工階段生態檢核	799,197		44,000	755,197	
6	雜項及假設工程	18,281,630	1,262,000	16,270,030	749,600	
7	操作維護訓練	998,996		449,496	549,500	
8	試運轉性能試驗	1,997,992		899,992	1,098,000	
9	管路巡檢	8,191,773			6,553,423	1,638,350
10	水下調查分析	3,496,486			2,797,186	699,300
11	一定期間之生態檢核	499,498			399,598	99,900

參考文獻

1. 深層海水資源利用規劃研究(1/2)，經濟部水利署。民國 92 年
2. 深層海水資源利用規劃研究(2/2)，經濟部水利署。民國 93 年
3. 「深層海水資源利用及產業發展實施計畫」，經濟部，民國 94 年。
4. 「深層海水低溫利用及多目標技術研發模廠計畫」興辦事業計畫書，經濟部水利署，民國 96 年。
5. 「臺東地區深層海水潛力場址(知本區)海域環境基本資料調查計畫」，經濟部水利署第八河川局，民國 96 年
6. 易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置－知本溪等流域，經濟部中央地質調查所，民國 96 年
7. 「臺東地區深層海水潛力場址(金崙區)海域環境基本資料調查計畫」，經濟部水利署第八河川局，民國 97 年
8. 「深層海水低溫利用及多目標技術研發模廠新建工程成果報告書」，經濟部水利署第八河川局，民國 101 年
9. 「知本溪出海口鄰近海域環境調查與變化趨勢之評估」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 104 年。
10. 「海域取水管工法分析及可行性評估計畫」成果報告，經濟部水利署第八河川局，民國 105 年。
11. 深層海水資源利用及產業發展實施計畫第 2 期（103 年至 106 年）(草案) ，民國 103 年。
12. 「知本溪出海口鄰近海域環境調查與變化趨勢之評估」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 104 年
13. 「知本溪出海口鄰近海域環境調查與變化趨勢之評估現場調查監審工作」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 104 年
14. 前瞻基礎建設計畫--水環境建設 深層海水取水工程計畫，經濟部，民國 106 年
15. 蔡清標、王建祥、林呈，堤面上波浪引致下刷水流之實驗研究，第十七屆海洋工程研討會，第 849-863 頁(1995)
16. Karlsen, Tom A. "Technical Catalogue for Submarine Installations of Polyethylene Pipes." PipeLifeNorge AS (2002).
17. Veritas, Det Norske. "DNV-RP-F109, on-bottom stability design of submarine pipelines." (2011).
18. DNVGL, RP. "F114 (2017)." Pipe-soil interaction for submarine pipelines, Recommended Practice by DNVGL.
19. ISO 4427-1(2019) Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 1： General
20. ISO 4427-2(2019)Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 2： Pipes

附件一、歷次審查意見處理情形

一、南水局基本設計報告書審查意見及回覆對照表

時間：民國 108 年 8 月 9 日(星期五)下午 2 時 00 分

地點：南水局燕巢辦公區第二會議室

主持人：蘇副局長柄源　　記錄：詹成富

審查意見	意見回覆及辦理情形	頁碼
歐委員善惠		
1. 本基本設計案能否克服前期工作失敗檢討之因素，請進行比對。	謝謝委員意見，本案於第五章即有針對前案兩次布管失敗原因原因進行分析，並將相關可能失敗原因納入本案進行檢討，以期本案能避開前次失敗之教訓，尋求成功。	p.5-10
2. P.7-8 堤趾沖刷條件計算公式，其中 d 應為堤趾水深，而非 d=770m。請依基本設計圖冊第 19 頁詳圖，再核對計算結果之正確性。	謝謝委員意見，已修正。	p.8-4
3. P.7-21 最後一行,選取每年最大示性波高進行回歸分析，是否應為每年各波向最大示性波高進行迴歸分析?	謝謝委員意見，本部分採用每年最大示性波高於水深 360 公尺處進行回歸分析，並無考慮方向性。	附件五
4. 設計波高之決定過程及採用數據，波高 18.20 公尺、週期 15 秒大致合理。但設計海流條件採用 50cm/s 請再檢討。P.附三 15，採用之設計海流雖然大於各水深之平均海流，但 ZA1~ZA3 實測底床最大流速均遠大於 50cm/s，設計條件之選用是否適合?	謝謝委員意見，在 ZA3 海床處雖有最大流速 0.87m/s，但由觀測曲線趨勢研判該 為突發性轉變，應非合理之觀測結果，故設計時則以各測站之整體觀趨勢進行研判，採用 0.5m/s 作為底床流測速條件，並於第八章說明。	附件五
5. 取水頭採用固定式或浮動式何者為佳?又固定架型式何者為佳?請進一步探討。	謝謝委員意見，創研中心於 2015 年 11 月完成浮動式取水平臺，最終還是無法發揮應有取水功能。而固定式取水頭型式將以梯型及風車型並陳，於細設階段再探討何者適用於本工址。	附件六
6. 深海段海管 HDPE 取水管與 HDPE 浮力管中間空隙是否有固定機制。	謝謝委員意見，海管採內外管段於設計分析時，係僅以 OD1000mm 材料進行檢核，故內外管間可不設間隔器	--
7. P.7-42 海管施工階段分析結果表 7-13 未附上。	謝謝委員意見，改為 8-2-6 章節呈現。	p.8-22

8. P.10-2 第 14 行「鏡面段平面圖」為何意?	謝謝委員意見,「鏡面段平面圖…」此為契約原始文句,應修正為「深海段平面圖…」。	--
9. 統包商簡報數據與基本設計報告書數據有些不一致。例如,海底層海流速度(簡報第 4 頁與基本設計報告書第附三-15)、設計波浪(簡報第 10 頁、第 21 頁、第 28 頁與基本設計報告書第附三-13),請確認。	謝謝委員意見,已修正基本設計報告書內容相關文句。	--
詹委員明勇		
1. 第一章,請說明「基本設計」的工作範疇,藉以界定本報告書是否合乎契約要求。	謝謝委員意見,有關基本設計工作範疇應依據契約統補充規定,契約第二條補充內容針對基本設計書圖所列必要之項目進行發展。並依據「公共工程計畫與經費審議作業要點基本設計階段之必要圖說」規定內容辦理,一般約為完成度 60%至 80%之設計(後續由細設階段擴充完整),以達基本設計階段評估工程方案可行性、經費是否符合需求等重要評估作業之所需。故檢核是否符合契約要求,應由報告書與各章節主題及內容是否滿足契約規定,再來評估報告書內容及基本設計圖是否得以發展成具施工可行性之細部設計成果,並據以施工。本次基本設計報告書及基本設計圖即依據前開原則辦理。	--
2. P2-5,兩個潛在布管位置均進行一個月的 ADCP 觀測,資料相當可貴。建議統包商將此結果與歷史紀錄進行比對,確認該筆資料合理且可做為日後設計的參考依據。	謝謝委員意見,各階段之 ADCP 觀測資料已納入本案設計的參考依據。	附件五
3. P2-19,既然有 600 公尺水深下有中值粒徑 1.06mm 砂存在的質疑,就該回溯檢討可能的現象,而非放著不管。	謝謝委員意見,此部分內容係節錄農委會水試所報告,因本案取水深度設定於-350m 以深,不影響本案之底質判斷。	--
4. P2-21/22,圖 2-10/11 請將各地點中值粒徑依顏色區別其資訊來源,藉以理解檢視不同時期間海床底質的變動情形。	謝謝委員意見,於表 2-15 中增列座標(E、N)值以利與圖 2-10 及圖 2-11 比對不同時期間海床底質的變動情形。	p.2-24

5. P2-23，前面均以中值粒徑為討論的依據，為何此處採用 D_{60}？本表中 CB-05 底床質幾乎都是礫石和 CB-01 /02 /03/ 04 明顯不同，其原因為何？能否稍作檢討？	謝謝委員意見，因 SGS 依土壤分類試驗規範需求僅提供 D_{60} 數值。CB-05 取樣點位於海谷之末端，因海谷局限寬度易受海流沖蝕作用影響，該處以 103 年及 107 年海床地形比較具有 4.m 之侵蝕深度變化。	---
6. P3-5，第 3-3 節建議先從法規面(海岸管理法、水土保持法、環境影響評估法…)，檢視合法性。其次，再就行政命令、施行細則、許可辦法…等檢討實施的可能性。最後，再進入協商、職業安全、生態檢核等更細節的檢討。	謝謝委員意見，調整第四章表達方式，依法令位階依序檢討。	--
7. P4-3，根據合約要求統包商須提供兩條路線供業主參酌，但統包商卻直接否定自提的 B 方案(如表 6-1)，是否就是要求業主接受方案 A。這樣的論述，有失統包商該有的專業權責與履約精神。如果以本頁的敘述為基準，第五、六章就應該僅對方案 A 進行檢討基設背景資料即可。	謝謝委員意見，經本團隊分析，B 方案相對於 A 方案而言，於施工階段及營運階段皆有較大不確定之風險存在，故本團隊建議 A 方案。已於第五章補充有關 B 路線方案分析內容。	--
8. P5-2，既然近岸段可以挖掘覆蓋的施工方式施工，為何到了陸域段反而要採用水平推管施工？該段 RCP 管內預留 4 支 HDPE 管的目的為何？	謝謝委員意見，統包商係考量陸域段會穿越既有海岸保護工(消波塊)，如採明挖回填掩埋法施工需吊離消波塊，於颱風期間期間會影響海岸安全，故規劃以對灘地地形擾動最小之水平推管施工(施工深度約水深-10m)。RCP 管內預留 4 支 HDPE 管係機關需求書中規定，作為後續增設取水管路之預備管使用。	--
9. P7-10，取水井內設備管(b)的總水頭損失為 22.144 公尺，如何算出？焊接採(0.005m/熔珠)的意義為何？	謝謝委員意見，取水井內設備管(b)水頭損失計算，係將管線接入送水 Pump 過程，因銜接 Pump 設備入口端及出口端口徑較小，限縮管線尺寸所造成之能損。HDPE 熱熔焊接後會形成高約 5mm 之熔珠，故將此影響列入能損計算。	--

10. P7-12，方案 B 一無是處，絕不可能被採用，就無需進一步分析方案 B 的布置與設計。	謝謝委員意見，有關海管路線方案 B 經評估於施工階段及營運階段相對於 A 方案有較大之損壞或位移風險。故倘若要使 B 方案可行性提升至與 A 路線方案相同，提高施工技術及經費為一可行做法。有關 B 路線排氣閥方案分析詳報告書第五章。	--
11. P7-21，請說明，為何取 A 點為本案颱風波浪的分析地點？	謝謝委員意見，採用水深 360 公尺處作分析，已說明於附件五。	附件五
12. P7-38~，請把方案 A 的配置位置用浮水印表示在圖 7-17~7-25，可以比對不同入射波對工程地點的影響程度。	謝謝委員意見，已修正於附件五。	附件五
13. P7-42，統包商可以尋求外商支援設計、施工等技術，但不宜把協力廠商的分析報告毫無整理的呈現於報告(建議改放於附錄，並由統包商彙整其重點在報告中陳述)。	謝謝委員意見，已改列於附件五。	附件五
14. 外商 ZENTECH CYPRUS 分析報告中有些數據需要檢討澄清，請統包商詳細檢閱(如：P7-45 沿岸流採 0.5m/sec 流速、50 年波高<18.2>週期<13.15>與 P7-22 不同、安全係數採 2.0…)。	謝謝委員意見，已修正於附件五。	附件五
15. 根據圖說與本報告的內容，本案將在-200m 以上的管段增加 OD 1000 mm 的套管，但在 7-48 頁，外商分析的結果為整段都要採用 1000mm 的套管(A modification of Alternative 1 has been chosen as the preferred solution. For simplicity the outer PE pipe shall have the diameter OD 1000 mm over the whole length of the intake.)，請統包商審慎評估二者的衝突。	謝謝委員意見，本案統一描述將於水深 -10~250m 間，採主管 OD 500 mm 上外套 OD 1000 mm 浮力管設計。	---
16. 附二-1 頁，建議水泥採用抗硫 II 型。	謝謝委員意見，於 EL+2.15m 以下採用 II 型混凝土。	---

17. 附二-11 頁，請將取水井穿孔取水的位置併入結構應力系統分析，以檢視日後局部配筋的需求。	謝謝委員意見，取水井穿孔尺寸相對於壁面尺寸屬局部行為，影響整體結構應力分布有限。有關開孔周邊應力狀態將於細部設計鋼筋量設計時分析檢核。	---
18. 附三，請將 HDPE 管受到扭力作用與彎曲的情境併入考量。空心圓管的應力行為與實心元件不同，是否可以假設空心圓管縱向拉長與環向變形遵守帕桑比的線性關係，請統包商進一步檢討。會不會有環向應力、縱向應力、扭力與彎矩同時發生的情形？請檢討說明。	謝謝委員意見，有關 HDPE 管受力分析，有兩種不同狀態，一為管材拖曳沉降階段，另一個為管材座底後受底流影響之狀態。經分析，對管材而言最大應力狀態為沉降階段，且該階段受到管材重力向撓曲應力(S curve 及 J curve 狀態為最大應力狀態)、側流撓曲應力以及自重造成之軸力等作用。另因契約規定管材沉降作業取水頭須受到束制不可自由沉降，故可預期管材於沉降過程中造成側向扭轉應力可大幅減少。 另有關管材材料強度部分，分析模型係採圓管分析，另並模擬管材內注水及加壓之受力狀態下進行分析。相關受力結果應小於材料容許應力方符合需求。 另於管材座底後應檢核配重塊側傾之應力分析。此外管材部分受力除自重造成之撓曲應力外亦受到底流造成側向撓曲應力，惟本階段應力以最大流速評估，遠小於沉階段之應力。惟本階段要檢核的係管材受底流長期反覆載重(底流造成振動)造成管材潛變之行為。相關分析檢核詳附件五。	---
19. 假設 4 公尺一個配重塊，每段管長 11.8 公尺，因為配重塊已經夾緊管路，所以每 4 公尺就是一段兩端固定的可撓桿件，是否需要可考量施工中拖曳、彎曲情況的變化？同時也要考量完工後 4 公尺一個單元可撓桿件的端部受力行為。	謝謝委員意見，本配重塊設置間距已考慮施工中拖曳、彎曲情況及沉降海床後之管材撓曲強度狀況。	附件五
20. 附三-19，第一段最後兩行「…用沙子填充，在配種比中部考慮填砂的重量」，外套管 1000，內管 500，二者間的單位長度體積是內管的三倍，砂的比重約略是水的兩倍，忽略管路自重，每公尺管長的重量中有七分之六是砂子的貢獻，略去填砂的重量是否合理？	謝謝委員意見，藉由本部分會檢核管子的浮力足以做抵抗，當管線沉入水中後管中空隙填入砂，可視為另一個配重的效果。	附件五

21. 附三-21，註記取水頭的流速要控制在 0.15m/sec 以下，但在表 2-6 (P2-8) ZA3 點的實測最大流速為 0.865 m/sec，如何解決此問題？	謝謝委員意見，因取水頭流速需求(開孔率)係配合主管流速而訂定，故刪除該段文句。取水原理係以壓力差方式將大域環境之海水引進至取水管末端之取水井內，再以送水泵將深層海水送至創研中心，當對取水頭周遭大域環境有足夠之水源及水壓差，就能達成取水功能。	附件五
22. 本次圖說請依「基本設計」的原則呈現圖面，細設部分(如配筋圖、P&PID、水管回洗等)俟細設階段再予檢討。	謝謝委員意見，將非基設階段相關圖面移至細設階段再行呈現。	----
陳委員松春		
1. 取水管區域地形平坦，顯示為受到知本溪出海口沉積物搬運堆積所形成，在豪大雨期間仍會受到知本溪出海口濁流之影響。	謝謝委員意見，依據水規所 2015 年「知本溪出海口鄰近海域環境調查與變化趨勢之評估報告」中資料顯示，本案位置離知本溪河口約 2.3Km 及取水頭 -350m 以深，受到知本溪出海口濁流之影響較輕微。且本案取水口高度設計 2.5m，故應不致影響取水口取水功能。	---
2. 底質為砂礫石層，顯示是為能量大的環境，取水管會受到高能量環境影響。	謝謝委員意見，底質為砂礫石層可作為取水管配重塊及取水頭基座良好承載層，而高能量環境影響對取水管之影響，則於管材穩定性分析時，將檢核該營力對管材及配重塊之影響，並進行必要之因應設計。	---
3. 取水管配重塊必須加強及確定能固定住，並且必須考量壓力的影響，避免在高能量地質環境下位移，聚在一起，形成應力集中轉擇點。如配重塊位移集中，在高能量環境下容易會造成取水管斷裂。	謝謝委員意見，配重塊與取水管間有設計吸收溫差變形之橡膠墊塊(EPDM)，以防止配重塊與取水管脫離滑落，於施工前亦會進行接合試驗，確保成效。必要時將在設計阻滑措施因應。以確保配重塊不滑移。	---
4. 由於在高地質能量環境下，取水頭的形式建議以可以活動漂移的形式為首要考量。	謝謝委員意見，創研中心於 2015 年 11 月完成浮動式取水平臺，最終還是無法適應工區海域特性因而以失去取水功能。	---
許委員硯蓀		

1. 工程設計概念，應依據標準文件要求及相關規範辦理。	謝謝委員意見，本案工程設計除契約相關規定外，並依據國 外相關 HDPE 管材料與設計法規如第 6-3 章節說明，及統包商國外顧問(Dr. Ian)之相關設計施工經驗與建議辦理。	---
2. 規畫方案及基本設計應考量下述各項影響： a. 潮位影響取水井高程認定及海灘變化之安全性。 b. 波浪影響灘地沖刷。 c. 海底地形分析影響選線方案。	謝謝委員意見。 a. 取水井位於消波塊內緣已避開潮位影響，取水井高程提高地面 80cm 以避開颱風大浪影響。 b. 送水管路線無消波塊段有針對波浪影響灘地沖刷進行檢討。 c. 依據 103 年及 107 年海底地形測量結果進行取水管路線方案分析。	---
3. 水平推管應對地質變化影響工進加以研析。	謝謝委員意見，為充分了解水平推管路徑之地質情形，統包商規畫連續取樣之地質鑽探孔，以作為水平推管機具選用之參考。	---
4. 工期排定應以工作天考量為宜，因： a. 自然環境。 b. 用地取得(地號/地目釐清)。 c. 漁撈影響之協定等均可能影響工期。	謝謝委員意見。 a. 自然環境之颱風天、熱帶氣旋等影響因素較難預估。 b. 用地取得由機關處理不影響統包工期。 c. 取水管路線避開定置漁網作業區時，則不會影響工期。	---
5. 經費概算中，對工期延誤及災損之處理、規劃方針為何?	謝謝委員意見，本案為統包工程工期延誤之定義與罰則依契約規定辦理。而災損統包商將於設計定案後，尋求保險公司承保工程保險。	---
6. 維護管理之處理及權責劃分如何界定?	謝謝委員意見，本工程係代辦工程，工程完工驗收後將交付使用單位營運管理，契約履約保固之管理原則上仍由工程主辦機關為之。	---
張委員世賢		

1. 海底底質取樣方式，雖是海事工程常用之取樣方式，惟經現場查驗結果，試體取上船後會有細粒料流失之情形，若海底底質組成是設計重要參數，建議細設前再以有效方式取樣一次。	謝謝委員意見，當初規劃海底底質取樣主要係作為取水頭處是否會被淤泥掩埋而失去取水功能，而本次底質取樣係先以重力式取樣器進行取樣，在無法取得岩芯試樣後才改以抓斗取樣，本次底質取樣取得樣品經試驗室進行粒徑分析，屬取水管路線屬砂礫石地層，足以作為設計參考。	---
2. A、B 方案之海管基礎(海床地質地形)，以地形而言為一水下斜坡，土石運移至較平緩區域會有堆積，當堆積到一定程度後(高於止息角)後土石又會繼續往下更深海床運移，造成地形會有週期性變化。故就地形而言，不管何方案皆應針對此現象進行分析及評估。	謝謝委員意見，本工程設計對水下地形設定皆依此概念進行設計。故有關地形影響部分之設計檢核重點係放在取水頭高度，不受最大地形變化之影響為原則。。	---
蔡委員國山		
基本設計報告書部分		
1. P.3-7，海堤使用許可為八河局所轄；海岸是否屬地方政府權責?是否須向臺東縣政府申請?	謝謝委員意見，經查，海岸灘地使用許可為地方政府管轄，後續將循程序向地方政府申請。	---
2. P.5-1 經美和圳建議過管橋採用不鏽鋼材辦理，因靠海，縱使鍍鋅，鋅層很容易讓海沙、海水影響剝落，影響鋼構生命。	謝謝委員意見，經現地觀察本案管橋設置處並無會受海沙、海水直接侵蝕影響，且依據中華民國熱浸鍍鋅協會參考日本熱浸鍍鋅環境研究，海岸地區耐用年限平均約 40 年。另於創研中心 105 年設置於海灘上之取水井，其上頂蓋採用鋼鈑採用熱浸鍍鋅處理，至今未發現明顯鋅層脫落或銹蝕現象	---
3. 是否有維修道路設置?如有，建議規劃維修車輛可通行的寬度。	謝謝委員意見，送水管路線係位於消波塊內緣，於保安林地內將 HDPE 管埋設於管溝內保護，因該區域依法規不適宜設置維修道路。而取水井設置位置之前緣，目前有一寬約 4.0m 之既有海堤維修道路可供使用。	---
4. P.7-49 利用鋼筋混凝土進行推進及保護管，因位處潮汐、浪潮、地震帶，該管密合度容易分離，對該段 HDPE 管是否造成危害?	謝謝委員意見，因水平推管段埋設深度達 10m 以上，該覆土深度足夠保護 HDPE 管線。而近岸段海床覆土深度不足處，以加深管溝埋管深度達 4.5m 以保護 HDPE 管線。	附件六

基本設計圖部分		
1. 送水管工程高程位差近 4m，長 2.3km，是否於適當地點設置進、排氣閥，以利通水及管線安全，建請考量。	謝謝委員意見，本案無進氣閥需求，而統包商於取水井規劃有 4 顆排氣閥，以將取水管內因解壓形成之空氣充分排除，另於創研中心高點處已設置了 2 個排氣閥來排除管內空氣。目前考量在取水井與創研中心送水管段若裝設排氣閥時，易形成管理上盲點如既易遭破壞或誤操作而造成漏水的可能。	---
2. 建議圖面標示公稱尺寸。	謝謝委員意見，圖面皆以公稱尺寸標示為主。	---
3. P.12，送水管工程管橋建議採不鏽鋼材質，因位於海邊，鍍鋅層容易受海砂、海水侵蝕。應避免危及送水管。	謝謝委員意見，回覆內容同基本設計報告書部分第 2 點。	---
4. P.13，建議取水井外露鐵件採不鏽鋼辦理。避免將來腐蝕無功能。	謝謝委員意見，取水井依契約規定外露鐵件將採不鏽鋼辦理。	---
5. P.19，鋼筋混凝土管接管不易緊密，本處於潮汐、地震帶，如何保護?	謝謝委員意見，鋼筋混凝土管之功能係作為 HDPE 管之保護套管及配(壓)重，目前評估該鋼筋混凝土管重約 1.34t/m 在海床掏空情況下，足以克服 HDPE 管之上浮力，至於避免鋼筋混凝土管接管處滑脫，以加深管溝埋管深度達 4.5m 以保護 HDPE 管線。	---
6. P.23，取水井圖是否需加裝逆止閥? 以防止停電管水回沖抽水泵浦，增加設備安全。	謝謝委員意見，於每臺抽水泵的出口已有設置逆止閥。	---
7. 推進管是否需推進坑及到達坑設計?	謝謝委員意見，以取水井作未推進坑，而於海灘上鄰水前緣以鋼管設置到達坑，推進完成後再復原沙灘。	---
許委員銘恭		
1. 電力供電系統除臺電正常供電外，請評估是否需設置緊急柴油發電機作備援電力。	謝謝委員意見，依機關要求書規定動力系統中有關電力設計容量以滿足全載運轉為準，未將緊急柴油發電機作備援電力納入考慮。惟本案議題可再洽使用單位深層海水創新研發中心確認其需求。	---
2. 電氣系統除單線圖外，建議增加電力設備平面佈置圖。	謝謝委員意見，電力設備採購後再於細設階段提送電力設備平面佈置圖供機關審查。	---

3. 電氣系統單線圖中 40HP PUMP 建請考慮以變頻起動或 Y-Δ 起動，以降低起動電流；另 380V 轉 110V 變壓器採 Δ-Δ 方式是否恰當?	謝謝委員意見，已將圖面修改為 40HP PUMP 採 Y-Δ 起動；配合用電安全改單相變壓器 220V 轉 110V 10KVA。	附件六
4. 監控(圖控)系統功能建請酌予規範需求，另監控(圖控)系統及 CCTV 系統(P.7-52~P.7-53)建議分別設置 55”(含)以上螢幕，以提供監控展示及操作之需。	謝謝委員意見，監控(圖控)系統及 CCTV 系統螢幕修改為 55”(含)以上供監控展示及操作之需。	p.8-27
經濟部水利署水利規劃試驗所		
1. 過去經驗配重塊滑移可能會造成取水管無法順利放置，可能原因為海水溫度使得管路收縮引起的滑移，統包商如何以工程手段克服。	謝謝委員意見，配重塊與取水管間有設計吸收溫差變形之橡膠墊塊(EPDM)，以防止配重塊與取水管脫離滑落。後續將再以現地試驗評估其可靠性，若有疑慮將再設計阻滑措施確保安全。	---
2. 理論上東部海岸由於坡度較陡，所引起波揚會較大。在設計水位主要由波揚主導，一般來說綜合設計水位=天文潮+暴潮+波揚，或是大潮平均高潮位+暴潮。使用 Mike 21 模擬波高或暴潮結果與採用 50 年週期 18.2m 如何求得?	謝謝委員意見，本案設計水位採用大潮平均高潮位+暴潮，已補充於附件五。	附件五
經濟部水利署工程事務組		
1. 有關本次所提的報告書、圖說等文件是否依本工程契約補充規定辦理簽證?	謝謝委員意見，將依「經濟部水利署水資源工程基本設計審查作業要點」中規定辦理：技師之簽署，於審查階段僅於報告封面次頁與設計計算書封面為之，附錄圖說之逐頁簽署俟報告核定後提送定稿本時辦理。	---
2. 另依本工程契約補充規定應提出 3D 模型動畫是否依規定提出檔案?	謝謝委員意見，已於 108 年 8 約 9 日以亞通(字)第 19300 號文，提送 3D 模型動畫檔案供機關審查。	---

3. 第十章施工進度安排與工期分析： a. 本案業辦理工期展延並於108年7月22日工程會進行採購案履約爭執事項申請公共建設諮詢會議議紀錄決議事項(不計工期)，表10-1及10-2預定進度表請依時實際修正。 b. 另有關展延後工期計算最後應採四捨五入計日曆天，請一併修正。 c. 10-2章節工期分析請依契約分項加以分析表列。	謝謝委員意見： a. 工程會進行採購案履約爭執事項申請公共建設諮詢會議議紀錄決議事項(不計工期)部分，仍待機關後續檢視是否可歸責於廠商之事由，方得據以辦理展延。 b. 統包商將依機關決議方式辦理變更。 c. 工期分析將依契約分項以條列方式加以說明(詳11-2章節) 。	---
本局主工室何簡任達夫		
1. 第五章設計規範建議僅列主要設計規範即可，綱要規範可不列。	謝謝委員意見，已修正。	p.6-5
2. 送水管之水理計算僅列主要成果數據即可，不相關細節(水理計算表、近岸模擬等)可置於附件。	謝謝委員意見，已修正至附件呈現。	附件五
3. 第六章方案選擇與評估建議將海管的接合方式、取水頭型式、海管近岸段的埋設方式、陸管路線、取水井位置尺寸、海管配重原則與方式、機電系統等逐項檢討評估，並選擇方案。而非僅取水管路方案之比較。	謝謝委員意見，已補充於第7-3章節。	p.7-5
4. 第七章依第六章成果擇重要項目進行檢核，如取水頭之穩定性、碎波帶管路被濤刷之安全性、管線配重在拖拉沉放與放置海床後之安全性與穩定性。上述分析過程可置於報告附件，擇重要數據置於報告內文。	謝謝委員意見，已修正於附件五。	附件五
5. 須將主要之平面圖與斷面圖置於報告相關章節。	謝謝委員意見，以主要之平面圖與斷面圖補充於報告中。	---
6. 配重塊與海管之連結方式，如何確保拖曳與沉放過程不滑動，建議加強說明。建議將深海水溫與水壓造成之收縮納入考量。	謝謝委員意見，已於配重塊設計列入考量，於配重塊間設置橡膠墊片，其彈性變形空間大，可使配重塊不滑動，詳細設計請參考配重塊設計圖。	---

7. 近岸管段海管埋深僅 4.5 公尺，因路線 A 之 MTP 流痕明顯，故如何確保在颱風期間不被風浪濤出。令海管長期穩定性亦請進一步檢核。	謝謝委員意見，近岸管段海管係穿入鋼筋混凝土管內，該混凝土管之功能係作為 HDPE 管之保護套管及配(壓)重，目前評估該鋼筋混凝土管重約 1.34t/m 在海床掏空情況下，足以克服 HDPE 管之上浮力。	----
8. 第四章規畫方案檢討之前期方案，建議以 105 年水規所報告建議區域進行檢討。	謝謝委員意見，已補充前期方案之檢討於第 5-4 章節。	p.5-10
本局設計課黃課長偉義		
1. 基本設計報告業依水利署水資源工程基本設計審查作業要點架構編製，相關意見如下: a. 建議本文章節依該要點辦理，並可依實酌修。 b. 增加生態檢核作業。 c. 原規畫方案檢討除本工程方案外，請列入原第八河川局及相關單位之規畫或研究資料。 d. 增列營運操作規劃，並補充施工方法(第五章)。 e. 基本設計圖擇要於 30 頁內列入附錄，不須單獨成冊。	謝謝委員意見： a. 已依新版作業要點編修。 b. 已加入第三章生態檢核作業。 c. 已補充原規畫方案檢討內容於 5-4 章節中。 d. 營運操作規劃補充於 8-3 章節中。 e. 已將圖冊編入附件六中。	---
2. 基設成果重要數據建議列表，並呈現重要設計參數為主，如取水頭(材料、尺寸、型式、高程等)，機電設備、閥類等。	謝謝委員意見，已補充相關數據於基設成果主要數據頁中。	viii
3. 鄰近的斷層、板塊是否影響本工程成敗，建議能有補充，是否須辦理耐震設計，請予以釐清。	謝謝委員意見，HDPE 管材具有極高之延展性其耐震能力高於其他管材，且本路線地質特性為砂礫石層未具液化潛能，故無需辦理耐震設計。	---
4. 第四章有關規劃方案之論述不足，僅交代依據機關需求書要求，A、B 路線之選線原則建議有佐證分析資料。	謝謝委員意見，已加強補述與原方案之設計與施工上差異於第 5-4 章節。	p.5-10

5. 本工程屬特殊工程，其中各項設計條件之確立屬統包商須研提之資料，建議能明確提出。例如，設計波高、抵抗流速或海岸退縮沖蝕能力、耐震之要求等。也就是統包需求書要求之海底管線穩定分析的內容，請補充。	謝謝委員意見，已補充於附件五。	附件五
6. 海管段管路接合方式，請依統需書原則辦理。	謝謝委員意見，有關海管之接合方式，機關需求書規定採用電焊套為原則，惟經統包商評估，對海管而言，若有拖曳沉降之行為，管材必受軸向拉力，此時電焊套與管材間受層間剪力，此剪力接合無法優於熱熔對接之軸拉行為。另就施工品質管理角度而言，電焊套之施工成果難以非破壞性檢視確認品質，有別於熱對熔接，可透過熔接後熔珠形狀或高度判斷，作為是否需進一步檢測之依據。另依據行政院公共工程委員會於108 年 10 月 1 日(工程企字第1080100863 號文)解釋「原則」乙詞，於契約通常非強制性規定，似容許採行其他工法。故 HDPE 之接合方式，統包商將採優於原契約規定之方式辦理管材接合設計，確保機關權益及工程安全。	---
7. 取水井水密性之要求如何達成，建議補充。另取水井與管路介面建議有詳圖。	謝謝委員意見，取水井係以水平推管往海側施工，推管於出發端會進行鏡面處理(圓型鋼圈加 2 層橡膠圈止水)，取水管陸穿管完成後，RCP 管與管路間空隙將以高壓水泥漿進行止水灌漿，相關施工細節將於細設階段提出。	---
8. 依設計圖是否於 MLWL-10.0m 處接管，如何施工建議補充(抑或是在到達井接合)。	謝謝委員意見，接管處設於 MLWL -10.0m 處，採法蘭接頭由潛水夫於海中鎖定。	---
9. R.C.P.管區分三、四級之原因為何?	謝謝委員意見，R.C.P.管於推管段採用四級管(外壓強度 135kN/m)係考量推管過程會遭遇礫石層，而近岸段採明挖覆土工法 R.C.P.管採用三級管(外壓強度 88kN/m)。	---

10. 配重塊的設計、間距、重量、止滑性、施工方法等請補充說明。	謝謝委員意見，補充於基設報告書第 8-2-5 章節、附件三施工規範及附件六設計圖面中。	---
11. 設計階段風險評估請再補充(或另案提送)。	謝謝委員意見，設計階段風險評估將另案提送。	---
12. 本工程為「試驗管工程」，其前期失敗之緣由請廠商妥予研究分析，本工程設計、施工及營運過程爾後將作為「深層水開發」的參考。	謝謝委員意見，已補充於第 5-4 章節。	p.5-10
13. 第五章基本設計理念、原則、條件，章節中建議增加施工方法。其中，近岸不會受波浪影響等說法，建議能有明確的數據。	謝謝委員意見，已補充施工方法，於第 8-1 章節說明陸域段管路不易受波浪沖刷，以及 107 年 9 月 14~15 日山竹強烈颱風(近臺最大風速 60 m/s 及近臺 10 級風暴風半徑 120 km，臺東浮標測得最大浪高為 10.4m)過後的現勘，現場僅呈現植被因浪沖襲而傾覆現象，未發現造成灘線沙灘侵蝕破壞情形，故推論管線埋設於高灘線上應可確保管溝內管線之安全。。	p.8-1
本局品管課葉工程司式芬		
1. 基本設計成果主要數據建議加入設計取水量、取水深度、取水地點等資訊。	謝謝委員意見，已補充相關資訊。	viii
2. 基本設計成果主要數據建議依圖 1-2 施工項目表列出設計成果數據。	謝謝委員意見，已補充相關資料。	viii
3. 第 1-1：取水量 2,400CMD 以上之”深層海水試驗管工程”建議加引號並以全名「臺東深層海水試驗管工程」呈現。	謝謝委員意見，已修正。	p.1-1
4. 第 1-2：核准文號第一個有”核定通過納入”，第二個也有”核定”字眼，建議檢討用詞以避免混淆，或以兩段方式敘述。	謝謝委員意見，改以分段處理。	p.1-1
5. 本案已完成現地調查，建議增列測量溫度與鹽度剖面資料。	謝謝委員意見，已補充於圖 2-2。	p.2-8
6. P.2-5 建議將觀測時段、當時的海象及氣候情況做描述，以做為參考。	謝謝委員意見，已補充。	p.2-5
7. P.3-5：表 3-2、表 3-3 漏列路線名稱，請補正。	謝謝委員意見，送水管路線方案已審定故未再區分 2 方案描述。	---

8. P.3-7：(十)……，本案規劃之送水管路線「以不開上述老樹區域」以上用詞誤繕。	謝謝委員意見，已修正為已避開。	---
9. 5-2 僅說明設計原則未對設計條件做說明，建議將設計計算書部分內容於本節做說明。	謝謝委員意見，已補充於 8-2 節中。	p.8-8
10. 第五章對於所使用管徑是否可取到機關需求書要求水量，另及送水量可達標的原則與條件請補充說明。	謝謝委員意見，依契約取水量為 2400 CMD (=100 CMH = 1.66 CMM)取水管管徑採 OD500mm SDR11 (ID409 mm)，因取水井處進水高程為水面下約 6.1m，取水管段係採壓力差之進水方式且管內流速約 0.211m/s，取水量可達契約需求。而送水管段係以送水泵將深層海水泵送至創研中心，統包商將採用規格 3Ø 380V 50HP 4P 之泵浦，其送水量可達 2000LPM(=2.00CMM)大於 1.66CMM。	---
11. 第六章請補充說明取水井位置及送水管方案選擇與評估。	謝謝委員意見，已補充於第 7-1 章節。	p.7-1
12. 第七章請先就設計單元做描述，例如，流量、尺寸、高程、設計潮位、水深及送水方式等作說明。	謝謝委員意見，以補充於第八章。	p.8-1

13. 7-2-6 海管設計: a. 機關需求為電焊套，現統包商採熱熔對接，是否符合機關需求書請審慎評估。 b. 請說明海管路線的海床線依據為何?管線長度是否可滿足取水深度要求?	謝謝委員意見。 a. 有關海管之接合方式，機關需求書規定採用電焊套為原則，惟經統包商評估，對海管而言，若有拖曳沉降之行為，管材必受軸向拉力，此時電焊套與管材間受層間剪力，此剪力接合無法優於熱熔對接之軸拉行為。另就施工品質管理角度而言，電焊套之施工成果難以非破壞性檢視確認品質，有別於熱對熔接，可透過熔接後熔珠形狀或高度判斷，作為是否需進一步檢測之依據。另依據行政院公共工程委員會於 108 年 10 月 1 日(工程企字第 1080100863 號文)解釋「原則」乙詞，於契約通常非強制性規定，似容許採行其他工法。故 HDPE 之接合方式，統包商將採優於原契約規定之方式辦理管材接合設計，確保機關權益及工程安全。 b. 海管路線的海床線依據海床地形等高線所繪製，管線長度已繪深過水深 350m 可滿足取水深度要求。	---
14. 機電系統: a. 請檢討並計算電力負載。 b. 檢測系統是採用光纖傳輸或向 ISP 廠商審請，請敘明。 c. 通風系統機關最低要求是以 30 分鐘內完成換氣為原則，再本章中未見相關基本設計檢核。	謝謝委員意見： a. 詳單線圖電力負載表。 b. 本案採用光纖傳輸敷設，每隔 50m 裝設施工維修手孔。 c. 本案取水井內裝設排風機設備 5HP，利用強制排風及透過頂部百葉窗自然通風，利用 PLC 定時及 CO，O2 現場偵測儀自動連鎖控制維持井內空氣品質良好達到侷限空間作業 30 分鐘內完成自動換氣要求。	附件六
15. 請在第七章中說明配重原則及防脫設計。	謝謝委員意見，已補充於第 8-2-5 章節。	p.8-17

16. 設計圖: a. 圖面請標註單位。 b. 圖號 18J04-DWG-CS-017 送水管是以原土回填，上方並設置光纖手孔，惟施做位置位於防風林區，請檢討如何確保緊實回填及避免回填土流失導致手孔沉陷。 c. 018 圖面說明保冷材材質為 PE，t=30mm，請於基本設計報告書中說明選用依據。 d. 007 圖面，取水頭如何防傾倒或沉陷，請於基本設計報告中說明。	謝謝委員意見： a. 已補充標註單位。 b. 於管溝回填過程，會以手動柴油夯實機進行分層夯實，以防止回填土流失或沉陷。 c. 本案契約並無管材保冷的要求，目前過橋段主要是考慮到送水管線出地面後，在該裸露段以加保冷材料，作為避免 HDPE 管過度日曬及兼具保護露出的 HDPE 管。至於材質為 PE 主要是熱傳係數小、吸水率低、耐候性、防火效果較佳的材料；30mm 為按目前管徑適用的厚度。 d. 取水頭位置依底質取樣結果研判不致於有沉陷，取水頭設計以固定框架支撐，且設計足夠重量以抵抗海流，整組構架定著於海床防止傾倒。	附件六
基本設計報告書部分		
1. p.1-2 頁圖形解析度不佳請修正。	謝謝委員意見，已修正。	p.1-3
2. 本案基設報告書格式內容係依相關規定製作，惟第四章規劃方案檢討乙章，建議可增加前期方案檢討乙節。透過前期工程失敗因素之檢討帶出本次規劃方案已避開前期失敗之問題，方可凸顯本次規劃方案之可行性。其次，方案 A、B 優選才具有意義。	謝謝委員意見，已補充與前案比較內容於 5-4 節中。	p.5-10
3. 圖 3-1、3-2 的地段地號標註不易與表 3-1 互相搭配查詢，建議調整此兩圖以利地籍查詢。	謝謝委員意見，已放大地號字體以利地籍查詢。	---
4. 本案海象影響施工之因素似佔不小因子，惟第六章工程方案選擇與評估似均未詳細納入如何避免海象因素之探討，建請多予補充著墨。	謝謝委員意見，海象為影響施工之重要因素，絕非人力所能掌控。	p.7-7
基本設計圖部分		
1. 本圖說之單位應有明確標註，目前僅 p.19 有說明，請加註為宜。	謝謝委員意見，已補充單位標示。	附件六

2. P.15 圖說中*代表意義為何?應明確說明以免誤解。另不同頁面其代表意義是否相同?不可忽有忽無，目前僅 p.11、p.29 有標註說明，建議統一補列。	謝謝委員意見，已統一標示”*”之定義。	附件六
本局設計課吳副工程司哲全		
基本設計報告書部分		
1. 報告封面、「基本設計送審文件自主檢核表」及目錄章節等，請依水利署 108 年 6 月 17 日修正之「經濟部水利署水資源工程基本設計審查作業要點」辦理。	謝謝委員意見，已依新版格式修正。	---
2. viii：「工程期『現』」、「6.工程費」之項目號碼有誤，請檢視修正。	謝謝委員意見，已修正。	---
3. 1-2~1-3：圖 1-2 之標題，請移至 P1-2，排版請修正。	謝謝委員意見，已修正。	p.1-3
4. 2-23：「圖 2-12 不同深度的區域有觀察到『大尺』的卵石」，請確認修正。	謝謝委員意見，已修正為『大尺度』。	p.2-26
基本設計圖部分		
1. 建議應有本工程之一般說明，包括工程內容、圖面單位、材料(如混凝土、鋼筋)等說明。	謝謝委員意見，一般說明圖面將於細設階段提供。	---
2. 送水管工程縱斷面圖：建議於標示出各里程之地面高程、管線高程、管線坡度、挖深等資訊。	謝謝委員意見，已於每 50m 間距標示相關資訊。	附件六
3. 送水管工程標準斷面圖：預鑄光纖手孔內，預留孔的數目，剖面圖與標準斷面圖中似乎不同，請確認修正。	謝謝委員意見，已修正。	附件六
4. 取水管工程取水井結構配筋圖：Section A~C，550 標註所指範圍為何？請說明。	謝謝委員意見，已刪除(本圖移至細設階段再提送)。	---
5. 取水管深水管段有分 2 種型式配重塊，取水管布放之規劃為何？建議於基本設計報告中說明。另有關配重塊之螺栓及上壓鈑之材質，請說明。	謝謝委員意見，配重塊規劃詳取水工程剖面圖所示，而配重塊之螺栓及上壓鈑之材質標示於圖面表中。	附件六

6. 取水頭是否為自由端(即固定架若傾倒，是否造成取水管扭曲變形)？布放過程中，如何確保固定架不傾倒？另圖說有『現場鎖定』，其意思為何？另取水圓管要如何與取水管結合？請說明。	謝謝委員意見，取水頭需設計足夠重量已抵抗海流，已定著於海床為設計考量，取水管線亦設計足夠配重定著於海床。因取水頭夠重故於布管拖拉海管過程不宜先將其繫於海管上，故規劃於沉管尾聲時再於平臺船上進行現場(螺栓)鎖定作業。	---
本局資產課郭課員同旭		
1. 送水管路線本局已核定，建議表 3-1 應將已核定用地及未核定用地分別表示。	謝謝委員意見，已修正於第 4-2 章節。	p.4-1
2. 依工務課審查意見20取水井對於抵抗上舉力之安全係書似乎不足，若需擴大取水井斷面時，需考慮保安林地使用面積 660 平方公尺限制。	謝謝委員意見，取水井抵抗上舉力檢核無問題。	---
3. 相關取、送水設施在移交創研中心前，後續所需維護管理請補述。	謝謝委員意見，已補充於第 9-3 章節。	p.9-3
本局工務課吳課長宗寶		
1. 報告書內容與水利署基設作業要點規定不一致，缺原規劃方案檢討、生態檢核作業等。	謝謝委員意見，依「經濟部水利署水資源工程基本設計審查作業要點」規定原規劃方案檢討部分，如無規劃報告者免(本案屬之)。生態檢核作業已補充於第三章。	p.3-1
2. 取水管路線方案評估表建議納入水利署基設要點費用、施工工期做比較並建議量化做評估比較。	謝謝委員意見，已補充表 7-1。	p.7-4
3. 陸管方案建議納入工程方案選擇與評估，並說明採用之方案。	謝謝委員意見，已補充於第 7-1 章節。	p.7-1
4. 土石方再利用建議補充餘土處理原則。	謝謝委員意見，已補充於第十章。	p.10-1
5. 工期分析宜有網狀圖，另桿狀圖建議放最後核定(第一次展延工期)之進度，重要工項宜有工期分析，如取水井、取水工程、送水工程等。	謝謝委員意見，預定進度表內容統包商係核定後(第一次展延工期)之內容呈現。統包商評估預定進度表已足以呈現後續工期規劃狀況，故未將網狀圖置入報告中。已依本案重要工項補充於第 11-2 章節工期分析。	p.11-6
6. 所有圖說未有比例尺及單位。	謝謝委員意見，圖面已補充單位說明，部分圖面已標示比例尺。	附件六

7. 取水井一般有方形及圓形，本案採用方形建議予以評估方案，另水位上採 I 型混凝土、水位下採 II 型混凝土，建議全部採 II 型混凝土。另取水井結構計算結果建議補充於本文中。	謝謝委員意見，取水井採用方形係有利內部空間之設備配置，改以明確施工縫位置(EL+2.15m)作為 II 型混凝土之分界位置。而結構計算結果一般係以配筋圖呈現(該圖面改於細設階段提送)。	附件六
8. 建議將地質鑽探平面圖及結果放於圖說中。	謝謝委員意見，已將地質鑽探平面圖及結果標示於圖面。	附件六
9. 海管接合採熱熔與機關需求書以電焊套為原則不符，建議補充相關說明。	謝謝委員意見，有關海管之接合方式，機關需求書規定採用電焊套為原則，惟經統包商評估，對海管而言，若有拖曳沉降之行為，管材必受軸向拉力，此時電焊套與管材間受層間剪力，此剪力接合無法優於熱熔對接之軸拉行為。另就施工品質管理角度而言，電焊套之施工成果難以非破壞性檢視確認品質，有別於熱對熔接，可透過熔接後熔珠形狀或高度判斷，作為是否需進一步檢測之依據。另依據行政院公共工程委員會於 108 年 10 月 1 日(工程企字第 1080100863 號文)解釋「原則」乙詞，於契約通常非強制性規定，似容許採行其他工法。故 HDPE 之接合方式，統包商將採優於原契約規定之方式辦理管材接合設計，確保機關權益及工程安全。	---
10. 取水頭設計原則為何?是否評估各種形式後採最佳方案。建議各型式取水頭予以評估。	謝謝委員意見，取水頭型式將以梯型及風車型並陳，於細設階段再探討何者適用於本工址。	---
11. 本案位於海邊，各項材料建議皆做抗蝕處理，不鏽鋼建議採 316。	謝謝委員意見，各項材料將依契約規定辦理。	---
12. 二種配重塊設計原則為何?形式及間距建議要有計算依據。另各型配重塊建議於平面圖標示施作位置。	謝謝委員意見，配重塊設計原則及計算依據補充於附件五，而各型配重塊配置間距標示於管線剖面圖。	附件五 附件六
13. 取水井水密設計除止水帶外，建議有另其防水設計(井身及頂部等)。	謝謝委員意見，結構體(取水井)採用止水帶進行防水設計為工程界通用之工法，統包商將於施工過程嚴格掌控止水帶施工品質。	---

14. 陸管業經本局開會審查確定方案，建議將會議紀錄納入報告中當作附件。	謝謝委員意見，已將送水管規劃成果報告會議紀錄納入附件二。	附件二
15. 簡報中配重塊計算間距與圖說中間距不一致。	謝謝委員意見，已修正設計圖面。	附件六
16. 建議施工諮詢單位針對統包商所提海管施工規範詳加檢視並提出專業意見。	謝謝委員意見，施工諮詢單位將檢視海管施工規範內容並提出專業意見。	----
本局工務課王工程司宏元		
1. 圖說應有一頁補充一般說明，做為施工時之依據，如混凝土 I 型、II 型、鋼筋的材料強度……等補充，及各工項施工期間應注意事項。	謝謝委員意見，一般說明通常為細部設計圖針對圖中描述未完整或無法以圖示表達或圖或規範以外之說明事項等之說明需求，後續將於細設階段提供。	---
2. 另因本工程有機電及土木部分，除非另有規定，否則，依一般設計圖書常態，鋼筋配置之標示徑稱為公釐(mm)、間距為(cm)、長度為(m)；機電埋設尺寸為 mm。	謝謝委員意見，因本案屬管線工程業界習慣圖面以 mm 為單位，土木部分則配合整套圖面單位一致之需求同樣採 mm 為單位。	---
3. 契約編列基樁埋設，設計圖說應依平面圖標示出位置、座標、高程，做為施工時引測點用，且說明測量控制點係採何種座標系統(如 TWD97 或是……)。	謝謝委員意見，已將施工測量控制點於送水管工程平面圖中，。	附件六
4. 地質鑽探孔數量之位置、座標，在管路路線應以平面圖展開表示。並將鑽探資料以地質柱狀圖繪出說明地質狀況,如圖說 p.12 及 p.13 左邊。	謝謝委員意見，已將地質鑽探孔位置標示於設計圖面中，座標值則補充於表 2-14 中。	p.2-18 附件六
5. 圖說第 2 頁最左邊圖大字「臺灣」有誤。	謝謝委員意見，圖面補上臺東縣避免錯誤解讀。	附件六
6. 圖說第 3 頁臺東縣政府規畫定置魚”業業”範圍，字重複，且所繪製為何在取水管線中間再繪置一條，且箭頭標示位置不明確。	謝謝委員意見，文字已修正，中間線係臺東縣政府規畫定置漁業範圍採分區定義，已補充分區編號。	附件六
7. 圖說第 04 及 05 頁送水管路線所標示的阿拉伯數字，如 01、02 到 17，應列表將該點為座標列出，尤其轉折點處更應列出。	謝謝委員意見，已補充座標值。	附件六

8. 圖說第 6 頁至第 10 頁 BOP+6.6m，其 BOP 所代表中文意思是表示 HDPE 管的管底高程，或是管中心高程，要說明。並說送水管路高程引測點，由哪一個基樁引點。	謝謝委員意見，BOP (BOTTEM OF PIPE)為管底高程，為管線工程慣用之縮寫，送水管路高程施工時將採用鄰近之施工測量控制點引測。	---
9. 送水管路工程及取水井各斷面圖尺寸無單位，圖下無尺寸比例尺。	謝謝委員意見，已補充單位標示。	附件六
10. 圖說第 11 頁 HDPE 管送水管上方約 30 公分鋪設警示帶，為利日後維修 30 公分鋪設會不會太淺?,請查閱規範規定；另光纖手孔蓋材質應說明。送水管路鋪設路線地面是否鋪設一層 PC，說明地下有管線。	謝謝委員意見，警示帶埋設高程(管頂 30cm)係送水管路線規劃成果報告審查時，任職自來水公司委員專業之建議。手孔蓋已表示混凝土強度值。送水管路地面是否鋪設一層 PC 將不利植生，將無法滿足水保規定。	附件六
11. 圖說第 14 頁： a. HDPE 管穿牆配筋圖及加強筋無說明。 b. 另剖面圖 A、B、C、D 所繪 550 係表示甚麼? c. 依據剖面圖 D 所繪 550 鋼筋保護層達 125，一般規定保護層為 75mm，這會影響箍筋或是勾筋的製作長度，請查明。 d. 取水井四角隅處無加強筋。 e. D32、D22 主副鋼筋在圖說標示位置不明確，另 D13 勾筋是在加強主筋的勾筋用意思? f. 取水井結構剖面圖地面層大門進出的雨遮未繪製尺寸、鋼筋，請查明。	謝謝委員意見：(本設計圖面將改於細設階段提送) a. 將補繪開孔補強筋 b. 刪除 550 標示 c. 刪除 550 標示 d. 將補繪補強筋 e. 將明確標示位置 D13 鋼筋是為剪力筋 f. 將補繪雨遮詳圖	---
12. 圖說第 15 頁： a. 東西向剖面圖與北向立面圖的門窗表示不符，請查明。 b. 地面層內部臺階尺寸、鋼筋未說明是否與外部相同，且該部份臺階鋼筋未標示。 c. 自然排風機種裝設形式，請考量是否阻擋颱風、浪勇打擊，避免日後保固。	謝謝委員意見： a. 圖面無誤(建築北向立面圖係以人站在建物北向外圍朝向建物觀看之外廓) 。 b. 已補充階梯鋼筋圖(結構配筋圖改於細設階段提送)。 c. 自然排風機種裝設形式會配合現地條件選用。	---

13. 圖說第 16 頁上部應畫一條延續線，表示圖有延續。	謝謝委員意見，整套圖係工程總平面圖看起，自然了解送水管路具後端之延續性。	---
14. 圖說第 19 頁： a. 推進用鋼筋混凝土管推管中管與管如何連接固定。 b. 到達井的圓型鋼管封底灌漿應再保留幾個孔給抽水機抽水用。 c. 近岸段管路與深海段管路接合，是利用何種工法?需繪製臨時圍堰圖(職安部分)。	謝謝委員意見： a. 推進用鋼筋混凝土管間有制式鑄鐵接頭連接固定。 b. 到達井封底灌漿採水中灌漿方式施作，非以抽水機強制處理。 c. 近岸段與深海段管路採法蘭接合，由潛水夫於水下施作並無圍堰需求。	---
15. 圖說第 13 頁地上層建築物的牆身厚依圖說厚為 300，然在基本設計報告書及圖冊(初稿)裡，附二 3 頁，牆厚度以 1.2M、0.8M、0.5M 的計算式。	謝謝委員意見，已修正計算書內容。	附件四
16. 圖冊的第 10-4 頁展延後預定進度表應放有核章表格，另展延後網狀圖也應放入。	謝謝委員意見，核章後之延後預定進度表圖紙尺寸為 A2，不易編入報告中，故維持 A3 之圖表。預定進度表已足以呈現後續工期規劃狀況，及統包商搜集貴署他案基設報告內容，亦未有將網狀圖置入報告中。	---
17. 圖冊的第 10-15 頁，表 10-3 統計表的算法，沒有把預估降雨天數算入。	謝謝委員意見，已納入降雨影響不能工作之天數。	p.11-6
18. 圖冊附件一，新編施工綱要規範，海管施工規範有沒有包含陸管?另 2.1.1 節參考合約規範準則如下:英文後面是不是要有中文名稱說明。	謝謝委員意見，本案 HDPE 管材材質均為 PE100-RC 等級，海管施工規範一併適用陸管管材。依據工程會施工規範 01330 章規定辦理”如資料使用文字非為中文亦非英文，應附中文譯本”。	附件三
19. 圖冊第附二2 頁 1.1 節引言.....位於臺東知本，誤植，應為臺東太麻里。	謝謝委員意見，已修正。	附件四
工務課詹副工程司成富		
基本設計圖部分		
1. 第 2 頁工程位置圖採用網路彩色底圖，解析度不佳，請抽換。	謝謝委員意見，已更換。	附件六

2. 第 3 頁環境影響圖請標註工區鄰近相關設施、文化遺址等，以利未來理解各設施或區域與本工區之距離，俾利說明。相關設施包括但不限於，三和漁港進出口、海堤、原住民公業、定置漁網、墳墓區、美和漁港進出口、魚塭區、軍事區、及其他鄰近設施等。	謝謝委員意見，已修正。	附件六
3. 第 4 頁工程總平面圖補充標誌海管與定置漁網最近距離、管水流向、海管長度或取水頭預定深度、送水管長度、取水井投影面積等基本資訊。	謝謝委員意見，已補充。	附件六
4. 第 5 頁送水工程平面圖，跨越溝渠段標註處理方式，例如，管橋或深挖穿越等。另標註管水流向。另外，送水管路臨海測若有相關保護工亦須標註。以利後細設檢點。	謝謝委員意見，已補充。	附件六
5. 縱斷面圖中管線位屬何處應有概略交代，例如墳墓區、林班地、防汛道路等，俾利後續判斷開挖工法之合適性，若管線有牴觸既有措施應有交代，並每 50m 標註管底高層。另，跨越溝渠段請標註該溝渠最高水位面，俾利判斷高程之合理性。	謝謝委員意見，已補充。	附件六
6. 第 11 頁送水管工程標準圖，光纖預留位置，高於警示帶是否妥適，請再考量降低至警示帶以下，降低被挖損風險。	謝謝委員意見，已補充手孔附近斷面示意圖。	附件六
7. 同頁，手孔蓋開啟方式要標註、標準斷面圖；另管材底部或周邊是否用劣質混凝土加固防掏，請再思考。	謝謝委員意見，已補充手孔蓋平面圖。管線路徑管溝位於消波塊內緣，管線埋設完成回填層會以手動夯實機夯壓，且現地植披恢復迅速，具保護表土冲刷之加固防掏效果。	附件六
8. 第 12 頁管橋縱斷面圖補充標註以下資訊，基礎底高程、橋柱距河堤距離、最高水位面、橋底堤頂間距或兩者之高程。另管橋橫向剖面圖管材與方管接合方式要交代。	謝謝委員意見，已補充。	附件六

9. 第 12 頁取水井位置平面圖，比例過大且模糊，無法判讀周邊環境及位置。	謝謝委員意見，取水井位置平面圖係以大比例尺呈現該結構之座標位置，圖面模糊部分已更新，而取水井與周邊環境則於工程總平面圖中呈現。	附件六
10. 同頁，取水井立面圖請標註相對於海堤、防汛道路等位置，另一側整平寬度亦建議標註。	謝謝委員意見，相對於海堤、防汛道路等位置關係，及陸側整平寬度則於建築平立面圖中呈現。	---
11. 同頁，取水井主體工程混凝土以水位上下採不同性質水泥對後續施工品質較具風險，請改以 G.L.或 1FL 為分界較為妥適。	謝謝委員意見，改以明確施工縫位置(EL+2.15m)作為分界位置。	附件六
12. 同頁，SECTION C，樓板採用鋼承板+混凝土版方式之表示是否有誤?請再確認。	謝謝委員意見，修改為鋼承樓版。	附件六
13. 第 14 頁，工程位處地震頻繁區，柱配筋圖建議箍筋採柱端加勁方式處理。	謝謝委員意見，本圖屬細設階段範疇，相關審查意見改於細設圖面修改提送。	---
14. 同頁，取水結構剖面圖沉箱底部是否採止水灌漿或其他防水方式?	謝謝委員意見，沉箱底部先採行封底灌漿，以抵抗上舉水浮力，當封底混凝土達一定強度時，再進行井內抽水測試，將視封底混凝土之止水狀況，再決定是否採行止水灌漿作業，另沉箱底版四周於牆面有先預埋鋼鈑，將於焊接連續性止水鈑後，再行澆置底版混凝土。	---
15. 第 15 頁，上下樓梯材質請標註、屋頂平面圖維修孔位於斜面是否利於以後操作，請再思考。	謝謝委員意見，已標示熱浸鍍鋅鋼梯。維修孔(2.5 m * 2.5 m)位於斜面(20°)屋頂，因開孔尺寸夠大且鄰近地面層外牆，不會影響維修操作。	附件六

16. 地上物高度及規模請再檢視相關建管法令規定或免照規定是否適用。	謝謝委員意見，依據內政部於103年11月21日函復(臺內營字第1030813442號文)經濟部，「查建築法(以下簡稱本法)第4條規定：「本法所稱建築物，為定著於土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。」至上開所稱雜項工作物，本法第7條已有明定。案據貴部上開函說明，旨揭水利建造物之附屬建造物係其水利建造物整體結構之部分，旨揭水利建造物建造、改造或拆除之審核機制與維護管理及安全評估等規範，於水利法及其相關法規中均有明文規定。鑑於旨揭水利建造物之附屬建造物使用型態多元且尚須有人員進行相關維護或操作工作，如經各直轄市、縣(市)主管建築機關查認確為非以提供個人或公眾使用為目的，而非屬本法前揭條文所稱建築物或雜項工作物者，尚無須申請建築執照。」。本案取水井屬水利法第3條水利事業中之「給水」項目，及水利法46條所列「引水之建造物」或「其他水利建造物」，且非以提供個人或公眾使用為目的之水利構造物，無須申請建築執照。	p.4-8
17. 第 16 頁，取水工程平面圖請標註推進段、到達井、近岸段、深海段開挖掩埋區及外露區等區別。	謝謝委員意見，已補充標註。	附件六
18. 第 17 頁，縱斷面圖比例再放大，相關重要資訊要標註，例如取水井與海堤距離、陸域段管路管徑及組成、管路坡度(以斜率百分比表示)、管內水流方向、到達井開挖範圍、井底深度、高低潮位等資訊。	謝謝委員意見，縱斷面圖比例考慮圖幅不宜再放大，而相關之資訊已補充於圖面。	附件六
19. 同頁，配重塊高度與底寬比建議再檢討調整，確保外露段之穩定性。	謝謝委員意見，配重塊尺寸已調整修正。	附件六
20. 同頁，混凝土護蓆形式建議再詳述。	謝謝委員意見，已補充於設計圖中。	附件六
21. 同頁，海管採內外管方式，請說明內外管間隔器採何種方式或如何施工。	謝謝委員意見，海管採內外管段於設計分析時，係僅以 OD1000mm 材料進行檢核，故內外管間可不設間隔器。	---

22. 近岸段管路請檢討抗浮能力，必要時要設置抗浮措施。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
23. 第 19 頁，推進段內之管材間格器請標註材質。	謝謝委員意見，已標註為熱浸鍍鋅鐵件。	附件六
24. 第 20 頁，混凝土配重塊以螺栓迫緊產生磨擦力方式與管壁接合，建議應再有一保險措施，避免沉降階段因動態作用造成滑動。建議於配重塊上游由設計阻滑措施。	謝謝委員意見，配重塊與取水管間有設計吸收溫差變形之橡膠墊塊(EPDM)，以防止配重塊與取水管脫離滑落，於施工前將以冰水模擬海水水溫以進行配重塊螺栓鎖定能力試驗，確保配重塊在沉降過程不會滑移。當測試後鎖定能力不足時必要時，將另設計阻滑措施以確保配重塊不滑移。	---
25. 另上下塊配重塊間有間隙，於沉降階段是否對管材之接合效果有影響或因過度加壓造成管材變形等不可預期因素，請再考量。	謝謝委員意見，上下塊配重塊間設計留有間隙，係作為螺栓將上下塊配重塊迫緊管身之用，該空隙於沉降過程不會對配重塊與管材產生不良影響。因 HDPE 管材允許之環向張力為 6.25Mpa，且螺栓鎖定值只控制在克服配重塊與管材間滑動摩擦，故不會造成管材過度變形之情形。	---
26. 同頁，螺栓孔是否進行封頭以提高耐久性，請再考量。另請再檢討螺栓細長比特性。	謝謝委員意見，螺栓鎖定後是否以點焊方式予封頭，將於細設階段再行檢討，螺栓細長比依統包商他案經驗無問題。	---
27. 第 21 頁，外露段配重塊斷面，元件 8 橡膠墊片與配重塊間有間係，請再檢核該橡膠墊片細長比及撓曲變形是否影響鎖固效能。另同樣建議於配重塊側設計阻滑措施。	謝謝委員意見，EPDM 橡膠變形量取決於硬度值，無細長比及撓曲變形之顧慮。至於配重塊側是否設計阻滑措施，將於細設階段再行評估可行性	---
28. 第 22 頁取水頭採坐底梯形方式，惟倘若取水頭處海床地形難以掌握，若無法坐落於平面區，將有造成取水頭傾倒或取水管口接近底床之風險，故建議取水頭採風車型為宜。	謝謝委員意見，取水頭型式將以梯型及風車型並陳，於細設階段再探討何者適用於本工址。	---
基本設計報告書部分		

1. 第二章基地及周圍環境分析，請補充周邊社經活動，如三和漁場運作期間、養殖業等。另沿線有哪些進入海域之動線，主要有何用途等一併說明。海域區的主要活動種類及期間等說明，俾利後續設計及施工參考。	謝謝委員意見，已補充。	p.2-37
2. 表 3-4 設計階段重大管制事項建築許可項目，應把水利造物免照之規定說明清楚。	謝謝委員意見，已補充。	p.4-8
3. 第三章請於最後單元做一完整說明，目前尚有哪些法令管制事項尚未獲得許可，應如何進行等。	謝謝委員意見，已補充於第 4-4 章節。	p.4-14
4. 本章請再檢視設計前會勘各主管機關或單位之意見，避免闕漏應辦之申請程序。另設計前會勘紀錄請納入附件。	謝謝委員意見，已檢討。	---
5. 第四章規劃方案檢討，內容過於簡略，請對於前些單元及前置階段之調查成果做一有系統的說明、比較。建議可針對送水管路、取水井、陸域段管路、近岸段管路以及深海段管路個別之地質、水下地形之穩定性、既有物之牴觸、對周邊環境之影響等面項說明比較(參考原路線規畫報告)，以完整各方案背景之描述及利於方案選擇參考。	謝謝委員意見，已補充於第 5-4 章節。	p.5-10
6. 第五單元設計準則僅把機關需求抄錄，未見統包商團隊自己之見解或設計概念之論述、設計方案各面向可行性、經濟性說明等。	謝謝委員意見，已補充於第 6-2 章節。	p.6-1
7. 於適當單元增加說明分項細設策略，預定分幾個細設單元以及各單元契約預算書等資訊，俾利後續細設遵循。	謝謝委員意見，已補充於表 11-3。	p.11-5
8. 第 7-2-6 海管設計單元，請先行引用契約規定方式再說明貴團隊採用方式及理由，務必有專章研討說明。	謝謝委員意見，已補充於第 8-2-5 章節。	p.8-12

9. 圖 7-26 及 7-27 為重要圖示，請以 A3 表示。	謝謝委員意見，取水管路線剖面圖及陸域段及近岸段剖面圖，A3 比例圖面可於附件六中讀取。	---
10. 第八章維護操作規劃不應僅是契約規定階段之一定期間巡檢之作業內容，應包含完工後接管單位之維護操作之綱要說明，俾利爾後維護操作手冊編製之依循。	謝謝委員意見，已補充於第 9-3 節中。	p.9-3
11. 另有關一定期間巡檢內容，建議參考本案歷次審查會議或其他會議各委員意見妥為規劃水下調查之檢測範圍及時機，必要時得增加檢測項目。	謝謝委員意見，一定期間巡檢內容統包商將依契約內容執行，機關如提出增加之檢測項目，統包商再行評估其執行之可行性。	---
12. 第九章建議可增加取水原理採用壓差方式，減少動力、能源使用需求。	謝謝委員意見，已補充於第十章。	p.10-1
13. 第十章表 10-1 第 3 項作業內容為「浮時」恐對定義有所誤解，請再確認。	謝謝委員意見，已刪除。	p.11-1
14. 第十章單元主要內容為說明後續統包工程進度規劃及主要工項排程，請針對各主要工項動員或資源整備時程、預定起迄時點、各工項前後相關性等進行系統性說明。	謝謝委員意見，於第 11-2 節工期分析中補充說明。	p.11-6
15. 附件一海管施工規範 1.3 資料送審內容過於空泛，例如進料前之管材商資格、型錄之送審、配重塊混凝土商、接合鐵件或其他元件料商之廠商資格及型錄等，請參考工程會綱要規範或本屬施工規範格式編撰。	謝謝委員意見，已補充。	附件三
16. 同施工規範，管材製造部份，比對工程會綱要施工規範應屬對材料規定之範圍，請針對供料商形式審查、材料型錄審查等應具備何種允收規定、進料時應進行何種檢試驗取樣、有何允收規定、品質保證之提具等進行說明。另有關材料檢視未符規定之處置亦未見說明。	謝謝委員意見，已補充。	附件三

17. 管材施工品質檢驗部分請補充焊道或電焊套完成時之檢試驗方式、取樣頻率、試驗方法以及不合格之處置方式。	謝謝委員意見，已補充。	附件三
18. 另同規範未見配重塊之施工規範內容，例如混凝土材質要求、相關鐵件及配件之材質要求、預力值、檢試驗方式等，是否另成篇章請說明。	謝謝委員意見，已補充。	附件三
19. 附件二、取水井結構計算書中分施工階段及完工階段分析，請補充說明兩者差異係何種條件差異或是結構型態差異。	謝謝委員意見，施工階段為沉箱施工至預定高程，底板未施作之情況。而完工階段為底板及上部屋頂結構完成施作之情況。故兩者屬結構型態具其差異。	---
20. 同附件第 4 頁依側向土壓力條件，狀似均值土層，惟依鑽探岩心，地下約 4.4m 以上為砂礫層、以下為礫石層，載重設定是否妥適，請再補充。	謝謝委員意見，第 4 頁依側向土壓力以均值三角形繪製此為示意圖形，於計算書中係有將上層土壤分層處理(§ =22.25 度)。	---
21. 同附件第 8 頁，計算完工後常時上舉水壓力為 9.31tf/m^2，以取水井面積約 100m^2 估計，約有 931 噸上舉力。相對於整體沉箱混凝土約 900 立方之自重以及側邊土壤摩擦力，安全係數是否符合需求，請補充說明，另取水井位置上舉力是否受潮位影響?請補充說明。	謝謝委員意見，補充整體結構浮力檢核(以 HHWL 水位)，在不考慮屋面層結構重及側邊土壤摩擦力貢獻情況下，安全係數可達 1.78 滿足浮力安全係數 1.1 之要求。	附件四
22. 請補充說明於取水井四角隅處版元素邊界條件設定參數，依附件二 20 頁 M11 彎矩分佈與框架型態之彎矩分佈較不相同。	謝謝委員意見，取水井四周為受對稱土壓力作用，故版元素四角隅邊界以不設定支承方式處理。	---
23. 附件二 24 頁，F12 向剪力筋設計時，混凝土剪力強度計算以版全深(t)計算而非有效深度(d)計算，是否符合計規範規定，請再確認。	謝謝委員意見，結構版元素分析時，版剪力計算共 3 種分為 V13、V23、F12 三種，而 V13 及 V23 屬垂直版面(out of plane)的剪力，有效深度為版厚扣除鋼筋保護層(d=t-d')；而 F12 屬平行版面(in plane)的剪力，有效深度依剪力強度計算單元(取 1m)之有效寬度 b' (既 b' = 0.8b)，此時因版厚 t 非剪力方向，故需以全深計算，符合規範規定。	---

24. 附件二 26 頁，4.3 版配筋設計，於 E.L.-7.5m 處版之剪力筋需求為 0，請再檢核確認。特別是接近牆端之區域以及設計規範對厚版混凝土剪力強度之限制。	謝謝委員意見，經檢核無剪力筋需求，考量牆端之區域剪力較大，將於牆端配置剪力筋 D13@200 補強。	附件四
25. 另建議於細設階段檢核該處版主筋錨定長度及彎鉤方向，並注意設計規範之限制。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
其他意見或建議		
1. 請研議沉管順序是否可能由取水頭先沉，藉由取水頭纜索控制沉降速度，於海管坐底前，配合由近岸端浮力管及拖船動力或輔助船動力或岸上設施將海管拖曳至接合處接合，再繼續下沉至坐底。可避免接合處採二次接合施工以及海管沉降過程中經歷撓曲變形最大的 J 曲線階段，降低管材或接合處受損風險。	謝謝委員意見，改由取水頭先沉降仍會於近岸經歷 J 曲線階段，且因端點未固定，因總沉降管長固定下，受海床地形變化及海流作用影響，最後較不易與近岸送水端管口接合。	---
2. 簡報第 12 頁，為非都市土地使用管制規定之海域用地許可尚未申請獲准。另海岸利用管理說明書是否須提報，仍待主管機關檢視後函釋。	謝謝委員意見，依機關指示之程序辦理。	---
3. 有關取水頭係採固定端或自由端，應視分析問題而定，例如若欲分析海管受海流之影響，因配重塊及取水頭皆坐於底床，且質量集中(假設取水頭質量大於取水管質量)，則其相對於海管屬固定端，得據此分析海管受底流作用之振動行為。若取水頭質量設計約與水相等，當異重流作用時，其相對於最接近一塊之配重塊而言即為自由端。依此概念論述應較可以釐清問題並理性討論。	謝謝委員意見，本取水頭設計係以固定保護架坐落於海床，此部分如同海管外圍的配重塊概念，兩者皆會受波浪與流的作用力(處於同一外在環境)，針對此部分統包商會進行取水頭及配重塊兩者的穩定檢核，檢核結果必使其符合摩擦力大於波流力之原則。當位於二固定支點間海管，因其受海流影響可視為持續性承受摩方向作用力，而非短暫頻率之反覆震動、故只需關注該段管材承受彎矩變形能力既可，而本案採用 HDPE 管之抗彎矩強度為 21Mpa 足以抵抗海床底層之海流作用力。	附件五
4. 海管配重塊採分段設計，建議應注意各段配置以採多量、小塊為原則，避免質量過度集中造成沉降時管材受力增加以及不可預期之動態載重作用。	謝謝委員意見，遵照辦理。	附件六

5. 沉降時海管充水、加壓可提高海管沉降時之安全性，相關作業程序及細節應妥善規劃。	謝謝委員意見，沉降時之加壓安全性，其相關作業程序與細節，將於細部設計中妥善規劃。	---
昱城工程顧問有限公司		
1. 本公司已於 108 年 8 月 2 日提供水理計算參考格式，請參酌補充相關計算之完整性及增加可讀性。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
2. 基本設計報告第一章工程概述未檢附現地調查核准文文號，設計概念請敘明詳附件水理計算，並標明重要之高程數值。	謝謝委員意見，已補充第 1-2 章節及第 6-2 章節。	p.1-1 p.6-5
3. 本工程範圍海床底質移動機制與特性請增加敘述說明於基本設計報告第二章基地及周圍環境分析中。	謝謝委員意見，已補充於第 2-4 章節。	p.2-19
4. 請建置本工程至少二條路線方案之 KML 檔，以利後續套圖及比對。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
5. 請於第四章規劃方案檢討中，考量海象、潮流、颱風、地震及海底地質的條件等，列出基本設計準則及採用的安全值，例如:(1)取水管位於海床下受波力之安全係數值。(2)穩定分析之安全係數值。(3)取水管設計應力及容許應變…等。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
6. 請於基本設計報告第五章基本設計理念、原則與條件中敘明基本設計條件，並將重要數值列表以利參閱。	謝謝委員意見，已補充於第 6-2 章節。	p.6-1
7. 請說明最低低潮位 LLWL=-1.15 統計資料年度，並提供予設計審查廠商複檢。	謝謝委員意見，根據表 2-12 統計結果顯示，在 2001-2017 年間富岡潮位測得颱風造成最低低潮位，並以最低值作為設計。	---
8. 請說明地震力、抗海底崩坍、抗風浪、洋流之設計條件及計算方式，並需考量颱風波浪與暴潮及洋流同時作用之結果。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
9. 請於第七章基本設計成果與檢核中檢核海管及陸管之結構穩定分析。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
10. 7.2-4 節近岸設計波模擬是否僅檢核送水管路?與海管設計模擬分析是否不同?	謝謝委員意見，已修正。	附件五

11. 50 年重現期距波高及波向等模擬成果為本案海管重要設計依據，請以中文詳述，並說明模式假設，以利檢核及後續應用。另表 7-13 缺漏。	謝謝委員意見，已修正於附件五。	---
12. 模擬成果應推敲分析至管線受力，並與取水管設計應力檢算出設計安全值，並與第四章所述設計採用的安全值對照說明是否符合。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
13. 海管設計為何採用雙層管方式請詳細說明設計理念，若考量內外壓差及浮力裝置壓力，請說明內外管中之介質為何，及原有空氣如何排出?	謝謝委員意見，因下沉時浮力裝置需承受 250 公尺的壓力，使用單獨的浮力裝置來安裝外徑 0.5 公尺的海管為不可行的，故將外徑 0.5 公尺，SDR 為 11 的主管穿入外徑 1 公尺，SDR 為 21 的 HDPE 管中。沉管過程內外管中之介質為由空氣(設置排氣閥)再進注海水(設置進水閥)，降管完成後兩個管道之空間可以在安裝後用沙子填充，惟在設計配重比時不考慮填砂重量的貢獻。	---
14. 請補充配重塊重量及間距之計算。	謝謝委員意見，已補充。	附件五
15. 由本案海域地貌現地調查可知近岸段流痕較為明顯，請補充固定端法蘭接合處所受拉力計算，並考量近岸段管路受波浪淘刷影響之穩定性。	謝謝委員意見，因海管接合處係位於海床開挖管溝內，管溝內周邊土壤可提供足夠之摩擦阻抗，將使該處海管所受軸拉力接近於零。近岸段管路受波浪淘刷影響將管溝開挖深度加深至 4.5m，以確保海管之穩定性。	---
16. 由於海域地形調查受儀器本身精度影響，管線布放位置之微地形無法確知，取水頭建議採自由端以風車型設置，以確保取水功能。	謝謝委員意見，取水頭型式將以梯型及風車型並陳，將納入各方設計考量，並於細部設計時決定取水頭型式。	---
17. 海管沉降所需之船機動員之配置可於細部設計中提出，仍請於基本設計中提出本案海管沉降速率設計最大值，及檢核沉管至底床時撞擊力是否小於管材可耐受度。	謝謝委員意見，本案海管最大沉降速率約在 0.2~0.4 m/s 之間，沉管過程將控制沉降速率，不至於撞擊底床，而管材可承受至少 8760h (stress Cracking Resistance)，HDPE 管段間焊道強度可達原材料強度 23Mpa。	p.8-18
18. 取水頭能損及密度能損計算方式請說明，附件三請補充溫度應力分析。	謝謝委員意見，已補充。	附件五

19. 海管設計近岸段海域，到達井往海域方向之 R.C.P.管，請考量灘岸變化之狀況，檢討是否需設置抗浮措施。	謝謝委員意見，鋼筋混凝土管之功能係作為 HDPE 管之保護套管及配(壓)重，目前評估該鋼筋混凝土管重約 1.34t/m 在海床掏空情況下，足以克服 HDPE 管之上浮力，至於避免鋼筋混凝土管接管處滑脫，以加深管溝埋管深度達 4.5m 以保護 HDPE 管線。。	附件六
20. 配重塊配置及阻滑可能為布管成敗關鍵之一，請再審慎評估規劃，並反映於基本設計圖上。	謝謝委員意見，配重塊與取水管間有設計吸收溫差變形之橡膠墊塊(EPDM)，以防止配重塊與取水管脫離滑落，於施工前亦會進行接合試驗，確保成效。必要時將在設計阻滑措施因應。以確保配重塊不滑移。。	附件六

二、水利署基本設計報告書(第 1 次)審查意見及回覆對照表

時間：民國 108 年 9 月 11 日(星期三)上午 10 時 00 分

地點：南水局燕巢辦公區第二會議室

主持人：張副總工程司良平　　記錄：許經昌

審查意見	意見回覆及辦理情形	頁碼
成功大學水利及海洋工程學系高教授家俊		
1. 是否可預估本工程完工後可維持正常取水之時間?太過有把握將是一個風險，因仍可能會有沒掌握到的因素。如何應對別人檢視之問題，本案不可確定是不會失敗的。	謝謝委員意見，海氣象瞬息萬變，故海事工程本質上即具有高度風險性，於水下完成之工程受到各種海氣象之挑戰風險，難以評估可維持時間。惟，若從契約角度觀之，本工程完工後保固兩年，至少可確保得維持實際取水時間為兩年以上應無疑義。	---
2. 依據設計規劃布管工程需有連續 8 天海象條件符合始能施工，但目前技術最多僅可掌握 3 天的海氣象資料。另因海事工程具有很大不確定性，本案工期 400 日曆天是否得以調整?	謝謝委員意見，海管最大沉降速率約在 0.2~0.4 m/s 之間，實際沉降作業約 1~2 天，作業前將參考氣象局或相關單位觀測資料進行評估，需連續 3 天海況良好之天氣方可進行沉管作業。另契約規定取水工程為 400 日曆天，係基本設計核定以及相關管制法令完成後起算，雖已超過一個週期之氣象循環，惟起算日如落於不利海事施工時，將壓縮統包商可調度調整空間。	---
3. 本案規劃布管深度需求為 350 公尺以深，是否可以滿足下游用戶之需求?依據契約設計本案似沒有規劃冷能之應用?	謝謝委員意見，本工程定義為試驗管工程，布管深度係檢討前期失敗案例(400 公尺以深之損壞)所規畫之成果，並符合深層海水定義取水深度大於 200 公尺。而本案並沒有規劃冷能之應用，惟統包商於送水管路暴露於外之管段設有保冷設施。	---
4. 進行工程設計時應將風險納入考量。	謝謝委員意見，已另案提送設計階段風險評估報告供機關審核。	---
5. 建議本案應將可維持管線正常營運的工(方)法納入考量。	謝謝委員意見，依契約規定自本工程施工(整體)驗收合格之次日起，統包商需進行為期 365 日曆天之一定期間管路巡檢、水下調查及分析工作，作為營運階段之操作方法(詳第九章)。	---
經濟部中央地質調查所陳科長松春		
1. 布管需考量眾多因素，地質是其中之一，但也是重要因子之一。	謝謝委員意見，統包商海管規劃已將海床地質、地形、海流、施工可行性及外在干擾因素等一併考量。	

2. 路線 A 地形平坦及為砂礫石地質，表示是在高能量環境，前期調查也呈現具有流痕，雖較遠離知本溪出海口，但仍受到知本溪濁流之影響，設計時必須加以考量。	謝謝委員意見，此部分分四個面向說明如下： 1. 對於海管布設，選擇地形平坦區域得以降低海管懸空、受擾動後過度變形或失穩之風險。故相對於地形崎嶇之路線，選擇平坦之地形應屬正確方向。 2. 對於海管布設於高能量環境中之因應策略，本工程於設計階段亦有詳加檢討，於水深 10m 至水深 250m 範圍採用管中管方式設計，以期藉由 OD1000 mm 浮力(外)管高勁度管材保護 OD500mm 取水(內)管之安全，並配以高配重比之配重塊段以提高海管於海床上之穩定性。 3. 計畫範圍於歷次調查皆有流痕之地形呈現，經比對於 A 路線流痕集中於近岸區，可藉由挖深、掩埋等工程技術克服。 4. 受濁流影響部分，可分為兩部分來討論，靠近知本溪河口一定範圍內受到河床載(bad load)影響，具有受掩埋、高質量推移或地形急速堆積與崩滑反覆作用影響；另一為受懸浮載影響，懸浮載相對於前者受推移力較少、沉積速率造成地形改變之影響較小。經比對 103 年與 107 年調查地形變化，路線 A 亦會受懸浮載影響。另經 107 年調查研判，於允許布管範圍內，皆會受到來自南方金崙溪、或北方利嘉溪懸浮載影響。	---
3. 前期布管失敗原因，配重塊位移是造成失敗原因之一，這造成應力集中轉折點，本設計案加上橡皮緩衝墊，應可解決此問題，但必須強化安裝控管，並須考量壓力因素。	謝謝委員意見，統包商於決定配重塊鎖定力量(轉換成橡膠墊圈變位量)，會將水深壓力因素及溫差變化一併考量，並於陸上先行模擬測試配重塊效果。	---
水利署張副總工程司良平		

1. 本設計案陸管挖深 1 公尺埋設，希能埋至 2 公尺較安全。	謝謝委員意見，陸(送水)管係規劃於消波塊內緣沿保安林地內林木間埋設送水管線，依山竹(107年)及白鹿(108年)颱風過後進行之現勘調查結果，保安林地現有植被未受破壞。另基於「公共工程生態檢核注意事項」第八條規定"生態保育措施應考量個案特性、用地空間、水理特性、地形地質條件及安全需求等，因地制宜依迴避、縮小、減輕及補償等四項生態保育策略之優先順序考量及實施…"。統包商依此原則於無安全需求路段維持挖深1公尺埋設，以達縮小、減輕之生態保育要求，而於消波塊埋移區域具安全需求路段，將於細設階段再考量現地條件及施工可行性詳加規畫辦理(如改以挖深2公尺埋設)。	---
2. 動力船拖放如何防止扭管或折管?管線垂降過程如何防止扭管?即如何確保配重塊之上層永遠保持在上。	謝謝委員意見，海管拖拉與沉降過程將於管線二端施加拖拉力，使海管維持一定張力，避免海管發生扭管與折管，海管沉降之彎曲模擬計算詳見附件五。另海管中段易受海流影響形成側向位移，則於海管中段安排船隻協助將側向位移頂直。配重塊設計為下塊比上塊重，故從海面至沉管過程該配重塊基於重力行為模式，配重塊上塊將保持在上。	---
3. 施加 15 噸拉力之沉管過程可否以動態解釋?	謝謝委員意見，將於簡報中補充沉管過程示意圖及影片介紹加以說明。	---

4. 取水頭究採用梯形或風車型設計之優劣點如何?要有日後維修機制，例如可定位及吊起維修。海砂是否仍可覆蓋?	謝謝委員意見，取水頭採固定端概念設計時，梯形取水頭框架因底寬夠大，在設計時配置足夠荷重下，足以抵抗底層最大流速(不允許翻轉導致取水口碰觸海床)。取水頭採自由端概念設計時，風車型取水頭框架則具有翻轉特性，保持取水口與海床具一定距離，惟該翻轉過程同時會造成前端取水管線之扭轉現象。 取水頭會配置應答器，作為確認取水頭位置及深度之日後維修機制，必要時可利用ROV 機械手臂將鋼索穿入既有吊孔吊起維修，惟若採用吊至海面維修，需考量船具之吊升能力，及可能破壞海管與配重塊間之接合力，可能導致不可回復之危害狀況，在未進行詳細評估並不建議採用。 取水口設計離海床 2.5 公尺，依 103 年及107 年測得之海床地形比較研判，取水頭位置不至於被海床底泥覆蓋。	---
5. 在-10~-50 公尺及-50~-60 公尺是否有機具可以開挖管溝?如何可以檢視相關作業情形?如何鋪設混凝土護蓆?如何回填原海床回填料(較粗顆粒)?	謝謝委員意見，管溝開挖係應用海面工作船隻，依土層性質可採用抽砂泵及蓮花抓斗等機具進行。浚挖作業前將以多音束測深測繪浚挖範為之海床地形，浚挖完成再以該儀器檢測浚挖深度及寬度是否符合施計需求。混凝土護蓆係以工作船搭配水下潛水夫指揮，將護蓆吊放於取水管身鋪設。回填原海床浚挖材料係採用爪斗拋放施工，因實務上無法區分粗細顆粒，故修正圖面文字標示。	---
6. 混凝土護蓆長、寬、厚各是多少?如何加以固定?	謝謝委員意見，混凝土護蓆係以直徑 30 公分長 1.5 公尺之 PVC 管內灌注混凝土而成，並以尼龍繩將約 16 支管串連在一起(重約 4.2t)，形成一排蓆子形狀，以其自重固定於管溝內，其上再以原海床浚挖料回填覆蓋。	---

7. 海管設計機關需求為採用電焊套方式，統包廠商則規劃採熱熔對接方式，此部分說明不清。哪一種方式比較貴?統包商設計是否可優於原機關需求以確保機關權益?	謝謝委員意見，有關海管之接合方式，機關需求書規定採用電焊套為原則，惟經統包商評估，對海管而言，若有拖曳沉降之行為，管材必受軸向拉力，此時電焊套與管材間受層間剪力，此剪力接合無法優於熱熔對接之軸拉行為。另就施工品質管理角度而言，電焊套之施工成果難以非破壞性檢視確認品質，有別於熱對熔接，可透過熔接後熔珠形狀或高度判斷，作為是否需進一步檢測之依據。另依據行政院公共工程委員會於 108 年 10 月 1 日(工程企字第 1080100863 號文)解釋「原則」乙詞，於契約通常非強制性規定，似容許採行其他工法。故 HDPE 之接合方式，統包商將採優於原契約規定之方式辦理管材接合設計，確保機關權益及工程安全。從電焊套材料費、施工機具費用、技術人員操作費進行比較、熱熔對接方式費用遠高於電焊套施工費用。	---
8. 南水局初審意見答覆有部分不妥之處，建議修正。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
9. 取水頭抵抗海流部分，請以鄰近海域之極端海流條件進行設計。	謝謝委員意見,根據 ADCP 觀測結果,ZA3 觀測水深為 358m，其最大流速為 86.5cm/s，方向為 133.3 度，而海管約為 145-155 度(北方為 0 度),流速方向幾乎與海管平行,並非垂直海管(既非海管設計控制方向),另計算垂直海管最大流速為 18.0 cm/s。取水頭抵抗海流設計也會根據 ADCP ZA3 觀測結果做為設計條件並加上安全係數設計。	---
10. 取水井之穩定性如何?是否會有下陷或下沉之風險?	謝謝委員意見，依取水井位置地質鑽探結果(圖 2-5 BH-01)顯示，屬於卵礫石層其 N 值大於 100 穩定性佳，不會有下陷或下沉之風險。	---
11. 本計畫施工前、中、後所需行政作業時程建議加以估列，以利進行管控。	謝謝委員意見，補充於表 11-5。	p.11-5

12. 海上布管作業時機請重新檢討，並應參考氣象局或相關單位觀測資料進行評估。	謝謝委員意見，海管最大沉降速率約在0.2~0.4 m/s 之間，實際沉降作業約 1~2 天，作業前將參考氣象局或相關單位觀測資料進行評估，需連續 3 天海況良好之天氣方可進行沉管作業。	p.11-9
13. 國內外相關計畫失敗之原因應進行檢討，並研擬克服方法或工法。	謝謝委員意見，失敗之原因探討詳 5-4 章節。	p.5-10
14. 請評估本案增加小型備援取水管之可行性。	謝謝委員意見，增設備援管方案已超出統包契約範圍，另契約規定取水工程之深海段管路保固期限自驗收合格日起 2 年，保固期內發現之瑕疵，統包商將於機關指定之合理期限內負責免費無條件改正。 而就風險管理角度以及災害行為，鄰近海域或同一路線布設兩條海管，於同一災害事件時，兩條管線受損害機率相同。倘一次布設兩條管線，兩條管線同時受到災害，並無法達到備援或分攤風險之功能。	---

15. 建議應說明本設計案與原服務建議書有差異部分之說明。例如鎧裝管。	謝謝委員意見，經比對基設內容與原服務建議書主要有差異部分為： 1. 為充分了解取水井及水平推管之地層狀況，地質鑽探採全程取樣作法，將土樣置於岩心箱，以利設計、施工工法與機具之選定。. 2. 送水管路於管橋段露明處加設保冷措施，以避免陽光照射 HDPE 管材。 3. 水平推管原採用 2-1.0m(ID) RCP，經參考鑽探資料之礫石尺寸及縮短施工工期修改為 1-1.35m(ID) RCP。 4. 水平推管到達井原規劃以鋼鈑樁圍堰型式施工，經參考鑽探資料現地為礫石層無法打設鋼鈑樁改以圓形鋼管採搖管機搭配抓斗排土方式施工。 5. 近岸段 I 原規劃以鋼鈑樁圍堰進行浚挖施工，因現地為礫石層無法打設鋼鈑樁改挖土機及抓斗採明挖方式施工。 6. 管溝施工範圍由原規劃之 EL-10~ -40m，考量碎波帶影響範圍修改為 EL-10~ -60m。 7. 管溝浚挖深度原規劃為 1.5m，考量近岸區域流痕影響深度修改為 4.5m。 8. 依創研中心建議於取水井增設取水管回沖設計於塞管時使用，及對講機系統以確保井內維修人員安全。 9. 另原服務建議書統包商未提出使用鎧裝管。	---
水利署水文技術組王組長國樑		
1. 報告本文內部分文詞仍有誤植或誤繕、相關的部分圖表內容字體太小或不清等，建請南水局加以檢視及調整，力求嚴謹、清晰易懂較妥適。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
2. 報告本文相關時間的引用似乎民國及西元混用，建議國內的資料統一採用民國，國外的資料採用西元的原則調整較妥適。	謝謝委員意見，儘量將國內的資料統一採用民國，國外的資料採用西元的原則調整，惟涉及國內原引用資料其採用西元表示者，基於尊重原著則不予以調整。	---
3. 報告本文內相關單位或高程，中英文及大小寫混用，建請南水局能檢視調整一致較妥適。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---

4. P1-1 第一章工程之緣起及目的，建請修正為前言，另言及八河局辦理之「海域取水管工法分析及可行性評估」成果報告是否亦如前述之水規所報告是 104 年 1 月完成？	謝謝委員意見，「第一章工程之緣起及目的」名稱係依據「經濟部水利署水資源工程基本設計審查作業要點」辦理。已補充為「105 年 5 月完成」文句。	p.1-1
5. P5-1 言及依契約選址需求規定，統包商提出 2 條送水管路線方案進行檢討與評估，分如方案 A 及 B，惟詳圖 5-1 及 P5-2 取水管方案規劃卻有方案 A~E 等 5 案，相關的說明建請加強檢討修妥。	謝謝委員意見，契約規定應進行 2 條取水管之分析比較，報告中所列 5 條管路方案係說明透過調查成果，逐一分析契約規定布管範圍內可行方案之檢討流程，以及兩條相對可行方案之提案過程。其相關說明已於 5-2 章節最末段落中描述。	---
6. 報告內部分文詞似乎不甚通暢，如 P8-19 何謂取水工程採連通管原理以水位壓力差將水深 350 公尺以深之深層海水…，意涵為何？另 P8-20 取水井內管深度若高於…那段亦是?	謝謝委員意見，取水工程採連通管原理以水位壓力差將水深 350 公尺以深之深層海水…，該意涵為說明取水工程設計採自然進水，而非機械動力方式抽水。而取水井內管深度若高於…，該段為機關需求書內文句，係定義近岸段管路取水管深度高於 M.L.W.L.-10m，則管路需採免開挖工法。	---
7. 報告內各節內的序號建議請前後一致，並依慣例先由(一)、1.、(1)…依序較妥適，如 P8-19~P8-23 部分的內容請調整。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
8. P11-4 表 11-3 工程進度表為計畫修正後的成果，在修正計畫尚未通過前，應不適宜以修正後資料呈現，另其為重要的圖示，建請相關表內的文字適度放大以利閱讀。	謝謝委員意見，統包商申請第一次工期展延，業經機關以水南工字第 10806029710 號文，108 年 7 月 1 日函復核定。	---
9. 報告內英文專有名詞相當多，建議第一次提及建議以中文名詞(英文全銜，英文縮寫)，後續本文提及再統一以英文縮寫名稱表達較妥適，並建議附錄中能以表格統一說明。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
10. 報告於本文後請補充參考文獻較完整。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
水利署水文技術組許正工程司經昌		
1. P.4-5 表 4-2 及 4-3 送水管以已核定及未核定方式表示易混淆，建議應加註路線 A、B，以利區別。	謝謝委員意見，遵照辦理。	p.4-5

2. P.4-12 表 4-4 應辦事項檢核表中，有關項次 1 環評部分，本計畫雖自評未達應辦理環評之標準，惟仍應取得環保機關免環評之證明，而非無需辦理，建議應說明其檢討結果及預定完成期程。另項次 4 非都市土地使用變更編定部分，內政部營建署針對本署提供水規所 104 年 1 月委辦計畫評估結果所建議 2 處布管區域範圍之既有場域區位許可部分，目前未認同，並表示如未能提供 105 年 1 月以前經濟部或本署同意之函文，則需視同新案提出申請，爰建議修正相關檢討結果及預定完成期程。	謝謝委員意見，表 4-4 項次 1 及 4 已依執行現況修正文句。	p.4-12
3. P.5-1 說明兩條取水管方案，惟圖 5-1 及 5-2 節又進行 A~E 共 5 條取水管方案之評估說明，建議應修正相關文字說明，以避免混淆或誤解。	謝謝委員意見，契約規定應進行 2 條取水管之分析比較，報告中所列 5 條管路方案係說明透過調查成果，逐一分析契約規定布管範圍內可行方案之檢討流程，以及兩條相對可行方案之提案過程。其相關說明已於 5-2 章節最末段落中描述。	---
4. 表 5-1 送水管路線方案評選表，除進行優劣比較及評選說明外，建議應增加 1 欄說明針對不利情況之因應措施或克服工法。	謝謝委員意見，已補充表 5-1。	p.5-9
5. 表 7-1 取水管路線方案評選表，除現有評估說明外，建議應補充後續進行細部設計時，有關工程項目或風險之評估計算原則，例如取水管或取水頭可能沉陷量、對抗海流之穩定性等。並應補充對於不利條件或風險(例如取水頭沉陷、河川懸浮質、海流等)之因應措施、克服工法或未來營運操作方式。另 P.7-3 統包商認為取水管路線方案 A 優於 B，並「建議」以該方案作為施工路線，相關文字說明應加以修正。	謝謝委員意見，將於細設階段評估取水管及取水頭沉陷量、對抗海流穩定分析，河川懸浮質對取水之影響、因應措施、克服工法，以提供未來營運操作參考。依統包商負全責精神，將「建議」以…改為「將」以…。	p.7-3
水利署工程事務組蔡正工程司淑芬		

1. P.4-11(十七)丁類危險工作場所所述，是否需辦理丁類危險工作場所審查「…申請，後續再依基本設計成果洽主管機關判認」; P.4-15(八)類危險工作場所所述「…統包商目前委託顧問公司協助整合丁類危評申請所需資料，於基設報告書審核後即可提送職安署南檢所審查」，請依應辦程序修正文字。	謝謝委員意見，已依應辦程序修正相關文句。	p.4-11 p.4-15
2. P.5-12 漁業權：「…本案設定選線範圍，涵蓋臺東縣政府所規畫之定置漁網設置區域，涉及已設置多年定置漁網之漁業權人權益，…其所需經費粗估至少 6 千萬及處理時程約 1 年 6 個月。」，是否會影響後續工程施作期程？另 P.7-6(四)「…取水管方案 A 則以遠離定置漁網 1.1 公里，於取水管近岸段施工過程較不影響漁業權人作業或漁獲量。」，所述內容互有矛盾，應加以釐清，以利後續工程進行。	謝謝委員意見，已補充圖 5-2 加以說明本案調查範圍涵蓋臺東縣政府規劃定置漁網之 F1~F3 區，而取水管方案 A 位於 F1 區與目前已設置定置漁網 F1 及 F2 區，相距達 1.1 公里，故於取水管近岸段施工過程較不影響漁業權人作業或漁獲量。	p.5-15
3. P.11-1 表 11-1 契約各工項工期安排，目前於基本設計階段，請依實調整目前作業期間之期程。	謝謝委員意見，表 11-1 係用於說明原契約對各工項工期安排，不適宜依實調整表中之作業期間。	---
4. 表 11-3 工程預定進度表，後續基設完成核定後，請將契約要項依實排定預定進度表，納入整體施工計畫。	謝謝委員意見，遵照辦理。	---
5. P.附五-6 HDEP PE100-RC 材料性質請翻譯成中文。	謝謝委員意見，更新材質性質中文翻譯於附件五中。	附件五
6. P.附五-48 國外顧問分析報告，請以中文補充摘要。	謝謝委員意見，國外顧問分析報告之中文摘要已置於本文報告與附近五中，詳見 8-2-6 海管施工階段分析與附件五之 3.1 取水管設計概念。	附件五
結論		
1. 請南水局依專家學者及相關單位意見修正計畫書相關內容，並應加強說明本設計案不優先採用水規所 104 年 1 月委辦計畫評估結果建議區域 2 之原因。	遵照辦理。本設計案不優先採用水規所 104 年 1 月委辦計畫評估結果建議區域 2 之原因，補充於簡報資料中。	---

2. 本設計案圖說仍有很多疑慮，除請南水局儘速依今日審查意見進行修正外，本署將訂於9月25日邀請具有相關工程施工經驗之技術專家，就基設圖說及後續監測營管作為等內容進行審查。	遵照辦理。後續監測營管作為補充於簡報資料中。	---

三、水利署基本設計報告書(第 2 次)審查意見及回覆對照表

時間：民國 108 年 9 月 25 日(星期三)下午 2 時 00 分

地點：水利署臺北辦公區第 3 會議室

主持人：張副總工程司良平　　記錄：許經昌

審查意見	意見回覆及辦理情形	頁碼
徐委員順憲		
1. 海事工程完工後所受之外力可能低於施工中之應力，尤其有吊放作業時也可能產生集中應力，造成施工中構件之損壞，統包工程可配合所選擇之船機及施工方式進行施工應力之分析，並全程以 ROV 監測以維持施工品質。	謝謝委員意見，統包商先選定施工(布管)方法，由國外設計顧問 Dr. Ian 計算布管過程之受力行為(大小)，以作為選擇船機之參考依據，俟選定 DP 船隻後會再將船機可提供動力，回饋 Dr. Ian 再次檢核確認。布管沉降過程會以 ROV 進行監測，以確保施工品質。	---
2. 報告中之英文部分對管節布放時之整體力量做初步分析，惟所施加之外力如何與現有構件連結及其分配尚未述及，建議在後續工作對此一部分再作說明，所須動員之船機及相關配套設施也請補充。	謝謝委員意見，當管線下沉至 J 型曲線時，經分析結果顯示將會產生最大曲率，故我們將採用限彎器裝置(銜接法蘭構件)來保護此轉換過渡處。施加之外力如何與現有構件連結及其分配以及動員之船機部分將於細部設計進一步分析與評估。	附件五
3. 附五-44 表 3-4 請列出安全係數及查核是否合乎機關規定。	謝謝委員意見，機關需求書未明定相關之檢核標準，統包商依相關海事經驗與規範以安全係數 2.0 作為檢核標準，表 3-4 經檢核結果安全係數皆大於 2.0。	附件五
許委員硯蓀		
1. 深層海水工程計分以下四層次，本案均已有詳細考量，基本觀念正確。 (1) 調查/選址/規劃。 (2) 設計(初步/細部)。 (3) 施工(工法/設施選定)。 (4) 維護/監控。	謝謝委員肯定。	---
2. 依東部各案之成功/失敗經驗本案需注意： (1) 碎波帶管線深度/近岸灘開挖/-10m 以內之施作(已採用水平推進工法解決)。 (2) 陸上灘地段須注意埋深及受海岸變化影響。 (3) 水平推進出口以深水段管綫之接頭及安裝作業。 (4) 取水頭支架之穩定與海床變化之影響。	謝謝委員意見。 (1) 碎波帶管線以加深管溝深度來進行保護。 (2) 陸上灘地段於無消波塊保護區域考慮加深埋管深度來進行保護。 (3) 深水段管線(OD500mm)與水平段管線(OD315mm)採用法蘭接頭及於水下由潛水夫進行安裝作業。 (4) 目前規劃取水頭採用風車型，考慮海床變化影響取水口規劃距離海床約 2m，將於細設階段進行取水頭支架之穩定檢核。	附件五

3. 工程施作注意事項： (1) 取水井受自然條件之影響。 (2) 管綫熔接方法/時段/儲運動線安排。 (3) 拖曳法之拉力須配合放置線長度調整拉力。 (4) 取水頭支架安放須注意底層之平整度。	謝謝委員意見。 (1)取水井選址於消波塊後緣以避開(減輕)波浪之影響。 (2)管線熔接採熱熔對接方法以符合布管過程之受力行為，熔管時間皆須符合熔管機廠商規定進行，熔管場以租用保安林地進行，該位置與管材儲存場及爾後管段下水動線皆適中。 (3)布管拖曳拉力調整將於細設階段進行檢核。 (4)取水頭支架為風車型對底層之平整度要求較低。	---
4. 本案之規劃/設計/施工概念均合理且理想，惟事實上頗有變數： (1) 各分項工程之執行多為可行且理想順利，事實上工址之自然環境條件如何控制在純施作狀態，須依靠海象預報及現地實地觀測值予以企劃。 (2) 管綫之安放須在短時間內完成，以避免扭曲(尤其颱風過境)。 (3) 安放後之檢視，宜以 ROV (Remotely Operated vehicle) 或 AUV（Autonomous Underwater Vehicle）為之。	謝謝委員意見。 (1)布管前對海象預報之掌握及布管過程對現海象之觀測(察)統包商會進行嚴謹之企劃。 (2)基本上如颱風過境等惡劣海象是不會規劃布管作業，布管前相關作業之安排務必周詳，方能於最短時間內完成布管作業以減低風險。 (3)布管完成後會以 ROV 進行全管線之檢視作業。	---
徐委員仕昇		
1. 配重塊的配置最容易挫曲的部分在配重塊外緣區域，建議增加彎曲加勁管及限彎器的裝置來保護，使布管過程不致挫曲。	謝謝委員意見，在模擬檢核下沉過程中，我們已考慮其配重比，並在尾端施加 15 頓拉力，計算其最大彎曲半徑並不會超過 30 倍外管直徑限制，同時也確保布管時不致挫曲。。	附件五
2. 取水頭設計其功能必須避免吸入底泥，因此離底床越高越好，建議於細設時加強。	謝謝委員意見，取水頭離底床高度係依海床地形變化、海床坡度及底質取樣結果綜合研判，取水頭採用風車型取水口規劃距離底床約 2m。	---
3. 浮力管下沉控制方式，如何能依設計理想下沉，請詳述於報告，充砂工法亦請補充於報告。	謝謝委員意見，浮力管與取水管會同時下沉，並採用壓力閥的裝置進行控制，充砂部分會採用抽砂船具進行填充，於細設階段進行評估。	---
4. 岸上軌道長度是否涵蓋所有長度，否則可能部分管長的磨擦力造成額外的應力。	謝謝委員意見，岸上軌道長度係涵蓋管線全長。	---

5. 配重塊沿管線滑移是令人擔心，建議增加環形剪力鍵來增加配重塊的穩定性。	謝謝委員意見，混凝土配重塊鎖定方式將採用 EPDM 及彈性墊片，在陸上與水下會因膨脹係數不同造成變形而產生縫隙，為了避免配重塊產生移動，於配重塊正式鎖定 HDPE 管施工前，將配重塊預鎖住 HDPE 管後依據現場施工條件裁切適當長度，採垂直豎立或吊立方式(加冰塊)檢驗配重塊鎖定能力，另外也會針對 EPDM 進行抗壓試驗。另考慮於配重塊二側增設抗滑剪力片(鍵)，將於細設階段進行考量設計。	---
6. 水下開挖掩埋的控制工法，如何能保證掩埋深度與平直？水下挖溝很容易受流影響被回填。	謝謝委員意見，水下開挖深度與平直係於船具開挖過程以多音束儀器進行檢測確認，開挖面之回淤則規劃以抽砂機具進行清理作業。	---
7. 細部設計時請加強 S Lay 上端曲率維持的分析，在深海域下深管重及流外力，可能使管挫曲。	謝謝委員意見，當海管於 S 型曲線時，其浮於海面上端的海管，除了施加 15 噸外力，並同時控制沉降速度，以及藉由輔助船來維持海管下沉，於細設階段將進一步分析。	---
8. 請問本案是否受大陸礁層舖設海底電纜管線的規範?	謝謝委員意見，本案仍需依「在中華民國大陸礁層舖設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」，向內政部提送取水管路線劃定許可申請書及計畫書。	---
何委員源興		
1. 3-1 頁：生態檢核作業中之海域動物是根據漁民在定置網，漁筏及附近釣魚結果紀錄 39 科 111 種，上述資料僅能當成參考資料，應自行利用網具或籠具進行調查，以進行比對確認為宜。(近岸端開挖是否造成生態破壞)	謝謝委員意見，生態檢核協力廠商已依機關核定之生態檢核(設計階段)工作執行計畫書內容，自製籠具進行海域動物調查，該調查成果將於提送調查成果報告中呈現，並作為施工階段是否造成生態破壞之比對參考。	---
2. HDPE 管之接合對本工程成敗至關重大，監造單位務必要求廠商按照規範及 SOP 程序施作。	謝謝委員意見，統包商會依熔管機製造商提供之 SOP 程序進行管材接合施作，以確保所有焊口之品質。	---
3. 東部地區山高峻嶺，當颱風或下大雨常會發生土石流，此海域海底會有滑坡現象，請注意取水頭布放區域要進行海床地形圖比對，以了解布放區是否為滑坡潛在海域。	謝謝委員意見，統包商經比對 103 年及 107 年地形調查成果，及海床底質調查成果，目前所規劃之取水頭位置較不具滑坡潛之海域。	---

4. 本所取水管在天兔颱風之後有翻轉情形，導致配重塊產生滑動，表示配重塊與 HDPE 管接觸面摩擦力不足，而發生配重塊移動、滑動及翻轉情形發生。建議慎選橡膠墊片之材質，並進行相關模擬試驗。	謝謝委員意見，混凝土配重塊鎖定方式將採用 EPDM 及彈性墊片，在陸上與水下會因膨脹係數不同造成變形而產生縫隙，為了避免配重塊產生移動，於配重塊正式鎖定 HDPE 管施工前，將配重塊預鎖住 HDPE 管後依據現場施工條件裁切適當長度，採垂直豎立或吊立方式(加冰塊)檢驗配重塊鎖定能力，另外也會針對 EPDM 進行抗壓試驗。	---
5. 建議布管路線與海底等深線成垂直，東部海域有黑潮流經，其流速可達 3-5 節，因此布管時需特別注意要安排數量足夠的拖曳船，以備不時之需。	謝謝委員意見，統包商規劃具動力定位之 DP 船作為布管拖曳船隻，可有效抵抗東部海域之黑潮海流，管線側邊會安排足夠之作業船進行頂管作業，以盡量維持管線保持直線狀態。	---
本署張副總工程司良平		
1. 請南水局再核對服務建議書承諾事項，本基本設計品質、材料不能少於、低於服務建議書承諾事項。	謝謝委員意見，經諮詢顧問檢核統包商基本設計品質、材料未少於、低於服務建議書之承諾事項。	---
2. 本海管以 HDPE 管為管材，為何不能用鎧裝管？	謝謝委員意見，雖然鎧裝管具有較佳的抗壓性能及抗拉和剪力強度，但其重量較 HDPE 管材重，目前國內僅有使用小管徑用途(如電纜)，管線製造、儲存、運送、布管作業等必須由國外動員卷駁船配合; 管體須於工廠一體成形，無法現場接合，綜合以上幾點，整體費用將會提高，施工及運送部分也有許多不便與風險，經評估選用 HDPE 管材作為本計畫的取水管。	---
3. 取水頭之設計要能抵抗環境之影響不被破壞，並裝設水下定位設施以利後續維護管理，設計防止傾倒並可承受側向力，可維持取水高度不會吸入底泥之取水頭。如上述失敗仍可定位吊起維修之工法設計。	謝謝委員意見，取水頭支撐框架設計有吊耳，以提供布管時可緩慢將取水頭布放置海床上。如布管失敗建議可利用具機械手臂之 ROV 重新將鋼索套入吊耳孔，以布管過程之反向操作方式將取水管(頭)吊出水面，再更換具有加壓氣孔之盲封鈑，以高壓方式將空氣壓入取水管內，此時取水管就會依序浮出水面。	---

4. 設計要避免以前案例失敗原因，由工法再改善,請參考經濟部 106 年 7 月深層海水取水工程計畫(修正計畫)第 7-9 頁針對失敗案例，以最新式改良工法設計進行。	謝謝委員意見，經濟部深層海水取水工程計畫所列失敗案例及本案採行改良措施說明如下： 1. 路徑選擇：本案取水管路線已遠離知本溪河口約 2.3 公里，避開河川輸砂之直接與間接潛在威脅。 2. 管材選擇：本案取水管採用國外生產之 HDPE PE100-RC，其強度(耐久性)優於目前國內生產之管材，而配重塊之配置原則則由國外顧問 Dr. Ian 協助計算，及配重塊固定方式設計採橡膠(EPDM)墊圈以補償溫差變形。 3. 近岸海域段取水管保護：本案近岸海域段採水平推管施工，管線埋設管溝深度達 4m，並以鋼筋混凝土管及混凝土護蓆保護取水管。 4. 取水頭設計：本案採風車型設計可防止取水頭保護架傾倒及取水口吸入底泥，並裝置定位發報器以利維護與監測。 5. 海上布管：本案採海面拖拉沉降法，採浮力管作為助浮設施，並以 DP 動力船作為布管拖曳船具，以減低波浪及海流之影響。 6. 維護管理與監測：本案將進行為其 1 年之取水管維護及監測作為(詳第九章)，以期及早發現異常並進行預防及改善作為。	---
5. 海上布管為何不選 B 方案，選擇有海脊遮蔽的穩定海床區域為布管路徑。以降低失敗風險?	謝謝委員意見，取水管路線方案 B 位於海床地形具海脊海谷地形，就古地質角度觀看陡峭海脊地形，山體地質應屬硬質土壤或硬岩具相當穩定性，惟仍會發生塊體滑坡之潛勢。另經 108 年調查結果，本路線於取水頭預定位置，具有崩滑痕跡，判斷該處為地形變動頻繁區域，倘海管布設於此，取水頭被堆積掩埋或崩滑折管之風險，另此處深海區海谷幅寬較窄，約僅有 100 公尺，較不利於海管布設。	---

6. EL-10~60m 採管溝開挖布管，然開挖後能如設計圖第 18 頁回填底層細粒料，上層回填粗粒料?另在放置海管能準確地放置於管溝內嗎？已開挖之管溝不會因海流被回填覆蓋嗎？	謝謝委員意見，設計圖已修正為"原海床材料回填"；管溝開挖區域為 EL-10~-60 m，因該範圍為布管之起始位置，海管是可準確地布放於管溝內；已開挖之管溝易受海流回淤覆蓋，一般回淤料為較細顆粒，於布管前需進行檢核管溝深度，必要時採用抽砂泵進行清於處理。	---
7. 取水頭設計採圖 22 頁風車型較好。但要有錨定不可被推動 5~10m 以上。	謝謝委員意見，取水頭已確定採用車型設計，其保護架設計足夠重量以避免受海流推移。	---
8. 混凝土護蓆如何施工覆蓋?能定位覆蓋整齊嗎?是否需水下潛水夫輔助？	謝謝委員意見，混凝土護蓆係先於陸上製作完成，鋪設前再吊放於工作船上，鋪設作業係搭配潛水夫以水下通訊設備，指揮船上吊具將混凝土護蓆吊放至覆蓋取水管正確位置。	---
9. 是否引用布管區最大流速來設計配重，請說明配重可抵抗多少流速。	謝謝委員意見，根據 ADCP 觀測結果，可以了解各觀測水深知最大流速及方向，其中 ZA3 最大流速為 86.5cm/s，方向為 133.3 度，而海管約為 145~155 度(北方為 0 度)，最大流速方向幾乎與海管平行，並非垂直海管(既非海管設計控制方向)，計算其垂直海管最大流速為 18.0cm/s。基於保守起見，水流計算是考量在任何條件下均有垂直管線的水流作用，依據測量資料取 ZA1 之值為 50cm/s 作為底床流速條件。綜合流力、波力與配重塊重量計算海管穩定性分析，經檢核結果安全係數皆大於 2，且可抵抗流速皆大於 0.5m/s(詳附件五表 3-4)。	附件五
10. 本工程於定位為試驗管，即需要有環境監測、硬體設施之監測，以為下期工程參考，本工程未有監測儀器裝設之設計(僅取水頭應答器)是否足夠?	謝謝委員意見，本案於海管路線 EL-30 ~ -40m 附近會設置海象監測設備，以長期監測波高、波向及週期等資料，作為下期工程設計、施工之參考。	---
11. 陸管埋深是否大於 1 公尺?建議應在 2 至 2.5 公尺。	謝謝委員意見，送水管設置於消波塊後緣之灘線上，從山竹颱風(107 年 9 月)及白鹿颱風(108 年 8 月)過後之現勘結果及臺東縣二級海岸防護整合規劃成果報告內容研判，該消波塊具有相當之保護作用，陸管埋深 1m 可行，惟於沒有消波塊防護範圍，則於細設時再評估加深埋管深度。	---

本署水文技術組王組長國樑		
1. 不論方案 A 或 B 皆說明受海浪沖刷形成最深約 2.5 及 4.0 公尺之地形改變，如何以工程措施來保護管線安全，建請加強補充說明。	謝謝委員意見，依 103 年及 107 年地行調查結果比較,取水管方案 A 或 B 路線於近岸段受海浪沖刷分別形成深約 2m 及 2.5m 之地形改變，此區域(EL-10~-60m)會採用管溝(深度約 4.5m)掩埋，及以混凝土護蓆保護取水管線。而方案 B 路線於 EL-300m 附近因海谷地形受海浪影響沖刷約 4m，此為自然營力造成之地形變化趨勢，難以工程方法克服故管線以避開為宜。	---
2. 取水管在水深 10 公尺至 60 公尺採用挖槽埋深再覆蓋的方式補足不足配重，但水下施工至深度 50 公尺以上，相關的施工性及定位等，有無困難?	謝謝委員意見，管溝開挖區域為 EL-10 ~ -60 m，因該範圍為布管之起始位置，海管定位於管溝內其施工性是可行並無困難。	---
3. 布管作業受天候的影響可能很大，依臺東的當地條件，可能最佳布管時機為何?是否允許初次布管失敗有第二次布管的機會？	謝謝委員意見，依臺東海流及天候條件評估，布管最佳時機為 3~6 月，而實際布管之海上作業時間約 1~2 工作天，只要評估具連續 5 天之平靜海況既可安排布管。因取水管工期為限期 400 日曆天完成，理論上是具有第二次之布管機會。	---
4. 管材熔接作業配重塊的安全係數及安裝等應是最重要的因素，未來施工時要特別注意。	謝謝委員意見，綜合流力、波力與配重塊重量計算海管穩定性分析，經檢核結果安全係數皆大於 2。配重塊固定方式設計採橡膠(EPDM)墊圈以補償溫差變形，並規劃於現場進行全尺寸，以冰塊模擬溫差之鎖定能力測試。	附件五
5. 營運操作規劃如何以一年的定期巡核及觀測，評估本地區中長期布管之適宜性，相關工項計算及論述建議加強補充。	謝謝委員意見，為期一年之定期巡核及觀測，由海流流速及流向調查與分析結果，可作為本區域中長期取水管設計水流計算之參考，而海象監測設備所蒐集之資料作，可本區域中長期布管時機之參考。	---
水利署水文技術組許正工程司經昌		

1. 依據報告書及簡報內容陸域段管路(取水井至不受波潮流影響段)及近岸段管路 I(約至 EL-10 公尺處)分別採 ID1350mm 推管內穿 5 支 OD315mm HDPE 管及明挖埋設 RCP 管內穿 5 支 OD315mm HDPE 管設計，而近岸段管路 II 至深海段管路則採 OD1000mm 浮力管內穿 OD500mm HDPE 管或單獨 OD500mm HDPE 管設計。惟因近岸段管路 I 及 II 兩段管徑大小不同，在設計圖說中並未見其接合處之設計說明，建議加以補充。	謝謝委員意見，近岸段管路 I 及 II 兩段管徑大小不同，係採材料供應商 AGRU 製式生產之大小頭銜接管(OD500 mm/ OD315 mm)，以法蘭與二端主管鎖定接合。	---
2. 報告書 11-2 頁第 3 行工期展延後之進度表文字說明與表內容不符(應為表 11-3)，請再確認。	謝謝委員意見，第一次工期展延調整工程預定進度表為表 11-2，而表 11-3 為細設各單元施工預算表。	---
水利署水利規劃試驗所陳課長春伸(書面意見)		
1. 依據本所 104 年「知本溪出海口鄰近海域環境調查與變化趨勢之評估」分析報告，因知本溪出海口座落於臺東沖積平原與南縱海槽間，位於花東縱谷南端的陸源沉積物向南縱海槽輸送的路徑，海床表面可見沉積物流動過後，所殘留下來的痕跡，顯示在各種向下營力作用下，泥砂運移與海床變化劇烈，由於環境特性複雜，加上此區域以往調查資料有限，海床破壞機制尚無完全釐清及評估海床穩定，對未來布管上仍有很多不確定因素與風險，有待進一步深究。	謝謝委員意見，本案於規劃階段係參考貴所調查報告，避開知本溪出海口沖積影響範圍作為契約預定布管範圍。於本工程設計前亦針對允許布管範圍進行水下地形及地質調查，並與 貴所調查成果進行比對，選擇地形變化相對小、沉積物流痕相對少、受上邊坡崩塌掩埋及海床滑動風險相對較小以及地形平坦寬闊之處作為取水管路線之選擇依據。	---
2. 報告中建議先針對東部地區(遠離河口輸砂影響)進行整體性海域調查，評估具潛力的海域後，再就臺東地區的潛力場址進一步深入調查，以選擇地質穩定程度足以達成布管的地點。	謝謝委員意見，本案受限於深層海水創新研發中心位置以及契約規定之允許布管範圍內，進行有限範圍之調查及分析，並選擇風險相對較低、地形變化較小之區域進行取水管路線選擇。	---

3. 報告中就若仍要在知本溪口布設時，在受限整體海床地質穩定性影響，僅能選擇相對穩定的區域，而建議區域2(海脊後測)為可能的布管區域，但有許多條件仍待進一步調查與評估。而建議區域1(海脊前測)較建議區域2易受河口輸沙影響，但施工性較佳，假使在管材、工法及取水溫度要求等有所調整時，建議區域1或許可於進一步評估後，作為備援布管區域。	謝謝委員意見，本次布管位置已遠離知本溪河口1.8公里以上，雖無法避免河川懸浮載影響，但已遠離河床載影響範圍。另就水下地形變化角度，比對104年水規所調查報告圖3-4地形於知本溪河口南側第一道水下山脊最末端等高線位置約為水下600m。本工程於107年調查成果，該水下山脊末端位置仍近乎維持原高程，表示103年至107年間該處地形雖受河口輸砂或海床物質傳送(知本溪往南縱海槽主流區)影響但對地形改變甚微。故於該山脊南側等深線400m以淺區域，因地勢更高且與海床物質傳送路徑方向呈一角度(更往南偏)，故此海管預定位置之地型更不受河口輸砂影響，經比對103及107年調查之地型變化成果，驗證上述觀點。	---
結論		
(一) 本基本設計報告書經委員及相關單位人員審查後，原則通過。	謝謝審核通過。	---
(二) 請南水局督請統包廠商依專家學者及相關單位意見修正計畫書相關內容後，函送本署依程序陳報。	遵照辦理。	---
(三) 未來進行細部設計時，除應考量各項設計時之靜態應力外，亦應考量其動態應力因素。另應補充適合布管之海、氣象條件之評析內容。	遵照辦理。	p.11-7

附件二、相關核示公文

檔　　號：
保存年限：

行政院　函

機關地址：10058 臺北市忠孝東路 1 段 1 號
傳真：02-33566920
聯絡人：吳國儒 02-33566500
電子信箱：tonywu@ey.gov.tw
傳真：02-33566920

受文者：
發文日期：中華民國 106 年 7 月 10 日
發文字號：院臺經字第 1060022823 號
速別：最速件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文

主旨：所報「深層海水取水工程計畫」（草案）一案，准予依核定本辦理。

說明：

一、復 106 年 6 月 22 日經水字第 10603812400 號函。

二、以下意見，併請照辦：

（一）本計畫主要辦理深層海水試驗管工程，滿足東部深層海水創新研發中心試驗用水需求，並展開深層海水試驗及運作觀測，作為後續深層海水相關產品創新研發，請儘速推動，相關經費執行，俟前瞻基礎建設計畫特別預算通過後，始得動支；計畫期程並配合特別預算，由 5 年修正為 4 年 8 個月（至 110 年 8 月 31 日）。

（二）後續請依下列方向推動：

1、「前瞻基礎建設特別條例」已公布施行，倘涉及環境影響評估或土地徵收等事宜，應依相關法規程序處理，並與民眾充分溝通，爭取支持。

2、請滾動檢討納入其它可協助深層海水產業發展之內容（例如促進產業創新、發展多元應用、厚植產業實力、提升價值創造、邁向國際市場及推動技術升級等策略之相關工作），以藉由產官學界一起努力，再創深層海水產業榮景。

3、本計畫取水工程屬試驗管性質，後續移交維護管理機關方式及配套措施，請預為因應，並請持續調查評估海岸環境，以利後續永久管線布設之參考依據。

1060022823

4、評估本計畫執行期間與後續營運管理，帶動產業發展所創造就業機會及降低失業率之具體量化效益。

（三）本計畫倘涉及補助地方政府等事宜，請依106年6月16日「研商前瞻基礎建設計畫第1期特別預算案籌編事宜相關會議」決議，前瞻基礎建設計畫之補助比率，以不破壞現有體制及避免援引比照為原則。

三、檢附「前瞻基礎建設計畫--水環境建設　深層海水取水工程計畫」（核定本）1份。

正本：經濟部
副本：國家發展委員會、行政院公共工程委員會、行政院主計總處(以上均含附件)

正本

檔　　號：
保存年限：

經濟部水利署南區水資源局　函

機關地址：臺南市楠西區密枝里70號
聯 絡 人：詹成富
聯絡電話：07-6166137　#1505
電子信箱：cfchan@wrasb.gov.tw
傳　　真：07-5755726

22102
新北市汐止區新台五路一段96號22樓
受文者：亞通利大能源股份有限公司

發文日期：中華民國108年1月23日
發文字號：水南工字第10806004270號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：設計前會勘紀錄.pdf（請至網址http://download.wra.gov.tw/appendix下載附件【登入序號：600427】）

主旨：檢送本局「臺東深層海水試驗管工程」設計前會勘會勘紀錄乙份，請查照。

說明：各單位若對所附紀錄內容有何意見，請於本會勘紀錄發文日次日起7日內函復告知，俾利後續作業。

正本：海洋委員會、內政部營建署、內政部地政司、文化部文化資產局、行政院農業委員會林務局臺東林區管理處、測試機關財政部國有財產署南區分署臺東辦事處、海洋委員會海巡署東部分署、經濟部水利署第八河川局、臺東縣政府建設處、臺東縣政府地政處、臺東縣政府農業處、臺東縣政府文化處、臺東縣政府民政處、臺東縣政府原住民族行政處、臺東縣太麻里鄉公所、臺東縣太麻里鄉三和村辦公處、國防部中山科學研究院、台灣自來水公司第十區管理處、台灣電力股份有限公司台東區營業處、台灣電力股份有限公司花東供電區營運處、中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司臺東營運處、台灣中油股份有限公司東區營業處、東台有線電視事業股份有限公司、東台有線播送系統股份有限公司、財團法人石材暨資源產業研究發展中心、三和定置漁場、本局設計課、資產課、昱城工程顧問有限公司、亞通利大能源股份有限公司
副本：本局工務課

依分層負責規定授權單位主管決行

局長連上堯

採購案號：106-TDOW-E01

臺東深層海水試驗管工程
設計前會勘紀錄

壹、 會議時間：108 年 1 月 15 日上午 10 時 00 分。

貳、 會議地點：臺東縣太麻里鄉三和村辦公處前廣場。

參、 主持人：吳課長宗寶　　記錄:詹成富

肆、 出列席人員：詳簽名冊。

伍、 主席致詞：(略)

陸、 統包商簡報:(略)

柒、 各單位意見：

一、 內政部營建署

請假，提供書面意見如下：

(一)依海岸管理法(以下簡稱本法)第 25 條規定略以：「在一級海岸保護區以外之海岸地區特定區位內，從事一定規模以上之開發利用、工程建設、建築或使用性質特殊者，申請人應檢具海岸利用管理說明書，申請中央主管機關許可。前項申請，未經中央主管機關許可前，各目的事業主管機關不得為開發、工程行為之許可。…」；又依一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法（以下簡稱利用管理辦法)規定，須同時具備位於特定區位、達一定規模以上或使用性質特殊、且開發利用、工程建設或建築等程序未完成之 3 種條件，始須申請特定區位許可，目前本部業公告「近岸海域」、「潮間帶」及「第 1 階段海岸保護區」等 3 種特定區位，先予敘明。

(二)依首揭函及所附資料，旨案陸域管線規劃方案非位於本部已公告「特定區位」(「近岸海域」、「潮間帶」及「第 1 階段海岸保護區」) 範圍，故目前無須依利用管理辦法規定辦理。至是後續海管段之取水工程是否涉本部已公告「特定區位」或後續另案公告之其他特定區位，須依實際（開發利

用、工程建設及建築）執行進度，始得判定是否須依利用管理辦法申請特定區位許可。

(三)另本法第 31 條規定，為保障公共通行及公共水域之使用，近岸海域及公有自然沙灘不得為獨占性使用，並禁止設置人為設施。

(四)另旨案緊鄰海岸線，後續進行規劃設計時，除須依上開「特定區位」規定辦理外，並請將本部 106 年 2 月 6 日公告實施「整體海岸管理計畫」，有關「確保自然海岸零損失」及「保障公共通行與親水權益」等政策方向與原則（如附件），列為重要參據。

二、 文化部文化資產局

請假，來文提供意見：

(一)請依據文化部107年7月24日文授資局物字第1073008288號函及107年8月16日文授資局物字第1073009238號函(諒達)確實辦理相關事宜。

(二)請務必於設計前進行陸域及潮間帶之考古調查，後續並請依文化資產保存法第33、57、88條規定辦理。

三、 行政院農業委員會林務局臺東林區管理處

(一)依本次規劃路線，部分涉本處轄編號地 2517 號保安林範圍，依規屬公用事業設施應限點線狀使用且每地號使用面積不得逾 660m2，後續應依森林法第 8、9 條辦理用地取得及指界施工。

(二)如涉本處出租土地，需取具承租人同意書。

(三)如涉本處造林地或無可避免之障礙木，需繳納該林木價金。

(四)如涉環評或水土保持申報者，應於申請用地時並附各該主管機關之核定函。

四、 臺東縣政府建設處

水利科

(一)隨發言單檢附臺東海岸防護區劃設結果及圖層供參(附件 1),海岸防護區應與臺東深層海水試驗管工程區位重疊，請貴單位按海岸防護計畫需求提供相關資料(附件 2)。

(二)請於設計時，向本府提送水利建造物申請。

五、 臺東縣政府農業處

林務科，請假，提供書面意見如下：

(一)經查本工程各方案路線之土地清冊，無本科轄管土地，無涉本科權管事項。

(二)當日不克出席。

六、 臺東縣政府文化處

請假，提供書面意見如下：

本案依據貴局所提供之陸管路線、取水井地籍清冊,經查臨近普查三和遺址(約 500 公尺)、普查美和遺址(約 800 公尺),倘未來有開發行為請施工單位實行施工監測,如發現疑似考古遺址等文化資產，請依文資法第 57 條第 2 項規定略以:「營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知所在地直轄市、縣（市）主管機關」，及相關文資法規辦理。

七、 臺東縣政府原住民行政處

請假，提供書面意見如下：

(一) 本處因故無法派員與會，爰提送本案意見供貴局參酌。

(二) 查貴局檢附之「地籍清冊資料表」，方案Ａ、方案Ｂ、方案Ａ及Ｂ延伸段皆涉及公有土地之開發行為，合先敘明。

(三) 原住民族基本法第 21 條第 1 項規定：「政府或私

人於原住民族土地或部落及其周邊一定範圍內之公有土地從事土地開發、資源利用、生態保育及學術研究，應諮商並取得原住民族或部落同意或參與，原住民得分享相關利益。」。

（四）本案開發行為屬諮商取得原住民族部落同意參與辦法附件第一點(四)內所規範之土地開發行為，略以：「蓄水、供水、抽水、引水工程及水庫、海水淡化廠、淨水處理廠、工業給水處理場之興建或擴建。但簡易自來水設施，不在此限。」。

（五）查原住民族委員會（下稱原民會)「歷年傳統領域調查成果」圖，貴局工程範圍位於奉原民員會核定部落『卑南族知本(卡大地步)部落』內，惟該部落傳統領域範圍尚未奉該會核定公告。

（六）本案仍建議請依據原住民族基本法第 21 條規定諮商取得當地關係部落同意後始得開發；或由各目的事業主管機關本於業務職掌及權責，先行判斷土地開發對當地原住民族居住或生活環境有無不良影響之虞提出審查意見後，再報經原住民族委員會審認。

（七）隨案檢附原住民族基本法及諮商取得原住民族部落同意參與辦法影本各 1 份供參。

八、 國防部中山科學研究院

請假，提供書面意見如下：

若採 B 方案，以下 3 點說明：

（一）針對本院太麻里工作站入口通行馬路處（如附檔標示處)，請貴局配合於施工期間架設鐵板供本院出入太麻里工作站。

（二）面對本院太麻里工作站入口左側處（如附檔標示處)，地底有設置 1 管排水涵管，請貴局配合於施工期間，勿破壞本院排水涵管，否則函請貴部修復。

（三）本院僅負責太麻里工作站圍牆內部之管線良率，

圍牆外部管線均由相關單位（含台電公司、自來水公司、有線電視公司及中華電信公司…等）負責維護，敬請其提供相關管線圖供貴局參用，請查照。

九、 臺灣電力股份有限公司輸變電工程處南區施工處
來電說明非屬權管轄區，不派員出席。

十、 臺東區漁會
(一)本工程海管允許佈管範圍北側區域，為本漁會部分漁民底拖網之漁場，於工程規劃設計時，請配合避免損及漁網。
(二)於本工程佈管位置恐與本漁會部分漁民漁撈作業動線牴觸，未來施工或調查作業時建請再加強聯繫。

捌、 臨時動議：
無

玖、 結論：
一、 請統包商盡速依據與會各單位意見及所提資料，進行陸管方案規劃，並於 107 年 1 月 31 日前提送路管規劃成果報告書送局審查。
二、 有關各主管機關及與會單位所提意見，請統包商團隊納入後續規劃設計階段檢討辦理。
壹拾、 散會：13:30

本局辦理「臺東深層海水試驗管工程」設計前會勘簽到紀錄表		
工程名稱：	臺東深層海水試驗管工程	
時　　間：	108 年 1 月 15 日(星期二)上午 10 時 0 分	
會勘地點:	臺東縣太麻里鄉三和村辦公處前廣場	
主持人	吳課長宗寶	簽名: 吳宗寶

單　　位	職　　稱	簽　　名
海洋委員會		來電通知不派員
內政部營建署		請假,提供書面意見
內政部地政司		來電通知請假,
文化部文化資產局		來文提供意見,不派員
行政院農業委員會林務局臺東林區管理處	技士 約僱	何淑治 林相忠
財政部國有財產署南區分署臺東辦事処	科員	許坤源
海洋委員會海巡署東部分署		
經濟部水利署第八河川局	課長	王源發 李秉倫
臺東縣政府建設處	技士	董彥廷
臺東縣政府地政處		請假
臺東縣政府農業處	技士	陳哲明(沒出) 林務科請假,提供書面意見.
臺東縣政府文化處		請假,提供書面意見
臺東縣政府民政處		
臺東縣政府原住民族行政處		請假,提供書面意見

單　　位	職　　稱	簽　　名
臺東縣太麻里鄉公所	課長	余一中
臺東縣太麻里鄉三和村辦公處	村長	朱忠川
國防部中山科學研究院		請假,提供書面意見及圖資
台灣自來水公司第十區管理處		
台灣電力股份有限公司台東區營業處	設計員	黃信誠
台灣電力股份有限公司輸變電工程處南區施工處		來電通知非所屬轄區,不派員.
台灣電力股份有限公司花東供電區營運處		來電通知無管線牴觸,不派員
中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司臺東營運處	工程師	李上瑞
台灣中油股份有限公司東區營業處		
東台有線電視事業股份有限公司	網路設計	花順全
東台有線播送系統股份有限公司		
財團法人石材暨資源產業研究發展中心		
三和定置漁場	漁撈長	李榮聲
昱城工程顧問有限公司	廠商負責人	陳昱蓁
	其他相關人員	
亞通利大能源股份有限公司	廠商負責人	蘇定方代
	專任工程人員	
	品管人員	

單　　位	職　　稱	簽　　名
	工　地　負　責　人	梁啓昌代
	其　他　相　關　人　員	
本局設計課		請假.
本局資產課		郭同旭
工務課		詹成高

台東區漁会　總幹事　李振元

理事　李忠海

檔　　號：
保存年限：

中華民國航空測量及遙感探測學會　函

機關地址：臺北市11681文山區羅斯福路5段113號3樓
聯絡人：陳怡如
電話：(02)29311112#29
傳真：(02)29317225

新北市汐止區文化里新台五路一段96號22樓之C棟

受文者：亞通利大能源股份有限公司

發文日期：中華民國 108 年 04 月 12 日
發文字號：航測會字第1089001377號
速別：
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：

主旨：有關申請臺東縣太麻里鄉荒野段1136地號等32筆土地（面積：57.372公頃）有無位於相關環境敏感地區1案，復請查照。

說明：

一、內政部營建署自103年起推動環境敏感地區單一窗口查詢服務機制，並於108年度委託本會辦理「環境敏感地區單一窗口查詢工作案」，由本會協助申請人進行60項環境敏感地區查詢服務相關作業。

二、依臺端108年02月21日申請書（案號：1080200429）。

三、旨揭申請案經各環境敏感地區查復機關確認後，查詢結果請至環境敏感地區查詢平臺進行下載。（下載網址：https://eland.cpami.gov.tw/seportal/?k=2PY3LoJPTnp）。

四、有關第2級環境敏感地區「淹水潛勢」查詢作業，因經濟部水利署目前表示無法協助民眾查詢申請範圍土地是否位屬「淹水潛勢」範圍，請申請人至該署防災資訊服務網，依需求逕行下載淹水潛勢圖資使用。內政部營建署考量民眾申請權益及環境敏感地區單一窗口查詢運作，將於6月與該署召開協商會議，屆時再依協商結果回復，本案先行檢送其他 環境敏感地區查詢結果供參。

五、依據環境敏感地區單一窗口查詢申請作業要點第6點規定，本案查詢結果通知書有效期間為1年，本案查詢結果通知書所載查詢結果有誤差或爭議時，以各環境敏感地區主管機關查認結果為準。又因地籍圖與地形圖套繪容有誤差，須以各環境敏感地區圖資套疊查詢者，本案係依所附位置圖標示位置辨識，所附地籍資料及地籍圖係供參考，爰臺端如對個別查詢結果有疑義，建議可逕向該環境敏感地區主管機關確認。

正本：

亞通利大能源股份有限公司

理事長 曾義星

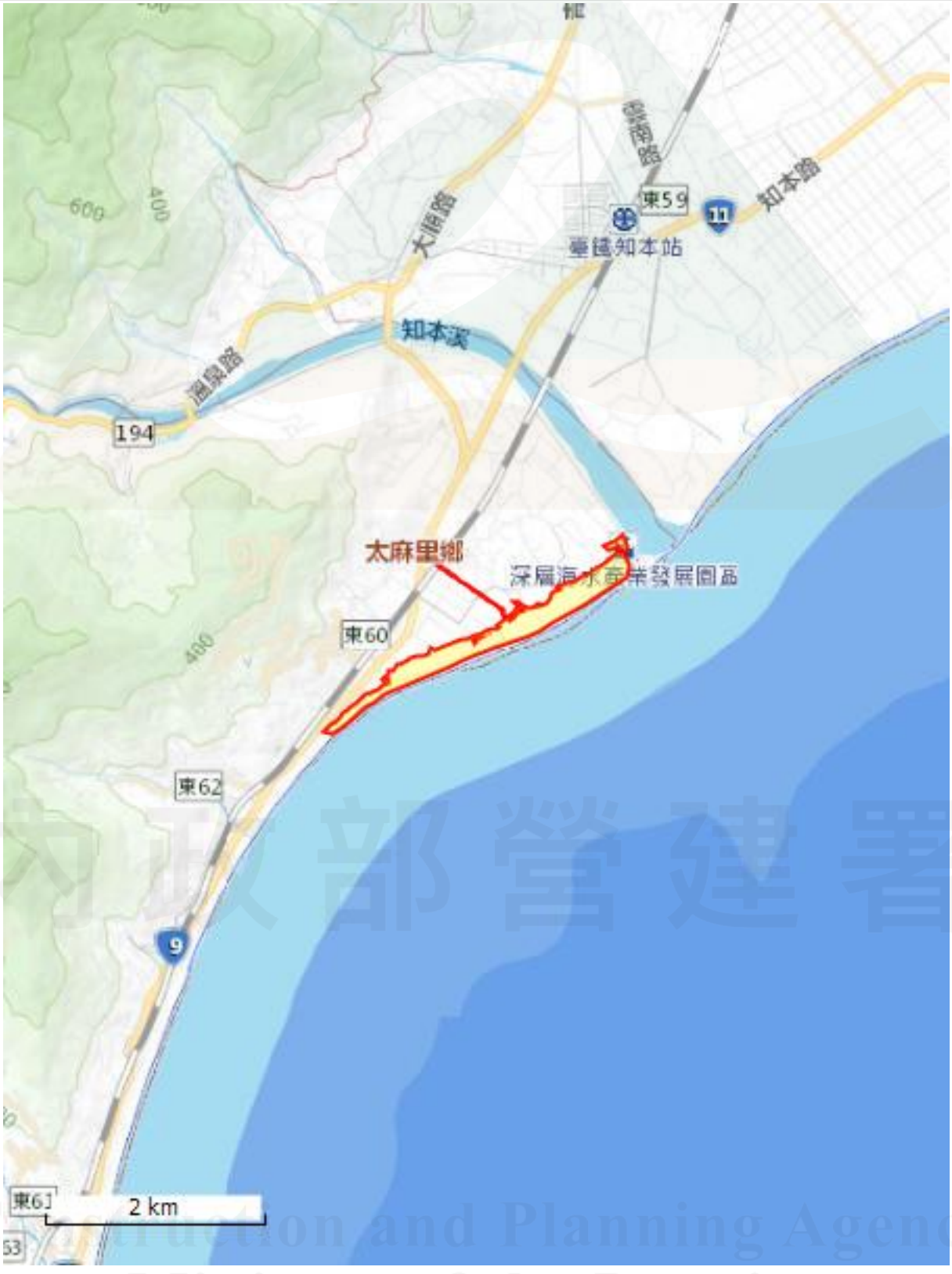
敏區窗詢專
境地一查台印
環感單口平用

申請臺東縣太麻里鄉荒野段1136地號等32筆土地（面積：57.372公頃）

（案號：1080200429）

附表1 申請查詢範圍位置圖

位置圖底圖採用內政部國土測繪中心國土測繪圖資服務雲—臺灣通用電子地圖



內政部營建署
Construction and Planning Agency
Ministry of the Interior

製作日期 2019/4/12 下午 05:18:41

申請案件位置略圖



圖例　申請範圍

內政部營建署
Construction and Planning Agency
Ministry of the Interior

製作日期 2019/4/12 下午 05:18:41

申請臺東縣太麻里鄉荒野段1136地號等32筆土地（面積：57.372公頃）

（案號：1080200429）

附表2 申請查詢地籍清冊

項次	縣市	鄉鎮市區	村里	段名	段碼	地號	使用分區	使用地類別
1	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1	森林區	國土保安用地
2	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	2	森林區	特定目的事業用地
3	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	3	森林區	特定目的事業用地
4	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	693	森林區	國土保安用地
5	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	694	森林區	國土保安用地
6	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	718	一般農業區	農牧用地
7	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	741	一般農業區	交通用地
8	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	742	森林區	國土保安用地
9	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	743	森林區	特定目的事業用地
10	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	744	森林區	特定目的事業用地
11	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	746	一般農業區	農牧用地
12	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	929	一般農業區	水利用地
13	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	976	一般農業區	農牧用地
14	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	977	森林區	國土保安用地
15	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	978	森林區	國土保安用地
16	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	982	一般農業區	農牧用地
17	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	988	一般農業區	殯葬用地
18	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	989	一般農業區	殯葬用地
19	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	990	一般農業區	農牧用地
20	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	991	森林區	農牧用地
21	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	992	森林區	國土保安用地
22	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	993	一般農業區	殯葬用地
23	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1003	一般農業區	農牧用地
24	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1004	森林區	殯葬用地
25	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1004-1	森林區	國土保安用地
26	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1040-1	一般農業區	農牧用地
27	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1042	森林區	國土保安用地

28	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1063	森林區	國土保安用地
29	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1129	森林區	國土保安用地
30	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1136	森林區	國土保安用地
31	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1145	一般農業區	特定目的事業用地
32	臺東縣	太麻里鄉	美和村	荒野段	VD0346	1166	森林區	林業用地

內政部營建署
Construction and Planning Agency
Ministry of the Interior

申請臺東縣太麻里鄉荒野段1136地號等32筆土地（面積：57.372公頃）

（案號：1080200429）

附表3 申請查詢結果綜理表

本案為中華民國航空測量及遙感探測學會108年4月12日航測會字第1089001377號函查詢結果。

依據環境敏感地區單一窗口查詢申請作業要點第6點規定，本案查詢結果通知書有效期間為1年（民國109年04月12日止）。

有無位於環境敏感地區	第1級	第2級
有	2項	3項
無	13項	13項

一、第1級環境敏感地區

環境敏感地區項目		有無位於環境敏感地區	複查確認機關	備註
2	是否位屬河川區域？	有□ 無■	臺東縣政府建設處	
4	是否位屬區域排水設施範圍？	有□ 無■	臺東縣政府建設處	
7	是否位屬自然保留區？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
9	是否位屬野生動物重要棲息環境？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
11	是否位屬一級海岸保護區？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
14	是否位屬考古遺址？	有□ 無■	臺東縣政府文化處	臺東縣政府文化處： 一、旨揭地段地號經查非屬《文化資產保存法》規定之考古遺址範圍內。 二、依《文化資產保存法》第15條規定：「公有建造物及附屬設施群，或公有土地上所定著之建造物及附屬設施群自建造物興建完竣逾五十年者，所有或管理機關（構）於處分前，應先由主管機關進行文化資產價值評估」；第33條第2項規定：「營建工程或開發行為進行中，發見具古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理」;復依第57條第2項規定略以：「營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知所在地直轄市、縣（市）主管機關」。請台端進行前揭地段處分時，依上述規定辦理。
15	是否位屬重要聚落建築群？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
18	是否位屬水下文化資產？	有□ 無■		依據文化部現有資料，所詢計畫場址尚未進行水下文化資產相關調查，後續如涉及

內政部營建署 Construction and Planning Agency Ministry of the Interior

				水域開發行為(含興建工程)，直接或間接涉及海床或陸域水體下之水底或底土之活動，請依《水下文化資產保存法》第9條、第10條、第13條規定辦理。
20	是否位屬飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區？	有□ 無■	臺東縣環境保護局	
23	23-1.是否位屬森林（國有林事業區、保安林等森林地區）？	有■ 無□	行政院農業委員會林務局	行政院農業委員會林務局： 1.查臺東縣太麻里鄉荒野段1、693、694、742、746、976、977、978、992、1004-1、1040-1、1042、1063、1129、1136地號共15筆土地位屬編號第2517號保安林範圍，如有相關開發使用應避開保安林。 2.另臺東縣太麻里鄉荒野段2、3、718、741、743、744、929、982、988、989、991、993、1004地號共13筆土地毗鄰編號第2517號保安林，如有相關開發亦應避免越界且勿破壞保安林。
23	23-2.是否位屬森林（區域計畫劃定之森林區）？	有■ 無□		1、依地政司104年2月1日地籍資料判定。 2、本項查詢應以申請開發計畫當時土地使用分區為準。
23	23-3.是否位屬森林（大專院校實驗林地及林業試驗林地等森林地區）？	有□ 無■	教育部、行政院農業委員會林業試驗所	行政院農業委員會林業試驗所： 關於貴會為亞通利大能源股份有限公司函詢臺東縣太麻里鄉荒野段1136地號等32筆土地（如附件），經查均非屬本所轄管之林業試驗林地，請查照。
24	是否位屬溫泉露頭及其一定範圍？	有□ 無■	臺東縣政府建設處	
25	是否位屬水產動植物繁殖保育區？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
26	是否位屬優良農地？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍

內政部營建署
Construction and Planning Agency
Ministry of the Interior

申請臺東縣太麻里鄉荒野段1136地號等32筆土地（面積：57.372公頃）

（案號：1080200429）

二、第2級環境敏感地區

環境敏感地區項目		有無位於環境敏感地區	複查確認機關	備註
1	是否位屬地質敏感地區（活動斷層、山崩與地滑、土石流）？	有□ 無■	經濟部中央地質調查所	
4	是否位屬海堤區域？	有■ 無□	經濟部水利署	經濟部水利署： 1.所查該段1166、3、2、1、1063、1129、1136地號等7筆土地部分位在一般性海堤範圍內；該7筆土地經查位在經濟部94年12月7日公告之台東縣海堤圖籍第193、197、198號等3張圖幅，如有疑義，請逕洽本署第八河川局查閱該3號圖籍。 2.其餘清冊所列25筆地號土地經查非位於一般性海堤區域範圍內。
5	是否位屬淹水潛勢？	有□ 無■	經濟部水利署	經濟部水利署： 1.查本署從未公告所謂「淹水潛勢」區域，爰尚無法認定本案土地是否位屬該等區域範圍，合先敘明。 2.至現行各直轄市、縣(市)行政區域之淹水潛勢圖圖資，業經彙整公開於本署防災資訊服務網，請依需求逕行下載使用。
6	是否位屬山坡地？	有■ 無□	臺東縣政府農業處	臺東縣政府農業處： 1.經查地號土地位屬公告之山坡地範圍內。 2.如涉及開挖整地行為，請依水土保持法第12條規定辦理，應先行擬具水土保持計畫(或簡易水土保持申報書)，由目的事業主管機關受理後，送本處辦理相關審查作業。
7	是否位屬土石流潛勢溪流地區？	有□ 無■	行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心	行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心： 一、經查108年度公開1,725條土石流潛勢溪流資料，旨揭土地無土石流潛勢溪流通過，如所附圖資標示申請位置與申查地號不符，概由申請者自行負責。 二、另有關土石流潛勢溪流資訊本局已設立查詢平台（http://serv.swcb.gov.tw）供查詢在案。爰以，爾後有關土石流潛勢溪流查詢相關事宜，請依行政院農業委員會108年1月16日農授水保字第1081866624號函辦理，免另函本局。
9	是否位屬二級海岸保護區？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
10	是否位屬海域區？	有□ 無■	臺東縣政府地政處	
17	是否位屬地質敏感區（地質遺跡）？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
20	是否位屬自來水水質水量保護區？	有□ 無■	臺東縣政府建設處	

內政部營建署 Construction and Planning Agency Ministry of the Interior

21	是否位屬優良農地以外之農業用地？	有■ 無□	臺東縣政府農業處	臺東縣政府農業處： 下述項次除 14,17,19,20,22,26,28有位於優良農地以外之農業用地,餘則不符 . 項次,縣市名稱,鄉鎮市區,村里,地段名稱,地段代碼,地號,使用分區,使用地類別 1,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1145,一般農業區,特定目的事業用地 2,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1166,森林區,林業用地 3,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,3,森林區,特定目的事業用地 4,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,2,森林區,特定目的事業用地 5,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1,森林區,國土保安用地 6,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,693,森林區,國土保安用地 7,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,694,森林區,國土保安用地 8,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,742,森林區,國土保安用地 9,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,743,森林區,特定目的事業用地 10,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,977,森林區,國土保安用地 11,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,978,森林區,國土保安用地 12,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,992,森林區,國土保安用地 13,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1004-1,森林區,國土保安用地 14,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,718,一般農業區,農牧用地 15,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,744,森林區,特定目的事業用地 16,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,741,一般農業區,交通用地 17,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,746,一般農業區,農牧用地 18,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,929,一般農業區,水利用地 19,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,976,一般農業區,農牧用地 20,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,982,一般農業區,農牧用地 21,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,991,森林區,農牧用地 22,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,990,一般農業區,農牧用地 23,臺東縣,太麻里鄉,美和村

內政部營建署
Construction and Planning Agency
Ministry of the Interior

				,荒野段,VD0346,989,一般農業區,殯葬用地 24,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,988,一般農業區,殯葬用地 25,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,993,一般農業區,殯葬用地 26,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1003,一般農業區,農牧用地 27,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1004,森林區,殯葬用地 28,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1040-1,一般農業區,農牧用地 29,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1042,森林區,國土保安用地 30,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1063,森林區,國土保安用地 31,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1129,森林區,國土保安用地 32,臺東縣,太麻里鄉,美和村,荒野段,VD0346,1136,森林區,國土保安用地
22	是否位屬礦區（場）、礦業保留區、地下礦坑分布地區？	有□ 無■	經濟部礦務局	
24	是否位屬人工魚礁區及保護礁區？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍
27	是否位屬民用航空法之禁止或限制建築地區或高度管制範圍？	有□ 無■	交通部民用航空局場站組	交通部民用航空局場站組： 一、查本案場址非位於依「航空站飛行場助航設備四周禁止限制建築物及其他障礙物高度管理辦法」及「航空站飛行場及助航設備四周禁止或限制燈光照射角度管理辦法」所劃定之禁止或限制範圍內。 二、本案場址爾後若有興建計畫高度（含屋頂突出物）60公尺以上者，請提供標示基地位置之地形圖、經緯度（WGS84系統）、基地高程及建物高度等資料予本局，俾利評估儀航程序。
30	是否位屬公路兩側禁建限建地區？	有□ 無■	交通部高速公路局、交通部公路總局第三區養護工程處大武工務段、交通部公路總局	交通部公路總局第三區養護工程處大武工務段： 非位屬省道範圍。
33	是否位屬海岸管制區、山地管制區、重要軍事設施管制區之禁建、限建地區？	有□ 無■	國防部、陸軍花東防衛指揮部	陸軍花東防衛指揮部： 一、依貴學會108年2月22日航測會字第1080000083號函辦理。 二、經查,旨揭土地非列屬要塞堡壘地帶法第3條公告要塞堡 壘地帶區域,亦非屬國家安全法施行細則第36條公告「重 要軍事設施管制區禁、限建範圍」。 三、旨案依提供資料實施審查,如有錯誤或變更致影響審查結果,則由申請單位負責;另對審查結果有疑義,可向相關單位申請會勘事宜。
34	是否位屬要塞堡壘地帶？	有□ 無■		免查範圍或非屬應查範圍

正本

檔　　號：
保存年限：

經濟部水利署南區水資源局　函

機關地址：臺南市楠西區密枝里70號
聯 絡 人：詹成富
聯絡電話：07-6166137　#1505
電子信箱：cfchan@wrasb.gov.tw
傳　　真：07-5755726

22102
新北市汐止區新台五路一段96號22樓
受文者：亞通利大能源股份有限公司

發文日期：中華民國108年5月27日
發文字號：水南工字第10806022500號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：0516送水管路規劃成果審查會議紀錄.doc（請至網址http://download.wra.gov.tw/appendix 下載附件【登入序號：602250】）

主旨：檢送本局「臺東深層海水試驗管工程」送水管路線規劃成果報告書審查會議紀錄乙份，請查照。

正本：王委員冠雄、江委員明智、詹委員明勇、何委員建旺、行政院海洋委員會、經濟部工業局、經濟部技術處、行政院農業委員會林務局臺東林區管理處、臺東縣政府建設處、臺東縣太麻里鄉公所、財團法人石材暨資源產業研究發展中心、經濟部水利署水文技術組、工程事務組、水利規劃試驗所、第八河川局、本局設計課、資產課、昱城工程顧問有限公司、亞通利大能源股份有限公司
副本：蘇副局長柄源、本局主工室、工務課(均含附件)

局長連上堯

採購案號：106-TDOW-E01

臺東深層海水試驗管工程
送水管路線規劃成果報告書審查會議紀錄

壹、 會議時間：108 年 5 月 16 日上午 10 時 30 分。

貳、 會議地點：臺東深層海水試驗管工程監造工務所會議室。

參、 主持人：蘇副局長柄源　　記錄:詹成富

肆、 出列席人員：詳簽名冊。

伍、 主席致詞：(略)

陸、 業務單位報告

一、 本局辦理「臺東深層海水試驗管工程」，送水管路線規劃成果報告原係基本設計內函，惟考量配合海岸管理法相關規定，須提報「海岸利用管利計畫書」，其中本工程所需用地須經主管機關同意或許可之需求，爰提前針對送水管路先行辦理規劃，確認方案，俾利後續用地取得或許可事宜，以及「海岸利用管利計畫書」提報主管機關程序。

二、 經審閱所提「送水管路線規劃成果報告書」內容架構尚符規定，相關內容亦經本工程技術諮詢暨設計審查單位審查完成，爰召開本會議審查。

三、 本審查會議目的，係針對統包商所提送水管路線方案之可行性提供相關規劃建議; 並確認採用路線方案。規劃或設計成果，依據契約第 19 條(七)規定，不因機關對於廠商履約事項之審查、認可或核准行為而減少或免除。

柒、 統包商簡報:(略)

捌、 審查委員及各單位意見：

一、 江委員明智

(一) 報告書第 1-1 頁，與本計畫有關主要公文要附錄(如行政院核定函)。

(二) 報告書第 1-1 頁，計畫緣由提及「因天災無法取水」，損壞設備、規模如何？並探討原因以便本計畫設法避

免。

(三) 報告書第 1-1 頁，350m 以深意思為何？

(四) 報告書第 1-3 頁，1-3 計畫目標提及「中長期佈管」再概略描述。

(五) 報告書第 1-3 頁，表 1-1 地下管線調查結果如何，要有各管線單位回復函並附錄。

(六) 報告書第 2-1 頁，表 2-1，2 月份高潮位 2.417m 差異很大再查明。

(七) 報告書第 2-9 頁，2-3 地質提及「山麓至海濱約 150m~180m」請加等高線圖套繪。

(八) 報告書第 2-9 頁，2-3 地質提及「斷層線」在地圖上加以紅筆粗線表示。

(九) 報告書第 2-12 頁，上端提及「0.8~10m 為細砂層」管溝如挖深超過 1.5m 要有擋土設備。

(十) 報告書第 2-22 頁，下端提及「路線遠離知本溪」，遠離多少？要明確表示。

(十一) 報告書第 2-25 頁，原民會核定函要有附錄。

(十二) 報告書第 3-8 頁，表 3-4，未提供意見及未參加之單位，要取得回復函並附錄。

(十三) 報告書第 3-10 頁，(二) 原民法：提及「免召開部落會議」，施工前乃需與當地居民充分溝通以免延宕工程進行。

(十四) 報告書第 3-10 頁，(三) 文化資產：提及「停止工程進行」，要協調及配套措施等作為，工程乃需持續進行。

(十五) 報告書第 3-11 頁，(七) 文化資產：提及「路線盡量避開」，避開多少要有明確距離。

(十六) 報告書第 4-2 頁，4-2 節提及「召開卡大地布部落會議」，目前進度、時程及因應作為如何？再描述。

(十七) 報告書第 4-3 頁，(一)提及「取水井設置抽水機」，選用管徑與抽水機揚程、馬力及抽水量有互動關係，選用 250m/m 管徑如何決定要有交代。

(十八) 報告書第 4-3 頁，(七)提及「鋪設混凝土版 20cm」，

有加鋼筋應採 30cm 為宜。

(十九)　報告書第 4-3 頁，HDPE 管材，加註中文名稱，並說明選用該管材之理由。

(二十)　報告書第 4-4 頁，圖 4-2，以下建議，1、管線埋深需管頂 1.0m。 2、管頂 30cm 以下舖砂以保護水管。3、管頂 30cm 舖設警示帶。

(二十一) 報告書第 4-7 頁，表 4-1，以下建議，1、表中各數值如何得來要有交代。2、由剖面看是緩坡，其彎頭數 36 如何得來。3、摩擦損失計算式 V2 要以上標表示。4、摩擦損失 58m 意義如何？要與總水頭作比較，剩餘操作水頭有多少，又其值太大應重新核算(列出公式要將相關數值帶入並計算出結果) 5、雷諾數值 Re=172909 太大意義如何？應重新核算。

(二十二) 報告書第 4-12 頁，表 4-3，以下建議，1、用地取得變數多，預定 2 個月不足應再加長。2、要加「管線試水」 工項。3、施工期間需考慮跨越春節民俗節日及梅雨季節。

(二十三) 報告書第 5-17 頁，表 5-2，預算編列應合理並符合實際需要，以下各項請再酌：1、本計畫未包括取水井為何編列租金？2、HDPE 管材係在工地熔接不需場地費，又其管材國內可製造，為何買外貨增加海運、關稅等費用。3、管溝深為 1.25m 並非 1.5m。4、RC 路修費應以 m3 編列。5、熔接施工費應參酌工程會公告單價。

(二十四) 報告書第 6-1 頁，(七) 提及「封閉道路…恐引致漁業權人抗爭」，要妥為溝通，必要時召開說明會。

二、 詹委員明勇_書面意見

(一) P1-1，第二段後面敘述因應海岸管理法需求，所以撰寫本規劃書，但結論又變成不受海岸管理法約束(P4-2，第 4-3 節)，二者是否衝突論述，請統包商審慎思考。

(二) P1-3，工程會規範公共工程規劃階段就必須納入生態檢核的機制，表 1-1 所述於設計階段進行生態檢核建議改為在規劃階段(本案)即進行生態檢核，並將結果回饋到

設計內容。

(三) 如果內政部已確認無須因海岸法送審,建議表 1-1 工作項目 8 予以取消,以彰顯統包商和主辦單位對相關法規與程序的縝密理解。

(四) 圖 2-8~2-10，請明確標註本案(陸送管)預定範圍，藉以比對地震對陸送管的影響程度。

(五) P2-24，請補充說明三個未經公告或列冊疑似考古遺址對本案(陸送管)定線、施工的影響程度，以推估未來施工的期程。

(六) P2-24，計畫地點貼近原住民族的傳統領域範圍，雖經行政院原民會核定計畫實施內容,但為表達善意與擴大民眾參與，建議仿照水利署各河川局得諮詢會議模式，由南水局辦理說明會(非部落會議)取得原住民族對本案後續作業的支持。

(七) P2-25，計畫區域與海軍知本灘頭重疊，有無必要取得國防部的允許開發或其他協商作業？

(八) P3-3，圖 3-1/2 路線 A 的線條請按顏色管理原則，改採用與自體相同的紅色路徑線(圖 4-1，請一併修正)。

(九) P3-10，有關原民法法規檢討的論述極為不恰當，擴大民眾參與和溝通是水利署推動公共工程的作業模式。目前已知鄰近部落未經公告，不必依照原民法第 21 條進行部落會議，但仍如第 6 點意見宜由南水局辦理說明會，取得關係利害人對本案的認知與支持。至於部落會議會不會造成工程進度延宕，絕對不宜在報告中出現。

(十) P3-11，定置網範圍是經過漁業署公告的程序就確認且為申請人的財產範圍，若本工程涉及定置網範圍，建議和漁業署先行確認公告範圍,並和申請人(團體)啟動溝通，或在規劃階段即要避開公告定置網範圍。

(十一)　根據整體資料研判，A 路線確實比較可行，但建議表 5-1 要用更細緻的方式呈現 A 方案的優點(不是僅有優或劣的比較，須採用質性分析<例如：碰到原住民議題、遷墓的障礙，何者阻力較小或可溝通的機會較大>的方式展現 A 方案的可行性)。

（十二） P6-1，結論第七點已看到未來施工的爭執點，道路封閉並非唯一解決工程的方法，若能給原來用路人有一段更安全穩定的替代通路，也可以化解用路人的抗爭。

（十三） P6-2，基於使用海岸、影響既有海岸設施的申請人位階，似乎不適宜要求水利署第八河川局未來做什麼事？而是要表達本工程俟八河局核定後會依計畫施作並維護原有設施的完整性。

（十四） 俟業主核定規畫成果之後，即應提供生態檢核與A路線管橋的設計概念。

三、 何委員建旺_書面意見

（一）本成果報告書規劃單位所題內容予以肯定。

（二）報告鑽探結果僅提初步地層分析情形，建議就鑽探對地下水情況應與分析。

（三）設計前會勘欠缺跨越台東農田水利會美和圳二支線之管線，建議應知會確定。

（四）規劃A、B方案，受託廠商宜就分析結果列表評比。就分析之工程經費、用地取得難度，宜以A方案為主，建議後續以A方案概估所需經費。

（五）方案確定執行細部設計後，建議召開地方說明會。

（六）本報告書對海域調查資料建議列出。

四、 行政院農業委員會林務局臺東林區管理處

（一） 第1-4頁，項次11，工作事項欄，請修正為「保安林地使用許可」；辦理方向欄，請修正為「依據森林法、森林法施行細則辦理」；預定成果欄，請修正為「租用保安林地」。

（二） 因太麻里鄉公所目前籌辦三和海濱公園用地撥用事宜，倘管線經過三和海濱公園，請先與太麻里鄉公所聯繫。

五、 經濟部水利署水文技術組 許正工程司經昌

(一) 簡報第 3 頁，有關本計畫之契約需求，請再確認是否應為距創研中心以南約 1.5 公里至 5.5 公里範圍間之海域(亦即應非該範圍「以東」)，取水深度不分是否應為至少 350 公尺(或 350 公尺以深)。

(二) 簡報第 9 頁，歷年海床等深線部分標示不清，似難以由該圖看出取水管路線方案 A 或修正路線之預定取水頭位置區域有穩定現象，而取水管路線方案 B 之預定取水頭位置區域有沖蝕現象。建議應加以清楚標示及說明。

(三) 簡報第 10 頁，照片僅有取水管方案 A 海域攝影，且僅有淺海區，而無比較方案 B，似難以據此說明方案 A 海域地質狀況較為穩定。建議應補充 4 月底完成之侵入性調查資料加以研析評估。

(四) 簡報第 19 頁至第 21 頁之相關示意圖，應補充單位資料。

(五) 報告書第 1-4 頁，所述有關保安林地使用許可部分，依據花蓮地區自行布管廠商之經驗及歷年國發會深層海水跨部會推動小組之會議決議，似較簡易之申請程序，建議可洽光隆公司瞭解相關程序。

(六) 有關海域用地區為許可事宜，建議應先洽內政部營建署瞭解海軍司令部劃設之知本灘頭海域範圍之申請許可日期。因經濟部自 105 年即已申請創研中心之布管區位許可，如海軍司令部申請日期較經濟部晚，似難以依此排除本工程布管之區位許可。

(七) 報告書第 2-14 頁至 2-16 頁，對於地質、地震說明內容很多，但在第四章規劃方案及檢討內容卻未評估說明其對送水管方案選取之優劣影響，建議加以補充。

(八) 有關於報告書表 5-1 之送水管方案 A、B 之比較，似乎多著重於工程技術、土地取得及可能陳抗等優劣分析，對於攸關管線安全部分之分析則較少著墨，建議予以補充說明。另本報告書內容及結論與建議部分，似乎皆先以海域取水管方案 A（或修正方案 A）路線為最優選方案，再進行陸域送水管方案 A、B 之比較，而缺少對於方案 A/B 延伸線之評估及工程費用分析。建議應加以補

充說明。

六、 經濟部水利署第八河川局

（一） 建議布設管線位置盡量避開本局既有之混凝土工。

（二） 部分圖表內容模糊，如圖 1-2、圖 4-1 等。

（三） 本工程範圍位於奉原民會核定之卑南族知本(卡大地步)部落範圍內，雖該部落傳統領域範圍尚未奉該會核定公告，惟仍有原住民基準法第 21 條之適用，建議仍應請示並取得原住民委員會同意免召開部落諮商會議,或得以改採其他方式與部落進行協商之同意文件，俾未來倘發生部落陳抗事件時，得以有所因應，不致影響用地取得期程。

（四） 規劃成果報告書內送水管路 B 方案路線範圍經過私有土地，用地取得階段涉及協議價購及徵收，對工程後續之進行影響較鉅，較不建議採用。

七、 本局設計課 黃正工程司偉義

(一)本次「送水管線規劃成果報告書」係執行單位為利基本設計時效先行提出，其報告角色與定位須予確定，如經審查認可，是否可於基本設計階段再予調整？

(二)海域調查結果之比對確認是本案成敗之關鍵,也就是海管之選址，而取水井位置選擇、陸域管線則可依此佈線; 建議針對調查結果(海域)宜由專業專家協助審查確定。

(三)本報告針對送水管線選線的方案尚符合機關需求之要求，惟機關需求書為統包精神最低要求，建議可依需求書列表說明，並說明是否有更優於需求書的部分。

(四)本次送水管之定線,建議於報告書中補充現場調查照片等資料，相關測量或規畫圖說建議精度再提高。

(五)機關需求書設計原則有十三點，建議再確認報告定位(屬規劃或基設)。

(六)本案後續營運管理單位為創研中心,建議妥予考量其營管需求。

八、 資產課 郭課員同旭

(一) 用地資料請標示取水井位置。

(二) 因用地狀況尚未確定，用地取得期程建議稍做調整。

九、 工務課 詹副工程司成富

(一) 報告書 1-2 頁，說明取水工程採「虹吸原理」……，似屬錯誤論述，依目前規劃方式應屬壓差(海水面與取水井底底部之水頭差)取水方式，請確認後修正。

(二) 報告書第 1-3 至 1-4 表 1-1 內容部分漏字影響說明精確性，請增補。例如第 3 項，辦理方向內容於地籍後增加「測量」字樣、第 11 項，工作項目，應是「保安林地使用許可」等。

(三) 同表部分預定成果內容不甚妥適，例如，租用保安林地。建議規劃成果為繪製用地範圍圖資及地籍清冊等。其他內容請再研究調整，以符實需。

(四) 第 2-10 頁至 2-11 頁，地質分布圖圖例過小無法判讀，請改善。

(五) 第 2-3 節建議補充說明本工區地質分布、各層深度、工程特性及是否有局部沖刷或淤積位置等說明，俾利後續細部設計作業參考。

(六) 第 2-5 節送水管線周邊環境部分，建議補充送水管陸沿線及鄰近之重要設施，說明相對位置、相關牴觸物或跨越溝渠等說明，俾利後續方案選擇判斷。

(七) 涉及管制法令檢討部分，建議增加檢討水土保持、非都市土地使用管制等關規定，以利後續作業適法性檢核。

(八) 第 4-3 頁(三)有關管路埋設深度議題，引用巷道寬度小於 2.5 公尺採埋深 75 公分。惟埋設深度涉及管材上方載重因素，路寬 2.5 公尺受重車通行(活載重)之可能性低，是否適用本工程。若部分管路位於空曠區或路寬大於 4 公尺或常態性施工機具作業動線(如鄰近海堤處)，是否適用，請再詳加檢討考量。

(九) 第 4-5 頁(十一)說明路線方案 A 於海岸灘線高處施作，

方向上應屬正確，惟相關風險檢討部分，除波浪對堤趾沖刷、侵蝕效應外，建議再檢討其他可能因素，例如表土層厚度、土質、地表植披及降雨沖刷等因素之檢討，俾利後續保護工之需求評估。

(十) 第 4-4 單元送水管設計原則部分，請參考地面復舊或完成面之水土保持需求，進行必要之植生規劃。

(十一) 各方案路線經費概估部分請再詳加檢討，例如，林木及墳墓遷葬補助等是由機關拆遷補償費項下之應或是由工程費項下支應應再釐清; 另送水管施工費管溝深度採 1.5 公尺與前單元規劃預定埋深 0.75 公尺似有不符; 管材熱熔對接經費高於電銲套經費，與一般認知有所差異，請再確認; 管路部分路段可能需有必要之保護工亦須考量; 熔管場地租用費(假設工程)納入本送水管路工程中不甚妥適; 另其他假設工程、施工便道、施工中簡易水保措施、臨時交維等亦須詳加考量。

(十二) 施工經費概估單價，參考都會區工程單價是否妥適，請補充說明。工程會公共工程價格資料庫有分區決標單價可供參考。

(十三) 考量用地取得困難度、減省工料及減少管路曲折之考量，建議採方案 A 路線。

玖、 臨時動議：

無

壹拾、 結論：

一、 履約情形：

本送水管路規劃成果報告書因用地取得或申請許可需求，屬另行要求辦理，無逾期履約之事由。

二、 審查結果：

(一) 本送水管路線方案，經會中研討結論，以方案 A 路線為後續用地取得及規劃設計之依據。

(二) 請統包商於發文日次日起 7 日內，依據所規劃路線 A 方案，先行提送用地圖資送本局辦理用地許可（或租用）

申請事宜。

(三)本送水管路線規劃成果報告審查,僅針對路線方案之可行性研討,並提供結論。對於管線之工程設計,後續於基本設計及細部設計階段應依統包需求書之規定,再有更詳細之設計成果。

(四)請統包商團隊依據會議紀錄內容辦理規劃報告書修正,並於會議紀錄發文日之次日起 20 日內函送本局辦理後續事宜。

壹拾壹、 散會:12:30

經濟部水利署南區水資源局

「臺東深層海水試驗管工程」送水管路線規劃成果報告書審查會議簽名冊

主辦單位:工務課

會議時間	108 年 5 月 16 日 上午 10 時 30 分	會議地點	監造工務所會議室
主持人	蘇柄泽	記　錄	詹成富

出席單位	職　稱	簽　名	備　註
王委員冠雄			請假
江委員明智	水利技師	江明智	
詹委員明勇			請假,提供書面意見
何委員建旺			請假,提供書面意見

經濟部水利署南區水資源局

「臺東深層海水試驗管工程」送水管路線規劃成果報告書審查會議簽名冊

主辦單位:工務課

會議時間	108 年 5 月 16 日 上午 10 時 30 分	會議地點	監造工務所會議室
出席單位	職　　稱	簽　　名	備　　註
行政院海洋委員會			
經濟部工業局			
經濟部技術處			
行政院農業委員會林務局台東林區管理處	主任 約僱助理	林潤榮 王麗雯 林福忠	
臺東縣政府建設處			
臺東縣太麻里鄉公所			
財團法人石材暨資源產業研究發展中心			
經濟部水利署水文技術組	正工 助理工程司	許[illegible] 武[illegible]	[illegible]
經濟部水利署工程事務組			
經濟部水利署水利規劃試驗所			
經濟部水利署第八河川局		林義傑 蔡如[illegible]	

經濟部水利署南區水資源局

「臺東深層海水試驗管工程」送水管路線規劃成果報告書審查會議簽名冊

主辦單位:工務課

會議時間	108 年 5 月 16 日 上午 10 時 30 分	會議地點	監造工務所會議室

出席單位	職稱	簽名	備註
本局主工室			
設計課	正工	黃偉義	
資產課			
本局工務課	工程員		
	技工		
昱城工程顧問有限公司	技師	陳昱蓁	
亞通利大能源股份有限公司	技術經理		
	副理		
	技師		
		張成豪	
		梁務昌	

正本

檔　　號：
保存年限：

經濟部水利署南區水資源局　函

機關地址：臺南市楠西區密枝里70號
聯絡人：詹成富
聯絡電話：07-6166137　#1505
電子信箱：cfchan@wrasb.gov.tw
傳　　真：07-5755726

22102
新北市汐止區新台五路一段96號22樓
受文者：亞通利大能源股份有限公司

發文日期：中華民國108年6月14日
發文字號：水南工字第10806025810號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：調查總成果報告審查會議紀錄.odt（請至網址http://download.wra.gov.tw/appendix 下載附件【登入序號：602587】）

主旨：檢送「臺東深層海水試驗管工程」現地調查總成果報告書審查會會議紀錄乙份，請查照。

說明：

一、本局辦理旨案工程現地調查總成果報告書審查結果，履約成果符合契約要求，原則同意核定。請統包商依會議紀錄所定期限提送修正成果報本局辦理後續事宜。

二、考量後續履約期程，請統包商於本會議紀錄發文日次日起啟動本工程契約基本設計作業。

正本：簡委員連貴、黃委員清哲、余委員騰鐸、林委員俊宏、歐委員善惠、陳委員松春、張委員世賢、劉委員俊杰、鄭委員俊昇、海洋委員會、經濟部技術處、經濟部工業局、經濟部水利署第八河川局、水利規劃試驗所、財團法人石材暨資源產業研究發展中心、水文技術組、工程事務組、本局設計課、資產課、亞通利大能源股份有限公司、昱城工程顧問有限公司
副本：蘇副局長柄源、本局主工室、工務課(均含附件)

局長連上堯

採購案號：106-TDOW-E01

臺東深層海水試驗管工程
「臺東深層海水試驗管工程」現地調查總成果報告書審查會議紀錄

壹、　會議時間：108年6月6日上午10時30分。
貳、　會議地點：本局曾文辦公區第二會議室。
參、　主持人：蘇副局長柄源　　記錄:詹成富
肆、　出列席人員：詳簽名冊。
伍、　主席致詞：(略)
陸、　統包商簡報:(略)
柒、　審查委員及各單位意見：

(一)　歐委員善惠

今天審查會的重點是現場調查結果，作為海水管線位置決定及取水管線設計之依據，請教幾個基本問題:

1. 各種現場調查資料品質如何管控?管控後效果如何?

2. 海中取水管線設計的主要參數為那些?目前現場調查的資料是否足夠供設計所需?

3. 如何決定各項設計參數?如資料不足如何處理?

4. 海管布管的風險有哪些?目前現場調查資料是否足夠所需?

5. 取水管線方案評選表提供方案 A、方案 A(修正)、方案 B、方案 C，最後建議方案 A(修正)作為優先選擇方案。請提供

建議方案 A(修正)與既有已破壞取水管線位置之比較結果。將來設計參數也應與過去破壞取水管設計參數比較。

6. 設計審查單位審查意見大部分只依檢核項目提出合格或不合格的意見，希望有較深入完整性的意見，以利計畫安全執行。

(一) 陳委員松春

1. 報告書引用文獻資料，未列入參考文獻資料中;參考文獻排序沒一定原則，請改善。
2. 第六章綜合討論應針對佈管比較建議進行討論，有關塊體運動及分類的一般性敘述不應放在本章。
3. 表6.1取水管建議表未將比較重要因子列出來。例如，地質安全、海流因子、人為結構物(定置漁網)、佈管費用、佈管安全風險等。
4. 淺層地球物理探測應該平行海岸線方向(垂直海脊)，才能在一剖面中同時比較兩路線的地層及地質狀況。
5. 檢附的圖資應清楚可判讀，並註明精密水深的解析度。

6. 海流調查必須考量暴雨濁流，颱風期間及黑潮的影響。調查區位於知本溪出海口和黑潮交會處，需考量可能會有相互影響。

7. 附件以節能減碳因素，建議以光碟片檢附。

8. 從地質安全角度，B 方案相對安全。

9. 修正方案 A 更靠近知本溪出海口，需慎重考量。

(一) 林委員俊宏(書面意見)

1. 針對海床地質調查工作，本調查成果豐碩，可提供足夠之資料進行取水管路線定線之用，予以肯定。但目前尚無地工調查，對於取水管路潛在地工災害災評估建議在工程設計階段仍應加以考量。

2. 目前報告書中第6.1節及6.2節僅為海底塊體運動之介紹，而非由調查成果延伸之相關討論，建議此兩節取消，將部分與6.3節相關之內容提出，併入6.3節中做為相關輔助說明即可。

3. 底質取樣之位置最後以預計之可能取水管路方案所在為

主，建議將地物調查成果中提及之比對，若未進行則將文字刪除，若有比對則建議加以說明。如報告書 p.5-12第一段最後”惟於日後進行底質採樣……”，又如 p.5-26第一段最後，”待日後底質採樣完成後，……”。

4. P5-12 第一段“……可達50度以上，……，推測可能為砂質材料，……”。鬆散之砂質材料於水下之穩定角可能不易達到50度以上，建議調整用語。底層反射訊號不佳會否是坡面角度造成?

5. P1-2 第五點，”為減少碎波帶隊海管之影響，……”應為”碎波帶**對**海管之影響”

(一) 劉委員俊杰

1. 6-2節敘述海底塊體運動之類型計有6種型態，在本調查方式是否能有效探查?是否能有足夠的精度?

2. 適用管材之可撓度、容許變位之評估宜請配合現地調查成果提出建議。

3. 海流調查時程甚短對海流長期或季節性變化以及知本溪入流擾動的狀況，宜請納入評估。

(一) 水利署水利規劃試驗所　王工程司奕智

1. 水規所103年調查報告資料顯示近底床的流速多在20cm/s 內，推論是底床海流對深層海水取水管線影響程度較低，以地貌特徵，推測是不定期重力流(如碎屑流、濁流等)，導致取水管線破壞。

2. 依據上述報告之海床底質剖面儀調查資料，藉由回聲特徵判別，建議區1位於河口附近斜坡海床穿透力低，推測為均質粉砂層堆積物覆蓋。建議區2海脊所夾谷地內穿透力略佳，推測為礫石或粗砂的沉積層。與本次測量資料結果略有不同，建議宜有論述。

3. 過去震測調查與分析，前一次失敗案例位於沉積物流痕(MTP)與塊體搬運堆積(MTD)相互發生位置，取水口相關調查或輔以其他資料。

4. 種原支庫(農委會)於90年調查知本溪出海口水深約300m流速最大31.7cm/s，95%以上均小於20cm/s，八河局於95年調查表層(26m)流速30~60cm/s，底層(202m)流速為表層一半。國科會於98年針對臺東與綠島海域流場調查(將近5個

月)黑潮流速90%大於50cm/s，若國科會報告因地理位置較遠不看，調查資料與過去比較差異大，請補充海航3號1769與1792航次測點比較。

5. 針對地形穩定與否，可將本所103調查報告與本次調查之淺層地球物理或其他資料相比較，選擇佈管路線也會有依據。

6. 請補充 ADCP 附錄型錄。

(一) 水文技術組 許正工程司經昌

1. 簡報內容有關海域是否有人工構造物(p.24)及磁力探測部分，似為因應水下文化資產調查之需求，與本工程布管路徑選取及管線安全性分析較不相關，建議可將其列為其他考量因素。

2. 簡報第33頁，地層剖面構造涉及地質穩定性，其調查結果可供作為取水管安全路徑選取之依據，尚非僅止於海管放置於海床上之行為，建議相關文字說明予以修正。

3. 依據簡報第38頁，修正方案 A 取水頭位置砂或細顆粒比重約87%，方案 B 取水頭位置礫石比重約87%，對取水口安

全性而言似以方案B較佳。。

4. 建議請統包商將103年及本年海域調查結果繪製相關建議方案圖，並製表針對各評估項目進行優劣比較及說明方案選取之依據。

(一) 本局設計課 黃課長偉義

1. 本調查報告因本局未有海洋各項調查之專業判讀能力，故除需藉重統包商之專業團隊能力外，尚委由專業顧問公司由第三方專業人員隨船監督調查作業，以即時確認調查過程之合宜性與正確性，故此部分流程建議能於報告中妥予說明。

2. 另本調查工作有關海域底質調查部分(p.1-11)，契約機關需求規定部分建議補充，並補充調查計畫書的核定過程，以確認本調查工作之正當性。

3. 本次調查範圍建議能於報告中以較高精度(如座標點)確認是否未於契約要求範圍內。

4. 本工程除調查工作、基設、細設及一定期間之維護工作，其各階段之相關性建議須補充，例如後續期間的工作與本

次調查工作如何配合。

5. 本工程有關水質是否符合契約要求部分，請統包商團隊說明如何確認。

6. p.1-1有關管材接合方式不符合機關需求書之原則，建議刪除。

7. p.1-1計畫目的之語意建議修正。

8. 表1-2缺高程。

9. p.2-3本案送水管線路線屬山坡地及森林區，建議再查明。

10. p.2-5屬「老樹」的部分建議查明。p.2-8表2-2已完成部分請修正。

11. 第六章力學行為之說明立意甚佳，建議能將所有海管承受各階段(施工過程、颱風、營管等)之外力以專業簡化之方式論述;p.6-16第9點基於日本原則上不將取水管設置於海脊上，建議補充;p.6-20精度部分，建議能再加強;p.6-22知本溪流(輸砂)對取水頭位置之影響不大部分建議再謹慎檢討。

(一) 本局工務課 吳課長宗寶

1. 封面建議刪除監造單位及審查單位。

2. 報告內容專有名詞如 MLWL、Tie-in……等，建議使用中文縮寫，後面再標示英文。

3. 建議補充說明陸域A、B路線選線原則。

4. 圖1-5陸域地質調查鑽孔位置圖中路線 AB 顏色太近不易閱讀。

5. 地質鑽探選取原則建議予以補充，另地質鑽探報告未見N值報告。另 BH-05僅鑽探6M 深，是否足夠設計，請再檢討。

6. P.2-8表2-2調查階段重大管制條件應辦事項檢核表中水土保持計畫、用地取得、丁類危險性工作場所皆為108年8月完成，似不可能。另建議增加材料加工場簡易水土保持計畫書之管制。

7. 建議增加其他計畫資訊蒐集，如水規所報告、八河局施工等相關資料，並做簡易說明。

8. P.2-38國內外深層海水取水工程，建議製表說明。

9. 作業船舶規格建議改採中文縮寫。

10. P.5-4海域調查時間建議統一格式。

11. P.5-11圖5-13海脊與海谷地形示意圖 A’ B’ C’ D’ 為平坦地與圖5-13高地不符。

12. 附件三、四建議刪除。

13. 附件八及附件九重複。

14. 附件二十五篩分析未有工程名稱、委託人等相關資料，另報告簽署人未簽名。

15. 優先選取方案為修正 A，原因為異重流或濁度影響，惟此項似未加入項目比較中。

16. 依表6-2取水管路方案評選表方案 A 坡度15.11° 方案 B12.44° ，依此表方案 B 似比方案 A 平坦，另流速差不多與報告中方案 A 較平坦不符。

17. 最後以方案 A(修正)作優先方案，惟此方案似沒有相關試驗作依據，如流速、侵入性試驗、漂砂等。

18. 流速僅測一個月，異常流速(如颱風、豪雨)未有流速資料，未來設計是否足夠使用?不夠時未來有何因應?

(一) 工務課 詹副工程司成富

1. 第1-3-3小節海域調查部分，請依據機關需求書各項調查要求內容增補對照表，以利檢核各項調查作業是否符合統包需求書規定。

2. 第1-3-4海域底質調查部分，請增補檢核所選兩路線方案是否符合統包需求書有關底質調查與分析相關之規定。

3. 表2-2調查階段重大管制條件應辦事項檢核表，請增補檢核表填列時間或履約階段，以利後續檢核使用。

4. 第2-3其他資料蒐集部分，國內外深層海水取水工程技術相關參考手冊乙節，請擇要說明各項文獻重點。例如，相關技術規定、各案例使用管材及接合方式、布管位置之環境條件、布管方式、成功或失敗等相關重要資訊，以茲本工程做為後續設計之借鏡。

5. 第三章調查設備部分，請檢核機關需求書對調查之要求，比對各項調查設備諸元是否符合規定。

6. 第五章調查成果部分，為本報告核心單元，對於預定管線方案位置之沿線地形應有明確且詳細之調查成果描述，

爰請增補兩條預定路線之縱斷面地形圖及各路線特殊點位(例如發現之崩塌區、堆積區、侵蝕區等)或一定間距之橫斷面地形圖(約取左右各50公尺帶寬)，俾利後續設計參考及作為選線條件之論述。

7. 倘若可能，請依據調查成果(包括文獻調查)繪製兩方案路線之地質剖面圖。標註概略(或推估)之岩盤線、沉積層厚度、土砂粒徑等資訊，俾利後續設計參考。

8. 請於適當章節中加強論述調查範圍內之地形變化情形、以及兩路線方案之地質、地形、工程特性以及海床變化之比較說明，作業選擇路線方案之依據。

9. 請利用調查成果，加強說明契約規定之允許布管範圍內各海溝位置之地形變化情形、地質或沉積物、海流等特性以及工程應用上之優劣比較。

10. 所提供之調查成果各項圖資，請注意尺度比例，以利判讀及後續應用。

(十)昱城工程顧問有限公司(設計審查暨技術諮詢單位)

1. 經審查，調查設備、精度、次數等與合約要求相符。

2. 5.1.5節，ADCP 觀測結果提及”有一低頻周期約2~3天的變化，原因不明”，請探討此背景海流是否影響管線設計及長期穩定性?若可能有影響，則仍需探討此低頻海流的原因。

3. ZA2(水深235m)處發生滑坡6m，此種情形可能會導致工程失敗，因此 A 方案不適合布管，但修正 A 方案並無 ACDP 資料，請問修正 A 方案是否不受異重流影響?

4. 表6-15 之淺層地球物理探測之海床表層敘述，與表6-2海床底質描述不符，修正 A 方案屬建議區域1，有流痕且多不良掏選的大顆粒沉積物，為何”有利於取水管配重塊定著於海床上”，請增加說明。

5. 檢測結果 A 方案有 ACDP 資料無底質探測資料，修正 A 方案有底質探測資料無 ACDP 資料，如何確認其為優選方案?設計時如何使用及調整數據資料?

壹、 臨時動議：無

貳、 結論：

一、 履約情形：

(一) 本現地調查總成果報告書依據契約規定，統包商應於「水下文化資產調查報告」經主管機關核准後次日起60日內送請機關審查。本案「水下文化資產調查報告」前於108年4月25日經文化部同意備查有案，依據前開規定，統包商應於108年6月25日前提送本局審查。統包商於108年5

月28日提送，本局於108年5月29日收訖，無逾期。

(二) 經審閱所提現地調查成果報告書，內容架構尚符契約規定，惟部份內容仍待補強或修正，考量本履約成果之專業性，爰召開本會議審查。檢送主辦單位以及設計審查單位審查意見供參。

一、 審查結果：

(一) 經會中審查本「臺東深層海水試驗管工程」現地調查總成果報告書，履約內容及程度尚符契約要求，原則同意核定。請統包商團隊依各出席委員及單位意見修正或提出說明，並於108年7月8日前提送修正成果送本局辦理後續事宜。

(二) 報告書中有關海管路線方案部分，請統包商參考本次各委員及出席單位審查意見，以及本署列管會議研討建議，提出更充分論述後，並由本局主辦課室及技術諮詢單位邀集專家學者研討。

(三) 另有關修正 A 海管路線方案是否新增契約調查數量，補充海流調查乙案。因調查內容為本工程後續設計及維管所需，屬未逾越統包範疇之項目。倘統包商認為確有必要，

所需費用得於契約總價不變下由其他賸餘項目調整流用。

壹、　散會：14:00

經濟部水利署南區水資源局

「臺東深層海水試驗管工程」現地調查總成果報告書審查會議簽名冊

主辦單位:工務課

會議時間	108 年 6 月 6 日 上午 10 時 30 分	會議地點	本局曾文辦公區第二會議室
主持人	蘇枏泽	記　錄	詹成富

出席單位	職　稱	簽　名	備　註
簡委員連貴			請假
黃委員清哲			請假
余委員騰鐸			請假
林委員俊宏			請假
歐委員善惠		歐善惠	
陳委員春松	科長	陳春松	
		劉修杰	

經濟部水利署南區水資源局

「臺東深層海水試驗管工程」現地調查總成果報告書審查會議簽名冊

主辦單位:工務課

會議時間	108 年 6 月 6 日 上午 10 時 30 分	會議地點	本局曾文辦公區第二會議室

出席單位	職稱	簽名	備註
行政院東部聯合服務中心			
行政院海洋委員會			
經濟部工業局			
經濟部技術處			
財團法人石材暨資源產業研究發展中心			
經濟部水利署	正工	許志雄	
經濟部水利署			
經濟部水利署			
經濟部水利署 水利規劃試驗所		王文智	委
經濟部水利署第八河川局			

經濟部水利署南區水資源局

「臺東深層海水試驗管工程」現地調查總成果報告書審查會議簽名冊

主辦單位:工務課

會議時間	108 年 6 月 6 日 上午 10 時 30 分	會議地點	本局曾文辦公區 第二會議室
出席單位	職　　稱	簽　　名	備　　註
本局副局長室			
本局主工室			
設計課		黃偉義	
品管課			
資產課	課長	康規德 郭同恒	
本局工務課	課長	吳宗貴	
本局工務課		[illegible]	
昱城工程顧問有限公司		陳恩泰	
亞通利大能源股份有限公司	技術總監	龔誠山	
	副理	蘇定方	

附件三、施工綱要規範

經濟部水利署施工規範

第 01572 章 工地環境保護

1. 通則

1.1 本章概要

為落實經濟部水利署(以下簡稱本署)暨所屬機關訂約工程之承包廠商(以下簡稱廠商）辦理工程環境保護作業，特訂定本施工規範。

1.2 工作範圍

1.2.1 工作範圍包括施工期間廠商應辦理之水汙染防治、空氣汙染防制、噪音振動防制、環境維護計畫、工區鄰近道路應辦理之環境保護措施、工程完工後各項臨時環保設施之拆除與復原等以及其他所有未列細項之相關環境保護措施。

1.2.2 廠商應依據環境保護相關法令、工程契約及本規範規定，辦理本工程各項環境保護工作。

1.2.3 施工期間應隨時注意施工環境保護，確保環境品質，避免公害糾紛發生。

1.2.4 施工過程中，如發現對環境造成不良影響時，並得要求廠商限期提出因應對策及完成改善；廠商未依限期提出因應對策或完成改善，暫不予估驗。

1.2.5 工程完工後，如該工程仍有環保事項需續辦時，廠商應將環保需續辦有關事項及執行過程做成報告移交機關。

1.2.6 施工中廠商違反環境保護等相關法令規章，且存有緊急性危險或嚴重性污染之可能時，機關及監造單位得要求廠商暫時停止相關部份之施工，俟改善完畢後，經機關及監造單位查核認可後，始得復工，並不得藉此要求追加工期或任何補償。

1.2.7 廠商違反各項環境保護等相關法令規章，經環境保護主管機關勒令停工或處罰時不得藉此要求追加工期或任何補償。

1.3 相關準則

1.3.1 環境保護相關法規

(1)噪音管制法

(2)空氣污染防制法

(3)營建工程空氣污染防制設施管理辦法

(4)水污染防治法

(5)放流水標準

(6)水污染防制措施及檢測申報管理辦法

(7)廢棄物清理法

(8)水土保持法

(9)環境影響評估法

(10)飲用水管理條例

(11)毒性化學物質管理辦法

1.3.2 其他相關法規

營建剩餘土石方處理方案

1.4 資料送審

1.4.1 環境維護計畫

廠商應依據環境保護相關法令及環境影響評估承諾事項與工程契約規定，確實辦理環境保護管理及維護工作，並依工程內容與特性提出環境維護計畫。

本署訂約之工程，廠商應另案提報環境維護計畫，所屬機關訂約之工程得併入施工計畫書辦理，如契約或機關另有規定，從其規定；經機關核可後，據以執行施工中之各項環境保護作業。

前項環境維護計畫應配合施工計畫審查期程，送機關審理。

1.4.2 工地若設置臨時混凝土拌合設施，廠商應依照「固定污染源設置與操作許可證管理辦法」申請固定污染源之設置及操作許可，並提出依法登記執業技師簽證之「空氣污染防制計畫」。混凝土總設計年產量或實際年產量達一萬公噸以上者並應設置乙級以上空氣污染防治專責人員。

1.4.3 工程如屬通過環境影響評估之開發行為或屬空氣污染防制法第一級營建工程，廠商應於施工前提送「逕流廢水污染削減計畫」，經當地直轄市、縣(市)政府環保主管機關核准，副知機關，並據以實施。

2. 環境保護措施

2.1 水污染防治

2.1.1 水污染係指水因物質、生物或能量之介入，而變更品質，致影響其正常用途或危害國民健康及生活環境。

2.1.2 工程施工期間所造成廢〈污〉水不得任其漫流及排放，須在工地適當地點設置沉澱池處理，符合放流水標準後始得排放。廢污水處理所產生之污泥，應妥善處理，不得任意放置或棄置。

2.1.3 施工過程產生之含油廢水、施工機械廢油等，應擬訂適當回收處理設施，或收集後委託代處理業處理。

2.1.4 廠商於施工期間應配合工址現況及工程施工作業需要，施做臨時性排水及導水設施，以維持工區現有排水及灌溉溝渠水路等之暢通，避免中斷水路。

2.1.5 廠商為配合整地、開挖作業、填土作業、材料堆置等，必須於工區範圍內之適當位置上，如各溝渠匯流處、各排水分區出口處或基地低窪地等處，設置臨時性攔砂及導排水設施，以減緩水流及攔截因沖蝕而流失之土石。

2.1.6 工區內外應依需要分別設置施工廢水及生活污水處理設施。施工人員生活污水應設置污水收集與處理設備，將污水予以妥善處理後回收使用或使合於排放標準後排放，或申請排入附近污水下水道系統內。

2.2 空氣污染防制：

2.2.1 工程開工前，應以工程告示牌內，載明營建工程空氣污染防制費徵收管制編號、工地負責人姓名、電話及當地環保機關公害檢舉電話號碼。

2.2.2 於營建工地周界設置定著地面之全阻隔式圍籬及逕流廢水阻隔設施，圍籬高度不得低於二·四公尺，但圍籬座落於道路轉角或轉彎處十公尺內者，得設置半阻隔式圍籬。營建工地周界臨接山坡地、河川或湖泊等天然屏障或其他具有與圍籬相同效果者，得免設置圍籬。

2.2.3 從事砂石、土方或廢棄物等逸散性粒狀物質擾動之作業或操作前，應配合定期灑水，以保持溼潤，避免造成空氣污染。

2.2.4 堆置砂石、土方或廢棄物等逸散性物質，應依契約編列項目擇採下列有效抑制粉塵逸散之防制設施如下：

(1)覆蓋防塵布、防塵網、稻草蓆。

(2)噴灑化學穩定劑。

(3)植生綠化。

(4)其他抑制粉塵逸散之防制設施。

2.2.5 於營建工地內之地表裸露區域(含施工便道或車行路徑)，應依契約編列項目擇採下列有效抑制粉塵之防制設施如下：

(1)覆蓋防塵布或防塵網。

(2)舖設鋼板、混凝土、瀝青混凝土、粗級配或其他同等功能之粒料。

(3)植生綠化。

(4)地表壓實且配合灑水措施。

(5)配合定期噴灑化學穩定劑。

(6)配合定期灑水。

2.2.6 於工程進行期間，應於運送具粉塵逸散性之工程材料、砂石、土方或廢棄物之車行出入口，設置洗車台，且應符合下列規定：

(1)洗車台四周應設置防溢座或其他防制設施，防止洗車廢水溢出工地。

(2)設置廢水收集坑。

(3)設置具有效沉砂作用之沉砂池。

工區內無設置洗車台空間時，得以加壓沖洗設備清洗，並妥善處理洗車廢水。

洗車設施於車輛離開工地時，應有效清洗車體及輪胎，其表面不得附著污泥。

2.2.7 於營建工程進行期間，運送砂石、土方或廢棄物等逸散性粒狀物質，運送之車輛應採用密閉式貨箱，或以封蓋緊密覆蓋貨箱。封蓋採防塵布或防塵網者，應捆紮牢靠，邊緣應延伸覆蓋至貨箱上緣以下至少15公分。運輸車輛貨箱應具有防止載運物料滴落污水、污泥之功能或設施。

2.2.8 施工機具、動力機械設備以及運輸工具，應使用合法油品，操作時排放空氣污染物應符合空氣污染物排放標準之規定。

2.2.9 工地範圍內不得燃燒垃圾或融化柏油、瀝青產生塵煙之物質，亦不得棄置及堆放產生惡臭或有毒之物質。

2.2.10 工程施工範圍內，如因突發事故，大量排放出空氣污染物時，廠商應立即採取緊急應變措施，並於事故發生後一小時內通知機關及當地環保主管機關。

2.3 噪音振動防制

2.3.1 機械施工作業時應考慮周邊環境狀況，居民作息時間、噪音管制區類別、交通管制等因素而設定施工作業程序與時程及施工機械動線。

2.3.2 工程施工時，應考慮採用低公害型施工機具及工法。

2.3.3 施工機具應經常維修並維持正常操作狀態。施工機具原則上採用低噪音型、低振動型機種；在市區附近施工時，空氣壓縮機等機具之動力馬達應儘量採用電動式。

2.3.4 營建剩餘土石方、工程廢棄物卸載於卡車應妥善處理，並防止不必要之噪音及振動發生。

2.3.5 運輸卡車於行駛時，限制其行車速度及裝載量，並規劃行駛路線及運送時間，以減少車輛噪音及振動能量之影響。

2.3.6 避免噪音量高之機械同時操作，不使用老舊的施工車輛以減少噪音量。

2.4 廢棄物清理及環境整理

2.4.1 工程施工期間，各工區臨近道路路面應保持完好清潔，如發現有散落之遺留物，則須隨時加以清除，以維護該工區周圍道路環境清潔。

2.4.2 工區內設置密閉式垃圾筒，分類收集施工人員產生之垃圾，並由廠商自行或委託政府清理單位或合格之公、民營廢棄物清除處理機構清除處理。

2.4.3 施工作業產生之其他事業廢棄物，應依「廢棄物清理法」及「事業廢棄物儲存清除處理方法及設施標準」等相關規定辦理，由廠商自行或委託政府清理單位或合格之公、民營廢棄物清除處理機構清除處理。

2.4.4 施工作業產生之廢棄物若依「有害事業廢棄物認定標準」認定係屬有害事業廢棄物，則須另依相關法令處置，不得與一般廢棄物或一般事業廢棄物合併清除處理。

2.5 其他環境保護措施

其他環境保護措施涵蓋所有未列細項之相關環保措施。包括施工中環境管理及其他為符合相關環境保護法規要求所採行之措施，與工程完工後各項臨時環保設施之拆除與復原。

3. 罰則

3.1 上級機關或機關督導，或監造單位定期或不定期赴工地實施檢查時，廠商工地負責人或代理人及其相關人員應到場配合辦理。

3.2 上級機關或機關督導，或監造單位檢查結果有不符規定項目，除即通知廠商在規定期限內改善外，其不符規定項目並視情節另依本署工程契約附錄 8「經濟部水利署工作安全與衛生」附表「水利署承攬廠商違反勞

工安全衛生與環境保護規定扣點罰款標準及限制表」辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本工程環境保護措施費依契約相關規定計量。

4.2 計價

4.2.1 本工程環境保護措施費依契約單價明細表單價計價。

4.2.2 採一式計價工作項目，得分月按工程進度比例給付，若工地環境保護事項因執行不當，經主管機關查獲處罰或通知改善時，應由廠商負擔罰款並負責改善，倘同一缺失再遭主管機關告發者，改善未完成前得暫時停止支付估驗款。

〈本章結束〉

經濟部水利署施工規範

第 01574 章 職業安全衛生

1. 通則

1.1 本章概要

為落實經濟部水利署（以下簡稱本署）暨所屬機關訂約工程之承包廠商（以下簡稱廠商）辦理工程職業安全衛生作業，特訂定本施工規範。

1.2 工作範圍

1.2.1 工作範圍包括職業安全衛生之準備工作、執行業務所需之人員、組織、儀器、設備及其他所需之一切措施。職業安全衛生設施之佈設與撤除、人員之派遣及操作等相關工作。

1.2.2 工程施工期間，廠商應遵照安全衛生相關法令規章及工程契約規定，確實辦理安全衛生管理工作，同時應確實使全體員工瞭解本工程之重要特性與地域性，並於工地適當場所張貼有關安全衛生標語、海報等及應加強安全衛生管理與維護，俾以消弭勞工職業災害發生。

1.2.3 工程「職業安全衛生費」項目包括人事費、防護具設備(含損耗及維護費)、職業安全衛生教育訓練費、衛生設備(含損耗及維護費)等，應依照職業安全衛生法及其相關法令等有關規定辦理。

1.3 相關準則

1.3.1 職業安全衛生相關法規

(1)職業安全衛生法

(2)職業安全衛生法施行細則

(3)營造安全衛生設施標準

(4)職業安全衛生設施規則

(5)職業安全衛生管理辦法

(6)危險性工作場所審查暨檢查辦法

(7)加強公共工程職業安全衛生管理作業要點

(8)勞動檢查法

(9)缺氧症預防規則

(10)異常氣壓危害預防標準

1.3.2　其他相關法規

(1)營造業法

(2)起重升降機具安全規則

(3)危險性機械及設備安全檢查規則

(4)高架作業勞工保護措施標準

(5)職業安全衛生教育訓練規則

(6)機械器具安全防護標準

2.　施工

2.1　人員設置管控

2.1.1　依職業安全衛生管理辦法設置職業安全衛生業務主管或管理人員(以下簡稱管理人員)，實施自動檢查。僱用勞工人數在三十人以上者，廠商應依照規定於施工前填具報備書向勞動檢查機構報備，副本抄送主辦機關（或代辦機關）〈以下簡稱機關〉備查；僱用勞工人數未滿三十人者需報機關備查。

2.1.2　廠商依「職業安全衛生管理辦法」及「職業安全衛生教育訓練規則」設置合格管理人員常駐工地，執行有關職業安全衛生管理等事項，且不得有同一人兼任不同事業單位（含不同工程）之管理人員。

2.1.3　管理人員請假或因故無法駐守工地或離職時，廠商應事先覓妥合格人員代理，並報請當地勞動檢查機構或機關同意後擔任之，並隨時注意工地安全及防範措施，如因廠商之疏忽或過失而發生任何意外事故，均由廠商負一切責任。

2.1.4　廠商應於施工日誌填報當日出工人數，記載當日發生之職業傷病及虛驚事故資料，並依法投保勞工保險，且於進場作業前提送勞工投保清冊報機關備查。

2.1.5　廠商應依工程屬性、工項選派合格之相關營造業作業主管於作業現場指揮監督，維持作業勞工安全衛生所必要之設備與措施。

2.2　施工要求

2.2.1　廠商應就工地之環境、氣候、交通、地質及現有設施等，與本工程施工目標及工程設計內容，防範工程施工中可能發生之災變，事先依規定擬妥預防因應措施，並報機關備查。

2.2.2　廠商依工作環境之需要，應準備各種防護具或安全設備，此等防護具或安全設備必須經常檢查、保養及維護，以保持其性能。

2.2.3 凡進入工地之人員均應配戴安全帽及其它必要之防護具，廠商應於工地提供防護設備供進入工地人員〈含機關人員〉配戴及使用。

2.2.4 施工期間，所有廠商員工之管理、給養、福利、安全與衛生等，以及所有機具設備及材料之維護保管等，均由廠商自行負責。廠商應隨時注意所有員工之風紀，防止相互間之糾紛。廠商員工均應遵守有關法令規定，並接受機關工地工程司對有關工作上之指導，如有不聽指揮、不守秩序、阻礙工作或其它非法不當情事時，機關工地工程司得隨時要求撤換之，廠商應即照辦。

2.2.5 針對公共工程職業災害發生頻率較高之類型，其安全衛生設施依約定之具體項目執行。

2.3 安全衛生工作守則

廠商應於工程開工後依職業安全衛生法及有關法令規定，訂定適合其需要之安全衛生工作守則，逕向轄區勞動檢查機構備查，公告實施，其副本並抄送機關。已完成備查者，需提送轄區勞動檢查機構備查資料送機關。

2.4 自動檢查

2.4.1 廠商應依照「職業安全衛生管理辦法」等法令規定擬定自動檢查計畫納入施工計畫或安全衛生管理計畫，報請機關核定後實施自動檢查並備有紀錄。如經機關人員督導檢查核對時，發覺有缺失或未確實辦理，經通知後應於規定期限內改善完畢。如經再通知一次仍未辦理改善者，暫不予估驗。並函請勞動檢查機構依相關法令規章辦理。

2.4.2 自動檢查重點

(1) 擬訂自動檢查計畫，落實執行。

(2) 相關執行表單、紀錄，妥為保存，以備查核。

2.5 危險性工作作場所

本工程如屬丁類(營造工程)危險性工作場所者，施工廠商應依據行政院勞動部所發布之「危險性工作場所審查暨檢查辦法」辦理，向勞動檢查機構提出審查申請，經該機構審查合格後，方可在該場所作業。

2.6 安全衛生管理

2.6.1 廠商及分包商所僱勞工總人數達三百人以上或工程採購金額達新臺幣十億元以上者，廠商應建立包含政策、組織設計、規劃與實施、評估及改善等之職業安全衛生管理系統，實施安全衛生自主管理。

2.6.2　本署訂約之工程，得標廠商應提報職業安全衛生管理計畫，所屬機關訂約之工程，得併入施工計畫書辦理之。

2.6.3　職業安全衛生管理計畫，得視工程規模、性質及僱用與承攬關係，分整體職業安全衛生管理計畫及分項工程職業安全衛生管理計畫二種。

2.6.4　整體職業安全衛生管理計畫之內容，除機關及監造單位另有規定外，應包括計畫期間、基本方針、管理目標及重點實施事項，其實質內容依工程規模、特性包含下列職業安全衛生事項：

(1)安全衛生管理體制

(2)機械設備之安全化

(3)作業環境測定與管理

(4)安全衛生自動檢查

(5)各項作業安全作業標準

(6)勞工健康管理

(7)職業安全衛生教育

(8)廠商之安全衛生管理

(9)緊急應變計畫

(10)災害調查分析與紀錄

(11)安全衛生經費之編列

(12)其他有關之安全衛生事項

2.6.5　有分項工程施工計畫者，其分項工程施工計畫內容應包括分項工程職業安全衛生管理計畫。

2.7　廠商應依契約文件及職業安全相關法令規定辦理各項安全衛生措施。

2.7.1　鄰水作業

(1) 鄰近溝渠、水道、水庫、河川、湖潭、堤堰、海岸或其他水域場所作業，勞工有落水之虞者，應設置防止勞工落水之設施或使勞工著用救生衣，於工作場所或其附近設置救生衣、救生圈等救生設備。

(2) 勞工於有發生水位暴漲或土石流之地區作業者，應建立作業連絡系統，包括無線連絡器材、連絡信號、連絡人員等並選任專責警戒人員。

(3) 勞工於有遭受溺水或土石流淹沒危險之地區中作業，應依作業環境、河川特性擬訂緊急應變計畫，內容應包括通報系統、撤離程序、救援

程序，並訓練勞工使用各種逃生、救援器材。

2.7.2 應辦事項

(1) 全程依職業安全衛生相關法規規定辦理，並督導分包商依規定施作。

(2) 進駐工地人員，應依其作業性質分別施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。

(3) 設置職業安全衛生協議組織及訂定緊急應變處置計畫。

(4) 20公尺以下高處作業，宜使用於工作台即可操作之高空工作車或搭設施工架等方式作業，不得以移動式起重機加裝搭乘設備搭載人員作業。

(5) 無固定護欄或圍籬之臨時道路施工場所，應依核定之交通維持計畫辦理，除設置適當交通號誌、標誌、標示或柵欄外，於勞工作業時，另應指派交通引導人員在場指揮交通，以防止車輛突入等災害事故。

(6) 移動式起重機應具備1機3證(移動式起重機檢查合格證、操作人員及從事吊掛作業人員之安衛訓練結業證書)，除操作人員外，應至少隨車指派起重吊掛作業人員1人(可兼任指揮人員)。

(7) 工作場所邊緣及開口所設置之護欄，應符合營造安全衛生設施標準第20條固定後之強度能抵抗75公斤之荷重無顯著變形及各類材質尺寸之規定。惟特殊設計之工作架台、工作車等護欄，經安全檢核無虞者不在此限。

(8) 施工架斜籬搭設、直井或人孔局限空間作業、吊裝台吊運等特殊高處作業，應一併使用背負式安全帶及捲揚式防墜器。

(9) 開挖深度超過1.5公尺者，均應設置擋土支撐或開挖緩坡；但地質特殊，提出替代方案經機關或監造單位同意者，得依替代方案施作。

(10) 於高度 2 公尺以上作業或於傾斜面移動作業時，勞工有墜落之虞者，應視作業特性使勞工確實使用背負式安全帶、捲揚式防墜器及其他必要之防護器具，並掛置於堅固錨錠、可供鉤掛之堅固物件或安全母索等裝置上或施設護欄、安全網等防護措施。

3. 罰則

3.1 上級機關或機關督導，或監造單位定期或不定期赴工地實施檢查時，廠商工地負責人或代理人及其管理人員應到場配合辦理。

3.2 上級機關或機關督導，或監造單位檢查結果有不符規定項目，除即通知廠商在規定期限內改善外，其不符規定項目並視情節另依本署工程契約附錄 8「經濟部水利署工作安全與衛生」附表「水利署承攬廠商違反職業安全衛生與環境保護規定扣點罰款標準及限制表」辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本工程職業安全衛生費依契約相關規定計量。

4.2 計價

4.2.1 本工程職業安全衛生費用依契約單價明細表單價計價。

4.2.2 採一式計價工作項目，得分月按工程進度比例給付，若職業安全衛生事項因執行不當，經主管機關查獲處罰或通知改善時，應由廠商負擔罰款並負責改善，倘同一缺失再遭主管機關告發者，改善未完成前得暫時停止支付估驗款。

〈本章結束〉

經濟部水利署施工規範

第 01583 章 工地標誌及告示牌

1. 通則

1.1 本章概要

說明工地標誌牌及工程告示牌設置之有關規定。

1.1.1 工地標誌牌係為標示工地設置之交通標誌及主要構造物、設備之名稱或里程樁號等。

1.1.2 工程告示牌係為標示工程名稱、工程概要、工期、監造單位、執行單位、廠商、電話等相關資料。

1.2 工作範圍

1.2.1 本工程開工後 7 個工作天內，廠商應依機關工程司指示位置或於明顯處所設立工程告示牌。

1.2.2 除契約另有規定外，本工程之主要構造物、設備應標示其名稱、位置（樁號）及道路設置交通標誌。

1.2.3 標誌應依圖示或機關工程司指示位置設置於明顯處所。

1.2.4 工地設置之交通標誌依據交通部頒布之「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」規定辦理。

2. 產品

2.1 工程告示牌

2.1.1 工程告示牌尺寸規格為巨額工程為縱 320cm〔 〕，橫 500 cm〔 〕、查核金額以上未達巨額工程為縱 170cm〔 〕，橫 300 cm〔 〕、未達查核金額工程為縱 75cm〔 〕，橫 120 cm〔 〕，除契約另有規定外，其材質為鋁質材料。

2.1.2 一般公共工程之工程告示牌基本內容須以中、英文對照說明，基本內容為工程名稱、主辦機關、設計單位、監造單位、施工廠商、工程概要、施工起迄時間、工地主任(負責人)姓名與電話、專任工程人員姓名與電話、經費來源(包含中央政府機關補助經費)、全民督工電話及網址【行政院公共工程委員會全民督工電話：0800-009609、網址(https://www.pcc.gov.tw)】等相關通報專線及重要公告事項等；查核金額以上之工程，應增列品質管理人員、職業安全衛生管理人員姓名與電話及工程透視圖或平面位置圖等(如附圖 1~3)；巨額以上之工程應再增列工程效益等；另「歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式」等文字、繳交空

污費之日期及查核序號應記載於工程告示牌重要公告事項欄內，並以藍底白字電腦割字正楷橫向書寫。

2.1.3 建築物公共工程之工程告示牌基本內容須以中、英文對照說明，基本內容為工程名稱、起造人、設計人、監造人、承造人、工程概要、施工起迄時間、工地主任(負責人)姓名與電話、專任工程人員姓名與電話、經費來源(包含中央政府機關補助經費)、建築地址或地號、建造執照、全民督工電話及網址【行政院公共工程委員會全民督工電話：0800-009609、網址(https://www.pcc.gov.tw)】等相關通報專線及重要公告事項等；查核金額以上之工程，應增列品質管理人員、職業安全衛生管理人員姓名與電話及工程透視圖或平面位置圖等；巨額以上之工程應再增列工程效益等(如附圖 4~6)；另「歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式」等文字、繳交空污費之日期及查核序號應記載於工程告示牌重要公告事項欄內，並以藍底白字電腦割字正楷橫向書寫。

2.2 工地標誌牌

2.2.1 標誌牌牌面

2.2.2 尺度或材質除契約另有規定外，其尺度應足以標示及顯示文字內容；除契約另有規定外，其材質為鋁質材料。

2.2.3 標誌內容以說明主要構造物、設備之名稱或里程樁號等，並以藍底白字正楷書寫。

2.2.4 在構造物牆面標示內容時，依第 2.2.2 款規定辦理。

2.3 竣工銘牌

2.3.1 竣工銘牌尺寸規格為縱 100cm〔 〕，橫 70 cm〔 〕，除契約另有規定外，其材質為鋁質材料。

2.3.2 竣工銘牌之基本內容須以中、英文對照說明，基本內容為工程計畫或工程名稱、主辦機關、設計單位、監造單位、施工廠商、竣工日期及工程建造金額等，並以藍底白字電腦割字正楷橫向書寫。

3. 施工

3.1 工程告示牌

3.1.1 工程告示牌應豎立於明顯位置或依機關工程司指示之位置豎立。

3.1.2 除契約另有規定外，告示牌需固定於支柱上，支柱之強度需足以支撐告示牌之自重。

3.1.3 支柱需固定於堅固地面或以混凝土為基礎固定之，需能承受風壓而不傾

倒。

3.2 工地標誌牌

3.2.1 除契約另有規定外，標誌牌需固定於支柱上或牆面上，支柱之強度需足以支撐工地標誌牌之自重。

3.2.2 工地標誌牌支柱需固定於堅固地面或以混凝土為基礎固定之，需能承受風壓而不傾倒。固定於牆面之標誌牌，需以適當之方式固定，不得損壞牆面。

3.2.3 在牆面標示時，其牆面應平整。

3.2.4 工程標示樁號時，其樁號間距，除契約另有規定外，依機關工程司指示辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 工程告示牌依契約數量設置，依契約相關規定計量；工地標誌牌至少需有一面，必要時得依機關工程司指示增加，惟以可達 2.2.2 規定為原則。

4.2 計價

4.2.1 工程告示牌之單價包括材料、製作、運輸及安裝完成所需之一切費用在內，以明細表單價計價。工地標誌牌除契約所列項目單價外，餘已包含於廠商管理費內，不另給價。

〈本章結束〉

附圖一： 巨額工程告示牌

工 程 主 辦 機 關 名 稱（Title of the Agency）

工程名稱 （Project Name）			
設計單位 （Designer）			
監造單位 （Construction Supervisor）			
施工廠商 （Contractor）			
工程概要 （Project Descriptions）			
工程效益 （Expected Benefits ）			
施工期間 （Duration）	民國○○年○○月○○日至○○年○○月○○日（DD/MM/YYYY～ DD/MM/YYYY）		
工地主任 （Site Manager）		電話 （TEL）	
品質管理人員 (Quality Control Engineer)		電話 （TEL）	
職業安全衛生管理人員 (Occupational Safety And Health Management Personnel)		電話 （TEL）	
專任工程人員 （Contractor's Professional Engineer）		電話 （TEL）	
通報專線 （Complaints & Suggestions）	全民督工專線及網址 (Hot Line and Web site)	0800-009-609 https://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 (Government Ethics Department）		

透視圖或平面位置圖 （Perspective Drawing or Location Plan）
經費來源（ Budgetary Sources ） 1.中央：_____ (千元) (Unit:NT$1,000) 2.地方：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)
重要公告事項（Notice） 1.空氣污染防制費徵收管制編號： 2.公害檢舉陳情專線： 3.歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式。

320cm

500cm

附圖二：查核金額以上未達巨額之工程告示牌

工 程 主 辦 機 關 名 稱（Title of the Agency）

工程名稱 （Project　Name）			
監造單位 (Construction Supervisor)		設計單位 (Designer)	
施工廠商 (Contractor)			
工程概要 (Project Descriptions)			
施工期間 （Duration）	民國○○年○○月○○日至○○年○○月○○日（DD/MM/YYYY～ DD/MM/YYYY）		
工地主任 (Site Manager)		電話 （TEL）	
品質管理人員 (Quality Control Engineer)		電話 （TEL）	
職業安全衛生管理人員 (Occupational Safety And Health Management Personnel)		電話 （TEL）	
專任工程人員 (Contractor's Professional Engineer)		電話 （TEL）	
通報專線 （Complaints & Suggestions）	全民督工專線及網址 (Hot Line and Web site)	0800-009-609 https://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 （Government Ethics Department）		

透視圖或平面位置圖 （Perspective Drawing or Location Plan）
經費來源（Budgetary Sources） 1.中央：_____ (千元) (Unit:NT$1,000) 2.地方：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)
重要公告事項（Notice） 1.空氣污染防制費徵收管制編號： 2.公害檢舉陳情專線： 3.歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式。

170cm

300cm

附圖三：未達查核金額之工程告示牌

120cm

75cm

工程主辦機關名稱（Title of the Agency）

工程名稱 （Project Name）			
監造單位 （Construction Supervisor）		設計單位 (Designer)	
施工廠商 （Contractor）		工程概要 (Project Descriptions)	
施工期間 （Duration）	民國○○年○○月○○日至○○年○○月○○日 （DD/MM/YYYY～ DD/MM/YYYY）		
工地主任或工地負責人 （Site Manager）		電話 (TEL)	
專任工程人員 (Contractor's Professional Engineer)		電話 (TEL)	
通報專線 （Complaints & Suggestions）	全民督工專線及網址 （Hot Line and Web Site）	0800-009-609 https://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 （Government Ethics Department）		
經費來源 (Budgetary Sources)	1.中央：_____ (千元) (Unit:NT$1,000) 2.地方：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)		
重要公告事項 （Notice）	1.空氣污染防制費徵收管制編號： 2.公害檢舉陳情專線： 3.歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式。		

附圖四： 巨額工程告示牌 (建築物)

起 造 人 名 稱（Builder）

工程名稱 （Project Name）		建築地址或地號 (Building Address)	
建造執照 （Construction License）		設計人 (Designer)	
監造人 （Construction Supervisor）		承造人 (Contractor)	
工程概要 （Project Descriptions）			
工程效益 （Expected Benefits ）			
施工期間 （Duration）	民國○○年○○月○○日至○○年○○月○○日（DD/MM/YYYY～ DD/MM/YYYY）		
工地主任 （Site Manager）		電話 (TEL)	
品質管理人員 (Quality Control Engineer)		電話 (TEL)	
職業安全衛生管理人員 (Occupational Safety And Health Management Personnel)		電話 (TEL)	
專任工程人員 （Contractor's Professional Engineer）		電話 (TEL)	
通報專線 （Complaints & Suggestions）	全民督工專線及網址(Hot Line and Web site)	0800-009-609 https://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 (Government Ethics Department)		
	建築管理機關 (Authority of Building Management)		

透視圖或平面位置圖
（Perspective Drawing or Location Plan）

經費來源（Budgetary Sources）
1.中央：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)
2.地方：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)

重要公告事項（Notice）
1.損鄰通報程序：
2.空氣污染防制費徵收管制編號：
3.公害檢舉陳情專線：
4.建照核發日期及施工期限：
5.歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式。

320cm

500cm

附圖五： 查核金額以上未達巨額之工程告示牌（建築物）

起 造 人 名 稱（Builder）

工程名稱 （Project Name）		建築地址或地號 (Building Address)	
建造執照 （Construction License）		設計人 (Designer)	
監造人 （Construction Supervisor）		承造人 (Contractor)	
工程概要 （Project Descriptions）			
施工期間 （Duration）	民國○○年○○月○○日至○○年○○月○○日（DD/MM/YYYY～ DD/MM/YYYY）		
工地主任 （Site Manager）		電話 (TEL)	
品質管理人員 (Quality Control Engineer)		電話 (TEL)	
職業安全衛生管理人員 (Occupational Safety And Health Management Personnel)		電話 (TEL)	
專任工程人員 （Contractor's Professional Engineer）		電話 (TEL)	
通報專線 （Complaints & Suggestions）	全民督工專線及網址(Hot Line and Web site)	0800-009-609 https://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 (Government Ethics Department)		
	建築管理機關 (Authority of Building Management)		

透視圖或平面位置圖
（Perspective Drawing or Location Plan）

經費來源（Budgetary Sources）
1.中央：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)
2.地方：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)

重要公告事項（Notice）
1.損鄰通報程序：
2.空氣污染防制費徵收管制編號：
3.公害檢舉陳情專線：
4.建照核發日期及施工期限：
5.歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式。

170cm

300cm

附圖六：未達查核金額之工程告示牌 (建築物)

起 造 人 名 稱（Builder）

工程名稱 （Project　Name）		建築地址或地號 (Building Address)	
建造執照 （Construction License）		設計人 (Designer)	
監造人 （Construction Supervisor）		承造人 (Contractor)	
工程概要 （Project Descriptions）			
施工期間 （Duration）	民國○○年○○月○○日至○○年○○月○○日 （DD/MM/YYYY～ DD/MM/YYYY）		
工地主任或工地負責人 （Site Manager）		電話 (TEL)	
專任工程人員 (Contractor's Professional Engineer)		電話 (TEL)	
通報專線 （Complaints & Suggestions）	全民督工專線及網址 （Hot Line and Web Site）	0800-009-609 https://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 （Government Ethics Department）		
	建築管理機關 (Authority of Building Management)		
經費來源 (Budgetary Sources)	1.中央：_____ (千元) (Unit:NT$1,000) 2.地方：_____ (千元) (Unit:NT$1,000)		
重要公告事項 （Notice）	1.損鄰通報程序： 2.空氣污染防制費徵收管制編號： 3.公害檢舉陳情專線： 4.建照核發日期及施工期限： 5.歡迎下載使用全民督工 APP 通報程式。		

75cm

120cm

經濟部水利署施工規範

第 02300 章 土方

1.通則

1.1 本章概要

說明防洪、排水、灌溉、禦潮與邊坡保護等工程中土方之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

土方包括挖方、填方、挖填方、回填方等，其作業應按照設計圖說規定施工。

1.3 定義

除契約另有規定外，依下列定義：

(1)挖方：依設計開挖線由地盤面向下開挖之土方量。

(2)填方：依設計圖橫斷面型式與高程，填置於原地盤面以上之土方量。

(3)挖填方：同一施工斷面之挖方，直接利用為同一斷面之填方者。

(4)回填方：土方開挖後暫置，並俟構造物完成施設後，依據設計回填斷面型式與高程所回填之土方量。

1.4 相關章節

1.4.1 第 01725 章--施工測量

1.4.2 第 02320 章--不適用材料

1.5 相關準則

1.5.1 中華民國國家標準(CNS)

（1）CNS 5090 A3089 土壤比重試驗法

（2）CNS 11776 A3251 土壤粒徑分析試驗法

（3）CNS 11777 A3252 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式夯實試驗法)

（4）CNS 11777-1 A3252-1 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式夯實試驗法)

（5）CNS 12387 A3285 工程用土壤分類試驗法

（6）CNS 14733　砂錐法測定現場土壤密度試驗法

（7）CNS 486 粗細粒料篩析法

(8) CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法

(9) CNS 488 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法

1.5.2 美國道路及運輸官員協會（AASHTO）

(1) AASHTO T180 以 10 磅夯錘，落距 18 吋，決定土壤含水量與密度關係試驗法

(2) AASHTO T99 土壤含水量與密度關係試驗法

(3)AASHTO T191砂錐法測定現場土壤密度試驗法

(4)AASHTO T224依粗粒料含量調整土壤夯壓密度法

(5)AASHTO T85-10 粗粒料比重及吸水率試驗法

1.5.3 美國材料試驗協會（ASTM）

（1）ASTM D4253、ASTM D4254 顆粒土壤最大與最小乾密度試驗法

（2）ASTM D1556 砂錐法測量現場土壤密度及單位重量標準測試方法

（3）ASTM D698 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式土壤夯實試驗)

（4）ASTM D1557 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式土壤夯實試驗)

(5) ASTM D4718 粗粒料土壤單位重量和含水量修正法

(6) ASTM C127-12 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法

1.6 資料送審

1.6.1 分項品質計畫與分項施工計畫(得併整體計畫提送)

廠商應先擬定土方分項品質計畫與分項施工計畫(如已併入整體品質計畫或整體施工計畫中撰寫，則得不提送)，送請機關核定。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 除契約另有規定外，填方區填築及路基填築材料，不得含有樹根殘幹、垃圾、腐植土、其他有機物或有害物質等不適用材料；凡不適用材料，應依監造單位指示，予以挖除或運離現場處理之。若需使用再生材料，應由工程之設計單位在該工程圖樣及說明書中載明使用再生材料之種類及數量，並依據「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」向執行機關申請工程核准使用文件後，始得向再生材料產生者取用。

2.1.2 於利用挖方材料有餘或借土填方時，監造單位有權選擇品質較佳之材料用作填方而廢棄品質較劣之材料。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 廠商應先依 1.6.1 規定完成資料送審後，始得進行挖運土石方工作。

3.1.2 開挖土石方時，如須維持交通，應依交通維持計畫辦理。

3.1.3 依第 01725 章「施工測量」辦理本工程範圍之施工樁放樣。

3.1.4 挖填前應先整理基地，清除樹木雜草及其他有害雜物等，並由廠商於基地上按圖設立標樁、樣板，經監造單位認可後，方可開始開挖或填築。

3.1.5 挖方、填方、挖填方、回填方之開挖、填築應依工區性質選用適當之施工機械，如施工處所狹窄、填築斷面單薄，無法以機械施築者，經監造單位同意得以人工擇配適當之機具施工。

3.1.6 土方工程以挖填平衡為原則，如挖方多於填方，其挖方之土料可使用於填方時，應依監造單位指示使用，以減少挖方之運棄量。

3.1.7 工程施工期間，廠商應實施自主檢查，並填寫自主檢查表備查。

3.1.8 廠商應依第 02320 章「不適用材料」之規定辦理。

3.2 施工方法

3.2.1 開挖

（1）開挖應按設計圖說所示之範圍、路線、坡度、高程及橫斷面完成開挖工作，並依監造單位之指示辦理。

（2）開挖工作進行中，應隨時保持良好之排水狀況，不得有積水之現象，廠商應建造臨時排水設施或備置抽水機等，以利開挖地區積水之排除。

（3）如需利用表土種植草樹，則於開挖時，應將表土堆置備用，不得與下層不適合種植之土壤混合。

（4）所有挖方應自上而下順序開挖，如由下開挖而意圖上部土石自行墜落以圖省工，因而引起崩坍事故者，概由廠商負責。

（5）挖方開挖後之邊坡，須正確合於設計之坡度，邊坡之表面須平整。開挖深度在 1.5 公尺以上或有地面崩塌、土石飛落之虞時者，除非地質特殊或保護措施經專業人員簽認安全者，應設置擋土支撐、邊坡保護或張設防護網。

（6）在上邊坡內，所有鬆動突出之岩石或可移動之孤石，均須移去。邊坡有不穩定，且有滑動傾向之材料，均應予以挖除及移除，或作其他處理。

（7）開挖如發生超挖時，均仍按設計數量計算，超挖部分不予計價，廠商應回填適當材料，使符合規定斷面，回填所需費用，由廠商負擔。

（8）需利用開挖所得之石料作為他種用途時，廠商對開挖工作須有適當之計畫，俾能獲得適當之數量，以配合其他工程之需要。

（9）在進行開挖工作中，監造單位認有必要時，得通知廠商將開挖所得之某種較佳材料，堆置整齊，以備將來作為路基處理或其他工程之用。

（10）挖方除利用於填方外，其餘棄土之遠運及棄置地點，除另有規定外，由廠商自覓，日後如有損害他人權益發生糾紛或違反環保規定，概由廠商自行負責。施工期間不論屬於無法避免之自然掉落或因疏忽超挖鄰地，所損害界樁外地上物概由廠商負責賠償或恢復原狀。

（11）除契約另有規定外，所有開挖餘土須運至合法棄土場或監造單位指定地點，並予以整平；如擅自堆放不當地點，如需再度搬移時，其費用概由廠商自理並負法律責任。

（12）在整地開挖如發現有不適用材料時，應以書面通知監造單位，並依監造單位之書面指示，將不適合材料開挖換填適合材料，且依規定厚度及壓實密度分層鋪平壓實。

（13）挖方中長徑超過 1 公尺以上之大塊石，廠商應依監造單位指示辦理。

（14）施工時如需使用炸藥，廠商應特別注意，勿使傷及人畜、財產，倘因爆炸發生損害，廠商須負全責。

（15）爆炸石方時，使用業主供給之炸藥、雷管及引線等，應力求

節省，不得濫用，如使用數量超過規定，除非情形特殊困難，

經監造單位書面核准外，其超出數量，應由廠商負擔。

（16）爆炸物品若隨同工程發包由廠商自行申請配購者，廠商應確實依照內政部頒布爆炸物管理辦法之規定，負責管理，並應遵照監造單位指示辦理。

（17）開挖岩石方需使用開炸方法施工時，除契約另有規定外，其炸藥、雷管及導火線等材料之申購手續及炸藥庫設置場所均由廠商依規定向主管機關申請辦理。

前項炸藥庫之設置、開炸材料之申購及爆炸材料管理人員之聘僱等，廠商應考慮申請各項作業時程，盡早辦理，以免影響履約期限。除契約另有規定外，前項炸藥庫之設置、開炸材料之申購及爆炸材料管理人員之聘僱等之費用均已包含於相關單價內，業主不另編列項目。

（18）因搬運而散落於路面上之廢土，應隨時清除。

（19）挖方之土石分類及成份計算：

挖方分普通土、砂礫土、軟岩及硬岩等四類，其定義如後：

A.普通土：土質鬆軟，用鐵鍬等略加用力即可翻動者。

B.砂礫土：土質堅實，須用洋鎬等挖掘者。凡土中雜有小卵石或鬆動塊石，體積不逾 0.3m^3 者。

C.軟岩：須用少量炸藥開炸者（石質鬆軟，可用洋鎬尖鋤挖掘，撬棍移動，無須炸藥開炸之鬆石亦以軟岩計價）。

D.硬岩：石質堅硬，須用炸藥開炸或開挖機敲擊後始能移去者。

（20）坍方之清除

A.凡在原路面以上坍方，須一律清除，其上坡應開挖至監造單位指定之位置。

B.挖出之土石，其棄置地點除另有規定外，由廠商自覓，日後如有糾紛概由廠商自行負責。

C.坍方清除，應包括將路面整平及邊溝疏濬。

D.如因廠商之施工疏忽或不當而引起之坍塌，廠商應負全責，不論其範圍及數量多寡，均不予給付。

3.2.2　填方

（1）廠商應依設計圖說所示之堤線、坡度、高程及橫斷面完成填築工作，並遵從監造單位之指示辦理。

（2）除契約另有規定外，廠商自覓之取土來源，其一切手續由廠商負責。除土場挖取範圍、深度、坡度及闢建臨時道路等，均不得破壞水土保持及環境保護；如廠商違反水土保持及環境保護相關法令規定，其法律責任由廠商負責。

（3）渠道填土取土不得影響渠道安全，除契約另有規定及監造單位指示外，渠道兩側 20 公尺以內不得棄土及取土。

（4）填築所需材料取自開挖所得之適合材料，如有不敷，則以借土方式獲得。

（5）填築前應將原地面雜草樹根及一切有害雜物清除及掘除後修整平順，如有不適合材料，應以書面報告監造單位，並依其指示測量範圍、高程，將不適用材料挖除換填適合材料，且按規定厚度及壓實密度分層鋪平壓實。

（6）填土表面應保持易於排水之適當傾斜面，如有積水應設法排除，不得於泥濘及積水之地面上填土為原則。

（7）雨季中進行填土施工時，每層應由中心開始，向兩邊分填，堤心應較兩邊為高，以免天雨堤面積水，影響工作，施工時應注意填土坡面不得凹入。

（8）與舊堤銜接之填土，應將舊堤之坡面挖削成 45 度以下之坡面及挖成階梯形狀，並扒鬆其表面後，逐層填築，使接觸面密實。

（9）池塘、沼澤、水田或有淤泥之處，填土前應先將積水排乾，挖去軟弱淤泥層後，再用適當之乾土砂或石塊分層填壓，或經監造單位許可之適當穩定處理藉使堅實。

（10）廠商應依契約規定之每層散鋪厚度，以適當方法控制每層填方高度進行填築，每一分層高度予以紀錄。除契約另有規定外，所有填方應分層填築，每層應與完成後之頂面約略平行。

（11）如以砂礫土為主要填築材料時，應使用經監造單位指定或認可之合格材料，除另有規定外，堤身應分層連續填築其整個斷面寬度。如監造單位認為因石塊尺度而需要較大厚度，且填築高度亦許可時，則填築時可經監造單位同意，於填築滾壓檢驗合格後，可加大每層填築厚度最大至 60 公分，其間隙由小石料及土壤或細料填充，所有施工方法程序及滾壓機具均應依照監造單位之指示辦理。

3.2.3　滾壓

（1）填土滾壓時，土質不得過乾或過濕。

（2）滾壓施工中滾壓方向須與縱軸平行，由外緣漸向中心線滾壓，滾壓軌跡重疊處至少應重疊 30 公分以上，又各區段施工高差須以緩坡順接，填方須符合規定之壓實密度，務使每一部分均獲致相等之壓實效果。

（3）所填土壤中，如含有硬土塊，須用適當之工具妥為打碎鋪平，並酌量灑水後用適當機具滾壓之。

（4）各類土方工程應由承包商視土壤之性質擬具適當之施工機具與數量，依核定之土方施工計畫進行施工，如土方滾壓後經檢驗無法達到規範要求時，廠商應依據現地土質(填築材料)改用較適當機具或方法，經監造單位同意後施工。如因應趕工需要，經監造單位認為應增加施工機具設備時，廠商於接到書面通知後應立即增調足夠施工機具設備。

（5）除土壩及特殊工程另行規定外，凡填方土料運至工地卸置後，先以　機具推平，其每層之散鋪厚度，一般細粒土料以 30 至 35 公分，粗粒土料以 40 至 45 公分為原則。

廠商應於進行第一層(或第二層)填方作業時，依契約規定之滾壓機具，進行初期填方滾壓施工控制，記錄滾壓機具、散鋪厚度、滾壓次數等資料，試驗合格後，作為以後各層填方施工控制參數。

(6) 除契約另有規定不需滾壓之填方作業者外，填方施工均應以適當機具分層滾壓。

（7）涵管、管道或其他構造物，在其上方填土未達適當高度之前，築路之重機械不得行經其上或鄰近行駛，此項高度須視實際情形而定，但不得小於 60cm，而在該高度以下部分，應以夯土機或其他適當之機具夯實，不得以壓路機滾壓，以免損及涵管等構造物，如有損毀，應由廠商自費負責重做。

（8）靠近橋台、擋土牆、翼牆、涵洞或其他土石構造物，滾壓機具無法到達之處，可用人工夯實或用機動夯錘夯實之，惟不得損及構造物。地面呈斜坡之處，應挖成台階形。

（9）填方滾壓完成後應做工地密度試驗。如試驗結果未達本章 3.3.3 規定時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到規定為止，未達規定前不得在其上繼續鋪築。

（10）每層散鋪之材料應儘可能於當日滾壓完成，如認為有下雨之可能時，應即停止散鋪材料，已散鋪之處，則應立即加以整平滾壓，以防積水及雨水滲入。

3.3 檢驗

3.3.1 完成填方滾壓後，應依本規範檢驗頻率辦理檢驗，檢驗報告應註記取樣位置樁號及高程；檢驗時填方工作須暫時中止，經試驗合格後始可繼續上一層填方；若試驗結果不合格時應即檢討原因，如土料含水量不適當、散鋪厚度超厚、滾壓次數不足、滾壓機械行駛速度等，加以改善並重新滾壓夯實後，再行試驗，直至試驗合格後始可繼續進行上一層填方。試驗不合格辦理改善及申請再驗所需時間，廠商不得要求任何費用或延長工期。

3.3.2 檢驗方法與頻率

(1)粗細粒料篩分析試驗：取現場施工土料以粗細粒料篩析法(CNS 486)，測定土方粒料粗細分布，試驗次數至少 1 次。

依統一土壤分類細粒土料與粗粒土料：

A.細粒土料係指通過標準篩 200 號篩孔之重量百分比在 50%以上者，如 ML，CL，ML-CL 類。此類土料施工檢驗標準為「壓實度」。

B.粗粒土料係指通過標準篩 200 號篩孔之重量百分比在 50%以下者：

Ⅰ.含細粒料（即通過 200 號篩孔）之重量百分比在 5%

以下時，如 GW、GP、SW、SP 類，此類土料施工檢驗標準為「相對密度」。

Ⅱ.含細粒料（即通過 200 號篩孔）之重量百分比介於 5%至 12%時，此類

土料施工檢驗標準為「壓實度」或「相對密度」。

Ⅲ.含細粒料（即通過 200 號篩孔）之重量百分比在 12%以上時，如 GM、GC、SM、SC 類，此類土料施工檢驗標準為「壓實度」。

(2)工地密度試驗： 滾壓完成後，應先作全面目視檢查。凡有顯著凹凸不平、積水、波浪狀、海綿狀等缺陷部分，均應徹底改善後再辦理工地密度試驗（砂錐法 CNS 14733、AASHTO T191、ASTM D1556，或充水法 ASTM D5030、USBR 7221-89），試驗地點以隨機方法決定之。

一般工程（土壩工程除外）填方體積 1,000 立方公尺以內應做試驗一次，超過 1,000 立方公尺者，每 3,000 立方公尺再做試驗一次，餘數超過 1,000 立方公尺者亦增做一次。

(3)普羅克達夯實試驗或相對密度試驗：

□普羅克達夯實試驗：土料施工檢驗標準為「壓實度」時，以土壤夯實試驗（標準式 CNS 11777 、AASHTO T99、ASTM D698，或改良式 CNS 11777-1、AASHTO T180、ASTM D1557）求取最大乾密度，試驗次數至少 1 次，得視現場料源變化增做試驗次數。

□相對密度試驗：土料施工檢驗標準為「相對密度」時，以顆粒土壤最大與最小乾密度試驗法(ASTM D4253 及 ASTM D4254)求取最大及最小乾密度，試驗次數至少 1 次，得視現場料源變化增做試驗次數。

3.3.3 檢驗標準

除契約另有規定外，填方密度之檢驗標準規定如下(土壩工程除外)：

項目	檢驗標準
壓實度	D=85 以上
相對密度	Dr =70 以上

壓實度：以土壤工地密度試驗求取現地乾密度，再以「普羅克達夯實試驗」求取最大乾密度，計算出壓實度。

相對密度：以土壤工地密度試驗求取現地乾密度，再以「相對密度試驗」求得最大及最小乾密度，計算出相對密度。

3.3.4 監造單位辦理檢驗時，廠商應指派工人配合，並運送試料至試驗室或指定地點，其所需費用已包含於相關單價內，不另編列項目。

4. 計量與計價

4.1　計量

工程開工後，廠商應辦理全工區內之地形測量，如地貌現況與原設計圖說不符時，應立即以書面報監造單位辦理會測，經會測確定之地形測量資料由機關以書面通知廠商，作為將來有關土方數量計算之依據。

4.1.1　挖方

（1）挖方之計量以立方公尺為單位。未經監造單位認可之超挖土方不予計量。

（2）工程數量應依核准之設計圖說核算數量為準，因開挖不當而造成超挖及發生坍方，除契約另有規定外，其增加之數量概由廠商負責。

（3）坍方清除數量之計量，以立方公尺為單位，但需依監造單位之指示辦理。

（4）不適用材料數量之開挖及換填，以立方公尺為單位。

4.1.2　填方

除契約另有規定外，填方數量之計量以立方公尺為單位，並以填方區經滾壓完成後之壓實方實作數量計算之。

4.1.3 挖填方

除契約另有規定外，挖填方數量之計量以立方公尺為單位。

4.1.4 回填方

除契約另有規定外，回填方數量之計量以立方公尺為單位。

4.2　計價

4.2.1　本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價包括完成工作所需之人力、機具設備、滾壓費、動力、運輸、油料、保養、修飾、損耗及其他雜支在內。

4.2.2　挖方

（1）除契約另有規定外，挖方應以實作結算數量依契約每立方公尺單價計付。

（2）契約若無規定，則所有開挖材料之地質種類不予分類計價給付。

（3）坍方之清除，單價按照工程契約所附詳細價目單之單價為準。

4.2.3　填方

除契約另有規定外，填方概以實作結算數量，依契約每立方公尺單價計付。

4.2.4 挖填方

除契約另有規定外，挖填方以實作結算數量，依契約每立方公尺單價計付。

4.2.5 回填方

除契約另有規定外，回填方以實作結算數量，依契約每立方公尺單價計付。

〈本章結束〉

經濟部水利署施工規範

第 02902 章種植及移植一般規定

1. 通則

1.1 本章概要

本章係說明種植及移植所需材料、施工、養護等之一般規定。

1.2 工作範圍

本項工作包括在工程施工範圍內移植植物及以綠美化為目的所為之種植工作，工作包含植物(含喬木、灌木、蔓藤、地被植物等)之移植、種植及養護等相關作業。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章 資料送審

1.3.2 第 01450 章 品質管制

1.3.3 第 02905 章 移植

1.3.4 第 02910 章 植栽準備

1.3.5 第 02920 章 植草

1.3.6 第 02931 章 植樹

1.3.7 第 02933 章 地被植物及草花之種植

1.4 相關準則

1.4.1 行政院農業委員會

(1) 花卉、種苗及栽培介質防範紅火蟻移動管理作業要點

(2) 紅火蟻標準作業程序

(3) 紅火蟻防治標準作業程序

(4) 苗圃紅火蟻檢查標準作業程序

1.4.2 行政院環境保護署 廢棄物清理法

1.4.3 中華民國國家標準（CNS）

CNS 3076 N3017 複合肥料

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2　施工計畫

1.5.3　廠商資料

1.5.4　材料樣品

2.產品

2.1　材料

2.1.1　植物

(1)　植物種類含喬木（包括棕櫚科植物）、灌木、蔓藤、地被植物等。

(2)　植物種類除契約另有註明外，設計圖說所列各項植物，均屬本章所定義之植物。

(3)　植物規格

植物規格係以修剪徒長枝之後所量得之尺寸為準。

A.植株高度：指由根際的地表至樹冠上端之垂直高度。

B.枝葉幅度：指樹冠的最大幅度。

C.米高徑：指樹幹距地表 1m 處之直徑。

D.幹高：指棕櫚科植物從地表至幹頂心部之高度，即不含葉片之高度。

E.草葉長度：草株中心至葉尖之長度。

(4)　每一植物所訂規格,如已列明差距容許度,則各單株之規格可以在容許度變化，否則植株高度不得低於標準高度之百分之十[　]。

2.1.2　代用植物

(1)廠商對於提供圖說規定植物之種類或規格確有困難時，應提出無販售該種植物或規格之相關證明文件（至少三家），向機關提出變更設計申請。

(2)廠商對於提供圖說規定植物之規格數量不足，而部分選用低於規定規格之同種植物代用時，應以書面文件徵得機關同意，惟給付單價應由雙方重新議減；使用高於規格之同種植物者，廠商不得要求增加費用。

2.1.3　土壤

(1)　本工程圖說若註明須“客土”或“填沃土”時，所採用之土壤，應為富含有機質透水良好之壤土，且不含礫石、泥塊、雜草根。

(2)　廠商為達上述要求，若需施用肥料、植物生長調節劑或土壤改良物時，該等物質應與土壤充分拌和使用，且不得因此要求加價。

(3) 客土為商購材料者，進場使用前須經監造單位/工程司同意。

(4) 客土非為商購材料者，應取自合法之取土區，其採挖、堆積、裝運及施放等，

由廠商依法辦理。

(5) 客土施放應按設計圖說或特訂條款所規定之厚度辦理。

(6) 當地面有雜物覆蓋或表土過份潮濕時，不可施放客土，俟雜物清除或表土稍乾後方可回填客土。

2.1.4 肥料

(1) 本工程所用肥料種類、施用量及施用次數，應依圖說規定辦理。

(2) 本工程若採用有機肥料，應為完全腐熟之堆肥、廄肥。

(3) 本工程若採用“化學肥料”、“複合肥料”或“追肥”，應為相關機關核可之產品。

2.1.5 農藥

廠商在施工及養護期間，若發現病蟲害及雜草時應立即清除，必要時得採用相關機關許可之農藥及殺草劑進行防治、清除，其種類及用量由廠商自行決定，但施用前應通知監造單位/工程司。若因施用不當而造成植物、人畜受害或環境危害等情事時，廠商應負完全責任。

2.1.6 支架

桂竹柱、經防腐處理之杉木柱、電鍍線、麻繩、橡膠帶或塑膠繩等，均為支架之材料。

2.1.7 水

本工程所需用之水，其水源、水質及澆水時間，由廠商自行決定，不得採用工業廢水或含有毒物質之污水，若因澆水不當致植物產生不良影響時，廠商應負完全責任。

2.1.8 其他

廠商若為提高苗木存活率，得採用蒸散抑制劑、植物生長調節劑、生長素、土壤改良劑等物質，或採取其他措施，但不得要求增加費用。若因處置不當致植物有不良影響時，廠商應負完全責任。

2.2 為防杜紅火蟻擴散蔓延，若使用來自於行政院農業委員會「花卉、種苗及栽培介質防範紅火蟻移動管理作業要點」所指之紅火蟻發生區之帶土花卉、種苗、草皮及其栽培介質之材料或產品，廠商須提出該要點所規定之「入侵紅火蟻檢查合格證明書」，若所使用前述材料或產品非來自於紅火蟻發生區者，須提出來源證明文件。

3. 施工

3.1 施工計畫

3.1.1 廠商應按契約規定擬訂施工計畫提送監造單位審查，其內容應包括種植、養護、施工作業進度、監測及防治紅火蟻入侵計畫等項目。

3.1.2　種植計畫應包括人員、機具之調配、苗木運至工地後之措施及施工作業進度表。

3.1.3　養護計畫應包括實際進行各項養護工作之內容、項目、時程。

3.1.4　本章所用材料或產品之監測及防治紅火蟻入侵計畫內容，須參考行政院農業委員會公告之「紅火蟻標準作業程序」；於施工及養護期間，均應確實執行之。

3.2　植栽準備工作

(1) 廠商應備妥出貨證明文件(含植物品名、規格、照片等)於植物運抵工地時會同監造單位/工程司核對是否與契約圖說一致。

(2)核對項目包括植物之種類、規格及品質。如因種類或規格不符、外觀比例不當、部分枯萎、過於瘦弱、生長於擁塞不良之苗圃中或由大量修剪以適應規格者，均認定為不合格。核對不合格者應立即運離，不得留置於現場。

(3)植物運抵工地當天未及栽種時，應立即存放於蔭涼之處，並加遮蔽設施、澆水，以免乾枯、受損。

3.3　移植前處理

3.3.1　樹冠修剪：植栽應配合樹形於斷根前作適當之整枝及修剪，修剪原則如下：

(1)　喬木主幹高度 1m 以下不影響樹形之低分枝應先行剪除。

(2)　所有枯萎枝、病蟲害枝及徒長枝均應剪除，纏繞其上的蔓藤亦應清除。

(3)　闊葉樹主幹高度應全部保留，主幹分枝應保留至少 1/3 長度，其餘之細分枝可視情況而定，以保持該樹種良好樹形為原則。

(4)　針葉樹之樹冠全部保留。

(5)　棕櫚科葉片數最多剪除 1/2，其餘保留之葉片，每葉面積得剪除 1/2。

(6)　如因考慮搬運需進一步修剪，須徵得工程司之同意。

(7)　灌木幹基 D＞5cm 者，修剪規格為 1.2m 高、0.8m 寬。幹基 D≦5cm 者，修剪規格為 1m 高、0.3m 寬。

3.3.2　斷根

(1)　斷根次數應依植物種類而作彈性調整，除部分樹種外，原則上米高徑 D≦10cm 者不斷根，10＜D≦30cm 者斷根一次，D＞30cm 者斷根二次，第二次斷根在第一次斷根後 30 日實施，最後一次斷根至移植之時間至少應為 30 日以上。

(2)　斷根前需確定根球之大小，以能保存最大根系範圍為原則，先將斷根範圍之內徑標示在地上，分出第 1 次及第 2 次斷根部位，然後依斷根部向外鏟出一條 15cm 寬，30～80cm 深之環溝。

(3)　斷根處理時，所斷之細根應以剪刀修平，大根則以鋸子鋸斷，再以刀削平切口。其所使用之工具必須優良而鋒利，務使其傷口平滑，以助癒合並快速長出新根。

(4) 斷根後，環溝內以富含有機質之砂質壤土回填，以利新根之生長。

3.3.3 樹冠修剪及斷根後之藥劑處理，包括應於葉面及樹幹上噴施抗蒸散劑以防止植物水份散失過多。根部經切除之部位應塗抹發根激素，以促進新根生長。並施用殺菌劑或樹漆等傷口防護塗料以防細菌感染，藥劑之使用須經工程司核可並依產品之使用說明書施用。

3.3.4 斷根後應於當日內設立支架，以穩固植物。支架與樹幹相接部分，應襯墊布塊等緩衝物質，以防磨擦傷害樹皮。斷根至定植前若有植株倒伏或支架損壞，承包商應隨時扶正或修復。

3.3.5 修剪及斷根後至移植前，植栽仍須辦理澆水、噴藥等必要之養護工作，以保持植株優良成長，俾利移植作業之進行。

3.4 施工方法

3.4.1 準備工作

(1) 施工前應與相關單位充分溝通協調，如有管線工程或其他工程須進行時，應先讓該項工程辦理後再進行植栽工程。

(2) 依設計圖說，於現場放樣標示植物預定種植位置，經監造單位/工程司認可後再行施工。

(3) 種植位置如遇有地上物或地下管線及其他特殊情況,經徵得監造單位/工程司書面同意後，得酌予調整株距或稍予移位。

3.4.2 種植

(1) 種植依喬木、灌木、蔓藤、地被等次序分別施工。

(2) 種植工作

種植包括植穴開孔、施放客土及基肥、定植、立支架、栽植區域清理、植穴區草皮之補植，以及其他相關工作。

A. 依圖說所規定之植穴大小開挖。

B. 穴內掘出之石礫及混凝土塊與其他有礙生長之雜物，均應運離工地至合法之場所棄置。

C. 植穴挖好後，應在穴底舖置腐熟堆肥或其他規定之肥料與土壤之拌和物，其用量依設計圖說或特訂條款所訂規定。

D. 灌木與喬木植入植穴前，應將容器、捆繩及包裹物解除。

E. 回填土壤應依圖說規定，分層回填踏實，以保持苗木挺立。填土後，植穴邊緣應與周圍土地密接，恢復原來地形。植穴表面應形成一淺凹穴，以 3～5cm 深之腐熟堆肥覆蓋凹穴。

F. 立支架

a. 支架之設立及方法

喬木種植應依圖說規定設立支架至少 3[　]支，以穩固植物。支架與苗木接觸處應墊以布條或柔軟物質，以防苗木受傷。支架之設立，應力求整齊美觀，所有支柱應予防腐處理。

b. 其他保護設施

除設立支架保護苗木外，廠商應視實際需要，設立其他保護設施，使其不受行人侵害，或風雨之沖蝕損害。

c. 所有保護設施之費用已包含於契約單價中，廠商不得要求增加任何費用。

d. 種植工作完成後，應充分澆水潤濕，以免枯萎，並依規定進行各項養護工作。

(3) 種植時間雖配合土木工程進行，惟整地完成後，應儘早進行喬、灌木之種植，如適逢雨季或適合季節，雖土木工程尚未完成，應在不影響土木工程施工之情況下，向監造單位/工程司提出申請，經核准後可提早種植，以利時程之掌握。

(4) 苗木從苗圃移至工地後，應於 2 日內種妥。

(5) 種植完成後對於盛裝苗木之容器，應收回處理，不得散置於工地。

3.5 養護一般規定

3.5.1 植栽工作應配合於主體工程完工期限完成，併同主體工程辦理初驗、驗收工作。養護工作除契約另有規定外，應於栽植後即日開始，並依天侯狀況及植物生長情況適時予以調整，以期植物能獲得良好之生長。

3.5.2 養護工作：

1.日常養護工作：

栽種後廠商應經常清除雜草、澆水、防治病蟲害、雨季排水，並視需要適度修剪，維持花木的旺盛樹勢，保護植物免受人畜或風雨之侵害。

2. 環境清潔維護工作：

(1)基於環境景觀之需求，於工程範圍之防汛路、步道、排水溝、綠帶、綠地、堤坡區域內，廠商應派員定期清除廢棄物、垃圾、落葉、枯枝、雜草、雜物等，環境清潔維護工作與植栽養護工作併案辦理。

(2)凡於維護範圍內發現有設施或構造物遭佔用、毀損或違規使用情形時，廠商應即通知機關處理。

3. 澆水

澆水水量應充份，廠商須視天氣情況辦理澆水，如遇雨天或連續陰天，可以減次，如遇天侯乾旱則應加次辦理。

4. 病蟲害防治

植物種植後約每隔 3[　]個月辦理一次，但如發生病蟲害時，應即連續施噴。

5. 修剪

(1)植物種植後按發育狀況約每隔 3[　]個月修剪一次。過密枝條、病蟲害枝、徒長枝、過長枝葉應予修剪以維持良好樹形，妨礙行車安全視距或遮蔽交通標誌者，均應加以適當修剪，修剪之枝葉應運棄至合法場所。

(2)草皮之修剪應配合追肥之實施及雜草清除至少每 3[　]個月一次。

6. 中耕除草

植物種植後，約每隔 3[　]個月中耕除草一次，其工作內容為植穴範圍內地面雜草清除，及耙鬆表土，本項作業可配合辦理施肥作業。

7. 施追肥

植物種植後約每隔 3[　]個月施放追肥一次，每次施放複合肥料，喬木約 0.03kg／株[　]、灌木約 0.01kg／株[　]、地被植物（含草）約 0.03kg/ m^2[　]。

8. 補植

種植後廠商應隨時注意植物的生長及發育狀況。如發現植物有苗圃培育及種植期間潛伏之傷害，或種植時因操作不慎引起之損傷，或管理不週而導至之受傷，或發生嚴重之病蟲害(含紅火蟻)，或呈現枯萎死亡者，廠商均應無條件即時補種，所需費用由廠商負責。

9. 護架更換與穩固：

(1)腐爛不堪使用之護架應即更換（相關費用業含於單價分析內，不另給價）。

(2)歪斜不齊之樹木應於查驗前全部挖穴矯正。

10.草坪舖沙補土：

種植後場區如遇天雨土壤流失產生坑洞不平時，應予舖沙或補土抹平之。

11.種植後廠商應詳實記載各階段之養護工作(含照片)，以作為查驗、驗收之依據。

12.本章雖未列敘但為養護應作之工作，廠商仍應自行負責辦理。

3.6　植栽工程驗收

3.6.1　所有植物種類、位置尺寸、規格、品種均應符合契約規定，並符合圖說要求。

3.6.2　除契約另有規定外，種植工程須符合下列規定：

1.喬木、灌木應完全成活、生長良好、無病蟲害及枯萎現象。

2.草地及地被植物之區域，皆須生長良好，無病蟲害及枯萎現象，且覆蓋率應達百分之九十[　]以上，無流失或沖刷情形。

3.地被植物區內雜草不得超過百分之十[　]，並應符合設計圖說上所要求之效果。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 以實作合格數量計量。

4.2 計價

4.2.1 種植工作費

(1) 依契約詳細價目表及契約規定給付。

(2) 植物養護工作所需一切費用，除契約另有規定外，包括材料、產品、人工、各式檢（抽）驗、水電、肥料、除草、追肥、補植、防治病蟲害、機具、設備、動力、搬運及運輸等，已包含於種植工程各工作項目契約單價內，不另給付。

經濟部水利署施工規範

第 02921 章 噴植草

1. 通則

1.1 本章概要

說明噴、植草工法之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 草種槽溝式客土植生

1.2.2 草種擋土柵客土植生

1.2.3 草種掘穴填土植生

1.2.4 攀繞植物 L 型植生

1.2.5 格床式客土植生

1.2.6 舖植草皮

1.2.7 綠化帶植生

1.2.8 階梯或壟帶泥漿噴植工法

1.2.9 植草養護

1.3 相關準則

1.3.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 5610 非織物檢驗法

(2) CNS 2339 纖維混用率試驗法

1.3.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM D792 Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement 用位移法測定塑膠密度和比重(相關密度)的標準試驗方法

(2) ASTM D638 Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics 塑膠抗拉特性的標準試驗方法

(3) ASTM D695 Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics 硬質塑膠抗壓特性

的標準試驗方法

(4) ASTM D790 Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials 未增強和增強塑膠及電絕緣材料的撓曲性的標準試驗方法

(5) ASTM D256 Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics 測定塑膠的抗懸臂擺錘式衝擊性的標準試驗方法

(6) ASTM D2240 Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness 橡膠特性的標準試驗方法，肖氏硬度

(7) ASTM D648 Standard Test Method for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load in the Edgewise Position 在撓曲負荷下塑膠邊緣位置彎曲溫度的標準測試方法

1.4 資料送審

1.4.1 品質計畫書

1.4.2 施工計畫

1.4.3 施工製造圖

提送各型預鑄構件之施工製造圖、廠商製造證明、與安裝計畫書。

1.4.4 廠商資料

1.4.5 各種材料應提送樣品[2][ ]份。

1.5 材料檢驗

1.5.1 材料依契約需辦理檢驗者應送往通過財團法人全國認證基金會（TAF）認證之試驗機構檢驗，其所需費用已包括在相關單價內，業主不另編列單價項目。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 草種及攀繞植物

廠商應依照契約圖示使用草種。如契約及圖說未規定使用草種種類，擇用之草種及攀繞植物應為本地生長或適於本計畫區域內生長者為原則，可使用之草種如下：田邊草、果園草、蜈蚣草、克育草、星草、百喜草、

百慕達草、蟛蜞菊、肯塔基草、賽芻豆、假儉草、黑麥草、地毯草、兩耳草等；攀繞植物如蓮草、牽牛花、台灣葛藤、木玫瑰、地錦、四季果等。

2.1.2 肥料

除契約另有規定外，應依據地質、植栽之性質選用肥料種類及使用量，肥料使用前廠商應將肥料使用說明書及使用量等相關資料文件送監造單位核准後始可使用。肥料分有機肥及化學肥兩種，有機肥採用已發酵完全腐熟或有機堆肥；化學肥用台肥 1 號、5 號或 43 號複合肥料，各種肥料之用量依不同地質及綠化方式而不同。

2.1.3 客土

植生所需之客土，採用[pH 值 5～7][　　]之砂質壤土，除監造單位指定或提供料源採取地點外，廠商可自覓料源擇取適當之壤土。壤土所含雜草及粒徑[2][　　]cm 以上之石子必須篩除。

2.1.4 噴播草種用之植生層及基盤

植生素為包括肥料及化學乳劑之混合物，於加水及草種拌和後，噴播於坡面形成植生層。基盤係以含有植物纖維、人造纖維、保水劑、根瘤菌、肥料、壤土及黏著劑等材料之纖維土，噴播於岩盤坡面上，作為草種生長用之養份，其配合比例及草種種類由廠商提出，經試噴良好及監造單位認可後使用，但草種用量不得少於[0.02][　　]kgf/m^2。

2.1.5 地工織物（非織物）

(1) 非織物纖維之主要成分為聚乙烯類等，最小寬度為[4.5][　　]m 以上，除契約另有規定外品質須符合下表規定：

項　　目	單　　位	要　　求	試驗方法
拉力強度	kgf/cm^2	80 以上	CNS 5610
破損前延伸率	%	40～100	同上
撕裂強度	kg	40 以上	同上
單位重量	g/m^2	190 以上	同上
厚度	mm	0.8 以上	同上
透水係數	cm/sec	2×10_-2	CNS10460
材質		PP、PE	CNS2339

(2) 非織物依據[CNS 5610 L3080 非織物檢驗法][CNS 2339 L3050 織維

混用率試驗法][　　]辦理檢驗。

2.1.6　植生網

植生網採用聚乙烯類等質料，廠製 1 次成型網片，植生網之規格依設計圖所示。除契約另有規定外其材質需符合以下規定：

試驗項目	單　　位	試驗要求	試驗方法
抗張強度	kgf/cm^2	220 以上	ASTM D638
伸長率	%	20~50	ASTM D638
單位重量	g/m^2	250 以上	ASTM D5261 或 D6566 或 CNS14279

3.　施工

3.1　施工方法

3.1.1　草種槽溝式客土植生

(1) 本植生工法係用於填方坡面。施工時應先將坡面修整完成，依設計圖說間距、尺度、角度挖掘槽溝。槽溝內須先堆放有機肥（每公尺約使用 0.47kg），再填滿砂質壤土。

(2) 經擇取運至工區之草種應儘速種植，其間距為沿槽溝每隔 25cm 種植[1][　　]束，每束約[3～4][　　]株，並加蓋稻草蓆及灑水濕潤。

3.1.2　草種擋土柵客土植生

(1) 本法適用於較長之填土邊坡或崩坍區邊坡之植生綠化。固定擋土柵之材料，原則上在土質邊坡採用萌芽樁及雜木樁；遇有岩盤時，則可改用[19mmψ][　　]錨筋植入地表約[60～80][　　]cm。

(2) 於邊坡打樁或鑽設錨筋前，應先將坡面浮石清除，並稍加修整。

(3) 萌芽樁應為易萌芽之樹種如九芎或其他適合樹種，所採木樁直徑應為[4][　　]cm 以上，長度為[75～95][　　]cm，樁材需整齊，不得有明顯之彎曲情形。

(4) 萌芽樁之採伐與打樁間隔時間應儘量縮短，不可超過 4 天，木樁打設前應先將樁頭削尖，並放置於植物荷爾蒙溶液中浸 1 分鐘，以促進根原體之形成，提早發芽。

(5) 萌芽樁及雜木樁依設計圖打設時，應從坡底沿等高線每隔 1m 打 1 排，打入地表深度[60～80][　　]cm，樁距 50cm（萌芽樁及雜木樁交互打植）木樁露出整坡後之坡面約[15][　　]cm。打樁時須以適

當方式保護樁頭，若發生破裂情形時，裂開部分須加予鋸除。

(6) 每 1 排樁打設完成後，再安裝植生網及非織物，並回填砂質壤土。

(7) 於打樁及編柵覆土後即可植生，草種依監造單位指示。植生後坡面應並加鋪稻草蓆，以防止表面沖刷流失。

3.1.3 草種掘穴填土植生

(1) 本植生工法適於較高陡之邊坡，植生草種如山豬耳等適合草種。

(2) 坡面掘穴依設計圖示修整完成後，並回填約 0.45kg 已發酵之有機肥，再用壤土填滿穴孔。然後於每孔種植 3～5 株之山豬耳（或經指示之草種），再施加 0.08kg 之台肥複合肥料。

3.1.4 攀繞植物 L 型槽植生

(1) 本施工法適用於設計圖所示種植攀繞植物位置之邊坡底部或中間平台。施工時應設置 L 型 R.C.槽（或漿砌石槽），並於槽內填置已完成篩分之砂質壤土、已發酵之~~雞糞~~有機肥及台肥一號肥料（每立方公尺壤土中有機肥 25kg，台肥一號 5kg）。槽內栽植間距約為 10cm 之攀繞植物，並使其攀繞生長。

(2) 攀繞植物之種苗應選擇適合本地區植生且攀爬能力較強之植物（如牽牛花、木玫瑰、地錦、台灣葛藤等），其種類除契約另有規定外，應由廠商提出，並經監造單位同意後使用。種植範圍除監造單位另有指示外，應按設計圖規定辦理，另種苗長度在地面上部分至少應[25][　　]cm 以上。

(3) 沿 L 型槽距牆邊 10cm 處應種植一排適合之爬藤類植物間距為 20cm。

(4) L 型槽有 R.C.槽、水溝加蓋式 R.C.槽及 20cm 漿砌石槽等 3 種，依設計圖說施工。其中水溝加蓋式 R.C.槽，為因應日後清理水溝需要，必須間隔設置，其間隔長度依設計圖說施作。

(5) 槽內填土寬度在底部至少應有[40][　　]cm 以上。

3.1.5 格床式客土植生

(1) 本工法採用之鍍鋅鋼線網及錨筋，只需鍍鋅即可，不必檢驗鍍鋅量，其尺度及裝設位置需符合設計圖規定或監造單位指示。錨筋採用[13mm §][　　]鋼筋，錨筋入岩至少[50][　　]cm 深。

(2) 鋼線網格床安裝固定後，回填客土並稍加壓平，填土厚度至少[10][　　]cm。客土之成份為每立方公尺砂質壤土中摻加已發酵之~~雞糞~~有機肥[25][　　]kg 及台肥一號肥料[5][　　]kg，並經拌和均勻

後使用。

(3) 邊坡覆土完成後，應噴播植生素及草種於坡面，並覆以稻草蓆。

3.1.6 舖植草皮

(1) 在坡面較為平緩及平台地區，如土質肥沃時可採用此法直接舖植草皮。在舖植草皮前應先鋤鬆表面土壤約 10cm 深，俾利草皮生長。

(2) 草皮大小，舖植間距及草種，除設計圖另有規定外，原則上每塊草皮面積至少應有[15cm×15cm][　　]，厚度至少[2][　　]cm，每塊草皮淨間距為不超過[5][　　]cm。

3.1.7 綠化帶植生

(1) 綠化帶（Green Carpet）

A. 規格

在雙層直絞梳毛纖維中間夾佈高密度根系發達之草種、植生基材、高分子聚合物、利土媒（G.P.K）等，呈薄型毯狀物，使成人造天然草皮培養基。

B. 成份

a. 雙層直絞梳毛纖維：含[45][　　]%以上之天然纖維，並應符合中華民國國家標準[CNS 2339][　　]檢驗標準。

b. 草種重量：每平方公尺[8][　　]g 以上。

c. 利土媒（G.P.K）：每平方公尺[10][　　]g。

d. 高分子聚合物：每平方公尺[3][　　]g。

(2) 施工方法

A. 整地：視現場地形將擬舖植之土地鋤鬆，清除石塊、雜草等雜物，並在表土上每平方公尺用腐熟堆肥或有機肥 1kg、台肥 43 號肥 0.05kg 與土壤均勻混合，再加以整平。

B. 舖植：綠化帶於舖植時應平舖，不得拉寬或拉長；舖植時兩道綠化帶間須有[5][　　]cm 以上之重疊，並應注意保持直線及自然滾舖；舖後須以約 45cm 長之#12 鐵絲製成∩形加以固定，鐵絲插入土中約[20][　　]cm，每平方公尺使用[4][　　]支鐵絲。固定後應以[1kg/m^2 之堆肥][5mm 厚之薄砂均勻][　　]覆蓋在綠化帶上，並視施工現場之情況，於必要時加蓋稻草蓆。

3.1.8 階梯或壟帶泥漿噴植工法

(1) 本法適用於較不良植生之惡劣地質，如礫石層、軟岩、破碎岩及較陡之岩盤坡面。

(2) 使用設備及材料

A. 機械式攪拌桶[1][　　]組。

B. 特製泥漿噴漿機及空壓機[1][　　]套。

C. 纖維籠帶：以尼龍編織成網，包裹植物纖維及固型長效性肥料。

D. 固定錨筋：主釘 ϕ 10mm 長 40cm，補助釘 ϕ 10mm 長 20cm。

E. 泥漿混合料：使用材料規定配比如下表

項　　目	單位	數　　量	說　　明
壤土	m^3	1.00	砂土約佔 80%，黏質土約佔 20%混合，其 pH 值以±6 為宜。
土壤改良劑	kg	20～30	以有機材質為主，視壤土成分增減之。
黏著劑	kg	1.0～1.5	無分害之植物性黏劑，視壤土成分增減之。
加勁長纖維	kg	8.0～15.0	以植物性細長纖維為主，用量視壤土成分及岩面坡度長度而定。
化學肥料	kg	4～6	使用台肥 1 號、5 號或 43 號複合肥料。
草種	kg	1～2	草種包括百慕達、百喜、肯塔基、綠柏、黑麥、地毯草、白花 3 葉等，視施工地點之標高、地理環境特性等選用最適宜生長之單一草種或混合草種使用。
水份	kg	400～600	以拌和後之坍度為 20～25mm 為準，視岩面坡度坡長調整坍度。

(3) 施工步驟

A. 先將坡面上之浮土、鬆石、雜草、雜木等予以清除，整理成一較穩定之坡面。

B. 將事先製妥之階梯籠帶展開，使籠帶之固定部朝上沿坡面水平方

向鋪設，利用主錨釘與補助釘貼鋪於岩盤坡面上。應使龍帶服貼於坡面上而不懸空。

C. 用泥漿混合料（依據本款(2)(E)之規定配比）攪拌均勻後，以泥漿噴漿機噴佈於鋪設有階梯龍帶之岩盤面上，使泥漿全面包覆於整個岩盤面及龍帶外表面，形成無數小平台，而有利於植物生長之環境面積。

D. 若因施工地區之天候炎熱，環境地質等條件較為惡劣，不利於植物生長，則可於階梯龍帶內加裝特製之軟性養護管，並於噴布泥漿之前予以接通成網狀分布。因養護管外壁設有平均分布之細小滴水孔，孔徑在[0.5][　　]mm 以下，養護期間得以稍許之壓力輸送水分，使水分緩慢滴出而濕潤龍帶內之植物纖維，並使植生草種得以完全吸收水分與養分，而加速其發芽成長。上述加裝養護管之施工計畫，承包商應事先取得監造單位之同意認可後辦理。

3.1.9　植生網鋪設時，應以尼龍繩綁附於預先埋設之#3 鋼筋掛鉤上，並使其與岩盤面或噴凝土面之距離約[5][　　]cm。鋼筋外露部分須以同色油漆塗刷 2 度，且植生網搭接長度應在[15][　　]cm 以上。

3.2　養護

3.2.1　廠商應於全部噴、植工作完成後報請驗收，驗收合格後辦理養護，為期 6 個月。俟養護期滿後，廠商與工程司雙方須再次會同辦理查驗作業，經查驗合格後，始得解除廠商之養護責任。

3.2.2　養護期間，廠商應隨時注意植物生長及天候情況，作必要之加水濕潤及追加養分。原則上每 2 個月追肥 1 次，使用台肥複合肥料，每次使用量為[0.05][　　]kg/m^2。

3.2.3　廠商應確保全草種植生應達[80][　　]%以上，攀繞植物植生應達[75][　　]%以上，並且生長良好，無病蟲害及枯萎現象。養護期間如因廠商工作不力，致使植草枯萎或雜草過長時，廠商應於接獲工程司通知日起 7 日內，派員辦妥各項補植或修剪工作，其所需之費用已包括在各單價內，廠商不得另要求計價補償。

4.　計量與計價

除另有規定外，所有草種及攀繞植物在養護期滿後，應辦理成活覆蓋率查驗。

4.1　計量

4.1.1　本章各式植生法分別按有關契約以單位面積[平方公尺][　　]計量。

4.1.2　覆蓋率之標準為草種植生應達[80][　　]%以上，攀繞植物植生應達

[75][　　]%以上，如未達標準即依比率折減計量（例如草種植生覆蓋率僅達 75%時則計價數量＝完成數量×75÷80），但如未達規定覆蓋率之[50][　　]%時不予驗收計量。

4.2　計價

4.2.1　本章各式植生法分別按有關契約單價以單位面積[平方公尺][　　]計價。單價已包括植生所需之相關草種、肥料、整坡、開挖、填土、格床、鍍鋅鋼線網、錨筋、植生網、非織物、萌芽樁、木樁、養護、檢（試）驗及其他為完成本工作所需之一切工料費用在內。

4.2.2　攀繞植物 L 型槽植生以實做並經認可之長度按契約單價以公尺計價，單價內包含壤土回填、種苗、栽種、施肥、追肥養護等一切工料費用。至於 L 型槽或漿砌石槽所用之混凝土、鋼筋及漿砌石等，則另依相關規定計價。

4.2.3　廠商如使用涉及專利權之設計、設備、材料、工法等，應合法取得專利所有人之同意，其費用已包含於各工程項目單價內，不另編列項目給付。

〈本章結束〉

經濟部水利署施工規範

第 03110 章 場鑄結構混凝土用模板

1. 通則

1.1 本章概要

說明模板、支撐、施工架之材料、安裝及拆除等相關規定。

1.2 工作範圍

包括模板、支撐、金屬配件、施工架之設計計算書、工作圖等送審資料及其材質、安裝、檢查及拆除等相關工作。

1.3 相關準則

1.3.1 中國國家標準（CNS）

(1) CNS 1349 普通合板

(2) CNS 4750 鋼管施工架

(3) CNS 5644 可調鋼管支柱

(4) CNS 7334 鋼筋混凝土用金屬模板

(5) CNS 8057 混凝土模板用合板

1.3.2 相關法規

(1) 營造安全衛生設施標準

(2) 建築技術規則

1.3.3 美國混凝土協會（ACI）

ACI 347 混凝土用模板施工準則

1.3.4 日本建築學會(AIJ)

JASS.5 鋼筋混凝土工程標準說明書

1.4 資料送審

1.4.1 品質計畫(得併整體品質計畫)

1.4.2 施工計畫(得併整體施工計畫)

1.4.3 設計及施工圖

橋樑工程或高度在五公尺以上且面積達一百平方公尺以上，或監造工程司認定需要之模板作業，其構築應依相關法規所定具有土木、建築、結構、水利等相關專

長之人員或委由專業機構，事先依模板形狀、預期之荷重及混凝土澆置等妥為設計。

廠商對於前項模板支撐之構築應繪製施工圖，施工圖包含模板、支撐及施工架等之材料、詳細構造、尺度等併其設計計算書，經廠商專任工程人員簽認後送監造單位核可。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 模板

(1) 木製模板

木製模板所用木料須乾燥平直，無節瘤、無裂縫及其他缺點，且不因木料之吸水而膨脹變形，或因乾縮而發生裂縫者。

(2) 混凝土模板用合板

混凝土模板用合板須符合 CNS 8057 規定。

(3) 普通合板

普通合板須符合 CNS 1349 規定。

(4) 金屬模板

金屬模板須符合 CNS 7334 規定。

2.1.2 脫模劑

脫模劑須為不污染混凝土面或使其變色、對混凝土面無任何不良反應、且用水或養護劑養護混凝土時無任何阻礙者。

2.1.3 支撐

(1) 木支撐

(2) 一般鋼管支柱

(3) 可調鋼管支柱

可調鋼管支柱須符合 CNS 5644 規定。

(4) 型鋼支柱

2.1.4 鋼管施工架(鋼管鷹架)

鋼管施工架須符合 CNS 4750 規定。

2.1.5 其他模板之金屬配件

固定模板之繫件、配件等，須為金屬製之模板箍、螺栓。

2.2. 設計與製造

2.2.1 模板之形狀須整齊，不得有歪扭、偏斜、凹凸或其他使用上有害之缺點，且應具有充分之強度支撐新澆置之混凝土重量而不發生顯見之撓度。

2.2.2 模板設計應堅固而有足夠之剛度，足以承受混凝土之壓力及施工時之各種負重、衝擊力等，而不致扭曲變形，並須易於安裝及拆除。

2.2.3 水平模板應設置預拱以抵消模板之撓曲及考量因乾縮或沉落所產生之影響，使拆模後之混凝土能符合設計圖所示之形狀及尺度。

2.2.4 模板於澆置混凝土承受荷重後，模板之撓度不得大於支撐間距之 1/240。

2.2.5 模板及支撐除施工圖中另有規定外，須符合 ACI 347 或 JASS.5 規定之載重與側壓。

2.2.6 普通模板

(1) 普通模板與混凝土之接觸面應予鉋光，其厚度應均一。

(2) 如用舊料，應經監造工程司核可，使用前應徹底清除板面雜物，以維持表面光滑。

2.2.7 清水模板

(1) 清水模板可採用木模加釘合板、合板、金屬模板、鋼模、玻璃纖維加強塑膠成型模。

(2) 若使用木模時，應加釘合板。合板應使用整料且表面光滑(或刨光)，並釘牢於模板上。釘合板時，應由合板中間開始向兩邊釘牢，以免中間翹起，其接縫應密合，並與模板之接縫錯開。

(3) 鐵釘不得露出釘頭為原則，如情形特殊無法掩蔽釘頭時，應打線畫定鐵釘位置，並應力求整齊。

2.2.8 造型模板

(1) 造型模板依附在平整之一般模板(外部模板)之內側，於灌注混凝土後，拆除外部模板及造型模板，混凝土面即呈現凹凸造型轉印成立體質感圖案。

(2) 造型模板材料可採用保麗龍(EPS)、玻璃纖維(FRP) 、聚丙烯(EPP)或橡膠等耐受壓變形之材質。

(3) 每片造型模板必須緊密相接，不可有縫隙，以免澆注混凝土時，從交接的縫隙漏出影響美觀。

2.2.9 鋼模、滑動模板或其他特種模板

使用前應將材料規格、廠商說明書、施工圖及設計計算書等經廠商專任工程人員簽認後送請監造單位核可後，始可施工。

使用滑動模板時，應特別注意其線形及高程，並對混凝土之養護、保護及修飾等

應有妥善之安排。

3. 施工

3.1. 準備工作

3.1.1 廠商應協調水、電、空調、消防等之預埋工作。

3.1.2 模板於安裝前，應將其表面附著之泥土、木屑、渣滓、水泥砂漿或其他雜物徹底清除乾淨後，塗以符合規定之脫模劑，使模板容易拆除。如混凝土面計畫以油漆或其他方式修飾時，所用脫模劑、塗料或養護劑不得使油漆變質，或影響油漆或各種修飾材料與混凝土間之黏著力。排紮鋼筋之前，應將模板表面過剩之脫模劑或塗料拭去，如有剝落則應予補塗。

3.1.3 支撐及斜撐應使用堅實平直之木料或鋼料，枯腐扭曲之木料絕不得使用。

3.2 模板及支撐安裝

3.2.1 模板安裝

(1) 安裝模板時，應使板面平整，所有水平及垂直接縫應支撐牢固並保持平直，且應緊密接合，以防水泥砂漿漏失。模板之位置、形狀、高程、坡度及尺度等必須正確，必要時應以適當之斜撐或拉桿加固。模板應使用螺栓或模板箍固定其位置，構件接頭處組立牢固緊密，繫結材、螺栓、隔件及木楔設置牢固，以免移動或變形。

(2) 除設計圖說另有規定外，所有暴露之稜角應以大於 2cm×2cm 之三角形填角削角，以保持光滑平直之線條。

(3) 模板應按契約設計圖說所示適量加拱，以抵消因混凝土之重量所產生之預期撓度。

(4) 柱或牆等模板之下部應預留清潔孔，供混凝土於澆置前清除模板內雜物之用，並經監造工程司同意後封閉之。

(5) 除契約另有規定或經監造工程司同意者外，不得以開挖土面代替構造物直立面之模板。

3.2.2 支撐安裝

(1) 支撐應垂直固立於堅實之基腳上，並視土質狀況，襯以墊板、座板或鋪設水泥等，以防止支柱之沉陷。

(2) 支撐高度每隔二公尺須設置足夠強度之縱向、橫向之水平繫條，並與牆、柱、橋墩等構造物或穩固之牆模、柱模等妥實連結，以防止支柱移位。

(3) 支撐上端支以樑或軌枕等貫材時，應置鋼製頂板或托架，並將貫材固定其上。

(4) 以木材為模板支撐之支柱，每根支柱之淨高不得超過四公尺，一支柱最多僅能有一處接頭，以對接方式連接使用時，應以二個以上之牽引板固定之。

(5) 以可調鋼管支柱為模板支撐之支柱， 可調鋼管支撐於調整高度時，應以制式之金屬配件為之，不得以鋼筋等替代使用。

(6) 使用鋼管施工架、型鋼為模板支撐時，其安裝依營造安全衛生設施標準規定辦理。

(7) 為施工方便而搭立之竹材、木材、或鋼管施工架及其施工構臺，應裝設牢固，不得與混凝土模板支撐或其他臨時構造連接，並應符合營造安全衛生設施標準規定。

(8) 運送材料及工作人員來往之通路應獨立支撐，不得直接放置於鋼筋或未達設計強度之混凝土構件上。

3.3 安裝後檢查及緊急處理

(1) 廠商應於組立鋼筋、安置套管、預力鋼材、端錨及其他各項有關預埋工作全部完成後，清除一切木屑及雜物，並沖洗乾淨，經監造工程司檢查核可後，始可封閉模板。模板封妥後須再經監造工程司檢查核可後，始可澆置混凝土。裝設完成之模板上不得堆置材料或其他重物。

(2) 澆置混凝土時，廠商應指派有經驗之工程師全程檢視，以防變形或發生意外。如發現模板有變形、鬆動或其他不妥之情形時，應立即停工，並按監造工程司之指示做各種必要之因應措施，至監造工程司認可後，始可繼續進行澆置工作。

3.4 模板及支撐拆除

(1) 模板之拆除時間，以混凝土達到足夠強度，不致因拆模而造成損傷為準。且以儘早拆模以利養護及修補工作之進行為佳，拆模時不得振動或衝擊已澆置完成之混凝土。使用第 I 型水泥及不摻任何摻料之混凝土，於澆置完畢後至拆除模板之時間，可根據試驗結果或參考下表規定。

位　　置		拆除模板之時間
版	淨跨 6m 以下	10 天*
	淨跨 6m 以上	14 天*
梁	淨跨 6m 以下	14 天*
	淨跨 6m 以上	21 天*
受外力之柱、牆、墩之側模(如基腳、擋土牆或側溝)		7 天*
不受外力之柱、牆、墩之側模(如基腳、擋土牆或側溝)		1 天
巨積混凝土側面		1 天

隧道襯砌（鋼模）	16 小時
明渠	3 天
混凝土塊	1 天
註：(1) 上列數字未考慮工作載重。 (2) 巨積混凝土側模應儘早拆除，氣溫較高時，得早於所列時間。 (3) 牆壁開孔之內模板應儘早拆除，以免因模板膨脹致周邊混凝土發生過量應力。 (4) 有*記號者，如設計活載重大於靜載重時，拆模時間得酌減。 (5) 以上拆模時間係以養護期間氣溫在 15℃以上為準，冬季應酌予延長。 (6)使用卜索嵐材料或其他具有緩凝效果之摻料，應適當延緩拆模時間。 (7)如因特殊情形有提早拆模需求，於經監造工程司同意者，得提早拆模。	

(2) 支撐應於其所支承之混凝土之強度達到足以承受其自重及所載荷重後，始可拆除。

(3) 場鑄之預力混凝土構件，其支撐應俟施預力後方可拆除，其拆除方法應依施工計畫辦理。

(4) 拱架應由拱頂分向起拱線漸次拆除，以使拱形結構緩慢而均勻地承受荷重，鄰孔拱跨間之拱架，應同時依此順序拆除。

(5) 拆除模板時外露之金屬繫件、配件應剪除，並以原混凝土水灰比之水泥砂漿妥為填補，修飾成與混凝土模鑄面相似之紋理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以平方公尺計量，以混凝土模鑄面面積（含伸縮縫）之實作數量計量。

4.1.2 除契約另有規定外，支撐費用已包括於各類模板契約單價內，不另計量。

使用支撐鷹架高度超過 4.1 **公尺**或以型鋼之組合鋼柱，以「平方公尺」或其他單位計量。

4.1.3 除契約另有規定外，所有構造物之伸縮縫或施工縫所需之模板費用，均已包括於相關工作項目內，不另計量。

4.1.4 隅角處裝釘之三角形木條不另計量。

4.2. 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

4.2.2 如契約內之單項構造物已含模板數量時，則模板費用已包括於構造物之單價內，不另給價。

經濟部水利署施工規範

第 03210 章 鋼筋

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋼筋之材料、設備、裁切、彎曲、排紮、組立、續接及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括鋼筋之加工、組立、續接及完成本章所規定之相關工作。

1.3 相關準則

1.3.1 中華民國國家標準(CNS)

(1) CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋

(2) CNS 2111 金屬材料拉伸試驗法

(3) CNS 2112 金屬材料拉伸試驗片

(4) CNS 2115 維克氏硬度試驗法

(5) CNS 3941 金屬材料之彎曲試驗法

(6) CNS 8279 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、重量及其許可差

(7) CNS 15560 鋼筋機械式續接試驗法

1.3.2 美國銲接工程協會(AWS)

AWS D1.4 結構鋼筋銲接規範。

1.4 資料送審

1.4.1 品質計畫(得併整體品質計畫)

1.4.2 施工計畫(得併整體施工計畫)

1.4.3 施工圖

於設計圖未示明部分，監造工程司認有繪製施工圖之必要時，廠商應於施工前將鋼筋之加工、組立及續接等之施工圖送監造工程司認可。

1.4.4 廠商資料

(1) 鋼筋製造廠之公司登記、工廠登記證明文件。

(2) 產品符合 CNS 560 相關證明文件。

(3) 鋼鐵業輻射偵檢作業合格證明書影本。

1.5　運送儲存

1.5.1 運送

運送至工地之鋼筋應以適當捆紮方法裝運，並以標籤標示製造廠商名稱或其商標、鋼種符號、長度、直徑或標示代號。

1.5.2 儲存

鋼筋應妥為儲存，堆放時應墊高，不得直接接觸地面，並需以適當方法覆蓋；不得沾染油脂、污泥、油漆或其他有礙工程品質及功能之有害物等。

2.　產品

2.1　鋼筋

2.1.1 竹節鋼筋：須符合 CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋之規定。

2.1.2 光面鋼筋：須符合 CNS 8279 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、重量及其許可差之規定。

2.1.3 除契約另有規定外，工程使用之鋼筋應為熱軋鋼筋，銲接用鋼筋應採用 SD550W、SD490W、SD420W 或 SD280W。

2.1.4 鋼筋直徑在 D10（含）以上者均應使用竹節鋼筋。

2.1.5 鋼筋應為新品，使用長料，以減少不必要之接頭。

2.2　鋼筋機械式續接組件(續接器)

2.2.1 廠商於施工前應提出最近 3 年內實驗室辦理相同製造廠同型號續接器之續接性能試驗合格報告，包括降伏與抗拉強度及極限伸長率；對於鍛造或鑄造元件，需另檢附化學成分分析及硬度試驗結果。

2.2.2 鋼筋機械式續接性能等級、試驗項目、試驗法及允收標準，依附錄規定辦理。

3.　施工

3.1　準備工作

3.1.1 廠商應協調機械、水、電、空調、消防及其他相關管線等之預埋工作。

3.1.2 廠商應備有鋼筋堆置加工場地，場地應平整，四周應有良好之排水設施。

3.1.3 廠商應依據契約圖說核算鋼筋數量，如發現鋼筋數量與契約數量有異時，應立即以書面向監造單位提出修正。

3.2　施工方法

3.2.1 鋼筋加工

(1) 加工前應將鋼筋表面之浮銹、油脂、污泥、塗料以及足以降低混凝土握裹力之其他有害物質清除乾淨。

(2) 鋼筋如有必要以不同尺寸者替換時，應將計算書及施工圖提送監造單位核可。替換時，其總斷面積應等於或大於原設計總斷面積。

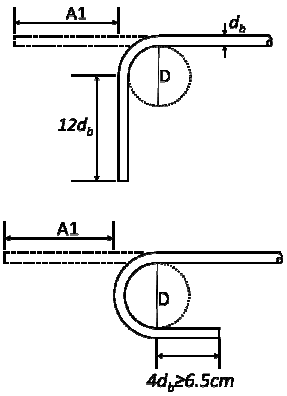
(3) 所有鋼筋應按圖示尺寸、形狀，以適當方法正確加工，並在常溫下彎曲，除圖說註明或經監造工程司准許，不得加熱為之。如經准許使用熱彎時，應加熱適宜，不得損及材質及強度，加熱後之鋼筋應在常溫狀態下自然冷卻，不得使用冷水驟冷。

(4) 除設計圖另有規定外，主筋、箍筋及繫筋之彎鉤依表 1 辦理。

(5) 鋼筋有一部分已埋入混凝土中者，其外露部分除經監造工程司准許者外，不得再行彎曲，如准再行彎曲時，應以不損傷混凝土之方法施工。

表 1 竹節鋼筋主筋標準彎鉤及延伸長

鋼筋號數	標稱直徑	主筋延伸長度 A1(cm)	
	d_b(mm)	90°	180°
D10(＃3)	9.53	14	15
D13(＃4)	12.7	19	18
D16(＃5)	15.9	23	21
D19(＃6)	19.1	28	24
D22(＃7)	22.2	32	28
D25(＃8)	25.4	37	32
D29(＃9)	28.7	43	43
D32(＃10)	32.2	48	48
D36(＃11)	35.8	54	53

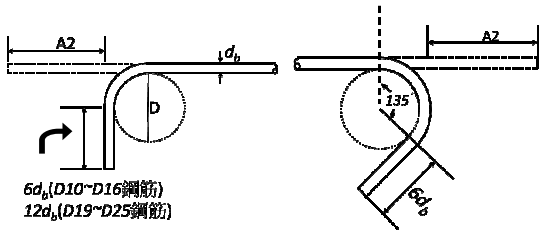


主筋標準彎鉤:D=6 d_b (D10～D25)

D=8 d_b (D29～D36)

竹節鋼筋箍筋及繫筋標準彎鉤及延伸長

鋼筋號數	標稱直徑	箍筋及繫筋延伸長度 A2(cm)	
	d_b(mm)	90°	135°
D10(＃3)	9.53	9	11
D13(＃4)	12.7	9	12
D16(＃5)	15.9	12	15
D19(＃6)	19.1	26	20
D22(＃7)	22.2	30	23
D25(＃8)	25.4	35	27



箍筋及繫筋標準彎鉤:

D=4 db (D10～D16)

D=6 db (D19～D25)

3.2.2 鋼筋排紮及組立

(1) 鋼筋於排紮及組立之前，應將其表面附著之灰塵、污泥、浮銹、油脂、塗料以及足以降低混凝土握裹力其他有害物質清除乾淨，然後依照設計圖及施工圖所示位置，正確排紮及組立，務使鋼筋排列整齊並固定不動。

(2) 所有鋼筋交叉點及相疊處應以 0.9mm 以上鐵絲結紮牢固，以免澆置混凝土時移動變位。如鋼筋交叉點之間距小於 20 ㎝，且確能保證鋼筋無移動變位之虞時，經徵得監造工程司之同意後，可間隔結紮。

(3) 除場鑄樁、圖示或其他經監造工程司許可者外，鋼筋結紮不得以銲接為之。

(4) 每層鋼筋間及鋼筋與模板之距離，應用預鑄混凝土塊、間隔保持器或其他經監造工程司許可之方法準確隔墊之。

(5) 鋼筋排紮組立完成後，廠商應實施自主檢查；監造單位得隨時實施抽查。

3.2.3 鋼筋續接

鋼筋之續接，應依下列規定辦理。

(1) 搭接

A. 除設計圖上註明或經監造工程司認可者外，鋼筋不得任意搭接。

B. 鋼筋之搭接長度應依鋼筋直徑，混凝土之品質及鋼筋應力之種類而定，除設計圖明示者外，其搭接長度依表 2 辦理。接頭之位置應依圖說或工程司之指示設於應力較小之處，並應錯開，不得集中在同一斷面上，相鄰鋼筋搭接位置至少應錯開 25D 以上。

C. 如因搭接致使鋼筋淨距無法符合規定時，經徵得監造工程司之同意後，得使用機械式續接或銲接，使鋼筋在同軸方向對接

表 2　鋼筋搭接長度規定

鋼筋號數	混凝土強度 kgf/cm^2	最小搭接長度(cm)			圖示及說明
		張力側		壓力側	
		非頂層	頂層		
D10(＃3)	210	36	47	30	
	245	34	44	30	
	280	31	42	30	
	350	30	36	30	
D13 (＃4)	210	48	62	30	
	245	46	59	30	
	280	42	55	30	



鋼筋搭接示意圖

說明:

1.鋼筋張力側最小搭接長度:

	350	38	49	30
D16 (＃5)	210	61	78	32
	245	56	73	32
	280	52	68	32
	350	47	61	32
D19(＃6)	210	109	140	57
	245	100	130	57
	280	94	122	57
	350	85	109	57
D22(＃7)	210	160	207	67
	245	148	192	67
	280	138	179	67
	350	124	161	67
D25(＃8)	210	182	237	76
	245	169	220	76
	280	159	205	76
	350	142	183	76
D29(＃9)	210	207	268	86
	245	191	248	86
	280	178	231	86
	350	160	208	86
D32(＃10)	210	231	300	97
	245	215	278	97
	280	200	260	97
	350	179	233	97
D36(＃11)	210	257	334	107
	245	238	309	107
	280	222	289	107
	350	199	259	107

(1)鋼筋直徑≤D19

$$L_{st}=\left[\frac{0.15 f_y \psi_t \psi_e \lambda}{\sqrt{f'_c}}\right] d_b$$

(2)鋼筋直徑≥D22

$$L_{st}=\left[\frac{0.19 f_y \psi_t \psi_e \lambda}{\sqrt{f'_c}}\right] d_b$$

2.頂層鋼筋係指水平鋼筋其下混凝土一次澆置厚度大於 30cm 者，其最小搭接長度為非頂層拉力鋼筋 X1.3 倍。

3.本表適用常重混凝土且無塗布之鋼筋。

4.本表使用鋼筋降伏強度 fy:

D10～D16 採用 SD280W

D19～D36 採用 SD420W

5.壓力側最小搭接長度:

Lsc=0.0071 d_b fy，但不得小於 30cm。

(2) 銲接(對銲續接)

A. 銲接應符合美國銲接工程協會 AWS D1.4 之規定。廠商應於施工前，由進場

之鋼筋中截取樣品，在與施工時相同之條件下銲接作成實樣，試驗結果其拉力至少應達到鋼筋規定降伏強度之 1.25 倍，試驗報告應印有 TAF LOGO 之標誌。

B. 監造工程司得要求廠商將施工完成之銲接部位截取試樣做上述試驗。

C. 從事銲接工作(包括點銲)之銲接工應具有合格執照。

(3) 機械式續接(續接器)

A. 所有接合鋼筋應配合續接器之使用，其長度應先考慮接頭各部尺度後始可切斷，務使兩者能密接。

B. 續接器於加工完成後，須以保護蓋及止水封環密封，以防止灰塵、油污、混凝土或漿液之滲入。

C. 每一接合處必須淨潔、乾燥，排列於正確位置，接合處之緊密度均應予檢視，檢查不合格時應予更換。

D. 鋼筋機械式續接之鋼筋加工不得採用剪斷或熔斷法，須以鋸床或砂輪切割以保持最終之平整。

E. 鋼筋經車牙、滾牙或摩擦銲接具有螺紋之接頭，施工時應按該產品之施工說明書予以鎖緊。

F. 續接器為非螺紋之續接套管，應依製造商訂定之施工說明書予以鎖固。

G. 螺紋節鋼筋續接器續接之施工要求:

a.續接器之選用應與螺紋節鋼筋之節徑與節距相符合。

b.續接器施工時，應依鋼筋上預先標記之位置定位，以避免鋼筋轉入之長度不夠。

c.如需要於鋼筋與續接器間注入填充料，應確保填充料注入量是否足夠，以避免產生滑動。

d.利用止動螺帽以扭力板手鎖緊接合，應作標記以確認是否鎖緊。

H.砂漿填充式續接套管之施工要求:

a.砂漿填充式續接套管施工時，應確保正確之鋼筋插入長度。填充料應依製造商訂定之施工說明書進行選用及施作。

b.填充料施工前，應先清除套管內異物，並應確保填充密實飽滿。

C.填充料之試驗及檢查應依製造商訂定之施工說明書辦理。

3.2.4 鋼筋保護層

(1) 鋼筋保護層厚度，即最外層鋼筋外面與混凝土表面間之淨距離，應按設計圖說之規定辦理，如設計圖說未規定時，可參照表 3 辦理。

表 3 鋼筋保護層　　單位：mm

狀　　況	板、牆	梁、柱、及基腳	橋墩	隧道
不受風雨侵襲且不與土壤接觸者: 網線或鋼筋直徑 d_b ≦36mm 鋼筋直徑 d_b>36mm	 20 40	 40 40		
受風雨侵襲或與土壤接觸者: 網線或鋼筋直徑 d_b ≦16mm 鋼筋直徑 d_b>16mm	 40 50	 40 50	 40 50	 40 50
澆置於土壤或岩石上或經常與水及土壤接觸者	75	75	75	75
與海水或腐蝕性環境接觸者	100	100	100	100

註：1.廠製預鑄混凝土及預力混凝土之鋼筋鋼材保護層另詳內政部營建署「混凝土結構設計規範」或有關之設計圖。

2.攔河堰、溢洪道之堰面或排砂道、排洪隧道、取水豎井、墩柱底部等水工構造物，應使用耐磨抗沖蝕材料、鋼鈑或其他保護措施以維持保護層厚度，亦得酌予加大鋼筋保護層厚度，惟需注意養護或其他措施，以避免混凝土表面乾縮裂縫之產生。

(2) 為正確保持鋼筋保護層厚度，應以監造工程司認可之混凝土塊、金屬製品、塑膠製品或其他經核可之材料，將鋼筋墊隔或固定於正確之位置。若結構物完成後混凝土將暴露於室外，則上述支墊距混凝土表面 15mm 範圍內必須為抗腐蝕或經防腐處理之材料。墊隔混凝土塊之強度至少須等於所澆置混凝土之強度。

(3) 構造物為將來擴建而延伸在外之鋼筋，應以混凝土或其他適當之覆蓋物保護，以防銹蝕，其保護方法應事先徵得監造工程司之同意。

3.2.5 接地及陰極保護

特殊構造物鋼筋之接地及陰極保護依設計圖示規定施工。

3.3　檢驗

3.3.1 鋼筋之檢驗

每捆鋼筋須用標籤註明爐號，並檢附該批鋼筋之出廠證明、檢驗報告、無放射性污染證明及鋼筋送貨單，於運抵工地後由監造工程司核對無誤後，並依表 4 規定取樣及辦理檢驗。

檢驗合格應於該批鋼筋標示『鋼筋檢驗合格』；檢驗不合格，廠商應退料。

表 4 鋼筋材料檢驗

檢驗項目	檢驗時機	頻率	檢驗方法及標準
鋼筋規格	鋼筋進場卸貨時	每次材料進場時	檢查出廠證明、送貨單、無放射性污染證明及出廠檢驗報告
鋼筋外觀	鋼筋進場加工或使用前	各規格每 50T 取樣 1 支，餘數達 10T 以上者增做 1 組;各規格至少取樣 1 支。	CNS 560
化學成分分析			
拉伸、彎曲試驗			
熱處理鋼筋判定試驗(水淬鋼筋判定試驗)		監造視需要抽驗	

3.3.2 續接器之檢驗

(1) 除契約另有規定外，鋼筋續接器材料之檢驗項目如表 5。

表 5 續接器檢驗

檢驗項目	檢驗時機	頻　　率	檢驗方法及標準
母材抗拉強度試驗	使用前	每滿 200 取樣取 1 支	CNS 560、CNS 15560 第 9.2
單向拉伸及滑動試驗(SA、B 級)		每滿 200 個取樣 1 個，但各號數續接器至少取樣 3 個。	CNS 15560 本章之附錄
重複負載及滑動試驗(B 級)		未滿 2,000 個，取樣 1 組或檢附試驗合格報告。2,000 個以上時，每滿 2,000 個取樣 1 組 3 個。	
高塑性反復負載試驗(SA 級)			

(2) 續接器續接後廠商應全數做外觀檢驗，包括軸心、位置、接合長度、密合情形等;經監造檢查判定不合格之續接部位，應以監造工程司認可之方法予以改善。

(3) 螺紋節鋼筋續接器於續接後，監造應以扭力板手抽查，其扭力值應大於製造商之建議值，抽查數量不得低於 15%，不合格部分須鎖緊至扭力值之外，另再加倍抽查至合格為止。

3.4 許可差

鋼筋加工及排置之許可差如下：

(1) 鋼筋加工之許可差如下：

剪切長度：±25mm

梁內彎起鋼筋高度：+0，-12mm

肋筋、橫箍、螺旋筋之總尺度：±12mm

其他彎轉：±25mm

(2) 鋼筋排置之許可差如下：

混凝土保護層：±6mm

鋼筋最小間距：-6mm

板或梁之頂層鋼筋

構材深度等於或小於 20cm 者：±6mm

構材深度大於 20cm 而不超過 60cm 者：±12mm

構材深度大於 60cm 者：±25mm

梁、柱內鋼筋之橫向位置：±6mm

構材內鋼筋之縱向位置：±50mm

(3) 為避免與其他鋼筋、導管或埋設物之互相干擾，鋼筋在必要時可予移動，若鋼筋移動位置超過其直徑或上述許可差時，則鋼筋之變更排置應報請監造工程司認可。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 鋼筋及施工應分別按契約詳細價目表內所列各種不同規格之鋼筋其總數量以公噸 [公斤]計量。除另有規定外，鋼筋之單位重量以 CNS 560 之標準計算之。

4.1.2 鋼筋數量計算時包括搭接長度，搭接長度依設計圖或本章規定辦理。

鋼筋損耗量已含於單價中，除契約另有規定外，損耗量以 6%計算。

4.1.3 鋼筋續接器依不同直徑，經核可同意後的實作數量以個計量。

4.1.4 鋼筋檢驗以支計量，鋼筋續接器檢驗以個計量。

4.2 計價

4.2.1 鋼筋依契約詳細價目表所列單價計價，該單價已包括完成本項工作所需之一

切人工、材料、機具、設備、動力及運輸等費用在內。

4.2.2 鋼筋續接器依不同之直徑以個計價，單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本工作所必需之費用在內。

< 本章結束 >

03210 施工規範-附錄

鋼筋機械式續接性能等級、試驗項目、試驗方法及允收標準規定

一、鋼筋機械式續接性能等級及試驗項目

(1) 鋼筋機械式續接依其性能分為 SA 級及 B 級機械式續接，續接位置應依設計圖說、施工圖或工程司指示辦理。

(2) 鋼筋機械式續接性能試驗項目如表一所示。

表一 鋼筋機械式續接性能試驗項目

試驗項目	SA 級	B 級
母材鋼筋基本拉伸試驗	○	○
續接試體單向拉伸及滑動試驗	○	○
續接試體重複負載及滑動試驗	X	○
續接試體高塑性反復負載試驗	○	X
續接試體高週次疲勞試驗	△	△

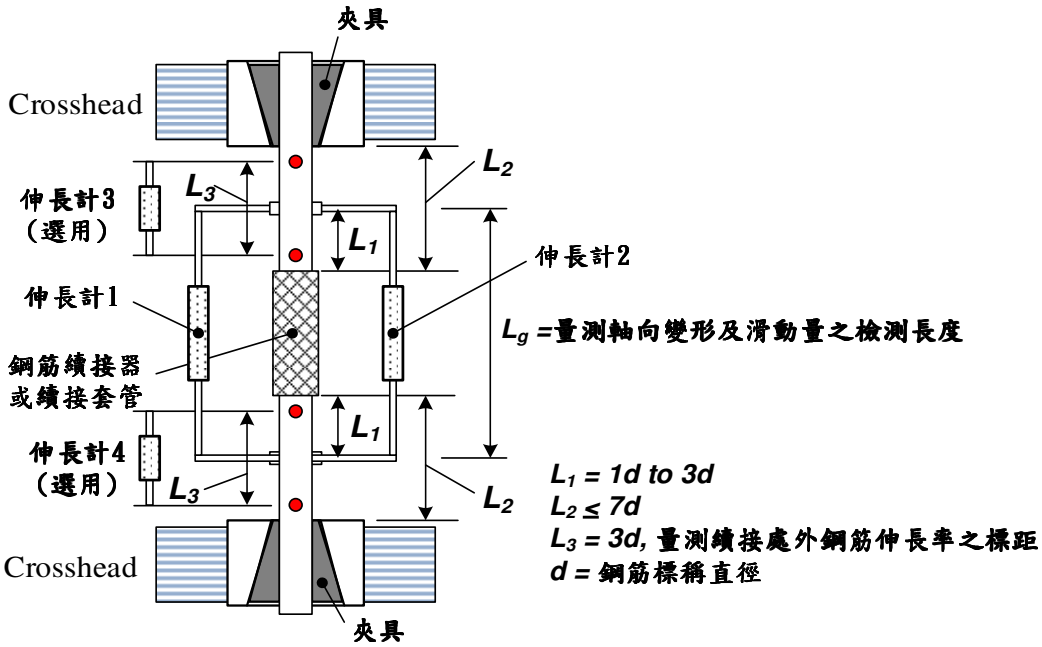
註：○適用、X 不適用、△僅適用於具有高週次疲勞問題之續接位置

二、鋼筋機械式續接性能試驗法及允收標準

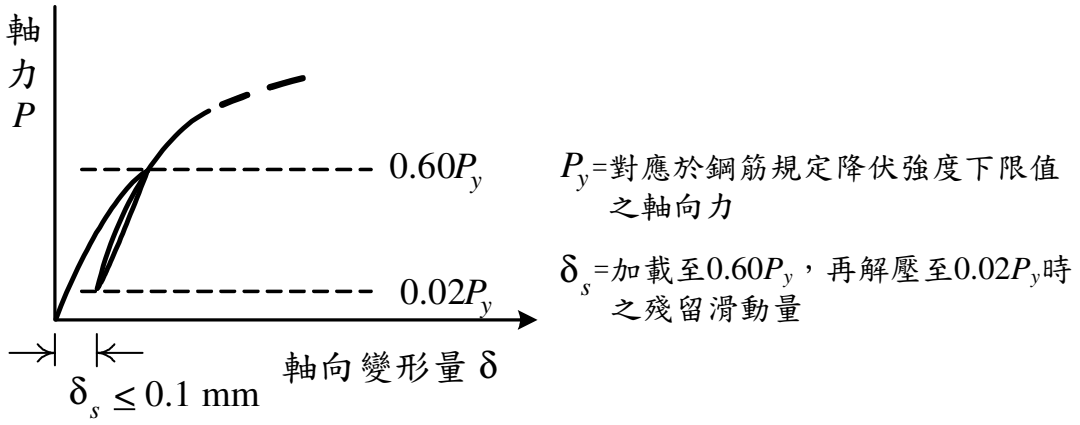
(1) 鋼筋機械式續接試驗應依 CNS 15560 之規定辦理，惟 CNS 15560 之指定負載、加載反復週次、加載群組及加載循環週次等，應依下列各測試項目之規定辦理。另依 CNS 15560 第 5.4(c)節亦得試驗前於續接器兩側之鋼筋上各刻劃兩個標示如圖一所示，標示點距離續接器兩端或夾具均不得小於 1/2 鋼筋標稱直徑及 20mm，以量測續接處外兩側鋼筋之伸長量。

(2) 母材鋼筋基本拉伸試驗：應依 CNS 15560 第 9.2 節之規定辦理。試樣應使用鋼筋原有之形狀，不得施予機械加工。試樣裁切時，不得使試片受高溫影響。母材鋼筋之機械性質應符合 CNS 560 之規定。如有任一母材鋼筋不符合規定，則所有續接試體視為無效試體。

(3) 續接試體單向拉伸及滑動試驗:應依 CNS 15560 第 9.3 及 9.7 節之規定辦理，其指定負載及加載程序如圖二及表二所示。

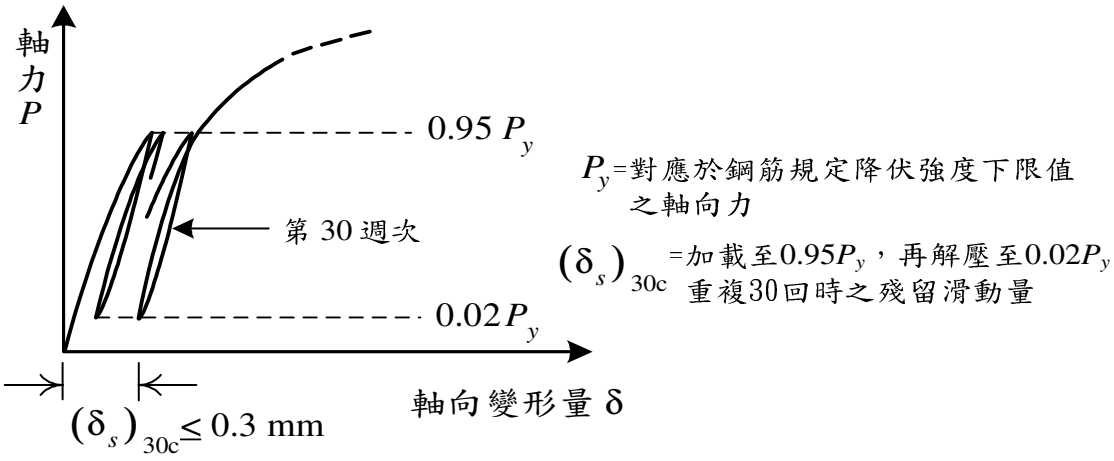


圖一 鋼筋機械式續接試驗裝置示意圖



圖二 續接試體單向拉伸及滑動試驗加載程序示意圖

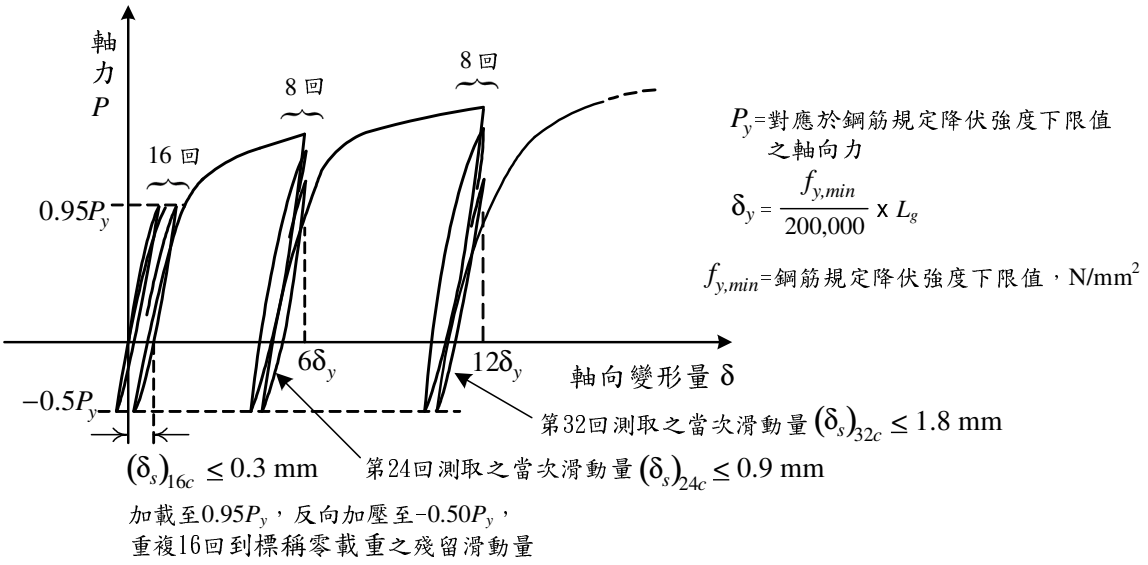
(4) 續接試體拉伸重複負載及滑動試驗:應依 CNS 15560 第 9.5 及 9.7 節之規定辦理，其指定負載、加載迴圈數及程序如圖三及表二所示。



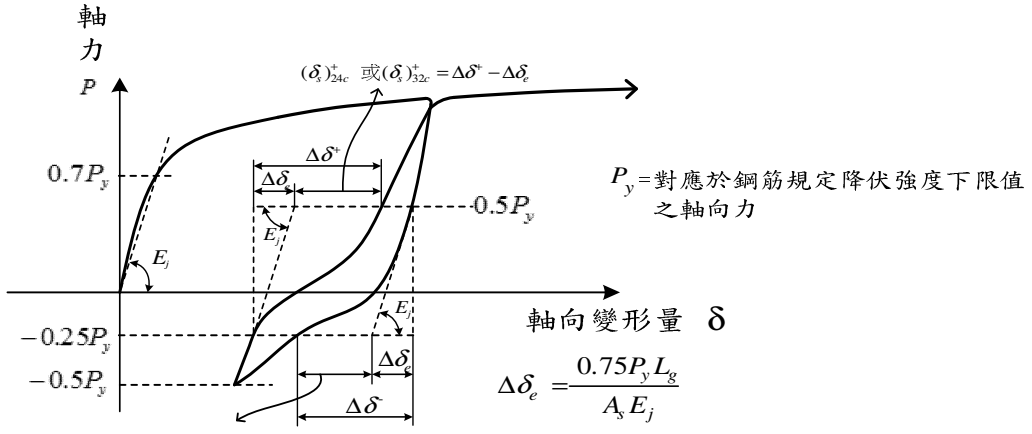
圖三 續接試體重複負載及滑動試驗加載程序示意圖

(5) 續接試體高塑性反復負載試驗:應依 CNS 15560 第 9.5 節之規定辦理，其規定施加負載、指定應變、應變群組、群組加載反復週次及程序如圖四及表二所示，滑動量得依圖五所示方法計算。

試驗過程如發生試體挫曲之現象,該試驗視為無效而非試體不合格。



圖四 續接試體高塑性反復負載試驗加載程序示意圖



$(\delta_s)^-_{24c}$ 或 $(\delta_s)^-_{32c} = \Delta\delta^- - \Delta\delta_e$

第24回 $(\delta_s)_{24c} = \frac{(\delta_s)^+_{24c} + (\delta_s)^-_{24c}}{2} \le 0.9\ mm$

第32回 $(\delta_s)_{32c} = \frac{(\delta_s)^+_{32c} + (\delta_s)^-_{32c}}{2} \le 1.8\ mm$

圖五 當次滑動量計算法示意圖

註：當次滑動量之計算，如圖五所示取負載在鋼筋規定降伏強度下限值50%拉力至 25%壓力之間，由拉至壓及由壓至拉之相對軸向變形量，分別扣除該試體之彈性變形量，取兩者之平均值為當次滑動

量。彈性變形以該試體加載至鋼筋規定降伏強度下限值之 70%之割線彈性模數計算，計算滑動量用之 Ej 值不少於 190,000 MPa，亦不得超過 300,000 MPa。

(6) 續接試體高週次疲勞試驗: 應依 CNS 15560 第 9.6 節之規定辦理，其加載程序指定之較高拉應力及較低之拉力或壓力則依契約規定。

(7) 續接試體各項試驗之允收標準如表三所列，試驗結果不符規定時，應依 CNS 2608 第 9 節之規定進行重驗，如重驗結果符合規定時，該批產品(包含續接器及其附件)視為合格，否則該批產品應予以拒收。

各項試驗達允收標準後，依加載程序拉至破壞，其破壞模式如為續接器斷裂或鋼筋拔出者，除契約另有規定外，不得作為續接器拒收之理由。

表二 續接試體試驗加載程序

試驗項目	加載程序	試驗方法
單向拉伸及滑動試驗	$0 \rightarrow 0.60P_y \rightarrow 0.02P_y \rightarrow$拉至破壞 滑動量如圖二所示	CNS 15560 第 9.3 節 第 9.7 節
重複負載及滑動試驗	$0 \rightarrow (0.95P_y \leftrightarrow 0.02P_y)$x30 回 $\rightarrow$拉至破壞 滑動量如圖三所示	CNS 15560 第 9.5 節 第 9.7 節
高塑性反復負載試驗	$0 \rightarrow (0.95P_y \leftrightarrow -0.5P_y)$x16 回 $\rightarrow$ (6 $y \leftrightarrow -0.5P_y$)x8 回 $\rightarrow$(12 $y \leftrightarrow -0.5P_y$)x8 回 $\rightarrow$拉至破壞 滑動量如圖四及圖五所示	CNS 15560 第 9.5 節

註：P_y 對應於鋼筋最小規定降伏強度 f_y 之軸向力；標稱降伏伸長量 y =鋼筋規定降伏強度下限值 f_y 除以標稱彈性模數(200,000 N/mm^2)乘

以伸長計檢測長度 L_g。

表三 鋼筋機械式續接性能允收標準

續接試體試驗項目		SA 級	B 級
母材基本拉伸試驗		符合 CNS 560 之規定	
單向拉伸及滑動試驗	抗拉強度 f_{uc}	$\geq 1.25f_y$ 且 $\geq f_u$	$\geq 1.25f_y$
	滑動量 $_s$	$\leq$ 0.1 mm	$\leq$ 0.1 mm
	續接處外鋼筋之伸長率 $_{su}$	$\geq$ CNS 560 規定值	$\geq$ 2%
重複負載及滑動試驗	抗拉強 f_{uc}	--	$\geq 1.25f_y$
	滑動量($_s$)30c	--	$\leq$ 0.3 mm
	續接處外鋼筋之伸長率 $_{su}$	--	$\geq$ 2%
高塑性反復負載試驗	抗拉強度 f_{uc}	$\geq 1.25f_y$ 且 $\geq f_u$	--
	滑動量($_s$)16c	$\leq$ 0.3 mm	--
	滑動量($_s$)24c	$\leq$ 0.9 mm	--
	滑動量($_s$)32c	$\leq$ 1.8 mm	--
	續接處外鋼筋之伸長率 $_{su}$	$\geq$ CNS 560 規定值	--
高週次疲勞試驗		續接處不得產生疲勞裂紋或斷裂	

註：f_{uc}=續接試體實測抗拉負載除以鋼筋標稱剖面積；f_y =鋼筋最小規定降伏強度值；f_u =鋼筋最小規定抗拉強度值； $_{su}$=續接處外兩側鋼筋伸長率之較大值，量測伸長率之標記點距離為 3 倍鋼筋標稱直徑，標記點距離續接器兩端或夾具均不得小於 1/2 鋼筋標稱直徑及 20 mm；鋼筋續接處之殘留滑動量及當次滑動量如圖二至圖五。

經濟部水利署施工規範

第 03211 章 植筋

1. 通則

1.1 本章概要

說明植筋之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括於既有之混凝土表面鑽孔、注入植筋膠並植入鋼筋等補強作業之材料、施工及檢驗等相關工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 03210 章--鋼筋

1.3.2 第 03601 章--無收縮水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

CNS 13975 帷幕牆混凝土錨件強度試驗法

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM E488 Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements

(2) ASTM E1512 Standard Test Methods for Testing Bond Performance of Adhesive-Bonded Anchors

1.4.3 美國混凝土協會（ACI）

ACI 355 Qualification of Post-Installed Mechanical Anchors in Concrete and Commentary

1.5 資料送審

1.5.1 分項品質計畫(得併整體品質計畫)

1.5.2 分項施工計畫(得併整體施工計畫)

(1) 施工計畫或施工圖說內容至少應包括鋼筋或錨栓尺寸、鑽孔直徑、埋設深度、設計力量、間（邊）距、拉拔試驗等技術資料。

(2) 施工計畫應述明植筋膠使用要領、鑽孔、清孔、植筋等施工標準，以及廢孔之處理程序等。

1.5.3 廠商資料

包括植筋膠廠牌型號、出廠證明、施作說明、原廠技術文件、植筋膠材料接合強度符合 2.1.2 規定之證明文件。

1.6 儲存及處理

1.6.1 植筋膠之包裝必須清楚標記使用期限，逾期不得使用。

1.6.2 廠商應依植筋膠製造廠商建議之儲存方式保管，放置於陰涼乾燥處所，避免陽光直接照射。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼筋

鋼筋係指一般用於鋼筋混凝土構造物之竹節鋼筋，應符合第 03210 章之規定。

2.1.2 植筋膠

廠商需提送依 ASTM E488 或 CNS13975 規定進行拉拔試驗之合格試驗報告(試驗報告應印有依標準法授權之實驗室認證機構之認可 TAF Logo 標誌)；或提送植筋膠通過 ASTM E1512、ACI 355 規範之拉拔試驗報告。

前項報告需包括鋼筋尺度、鑽孔直徑、鑽孔深度、破壞拉力、安全拉力、混凝土抗壓強度等技術資料，經監造單位審查核可後，始可使用。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 植筋膠使用前廠商應逐一檢查藥劑品牌、型號是否與核准藥劑相同，並未逾使用期限。

3.1.2 植筋位置應依據設計圖說辦理，若需變更位置應由施工廠商提出結構計算並經專任工程人員簽證後，送監造單位同意後，始可辦理。

3.1.3 為避免植筋鑽孔鑽到舊有結構物之鋼筋，植筋前應確認舊有混凝土結構物鋼筋配置位置。

3.1.4 廠商於施作前應詳讀本工程相關契約圖說、植筋膠使用說明書等，以能清楚標準施作程序及精準標定鑽孔位置、鑽孔孔徑、鑽孔深度、間（邊）距等規定。

3.2 施工方法

3.2.1 鑽孔

(1) 鑽孔應按照設計圖說或經核定之施工計畫書所擬定之施工順序及位置，並依規定之孔徑、間距，鑽孔深度鑽孔。前項鑽孔深度除設計圖說另有規定外，至少為 10 倍鋼筋直徑(fy=2800kgf/cm^2)、16 倍鋼筋直徑(fy=4200kgf/cm^2)。

(2) 於鑽孔過程中，未達設計孔深而遇鋼筋時，則此鑽孔應予廢棄不用，依監造工

程司指示另行鑽孔，而廢孔應以 350 kgf/cm^2 無收縮水泥砂漿填實，無收縮水泥砂漿須符合第 03601 章之規定。

(3) 鑽孔完畢後，應依植筋膠施作說明書所規定之刷具、吹氣筒或其他空壓設備自孔底吹氣，並緩緩朝孔洞外移動，以帶出碎屑。

3.2.2 植筋

(1) 將植筋膠裝入注射器中，再裝上混合注射管，若鑽孔深度超過混合器注射管長度時，應加裝延長管使用。

(2) 注射時應深入孔底、緩緩將植筋膠注入孔內，依刻度邊注入邊抽出，直到注入至少六分滿為止，再將準備好之鋼筋慢慢旋入孔內，直至底部且可目視藥劑外溢。

(3) 植筋施作完成後，應靜置避免擾動，必要時應設置輔助設施以避免鋼筋移位或傾斜。

(4) 待超過植筋膠施作說明書所規定藥劑凝結時間，經拉拔試驗或監造工程司查驗合格後，始可進行負載或後續施工作業。

3.2.3 檢驗

(1) 試驗所用之油壓千斤頂及手動幫浦，應經經濟部標準檢驗局認證通過校正期限為一年內之校正設備，並由財團法人全國認證基金會(TAF)認可之實驗單位辦理試驗，及以設計圖說規定之設計拉力為試驗拉力。

(2) 拉拔試驗頻率：

A. 除設計圖說另有規定或監造工程司指示者外，植筋前，廠商應於工地先植 2 支，作初次拉拔試驗(2 支)，試驗全部合格，始能進行後續植筋作業。若有 1 支以上不合格，廠商應改用其他廠牌(符合 2.1.2 規定)之植筋膠或加深鋼筋埋置深度，再植 2 支做拉拔試驗。

B. 植筋數量超過 200 支，每 200 支為一批檢驗 1 支，餘數達 100 支以上加驗 1 支。

測試過程若試驗失敗，於該批數量重取 5 支進行複驗，複驗若全部合格，則該批植筋視為合格，原有失敗之植筋由廠商無償依監造工程司指定位置補植；若複驗中有任何一支不合格，則該批植筋視為不合格，除該批植筋不予計價外，廠商應提出補強措施經監造工程司同意後，進行補強。

(3) 檢驗及複驗之鋼筋由監造工程司指定，因檢驗不合格所衍生之檢驗及相關費用由廠商負責。

(4) 拉拔試驗（含初次）若連續 2 支皆於未達設計拉力前混凝土已先破壞，經監造工程司確認其破壞屬舊有混凝土強度不足所造成者，其未完成植筋者應停止植筋，由機關檢討變更工法;已完成全部植筋者，經監造單位同意後，得不繼續進行拉拔試驗。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作以「支」為單位計量，廢孔不予計量。

4.1.2 鋼筋拉拔試驗以「支」計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表所列項目單價計價，該項單價包括人工、材料(包括鋼筋、植筋膠等)、機具、設備、動力、運輸、場地處理及其他為完成本項工作所必需之費用在內。

4.2.2 鋼筋拉拔檢驗以「支」計價，檢驗項目單價內已包括為完成本項工作所需之一切人工、機具、設備、動力、及運輸等費用在內。

經濟部水利署施工規範

第 03310 章 結構用混凝土

1. 通則

1.1 本章概要

說明場鑄混凝土之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括混凝土之拌和、輸送、澆置、搗實、表面修飾、養護、接縫處理、止水帶、檢驗、評估及混凝土附屬品等相關工作。

1.3 相關章節

第 03150 章 混凝土附屬品

1.4 相關準則

(1) CNS 61 卜特蘭水泥

(2) CNS 486 粗細粒料篩析法

(3) CNS 490 粗粒料（37.5mm 以下）洛杉磯磨損試驗法

(4) CNS 491 粒料內小於試驗篩 75μm CNS 386 材料含量試驗法(水洗法)

(5) CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法

(6) CNS 1171 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法

(7) CNS 1174 新拌混凝土取樣法

(8) CNS 1176 混凝土坍度試驗法

(9) CNS 1231 工地混凝土試體製作及養護法

(10) CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法

(11) CNS 1237 混凝土拌和用水試驗法

(12) CNS 1238 混凝土鑽心試體及鋸切長條試體取樣法

(13) CNS 1240 混凝土粒料

(14) CNS 1241 混凝土鑽心試體長度之測定法

(15) CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煆燒卜作嵐攙和物

(16) CNS 3090 預拌混凝土

(17) CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑

(18) CNS 5646 混凝土內之棒形振動器

(19) CNS 5648 混凝土模板振動器

(20) CNS 12283 混凝土用化學摻料

(21) CNS 11297 混凝土圓柱試體蓋平法

(22) CNS 12549 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐碴粉

(23) CNS 12891 混凝土配比設計準則

(24) CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料

(25) CNS 13407 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法

(26) CNS 13465 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法

(27) CNS 13618 粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法（化學法）

(28) CNS 13961 混凝土拌和用水

(29) CNS 14703 硬固水泥砂漿及混凝土中水溶性氯離子含量試驗法

(30) CNS 15286 水硬性混合水泥

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

編列品質管制作業費之工程，應提報混凝土品質計畫，品質計畫應包含拌和材料、新拌混凝土及施工成品等之各項相關規定檢驗標準、管理標準、施工要領、檢驗程序與自主檢查表等，並得納入「整體品質計畫」提報。

1.5.2 施工計畫

廠商應於混凝土澆置前提報混凝土施工計畫，施工計畫應包括施工設備、澆置進度、澆置順序、施工縫位置、搗實及養護方式等，屬第四類工程者，得依工程特性辦理。施工計畫得納入「整體施工計畫」提報。

1.5.3 拌和廠設備資料

(1) 廠商應依據 CNS 3090 之規定提送有關混凝土組成材料來源及拌和計畫書，供監造單位審核。該計畫書應說明拌和廠之型式、位置及所採用之拌和設備與單位產量。

(2) 供應單一工程混凝土總量大於 5,000m^3 之拌和廠，應檢附經政府機關、財團法人或學術機構等驗證單位依據 CNS 3090 驗證合格之證明文件，經監造單位審核通過後方得供料；驗證單位應通過依標準法授權之產品驗證單位認證機構認證。未經驗證之拌和廠於廠商資料送審時，另檢送符合 CNS 3090 之自主檢查表及廠商確認單，送機關備查。

1.5.4 配比設計

(1) 當同一規格之混凝土，其契約總量大於 2,000m^3 時，須進行配比設計，惟數量在 2,000m^3 以下或屬緊急工程經機關同意者，廠商得提送相同拌和廠 1 年內經監造單位核可之配比設計。

(2) 預力混凝土無論數量多寡，均須進行配比設計。

(3) 配比設計須符合 CNS 12891 之規定。

(4) 配比設計所提送資料中至少須包括下列資料：

A.水泥、礦物摻料及化學摻料：提出符合本規範之證明文件或試驗報告。

B.粒料物理性質試驗結果。

C.粗、細粒料之級配資料，列成表格或線圖。

D.粒料、礦物摻料與水泥之比重。

E.水與膠結料之重量比。

F.坍度。

G.混凝土抗壓強度(fc')　。

H.配比設計之要求平均抗壓強度(fcr')

1.5.5 其他送審文件：

(1)廠商與預拌混凝土廠所訂之合約，使用影本時需加蓋與正本相符章。

(2)預拌混凝土品質保證書(附件一)。

(3)預拌混凝土產製之工廠登記證影本。

(4)混凝土送貨單。

送貨單應包含下列資料:

A. 預拌混凝土廠公司及廠名。

B. 交貨單編號。

C. 日期。

D. 車牌號碼。

E. 工程名稱及地點。

F. 混凝土之等級或配比編號。

G. 混凝土數量：以立方公尺或重量計。

H. 混凝土裝運時間(開始拌合、到達、卸料完成)。

Ⅰ 設計坍度(坍流度)。

2. 產品

2.1 材料

混凝土拌和材料包括水泥、粒料、水、化學摻料及礦物摻料等。

2.1.1 水泥

(1)除契約另有規定外，一般構造物所使用之水泥應符合 CNS 61 卜特蘭水泥之規定。在同一單元之混凝土澆築作業中，不同廠牌之水泥不得混合使用。凡受潮結塊、硬化或有硬化現象之水泥，不得使用。

(2)工程若允許使用水硬性混合水泥應符合 CNS 15286 規定，且不得再添加其他礦物摻料。

2.1.2 粒料

細粒料:包含天然砂、加工砂或兩者之組合砂。

粗粒料:包含礫石、軋碎之礫石、碎石或上述材料之組合。

粗、細粒料級配及品質應符合 CNS 1240 規定，其相關檢驗應符合下表之規定。

材料名稱	檢驗項目	試驗方法	試驗標準
細粒料	篩分析	CNS 486	細粒料篩分析結果須符合 CNS 1240 規定
	有害物質	A.CNS 1711 B.CNS 491	A.土塊及易碎顆粒含量小於:3% B.通過0.075 ㎜篩之細粒料： 1.表面承受磨損之混凝土小於3 % 2.其他混凝土小於5 %
	水溶性氯離子含量	CNS 13407	依 CNS 1240 規定 最大0.012%。
	粒料與鹼質潛在反應	CNS 13618	鹼度之降低量及溶解二氧化矽量試驗結果應落於無害區域(CNS 13618 圖 2)
粗粒料	篩分析	CNS 486	粗粒料篩分析結果須符合 CNS 1240 規定
	有害物質	A.CNS 1171 B.CNS 491	A.土塊及易碎顆粒含量 1.經常潮濕或外露之構造物小於:5% 2.不暴露之構造物小於: 10% B.通過 0.075 ㎜篩之細粒料：小於 1%
	磨損抵抗力試驗	CNS 490	須符合 CNS 1240 規定磨損率小於於 50%

	健度	CNS 1167	CNS 1240 五次循環最大重量損失硫酸鈉溶液 12%，硫酸鎂溶液 18%
	粒料與鹼質潛在反應	CNS 13618	鹼度之降低量及溶解二氧化矽量試驗結果應落於無害區域(CNS 13618 圖 2)

2.1.3 水

(1)混凝土拌和用水需符合 CNS 13961 規定。

(2)使用非自來水，如河川水、湖池水、井水、地下水等作為混凝土之拌和用水，其相關檢驗應符合下表之規定。

材料名稱	檢驗項目	試驗方法	試驗標準
水	懸濁物質含量	CNS 1237	2g/L 以下
	水溶性蒸發殘留物含量		2g/L 以下
	氯離子含量(Cl^-)		250ppm 以下
	酸鹼度(pH)		5~9
	硫酸根離子含量(SO_4^{-2})		3000ppm 以下

2.1.4 化學摻料

化學摻料應符合 CNS 12283、CNS 12833 規定，輸氣劑應符合 CNS 3091 規定：

A 型: 減水劑

B 型：緩凝劑

C 型：早強劑

D 型：減水緩凝劑

E 型：減水早強劑

F 型：高性能減水劑

G 型：高性能減水緩凝劑

流動化混凝土用化學摻料：

第一型 塑化劑

第二型 塑化及緩凝劑

2.1.5 礦物摻料

(1)除契約另有規定外，無論礦物摻料含量多寡，皆應提送配比設計資料，經監造單位核准後使用。

(2)飛灰做為膠結料時，應符合 CNS 3036 之 F 類規定，且飛灰使用量不得超過總膠結料重量之 20%。

(3)水淬高爐爐碴粉做為膠結料時，應符合 CNS 12549 之規定，且水淬高爐爐碴粉使用量不得超過總膠結料重量之 30%。

(4)飛灰與水淬高爐爐碴粉同時做為膠結料時，其總量不得超過總膠結料重量之 30%，且飛灰使用量不得超過 15%。

2.2 品質管理

2.2.1 混凝土供應以使用「預拌混凝土」為原則；使用「工地拌和混凝土」需經機關許可，並依本規範及「公共工程工地型預拌混凝土設備設置及拆除管理要點」規定辦理。

2.2.2 廠商購買預拌混凝土時應考慮預拌混凝土之品質、產能及運送應能符合工程施工所需及不影響工程施工進行，廠商對所選定之預拌混凝土廠及混凝土品質應負完全責任。

2.2.3 預拌混凝土品質不符合規定，經通知未依期限改善，或拌和廠供應其他工程使用不符合契約規定之材料者，監造單位得要求廠商改至其他預拌混凝土廠購買，廠商不得拒絕，其造成之一切損失概由廠商負責。

2.2.4 監造工程司認為有必要或對混凝土品質有質疑時，得要求至預拌混凝土廠進行必要的取樣檢驗、設備檢查及列印拌和機操作台電腦配比報表，廠商應要求預拌混凝土廠配合辦理，如預拌混凝土廠拒絕配合辦理，監造工程司得要求廠商改至其他預拌混凝土廠購買，廠商不得拒絕，其造成之一切損失概由廠商負責。該項取樣之檢驗費用，如檢驗合格，費用由機關負擔，如不合格則由廠商負擔。

2.2.5 廠商於訂約後，若適當運距內之合法預拌混凝土工廠，均無法供應滿足工程質與量需要之混凝土，經機關同意改設置工地型混凝土拌和設備；其審查程序及改置設備準備過程，不得為該混凝土項目停止施工之原因；其所延誤之工期，應以設置工地型混凝土拌和設備期間預拌混凝土工廠實際供應短少量所影響工期，經機關核定後納入展延工期辦理。因改採用工地型混凝土拌和設備所增加設置所需組拆、租金及規費等契約項目及費用，依契約第 19 條契約變更第(五)款之規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工設備

(1)拌和車:輸送之拌和車，其攪拌速率、混凝土之均勻性應符合 CNS3090 規定辦理。

(2)瀉槽

A.瀉槽之襯裡應為表面光滑。

B.瀉槽之設置應使混凝土能連續流動，坡度不得陡於垂直向 1 比水平向 2(V/H=1/2)，亦不得緩於垂直向 1 比水平向 3(V/H=1/3)。若瀉槽必須使用較大之坡度時，其出口端應設置擋板，以避免粒料分離。

C.瀉槽長度超過 600 ㎝者，其出口應以漏斗承接。

D.瀉槽使用後應以水清洗乾淨，以免混凝土硬化堆積於其上。清洗瀉槽後之水不得流入構造物範圍內。

(3) 泵送機：依混凝土之規格、粗粒料之最大粒徑、坍度、輸送距離及輸送高度，選用不致造成粒料析離或塞管之泵送機。

(4) 可調長度之柔性管（象鼻管）

A. 使用金屬製、橡膠製或塑膠製之柔性管，其管徑應不小於最大粒徑之 8 倍，並防止混凝土粒料分離。

B. 柔性管之設置應使混凝土得以連續流動，且其出口與最終澆置點之距離於水平及垂置方向均不得大於 150 ㎝。鄰近伸縮縫處之水平距離不得大於 90 ㎝，每次使用後應清洗乾淨。

(5) 推車

A. 混凝土澆置不易之地點得以推車運送，輸送距離不得超過 60m。

B. 推車應於架立之高架之走道版上通行，不得與結構體之鋼筋或埋設物接觸。

(6) 混凝土搗實設備

混凝土澆置時應以適當之設備搗實，搗實時間應適當以避免產生泌水、粒料析離、埋設物位移或模板支撐破壞等。

3.1.2 澆置前之準備

(1) 澆置面之之處理：

於既有混凝土上再澆置新拌混凝土時，須除去原有混凝土面之乳沫及其他雜物，使表面粗糙，並溼潤後覆以與原混凝土相同水灰比之水泥砂漿，厚度 1.5 cm~2.5 cm，在水泥漿初凝前澆置混凝土，以確保新、舊混凝土妥善接合。

混凝土係澆置於土壤表面時，應先將表面之雜物及有機物質清除，並整平。

(2) 模板及鋼筋：應於澆置混凝土前清理乾淨避免積水，模板脫模劑塗抹均勻，鋼筋不得有浮銹並應紮固妥善，使具有規定之保護層，以確保鋼筋符合圖說之位置。

(3) 埋設物：混凝土內之預埋物，應依照設計圖說位置準確定位並妥為固定，避免因碰撞或混凝土搗實而發生位移。

(4) 實施自主檢查：混凝土澆置前之各項工作項目如鋼筋、模板、埋設物及其他相關作業應實施自主檢查，以確保各項作業確實完成。

(5) 澆置前之通知

A.澆置混凝土前應通知監造工程司，未經監造工程司同意，不得於構造物之任何部位澆置混凝土。

B.經監造工程司查驗未合格者，廠商應即時進行改善，並延後澆置時間，經再次查驗通過後，方得澆置混凝土。

3.1.3 混凝土之輸送

(1)除契約另有規定外，混凝土自開始拌和至運達工地完成澆置之時程應在 90 分鐘內；超過 90 分鐘仍未澆置完畢，除經監造工程司同意者外，該車剩餘之混凝土應運離工地不得使用，其所造成之一切損失由廠商負責。

(2)每一車預拌混凝土送達工地卸料前，混凝土供應商應提送二份送貨單，廠商應詳細核對送貨單之資料及填寫到達時間、完成澆置時間及澆置位置，如未隨車備有送貨單、貨品不符合契約規格時應運離工地不得使用。該車混凝土澆置完成後，由廠商簽名收存 1 份、1 份交司機攜回混凝土廠。

(3)混凝土輸送至卸料端應有適當之裝置，且能保持連續輸送以避免粒料析離。

(4)混凝土自出料口至澆置面之距離應適當，以避免衝擊力過大及造成粒料析離。

(5)混凝土澆置後，所有輸送設備應立即清洗乾淨，其廢水及廢棄物應依規定集中處理。

3.2 施工方法

3.2.1 澆置之一般規定

(1) 水平構材或水平斷面之混凝土，必需待支承之垂直構材或斷面之混凝土已固結及收縮完成後方可澆置。

(2) 混凝土應連續澆置，且應於混凝土拌和後於規定時間內儘速澆置。

(3) 混凝土應以適當之厚度分層澆置，並應於下層混凝土初凝前澆置上層混凝土，各層混凝土應儘量控制維持水平澆置。

除契約另有規定外，上下層之澆置間隔時間不得超過 45 分鐘。牆構造物及擋土牆澆置厚度依震動棒之長度決定，一般以 30 ㎝至 50 ㎝為原則。巨積混凝土澆置每層厚度不得大於 45 ㎝。

(4) 澆置柱之混凝土應使用可調長度之柔性管（象鼻管）。若梁、板等係與柱、牆等支承結構同次澆置，應俟柱、牆內澆置之混凝土完成沈落收縮後，再進行梁板之澆置。但仍可令振動棒憑其自重沈入時，進行梁、板之澆置。

(5) 在澆置混凝土期間及澆置後 24 小時內，混凝土表面若有積水，除非有妥善排水坑設施與混凝土分開，否則不得直接進行抽水。

(6) 施工日誌應詳細記載當日澆置之不同類別混凝土之數量、澆置範圍、構造物名稱、取樣椿號、樣品編號及試驗結果。

3.2.2 水中混凝土之澆置

(1)使用緊密不漏漿之模板。

(2) 水中混凝土澆置後至少 48 小時之內，該地區不得進行抽水。

(3) 特密管

A. 特密管直徑為 20～25 ㎝，上端裝有漏斗之不透水管，漏斗頂端應加設 50 ㎜×50 ㎜網目之鋼網，以防堵塞。

B.特密管應妥為支撐，使其出口得在整個工作面上方自由移動，並得以在必須減緩或中斷混凝土流出時，迅速將管降下。

C. 澆置時應維持混凝土之連續流動，並使澆置之混凝土均勻分佈。特密管之移動及升降應妥為控制。

D. 各特密管應有適當之間距，以免造成粒料分離。

E. 澆置混凝土時，特密管下端應伸入已澆置混凝土表面下至少 2 m。

F. 特密管不得水平移動，當特密管中混凝土不易自由卸出時，可將特密管上、下垂直移動，惟落差不得超過 30 ㎝。

(4)用特密管或設有底門之吊斗，於水中澆置混凝土時，應維持適量連續施工，澆置位置應儘量維持靜水狀態，不得已時，亦須使水之流速在 3m/min 以下，水中澆置之混凝土面應大致保持水平面。

(5) 水中吊斗

A.使用無頂之水中用吊斗，其底門於吊斗卸料時應可自由向外打開。

B.將吊斗裝滿混凝土後緩慢降至待澆置混凝土之表面上，吊降之速率應避免水流過度擾動。

C. 緩慢將混凝土卸出，完成後再緩慢將吊斗吊出。

3.2.3 低溫之澆置作業

周圍氣溫為 5℃且繼續下降時，應採取下列任一種措施，保護已澆置之混凝土：

(1) 加溫

A. 將模板或構造物周圍包覆加溫，使其內之混凝土及氣溫保持在 13℃以上。完成澆置之混凝土應維持該溫度 7 天。

B. 於混凝土養護期間加溫時，其周圍之相對溼度應維持不低於 40% 。火爐、烤板或加熱器應妥為佈設，使熱量均勻分佈。燃燒之廢氣體應排至包圍體外部。

C.於 7 天之養護期過後，以最多每天降低 7℃之速率，逐漸降低混凝土周圍之溫度，直到與外界之氣溫相同為止。

D. 於實施加溫作業期間，應派人看守並備妥防火設施。

(2) 保溫

A. 以適當之隔熱材料覆蓋與外界溫度隔離，使混凝土維持至少 13℃以上之溫度 7 天。隔熱材料之種類與厚度應經監造工程司核可。

B. 混凝土上方除隔熱層外，應再覆以油布或其他經核可使用之防水材料。

3.2.4 高溫之澆置作業

(1) 周圍溫度超過 32℃以上時，應於澆置混凝土前，將模板及鋼筋等以水或其他方式適當降溫。

(2) 為避免澆置後混凝土之溫度高於 32℃時，應採取下列措施保護已澆置之混凝土：

A. 以適當方式遮蔽防止混凝土直接受到日曬。

B.採用冷水噴灑或以溼潤之粗麻布或粗棉墊覆蓋，使模板保持潮溼。

3.2.5 搗實

(1) 混凝土澆置時鋼筋、預埋件周圍及模板角落處之混凝土應確實搗實。

(2) 混凝土搗實原則上應使用符合 CNS 5646 之內振動器;外部振動器應經工程司同意後方可使用，外部振動器應符合 CNS 5648 之規定。

(3) 所有混凝土澆置 15 分鐘內，應即使用振動器振動，但振動時不可觸及模板、鋼筋及埋設物，以避免鋼筋、預埋管件及預力鋼材發生位移。

振動時應避免在混凝土表面造成泌水或造成粒料析離。

(4)混凝土搗實時應確實將振動器插至先澆置之下層結構體混凝土內，插入深度應約為 10 ㎝，並避免過度振動。

(5) 若模板內振動之方式可能造成預埋件之損壞，即不得使用內部振動機。

3.2.6 接縫

混凝土接縫之設置依位置可分水平接縫及垂直接縫二種；接縫依功能又可區

分為施工縫、伸縮縫、收縮縫等三種。

(1) 施工縫、伸縮縫

A. 施工縫應設置於對結構強度影響最小之處。除按工程圖說或施工計畫設置之預定施工縫外；若有需設置非預定之施工縫(如遇大雨、混凝土運輸不及或其他施工問題致混凝土澆置中斷)，其施工縫之設置位置、形狀及處理方式須以書面經監造單位同意。

B.施工縫之位置應符合下列規定

(a)版、小梁及大梁之施工縫應設置於其垮度中央三分之一範圍內。

(b)大梁上之施工縫應設置於至少離相交小梁兩倍梁寬之處。

(c)牆及柱之施工縫應設於其與小梁、大梁或版交接之頂部或底部。

(d)施工縫宜與主鋼筋垂直。

(e)除設計圖說另有規定外，小梁、大梁、托肩、柱頭版及柱冠須與樓版同時澆置。

C. 水平與垂直施工縫或伸縮縫之位置及細節應依設計圖說施工，設計圖說未提供位置或細節圖說時，廠商可自行繪製施工縫或伸縮縫之詳細圖說併接縫設置之位置圖，送監造工程司審查同意後施工。

除契約另有規定及依結構計算需求外，垂直向施工縫及伸縮縫之設置間距以不超過 20M 為原則。

D.接縫如有應力傳遞或避免位移時應使用剪力鋼筋橫穿施工縫或伸縮縫，如混凝土之厚度足夠且混凝土剪力榫之強度可抵抗應力傳遞或側向位移時，可設計使用混凝土剪力榫。施工縫如已設計有與接縫垂直之鋼筋者，可免設剪力筋或混凝土剪力榫；伸縮縫所設置之剪力筋需使一端固定另一端能自由伸縮。增設之止水帶或剪力筋須經監造工程司同意後辦理。

伸縮縫接縫應以適當材料填塞及隔開，俾利混凝土有熱漲冷縮及變位之功能。除契約另有規定外，填塞材料可使用保力龍、發泡棉。

E. 施工縫之處理

除契約另有規定外，施工縫之處理規定如下：

(a)為施工縫粘結性，澆置銜接混凝土前應清除已硬化混凝土表面之乳沫及鬆動物質，露出良好堅實之混凝土，凹凸深度約 0.6 cm 達露出粗粒料程度，以形成連接。

(b)接縫表面之清除打毛工作應使用高壓水、噴濕砂法或其他經核可之方式處理。

(c) 施工縫應先將表面清理溼潤後覆以與原混凝土相同水灰比之水泥

砂漿，厚度 1.5 cm~2.5 cm，在水泥漿初凝前澆置混凝土。澆置水泥砂漿前應保持澆置面濕潤。

F.清理接縫之混凝土表面時應避免損及止水帶。

G. 沿預力鋼材方向、埋設物或開孔處，應避免設置接縫。

(2) 收縮縫

為避免混凝土版構造物因收縮而產生不規則裂縫，應設置收縮縫。

A. 除契約圖說另有規定外，縱向及水平向之鋸縫之間隔為 5M，其鋸縫之深度約為版厚之四分之一但不小於為 25mm、寬度為 5mm。鋸縫應整齊、清潔、平直。

B. 鋸縫應於混凝土舖面澆置後 8 至 24 小時內施作，為確保鋸縫於前述時限內完成，必要時得允許廠商夜間施工。

C. 鋸縫時損壞之養護膜應於受損 20 分鐘內，設法予以替換或更新以免舖面邊緣及表面失去保護。

D. 鋸縫完成後，應用水或空氣噴射或兩者兼用徹底清除鋸縫內之任何有害物質並乾燥之。

E.為避免碎石等堅硬異物進入收縮縫，乾燥後之鋸縫應以填縫劑依照製造廠之使用說明予以填滿。

3.2.7 止水帶

(1) 止水帶可分為可撓性聚氯乙烯(PVC)、天然橡膠、合成橡膠等材質。不同止水帶每批進料時至少取樣 1 次，使用正字標記產品，其已依規定辦理之檢驗項目，得免重行檢驗。

A.除契約另有規定外，可撓性聚氯乙烯(PVC)之種類、尺度及品質應符合 CNS3895 及下表規定

項　目			要求
比 重			1.4以下
硬 度Hs(CNS 3555 A 型)			70以上
縱向抗拉強度 kgf/cm^2			120以上
縱向伸長率 %			250以上
剪力強度 kgf/cm^2			100以上
老化性		縱向抗拉強度變化率 %	+15
		縱向伸長變化率 %	±10以內
		質量變化率 %	±10以內
耐藥	鹼液	縱向抗拉強度變化率 %	±20以內
		縱向伸長變化率 %	±20以內
		質量變化率 %	±5以內
		縱向抗拉強度變化率 %	±10以內

品性	鹽水	縱向伸長變化率 %	±10以內
		質量變化率 %	±2以內

B.天然或合成橡膠止水帶:依不同設施需具備之止水帶功能訂定標準。

(2) 施工縫或伸縮縫，如有防止滲水需求者必須使用止水帶；止水帶應儘可能減少續接，如無法避免需續接，應以熔接或經監造工程司同意之方式續接，銜接處不得有滲漏現象。

(3) 牆上之水平施工縫，其止水帶應以適當夾具固定，於混凝土澆置前裝設完成，並使其一半寬度露出完成之混凝土面，止水帶周圍之混凝土應充份搗實以使密合。澆置次一層混凝土時應小心施作，於硬化混凝土面之乳沫移除後，應先澆置止水帶周圍及上方部分並充份搗實，然後繼續澆置其餘之混凝土，並應確保止水帶不致遭內部振動器或其他工具扭曲或損壞。

(4) 垂直伸縮縫及施工縫，其止水帶應以適當夾具固定，於混凝土澆置前裝設完成，並使其一半埋入混凝土中，另一半露出於準備下次澆置之相鄰混凝土部位，並應確保止水帶位置完全正確，且其周圍之混凝土均已搗實。

3.2.8 開口、預埋件及其他需求

(1) 應依契約設計圖說之規定，提供及安裝埋件。

(2) 於混凝土澆置前，應確認每個埋件之正確尺度及位置，並經監造工程司查驗後做成記錄。

3.2.9 鏝平、掃飾

橋面、版面或路面應使用刮皮或修面機整平，並由工人以鏝板修平。如表面須保持粗糙面時，應以長柄軟掃同方向掃刷，力求整齊一致之紋路。

3.2.10 混凝土顏色

外露部分混凝土之養護劑或脫模劑一經核可，除非經工程司同意，否則不得以任何因素改變混凝土之均勻顏色。

3.2.11 混凝土澆置完成後，廠商應於明顯位置以紅漆標示當日澆置完成部分之樁號、高程及澆置日期。並於監造報表內記載澆置範圍(樁號)、高程、數量(註明強度)、坍度試驗、圓柱試體製作時之澆置樁號等。

3.2.12 施工中檢驗及完工後之初驗、驗收等指定鑽孔位置經鑽孔，廠商均應以同強度之混凝土回填補實。

3.3 清理

3.3.1 污染之避免及清除

(1) 在混凝土澆置後，尚未達到初凝前，應立即清除積存在外露鋼筋上及鄰近混凝土表面之漏漿模板表面上之泥垢。

(2) 施工中應保護混凝土構造物不受結構鋼構件之鐵銹或其他有害物質之污染。

(3) 若發生污染，應將污染去除，並使混凝土恢復原有之顏色。

3.3.2 損壞部分之修補

(1) 於工程之最終驗收之前，將混凝土表面、角隅受損處仔細修補。

(2) 經許可進行修補之表面，應將受損部位整修至平滑之狀況。

(3) 混凝土之整修工作未達監造工程司要求者，應將其打除重作。

3.4 養護

3.4.1 除契約另有規定外，混凝土的養護依下列方式擇一辦理。

3.4.2 水及覆蓋物養護：混凝土養護應在澆置完成，混凝土表面浮水消失後即速進行養護，養護之時間不得少於 7 天。

3.4.3 液膜養護劑養護：液膜養護劑應在不影響混凝土表面外觀及不適用溼治法之情況下經監造工程司許可後始得使用，使用養護劑前應將廠牌及使用說明書等相關資料報經監造工程司核准。

混凝土面先以水全面溼潤，並於水漬消失後立即塗敷養護劑，養護劑使用前應徹底攪拌，並於混合後 1 小時內塗敷使用。

養護劑塗敷完成後，應保護其不致受損至少 10 天。若有受損則應補行塗敷養護劑。

3.5 保護

3.5.1 混凝土充分硬化至足以承擔載重前，不得施加載重。

3.5.2 接縫之保護

(1) 需填充封縫料之接縫以及作為施工縫之表面應予保護。養護劑不得沾染黏結面。

(2) 接縫面及相鄰混凝土應確實作養護。

3.5.3 鋼筋之保護

(1) 模板拆除後，長時間露出混凝土表面之鋼筋應塗以純水泥漿保護。

(2) 鋼筋準備搭接延伸或組立模板之前應清除附於鋼筋上之硬化水泥漿及其碎屑。

3.6 瑕疵混凝土

混凝土強度、飾面、許可差、或水密性不符合規範標準者，視為瑕疵品，應依照本章規定或依工程司指示予以補強、修補、或更換。補強時需用環氧樹脂砂漿，修補時須用水泥砂漿。

3.7 檢驗

3.7.1 除契約另有規定外，材料及施工品質之檢驗，依據「經濟部水利署廠商品質管制規定」之規定辦理。

3.7.2 各項檢驗依編列之檢驗項目及數量辦理，施工期間因工程變更設計增減工程數量或監造工程司認為有必要時得增減檢驗項目及數量(頻率)，廠商不得拒絕，該增加之檢驗費由機關負擔。

品質檢驗不合格依規定辦理再驗、拆除重做之各項檢驗、未做圓柱試體依規定所做鑽心試驗及其他因廠商之過失所辦理之檢驗，其相關費用概由廠商負擔。

3.7.3 除契約另有規定外，各項檢驗廠商須依規定頻率提出申請及會同監造單位辦理試體取樣、樣品簽名、送驗，機關得視需要改以會驗方式辦理。

3.7.4 混凝土檢驗

除契約另有規定外，混凝土之檢驗項目如表 1。

表 1 混凝土各項材料及施工之檢驗項目

<table>
<tr><th>材料</th><th>檢驗項目</th><th>試驗方法</th><th colspan="2">試驗標準</th><th>試驗頻率</th></tr>
<tr><td rowspan="5">新拌混凝土</td><td>水溶性氯離子含量</td><td>CNS 13465</td><td colspan="2">依 CNS 3090 規定
最大 0.15 kg/m^3</td><td>本項試驗由廠商於製作圓柱試體時實施自主試驗，資料建檔備查。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">坍度試驗</td><td rowspan="4">CNS1174
CNS1176</td><td colspan="2">依設計圖說規定</td><td rowspan="4">A.上下午第一車混凝土。
B.製作圓柱試體時。
C.監造工程司要求時。
本項試驗由廠商實施自主試驗，資料建檔備查。</td></tr>
<tr><td>配比設計坍度(mm)</td><td>許可差(mm)</td></tr>
<tr><td>小於 100</td><td>±25</td></tr>
<tr><td>大於或等於 100</td><td>±40</td></tr>
<tr><td rowspan="2">硬固混凝土</td><td>圓柱試體抗壓強度試驗</td><td>CNS 1174
CNS 11297
CNS 1231
CNS 1232</td><td colspan="2">1. 連續三組試體的平均強度≧設計強度 fc’
2. 任一組試體平均強度≧fc’-35kgf/cm^2</td><td>第 3.8.7 款之規定</td></tr>
<tr><td>鑽心試體抗壓強度試驗</td><td>CNS 1238
CNS 1241</td><td colspan="2">1. 任一組試體平均強度≧0.85 fc’
2. 任一個試體之抗壓強度≧0.75 fc’</td><td>第 3.8.3 款之規定</td></tr>
</table>

3.8 圓柱及鑽心抗壓強度試驗

3.8.1 依規定需辦理圓柱試體製作及鑽心取樣之構造物，其應辦試驗之組數依不同強度個別計算，列表據以執行，並編列檢驗費用。

契約工作數量增減時，依本章規定頻率增減試驗組數。

造物名稱	適用鑽心	設計強度 [kg/cm^2]	Slump [cm]	ψ_{max} [cm]	混凝土數量 [m^3]	圓柱試體	鑽心試體	
						組數	每組代表數量 [m]、[m^2]或[m^3]	組數
	□是／□否							
	□是／□否							
	□是／□否							
	□是／□否							

3.8.2 除契約另有規定外，凡混凝土厚度不小於 15 cm 且鑽心無損害鋼筋及混凝土結構者均需辦理鑽心，必要時監造工程司得於施工期間增加鑽心試驗次數或指定其他構造物辦理鑽心試驗；增加辦理之鑽心試驗費用由機關增列。

3.8.3 混凝土鑽心試體取樣，1 組以 3 個試體為原則。

(1) 鑽心取樣前，廠商應提出申請並會同監造工程司取樣、試體簽名、送驗、會驗及試驗報告簽名等。未會同辦理之所有鑽心試體，機關一概不予承認，所有過失及損失完全由廠商負責。

(2) 除契約另有規定，鑽心頻率規定如下：

A. 坡面工構造物混凝土之鑽心試體取樣：每 1000m^2 鑽取試體 1 組，餘數達 100 m^2 以上者，須增加 1 組試體。依構造物斷面尺度需要，得於同一斷面之各層坡面、戧台分別取樣，並辦理厚度檢驗。

B. 擋土牆、基腳、箱涵、混凝土異型塊及其他構造物之鑽心試體取樣：每 500m^3 鑽取試體 1 組，餘數達 50 m^3 以上者，須增加 1 組試體。

(3) 除契約另有規定外，鑽心試體取樣位置由監造工程司指定，其位置應為具有代表性之地點。取樣時應避開鋼筋、埋設物或混凝土接縫，以免損害結構物之強度及影響試驗結果。

(4) 鑽心試體取樣後及試驗前，應先確認試體無異議後，始得進行試驗，試驗前如試體有瑕疵或異議，應經監造工程司確認及同意後在原鑽取位置 100cm 範圍內重新鑽取試體。

廠商未依約定時間會驗或試體試驗前無提出異議，其試驗結果廠商不得異議。

3.8.4 鑽心試體試驗結果判定：

凡有下列規定之一者，判定該組試體所代表之混凝土數量為不合格。

(1) 1 組 3 個試體之平均抗壓強度低於設計強度之 85%者。

(2) 1 組 3 個試體中任一試體抗壓強度低於設計強度之 75%者。

3.8.5 凡經鑽心試驗評定為不合格但合於下列情形之一者，得申請再驗。

(1) 1 組 3 個試體平均強度達設計強度之 85 %以上，且單一試體在設計強度之 70 %以上及未達設計強度之 75 %者。

(2) 1 組 3 個試體平均強度達設計強度之 80 %以上及未達設計強度之 85 %，且任單一試體在設計強度之 75 %以上者。

廠商申請再驗應於試驗後 3 日內以書面提出並經機關同意後，由工程司及廠商會同就該組鑽心試體代表之混凝土再行鑽取 1 組 3 個試體，此 3 個試體應分散於該區間範圍內，不得集中鑽取。試驗結果符合規定者，判定為合格，否則仍以不合格處理。鑽心判定為不合格之該組試體所代表之混凝土再驗以 1 次為限。同一工程鑽心不合格再驗組數以 2 組為限。再驗之一切費用由廠商負擔。

3.8.6 除契約另有規定外，鑽心不合格之混凝土構造物依下列規定辦理：

(1)拆除鑽心不合格位置前後各 10M 範圍之構造物；屬於混凝土塊者，拆除該鑽心不合格之混凝土塊及前後編號各 10 個混凝土塊。

(2) 追蹤不合格位置之前後不同位置或前後不同日期所施工相同強度、相同水灰比之混凝土，直至合格為止，以確定其餘應拆除之範圍。每次追蹤鑽心之位置以 10M 為間隔鑽取試體 1 組；屬於混凝土塊者，則依編號順序每 10 個混凝土塊鑽取試體 1 組。

(3) 前款應拆除之範圍廠商應重做，所有一切損失(包括工期及拆除重做之工資材料)，概由廠商負擔。不合格範圍外構造物如受拆除行為影響，其相關費用及損失亦由廠商負擔。重做應依規定頻率作坍度、圓柱試體、鑽心及其他必要之檢驗，所有費用由廠商負擔。

(4) 機關為符合公共利益之特定需要，應拆重作之混凝土，經適當評估認定結構無不安全之虞者，得以「不拆除亦不予計價」方式處置，該不予計價之混凝土包括混凝土澆置所需之工料費。為評估認定所需之一切費用(如鑽心試驗、載重試驗、非破壞性檢測、結構分析...等)由廠商負擔。

經認定得不拆除重做之混凝土及其周邊結構物，如需補強者，其費用由廠商負擔。

3.8.7 混凝土圓柱試體製作及頻率規定如下：

(1) 適用混凝土鑽心試體取樣之構造物其圓柱試體製作頻率規定如下：

A. 各種不同強度之混凝土量少於 500 m^3 者：於 200 m^3 以內作試體 1 組，200 m^3 至 350 m^3 作試體 1 組，350 m^3 以後作試體 1 組。

B. 各種不同強度之混凝土量超過 500 m^3 以上者：500 m^3 以內部分按前項

規定製作試體；超過 500 m^3 部分，每 300 m^3 作 1 組試體，餘數達 40 m^3 以上者增做 1 組。

C. 同一種配比混凝土的總數量在 40m^3 以下者，得免做圓柱試體。

(2)不適用混凝土鑽心試體取樣之鋼筋混凝土之各種不同強度之混凝土，每 200 m^3 作試體 1 組，餘數達 40 m^3 以上者增做 1 組。

(3) 水庫工程、溢洪道、攔河堰工程、預力樑、水門、房屋建築構造物或特殊構造物等之各種不同強度之混凝土，每 100 m^3 做試體 1 組，餘數達 40 m^3 以上者增做 1 組。

(4) 圓柱試體製作、養護及試驗之相關規定：

A. 混凝土圓柱試體每組製作 3 個，作 28 天抗壓強度試驗。

為預測 28 天抗壓強度之需要，得增作 2 個試體，作 7 天抗壓強度試驗。

B. 圓柱試體應在澆置處由廠商所指派專業人員製作。監造工程司以不褪色之油性筆書寫工程名稱、澆置日期、澆置位置、設計強度及簽名等資料於紙上，於圓柱試體製作完成後將該紙張浮貼於圓柱試體上。監造工程司得視需要指定取樣製作圓柱試體。

C. 圓柱試體製作完成後應集中放置於監造工程司指定之地點，靜置及保護至少 24 小時後再運往實驗室，依 CNS 1231 之規定養護。

3.8.8 圓柱試體試驗結果評估及不合格之處理：

(1) 7 天抗壓強度：

契約規定增作 2 個圓柱試體者，其 7 天材齡之抗壓強度如未達設計強度之 70%，廠商應依不合格品之管制程序檢討分析發生原因，並提出矯正與預防措施，以確保混凝土品質之穩定性並符合規範要求；該檢討分析及矯正與預防措施等資料應報監造工程司備查。

(2) 每一種配比混凝土之圓柱試體 28 天材齡抗壓強度，應同時符合下列二條件方為合格：

A. 連續 3 組試體抗壓強度平均值高於或等於規定強度 f'c 值。

B. 無任一組試體之強度低於(fc'-35kgf/cm^2)。

(3)有前款之一評定為不合格者，不合格之混凝土依下列規定辦理:

不合格之條件	不合格之處理
連續 3 組平均強度＜fc'	任 1 組強度＜fc'且≧fc'-35kgf/cm^2 時，以該組試體代表數量工料費之 50%為罰款。

任 1 組強度＜ fc'-35kgf/cm^2	任 1 組強度＜fc'-35kgf/cm^2 時，則該組試體所代表之混凝土數量應拆除重做。應拆除重做之混凝土，依本章 3.8.6(3)規定辦理，但得依本章 3.8.6(4)及 3.8.9 規定辦理。

(4) 圓柱試體製作組數達 3.8.8(4)C 之規定，應以本署制式評估表(附件二)辦理評估，並按照品質評估處理標準之規定處理。

A. 混凝土之品質評估，以同強度、同工項之混凝土試體 28 天抗壓強度為基準。

B. 各組圓柱試體應依試體製作日期先後順序排列，不得任意調動順序。

C. 同強度、同工項之混凝土圓柱試體數量未達 15 組，不用進行評估；15 組以上，每次評估以 30 組為原則，最後一次評估不得少於 15 組。評估方式可參考 ACI 214 繪製品質控制圖，包括個別強度試驗控制圖，5 組試驗強度移動平均控制圖及 10 組試驗差值移動平均控制圖。

(5) 混凝土圓柱試體未依期送驗或未製作者，依下列規定辦理：

A.契約規定增作 2 個圓柱試體，作 7 天之抗壓強度試驗，試體材齡逾第 10 天期限後試驗者，處該組試體所代表之混凝土工料費之 5 %為罰款。

B.3 個圓柱試體材齡達 28 天時做抗壓強度試驗，試體材齡逾第 35 天期限後試驗者，處該組試體所代表之混凝土工料費之 10%為罰款。

C.廠商未依照規定製作圓柱試體、未適當保護試體致損壞或遺失者，得補做鑽心試驗，鑽心符合 3.8.4 規定者，處該組試體所代表之混凝土工料費之 10 %為罰款；如鑽心不符規定，則該組試體所代表之混凝土數量不予計價，並應拆除重做。

應拆除重做之混凝土，依本章第 3.8.6 款第(3)規定辦理，但得依本章第 3.8.6 款第(4)規定辦理。

(6) 混凝土施工品質單次評估其變異係數大於下表之規定者，處該次評估資料表全部混凝土工料費之 3%為罰款。

評估組數	變異係數(%)
15～19	17
20～24	16
25～30	15

3.8.9 判定為拆除重做或不計量不給價之混凝土不再另扣處該批混凝土之其他罰款；除契約另有規定外，同批混凝土之罰款係累加計算，其罰款總數不得超過該批混凝土之契約價金。各項罰款應通知廠商繳交，如尚未繳交且已估驗付款則應於次期估驗款中扣回或通知廠商於期限內繳回。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 不同強度之混凝土按設計圖說體積以立方公尺計量。

4.1.2 各項檢驗費按[組][次][　]計量。

4.1.3 因切除或敲除過度而修補之混凝土，或用於修補或更換瑕疵部位之混凝土，均不予計量。

4.1.4 經檢驗判定不合格所代表之數量均不予計量。

4.1.5 除契約另有規定外，本章工作之附屬工作項目將不予計量，其費用應視為已包含於有關混凝土項目計價之項目內。

4.2　計價

4.2.1 本章之工作依契約之不同強度項目之單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及運輸等費用在內。

4.2.2 各項檢驗費計價包括一切人工、材料、機具、施工設備、動力、取樣、運輸及試驗等費用在內。

〈本章結束〉

【附件一】

預拌混凝土品質保證書

切結本公司供應　　公司（營造廠）使用於　　工程之預拌混凝土廠為登記有案之合法拌和廠，且所生產之預拌混凝土品質符合國家規範、工程契約所訂規格及未使用海砂、水淬高爐爐碴粉以外之爐碴及其他未經許可之材料，立書人願負法律上完全之責任；並同意配合作必要之檢查、取樣檢驗及拌和材料稱量記錄資料隨時提供查核， 謹切結保證。

立書人之公司（工廠）名稱：　　（簽章）

公 司 （ 工 廠 ） 地 址 ：

廠商登記或核准設立字號：

負　　責　　人：　　（簽章）

身 份 證 字 號 ：

地　　址：

廠 商 副 署： 廠 商 名 稱：　　（簽章）

廠商負責人：　　（簽章）

中 華 民 國　　年　　月　　日

【附件二】

混凝土品質評估資料記錄表<範例>

設計混凝土數量： 12060 M^3 坍　度： 15 cm；最大粒徑：1.9 cm

設計強度： 210 kgf/cm^2 開工日期： 預定完工日期：

工程名稱：

試體編號	採樣地點	拌和方式	採樣日期	試驗日期	28天抗壓強度	各組試體強度(kgf/cm^2)			備註
						平均	連續3組平均	合格判定	
B-1					206 195 211	204			
B-2					213 220 218	217			
B-3					221 230 209	220		合格	
B-15									
	n=	Σx_i =		$\bar{x}$ =		S =		V=	

n：圓柱試體個數，x_i：圓柱試體抗壓強度(kgf/cm^2)；$\bar{x}$：圓柱試體平均強度；S：標準偏差；V：變異係數

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad V = \frac{s}{x} \times 100\%$$

評估標準：1.任何連續三組強度之平均值$\geq f_c'$，且無任何一組之**平均**強度低於(f_c'-35kgf/cm^2)。

2.變異係數 V 小於 3.8.8(6)規定。

評估結果：□合格　□不合格

品管人員：　　廠商

經濟部水利署施工規範

第 03377 章 控制性低強度回填材料(CLSM)

1. 通則

1.1 本章概要

控制性低強度回填材料（Controlled Low Strength Material，以下簡稱 CLSM）係由水泥、卜作嵐摻料、粒料及水按設定比例拌和而成之高水灰比混凝土，必要時得使用化學摻料。其與預拌土壤材料(RM**SM**)最大區別為，RM**SM** 係使用土壤材料，而 CLSM 使用粒料(砂及骨材)。

本章內容包含 CLSM 之組成材料、性質要求、拌和、設備、品管、檢驗及計量與計價等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 卜特蘭水泥

1.2.2 粗粒料

1.2.3 細粒料

1.2.4 混凝土用水

1.2.5 化學摻料

1.2.6 飛灰

1.2.7 拌和

1.2.8 輸送

1.3 相關章節

1.3.1 第 02320 章--不適用材料

1.3.2 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 61 R2001　　卜特蘭水泥

(2) CNS 1237 A3050　　混凝土拌和用水試驗法

(3) CNS 1240 A2029　　混凝土粒料

(4) CNS 3036 A2040　　混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物

(5) CNS 3090 A2042　　預拌混凝土

(6) CNS 3091 A2043　　混凝土用輸氣附加劑

(7) CNS 12283 A2219　　混凝土用化學摻料

(8) CNS 12549 A2233　　混凝土及水泥墁料用水淬高爐爐碴粉

(9) CNS 12833 A2245　　流動化混凝土用化學摻料

(10) CNS 14842 A3400 高流動性混凝土坍流度試驗法

1.4.2　美國材料試驗學會（ASTM）

(1) ASTM D4832　　Standard Test Method for Preparation and Testing Of Controlled Low Strength Material（CLSM） Test Cylinder
CLSM 圓柱試體之製作與試驗法

(2) ASTM D5971　　Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low Strength Material
新拌 CLSM 之取樣法

(3) ASTM D6023　　Standard Test Method for Unit Weight, Yield, Cement Content, and Air Content （Gravimetric） of Controlled Low Strength Material（CLSM）
新拌 CLSM 之單位重、拌合體積、水泥含量與含氣量（比重）試驗法

(4) ASTM D6024　　Standard Test Method for Ball Drop on Controlled Low Strength Material（CLSM）to Determine Suitability for Load Application
以落沉球判定 CLSM 之可加載重時機試驗法

(5) ASTM D6103　　Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material （CLSM）
CLSM 之流動性試驗法

1.5　資料送審

1.5.1　品質管制計畫書

1.5.2　施工計畫

1.5.3　拌和設備之說明書

1.5.4　配比設計報告書

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　材料一般規格

除契約另有規定，訂定特殊檢驗項目外，CLSM 應符合下表一之基本性質規定。

表一、CLSM 之性質要求

項目	試驗方法	要求
*管流度（cm）	ASTM D6103	15-20
*坍流度（cm）	CNS 14842	40~60
落沉強度試驗	ASTM D6024	一般型：24 小時 早強型：4 小時
抗壓強度（kgf/cm^2）	ASTM D4832	永久構造：50 以上 考慮再開挖者：20~50
氯離子含量	CNS 13465	符合 CNS3090 之規定，如無鋼材腐蝕疑慮時，報請監造工程司同意後，得免辦理本項試驗。

*註 1：管流度及坍流度可擇一試驗辦理

2.1.2　水泥

(1) 所使用之水泥應符合 CNS 61「卜特蘭水泥」之相關規定。

(2) 水泥之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」內相關條款之要求。

2.1.3　卜作嵐摻料

(1) 所使用之卜作嵐摻料應符合 CNS 3036「混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物」、CNS 12549「混凝土及水泥墁料用水淬高爐爐碴粉」之相關規定。

(2) 卜作嵐摻料之運送及儲存，除另有規定外，均須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」內相關條款之要求。

2.1.4 粒料

CLSM 使用之粒料，除契約另有規定外可為產製混凝土用粒料或再生粒料。粒料之標稱最大粒徑不得超過 19mm。使用粒料之規定如下：

(1)永久性構造物混凝土用粒料應符合 CNS 1240 國家標準之規定。

(2)再生粒料應符合中央目的事業主管機關之相關再利用規定或經第三公正單位驗證足以滿足工程需求者。

2.1.5 拌和水

應依 CNS 1237 之相關規定進行，並應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之要求。

2.1.6 化學摻料

(1) 化學摻料應依符合 CNS 3091、CNS 12283、CNS 12833 之相關規定。

(2) 化學摻料之使用量及使用方法應依照製造廠商之配方說明書並提請監造工程司認可。

(3) 若回填區內含有金屬管線，應避免使用含氯化物之化學摻料。

2.1.7 其他摻料

考慮再開挖時得加入泡沫、輸氣劑或輕質骨材等，以產製低密度之 CLSM。

2.2 品質管制

2.2.1 圓柱試體製作依各種不同結構物、各類混凝土強度之個別數量計算，指定需辦理圓柱試體製作表列據以執行，並編列檢驗費用。契約工作數量增減時，增減試驗組數。

構造物名稱	設計強度 [kg/cm^2]	ψ_{max} [cm]	混凝土數量 [m^3]	圓柱試體 組數

2.2.2 混凝土圓柱試體製作及頻率規定如下

(1) 圓柱試體製作頻率規定如下：

A.各種不同強度之混凝土量少於 500 m^3 者：於 200 m^3 以內作試體 1 組，200 m^3 至 350 m^3 作試體 1 組，350 m^3 以後作試體 1 組。

B.各種不同強度之混凝土量超過 500 m^3 以上者：500 m^3 以內部分按前項規定製作試體；超過 500 m^3 部分，每 300 m^3 作 1 組試體，餘數達 40 m^3 以上者增做 1 組。

(2) 圓柱試體製作、養護及試驗之相關規定

A.混凝土圓柱試體每組製作 3 個，辦理 28 天抗壓強度試壓，以供作品質評估之用。

為預測 28 天抗壓強度之需要，得增作 2 個試體，辦理 7 天抗壓強度試驗。

B.圓柱試體應在澆置現場由廠商所指派專業人員製作。監造工程司以不褪色之油性筆書寫工程名稱、澆置日期、澆置位置、設計強度及簽名等資料於紙上，於圓柱試體製作完成後將該紙張浮貼於圓柱試體上。監造工程司得視需要指定取樣製作圓柱試體。

C.圓柱試體製作完成後應集中放置於監造工程司指定之地點，靜置及保護至少 24 小時後再運往實驗室。

D.圓柱試體脫模時，廠商應會同監造工程司確認該試體及貼紙後，並以不褪色之油性筆於試體側面書寫工程名稱、澆置日期、澆置位置、設計強度及簽名，並依 CNS 1231 之規定養護。

2.2.3 一般規定

(1) 混凝土供應以使用「預拌混凝土」為原則；使用「工地拌和混凝土」需經機關許可，並依本規範及「公共工程工地型預拌混凝土設備設置及拆除管理要點」規定辦理。

(2) 廠商購買預拌混凝土時應考慮預拌混凝土之品質、產能及運送應能符合工程施工所需及不影響工程施工進行，廠商對所選定之預拌混凝土廠及混凝土品質應負完全責任。

(3) 預拌混凝土之品質不符合規定之情形，經通知未依期限改善時，監造工程司得要求廠商改自其他預拌混凝土廠購買，廠商不得拒絕，其造成之一切損失概由廠商負責。

(4)監造工程司對運送至工地之預拌混凝土品質有質疑時，得要求至預拌混凝土工廠進行必要的取樣檢驗及設備檢查，廠商應要求預拌混凝土廠配合辦理，如預拌混凝土廠拒絕配合辦理，監造工程司得要求廠商改自其他預拌混凝土廠購買，廠商不得拒絕，其造成之一切損失概由廠商負責。該項取樣之檢驗費用，如檢驗合格，費用由機關負擔，如不合格則由廠商負擔。

(5)廠商於訂約後，若適當運距內之合法預拌混凝土工廠，均無法供應滿足工程質與量需要之混凝土，經機關同意改設置工地型混凝土拌和設備；其審查程序及改置設備準備過程，不得為停止工地混凝土項目施工原因；其所延誤之工期，應以設置工地型混凝土拌和設備期間預拌混凝土工廠實際供應短少量所影響工期，經機關核定後納入展延工期辦理。因改採用工地型混凝土拌和設備所增加設置所需組拆、租金及規費等契約項目及費用，依契約第三章契約變更相關條文之不另增加契約價金原則辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工前應先依設計圖說之規定完成填築範圍內雜物之清除與基地整平作業，並應確認所有埋設物已按規定裝設及固定完竣，以避免因浮力造成上浮現象。

3.2 運送

承包商應於 CLSM 供料使用前擬具 CLSM 之產製輸運廠商資料，經監造工程司審核後為之。

3.3 澆置

3.3.1 澆置前之準備

(1) 澆置面之之處理：

混凝土係澆置於已施築之混凝土表面或岩石面時，澆置前表面應保持清潔、粗糙、潤濕，並清除多餘之積水。

混凝土係澆置於土壤表面時，應先將表面之雜物及有機物質清除，並整平。

(2)模板及鋼筋：應於澆置混凝土前清理乾淨，模板不得有積水，鋼筋不得有浮銹。

(3)埋設物：混凝土內之預埋物，應依照設計圖說位置準確定位並妥為固定，避免因碰撞或混凝土搗實而發生位移。

(4)實施自主檢查：混凝土澆置前之各項工作項目如鋼筋、模板、埋設物及其他相關作業等工作應實施自主檢查，以確保各項工作確實完成。

(5)澆置前之通知

A. 澆置混凝土前應通知監造工程司。未經監造工程司同意，不得於構造物之任何部位澆置混凝土。

B.經監造工程司查驗未合格者，廠商應即時進行改善，並延後澆置時間，經再次查驗通過後，方得澆置混凝土。

3.3.2 CLSM 澆置時應均勻鋪築，以避免對管件或結構體產生偏移或浮升現象。

3.3.3 CLSM 澆置過程中，有埋設件之部份應進行必要之震動搗實。

3.4 養護

CLSM 澆置完成後，需視工址環境考慮進行養護，以防水份蒸發。

3.5 檢驗

3.5.1 CLSM 於澆置時，應依照 ASTM D 5971 所規定之程序取樣，進行檢、試驗。

3.5.2

A.CLSM 使用之試體模可為 7.5 cm (φ) ×15 cm (H) 、10 cm (φ) ×20 cm (H) 及 15 cm (φ) ×30 cm (H)等三種。

B **.CL**SM 試體拆模後監造工程司應以不褪色筆簽名，拆模後應依據 CNS 1231 之規定養護，俟至 28 天齡期再進行抗壓強度試驗。進行抗壓試驗時監造工程司及廠商應會同，並於試驗紀錄上簽名，未會同辦理之任何試驗監造工程司一概不予承認.

3.5.3 除契約另有規定外，CLSM 材料及施工品質之各項檢驗需送財團法人全國認證基金會 (TAF) 認可之實驗室辦理，並出具檢驗報告。本項規定試驗之實驗室，得由執行機關指定。契約規定之各項檢驗應建立檢驗統計表，檢驗統計表欄位包括試驗項目名稱、取樣日期、試驗日期、試驗值等。試驗結果應紀錄並建檔備查。

3.5.4 除契約另有規定外，應進行包括管流度或坍流度在內之施工中試驗。試驗應依 ASTM D 6103 與 CNS 14842 高流動性混凝土坍度試驗法之相關規定進行，試驗頻率不得少於抗壓強度試驗之組數，監造工程司得視現場狀況隨時增加試驗頻率。

3.5.5 落沉試驗

CLSM 澆置之完成面每 500m^2〔 〕依 ASTM D 6024-2 辦理落沉試驗，當落沉試驗之壓紋直徑小於 76mm，可做為進行後續工作之判定。為確保後續工作的執行。監造工程司得依工程需求增加試驗次數。

3.6.6 坍流度試驗

坍流度試驗應記載試驗值、取樣位置(樁號、高程)、車號及照相。

(1) 坍流度試驗依 ASTM D6103-04 規定辦理。

(2) 試驗頻率

坍流度試驗應在工地 CLSM 傾卸處進行,每天早上及下午第一次澆置時、圓柱試體製作時及監造工程司指示時進行坍流度試驗。

(3) 坍流度不符合時，該車之 CLSM 不得使用及應運離工地，並應依合約要求之配比設計進行配比調整，直至坍流度符合要求為止。

3.6.7 抗壓強度試驗

(1) 圓柱試體應依照 ASTM D4832 之規定製作及試驗。

(2) 除設計時另有規定外，CLSM 規定抗壓強度為 28 天齡期之試驗強度。

3.7 不合格品之判定及處理

3.7.1 廠商未依照規定製作圓柱試體、或未適當保護致該組試體部分或全部損壞(或遺失) 者，該組試體所代表之 CLSM 數量視為不合格。

3.7.2 **CL**SM圓柱試體未依期會同送驗者，依下列規定辦理：

(1)廠商應於圓柱試體材齡達 28 天時向監造工程司提出申請會同辦理圓柱試體抗壓強度試驗，其最遲試驗期限不得超過 35 天。

(2)超過規定期限試驗者處該組試體所代表之 CLSM 工料款之 10%為罰款；惟若該部份之數量不計價者則不罰。

3.7.3 圓柱試體抗壓強度試驗結果及評估

(1) 1 組 3 個之 28 天圓柱試體抗壓強度其平均值超出表一規定強度上下限 10%者，該組試體所代表之 CLSM 數量視為不合格。

(2)評估為不合格者，廠商應依不合格品之管制程序檢討分析發生原因，並提出矯正與預防措施，以確保 CLSM 品質之穩定性並符合規範要求；該檢討分析及矯正與預防措施等資料應報監造單位備查。

3.7.4 除契約另有規定外，經判定品質不合格之 CLSM 應拆除重做，重做部份並依規定做圓柱試體及相關規定之試驗，一切費用由廠商負擔；惟經執行機關評估同意不拆除時，該部分之 CLSM 數量不給價，執行機關進行評估所需進行之一切試驗費用均由廠商負擔。

4. 計量與計價

4.1　計量

CLSM 按立方公尺計量，除另有規定或監造單位另有指示外，其數量依竣工圖說所示之尺度或現場量測之尺度計算之。

4.2　計價

4.2.1 本章之工作依契約單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力及運輸費等費用在內。

4.2.2 各項檢驗費計價包括一切人工、材料、機具、設備、動力、取樣、運輸及試驗等費用在內。

4.2.3 本章工作之附屬工作項目將不予計價，其費用應視為已包含於有關 CLSM 項目計價之項目內。

4.2.4 落沉試驗及坍流度試驗不予計價。

〈本章結束〉

第 01320 章

施工過程文件紀錄

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明施工之過程中相關文件紀錄之有關規定。

1.2 工作範圍

承包商於施工過程中，依工程特性或契約規定應保留完整之文件紀錄，以備工程司隨時查核。

2. 產品

2.1 基本計畫及施工計畫書

2.2 品質管理計畫書

2.3 各類品質管理自主檢查表

2.4 施工人員名冊

2.5 協力廠商、購料廠商資料

2.6 外勞名冊及相關文件

2.7 人員與機具設備異動紀錄

2.8 工程工作日報表

2.9 施工月報告

2.10 趕工計畫

2.11 工程施工品質檢（試）驗報表

2.12 施工材料檢（試）驗報表

2.13 施工之產品、機具及設備等相關資料及檢（試）驗證明文件

2.14 供給材料領用及使用報表

2.15 勞工安全衛生法規定之文件紀錄

2.16 環境保護設施、環境檢查、環境監測等資料及報表

2.17 各類施工製造圖及工作圖圖說

2.18 契約變更相關資料

2.19 工程或工作暫停、復工、停工紀錄

2.20 業主與承包商開會紀錄、協調紀錄及雙方來往之各類書函文件

2.21 依據相關法令應向相關機關提出申請之文件資料及其准駁、備查等紀錄

2.22 保險、保證、理賠及索賠紀錄

2.23 民眾阻撓、抗爭

2.24 損鄰紀錄

2.25 開、竣工報告及缺失改善紀錄

2.26 施工前、後地形測量資料成果及路權樁、控制樁紀錄

2.27 契約竣工圖說

2.28 其他相關施工紀錄

3. 執行

3.1 依本章第 2 節規定之文件紀錄，承包商應分類建檔保存。

3.2 各類文件建檔時應詳細註明建檔日期及編號。

3.3 承包商建檔之各類文件紀錄應留存於工務所內以方便資料查詢。承包商之文件紀錄保存如有不當，經業主通知改善時，承包商應依指示辦理。

3.4 契約竣工圖說(含施工照片、紀錄影片及資訊檔案等)

(1) 承包商應於施工完成後保存一套供紀錄用之完整契約圖說，並註明工程進行最終之資料。

(2) 契約竣工圖說應於工作完成後，有由承包商負責繪製，並陸續送交工程司。但在任何情況下，應在工程驗收送交完畢。契約竣工圖說應由承包商之人員簽名並加蓋戳記，以保證資料與實際竣工情形符合無誤。

(3) 契約竣工圖說經認可後，承包商應將竣工資料標示於業主提供之第二原圖上，陸續提送給工程司。在任何情況下，應在工程驗收前送交完畢。

4. 計量與計價

4.1 計量

若詳細價目表未列本章工作者，不予計量，則本章工作應視為已包括於契約總價內。

4.2 計價

若詳細價目表未列本章工作者，不予計價，則本章工作應視為已包括於契約總價內。

〈本章結束〉

第 01321 章

施工照相及攝(錄)影

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明工程施工期間，對於工程施工之過程以照相、攝（錄）影紀錄之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 施工照相

1.2.2 施工攝（錄）影

2. 產品

2.1 施工照相使用之照相機其性能應能充分顯示照相效果，不得模糊不清；攝影使用之錄影機應為專業設備。

2.2 承包商應將每一項工程施工前、施工中及施工後應攝取[5 套][　　]照片送業主備查；工程完工後將所有照片彙整[2 份][　　]併底片提送業主。

2.3 工程完工後將配音剪輯完妥之錄影帶[10 套][　　]及轉錄之 VCD 光碟片[10 套][　　]送業主備查。

2.4 承包商依前述第 2.2、2.3 項之規定辦理，並經業主核可後始完成驗收手續。

2.5 所有工程施工照片及攝（錄）影之製作權屬於業主所有，在工程施工中及竣工後，除非經業主同意，否則承包商均不得任意發表或作為其他用途使用。

3. 執行

3.1 施工照相

3.1.1 照相計畫：承包商應就工程施工特性以能顯示施工過程（含施工前、中、後），妥善規劃施工照相方式、位置及時程，並提出計畫附於施工計畫書中一併提報業主核備。

3.1.2 承包商應於工地至少需備有性能良好之照相機一部及足夠數量之底片以供隨時照相之用，如業主有特殊需要使用工程照相及照片時，承包商應配合提供。

3.1.3 工程施工項目之隱蔽部分、完成後回填覆蓋部分，於施工中及完成回填覆蓋前均應照相，其照相應足以顯示該部分之施工或完成狀況。如必須顯示尺寸者，應將尺寸以標尺標示或以標示板註明尺寸一併拍照。

3.1.4 施工中如發生洪水、天然災害及辦理緊急搶修搶險時，承包商應將經過情形照相。

3.1.5 施工中遇有特殊狀況（如湧水、特殊地質、地下管線、地下有價埋藏物、危險物品、工程施工發生災害、附近建築構造物發生危害、抗爭事件等）或發生異常狀況時亦應照相。

所有照片應能顯示照相日期，並紀錄該相片之詳細資料內容。

3.2 施工攝（錄）影

3.2.1 攝（錄）影計畫：工程開工[15 日曆天][ ]內，承包商應就工程施工預定進度及工程特性，提出攝（錄）影計畫書報業主核可後辦理，計畫內容至少包括攝（錄）影設備、拍攝過程（位置及時程）、配音剪接等。

3.2.2 承包商應從開工至完工拍攝完整之施工紀錄，影片應有紀錄性、連續性及宣導性。

3.2.3 施工中遇有特殊狀況時亦應攝（錄）影，業主認為有需要時經指示辦理攝（錄）影時，承包商應配合辦理。

3.2.4 拍攝過程，應詳細紀錄拍攝時間、位置及工程特徵等腳本資料內容。

3.2.5 攝（錄）影帶剪輯配音前，承包商應將剪接影片、配音腳本資料報業主核可後辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 [照相所需費用包括於工程管理費項內，不另編列項目計量。][ ]

4.1.2 [施工攝（錄）影所需費用另編列項目計量][ ]。

4.2 計價

4.2.1 [照相所需費用包括於工程管理費項內，不另編列項目計價。][ ]

4.2.2 [施工攝（錄）影所需費用另編列項目計價][ ]，其計價方式如下：

施工攝（錄）影分五次計價估驗，按實際工程施工進度達 25%、50%、75%、100%時各估驗 20%，錄影帶及轉錄之 VCD 光碟片送交業主時再估驗其餘之 20%。

〈本章結束〉

第 01322 章

工地監督

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明執行本契約工作之工地監督。

1.2 工作範圍

1.2.1 施工檢驗

1.2.2 檢驗通知

1.2.3 共同視察

1.3 相關章節

1.3.1 第 01103 章--進度管理

1.3.2 第 01310 章--計畫管理

1.3.3 第 01312 章--工作協調

1.3.4 第 01450 章--品質管理

2. 產品

2.1 檢驗申請表

2.2 檢驗相關資料

3. 執行

3.1 施工檢驗

工程每進行一項工作前，或進行至某一階段，依規定須檢驗之項目，承包商均應事先自行檢查、檢驗或試驗後，以書面向工程司提出申請，以便安排查驗或抽驗。

3.2 檢驗通知

3.2.1 檢驗應事先通知工程司，使其有充分時間安排必要之檢查事宜。

3.2.2 若契約無通知時限之規定，則該項通知應於工程準備妥當，可接受最後查驗工作前提出。非經工程司認可，任何工作不得開始。工程司應有合理之充份時間，進行查驗，除工程司特別同意外，查驗應安排在正常工作時間內為之。

3.3 共同視察

於工程進行期間，工程司得由承包商陪同，共同視察工地、供應商、製造廠、試驗單位等。

4. 計量與計價

4.1 計量

若詳細價目表未列本章項目者,則本章工作應視為已包括於契約總價內。

4.2 計價

若詳細價目表未列本章項目者,則本章工作應視為已包括於契約總價內。

〈本章結束〉

第 01500 章

施工臨時設施及管制

1. 通則

1.1 本章概要

說明有關執行本契約工作之施工臨時設施、管制及清潔維護等事項之規定。

1.2 工作範圍

承包商除依本章規定施作外，並應遵守本章 1.3 項「相關章節」及 1.4 項「相關準則」之規定，以適當工法執行本工作。

1.2.1 本章所謂之施工臨時設施及管制之範圍，應至少包括下列各項：

(1) 工地之使用、整備及排水。

(2) 棄土及雜物之處理以及環境清理。

(3) 衛生設施。

(4) 交通維持。

(5) 臨時房舍及監工站。

(6) 公共管線設施。

(7) 工地會議室。

(8) 工程告示牌及標誌牌。

(9) 出入工區管制。

(10) 施工圍籬

(11) 各式施工構台及施工架

1.3 相關章節

1.3.1 第 01581 章--工程告示牌

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1)	CNS 2253	鋁及鋁合金片、捲及板
(2)	CNS 2473	一般結構用軋鋼料
(3)	CNS 2947	銲接結構用軋鋼料
(4)	CNS 8826	鏈節形鋼線網
(5)	CNS 8827	波線鋼線網

(6) CNS 8828 六角形鋼線網

(7) CNS 8829 工業用編織鋼線網

(8) CNS 10007 鋼鐵之熱浸鍍鋅

1.4.2 相關法令

(1) 職業安全衛生法

(2) 營造安全衛生設施標準

(3) 加強公共工程勞工安全衛生管理作業要點

(4) 道路交通標誌、標線、號誌設置規則

(5) 空氣污染防制法

(6) 噪音管制法

(7) 水污染防治法

(8) 廢棄物清理法

(9) 毒性化學物質管理法

(10) 營建工程空氣污染防制設施管理辦法

(11) 營建廢棄物共同清除處理機構管理辦法

(12) 營建剩餘土石方處理方案

(13) 營建廢棄物共同清理機構清除處理廢棄物之種類及數量規定

(14) 營建事業廢棄物再利用管理辦法

(15) 營建事業廢棄物再利用種類及管理方式

1.5 資料送審

1.5.1 施工計畫

1.5.2 品質計畫書

1.5.3 安全衛生管理計畫

1.5.4 工作圖

1.5.5 廠商資料

1.5.6 材料應提送樣品[2 份][ ]

2. 產品

2.1 施工圍籬材料

2.1.1 鋼及鋼板：鋼及鋼板均應符合[CNS 2473][CNS 2947][ ]之規定。

2.1.2 鋁板：應符合[CNS 2253][ ]之規定。

2.1.3 螺栓

(1) 螺栓、螺帽及墊圈均應符合設計圖之規定。

(2) 所有鋼製螺栓、螺帽及墊圈應依[CNS 10007][　　]之規定鋼鐵五金之熱浸鍍鋅。

2.1.4 編織鐵線網製品：符合設計圖及[CNS 8826]、[CNS 8827]、[CNS 8828]及[CNS 8829]之規定。

2.1.5 鋼料油漆：

(1) 塗佈一層[高鋅粉底漆][　　]，[60%固體含量][　　]，乾膜厚度[18 microns][　　]。

(2) 面層塗料:[丙烯酸酯光面瓷漆][　　],乾膜厚度[22 microns] [　　]。

(3) 標誌及顏色：依工程司之指示。

2.1.6 鋁料油漆：依設計圖之規定。

3. 執行

3.1 準備工作

3.1.1 工地

(1) 除契約圖說上註明或經工程司核可之施工區域外，承包商不得使用工地內之土地。主辦機關不提供契約圖說所標示施工區域以外之工作用地，承包商應自行負責取得使用所需任何額外施工用地。

(2) 契約圖說內標示之工地，除另有規定外，承包商可於收到開工通知之日起開始使用。

3.2 施工方法

3.2.1 交通及道路

(1) 承包商須自行安排運送執行本工程所需之機具、設備、材料及必要供應品運送至工地，並對運輸作業負全部責任。

(2) 承包商應注意相關規定中有關工程車輛使用路線之限制。契約文件中所列諸路線僅供參考，工程司得視狀況加以更改或縮減。

(3) 工地之各出入口位置於相關規定中如有註明時，工程司得更改、限制或縮減任何出入工地之通道。

(4) 公有或私有路權地，除為承包商所有或取得租借權外，承包商不得擅自佔用作為棄置或儲存機具或材料之用。本工程不屬臨時占用之公有或私有路權，承包商應隨時維持其整潔、暢通及安全。

(5) 承包商應遵守相關主管機關之"道路交通標誌、標線、號誌設置規則"、環境衛生及工地清理等相關規定。

(6) 施工車輛必須使用公有道路時，應避免損害道路及人行道，並應按照交通管理規則規定，於履帶車輛經過路面鋪設墊木或鋼板或經工程司核可之其他材料，如須長期鋪設時，應按設計圖說規定辦理。

(7) 本工程施工期間，如通過工地供公眾使用之道路、通道及路權地之交通，尚需維持使用，承包商應經工程司核可後設置臨時便道並予維護。臨時便道應安全地延伸通達既有道路，以保障工地與既有道路之間之交通安全。

(8) 改道設施之設計、施工及維護標準，應符合相關規定或相關主管機關之有關規定。各項改道細節應於實施改道[12 週][ ]前提報工程司核可後轉送主管機關核定。改道作業非經工程司同意且符合相關主管機關規定者，不得實施。改道概況及其實施階段，於契約設計圖說中均有標示，承包商應向相關主管機關申請許可。經主管機關核准之交通維持計畫，應提交工程司備查。

(9) 承包商為執行契約義務所需，得接通鄰近工地之道路，惟應遵守主管機關及契約之相關規定,並僅限於承包商執行該契約義務之用途。

(10) 工地內應提供洗輪設備，承包商應確保離開工地之車輛及機具，不得沾有污泥、雜物或石塊等，以免掉落於道路或私有路權之上。

(11) 承包商不得將材料傾入下水道，或允許他人從事類似行為，以免影響排水暢通或損壞下水道或對人員、財產造成妨害或損害。工地內或受本工程影響之污水及下水道管線，應隨時保持潔淨暢通。

3.2.2 工地使用限制

(1) 契約規定外之工地特殊用途，應經工程司書面同意後方得進行，承包商並應遵守下列事項：

A. 於工程司核准之用途範圍內，使用工地內區域。工程司得擴充、修改、或限制工地內區域之使用方式。

B. 視維護公眾或他人安全及便利之所需，或依工程司之指示，於工地周圍設置並維護經核准之安全圍籬及照明設備。

C. 不得棄置垃圾或造成公害或允許他人造成公害。未經工程司核准，不得在工地堆積土石或自工地移除土石。

D. 本工程完工後，或依工程司指示於完工之前，除工程司指示保留者外，應拆除所有臨時工程，並將工地內各區域恢復原狀，或依相關規定之標準及細節或依工程司之指示辦理。

E. 不得堵塞人孔、管線設施出入口及類似處所。

F. 不得砍伐指定清除範圍以外之樹木及植物，或棄土於樹幹周圍，並應對工地內保留之所有樹木及植物加以保護，至工程司核可之

程度。

G. 依工程司指示復原表土。已受到底層土、垃圾或對植物生長有害物質污染之表土，應依工程司之指示清除。

(2) 不得於工地內進行非本工作之其他作業。

(3) 承包商獲准使用人行道時，應將施工交通及機具所產生載重分散，以免損害公共管線設施。

(4) 除另有規定者外，不得准許值勤人員以外之任何人於工地內居住。

(5) 除另有規定者外，承包商應支付任何因使用本契約提供之工地而發生之一切費用。

(6) 採取合理之預防措施，以避免因各項作業產生公害。工地及鄰近範圍內可能產生灰塵處應定時灑水，及防止土壤流失、地層下陷等之預防措施。由工程司依相關法令指示辦理，如有破壞原地表植生之情況，應完成植生復育之工作。進出工地之裝載物應予灑水或覆蓋。

(7) 執行本契約所使用之電力設備，應設法防制產生對第三人或他者造成干擾與不便。

(8) 施工機具及設備之操作與維修，應使其排放之煙霧及有害氣體減至最少，並符合主管機關之環保規定。

(9) 本工程所用之機具設備應以消音器、滅音器、吸音襯裹、隔音罩或隔音屏等有效方式降低其音量，並符合主管機關之環保規定。如經工程司同意，認為效果相當，亦得採用其他降音方式。

(10) 本契約進行期間，提供經主管機關校核之噪音計，專供工程司之代表隨時使用，承包商應負責維護，以保持其於契約期間之正常功能，必要時於送修期間，應予以替換。

(11) 承包商之機具或作業產生之噪音程度超出環保法規之規定時，應採行有效之降低噪音方法或改用低噪音之機器。

(12) 工程告示牌應按第 01581 章「工程告示牌」規定辦理。

(13) 承包商應指示工地員工均佩掛工作證，並禁止未經許可之人員進入工地。對進入工地洽辦業務之任何人員，承包商應發給臨時出入證。對於未能出示其出入證或工作證之人員，承包商應拒絕其進入工地或在工地工作。

(14) (1)、(2)、(4)目之各項限制，不適用於為搶救生命或財產，或維護本工程安全所需之緊急情況。

3.2.3 工地之清理及整理

(1) 承包商應維持工地之清潔、整齊與衛生。任何本工程暫時不需使用之臨時工程、施工機具、材料或其他物品應於工地內存放整齊。

(2) 工地內之建築物、構造物及障礙物等，應依契約圖說文件之規定予以拆除、鑿碎、清除，包括其他相關規定所標示或依工程司指示辦理之阻礙本工程，或受本工程影響之基礎構造。工地內各部分之清理時間及範圍應依工程司指定執行。拆除作業應採適當之預防措施，包括必要之臨時支撐，以免損及不在拆除範圍內之建築物、構造物。

(3) 進行拆除作業前，應確定所有與建築物及構造物相連之公共管線設施，並與公共管線機構會商安排管線之封閉、停供或遷移事宜。

(4) 工地進行任何開挖或清除營建剩餘土石方前，應依內政部頒「營建剩餘土石方處理方案」相關規定提出剩餘土石方處理計畫。計畫內容應包括由地方政府主管機關核准之收容處理場所相關證明文件、合法砂石專用車相關證明文件、防制超載之管制措施、運輸路線、日夜運輸時間及其他相關資料。建築工程部分應依地方政府相關規定，向主管機關申請核發營建剩餘土石方運送憑證，公共工程部分，由工程主辦機關依內政部頒相關規定，核發營建剩餘土石方運送憑證。清除及運輸作業須經工程司審核所有資料並核准後，始得進行。因承包商未提送所需資料而導致之施工延誤，應由承包商負責。出土期間，承包商每月底前應上網，或向該管地方政府申報剩餘土石方流向、種類、數量，在工程司於次月五日前上網勾稽或向主管機關查核符合規定後，該項目方得估驗。

3.2.4 工地施工臨時設施

(1) 承包商應負責提供本工程施工所需之所有必要且適當之工地施工臨時設施。其中應至少包括下列項目：

A. 電力。

B. 給水。

C. 工地通訊設施。

D. 臨時排水及污水處理。

E. 防災之應變措施。

F. [ ]

(2) 提供執行本工程所需之各項工地設施，並遵守公共管線設施主管機關及相關政府機關之有關規定。承包商應負責各項工地設施及其相連設施、相關裝置之設置及維護作業，並應採行合理之防範措施，以保障人員之安全與衛生，及基地之安全。工程司認為有危及安全、衛生及保全之情形時，得立即要求切斷或變更上述裝置或其部分裝置。當上述任何或所有裝置不再為執行本工程所需時，應立即完全拆除，至工程司核可之程度。

(3) 各項裝置應完全符合所有適用法規之規定。各類橫越道路、人行道

之水管、電管、空調管、或電纜線均應架高或埋入地下。特殊設施應符合下列規定：

A. 電源一般規定：除自備臨時發電外，電源應經台灣電力公司核准。

B. 給水：工地內應供應充分之飲用水、施工與臨時消防用水，並保持給水設施的清潔及衛生。本工程完成之後，應將上述設施清除。

C. 臨時排水及污水處理：工地排放或處置之各種廢水、剩餘液體、污水及廢棄物等，應妥為處理，其處理方法應符合環保相關法規等之規定，並經工程司核准。

D. 受本工程截斷之河流或排水設施，應先徵得河川主管機關之核准，並依工程司之指示設置並維護疏導、改道、或裝設導水管等臨時工程及水道。本工程完成之後，應將上述設施恢復至原有之水道。

E. 工程廢水排入河流及下水道，應符合環保主管機關之規定。

F. 採取必要之防範措施，以防止水流侵入本工程或相鄰之其他工程或財產。

G. 工地內應保持良好排水且無積水之狀態，承包商應於必要處設置臨時水道、抽水設備或使用其他方法以維護本工程不致積水。

3.2.5 地下水之管制

(1) 開挖施工之祛水及抽水作業，應避免導致鄰近地區地下水位降低至可能造成鄰近構造物或道路嚴重沉陷之程度。

(2) 承包商應依工程司核定之間隔及期限，檢查地下水位及可能沉陷量，並立即以書面報告提交工程司。

(3) 如有失控之湧水進入開挖位置，工程司得下令停工，並要求承包商採行立即措施，以控制湧水及進行任何必要之補救措施。上述防災應變措施應經工程司事前核准。

3.2.6 臨時建築及監工站、棚架、儲存場地及衛生設施

(1) 承包商於工程施工期間，應提供、維護必要之臨時建築及監工站、浴室、廁所、棚架、倉庫與儲存場，並依工程司指示於必要時配合遷移或拆除。臨時建築不得阻礙本工程設施、管線出入口等。應繪製一份平面圖，標示所有辦公室、浴室、廁所、棚架、倉庫、儲存場之範圍及位置，存於工務所內備查，並提送工程司一份。臨時建築、浴室、廁所、棚架、倉庫、與儲存場應定期清理維護。材料、機具或廢雜物不可任意置放於路旁或工地外。

(2) 基地內得設置臨時宿舍，專供警衛及數目有限之緊急作業人員使用，並且僅限工程司核准之人數可居住其內。宿舍應達工程司滿意

之程度，並應隨時保持整潔衛生。

(3) 設置功能良好且衛生之廁所，供本工程人員使用，並保持工地及廁所之清潔及衛生。

(4) 承包商應依契約規定設置工地會議室，工程司有優先使用權。

(5) 承包商應負責防止蚊蟲滋生，必要時經工程司同意可使用殺蟲劑。契約期間應於工地內設置一收集場，處置空罐、汽油桶、包裝箱、會積水的容器及工程進行中所產生之生活廢棄物，並安排適時且定期將該等廢棄物收集清運出工地。

(6) 工地內所有物品，包括可積水之施工機具，均應妥善儲存、覆蓋或處置，以防止積水。

(7) 於工地內所有設備、構造物及臨時輕便房舍處張貼明顯之宣導海報，提醒人員注意勞工安全衛生及有關設備之正確安全操作方式。海報應於本工程完工時清除。

3.2.7 施工圍籬

應符合契約及本章第 1.4.2 款相關法令之相關規定外，並符合下列規定辦理。

(1) 應於工程開始作業之前，依照設計圖及工程司之指示裝設圍籬。應不妨害車流與行人之安全與方便。施工圍籬之維護方式應能防止非授權人員進入施工場所及材料儲存場。任何損壞之圍籬應即刻修復。設於街道交叉口及行人穿越處之圍籬，不得阻礙駕駛人與行人之視線。

(2) 依契約詳圖及規定位置設置不同型式之圍籬。

(3) 門之數量、型式、寬度及位置應依圖說或依工程司指示。

(4) 施作移動式圍籬附支撐系統，以防止因風吹或行人移動造成移位。

(5) 施工圍籬四周應設置明顯之警示標誌，夜間設置警示燈。

(6) 臨時圍籬之拆除及清除

A. 工程完工後，依工程司之指示，施工場地之全部圍籬系統應予拆除。

B. 不得遺留任何雜物於工作場地或鄰近之產業範圍內，所有大門及圍籬之混凝土基礎均應完全拆除。地面上所有之洞隙均應以土壤確實整平夯實。所有圍籬區域應加以耙平，包括鄰近之臨時附屬設施，使其不含凹窪及臨時障礙物。

C. 所有人行道應予以復舊。

3.2.8 臨時施工構台及施工架

臨時施工構台及施工架之材料及架設規定，除須依照設計圖說外，並應

符合營造安全衛生設施標準之規定。

3.2.9 臨時照明及電力

(1) 附屬裝置、變壓器、電線、導管及電流超載之保護設施應依法規安裝。導線之安裝不得有打結及不良之情況。

(2) 須裝置漏電斷路器及接地，以及電焊機自動電擊防止裝置。

(3) 工地內之電力相關設施，應有明顯之警示標誌(如「高壓危險勿靠近」)。

3.2.10 公共管線設施

(1) 本章所謂之公共管線設施包括下列各項：

A. 瓦斯。

B. 給水及消防。

C. 電力。

D. 公共電訊及電話。

E. 軍方及警方線路。

F. 交通號誌及路燈線路。

G. 燃油輸送主幹線及支線。

H. 排水與污水管線。

I. 有線電視。

J. 其他供公共使用之管線設施。

(2) 凡本章述及之公共管線設施，其主管機關、單位所屬或負責裝設、維修之公司，皆視為公共管線設施機關。

(3) 工地內現有各項公共管線設施等資料，不論於契約圖說中是否有所標示，承包商應做必要之進一步對公共管線機關查詢及調查，或以人工試挖之方式，以查核及確定其資料是否正確。

(4) 本工程施工期間，承包商應就所有現有管道資料詳加記錄繪製圖說，詳細標示工地內或鄰近工地之所有公共管線設施之位置，並送工程司核可。

(5) 承包商應與各公共管線設施機關就改線作業計畫進行協商，並對各項公共管線設施安排作業時程，提送工程司審定。

(6) 承包商應盡其可能，避免損害或干擾各項公共管線設施，並應對任何因本身或其代理及分包商之行為或疏失所造成之直接或間接損害或干擾負責。

(7) 於靠近公共管線設施處使用機具進行開挖之前，應先行試挖，事先

進行全面且充分之初步調查工作，以確認公共管線設施之位置。如此類公共管線設施具危險性，應以人工挖出，並在進行機械開挖之前，予以充分保護。

(8) 無論前述已有任何規定，承包商於任何連續壁施工、打樁及類似施工可能擾動地層表面處，應以人工開挖。因上述開挖作業而外露之公共管線設施應加以保護。

(9) 公共管線設施之遷移工作除另有規定外，由公共管線設施機關負責施工。

3.2.11 動員及復員

(1) 動員

承包商於收到開工通知書後，應立即動員裝備及人員。動員作業應包括籌備工作、進行工作必要之監工站建立、機具、設備、材料及補給品之運送及組裝、承包商施工區域之清理及準備、指派辦公室職員及現場人員以及各種工人，以及動員所有開始執行實際施工作業所需之資源。

(2) 復員

俟本工程完工並驗收後，材料、機具、設備、雜物應自工地及施工區域清除，並應依規定及工程司核准之方式，將工區復原。

4. 計量與計價

4.1 計量

計量與計價方式依契約規定辦理。

4.2 計價

4.2.1 除另有規定外，施工臨時設施及管制可分項列入詳細價目表，以[一式][實作數量][　　]計價，如詳細價目表未列項目者，則各項工作應視為已包括於契約總價內。

4.2.2 施工圍籬工作依詳細價目單所示，以[公尺][一式][　　]計價。單價包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及所需之附屬工作等費用在內。

4.2.3 施工構台及施工架之計價方式由契約規定之。

4.2.4 如施工而致損害公共管線設施時，承包商應自行負擔修復費用及損害賠償之責任。

＜本章結束＞

第 01510 章

臨時設施

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明工程施工或安裝所需之臨時設施包括工程用水、工程用電、照明、通訊設備及消防等之相關規定，所供應對象依契約規定構成永久性工程之水電、照明、通訊或消防等不在本章範圍內。

1.2 工作範圍

1.2.1 工程用水

除契約另有規定外，工程用水包括工地房舍、業主與承包商雙方人員之飲用、盥洗設備、工程用水與道路灑水等。

1.2.2 工程用電

除契約另有規定外，工程用電包括業主與承包商雙方工地房舍之設備及照明、工程施工之動力設備及照明、工程工區道路照明及其他設施等之用電。

1.2.3 照明

除契約另有規定外，照明包括業主與承包商雙方工地房舍之照明、工程施工之照明、工區道路照明及其他臨時照明等。

1.2.4 通訊設備

除契約另有規定外，通訊設備包括業主與承包商雙方工務所、工地間之聯絡電話、無線對講機、傳真機或數據網路等。

1.2.5 消防

除契約另有規定外，消防包括業主與承包商雙方工地房舍及工程施工構造物、設備等之消防設施等。

1.3 相關準則

有關工程用水、用電、照明、通訊、消防等之相關規定應參照自來水、電力、照明、通訊、及消防等相關法規及規範辦理。

2. 產品

（空白）

3. 執行

3.1 工程用水

3.1.1 工程使用之水源非為自來水時，應先檢驗水質，並經工程司同意後始得使用。

3.1.2 工程用水之使用，如有影響工地附近一般用水之水源（如地下水之抽汲等）之虞時，應事先調查規劃報請工程司認可後，始得使用。

3.1.3 用水管線依據實際使用狀況及參照相關法規及規範施設。

3.2 工程用電

3.2.1 施設電氣管線及設備安裝，應參照用電相關法規及規範施工。

3.2.2 如使用自備電源，其電源容量應足以供給工區全部用電之所需，及不得影響電力設備之正常運轉。

3.2.3 若使用電力公司電源，承包商應向電力公司辦理申請裝置之一切手續。如契約規定重要之構造物施工需自備電源時，若電力公司停電，承包商不得以停電作為該部分工程展延工期之理由，若因而造成損失概由承包商自行負責。

3.3 施工照明

3.3.1 辦公房舍、工區、臨時道路之照明應達相關規範規定之照度。

3.3.2 工區、臨時道路之照明依實際狀況佈置。

3.4 通訊設備

承包商如使用無線電訊設施時，應自行向有關機關申請許可。

3.5 消防

消防設施之設置依據消防相關法規辦理，並依相關規定報主管機關檢查。

4. 計量與計價

4.1 計量

除本工程契約另有規定外，本項工地臨時設施可分項列入詳細價目表部分，以[一式][實作數量]計量。若詳細價目表未列項目者，則各項工作應視為已包括於契約總價內。

4.2 計價

除本工程契約另有規定外，本項工地臨時設施可分項列入詳細價目表部分，以[一式][實作數量]計價。若詳細價目表未列項目者，則各項工作應

視為已包括於契約總價內。

〈本章結束〉

第 01521 章

施工中安全防護網

1. 通則

1.1 本章概要

說明[橋梁][　　]施工時為防止人員墜落及物體飛落所需之防護網，包括材料、設置、拆除等規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 防護網

1.3 相關章節

1.3.1 第 01500 章--施工臨時設施及管制

1.4 業主指示

使用過之防護網經工程司或其代表同意得再使用。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 PE（聚乙烯）、PP（聚丙烯）或尼龍等原料製成之新品格網，[網繩直徑 5mm，網孔小於或等於 10cm ×10cm][　　]。

2.1.2 PE（聚乙烯）、PP（聚丙烯）或尼龍等原料製成之新品格網，[網繩直徑 1.5mm，網孔小於或等於 2cm ×2cm][　　]。

2.1.3 如本工區已使用過之 PE（聚乙烯）、PP（聚丙烯）或尼龍格網材料未曾負載大型墜落物荷重，且經目視判定仍屬堪用，經工程司同意，可重覆繼續使用。

3. 執行

3.1 施工方法

3.1.1 [橋面板][　　]施築前應先吊掛防護網。

3.1.2 吊掛及拆除防護網時應注意吊掛人員之安全，吊掛人員除了應配帶安全帶外，必要時應搭設施工架。

3.1.3 防護網應設置兩層，網孔 [10cm×10cm][　　] 者在下，網孔 [2cm×2cm][　　]者在上層。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作內容已含於[施工安全衛生及管理][　　]項目下，包括材料、吊

掛及拆除等費用之計量。

4.2 計價

本章工作內容已含於[施工安全衛生及管理][　　]項目下，包括材料、吊掛及拆除等費用之計價，不另計價。

工作項目名稱	計價單位
施工中安全防護網	含於[施工安全衛生及管理][　　]項目下，不另計價

〈本章結束〉

第 01556 章

交通維持

1. 通則

1.1 本章概要

說明執行本契約有關交通維持之規定，包括材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 交通維持之準備工作

1.2.2 交通維持設施之佈設與撤除

1.2.3 使用之施工安全設施

1.2.4 交通維持持旗人之派遣及操作

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 01564 章--施工圍籬

1.3.4 第 02891 章--標誌

1.3.5 第 02892 章--反光導標

1.3.6 第 02898 章--標線

1.4 相關準則

1.4.1 交通部與內政部合頒之「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」

1.4.2 交通部編審之「交通工程手冊」

1.4.3 當地交通主管機關編印之「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫書

1.5.2 交通維持計畫

施工地區或施工便道或運輸道路等與當地交通有關者，承包商應在施工前，根據其施工計畫，並依照交通部與內政部合頒之「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」及交通部編審之「交通工程手冊」及當地交通主管機關編印之「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」，擬定各項施工之交通維持計畫，送請工程司審核後，再轉請業主核定，必要時，應送請當地交通主管機關核可後實施。

1.5.3　廠商資料

1.5.4　材料應提送樣品[2 份][　　]

2.　產品

2.1　功能

2.1.1　交通維持所用之施工交通管制與安全設施分為下列 6 項：

(1)　標誌：包括警告、禁制、指示及施工標誌。

(2)　槽化導向設施：包括拒馬、交通錐、混凝土分隔石、施工護欄、警示桶及直立導標。

(3)　標線。

(4)　警告照明設施：包括警告燈號、閃光箭頭板及照射燈。

(5)　安全設施：包括安全圍籬、防撞墊、及安全防護網。

(6)　其他：包含工程指示車、旗幟、告示牌。

2.2　材料

2.2.1　交通錐

(1)　交通錐用以輔助拒馬阻擋或分隔交通。用合成樹脂或柔性橡膠製作為原則。其高度分為[45cm]或[70cm]2 種，視使用路段之行車速率及交通量採用之，其表面接近頂部加貼 15cm 寬反光紙。

(2)　交通錐之顏色分全橙色及橙白相間斜紋 2 種。

(3)　橡膠、砂或特殊之加重底座可用於加強交通錐之穩定性。

2.2.2　直立導標

(1)　用作槽化或警告設施之直立導標應為[20cm～30cm][　　]寬，至少[60cm][　　]高。板面應設有橙白相間之反光斜紋，板面頂端離地面之高度應為 90cm。高度不超過 90cm 之導標應使用 10cm 之條紋。若設於雙向道路，導標應背與背相對。當路面空間極小時，此導標可用於交通分道或作為路肩之拒馬。

(2)　夜間使用時，單一導標應放置閃光燈號，而用作槽化交通之一整排直立導標則應放置定光燈號。

(3)　導標須符合第 02892 章「反光導標」之規定。

2.2.3　警示桶

(1)　用作交通警示或槽化之警示桶約[90cm][　　]高，直徑至少[45cm][　　]，其使用之材料應為外表密閉平滑，且日夜均能顯示約略相同尺度、形狀及顏色。

(2)　每一警示桶至少應有[2 條][　　]白色與兩條橙色之反光帶。若於水

平之橙色與白色反光帶之間有不反光之部分，則其寬度不得超過5cm。

(3) 當警示桶置放於車道時，應使用適當之前置警告標誌。

(4) 警示桶不得以水、砂或任何足以造成危險之材料加重。當其裝設於易結冰之地區時，其底部應設有排水孔，以免積水凍結而造成危險。

(5) 於黑夜時，單一警示桶應放置閃光燈號，用於槽化交通之一整排警示桶則應放置定光燈號。

(6) 小型箭頭標誌或直立導標可安裝於警示桶上，以補助警示桶之外型輪廓。

2.2.4 分隔石

(1) 活動式分隔石應以混凝土、金屬或其他材料製成，活動式混凝土分隔石可使用預鑄方式製作，且附有預埋之連接裝置，此連接裝置應具有足夠之強度，以確保每一個別單元成為一排平順連續之分隔石。

(2) 分隔石末端應向車道外展開或設置防撞墊，以減緩衝擊之影響。

(3) 應特別注意活動式或臨時分隔石與臨近現有分隔石或護欄之連接。承包商之送審資料應提供此細節。所有分隔石系統之連接處均應具有足夠之強度。

2.2.5 施工護欄

(1) 施工護欄包含以[鋼筋混凝土][混凝土][塑膠][鋼料]等材料製作而成，其製作材料須符合本綱要規範各相關章節之規定。

(2) 施工護欄應依設計圖所示之型式及尺度製造。

2.2.6 警告燈號

警告燈號包括定光燈號及閃光燈號。

2.2.7 照射燈

用以照明工程活動、交通指揮站及其他限制或危險區域之照射燈應置於適當位置或遮蓋，以防眩照射到車輛駕駛人。照射燈不得用作標誌或設備之照明，每一標誌或設備應設有其自己之照明光源。

2.2.8 閃光箭頭板

(1) 前置警示閃光或次第箭頭板係用以輔助現有之交通管制設施。該設施應使用於日間或夜間之道路封閉、慢速移動之維持或通行道路上之施工作業，或極危險之高交通量及高車速之狀況。標誌、拒馬或其他交通管制設施均應與前置警示箭頭板共同使用。

(2) 閃光箭頭板之最小尺度為 60cm ×120cm，最少應裝置[10 個][　　]閃光燈號，其閃光率應為每分鐘 25 次至 40 次。閃光箭頭之點亮時間應為 50%以上，次第箭頭之閃亮時間則應為 25%以上。

(3) 閃光或次第箭頭板不得用於下列情形：

A. 工作位置不需封閉任何車道時。

B. 所有工作位於路肩上或路肩外，且不致干擾鄰近車道之行車時。

C. 交通指揮人員於正常之雙線、雙向車道管制交通時。

2.2.9 施工標誌

(1) 施工標誌為菱形或長方形，橙底黑字，黑色或白色圖案及黑色細邊，具反光性能，菱形標準型牌面邊長[70cm][　　]。放大型牌面邊長 90cm，長方形長 100cm，寬 60cm。橙色編號依台灣區塗料油漆工業公會色樣第 64 號。

(2) 標誌須符合第 02891 章「標誌」之規定。

2.2.10 活動型拒馬

活動型拒馬可為鋁製或其他材料製品，長度為[120cm][　　]，高度至少[120cm][　　]，牌面須具反光性能。

3. 執行

3.1 施工方法

3.1.1 於施工時，承包商應確實遵照核定之計畫設置各項安全及交通維持管制設施，並嚴格督促其施工人員確切執行之，必要時，應依據現況予以加強。因應交通實際情況變化，所做各項交通維持作業調整，承包商應即配合不得拒絕。

3.1.2 承包商應指派專人負責，並事先備妥有關交通安全維持及管制所需之各種交通錐、直立導標、警示桶、分隔石、警告燈號、照射燈、閃光箭頭板、施工標誌、活動型拒馬[　　]等，並預備適量之備品，以備臨時之需或補充之用。施工期間應隨時注意各項設施之完整性與整齊，若有傾倒、不正、失落、損壞或電力中斷者，應隨時修復或予補充。

3.1.3 施工期間，應維持現有道路之交通與安全，施工前，承包商應提出交通安全與維持計畫，送請工程司核可，必要時，應送請當地交通主管機關核可後確實實施，並應設置適當之交通安全與交通管制設施，對交通繁忙、複雜、交叉路口等，視需要設置指揮旗手或紅綠燈指揮交通，以維持來往車輛、行人之安全與通暢。便道使用期間，承包商應隨時注意並維護路面平順，一有損壞、破損、不平、應即按原標準修補平整。承包商使用現有道路亦應隨時注意維護、修整。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作之以[式][塊][移位次數][　　]予以計量。

4.1.2　個別工作項目包括，但不限於下列各項：

(1)　交通錐。

(2)　直立導標。

(3)　警示桶。

(4)　分隔石。

(5)　施工護欄。

(6)　警告燈號。

(7)　照射燈。

(8)　閃光箭頭板。

(9)　施工標誌。

(10) 活動型拒馬。

4.2　計價

4.2.1　依詳細價目表所列各項目之單價計價。

〈本章結束〉

第 01564 章

施工圍籬

1. 通則

1.1 本章概要

說明臨時圍籬及出入工地之相關圍籬及大門，包括材料、設備、施工、及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 圍籬

1.2.2 大門

1.3 相關章節

1.3.1 第 01500 章--施工臨時設施及管制

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1)	CNS 2253	鋁及鋁合金片、捲及板
(2)	CNS 2473	一般結構用軋鋼料
(3)	CNS 2947	銲接結構用軋鋼料
(4)	CNS 8826	鏈節形鋼線網
(5)	CNS 8827	波線鋼線網
(6)	CNS 8828	六角形鋼線網
(7)	CNS 8829	工程用編織鋼線網
(8)	CNS 10007	鋼鐵之熱浸法鍍鋅

1.4.2 行政院環境保護署頒布之「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫書

1.5.2 施工計畫

1.5.3 工作圖

1.5.4　廠商資料

1.5.5　材料應提送樣品[2][　　]份

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　鋼及鋼板：鋼及鋼板均應符合[CNS 2473][CNS 2947][　　]之規定。

2.1.2　鋁板：應符合[CNS 2253][　　]之規定。

2.1.3　螺栓

(1)　螺栓、螺帽及墊圈均應符合設計圖之規定。

(2)　所有鋼製螺栓、螺帽及墊圈應依[CNS 10007][　　]之規定鋼鐵五金之熱浸鍍鋅。

2.1.4　編織鐵線網製品：符合設計圖及[CNS 8826][CNS 8827][CNS 8828][CNS 8829][　　]之規定。

2.1.5　鋼料油漆：

(1)　塗佈一層[高鋅粉底漆][　　]，[60%固體含量][　　]，乾膜厚度[18][　　]microns。

(2)　面層塗料：[丙烯酸酯光面瓷漆][　　]，乾膜厚度[22] [　　]microns。

(3)　標誌及顏色：依工程司之指示。

2.1.6　鋁料油漆：依設計圖之規定。

3.　執行

3.1　施工方法

3.1.1　圍籬

(1)　圍籬之高度及形式須依本章之第 1.4.2 款規定辦理。

(2)　應於工程開始作業之前，依照設計圖及工程司之指示裝設圍籬。應確保公共車流與行人之安全與方便。施工圍籬之維護方式應能防止兒童、動物及非授權人員進入施工場所及材料儲存場。任何因損壞造成之圍籬缺口應即刻修復，不得延遲。設於街道交叉口及行人穿越處之圍籬，不得阻礙駕駛人與行人之視線。

(3)　門之數量、型式、寬度及位置應依圖說或依工程司指示。

(4)　洞孔應挖掘至所示之深度，以混凝土回填。

(5) 施作移動式圍籬附支撐系統，以防止因風吹或行人移動造成移位。

(6) 應嚴格施作圍籬及大門，且大門之打開方向應朝向工區。

(7) 外露於公眾視線之圍籬及大門應予油漆。必要時臨街之圖案予以美化。

(8) 臨時圍籬之拆除及清除

A. 工程完工後，依工程司之指示，施工場地之全部圍籬系統應予拆除。

B. 不得遺留任何雜物於工作場地或鄰近之產業範圍內，所有大門及圍籬之混凝土基礎均應完全拆除。地面上所有之洞隙均應以土壤填平，夯壓至 90%之壓實度。所有圍籬區域應加以耙平，包括鄰近之臨時附屬設施，使其不含凹窪及臨時障礙物。

C. 所有人行道應予以復舊。

3.1.2 臨時照明及電力

附屬裝置、變壓器、電線、導管及電流超載之保護設施應依法規安裝。導線之安裝不得有打結及不良之情況。照明之設置間距不得使人行道地面之亮度低於[54][　　]Lux。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作之附屬工作項目，除契約另有規定外，將不予計量，其費用應視為已包含於整體計價之項目內。附屬工作項目包括，但不限於下列各項：

(1) 油漆及修飾之維護。

(2) 業主標誌及圖案美化。

4.1.1 施工圍籬以[公尺][一式][　　]計量，包括大門、拆除及清理。

4.1.2 人行道、臨時照明及電力依第 01500 章「施工設施及臨時管制」之規定計量。

4.2 計價

本章工作依詳細價目單所示，以[公尺][一式][　　]計價，單價包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及所需之附屬工作等費用在內。

〈本章結束〉

第 01725 章

施工測量

1. 通則

1.1 本章概要

說明執行施工測量作業之規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 控制測量

1.2.2 基地測量

1.2.3 地形測量

1.2.4 放樣

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

2. 產品

（空白）

3. 執行

3.1 準備工作

3.1.1 儀器精度及測量成果精度依不同類別工程設計圖之規定。

3.1.2 地形測量係以[基隆平均海平面][　　]為基面。

3.1.3 選擇測量儀器。

3.1.4 儀器校正。

3.1.5 選擇測量方法。

3.1.6 許可差及防範。

3.2 施工方法

3.2.1 測量

(1) 承包商應依據業主或當地建築主管機關設定之基線、水準點、經緯

座標及其他有關資料，施行施工測量，確認基地範圍、建築線及路線之定線、定位經工程司核認後施工，但仍應對其成果負責。如承包商放樣有錯誤時，應由承包商自行負責修正，並負擔因而發生之一切費用。施工測量應以圖樣上註明之尺度為準，不得以圖上量得者辦理。如圖指示不清時，應按照工程司之指示辦理。

(2) 承包商應負責與鄰近工程、現有建築物及道路之放樣基線或中心線取得協調。若與上述放樣線或中心線之間發生任何偏差，承包商應提請工程司認可後作適當之調整。

(3) 承包商應負責保存工地施工所需之樁記，不使損壞及移動，如因疏忽致移動或損壞時，應立即重新設置，其費用由承包商負擔，如因此而發生錯誤及造成損失時，均屬承包商之責任。

(4) 土石方依實作數量結算之工程，為確定開挖、填方或其他與地表高程有關之工作之數量，承包商應於任何場所之初步清除完成，而本工程施工作業開始前，通知工程司作完整之工地測量。任何場所擬進行本工作作業[7 日][　　]前，承包商應以書面通知工程司，[工程司將就該工地進行高程測量，]該項測量結果即由工程司錄存，作為計價線之依據。[工程司於確定日期後，即按例通知承包商，若承包商未指派代表會同測量，即不得對測量成果異議。]任何場所若承包商未於作業前以書面通知工程司，則其高程即依工程司所認定者為準。

3.2.2 放樣

(1) 構造物、建築物之放樣

應依據構造物、建築物之設計圖說所標示尺度為準，不得以圖上量得者辦理，如圖指示不清時，應按照設計原意及工程司指示辦理。

(2) 邊坡之放樣

施工前先測出開挖邊坡線、填方邊坡線，亦即定出坡頂、坡趾點，據以進行挖填作業，避免發生超挖或超填。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章工作依詳細價目表，以[一式][實作數量][　　]計量，若詳細價目表未列者，則本章工作應視為已包括於契約總價內。

4.2 計價

本章工作依詳細價目表，以[一式][實作數量][　　]計價，若詳細價目表未列者，則本章工作應視為已包括於契約總價內。〈本章結束〉

第 01726 章

水深測量

1. 通則

1.1 本章概要

說明為海岸、港灣等相關水深測量一般規定。

1.2 工作範圍：控制點測量、潮位觀測、水深測量等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01725 章--施工測量

2. 產品

（空白）

3. 執行

3.1 準備工作

3.1.1 現場踏勘－檢查通視狀況

3.1.2 基準點確認

3.1.3 船隻及儀器整備

3.1.4 工作討論及分工計畫

(1) 器材及資料準備

(2) 基站安裝位置（陸上及船上各壹台）

(3) 測量計畫

(4) 工作分工

3.1.5 控制點及基線測量。

3.2 定位

3.2.1 定測深位置之測量方法，可採用直線導線法、三點兩角法及衛星定位法。

3.2.2 定位方法

(1) 測定測深點位置所使用之儀器種類須徵得工程司之同意後使用。

(2) 水深測量可以經緯儀、平板、自動定位儀、衛星定位儀等測定位置。

(3) 導線點必須能閉合於既知原點。

(4) 每條航測線應設一基準目標，使測量船能循航測線向基準目標前進。

(5) 變更基準目標或導線點線曲折時，應使其相鄰部份之測深線有充份之交錯。

(6) 經緯儀之精度應符導線長短之規定：在 300m 以內其刻度精度應在[20][　　]秒以內，在 6,000m 以內其刻度精度為[10][　　]秒以內。

(7) 決定測量位置之測線，其交角範圍應經工程司之同意訂定之。

(8) 依導線法所作之測定事項，預先提出紀錄表格式徵得工程司同意後使用。

(9) 標定測量點之方法

A. 先定陸上控制點，算出每點之座標，如下圖所示 A，B。

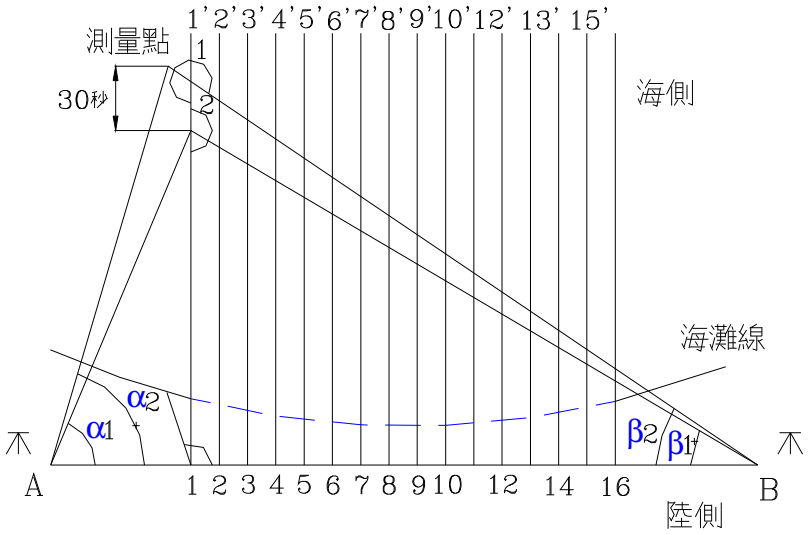


圖 1　標定測量點之方法示意圖

B. 於導線上定出測線 11', 22'...交 AB 於 1, 2, 3, 4...點。

C. 算出∠1'1　B=θ

D. 標定步驟

a. 於控制點 A, B 置經緯儀。

b. 於 1 點設置羅盤儀或經緯儀，然後豎立標旗為標幟。

c. 指揮人員於船上先作測板校核（Bar Check）查驗迴聲儀之許可差。

d. 測量船先順 1'1 測線向岸方向行駛。

e. 1點經緯儀或羅盤儀之司測人指揮測量船隨時修正航向。

f. 船上司迴聲儀者指揮A B 司測者，每 30 秒標定一次，指揮口令如下（第 1 測點開始施測讀秒 5.4.3.2.1 測），順手劃下記號，於迴聲測深儀紀錄帶上並記下時間，在 AB 司經緯儀紀錄帶上並記下時間，在 A B 司經緯儀者，按船上之指揮口令，個別記下如圖之 α 及 β 角，完成標定點之工作。

g. 每隔 30 秒按 f 項之方法標定一次，1'1 測線測定後測定 22'... 依此類推。

h. α 及 β 角之任何一角必須小於 80°。

i. 若有更佳方法得以書面提出（使用方法與儀器），徵得工程司核可後採用。

3.2.3 定測深點之方法：地球衛星定位儀。

可接收全球定位衛星（共 24 顆，運轉在地球上空，隨時向地面測站發射其所在座標，台灣上空經常保持 3～8 顆）訊號之全自動定位系統，附有資料收集處理微電腦，紀錄於電腦檔案上之資料包括時間、水深及平面座標，施測時採用電腦螢幕顯示測量船與預定測線之偏差情形，隨時可調整船位，定位精度約在 2m 以內。

3.2.4 衛星自動定位設備（GPS，DGPS）安裝

(1) 基地台有穩定可靠之電源。

(2) 基地台天線週圍仰角 15 度以上與天空間無任何遮蔽物。

(3) 基地台與船台間無任何障礙物。

(4) 測區附近無接近頻道之無線電波干擾。

3.3 測量

3.3.1 測深時，測線間隔應配合成圖之比例尺及測量成果之用途而定。

(1) 船席：[5][ ]m。

(2) 泊地及其他：[10][ ]m。

(3) 航道：橫斷方面[10][ ]m。

(4) 外港錨泊區：[20][ ]m。

(5) 除上述測線外，另須在垂直上述測線方向作檢驗測量線，共間隔為上述測線間隔的 5 倍為原則。如檢測結果不符合，應予重測。

3.3.2 工程司若判斷氣象、海象情況不適於水深測量而指示停止測量時，承包

商應遵照辦理。

3.3.3 測深規定為連續測深，但應固定每[1]秒將定位座標、水深及時間紀錄存入磁碟中，測線方向應經工程司之認可。

3.3.4 工程司認為必要時，可令併用錘測核對。

3.3.5 錘測所用之儀具須經工程司之認可。

3.3.6 測深時之潮位，應以工程司所指之檢潮器，潮位水標尺或其認可之潮位表為憑。

3.3.7 測量船之船速限在 6～8km/hr 左右，潮流較急之處應作逆流向測深。

3.3.8 示性波高（有義波高）50cm 以上時原則上不得作測深工作，但若加裝湧浪補償儀（heave compensation）可在工程司同意條件下作測深工作。

3.3.9 迴聲儀之校核除以測板校核外（Bar Check）深水處尚須作聲速校正海水之鹽度、溫度變化)：

(1) 測板校核，以在測深作業之前後施行為原則。

(2) 測板校核，以其測深區域內實施，應測至靠近預定最大水深之深度。

(3) 測板之深度標記加使用狀態之張力，使用前應經檢定調整。

(4) 測板之深度以測深儀音鼓面為基準，深度 20m 以內每 2m，深度 50m 以上每 5m 做一次測定工作，以測板之上下求平均值。

3.3.10 驗潮設備

若未裝設驗潮計，在水深測量之同時應有專人紀錄該時段內潮位變化，此紀錄可由每[6][ ]分鐘讀取安裝在定位之潮位表尺而得，該表尺應先自陸上引測無誤方可使用。

自記式驗潮計應由港務主管機關裝置，長期測讀，無適當港務機關者由工程業主裝置，或由工程業主委託施工單位裝置。

自記式驗潮必須裝置在離水深測量位置附近不超過 10km 海水相連之處，該處海床面應低於最低天文潮且其水位應不易受波浪影響，其與水深測量處之水位關係函數應在測量前建立並經驗証無誤。

自記式驗潮計之紀錄頻率應為可調整式，記憶卡資料應定期取出轉存在電腦後予以歸零繼續紀錄。

3.3.11 測深紀錄

(1) 測量完成後應將測深紀錄圖（原圖）、影印圖、電子檔、測深紀錄紙、迴聲儀核測紀錄、測深位置之測量紀錄簿、檢潮紀錄及依修正

水深之紀錄等送請工程司核備。

(2) 原圖之比例與紙質由工程司指定之。

(3) 在原圖上除水深外須繪入控制點、方位角、水準點、海岸線、測量範圍內之構造物、陸上地形及座標線（或經緯度）測量日期、比例尺等。

(4) 紀錄紙之測深紀錄以 1cm 為單位。

(5) 原圖完成。

3.3.12 驗收

檢討所提出之測深紀錄、原圖、複印圖等之內容，確定其與規定完成相符者，即可為驗收之參考。惟日後若發現測量成果有遺漏或錯誤或許可差超過規定值時，應補測或重測，若錯誤嚴重超過許可之許可差範圍應重測。

3.4. 許可差

3.4.1 下列三項可容許之許可差範圍：

(1) 水深 0～30m：[0.2m][ ]。

(2) 水深 30～100m：[0.5m][ ]。

(3) 水深 100m 以上：水深之[10%][ ]。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章之工作依測線長度以[公尺][ ]計量。

4.2 計價

本章之工作依[實際測線長度][ ]計價。

〈本章結束〉

第 02240 章

祛水

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明施工期間為排除地表水及降低地下水壓，在設計圖說容許之區域範圍內，設置之地下水祛水系統及地面排水設施與施作之規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 祛水井及祛水所需系統之設計及設置。

1.2.2 觀測井、水壓計及其他必要監測儀器與設施之設置。

1.2.3 點井：設置於砂層之內，利用抽水泵降低地下水位。

1.2.4 深井：設置於大型孔洞內，並以礫石或其他濾水材料回填，以阻擋周圍土壤進入，利用抽水泵逐步將地下水位降至規定之深度。

1.2.5 集水坑：用以排除地面水，以維持開挖面之乾燥。

[1.2.6 解壓井]：係先鑽鑿抽水井至設計深度，插入附有濾網之套管，套管與井壁之間填入礫石或其他濾水材料，使特定或受壓水層之地下水，利用水頭差，經過濾層流入井內，再將地下湧出之水排入臨時排水設施，以降低該水層之水頭，至規定之水位。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.4 資料送審

1.4.1 依照第 01330 章「資料送審」及本章之規定辦理。

1.4.2 品質管理計畫書

1.4.3 祛水施工計畫書

(1) 承包商施工前應妥擬施工計畫書，於施工前[1 週][　　]送工程司核可。

(2) 計畫書內容應包括擬採用之祛水系統之所有相關圖說及細節，提交工程司審核，應以圖詳示系統各組件之佈設、佈設位置(含排水點位置)及深度，與各機具、材料、作業程序(含作業紀錄內容)、備用機具、備用動力等之完整說明。

(3) 祛水系統於開挖過程中易遭受其他施工機具破壞，宜於施工期間妥善規劃施工機具進出動線，並使用耐碰撞材質之套管。

1.5 品質控制

1.5.1 祛水系統由承包商自行設計，其功能應足以有效降低開挖界線內之靜水壓力及地下水位，使其低於開挖面以下[1m][ ]，以利工程順利進行，並確保開挖作業之穩定；所設計之祛水系統並不得造成開挖區及其四周之土壤流失。

1.5.2 祛水作業不得對鄰近建築物、構造物、管線及其他工程造成損害。

1.5.3 抽水作業開始[12 小時][ ]後，抽出之水不應混濁。

2. 產品

2.1 觀測井：須依設計圖說設置，於地下適當深度內設置[有孔 PVC 管並包覆不織布][ ]用以直接量測該處之地下水位。

2.2 水壓計：設於工地內垂直孔中之多孔元件，使用直接量測，或氣壓感應，或電子式感應，或其他類似之原理，量測特定深度或特定土層處之孔隙水壓。依設計圖說設置水壓計，水壓計兩端各[3m][ ]處，應以[皂土封填料][ ]加以隔離。

3. 施工

3.1 祛水前之前置作業

祛水施工包括設計、安裝、測試、操作、監測，及維持適當範圍內數量及容量之祛水設施，來控制開挖區之水壓，以確保工程可順利進行。

3.1.1 測定地面與地下水位高程及其可能之變化，作為祛水作業之規劃依據。除非設計圖說另有規定或經工程司以書面指示或核可外，不得在開挖界線之外進行祛水。

3.1.2 在祛水進行之前，應視驗証水壓計之功能良好，並在連續三日內於每一觀測井取得一組三個參考水位最初讀數，以了解祛水前穩定狀態下之地下水位情形。

3.1.3 對因祛水工作可能影響之建築物、公用設施、人行道、路面及其他設施，進行適當之保護措施。

3.2 祛水作業

3.2.1 在祛水系統各組件裝設完成後及作業期間，應觀測並紀錄系統中每一泵之平均流量及作業時間，以及觀測井水壓計中之地下水位，即時及定期提送觀測紀錄。

3.2.2 在初期祛水期間，應每日觀測祛水作業趨於穩定後視現場狀況，可延長其觀測之間隔時間，惟遇有大雨時，應恢復每日觀測。

3.2.3 於祛水作業期間，按開挖工作進度，對每一觀測井與水壓計定期實施水頭升降測試，以確保其功能持續維持正常。

3.2.4 視地表下之狀況操作祛水系統，使觀測井與水壓計內之地下水位維持在本章第 1.5.1 款規定之限度內，以確保適當之水位。

3.2.5 雨水及地下水應導入施工區之排水系統，以保持開挖區域之作業順利，避免開挖區域之基地因雨水及積水造成之危害。

3.2.6 祛水系統降低水位之控制，應依本章第 1.5.1 款之規定，控制降低水位於開挖面以下[1m][　　]，並隨時校核擋土支撐系統監測儀器。

3.2.7 各項祛水設備應隨時維持其正常功能，並，應有緊急備用電源。

3.2.8 施工期間地下水位應維持在使抗浮力及上舉力安全係數合於規定之高程，俟提送計算書並證明構造物之荷重已足夠安全抗地下水之浮力後，祛水作業方可減少或停止。

3.3 開挖區域之排水

3.3.1 設置適當之導溝或涵管，用以阻截及收集可能流入開挖區內之地面水、地下水及滲流水，並將之導入集水坑，必要時需設置沉砂池或其他工程司認可之裝置，合法排入排水溝或雨水下水道。

3.3.2 祛水設施之安裝應盡量降低其對道路、街道、人行道及其他因施工而佔用或使用之設施所造成之干擾。

3.3.3 祛水施作過程所產生之污水，於排放前應符合相關環保法令之規定。

3.3.4 完工時，如業主認為需要將觀測井/水壓計留置於原地，承包商應保持其正常功能，並按業主指示，觀測井/水壓計之頂部，應與路面或完成面平齊。其計價方式，按本章第 4.2.2 款之規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 依[一式][併入相關項目不另計價方式][　　]計量。

4.2 計價

4.2.1 按照 4.1.1 款方式計價，其費用已包括完成本工作所需之人工、材料、機具等之一切費用。

4.2.2 3.3.4 款之觀測井或水壓計之留置費用計價方式，由契約另訂之。〈本章結束〉

第 02315 章
開挖及回填

1. 通則

1.1 本章概要

說明一般建築構造物開挖及回填所採用之材料、設備、施工與檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依據契約及設計圖示之規定，凡指明為擋土牆、護坡、建築物、箱涵、鋼筋混凝土排水溝等構造物之開挖及回填工作等均屬之。

1.2.2 開挖工作包括開挖、移除、運棄及處理自然或人造之障礙物體、不論其地質性質或情況如何，均應按設計圖所示及工程司指示之尺度完成基礎開挖工作。

1.2.3 回填工作係依本章規定施工之一切開挖處所，凡未為永久構造物所佔據，而形成之空間之回填。基礎應回填至自然地表面或設計圖所示或工程司指示之高程。

1.2.4 如無特殊規定時，其內容應包括但不限於為達成基礎開挖與基礎回填之施工目的而設置之安全防護措施、開挖地區之抽水、掘出材料之處理、行人與車輛之警告標誌及警示燈等安全設施，以及對鄰近建築物之保護措施等。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01725 章--施工測量

1.3.2 第 02320 章--不適用材料

1.4 相關準則

1.4.1 內政部

(1) 營建剩餘土石方處理方案

1.4.2 美國道路及運輸官員協會（AASHTO）

(1) ASSHTO T180 以 10 磅(4.536 公斤)夯錘，落距 18 吋(45.72 公分)，決定土壤含水量與密度關係試驗法

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫

1.5.2 施工計畫

(1) 施工計畫應包括工作概要、場地佈置圖、施工機具種類、數量及廠

牌規格、運輸搬運、工地安全措施、施工順序、工程預定進度、施工紀錄表、異常處理等必要事項。

(2) 承包商須針對施工範圍提出施工計畫，經工程司核可後施工。

1.5.3 廠商資料

(1) 施工用機具及器材等技術資料。

(2) 承包商應提出分包商之資料，以證明本工程構造物開挖及回填工作之整體規劃、系統設計、機具設備、安全設施及開挖、取土方式等，是由具有經驗之分包商執行。

1.5.4 [施工製造圖]

2. 產品

(空白)

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 依第 01725 章「施工測量」進行測量構造物之位置。

3.1.2 施工前承包商應會同工地工程司量測原地面清除與掘除後之地面高程，以作為施工結算數量之依據。否則，一般建築物開挖及回填係依契約數量為準，不得異議。

3.2 施工要求

3.2.1 開挖工作

(1) 開挖時不論其土質如何，應按設計圖所示尺度，或工程司之指示辦理。並應配合其他有關工程之施工，依序辦理。

(2) 開挖坑內挖出之土石，除另有指定棄置地點及預備用於回填或其他填方，應依工程司之指示堆放外，其餘均由承包商覓妥符合環保及當地法令規定之適當地點棄置。

(3) 橋梁、擋土牆、護坡、建築物、箱涵等開挖工作，挖至設計圖所示之高程後，非經工程司檢驗認為合格，不得繼續進行有關之次項工作。

(4) 設計圖所示之開挖基底位置、尺度及高程，工程司得視地質情況，變更其尺度及深度高程。

(5) 開挖工作之基底，除有特別規定外，應按設計圖示挖成水平或作台階，如因地形限制，局部須挖成斜面時，其傾斜角度，不得大於 20°，以免基角滑動。開挖時並應儘量避免擾動鄰近土壤，基礎底面所有鬆動雜物應清除潔淨，並以機械或人工夯壓，務使其堅實均勻。

(6) 岩石或其他原有之堅固底部，其表面應按設計圖或工程司之指示，

挖掘成水平或台階形，並清除一切浮鬆雜物。表面如有裂縫空隙，應先清除潔淨，然後灌入水泥砂漿或混凝土，不另給價。

(7) 明挖式基礎，其明挖邊坡應保持適當斜度，土質鬆軟或含水量甚大時，得設置板樁，或用適當之支撐予以加固，以防坍塌，除業主同意變更設計外不另給價。基礎表面之清除工作，應延至澆置基礎混凝土前施行之。

(8) 地下構造物開挖後，如發現有不適用材料時，需符合第 02320 章「不適用材料」之規定辦理。

(9) 在已有之構造物附近進行開挖工作時，應慎重從事，勿使原有構造物基礎發生鬆動甚至崩坍危及交通安全，承包商應負全責。

(10) 開挖之基礎坑內遇有出水情形，如積水過深，影響挖基工作進行時應遵照工程司之指示，建造擋水壩、圍堰或設置抽水設備。

(11) 澆置基礎前，應將積水抽乾為原則，如有地下湧水無法抽乾時，工程司得視實際情形同意承包商在基底先行灌搗一層適當厚度之水中混凝土。

(12) 圍堰所用之支撐，除設計圖有規定外應避免埋存於所澆置之混凝土中。

(13) 在基礎內部施行抽水時，應設法防止流水通過甫經澆置之混凝土，以免新鮮混凝土受流水沖蝕而影響其強度。如果流水在基礎混凝土周圍流動，無法使其停止時，則應設法使模板緊密，並將模板下部之周圍予以封塞，然後在圍堰與模板之間進行抽水工作。

(14) 基礎挖方數量，應按設計圖所示開挖線計算，或經工程司指示之開挖數量，如設計圖未繪註挖坡線時，概以距離構造物基礎邊線外 50 ㎝之垂直面所包圍之體積計算，超過此範圍部分之開挖不予計量及計價。

(15) 凡未經工程司指示而將基底高程超挖時，不予計價外，承包商應將超挖部分以工程司認可之適當材料回填，並按規定予以滾壓或夯實。如超挖部分為岩層，應以混凝土回填之，上述增加所需的一切費用，由承包商負擔。

(16) 開挖之基礎如必須使用炸藥開炸時，應先徵得工程司之同意後，報請治安機關核准，並依照爆炸管理規則及法令之規定辦理。

3.2.2 回填工作

(1) 回填工作應依照本規範施工之一切開挖處所，凡未為永久構造物所佔據而形成之空間之回填。並應依照本規範或契約之規定辦理。

(2) 在地下構造物或基礎施工完成後，將模板、支撐、垃圾及其他雜物

清除，且基礎混凝土周圍，至少應在澆置混凝土[7][　　]天後，並經工程司檢驗認可後方可回填。回填時應配合其相關工程之施工，依序辦理。

(3) 除了另有規定外，應以工程司認可之適當材料回填，回填至原地面高程，或設計圖所示或工程司指示之高程，回填料不得含有機物，木材及其他雜物。

(4) 回填區內有積水或流水現象，特別是防水系統，並應先處理妥善後，方可回填。

(5) 進行回填工作時，不得損害構造物，應注意勿使回填材料對構造物產生楔塞作用（Wedging Action）。回填外緣及接坡面可修築成階梯或鋸齒式以防構成楔塞作用。

(6) 回填工作應分層填築，每層鬆方厚度不得超過[30][　　]cm。除設計圖或契約另有許可外，應使用機械夯實，若空間足夠小型壓路機施工時，則其每層鬆方厚度經工程司同意後可增加至[50][　　]cm。每層壓實度應達到以[AASHTO T180][　　]試驗求得最大乾密度之[90][　　]% 以上。

(7) 如構造物兩側均需回填時，應同時進行，並使兩側回填高度儘量保持相同，以平衡兩側所受之土壓力。

(8) 回填工作之數量應按設計圖或工程司所示之回填線與設計圖所示開挖線所包圍之體積扣除為永久構造物所佔體積後所得數量計算。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 基礎開挖數量及基礎回填數量均以立方公尺為單位，在其原有位置丈量，此項數量係指設計圖說所示之開挖計價線及回填計價線，或經工程司指示之開挖數量及回填數量。如有棄土則按契約規定或設計圖說辦理。

4.1.2 契約或詳細價目表若無規定，則所有挖方材料之種類不予分類計量。

4.1.3 計量方式

(1) 若設計圖未標示開挖回填計價線時，一般以構造物基礎外緣外 50 ㎝處之垂直面開挖回填線計量。但如於堅實硬盤內開挖，則應依工程司指示辦理開挖及回填之計量。

(2) 開挖計量體積之計算：

(3) 底邊以基礎底部平面為準，頂面以原地面或其他開挖項目完成後之地面為準，超出計價線範圍外之挖方費用及回填費用已包括於「開挖工作」及「回填工作」單價內，不予計量。

4.2 計價

4.2.1 開挖及回填工作分別按設計圖標示開挖回填計價線之基礎開挖數量及基礎回填數量分別計價。

4.2.2 基礎開挖及基礎回填之單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成工作所需之費用在內。

〈本章結束〉

第 02325 章

浚挖

1. 通則

1.1 本章概要

處理一般浚挖工程之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 疏浚範圍詳設計圖，其真正範圍依測量水深圖決定。

1.2.2 疏浚深度需配合回填方調整，詳設計圖。

1.2.3 挖泥量需依施工前後測量圖實做實算。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質保證

1.3.3 第 01725 章--施工測量

1.3.4 第 01726 章--水深測量

1.3.5 第 02326 章--浚填

1.4 資料送審

1.4.1 品質管理計畫書

1.4.2 施工計畫

1.4.3 廠商資料

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工前，承包商應依第 01726 章「水深測量」之規定，由業主、承包商雙方會同測量，所得水深圖作為竣工收方計量之依據。

3.1.2 業主將於施工範圍附近區域提供控制點供承包商引用，承包商依據甲方

提供之控制點，先行校核無誤後，進行施工區參考點佈設，並每隔[3 個月][　　]進行檢測一次。設置自動潮位儀供每日浚挖參考。

3.1.3　無論是否包含於標單項目內，必要時，須設置簡易潮位計，作為浚挖高程控制之用，浚挖前，應先將浚挖區內之雜草、樹木、混凝土塊、石塊等無用之廢棄物或障礙物予以清除。

3.1.4　開工前，詳細計畫排泥管線位置圖檢送工程司核可後，始得架設管線。海上管應儘量不妨礙航行安全與損壞現有設施（如燈浮）為原則；必要時應將挖區分段、分邊施工，並於分界線佈置明顯燈標；管線若須跨越航道，應以沉設管方式設置，如有必要，須先浚挖管溝以免損及航行安全。

3.1.5　當浚挖須將土方棄置外海時，承包商應檢送逐日逐次棄方地點、時間之自記式衛星導航定位紀錄（即 GPS）供工程司查核，若未依規定棄土，除該部份數量不予計價外，因此而引起之環保抗爭、賠償等問題，均由承包商負責。

3.1.6　佈設安全設施。

3.1.7　棄方地點分為海拋方式及陸拋方式進行。

海拋方式運棄：海拋地點必須在防波堤堤頭算起距[12 浬][　　]外，水深超過[-20m][　　]之處。陸拋方式：請參閱第 02326 章「浚填」第 3.2 項施工方法。

3.2　施工方法

3.2.1　依浚挖地質之不同而有

(1)　先以炸藥或化學藥劑碎裂岩層，再以抓斗式（或背鋤、鏟斗式）挖泥船及開底船挖運至指定地點拋放。

(2)　自航吸管泥艙式挖泥船浚挖後，運至指定地點拋放（排填）。

(3)　絞刀（吸管）式挖泥船浚挖後，以排泥管排填至指定地點。

(4)　其他工程司同意之施工方法。

3.3　檢驗

3.3.1　水深與邊坡之檢驗，可分區執行，計算所得之方數與邊坡紀錄，視為參考，但不據作驗收之認定。

3.3.2　檢驗基準

(1)　竣工檢查，使用迴聲測深儀依據第 01726 章「水深測量」之規定，進行檢測。

(2) 測深紀錄之精確度，定為[1cm][　　]。

(3) 水深測線須在[10m][　　]之間隔。

3.4 許可差

3.4.1 邊坡部分：小於[30cm][　　]。

3.4.2 底床部分：小於[50cm][　　]。

3.4.3 基槽：底床深度：小於[30cm][　　]。

寬度：每側[+2m][　　]

邊坡：坡度小於設計值，深度小於[30cm][　　]。

3.4.4 航道

(1) 底床部分：+cm，[-0cm][　　]。

(2) 邊坡部分：坡度小於設計坡度。

4. 計量與計價

4.1 計量

以[立方公尺][　　]為數量單位。於浚挖工程中所測得之各點，必須符合規定，超過規定深度之浚挖數量，概不予計方。

4.2 計價

單價包括為完成本工作之一切直接、間接使用之人工、材料、船舶、機具、設備、動力、檢驗、保險等均包含在內。收方時，應於設計坡度內按實收方計價。

〈本章結束〉

第 02326 章

浚填

1. 通則

1.1 本章概要

利用挖泥船挖出之泥砂填築新生地，回填碼頭工程及填充沉箱等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依照契約所附設計圖規定：

(1) 填築地點

(2) 填築面積

(3) 填築高度

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質保證

1.3.3 第 01725 章--施工測量

1.3.4 第 01726 章--水深測量

1.3.5 第 02325 章--浚挖

1.4 資料送審

1.4.1 品質管理計畫書

1.4.2 施工計畫

1.4.3 廠商資料

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 填築新生地及碼頭回填須設置臨時排水溝、圍堤、導流堤、導流口、迴

流口、沉澱池及觀測井等臨時措施。依規定須舖設不透水布處應予以舖設，唯不透水布可於一處填築完成後拿至另處再行利用。

3.1.2 填築區內為避免抽砂回填時造成地下水位上昇，影響鄰近居民與作物，應設置臨時排水溝。

3.1.3 抽砂回填時，須同時進行飛沙防治及沉澱池淤泥清運至綠帶回填區之工作。

3.2 施工方法

3.2.1 除另有規定或經核准外，可按下列方式施工：

(1) 利用吸管式挖泥船，將泥砂直接輸送至填築地區。

(2) 利用鍊斗式、鏟斗式或抓斗式挖泥船之疏浚土，由運土船運至填築區域內填築或由運土船，先運至填築地區附近，倒入海底窪處，然後再用吸管式挖泥船抽進填築地區填築。

(3) 排填完成砂層面上全面舖設[10 ㎝][　　]厚[山級配料][　　]，須灑水滾壓堅實其壓實度不得小於 AASHTO 標準壓實試驗下之最大壓密度之[90%][　　]以上。

3.2.2 陸上填區已達設計高程時，應即整平並覆蓋，避免砂面受風吹失而造成環保事件。

3.2.3 陸上填區之排泥餘水應設置沉澱池予以沉澱後再導入港內或適當溝渠排放，填區四週之圍堤亦應派員 24 小時進行維護；凡因處理不當而造成環保糾紛，其後果由承包商自行負責。

3.3 許可差

完工後地表高程，許可差在[±30cm][　　]。高程依浚挖量及填築面積決定。

4. 計量與計價

4.1 計量

以[立方公尺][　　]為量數單位，[只計浚挖量][不計填築量][　　]。

4.2 計價

依浚挖區施工前後測量圖計算所得之量為計價之依據。

〈本章結束〉

第 02475 章

沉箱

1. 通則

1.1 本章概要

本項工作規定有關橋梁基礎開口沉箱之施工規定，包含沉箱之建造、澆置、下沉等工作。

1.2 工作範圍

本章規定橋梁沉箱施工之材料規定、準備工作、施工方法等工作，承包商應依據本章、設計圖及工程司指示施工。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.4 第 03054 章--水泥混凝土構造物

1.3.5 第 03110 章--場鑄結構混凝土用模板

1.3.6 第 03210 章--鋼筋

1.3.7 第 05125 章--結構用鋼材

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 2473 G3039 一般結構用軋鋼料

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A36 Standard Specification For Structural Steel

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 水泥混凝土須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之規定。

2.1.2 鋼筋須符合第 03210 章「鋼筋」之規定。

2.1.3　結構鋼板須符合第 05125 章「結構用鋼材」之規定。

3.　施工

3.1　準備工作

3.1.1　沉箱基腳之位置應依照設計圖並經工程司複測認可後，方可準備製作沉箱。製作之前，應先將地面整理清除平整。

3.1.2　沉箱基腳之河床地面如高於施工時之河川水位時，應先開挖至水位線以上，然後整平，開始製作沉箱。

3.1.3　沉箱基腳之河床地面如低於施工時之河川水位時，可視河川水位情況，採用圍堰抽水或導水改道或用砂土築島等方法，經工程司之同意後處理之。本項工作除設計圖另有規定外，已包含於相關費用中，不另計價。

3.2　沉箱製作

3.2.1　沉箱鋼腳，應依照設計圖說尺度製作。安放時須特別注意其位置、方向及水平之正確。組立模板前後，均應經工程司之檢查認可。

3.2.2　沉箱混凝土應分節澆置，通常每節長約 3～5m。除第一節直接澆置於鋼腳上模板外，其他各節應俟前一節下沉至相當深度後（水位以上約[50cm][　　]），再繼續澆置。

3.2.3　沉箱混凝土、模板及鋼筋等之施工，須符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」及第 03210 章「鋼筋」之相關之規定，並應依照設計圖及工程司之指示辦理。

3.3　沉箱下沉

3.3.1　沉箱澆置混凝土後，須俟混凝土強度達到設計強度之[50%][　　]時，始可拆除模板，達到[70%][　　]時，始可進行箱內挖掘下沉工作。

3.3.2　若沉箱下沉，必須藉助外加壓重時，其壓重之局部壓力應低於混凝土抗壓強度之[50%][　　]。

3.3.3　沉箱下沉不可在箱外周圍開挖，應採用箱內挖掘辦法。如箱內積水可以抽乾時，可採用普通人工及機械挖掘；如積水不能抽乾，則須用抓泥機（Clamshell）或潛水工挖掘，必要時經工程司之同意，得採用水注法（Water Jet）幫助下沉。

3.3.4　挖掘時應由沉箱中央開始，向四週平均對稱擴展，不可局部挖掘過深，致使沉箱偏倚。無論用何種方法下沉，均不得損及沉箱內壁。

3.3.5　沉箱壓重時，應先將箱頂伸出之鋼筋，妥為彎曲。不可使鋼筋周圍之混凝土破裂。沉箱與壓重之間，應墊以木塊及草墊，俾可防止局部應力之集中。壓重應均勻分布於沉箱之四週，以免沉箱承受偏重而發生偏倚。

3.3.6　沉箱下沉時，應隨時校對其方位與角度，如發現傾斜，應立即糾正。

3.3.7　使用水中挖掘法下沉時，應隨時注意使箱內水位高出箱外四週水位，以免箱外水壓大於箱內水壓，而致泥沙自箱底湧入，增加挖掘工作。

3.3.8　沉箱下沉時，如遇有岩石必須使用爆炸法時，應先徵得工程司之許可，並且不可損及沉箱內壁及其鋼腳。所有炸藥、石方及相關費用，已包含於相關項目內，不另計價。

3.4　封底

3.4.1　沉箱下沉到達設計深度，經工程司檢驗後，即可進行沉箱底部整理，準備封底。

3.4.2　封底以水中混凝土辦理，施工之方法除特殊情況須經工程司同意者外，應採用特密管施工。

3.4.3　水中混凝土，無論用何種方法施工，均須隨時測量其澆置之深度，並應作多點處觀測，以測得混凝土表面情況是否均勻。

3.5　水泥砂漿回填灌漿

3.5.1　貫入岩盤之沉箱施築完成後，於沉箱外壁與開挖岩盤面間之空隙，應按設計圖及工程司指示配置灌漿管，以水泥砂漿回填灌漿，增加側壁抵抗力，避免沉箱受外力產生傾斜。

3.5.2　水泥砂漿回填灌漿前，應先確認岩盤深度，由承包商提出施工計畫及預估水泥砂漿數量，經工程司認可後，開始施灌。

3.5.3　水泥砂漿之拌和比及灌漿之壓力工程司得視實際情形調整，原則上水泥砂漿之拌和比約為 1：2，灌漿之壓力在灌漿管出口之淨壓力應不大於 2kgf/cm^2，至進漿率每分鐘少於 1L 即可結束灌漿。

4.　計量與計價

4.1　計量

4.1.1　沉箱下沉施工費依沉箱尺度及深度以下沉深度[公尺]為單位分別計量。

經工程司核可明挖之較高河床部分，依「構造物開挖」及「構造物回填」以[立方公尺]為單位計量。

4.1.2　鋼筋依據第 03210 章「鋼筋」之規定計量。

4.1.3　混凝土（含水中混凝土）依據第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」之規定計量。

4.1.4　軀體模板依第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定計量。

4.1.5　沉箱基腳結構鋼依第 05125 章「結構用鋼材」之規定計量。

4.1.6　回填鬆方依實作數量以[立方公尺]為單位計量，回填開挖料。

4.1.7　水泥砂漿回填灌漿依工程司核可實際灌入之水泥砂漿以水泥[包數]為單位計量。

4.2　計價

4.2.1　沉箱下沉施工費依契約詳細價目表「沉箱下沉施工費(註明尺度及深度)」項目計價。本單價包括施工準備工作、場地整理、挖掘、裝載、運棄、抽水、壓重器材等一切費用在內。若工程司認為有必要將沉箱下沉至設計圖規定之高程以下時，其超過設計高程部分按下述規定辦理計價：1.5 公尺（含 1.5 公尺）以內者，按原契約單價計付。1.5 至 3 公尺（含 3 公尺）部分，按原契約之沉箱下沉施工費單價之 125%給付。超過 3 公尺部分，應議價決定之。

4.2.2　經工程司核可明挖之較高河床部分，依契約詳細價目表「構造物開挖」及「構造物回填」項目計價。

4.2.3　鋼筋依據第 03210 章「鋼筋」之規定計價。

4.2.4　混凝土（含水中混凝土）依據第 03054 章「水泥混凝土構造物」之規定計價。

4.2.5　軀體模板依第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定計價。

4.2.6　沉箱基腳結構鋼依契約詳細價目表「沉箱基腳結構鋼」項目計價。

4.2.7　回填鬆方依契約詳細價目表「回填鬆方」項目計價。

4.2.8　水泥砂漿回填灌漿依契約詳細價目表「水泥砂漿回填灌漿」項目計價。

工作項目名稱	計價單位
沉箱基腳結構鋼	公噸
沉箱下沉施工費（註明尺度及深度）	公尺
回填鬆方	立方公尺
水泥砂漿回填灌漿	包
混凝土（註明強度）	立方公尺
鋼筋	公噸
軀體模板	平方公尺

〈本章結束〉

第 02505 章

自來水管埋設

1. 通則

1.1 本章概要

說明有關自來水管埋設及其材料設備之供應、安裝、檢驗、試水等及相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 承包商應提供自來水管埋設之一切工作，包括各型管種，例如自來水用塑膠管類（耐衝擊 PVCP、ABSP、HDPE）、鋼襯預力混凝土管（PCCP）、鋼管（SP）、延性鑄鐵管（DIP）、其他材質管等及相關配接管件之裝接及埋設施工，例如安全防護、管溝定線、路面切割、管溝挖掘、管溝支撐、水管放置裝接、警示帶放置、回填、夯實、試壓、營建剩餘土石方棄運、廢棄土清除棄運、抽排水、檢驗、試水等工作。凡在管溝開挖及業主規定之範圍者均屬之。

1.2.2 包括自來水管之埋設、安裝、檢驗、試水等。在工程範圍內，承包商應提供一切人工、材料、機具、設備、搬運、測量、安裝、安全防護等及其他為完成本工程之契約項目。

1.2.3 本章工作範圍除另有註明者外，所有人工、材料係指由承包商提供。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01556 章--交通維持

1.3.2 第 02323 章--棄土

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1)	CNS 491	粒料內小於試驗篩 75μm CNS386 材料含量試驗法（水洗法）
(2)	CNS 10774	自來水管件用橡膠製品
(3)	CNS 13407	細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
(4)	CNS 17025	測試與校正實驗室能力一般要求

1.4.2 內政部

(1) 營建剩餘土石方處理方案。

1.4.3 環境保護署

(1) 空氣污染防制法。

(2) 空氣污染防制法施行細則。

(3) 噪音管制法。

(4) 噪音管制法施行細則。

(5) 水污染防治法。

(6) 水污染防治法施行細則。

(7) 廢棄物清理法。

(8) 營建工程空氣污染防制設施管理辦法。

1.4.4 美國州公路及運輸協會(AASHTO)

1.5 資料送審

1.5.1 承包商於得標後應檢附下列資料各[3][ ]份，以供業主審核，符合後確實辦理。

(1) 依相關主管機關規定製作交通維持計畫書。

(2) 施工及品質管理計畫書。

(3) 空氣污染防制措施（計畫）承諾書。

(4) 特殊接頭及重要節點安裝、施工之各項細則。

1.6 運送、儲存及處理

(1) 管件、器材運送、安裝過程均應注意安全並符合勞工安全法規。

(2) 業主供給之材料，承包商領取後，應謹慎搬運、存放及保管，如有遺失或損壞，應依照規定賠償。

(3) 管件材料應按施工需要排列整齊，不得任意堆放及丟棄，而妨害交通及施工安全等，若裝卸保管不當致管件損傷或變形，應即更換新品，如屬業主供給材料應依照規定賠償。

(4) 材料之吊放點及支撐點，不得使用尖鉤，以防損壞保護層，且裝卸及放置時應避免材料相互碰撞。

2. 產品

（空白）

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商於施工前若須辦理停水作業，應事前派員至業主處查閱有關制水閥、排泥閥、消防栓等資料與施工現場核對，如有埋沒應先通知業主清出。

3.1.2 施工前後制水閥之開閉，應會同業主工程司方得操作，並應記錄其時間、位置、轉向、轉數及操作目的。

3.1.3 承包商應依路權單位核准之挖掘道路許可證內容與注意事項等規定確實辦理。

3.1.4 承包商施工前應事先按契約設計圖所繪挖掘管線路線，向當地政府機關、電信單位、電力單位、瓦斯單位、輸油管單位及其他相關管線挖路申告中心查詢及試挖，確實查明是否有未知之地下管線或設施，事先深入瞭解其種類、尺度、數量、位置、高程及走向，以做好防範措施及事故發生應變之方法，如有損及其設備等情事應由承包商負責賠償或按其規定修復並恢復原狀，為瞭解地下管線、障礙物及圖說之正確性，必要時得經業主工程司同意可先行辦理探挖，以利工程之進行。

3.1.5 凡管線經過之路線，承包商須先行探測地下管線金屬閥類位置，定線放樣，經業主工程司校驗認可同意後，始可開挖。

3.1.6 由承包商連工帶料之工程，於工程決標後，應將各項材料經由符合 CNS 17025 規定之實驗室或依契約規定認可之機構檢驗合格之證明文件，送業主審查合格後，始得進料。

3.2 管溝開挖

3.2.1 安全防護

(1) 施工期間，交通安全防護應符合第 01556 章「交通維持」相關規定。

(2) 施工時在機械操作範圍內應有專人負責指揮管理。

(3) 施工中機具材料及餘方如需暫時堆置於快慢車道、人行道或巷道上，應依道路主管機關之規定辦理，並不得妨礙交通及行人安全。每日收工時，應將有礙交通之所有機具運離工地，不得留置。

(4) 危險品（包括炸藥及易燃材料等），承包商應遵照有關規定妥為安全存儲，並指派專人負責看管及向業主監工人員報備，業主監工人員應隨時查驗數量及存儲情形通知承包商做必要之處置。

(5) 施工中顯露之他種公共管線埋設物應利用懸吊或支撐方法作為臨

時之保護措施，並由承包商提供工作圖及計算書，經工程司核可後始得施工。

3.2.2 排水

(1) 施工中如遇有積水或地下水時，應先導入沉澱設備，再立即以抽水機排除之，如有崩塌之虞者，應設置臨時性擋土設施，以維持施工中土壁之穩定。

(2) 積水或地下水排除時不得橫流街道上，如必須流經道路時，須鋪設排水管或採其他適當方法排水，以免影響交通或損及他人財物。

(3) [管溝開挖後須以點井方式抽水始能埋管者，其點井抽排水費用若契約內無是項費用時，業主應依契約規定辦理工程契約變更。] [ ]

3.2.3 溝位置確定後，路面面層應使用切割機，按管溝標示線平直全厚度切割，填料回填完妥後，瀝青混凝土破損處應再切割方正。

3.2.4 管線之開挖深度依照設計圖辦理。

3.2.5 工中如遇土質鬆軟之處或開挖深度 1.5m 以上，有崩塌之虞者，必須施作板樁或做適當擋土設施，以防崩塌，在尚未做適當擋土設施前，嚴禁其他人員進入管溝，以防造成意外事故，尤其有流砂或軟弱地盤，更須特別注意辦理。[上述擋土設施若契約內無是項費用時，業主應依契約規定辦理工程契約變更。]

3.2.6 施工中除應隨時注意坡面穩定情形及有害氣體之有無等外，隔日或隔次施工時，在進入已開挖管溝前，應先觀察擋土設施有否異樣，並檢查管溝內有否毒氣或易燃氣體殘留在內，確認安全無虞後，才可再繼續各項工作。

3.2.7 溝之挖方，應立即運離工地。並應符合第 02323 章「棄土」以及[「臺北市營建剩餘資源管理辦法」及「臺北市政府委託台北市廢棄土處理商業同業公會協助處理臺北市各項營建剩餘資源試辦契約」][ ]之規定。

3.3 管線裝接

3.3.1 一般規定

(1) 管線工程施工期間，每日施工資料依業主指定之格式填具工作日報表，於三日內送業主審核，以確定管線施工符合規定。

(2) 管線工程施工期間，每日施工所需之材料應於施工當日運至工地，剩餘材料收工後應即運離，現場設有圍籬且不影響行人交通及觀瞻者除外。

(3) 管線施工時發現與其他埋設物交叉或緊鄰時，原則應保持 30cm 以

上之距離，埋設於同一管溝併排之給水管其間距至少須有 25cm，以利施工及維護，鞍帶分水栓應於表位最近距離之位置安裝。

(4) 水管下管之前，承包商應將管溝清理完畢並整理平整，且應將水管內積水、雜物排除，承口內面、插口外面等清洗乾淨，且將管件作輕錘擊試驗予以詳細檢查，加以鑑定確無損壞後，方可下管。

(5) 下管時須以不傷及塗覆保護層及管體之繩索或其他起重設備將管徐徐緩緩放入管溝內，開始裝接。

(6) 在水管裝接期間，承包商應防止石塊或其他堅硬物體墜入管溝，以免水管遭受損傷，凡工作暫停或休息時，管口端需封蓋牢固，以防不潔之物進入管內。水管接裝妥善，尚未試壓前，應將管身部分先行回填，以求保護。

(7) 配水管線於裝接時，應先行定線及定平作業，因現場狀況無法定線、定平時，經業主工程司同意者除外。

(8) 鑄鐵管切管應使用切管機並依照設計圖以及配管點的量測結果，決定切管長度及切斷處，之後於管的外周標示切斷線，相對管軸直角切斷，切管長度（有效長度）原則須在 1m 以上，且不可在管件上執行切管；切管後若管的插口呈橢圓時，須使用千斤頂等的矯正機補正成為正圓。

(9) 裝接時應依各管種之接頭裝接規定施作，務使接頭或管件承受之壓力均衡，以避免造成漏水、脫裂、損壞或變形等現象，[鑄鐵管施工之 K 型接頭及平口接頭須依檢核確認表實施查核，並配合工作日報表所繪管線施工詳細圖之接頭編號逐一查核，檢核確認表為工作日報表之一部分]。

(10) 固定臺之設置，除依照設計圖施工外，凡水管承受較大水錘力易造成管件滑動、鬆脫之地點均應遵照業主工程司之指示加設固定臺。若因施作之管線有立即通水之需要，使得固定台混凝土未能達到預定強度，而導致接頭有鬆脫或漏水之虞時，應以鐵件固定之。

(11) 施工如遇障礙物，應由障礙物底下穿越，並保持 20cm 間距；如無法由底下穿越，致管頂覆土深度小於[70][　　]cm，應以預鑄 RC 覆蓋版或以 RC 將水管完全包敷等保護，且保護層頂距路面不得少於[30][　　]cm。

(12) 用戶給水管（口徑 50mm 以下）橫過水溝者，以由水溝底繞裝為原則，並依設計圖說辦理。水溝深度超過 70cm 或其他原因（如水溝緊鄰建築線或無設人行道等）無法繞裝於溝底時，經業主工程司認可後在不妨礙水流或其他條件內，除不銹鋼管材其餘應加設套管由溝面緣石下穿過裝設。

(13) 給水外管抽換時，以抽換至表位為原則，表箱重新設置時周邊須採切割方式施工。

(14) 管線之埋設深度其管頂至路面之距離除道路管理機關另有規定埋設深度得從其規定外，如在下列情形而未另有規定時得參照下列原則辦理：

A.[在人行道下時，不得少於 50cm。]

B.[在巷道（寬度小於 2.5m 者）下時，不得少於 70cm。]

C.[在慢車道或次要公路下時，不得少於 100cm。]

D.[在快車道及主要公路幹線下時，不得少於 120cm。]

E.[地形情況特殊經加作 RC 保護管線者可減至 30cm。]

3.4 試壓工程

3.4.1 承包商應依所施作之管線，自行備妥試壓設備，其試驗用之壓力計須經符合 CNS 17025 規定之實驗室或依契約規定認可之機構校正合格，其校正有效期限應以管線工程正式施工日前 1 年內者為限。凡不符上述規定者不得作為試驗表。試壓設備之壓力計處應具有另可裝設備用壓力計端口，以備業主需要時裝設壓力計校核用。

3.4.2 承包商管線裝接完成，並覆土後應通知業主工程司作壓力試驗及漏水試驗，試壓前水管應沖洗清淨，以利施行水壓試驗並計算漏水量，並作成紀錄。

3.4.3 試壓標準

(1) 水壓試驗：除另有規定外，水管應依「各種管材最高許可使用壓力」之 1.5 倍施行水壓試驗，如超過 10kgf/cm^2 者則以 10kgf/cm^2 施行水壓試驗，惟管線實際操作壓力超過 10kgf/cm^2 者則應以其實際操作壓力施行水壓試驗，歷時 1 小時，其漏水量以不逾下列公式規定計算值為合格。

(2) 漏水量試驗:承包商應準備依下列公式規定計算值大 1 倍之量桶(量桶之刻度須經業主工程司認可)，於其達本章之第 3.4.3(1)款施行水壓後並連續保持此施行壓力不變，於 1 小時內補充之水量不逾規定計算值為準。補充之水量如超過規定計算值，則表示漏水量超過規定應視為不合格。

$$L = \frac{ND\sqrt{P}}{300}$$ （鋼襯預力混凝土管用）

$$L = \frac{ND\sqrt{P}}{600}$$（其他自來水管用）

L：每小時容許漏水量，以 l 計。

N：水管接頭數（不包括塑膠管白塞膠合接頭）

D：水管標稱管徑，以 cm 計。

P：試水壓力，單位以 kgf/cm^2 計。

(3) 各種管材最高許可使用壓力如下：

A. 自來水用聚氯耐衝擊乙烯塑膠管(PVCP)：[7.50][7.65][　　] kgf/cm^2。

B. 自來水用丙烯睛—丁二烯－苯乙烯塑膠管(ABSP)：[6.0][　　] kgf/cm^2。

C. 自來水用延性鑄鐵管：[7.5][10.0][　　]kgf/cm^2。

D. 自來水用鋼管(含鍍鋅鋼管)：[7.5][10.0][　　]kgf/cm^2。

E. 自來水用鋼襯預力混凝土管(PCCP)：為設計試驗水壓（內壓設計強度）之 50%。

F. 他牌管材設計引用時，應訂定許可壓。

(4) 不合格之水管與接頭或管件應予換裝或改善至試驗合格為止，試壓後管線內之剩水或存水須按業主工程司指定之地點排除之。

3.4.4 水管試壓時不得以制水閥、控制閥、止回閥等作為止水盲板試驗，應將其所有閥瓣開啟，並於管線末端加設臨時封口之盲板後試驗，一切之工料費概由承包商負責，如契約另有規定，則依契約規定辦理。

3.4.5 水管試壓除另有規定外，應不分管徑必須做全線或分段試水。水管試壓除下列非承包商原因之事實致承包商無法辦理試壓，則該未能試壓段之試水費於結算時予以扣除並辦理驗收，及延長保固期限半年。

(1) 因業主急需使用該段管線送水時。

(2) 舊有管線抽換時，需先拆除原有管線再利用原有管溝埋設新管，致該段用戶給水管需配合改接，否則會影響用戶用水時。

(3) 淨水場廠內管線與水池有聯通部分。

3.4.6 水管試壓後水管內之剩水或存水須排洗潔淨，除抽換管線工程及配合用戶限時供水外，新設水管內須使用漂白液（含氯量為 6%）或漂白粉（含氯量為 25%）予以消毒，消毒時間為 1 小時，排水過程中，應檢測排放

水之餘氯及濁度，直到餘氯降至[0.8][　　]ppm 以下，濁度降至[2.0][　　]NTU 以下。

3.4.7　水管試壓及消毒所需水量(除契約已編列者除外)及設備，不論試壓次數多寡概由承包商自行負責。

3.4.8　承包商於水管施工完成後，應繪製水管位置圖或埋管詳圖及材料結算表各[2][　　]份送交業主工程司審查，所有剩餘管件及截下之短管或拆下之物料等材料，承包商須負責運送至業主指定地點，辦理核銷手續，如有短少承包商須予賠償。舊管拆除後亦應負責運至業主指定地點，否則不予付尾款。其運費由承包商負責，不另給價。

3.3.9　業主供給之管件，在埋管前應詳細檢查，凡有破裂損傷者，不得埋設，管件埋設後，在試壓及保固期內，如有破裂、漏水等情事，如係承包商保管搬運或施工不慎所致者，則一切工料損失，概由承包商負責賠償。惟如係管件之材質不符規定足資證明者，其責任由材料商負責並由業主通知材料商，其一切工料損失由材料商負擔；如原因不明或業主操作不當時，其一切工料損失由業主負擔。

3.5　回填工程

3.5.1　水管裝接完成經業主工程司認可後始准回填，回填前管溝中倘有積水或油泥等雜物時，應先排除乾淨，回填時除設計圖另有註明外，管底須墊10cm 以上之砂料，管頂 40cm 以下以砂料回填，並應注意回填之砂料中不得有石塊、什物；管頂 40cm 以上均回填碎石級配料；若採用低強度混凝土回填，其厚度及相關規定應於契約內規定之，回填須視土質逐層適量灑水夯實。

3.5.2　管頂 40cm 處應放置及埋設警示帶，其埋設及排列方式如下表規定。

警示帶埋設及排列方式

管徑（mm）	警示帶條數	排列方式
75～　400	[1][　　]條	－
450～　800	[2][　　]條	－－
900～1,200	[3][　　]條	－－－
1,200～1,500	[4][　　]條	－－－－
1,750 以上	[5][　　]條	－－－－－
附　　註	1.－表示埋設塑膠警示帶。 2.警示帶中心間距約為[50][　　]cm。	

3.5.3　承包商須有機動夯錘及人力夯錘之設備，所用之機具或力量，須大小適度，務使避免損傷水管，回填後，在管溝路面修復前，如有發生沉陷等情形，承包商須無償負責修復平整。

3.5.4　埋設管線挖出之廢土之處理，依契約規定辦理。

3.5.5　回填材料之施工檢驗：

(1)　管溝回填砂部分：

A. 管溝回填砂不得為海砂，亦不得含有石塊、磚塊、堅硬物質及其他不適宜之雜物，其砂料之規格如下：

a. 含泥量不得超過 20%（含）（檢驗方式依 CNS 491 規定辦理）

b. 氯離子含量不得大於 0.06%（檢驗方式依 CNS 13407 規定辦理）

c. 需均為通過 4 號（4.76mm）篩號之細粒料。（即為通過 4 號方孔篩之細粒料重量百分率為 100%）

B. 回填砂施工時，其檢驗處理原則及減價收受依下列規定辦理。

a. 經含泥量、氯離子含量及篩分析等三項檢驗，符合規定之容許範圍內者，視為合格。

b. 經氯離子含量及篩分析檢驗，其任一未符合規定之容許範圍內者，視為不合格，該次樣品所代表施工數量應挖除重作。

c. 經檢驗，其含泥量值介於 20%至 25%（含）之間者，視為不合格。但其氯離子含量及篩分析檢驗，均符合規定之容許範圍內者，依回填砂契約單價扣減該次樣品所代表施工數量價款之 40%（價款為每公尺計價者，以契約單價分析之回填砂單價，扣減該樣品代表施工數量價款之 40%）。

d. 經檢驗，其含泥量值介於 25%至 30%（含）之間者，視為不合格。但其氯離子含量及篩分析檢驗，均符合規定之容許範圍內者，依回填砂契約單價扣減該次樣品所代表施工數量價款之 70%（價款為每公尺計價者，以契約單價分析之回填砂單價，扣減該樣品代表施工數量價款之 70%）。

e. 經檢驗，其含泥量值於 30%以上者，視為不合格，該次試驗所代表施工數量應挖除重作。

(2)　管溝回填級配料部分：

A. 碎石級配料，除特別規定者外，應符合下表任何一種之級配規定：

篩號	通過方孔篩之重量百分率

	A		B		C
3 吋(76.2mm)	100		100		
2 吋(50.8mm)	95-100	100	95-100	100	—
1 吋(25.4mm)	—	—	75-95	75-95	100
3/8 吋(9.51mm)	30-65	30-65	40-75	40-75	50-85
4 號(4.76mm)	25-55	25-55	30-60	30-60	35-65
10 號(2.00mm)	15-40	15-40	20-45	20-45	25-50
4 號(420micron)	8-20	8-20	15-30	15-30	15-30
20 號(74micron)	2-8	2-8	5-20	5-20	5-15

a. 粗粒料為停留於#10 篩上堅韌石屑或卵石。

b. 材料須不含有機物質、團狀之土塊、建築廢棄物及其他不適宜之什物。

c. 碎石級配料施工時，其檢驗處理原則及減價收受依下列規定辦理。

B. 碎石級配料施工時，其檢驗處理原則及減價收受依下列規定辦理。

a. 經篩分析其各篩號通過百分比符合任一級規定之容許範圍內者，視為合格。

b. 經篩分析其各篩號通過百分比如有一個篩號未在容許範圍者，視為不合格。依碎石級配料契約單價扣減該樣品代表施工數量價款之 10%（價款為每公尺計價者，以契約單價分析之碎石級配料單價，扣減該樣品代表施工數量價款之 10%）。

c. 經篩分析其各篩號通過百分比如有二個篩號未在容許範圍者，視為不合格。依碎石級配料契約單價扣減該樣品代表施工數量價款之 40%（價款為每公尺計價者，以契約單價分析之碎石級配料單價，扣減該樣品代表施工數量價款之 40%）。

d. 經篩分析其各篩號通過百分比如有三個篩號未在容許範圍者，視為不合格。依碎石級配料契約單價扣減該樣品代表施工數量價款之 70%（價款為每公尺計價者，以契約單價分析之碎石級配料單價，扣減該樣品代表施工數量價款之 70%）。

e. 經篩分析其各篩號通過百分比如有四個篩號未在容許範圍

者，則為不合格，該次試驗所代表施工數量應挖除重作。

(3) 檢驗紀錄應予妥善彙整保管，做為工程竣工結算驗收之參考依據。

(4) 管溝回填時須逐層用夯實機夯實，第一層填料經夯實後始准再填一層，所用之夯力須大小適度，以勿損及水管為要。

(5) 回填後，管溝上之回填土層在驗收合格後保固期間內如有沉陷等情形，承包商須負責無償修復整平。否則由業主自行僱工代辦，其費用由保固保證金中扣抵，承包商不得異議。

(6) 管線埋設完成後，承包商應隨即敷設 AC 臨時性路面，以維環保及人車之安全。

(7) 工地管線填築及其管溝回填之控制、檢驗，主要辦理步驟如下：

A. 管溝回填前之檢驗：

a. 填方材料取樣試驗

(a) 施工前，應以運抵現場材料做一次顆粒分析試驗。

(b) 當填方材料變動時，承包商應主動知會業主，重新再以運抵現場之材料，施作顆粒分析試驗。

B. 填方料堆置是否適當。

a. 管溝回填夯實時之檢驗：

(a) 各層滾壓後，凡有顯著凹凸不平、積水、波浪狀、海棉狀等缺陷部分，必須予以徹底改善整平。

(b) 檢核超徑石塊之去除及處理。

C. 夯實後之工地密度試驗：

a. 密度試驗採取土樣之位置、地點、選定取樣試驗原則如下：

(a) 對某地區之壓實程度有懷疑者。

(b) 500m^2 以下或累積 500m^2 及每超過 500m^2 之管溝填方做 1 次。

(c) 回填夯實後之壓實度應符合路權單位之規定，並不得低於 AASHTO 改良壓實試壓下最大密度之 90%。

(d) 工地密度試驗可使用核子密度儀法求得壓實度。

D. 管溝回填後填方材料之試驗：

管溝回填後之填方材料(砂或碎石級配)，以不超出每 750m^3，應

知會業主工程司辦理現場抽挖(驗)，以施作顆粒分析試驗。

(8) 水管及管件埋設後，在試壓及保固期間內，如有破損、漏水情事，除直管本身漏水應拆除重行裝接外，膠圈接頭之漏水，如拆除重行裝接有困難，承包商應依下列規定自行辦理。

A. 剪斷原有接頭並拆除後以延性鑄鐵製伸縮接頭或雙承口機械接頭另件（套管）或不銹鋼或延性鑄鐵或鋼製可撓伸縮接頭重行裝接止漏。

B. 鋸斷或燒斷原有接頭並拆除後，以經業主認可同意使用之特製修理夾具重行裝接止漏。

(9) 承包商帶料管件等應於工程決標後，提供符合 CNS 17025 規定之實驗室辦理或依契約規定認可之機構檢驗合格之證明文件，並附該批檢驗管件、種類、數量、編號，送業主工程司審核，審核合格後交貨，否則不得交貨安裝，如因此延誤工期概由承包商自行負責。

(10) 除另有規定外，上述之所有檢驗費用均由承包商自行負責。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 自來水管埋設除契約另有規定外，以公尺為計量標準，並以實作計量。

4.1.2 本項作業之附屬工作除另有規定者外，將不予計量，其費用應視為包括於整體計價之項目內，如：(1)預埋件；(2)吊裝工作；(3)開挖工作；(4)埋設工作；(5)裝接工作；(6)環境安全維護；(7)材料管件之檢驗費用；(8)[　　]等。

4.2 計價

4.2.1 本自來水管埋設除契約另有規定者外，以公尺為單價給付。

4.2.2 付款單價已包括洗管消毒設備作業費、供應、安裝、埋設所用之人工、材料、機具、保險、管理、利潤什費與附帶設備、運輸等及為完成本工作所需之費用在內。其埋設費應包括直管及另件埋設費（含管溝挖方、運管、下管、裝接、回填、夯實、整平及廢土處理等）如下：

凸緣接頭費(含配件)。

壓圈式接頭費（含接頭配件）。

特殊接頭費（含接頭配件）。

伸縮接頭費（含接頭配件）。

焊接接頭費。

塑膠另件及裝接費。

閥類、栓類及標誌樁之埋設費（閥、栓類材料另件）。

固定台費（含普通模板及混凝土等工料費）。

基樁固定費(含基樁、打樁等工料費)。

舊管線連絡費。

管線過橋架設費（特殊橋梁另外註明）。

施工排水、擋土及交通安全措施費（特殊情形另外註明）。

管線穿過橋涵、溝渠之修復與混凝土保護費。

警示帶埋設費。

其他為完成管線工程所需之一切工料費、人工費等。

管溝換填砂或砂石混合料（或級配料）增加費，應包括砂或砂石混合料（或級配料）材料費以及其回填工料、剩餘土處理、運雜費等。換填數量之計算應以管溝斷面圖所註管外徑為準。

水管試水及消毒所需水量，除契約已編列者外，不論試壓次數多寡或洗管水量超出規定水量，概由承包商自行負責。如以業主之自來水或原水作試水或消毒清洗者，其自來水部分以每立方公尺新台幣[9][　　]元計收，以原水部分作試水或消毒清洗時，則以每立方公尺新台幣[4.5][　　]元計收，取水設施由承包商自理。

〈本章結束〉

第 02506 章

警示帶

1. 通則

1.1 本章概要

1.1.1 說明有關[自來水用]平面式或折疊式或鋁箔折疊式塑膠警示帶之供應、施工、檢驗、及相關規定。

1.1.2 包括[m][式]警示帶之供應、檢驗、埋設。在工作範圍內承包商應提供一切人工、材料（由業主供給除外）、機具、設備、搬運、[安全防護]等及其他為完成本工作之規定，在工程司之監督及指示下依照契約規定辦理。

1.2 工作範圍

1.2.1 承包商應提供整體警示帶之供應，並完成器材之檢驗、埋設、管理維護等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.4 資料送審

1.4.1 承包商於得標後[ ]天內應檢附下列資料[3 份][ ]，以供審核。

1.4.2 型錄及安裝設計圖。（註明各部分尺度、材質等）

1.4.3 印刷字樣之設計圖。

1.4.4 安裝、施工之各項細節。

1.5 現場環境

1.5.1 安裝位置詳附設計圖。

1.5.2 使用環境：本設備配合送配水管線埋設於砂土中。

1.6 保固

1.6.1 保固期限為[ ]年。

1.7 承包商資格

[塑膠製品業。]

1.8　運送、儲存及處理

1.8.1　器材運送、安裝過程均應注意安全並符合勞工安全法則。

1.8.2　材料之儲存，應安置於適當之位置上，避免長久曝露在外受陽光直接照射；如置於室外應設有適當之遮棚保護措施。

1.8.3　材料之吊放不得使用尖鉤以防刺破、撕裂、變形，且裝卸及放置時應避免材料相互碰撞。

1.8.4　每捲應捆紮結實並應以適當之紙箱包裝，在下常情形下搬動、運輸及堆放時應無鬆散之虞。

2.　產品

2.1　功能

2.1.1　本警示帶埋設於自來水管線上方，俾挖溝前得先以金屬感應探測器測試管線位置或於遭挖溝（土）機挖及時，不致切斷且可鉤住挖斗，而自動展開懸於空中，以達警示並避免破壞管線之效果。

2.2　材料及設備

2.2.1　平面式警示帶材質及構造

(1)　材質：應以具有柔軟之良質聚氯乙烯（Polyvinyl Chloride）為主要成份之混合物製成。

(2)　特性

A. 拉力強度：在常溫（25±3C）時為 1.2kgf/mm 以上。

B. 延伸率：在常溫（25±3C）時為 150%以上。

C. 加熱後不得有顯著之顏色變化。

(3)　顏色：塑膠布為天藍色（Munsell 國際通用色號 5B7／4）或水藍色（台灣區油漆工業同業公會色號 1-45），印刷字體為紅色（色號 7.5R4／14），字體須鮮明清晰，位置正直，不得有歪斜、模糊、漏印或脫色等情形，並須歷久不褪色。

(4)　每捲尺度：厚度為[0.05][　　]mm 以上，寬度為[250][　　]mm 以上，長度為[100][　　]m 以上，每捲間不得有任何黏合之接頭。

(5)　印刷字體尺度：以每[2m][　　][　　]cm 印刷一組紅色字樣依序至少包括(請注意！)字體尺度為[100×80mm][　　]。（下面有自來水管線）字體尺度為[40×50mm][　　]。（水）自來水符號字體尺度為[100mm×125mm][　　]。（某公司承製）字體尺度為[40×50mm][　　]。上述尺度其許可差為[±5%][　　]。

(6) 外觀：組織須均勻光滑，顏色亦須分布均勻，不得有氣泡、針孔、裂縫、污跡、雜質、色斑及突出物。

2.2.2 折疊式警示帶材質及構造

(1) 材質：須以具有柔軟之良質聚乙烯（Polyethylene 簡稱 PE）或聚丙烯（Polypropylene 簡稱 PP）為主要成分之經緯線織製成布，再兩面淋貼 PE 膜或以 PE 淋膜製成。

(2) 構造：折疊式構造，成品展開倍數為[1：2][ ]，在折疊處應以加熱鑽孔之孔緣暫時固定之，折疊之間距為[10±1][ ]cm，重疊部分為[5±0.5][ ]cm。

(3) 特性

A. 拉力強度：在常溫（25±3C）時經向為[45kg][ ]以上，緯向為[35kg][ ]以上。

B. 伸長率：在常溫（25±3C）時經向與緯向均須為[10%][ ]以上。

C. 加熱後不得有顯著之顏色變化。

(4) 顏色：依本章第 2.2.1 款(3)目規定辦理。

(5) 每捲尺度：厚度[0.15][ ]mm 以上，寬度為[150][ ]mm 以上，長度為[50][ ]m 以上。每捲間不得有任何黏合之接頭。

(6) 印刷字體尺度：依本章第 2.2.1 款(5)目規定辦理。字體印刷後須再以 PE 淋貼（膜）處理，以保字體歷久不褪色。

(7) 外觀：展開後依本章第 2.2.1 款(6)目規定辦理。

2.2.3 鋁箔折疊式警示帶材質及構造

(1) 材質：須以具有柔軟之良質聚乙烯（Polyethylene 簡稱 PE）或聚丙烯（Polypropylene 簡稱 PP）為主要成分之經緯線織製成布，中間貼上印有警示文字之鋁箔帶，再兩面淋貼 PE 膜或以 PE 淋膜製成。

(2) 構造：有鋁箔帶之折疊式構造，成品展開倍數為[1：2][ ]，在折疊處以加熱鑽孔之孔緣暫時固定之，折疊之間距為[10±1][ ]cm，重疊部分為[5±0.5][ ]cm。

(3) 特性：依本章第 2.2.2 款(3)目規定辦理。

(4) 顏色：依本章第 2.2.1 款(3)目規定辦理。

(5) 每捲尺度：未貼鋁箔部分厚度為[0.15][ ]mm 以上；貼有鋁箔部分厚度為[0.175][ ]mm 以上，鋁箔厚度為[0.007][ ]mm 以上。總寬度為[150][ ]mm 以上。鋁箔寬度為[60][ ]mm 以上。

長度為[50][　　]m 以上。每捲間不得有任何黏合之接頭。

(6) 印刷字體尺度：依本章第 2.2.1 款(5)目辦理。字體印刷後須以 PE 淋貼（膜）處理，以保字體歷久不褪色。

(7) 外觀：展開後依本章第 2.2.1 款(6)目規定辦理。

3. 施工

3.1 檢驗

3.1.1 承包商於製妥並印刷完成後，在未裁剪前應即通知業主派員在廠內採樣，其採樣數以每[6 萬][　　]m 為 1 批，未滿[6 萬][　　]m 部分仍視為 1 批，每批抽取 1 捲為試樣。所取之試驗經試驗結果符合規定時該批全部視為合格；如不符合規定時得再由該批內另取 2 捲重試，其結果均須全部符合規定，如仍有一捲不符合規定時，則該批全部均視為不合格應整批剔除。不合格者或不合格之整批產品應另加標記不得混用。

3.1.2 拉力強度及伸長率：於試樣中各製作五片，製成為[101.6mm（4in）×152.4mm(6in)][　　]之樣品，如係鋁箔部分應其中至少截取 1 片為樣品。以抓試法（Grab Method）測定之，試驗機兩夾頭間距離應為[76.2mm（3in）][　　]以上，夾頭蓋片寬度為[25.4mm（1in）][　　]以上。

3.1.3 尺度、顏色、外觀等檢驗須符合本章第 2.2 項之規定。

3.1.4 檢驗合格後始可交貨安裝，所有檢驗費用全部由承包商自行負責。

3.1.5 設備進場交貨時須檢附經檢驗合格之證明文件各 1 份供核，否則不得交貨。

3.2 埋設

警示帶應埋設於管線上方約[40cm][　　]處，依業主規定之管徑大小配置適當數量之條數平直鋪設，兩捲警示帶接續處施工，應重疊鋪設 1m 以上，以足夠保護管線不致被挖及。

3.3 保護

[承包商如使用專利產品者須負責保護業主，不受任何侵害專利權或商標權之請求與訴訟傷害，或任何專利使用之糾紛與耗費。契約支付金額應被視為包括所有專利權、授權費或屬於此類問題之所有費用。承包商並不得以訴訟為由要求延期交貨。]

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本警示帶按契約以公尺為計量標準，並以實作計量。

4.1.2　本項作業之附屬工作除另有規定者外，將不予計量，其費用應視為已包括於整體計價之項目內。如：(1)[環境安全維護；](2)材料之檢驗費用；(3)[　　]等。

4.2　計價

4.2.1　按契約以公尺為單價給付。

4.2.2　付款單價已包括供應所用之人工、材料、機具、[保險、管理、利潤什費]與附帶設備、運輸、專利費等及為完成本工作所需之費用在內。

4.2.3　檢驗合格交貨並試驗合格付貨款之[70%][　　]，經正式驗收合格後付清尾款。

〈本章結束〉

第 02900 章

植栽

1. 通則

1.1 本章概要

說明植栽工作之材料、施工與檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依據契約及設計圖之規定，有關室內、外景觀包括喬木、灌木、地被及草花、草皮等植物之栽植或移植等工作均屬之。

1.2.2 如無特殊規定時，其工作內容應包括但不限於植物本體、土壤、肥料、農藥、支柱、運送、開穴、栽植及保護措施、灌溉、養護及必要之清理等。

1.3 資料送審

1.3.1 品質管理計畫

針對植物材料之品質管理應予以詳細說明，其內容至少應包括下述：

(1) 栽培介質進場前[10][ ]日提送栽培介質進場申請書：內容包括土壤來源、地點、進場數量、預定施作範圍及工作期限等。

(2) 整地完成、樹苗進場、噴藥、施肥時均需填報甲方及監造單位查驗。

(3) 除特殊規定外，變化及對比強烈者，應作分類選取，避免相鄰植物間樹型及枝葉差異過大。

(4) 植物應依喬木、灌木、地被植物草花及草皮之順序，逐項栽植。除另有規定或因特殊需要經工程司許可者外，不得任意變更其施工順序。若因順序變更而致損傷已栽植之其他植物時，承包商應負責更換之。

1.3.2 施工計畫

施工計畫應包括植物材料苗圃之產地、產量、品質、運送等工作之規範、說明書（含裝卸、預植、移植及維護之說明書）及其他相關技術資料等，其內容簡述如下：

(1) 工程概述。

(2) 承包單位暨工地施工人員組織系統及承包單位聯絡人姓名、資歷、地址、電話。

(3) 苗源計畫：買成苗之來源、數量及規格等項目。

(4) 苗木定植前處理計畫：內容包括修剪及斷根處理、假植器或容器育苗使用方式等。

(5) 搬運計畫：包裝綑紮、苗木吊運、搬遷之方式及預定時程。

(6) 定植計畫：苗木定植之方式及預定時程。

(7) 養護計畫：配合實際定植時間及契約之規定所需辦理之各項養護工作所須之人員、機具及時間表。

(8) 灌溉水源及灌溉方式。

(9) 環境保護有關措施。

(10) 施工預定進度表及工程網狀圖。

1.3.3 施工製造圖

1.3.4 廠商資料

植物等材料及產地或苗圃等供應廠商相關之技術資料及證明文件。

1.3.5 樣品

承包商應依契約規定提出擬採用之各類植栽材料樣品至少各[3][　　]組，並經工程司認可。

1.3.6 實品大樣

[除另有規定外，或工程司認為必要時，得要求承包商提出實品栽植或移植，經核可後方得依實品大樣大批移植。]

[本章工作項目無須做實品栽植或移植。]

1.4 品質保證

1.4.1 植栽材料及其必要之用品、栽植或移植等之品質應符合本章相關之規定。

1.4.2 植栽材料應與送樣品質一致。植物材料規格、尺度，除設計圖另有註明外，依本章第 2.1.1 款之相關規定，並得在容許標準範圍內施作。

1.4.3 提送供料廠商之產地證明文件及保證書正本。

1.5 運送、儲存及處理

運送至現場的植物材料應完好無缺，搬運時應防止碰撞、斷裂及其他損害，不合規定之材料應即運離工地。

1.6 定義

1.6.1 株高（苗高）：指地面至植物葉冠頂稍之高度。

1.6.2 冠寬：指葉冠水平尺度之平均值，地被植物係指其正投影直徑平均值。

1.6.3 冠厚：指葉冠厚度之尺度。

1.6.4 樹幹直徑：指離地面 1m 處之直徑平均值（特殊情形者不在此限）。

1.6.5 護根土球：指移植前根部周圍之土球，其尺度以土球直徑平均值定之。

2. 產品

2.1 基本材料

2.1.1 植物材料

(1) 喬木類：應符合第 02931 章「植樹」之相關規定。

(2) 灌木類：應符合契約圖說之相關規定。

(3) 草本類：應符合契約圖說之相關規定。

(4) 地被類：應符合契約圖說之相關規定。

2.1.2 品質標準

植物材料之品質應符合設計圖規定之標準，除另有註明者，若有下列情形者，不得採用：

(1) 品種、尺度與設計圖不符合者。

(2) 有顯著病蟲害、折枝折幹、叉枝、冗枝、徒長枝、裂幹、肥害、藥害、老衰老化、主幹彎曲、樹皮破傷、樹型歪斜者。

(3) 護根土球尺度不足、破裂、鬆散或偏斜者。

(4) 根盤歪斜、根系著生稀少或不均勻。

(5) 挖掘後擱置過久，根部乾涸、葉芽枯萎或掉落者。

(6) 灌木、草花等分枝過少，枝葉不茂盛或生育不良者。

(7) 剪形類植物材料，其形狀不顯著或損壞原型者。

(8) 高壓苗、插條苗、未經苗圃培養二年以上者。

(9) 樹幹上附有害植物者。

(10) 失去原有樹型形態、斷枝斷梢者。

(11) 容器苗木：容器苗木進場時、業主及工程司得拆開容器檢驗、根系生長不合規定者。

2.1.3 土壤

(1) 設計圖上註明須「換（客）土」或「填土」項目所採用之土壤，係指取自工地以外，排水良好之可耕地，土質為中性及富含有機質之砂質壤土。不得含有礫石、泥塊、下層土、雜草根或其他有礙植物生長之雜物。

(2) 為達改良土壤之目的而施用之土壤添加物須為無毒且能分解者，每立方公尺土壤內添加物不得超過 20%，並須與土壤充分拌和後使用，且承包商不得要求加價。

2.1.4 肥料

(1) 本工作採用之有機肥料應為完全腐熟之材料。

(2) 化學肥料或複合肥料應為工程司認可之市售產品。

2.1.5 農藥

在施工及養護期間所使用殺蟲劑或農藥之種類及用量（須經政府主管機關許可出售之合格藥劑）由承包商自行決定。

2.1.6 灌溉

本工作灌溉用水其水源、水質由承包商自行決定，澆灌植物用水不得為工業用水或含有毒物質之污水。

2.1.7 支柱及保護措施

(1) 木製支柱材料為經剝皮且以 CCA 防腐或以焦油浸泡之杉木或柳杉木柱。

(2) 木製支柱底部須削尖，有腐蛀、彎曲或過分劈裂者不得使用。

(3) 支柱靠緊樹幹部位以麻繩或外裹塑膠之鐵絲捆緊，並以柔軟材料保護植物莖幹。

(4) 具同等功能之其他材質支柱、支柱綁縛及柔軟襯墊材料得經工程司同意後採用。

(5) 視風向架設支柱，並力求整齊美觀。

(6) 視實際需要設立其他保護設施，使植物不受人畜及風雨侵害。

2.1.8 樹柵：如設計圖所示及第 02947 章「樹柵」之規定辦理。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 現場狀況

承包商應於預定開工前會同工程司至現場勘察，承包商一旦進場施工，即表示接受現場狀況。

3.1.2 栽植區之準備

本規範現場工作開始前，應將栽植區內有礙根系生長之物質清除，並速將廢棄物運至棄土地點。再依設計圖整地換土，並做好順向的排水。

3.1.3 植穴之準備

(1) 除了土木工程所留設之植穴外，應依設計圖於現場標示植穴之位置，並應標明種植植物之名稱。

(2) 植穴開挖前，該標示之位置應先獲工程司認可。

(3) 依照標示之位置開挖植穴，植穴大小以根球直徑之兩倍計算，深度則與根球相同。

(4) 植穴內之混凝土塊、磚塊及其他有礙根系生長之物質應予撿除，並速將廢棄物運至棄土地點。如欲採用基地內土壤做部分回填，亦應檢具土壤分析報告。

(5) 植穴表面應予挖鬆以利排水，種植前並應先會同工程司測試其排水狀況。植穴灌滿水後 24 小時應檢驗；如水未完全排放，應予改善並經工程司認可再進行以下作業。

3.1.4 植栽槽及其它人工地盤之準備

(1) 應依設計圖確實作好防水處理，並於底部填放排水層材料。

(2) 除設計圖另有註明外，應注意不得破壞既有植生、植栽附屬或人工設施，如有損壞，承包商應無償修復，並不得藉詞要求加價。

3.1.5 栽植材料之準備

開始栽植前，所有材料應經過核准，不得進場。

3.1.6 [苗圃驗苗]

(1) 承包商於契約簽定後[30][　　]日內，應選擇合格苗圃準備好符合要求，且可代表各品種標準之苗株，至少各 5 株，並會同業主及工程司前往審驗，由所有品種中各選取 2 株作為該品種之標準苗株。該苗株僅代表株型標準並不解除工程圖示與規範中之所有規定，所有標準苗株需由合格苗圃生產並出具同意權證明。承包商並須準備標尺與標準苗株拍照存證，作為日後驗收樹型之依據。

(2) 承包商預先準備之苗株均不合格而無法選出之品種，承包商須於 15

日內改善，再次會同業主暨工程司，再次前往檢驗。

(3) 標準苗須反映定植前準備工作所造成之苗木型態改變，含斷根、修剪、包紮、運送後折損狀況之模擬，日後實際運送至工地現場之苗株，經查若有低於標準苗之苗木，一律立即運離工地，不得種植。

(4) 承包商應依標準苗之型態挑選合格苗木，並於苗圃驗苗後 60 天內（或種植前三個月）全數完成本工程所須苗木之斷根、修剪及假植盆（袋）作業，並於容器中妥善管理、養護。

3.1.7 現場驗苗

(1) 除因苗木過多無法一次進場，得提出分次進場計劃，除經工程司認可外，所有苗木均須於基地內，集中一次驗苗。所有苗木均須經工程司簽認後方可栽植，驗苗不合格之苗木必須立即運離現場，合格之苗木則須於[3][2][　　]日內栽植完畢，並須經工程司再次認可。

(2) 容器苗進場時，業主及工程司得拆開容器審驗，根系生長如不符合規定，該容器苗將不得使用，承包商不得異議。

(3) 所有苗木不因驗苗而解除承包商之責任，如栽植後因修剪或其他原因導致苗木不合規格，承包商仍須無條件更換不得異議。

(4) [依設計圖及契約說明要求，得採苗圃驗苗。]

3.2 施工要求

3.2.1 植物材料使用前，無論新植、補植、換植，均應接受業主及工程司之檢視，不合格者應即運離，不得留置現場。

3.2.2 所有植物掘離苗圃後[5][　　]日內必須栽植完成。

3.2.3 植穴

(1) 依設計圖所示標示栽植位置，經工程司認可後再挖穴。

(2) 植穴位置應依設計圖位置挖掘，但若配合地下，地上之土木建築物、電桿等平衡配置及考慮將來樹冠、根系發展得酌予調整株距。

(3) 植穴之大小除另有規定外，一般較根球直徑大 1/3。花壇栽植前及地被植物栽植前先鬆土，依根部或容器大小挖穴。

(4) 植穴深度、寬度及廢土處理情形，需經工程司查驗符合後，再行填土。

(5) 栽植前須除去植物護根土球之包裹物或育苗容器。

(6) 回填土壤應依本章第 2.1.3 款規定辦理，原挖掘出之礫石、土塊及有礙植物生長之雜物均應運離現場。

3.2.4 栽植

(1) 植物種植深度應以原園圃生長深度為原則，不得過深過淺，更應考慮新填土壤，日久下陷之幅度。

(2) 定植時土壤應分次埋下，同時充分灌水，務使土壤與根系密接並應注意避免傷及根部及護根土球。

(3) 栽妥後應做適當水框（土圍）以利灌水，框底應略高於地面，以利雨季排水。

(4) 支柱宜於定植時同時設立，植妥後，再加打木樁，以期固定。

(5) 坡地栽植，應注意雨水洩水方向，以避免沖失根部土壤。

3.2.5 肥料之施用次數應依設計圖及規定施用，施用量應依照產品說明書指示使用，若未規定或需要變更時，應經工程司同意後施用。

3.2.6 支柱及保護措施

(1) 苗木栽植後，應依設計圖規定設立支架保護。

(2) 支柱底部須削尖，有腐蛀、彎曲或過分劈裂者不得使用。

(3) 支柱靠緊樹幹部位以麻繩或外裹塑膠之鐵絲捆緊，並以柔軟材料保護植物莖幹。

(4) 視風向架設支柱，並力求整齊美觀。

(5) 視實際需要設立其他保護設施，使植物不受人畜及風雨侵害。

3.2.7 植草

(1) 植草依設計圖規定辦理。

(2) 除設計圖另有註明外，植草時視現場地形將擬鋪植之土地鋤鬆，並清除石塊、雜草等雜物；並在表土上每 m^2 用腐熟堆肥 1kg，台肥 43 號 0.05kg（或有效要素相同比例之肥料）與土壤混合均勻並予以整平。

(3) 除另有規定外鋪植時應平鋪，鋪植時兩道綠化帶間須有 5cm 以上重疊，並注意保持直線及自然滾鋪，並以約 25cm 長#12 鐵線製成冂字型加以固定，揣入土中約 10cm，每平方公尺使用 4 支，並以至少 6mm 厚以上之砂質壤土均勻覆蓋在植生綠化帶上，如遇斜坡地上因覆土困難，則須更改鋪一層稻草蓆並以冂字型鐵絲固定之。

(4) 鋪植後須視當地氣候情況，經常保持場地濕潤為原則，惟鋪植後 10 天內，除雨天外，須每天早晚澆水一次。

(5) 植後每兩個月施肥（或有效要素相同比例之肥料）1 次，每次每平方公尺施肥 0.05kg。

3.2.8 在施工及養護期間所使用之殺蟲劑或農藥，若因施用不當而造成植物或人畜之傷害，概由承包商負完全責任。

3.2.9 栽植完成後應立即充分澆水，花壇內土壤須充分浸潤。

3.2.10 若因用水不當而對植物產生不良影響時，承包商應負完全責任，並不得藉詞要求加價。

3.2.11 養護

(1) 養護期係於栽植後即日開始，正式養護期為全部工程完工後初驗合格日起計[180][360][ ]天。

(2) 養護工作項目如下：

A. 養護期間：承包商應負責培養管理，灌水、雨季排水、病蟲害防治，清除雜草並適度修剪以維持旺盛之樹勢，必要時設立欄柵保護植物免受行人或動物之侵害。

B. 施肥：承包商應於養護期間[內適當施肥，使植物生長良好]，肥料種類及用量依植物類型徵得經工程司同意後使用。

C. 草坪除一般性除雜草外，至少需修剪 2 次，修剪至高度約為 5cm。

(3) 養護期間發現苗木生育不良或枯死，需換植或補植，惟換植或補植日期須於養護期開始後 90 日內行之，換（補）植之植物仍須養護至驗收。

(4) 承包商於進行任何一項養護工作，均應通知工程司。若工程司認為養護工作不符要求或不盡完善時，得要求承包商改善。

(5) 養護期滿驗收

承包商於養護期滿後申請驗收，養護期滿驗收時需符合下列規定方為合格：

A. 所有植物種類符合圖示規定，其尺度不得小於設計圖之規定。

B. 所有植物完全存活，生長良好，無病蟲害及枯萎現象。

C. 栽植區須完全覆蓋，不得有裸露土面。地被植物及草花區不得含雜草，草坪舖植區內雜草不得超過草坪面積之 10%。

D. 符合設計圖要求之效果。

3.3 維護

3.3.1 施工時之維護

3.3.2 對污染、損傷之維護

植栽完成後時，為防止污染、損傷應加強設置樹柵、支柱及保護措施。

3.4 清理

全部栽植完成時，本章工作之範圍應做全面清理，不得有任何工程所造成之污損或雜料、廢棄物。

4. 計量與計價

本章之工作依契約項目或併入相關章節之適用項目內計量與計價。

〈本章結束〉

第 03050 章

混凝土基本材料及施工一般要求

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於混凝土結構物之水泥混凝土，其基本組成材料與混凝土之材料品質規定，及於拌和、運送、儲存（指混凝土組成材料）、檢驗及施工等之一般要求。

1.2 工作範圍

1.2.1 水泥

1.2.2 粗粒料

1.2.3 細粒料

1.2.4 混凝土拌和用水

1.2.5 化學摻料

1.2.6 礦物摻料

1.2.7 儲存

1.2.8 拌和

1.2.9 運送

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 03052 章--卜特蘭水泥

1.3.3 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.4 第 03700 章--巨積混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 61 卜特蘭水泥

(2) CNS 386-1 試驗篩－營建工程用

(3) CNS 486 粗細粒料篩析法

(4) CNS 489 細粒料表面含水率試驗法

(5) CNS 490 粗粒料（37.5mm 以下）洛杉磯磨損試驗法

(6) CNS 491 粒料內小於試驗篩 75μm CNS 386 材料含量試驗法(水洗法)

(7) CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法

(8) CNS 1171 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法

(9) CNS 1174 新拌混凝土取樣法

(10) CNS 1176 混凝土坍度試驗法

(11) CNS 1231 工地混凝土試體製作及養護法

(12) CNS 1232 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法

(13) CNS 1240 混凝土粒料

(14) CNS 3036 混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攙和物

(15) CNS 3090 預拌混凝土

(16) CNS 3091 混凝土用輸氣附加劑

(17) CNS 3691 結構混凝土用之輕質粒料

(18) CNS 5646 混凝土內之棒形振動器

(19) CNS 5647 混凝土內棒形振動器檢驗法

(20) CNS 5648 混凝土模板振動器

(21) CNS 5649 混凝土模板振動器檢驗法

(22) CNS 10990 粒料中輕質顆粒含量試驗法

(23) CNS 12283 混凝土用化學摻料

(24) CNS 12549 混凝土及水泥砂漿用水淬高爐爐碴粉

(25) CNS 12833 流動化混凝土用化學摻料

(26) CNS 12891 混凝土配比設計準則

(27) CNS 13618 粒料之潛在鹼質與二氧化矽反應性試驗法（化學法）

(28) CNS 13619 水泥與粒料之組合潛在鹼質反應性試驗法（水泥砂漿棒法）

(29) CNS 13961　　混凝土拌和用水

(30) CNS 14842　　高流動性混凝土坍流度試驗法

(31) CNS 15171　　粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法

(32) CNS 15286　　水硬性混合水泥

(33) CNS 15648　　膠結混合料用矽灰

1.5　資料送審

廠商應提供下列資料，資料內容依第 01330 章「資料送審」之規定：

1.5.1　品質管理計畫書

1.5.2　拌和廠規模、設備及品質控制等資料

(1) 廠商應依據 CNS 3090 之規定提送有關混凝土組成材料來源及拌和計畫書，供工程司審核。該計畫書應說明拌和廠之型式、位置及所採用之拌和設備與單位產量。

(2) 供應單一工程混凝土總量大於[5000m^3][　　]之拌和廠，其應檢附經政府機關、財團法人或學術機構等驗證單位依據 CNS 3090 驗證合格之證明文件，送交工程司審核通過後方得供料；驗證單位應通過依標準法授權之產品驗證單位認證機構認證。未經驗證合格廠商由工程司赴廠並依據 CNS 3090 至少辦理「材料計量」、「拌和廠」、「拌和機及攪拌機」、「拌和及輸送」等查驗並留存驗廠紀錄備查後，始得供料。

(3) 拌和廠經前（2）外單位驗證或工程司自行查驗合格後辦理品質查驗之頻率至少每年一次。

1.5.3　配比設計

(1) 當同一規格之混凝土，其契約總量大於[500m^3][1000m^3][　　]時，須進行配比設計。

(2) 預力混凝土無論數量多寡，均須進行配比設計。

(3) 礦物摻料無論含量多寡，均須納入配比設計。

(4) 配比設計須符合 CNS 12891 之規定。

(5) 配比設計所提送資料中至少須包括下列資料：

A.水泥及添加物照第 03052 章 1.5 項「資料送審」之各款文件。

B.水泥須符合 CNS 61 或 CNS 15286 之型別。

C.粒料物理性質試驗結果。

D.粗、細粒料之級配及混合後之級配資料，列成表格及線圖。

E.粒料、礦物摻料與水泥之比重。

F.水與水泥之重量比，或水與膠結料之重量比。

G.坍度或坍流度。

H.混凝土抗壓強度(fc')。

I.配比設計之要求平均抗壓強度(fcr')。

1.5.4 施工計畫

施工計畫應具體陳述混凝土拌和廠之拌和量及運送至澆置地點之運送量及運送時間之配合情形，以能符合混凝土澆置之相關要求。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 混凝土材料規格

混凝土各種組成材料與拌和水用量、粒料尺寸及坍度或坍流度等應按照配比設計及試拌結果之數值，本款下表之各項數據僅供配比設計時之參考。

混凝土 28 天抗壓 強度（fc'）	膠結材料最低用量 （kg/m^3）	坍度範圍（cm）	最大水膠比	粗粒料尺寸 （mm）
$80kgf/cm^2$	180	10.0~21.0	0.90	4.75～50
$140kgf/cm^2$	215	10.0~18.0	0.71	4.75～50
$175kgf/cm^2$	250	5.0~18.0	0.67	4.75～50
$210kgf/cm^2$	300	5.0~21.0	0.59	4.75～37.5
$245kgf/cm^2$	325	5.0~21.0	0.51	4.75～37.5
$245kgf/cm^2$ (水中澆置)	375	10.0~21.0	0.54	4.75～25
$280kgf/cm^2$	360	5.0~21.0	0.45	4.75～25
$280kgf/cm^2$ (水中澆置)	400	10.0~21.0	0.50	4.75～25

混凝土 28 天抗壓 強度（fc'）	膠結材料最低用量 （kg/m^3）	坍度範圍（cm）	最大水膠比	粗粒料尺寸 （mm）
315kgf/cm^2	430	5.0~21.0	0.42	4.75～25
350kgf/cm^2	450	5.0~21.0	0.40	4.75～25
420kgf/cm^2	475	5.0~21.0	0.40	4.75～25
抗彎強度 = 45kgf/cm^2	350	0~7.5	0.40	4.75～50
註:1.本表僅供配比設計參考，實際材料用量仍應以配比設計結果為準。 2.膠結材料係指水泥及礦物摻料，惟礦物摻料之用量應參照本章之第 2.1.6 款規定。 3.坍度之許可差應參照本章之第 3.5 項規定。 4.80kgf/cm^2 僅限用於回填或基礎墊層。				

2.1.2 水泥

(1) 不同廠牌、型別之水泥不得混合使用於同一構造物單元構件之混凝土，除非經試驗證明此不同廠牌水泥所拌和成之混凝土彼此性質且色澤相當，而且須經工程司事先同意。

(2) 工程使用水泥材料時，應依現場環境或特別需求選用合適之水泥型別，如本款下表所示，並應於設計圖說中註明使用之卜特蘭水泥或水硬性混合水泥及型別，若未註明者，則應使用卜特蘭水泥 I 型或水硬性混合水泥 IS(<70)型，惟水淬高爐爐碴粉用量不得超過總膠結材料重量之[50%][　　]。

(3) 水泥之物理性質及化學成分，卜特蘭水泥應符合 CNS 61 規定，水硬性混合水泥應符合 CNS 15286 規定。

CNS 61 卜特蘭水泥種類及用途參考表

種類	用途
第Ⅰ型	一般構造物
第Ⅱ型	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、臨海、海中構造物等
第Ⅱ(MH)型	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕及中度水合熱者，如地下構造物等
第Ⅲ型	需高度早期強度者，如緊急工程、需縮短工期之工程等
第Ⅳ型	需低度水合熱者，如巨積混凝土工程等

第Ⅴ型	需抵抗高度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、海中構造物、污水下水道、溫泉及特殊環境之地下構造物等

CNS 15286 水硬性混合水泥種類及用途參考表

種類	用途
IS(<70) IP	一般構造物
IS(<70)(MS) IP(MS)	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、臨海、海中構造物等
IS(<70)(MS-MH) IP(MS-MH)	需抵抗中度硫酸鹽侵蝕及中度水合熱者，如地下構造物等
IP(LH)	需低度水合熱者，如巨積混凝土工程等
IS(<70)(HS) IP(HS)	需抵抗高度硫酸鹽侵蝕者，如海灣、海中構造物、污水下水道、溫泉及特殊環境之地下構造物等

2.1.3 粒料

(1) 混凝土之粗、細粒料應符合下列規定：

A. 混凝土一般粒料應符合 CNS 1240 規定。

B. 結構用混凝土之輕質粒料應符合 CNS 3691 規定。

(2) 細粒料中之水溶性氯離子含量應符合 CNS 1240 規定。

(3) 粗粒料中如含有下列物質將損害混凝土品質，此類物質於粗粒料中不得超出下表所列限值：

具損害混凝土品質物質	最大限值含量(重量百分比)
A. 土塊及易碎顆粒（以 CNS 1171 試驗法認定）	
a. 使用於鋼筋混凝土構造物時	[3.0][ ]
b. 使用於預力混凝土構造物時	[2.0][ ]
B. 通過 75μm 篩之材料（CNS 491 試驗法）	[1.0][ ]
C.長扁片料（長徑大於短徑之 5 倍，或短徑大於厚度之 5 倍者）(CNS 15171 試驗法)	[10.0][ ]

(4) 細粒料中之土塊及易碎顆粒物質的限值，照本款上表所列通過 75μm 篩之材料不得大於 5%(重量比)。

(5) 依 CNS 490 試驗法測定之粗粒料磨損率不得大於[50%][　　]。

(6) 依 CNS 1167 健度試驗法測試後之粗粒料，其平均重量損失率，使用硫酸鈉者，不得超出 12%。細粒料之平均重量損失率，使用硫酸鈉者，不得超出 10%。

(7) 細粒料之細度模數若超出配比設計值之[±0.20][　　]時，應調整用砂率（S/A），並送請工程司認可後方得使用。細粒料之細度模數係以停留於 CNS 386-1 所對應之美國 ASTM 標準篩 No.4、8、16、30、50、100 等之粒料，其累積重量百分數之和除以 100 決定之。細粒料之細度模數應在[2.30 至 3.10][　　]之間。

(8) 粒料不得直接存放在土質地表上，應儲存於可防止水淹及避免混入表土與雜物的適當基座上，每種尺度之粒料須分開儲放。

(9) 露天儲存之粒料難免會受到日曬雨淋之影響，使粒料之含水量產生變化，必要時應做適當之處理，以符合配比設計之要求。

2.1.4 水

混凝土拌和用水應符合 CNS 13961 之規定。

2.1.5 混凝土用化學摻料

(1) 下列化學摻料應符合 CNS 12283、CNS 12833 之規定，輸氣劑應符合 CNS 3091 之規定：

A 型：減水劑。

B 型：緩凝劑。

C 型：早強劑。

D 型：減水緩凝劑。

E 型：減水早強劑。

F 型：高性能減水劑。

G 型：高性能減水緩凝劑。

流動化混凝土用化學摻料：第一型　塑化劑

第二型　塑化及緩凝劑

(2) 化學摻料添加量及使用方法應參照製造廠商之使用說明文件之規定，使用前須送請工程司認可。

(3) 其他特殊用途之化學摻料，依設計圖說之規定使用。

(4) 化學摻料應儲存於可防止材料變質之容器、包裝或適當之場所，容器或包裝上應清楚標示其用途、出廠時間及製造廠商名稱等資料。

(5) 儲存期間應防止發生滲漏、溢散及揮發等情事，並須有污染防治措施，並應依照製造商建議之方式及相關工業安全法令規定儲存。

(6) 化學摻料之成分如有發生沉澱之虞，使用前應依照製造商之建議方式處理。

2.1.6 礦物摻料

(1) 礦物摻料係指卜特蘭水泥之外，另行添加之飛灰、水淬高爐爐碴粉及矽灰等材料；若工程使用水硬性混合水泥時，不得另添加礦物摻料。

(2) 飛灰做為膠結材料時，應符合 CNS 3036 之 F 類規定。使用時應經工程司事先核可，如礦物摻料僅使用飛灰時，飛灰用量不得超過總膠結材料重量之[25%][　　]。

(3) 水淬高爐爐碴粉做為膠結材料時，應符合 CNS 12549 之規定。使用時應經工程司事先核可，如礦物摻料僅使用水淬高爐爐碴粉時，水淬高爐爐碴粉用量不得超過總膠結材料重量之[50%][　　]。

(4) 矽灰做為膠結材料時，應符合 CNS 15648 之規定。使用時應經工程司事先核可，如礦物摻料僅使用矽灰時，矽灰用量不得超過總膠結材料重量之[10%][　　]。

(5) 飛灰、水淬高爐爐碴粉及矽灰混用做為膠結材料時，應經工程司事先核可，且飛灰、水淬高爐爐碴粉及矽灰總量不得超過總膠結材料重量之[50%][　　]，其中飛灰不得超過[15%][　　]。

(6) 如為巨積混凝土或特殊用途混凝土，則依第 03700 章「巨積混凝土」或其他章節之規定。

2.2 品質管理

2.2.1 各種規格之混凝土配比設計經核准後，應在拌和廠試拌，其材料之來源、數量、材料級配、比例等，非經工程司核准，不得擅自變更，本款前述條件如有變更時，應先完成新的配比設計並送請工程司核准。

2.2.2 新拌混凝土中之水溶性氯離子含量，不得超過 0.15kg/m^3。

2.2.3 試驗一般規定

(1) 依據配比設計於拌和廠試拌完成之混凝土，除混凝土坍度或坍流度之檢驗及例行之粒料試驗外，本章混凝土及其基本材料之試驗及圓柱試體之試驗，應送往依標準法授權之實驗室認證機構檢驗。

(2) 廠商應負責提供製造樣品與試體所需之設備及材料，並負責運送至前述所規定之試驗機構。試體製作及運送過程，工程司應進行必要之監督。

(3) 前述第 2.1.2 款至第 2.1.6 款各項材料之檢驗，廠商如提送同一工程主辦機關於[6 個月][　　]內所辦理之檢驗報告，得免重新取樣檢驗。

2.2.4 水泥試驗

本章所使用卜特蘭水泥或水硬性混合水泥之物理性質及化學成分應分別依 CNS 61 或 CNS 15286 規定之試驗法進行試驗。

2.2.5 粒料試驗

除應依 CNS 1240 規定之試驗法試驗外，亦須遵守下列規定：

工程司認為必要時，得要求廠商進行 CNS 13618 或 CNS 13619（亦得兩者均包括）之試驗，如使用低鹼水泥時，得免做前述試驗。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 拌和廠設備

(1) 一般規定

所有配料及拌和設備，均應隨時保持良好之操作狀態，並應充足備妥易消耗之材料或損壞之零組件備品。

(2) 配料設備

A. 混凝土之組成材料以重量計量，其秤量設備之型式應經工程司核准。

B. 摻料得以容積或重量計量。不同類型之摻料應分別置於不同量筒內計量。

C. 配料設備應設有足夠數量之槽斗，供散裝水泥、礦物摻料、細粒料及各種尺度粗粒料分別儲存。另應設置一量斗及可精確秤量各組成材料之磅秤。該磅秤之精確度視工程性質而訂，一般應維持在[0.4%][　　]內。

D. 散裝水泥及礦物摻料之量斗應妥為密封，避免受潮或遭雜質進入。

E. 傾入拌和機內之各種材料份量應符合下列許可差：

a. 水泥

每盤水泥之重量少於計量裝置容量之 30%時：許可差為每盤所需水泥重量之[+4%，-0%][　　]。

每盤水泥之重量大於計量裝量容量之 30%時：許可差為每盤所需水泥重量之[±1%][　　]。

b. 粒料：許可差為每盤所需粒料重量之[±2%][　　]。

c. 水：許可差為每盤所需水重量之[±1%][　　]。

d. 化學摻料：許可差為每盤所需化學摻料份量之[±3%][　　]。

e. 礦物摻料：其許可差比照上述之「a.水泥」。

(3) 拌和設備

A. 原則上所有混凝土均應使用機械拌和，特殊情況之拌和方式則由契約另訂之。

B. 拌和時間應為如下之任一者：

a. 拌和機容量小於 0.75m³時，其拌和時間不得少於 1 分鐘，拌和機容量較上述每增加 0.75m³時，最少拌和時間也隨之增加 15 秒。

b. 依 CNS 3090 之規定做均勻度試驗。此項均勻度試驗做過後超過一年時，須重做以確定其均勻度。

C. 計量拌和設備生產紀錄之電腦報表應能於拌和完成後同步列印，且應能顯示拌和混凝土之日期、實際拌和時間、配比編號、該盤混凝土各種原料之設定用量值、實際計量值、殘留值及誤差值等資料。

D. 用於構造物之混凝土，其拌和機額定容量不得少於[0.5m^3][　　]。

E. 拌和後於澆置前之混凝土溫度不得低於[13℃][　　]，亦不得高於[32℃][　　]。必要時拌和廠應備有冰水機或冷卻裝置，以備於酷熱之氣候狀況下可維持混凝土拌和之溫度。

3.1.2 乾式拌和車

(1) 若因工程地點交通不便或運送時間太長，或其他特殊情況，但須事先經工程司同意，得以拌和車乾拌至工地，再加水經拌和均勻後再澆置。

(2) 混凝土拌和車作為拌和機或攪拌運送車使用時，應符合 CNS 3090 有關條款之規定。

3.1.3　混凝土輸送設備

(1)　混凝土供應須有足夠之拌和容量及運送設備，以保證能圓滿完成澆置作業。此項所需之拌和量及運送量之混凝土供應效率之保證，應具體陳述於施工計畫中。

(2)　泵送機

A. 應視混凝土之規格及泵送高度等施工條件，使用不致造成泵送中混凝土之粒料產生分離之泵送機。

B.廠商應根據工地的澆置動線狀況，依下表計算等效水平泵送長度與混凝土泵送高度，據以估算所需泵送機的效能。

情況	同直徑鋼管之相當水平輸送距離
鋼管垂直輸送 1m	8m
鋼管 90˚彎管 1 處	12m
鋼管 45˚彎管 1 處	6m
鋼管 30˚彎管 1 處	4m
膠管輸送 1m	1.5m

C.廠商應將使用泵送機之性能、最大輸出量及最大可輸出壓力等，彙整於混凝土泵送計畫書中，送交工程司審核；上述配管的所需之泵送壓力應小於泵送機最大可輸出壓力之[50%][　　]，否則應更換泵送機或改變配管澆置計畫；工程司得於施工前實際測試泵送機之壓力輸出能力，確保符合需求後方得施工。

D.泵送機應妥為操作，使混凝土得以連續流動。輸送管之出口端應儘可能置於澆置點附近，其間之距離以不超過 150cm 為原則。

E.泵送機移位至下一構造物之澆置時，或澆置作業中有泵送機待機時間過長之情況，應立即清洗殘留於輸送管線及泵送機中之混凝土。

3.2　施工方法

3.2.1　施工期間工程司得視需要，對於混凝土之各式拌和原料隨時要求進行必要之檢驗，以查證該材料符合規範，且混凝土之拌和品質足以維持穩定。

3.2.2　拌和

拌和廠之拌和方式，依照其標準之拌和作業程序。現場拌和者，參考下列方式辦理。

(1)　拌和機內之混凝土應在下一盤之新材料卸入拌和機之前全部傾出。

(2) 於水泥及粒料卸入拌和機前，先將約 10%之用水量注入。水之注入應均勻，且全部水量應在拌和時間之最初 15 秒內全部注入拌和鼓。

(3) 混凝土應拌和至顏色及稠度均勻為止。

(4) 依上述規定拌和完成之混凝土，其後不得再加水拌和或以其他方式改變其性質。不符合規定之混凝土應在工程司之監督下傾倒於適當棄置場所。

(5) 混凝土應按需要之數量即拌即用。

(6) 拌和之用水量應以初期試驗及試拌之結果為依據，為確保含水量維持一致，應經常進行包括坍度或坍流度試驗在內之試驗。

3.2.3 混凝土澆置

(1) 混凝土澆置前，廠商應提出構造物之混凝土澆置順序送請工程司認可，原則上，混凝土應由低處向高處澆置，類似樓板之構造物，為避免澆置時載重不平均，應儘量分層平均澆置於其平面上。

(2) 鋼筋混凝土之鋼筋於澆置混凝土前，應按設計圖紮放並以適當材料或方法固定妥善，以確保澆置時不致發生鋼筋位移，並預留規定之保護層、預埋管線或材料，清除澆置範圍內之異物，經工程司檢查合格後方得封合模板及澆置混凝土。

(3) 應避免在水流中澆置混凝土。在水面下澆置混凝土時，為免於受水流之影響，應設置圍堰、澆置管或沉箱等之水密性設施，必要時應於澆置區設置供抽水機排水之導溝及集流坑。

(4) 用滑槽輸送混凝土方式之澆置，滑槽之襯裡應為光滑表面，斜度須能適合該稠度混凝土之流動，不可於滑槽上加水促使混凝土流動。滑槽之坡度較大時，出口處應有擋板或反向裝置，以防混凝土粒料分離。滑槽長度超過[600cm][　　]者，其出口應設置承接落下混凝土之漏斗裝置。

(5) 同一構造物單元構件之混凝土盡可能一次澆置完成，如因施工條件或澆置時間限制而須分段澆置，致產生混凝土施工縫，須於混凝土施工計畫中事先設定。其施工方式應照設計圖所示或本章第 3.2.4 款之規定。

(6) 混凝土在澆置後，表面如微現游離水泥漿，為混凝土內部空隙已被填滿之指標，此時不得使用振動器對混凝土作大幅度之移動。

(7) 以振動搗實方式澆置混凝土時，廠商至少應備有二部高頻率內部振動器。棒形振動器應符合 CNS 5646 之規定，並依 CNS 5647 混凝土內棒形振動器檢驗法檢驗。

(8) 振動時盡量勿觸及模板及鋼筋，尤應小心避免使鋼筋、管線及預力鋼材發生位移。

(9) 振動器之功用主要為搗實混凝土而非用以推動混凝土之流動，振動時應使混凝土得到最大密度，但亦而不致使水泥漿與粒料產生析離及引起表面有泌水（bleeding）現象。

(10) 於既有混凝土上再澆置新拌混凝土時，須除去原有混凝土面之乳膜及其他雜物，並使表面粗糙以確保新混凝土與舊混凝土有妥善之接合。

(11) 如使用外部振動器應先經工程司同意後方可使用。外部振動器應符合CNS 5648之規定，並依CNS 5649混凝土模板振動器檢驗法檢驗。

(12) 使用外部振動器搗實時，架設外部振動器之模板須有堅固之加強支撐，以免模板因外部振動器之運轉產生位移或鬆動。

3.2.4 混凝土施工縫

(1) 除經工程司認可外，混凝土施工縫僅設於設計圖說或混凝土澆置計畫所標示之位置。

(2) 澆置混凝土於緊急情況下需設置緊急施工縫時，應使用至少 30cm長之鋼筋橫穿施工縫，或參照施工縫設計圖裝置伸縮縫填縫板，或由現場工程司依構造物之情形，指示連接鋼筋之尺寸及置放間距。

(3) 施工縫設置處應於混凝土初凝前鏝成稍粗糙面。惟再次澆置混凝土前，施工縫表面上之水泥乳膜、養護劑、雜物、鬆動之混凝土屑及粒料等應徹底清除。

(4) 水平及傾斜之施工縫，應先將表面清理溼潤後覆以水泥砂漿或環氧樹脂砂漿。水泥砂漿應與混凝土之水灰比相同，在澆置水泥砂漿或混凝土前應保持澆置面濕潤。鋪設環氧樹脂砂漿前，應以樹脂原液為底液均勻塗刷於乾燥之施工縫混凝土表面。

(5) 沿預力鋼材方向，應避免設置施工縫。

3.3 檢驗

3.3.1 所有結構混凝土於澆置時，須製作抗壓強度試驗所需之混凝土圓柱試體。

3.3.2 抗壓強度試驗

(1) 混凝土圓柱試體應在工程司監督下於卸料口取樣製作，並依照 CNS 1174 及 CNS 1231 所規定之程序取樣。

(2) 每種混凝土澆置之取樣組數如下：

A.混凝土試體於同一攪拌車取樣 2 個以上為 1 組，該組試體之平均抗壓強度即為該組之抗壓強度。如其中一試體強度有偏低疑慮時，應依 CNS 3090 之規定判別及處理。

B.每批混凝土之抗壓強度，依下表方式所取得樣品之組數的平均抗壓強度，即為該批混凝土之抗壓強度。取樣試驗頻率規定如下：

<table>
<tr><td colspan="3">混凝土每批量試體取樣組數（28 天抗壓強度）</td></tr>
<tr><td>一般混凝土</td><td colspan="2">同一日澆置之混凝土，每一種配比以[120 m^3][每 450 m^2 澆置面積][　　]為一批，每批至少應進行一組強度試驗，若每一種配比有餘數超過[40 m^3][100 m^2][　　]時應增加一組試體，每天每種規格混凝土至少進行強度試驗一次。同一工程之同一種配比混凝土的總數量在[40m^3][　　]以下，且有資料可供參考者，得於事先徵得工程司之書面同意下，免作強度試驗；惟工程司在做決定時，應注意是否會影響該澆置標的物之強度驗收。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">預力混凝土</td><td>預鑄預力混凝土梁
預力混凝土箱型梁</td><td>每支 3 組
最少 3 組</td></tr>
<tr><td>混凝土≦100m^3</td><td>3 組</td></tr>
<tr><td>100m^3＜混凝土≦150m^3</td><td>4 組</td></tr>
<tr><td>150m^3＜混凝土≦200m^3</td><td>5 組</td></tr>
<tr><td colspan="2">以下類推，每增加 50m^3 加取 1 組</td></tr>
</table>

上述試體取樣組數未包括為試驗 7 天抗壓強度及為控制施預力時間或決定拆模時間所需增加之試體數量。

(3) 圓柱試體應依照 CNS 1232 抗壓強度試驗規定之齡期試驗。

(4) 無特別規定時，混凝土抗壓強度 fc'為混凝土 28 天齡期之抗壓試驗強度，此項抗壓強度之試驗應符合 CNS 1232 有關規定。

(5) 如構造物在混凝土澆置後未達規定齡期而容許承受載重時，則應以該承受載重時之齡期之試驗極限強度為規定之抗壓強度。

(6) 混凝土抗壓強度之判定接受程度，依第 03310 章「結構用混凝土」之規定。

3.3.4 坍度或坍流度試驗應依照 CNS 1176 或 CNS 14842 進行，試驗頻率不得少於抗壓強度試驗組數。工程司得要求增加試驗頻率。

3.3.5 施工期間應依規定之頻率，就粗、細粒料之樣品分別進行例行試驗。

(1) 每日至少之試驗項目

粗細粒料篩分析	CNS 486
表面含水率	CNS 489

混凝土氯離子含量	CNS 3090

(2) 每週至少之試驗項目

通過 0.075mm 篩之細粒料	CNS 491

(3) 工程司得要求做下列試驗

粗粒料健度	CNS 1167
細粒料健度	CNS 1167
粗粒料磨損	CNS 490
土塊及易碎顆粒	CNS 1171
輕質顆粒	CNS 10990

3.3.6 混凝土試體製作後至少應在工地室內靜置及保護[24 小時][48 小時][　　]後再運到實驗室，試體應在實驗室以水濕方式養護至進行抗壓試驗為止。

3.3.7 7 天齡期試體之抗壓強度係預測 28 天抗壓數值之指標；工程司應參考 7 天齡期試體之抗壓強度結果，如 7 天抗壓強度不佳時，工程司得要求廠商會同檢查全盤拌和操作情形及各組成材料之供應狀況。

3.3.8 28 天試體抗壓試驗之合格標準，依第 03310 章「結構用混凝土」之 3.3.2 款規定。

3.4 現場品質管理

混凝土自加水攪拌開始，經過[90 分鐘][　　]而仍未澆置者即不得使用。但如混凝土有添加本章之第 2.1.5 款(1)之 B 型、D 型、G 型或第二型流動化混凝土用化學摻料，而時間未超過[120 分鐘][　　]者，應辦理坍度或坍流度試驗，經工程司認定能達到規定坍度或坍流度時，得同意使用。

3.5 坍度或坍流度許可差

3.5.1 坍度之許可差應符合下列之數值：

(1) 配比設計坍度小於[50mm 時，許可差為±15mm][　　]。

(2) 配比設計坍度為[51~100mm 時，許可差為±25mm][　　]。

(3) 配比設計坍度大於[100mm 時，許可差為±40mm][　　]。

3.5.2 坍流度之許可差應符合下列之數值：

(1) 配比設計坍流度小於[550mm 時，許可差為±40mm][　　]。

(2) 配比設計坍流度大於[550mm 時，許可差為±50mm][　　]。

4. 計量與計價

4.1 計量

除契約有特別規定外，本章之材料及工作併入構造物相關項目中計量。

4.2 計價

4.2.1 除契約另有規定，本章所規定之試樣，其配比設計、試體製作、試驗、運輸及檢驗等費用，概由廠商負擔。

4.2.2 除契約有特別規定外，本章之材料及工作併入構造物相關項目中計價。

〈本章結束〉

第 05081 章

熱浸鍍鋅處理

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明鍍鋅鋼材所需鍍鋅之材料、設備、施工、檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

凡契約圖說規定熱浸鍍鋅鋼材所需鍍鋅之一切人工、材料、機具與機械設備、動力、試驗等均為工作範圍。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 01610 章--基本產品需求

1.3.4 第 05090 章--金屬接合

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1)	CNS 202	鋅金屬分析法
(2)	CNS 1244	熱浸鍍鋅鋼片及鋼捲
(3)	CNS 1247	熱浸鍍鋅檢驗法
(4)	CNS 4934	伐銹底漆
(5)	CNS 8503	熱浸鍍鋅作業方法
(6)	CNS 10007	鋼鐵之熱浸鍍鋅
(7)	CNS 14771	鋼筋混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1)	ASTM A385	Standard Practice for Providing High-Quality zinc Coating(Hot-Dip)
(2)	ASTM A780	Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings

1.5　資料送審

1.5.1　施工計畫書

1.5.2　品質管理計畫書

1.5.3　熱浸鍍鋅廠廠商說明

1.5.4　材料樣品之送審依契約規定。

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　鋅料

依 CNS 8503 之規定。

2.1.2　螺栓

本工程所用經熱浸鍍鋅處理之螺栓、螺帽、墊圈，其鍍鋅附著量依 CNS 10007 之規定，螺帽之擴孔（tapped oversize）不得大於[0.8mm][　　]，螺帽於鍍鋅後出貨前須經潤滑處理。

3.　施工

3.1　一般規定

3.1.1　擬鍍鋅之鋼材，均應於裁切、衝孔或鑽孔等製作工作完成校對無誤後再行鍍鋅，鍍鋅之後，除必要之變形矯正及鍍鋅缺陷之修補外，不得再行裁切或打孔。

3.1.2　除設計圖說另有規定外，鍍鋅層之附著量依 CNS 10007 之規定。

3.1.3　鍍鋅構材之鍍鋅層，應進行：

(1)　附著量試驗。

(2)　密著性試驗。

(3)　膜厚試驗。

(4)　[機械試驗]。

3.2　熱浸鍍作業

(1)　依 CNS 8503 之規定。

(2)　鍍鋅表面應平滑，不得具有使用上有害之缺陷。

(3)　熱浸鍍鋅後之物件，經溫水冷卻後，必須經鋅滴整理步驟以除去不

必要之垂滴，並經檢視合於規定方可算全部完成。

3.3 物件鍍鋅前之施作

3.3.1 鍍鋅物件以角鋼、槽鋼或鋼板銲接之重疊面，應將重疊面之邊緣銲封。

3.3.2 管狀製作品、空心結構件、箱型梁等，應有適當之通氣孔，通氣孔位置為每一組件之兩面或對角位置，通氣孔直徑應為內直徑或對角長度之[25%][　　]以上，並符合[ASTM A385][　　]之相關規定。

3.3.3 槽鋼或梁柱上銲接之加勁板或連結板，應事先鑽孔或裁割端角，其大小應足以流通鋅液。

3.3.4 須鍍鋅之物件，銲接時產生之銲碴，應事先加以去除。

3.4 現場品質管制

3.4.1 鍍鋅物件經熱浸鍍鋅後，應作表面潔淨處理。

3.4.2 鍍鋅物件之鍍鋅膜厚須均勻，表面不得有氣泡、裂邊、破孔、裸點、擦痕等致有害之缺陷。

3.4.3 熱浸鍍鋅後之物件表面不得粗糙，如有垂滴現象，應加以修整至不影響鍍鋅品質或安裝需求為主。

3.4.4 熱浸鍍鋅後之物件應防止脆化、翹曲與變形致影響施工品質之情況，若發生翹曲或變形時，應避免使用熱整方式，以免影響鍍鋅品質。

3.4.5 熱浸鍍鋅後成品應儲放在通風、排水良好的地方，以免鋅因氧化造成白銹(white rust)現象。

3.4.6 鋼筋混凝土構件若使用熱浸鍍鋅鋼筋時，應依 CNS 14771 之規定。

3.4.7 鍍鋅構件，於運送前，應妥為包裝保護，無論運輸或架設時，如有碰擊損壞之鍍鋅面處，亦應以高鋅成分鋅漆，在工程司之准許與指導下修補之，依 ASTM A780 之規定。

3.4.8 熱浸鍍鋅物件若須再加以塗裝，則須經表面處理及選用[伐銹用底漆][合金用底漆][　　]。

3.5 檢驗

依 CNS 202 及 CNS 1247 之規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

除契約有本章工作之單獨計價項目，應照契約規定外，不宜個別計量，其費用應視為相關計價項目內。

4.2　計價

依 4.1 項規定辦理。

〈本章結束〉

第 05520 章

扶手及欄杆

1. 通則

1.1 本章概要

說明各類[不銹鋼][　　]扶手、[金屬][　　]欄杆之材料、設備、施工及檢驗等相關工作。

1.2 工作範圍

1.2.1 包括[不銹鋼][　　]扶手及[金屬][　　]欄杆。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 1247 H2025　　熱浸法鍍鋅檢驗法

(2) CNS 4435 G3102　　一般結構用碳鋼鋼管

(3) CNS 8503 H3102　　熱浸法鍍鋅作業方法

(4) CNS 10808 G3219　　延性鑄鐵管

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A269

(2) ASTM B429

(3) ASTM A53

(4) ASTM B221

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫書

1.5.2 施工計畫書

1.5.3 廠商資料

1.5.4 製配圖：包括平面及斷面、施工材料、表面處理、銲接之型式等。

1.5.5　樣品：承包商應提送各類樣品[3 個][　　]，樣品之尺度約為 30cm×30cm。

1.5.6　各項之檢驗與試驗報告

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　結構用鋼管：應符合碳鋼之規定，其種類依設計圖說上所示辦理。

2.1.2　一般安全欄杆：除特別指示外，應為外徑 42mm 之鋼管，並將銲接及連接處打磨平滑，再磨光外觀表面。也可採用不銹鋼管或鋁管。

(1)　不銹鋼管扶手及支柱：符合[ASTM A269][　　]規定之強度，其扶手、支柱和有關之配件採用 4 號表面處理。

(2)　鋁管：需符合[ASTM B429 合金 6063，Temper 76][　　]，中度緞面磨光。

(3)　螺栓、螺帽及螺釘為不銹鋼或鍛造鋁以配合同質裝修面。

2.1.3　橋面金屬欄杆：欄杆之型式按設計圖說所規定者建造之。

(1)　金屬橋欄杆-依設計圖說所示應包括欄杆、鑄造之金屬支柱、錨碇螺栓及金屬配件等組合而成。

(2)　採用鋼管時應符合[ASTM A53 B 級]之規定，鋼管壁厚不少於[4.5mm] [　　]。

(3)　採用鋁管時應符合[ASTM B221，6063-T6]之規定，單管扶手用之鋁管管壁厚不少於[6mm][　　]，多管扶手用之鋁管壁厚度不少於[4.5mm][　　]。

(4)　所有已完成之鋼欄杆、終端斷面、支柱、鋼管及附件、螺栓、螺帽、金屬物件以及其他鋼製裝置，均需加以熱浸鍍鋅處理。

3.　施工

3.1　一般安全欄杆

3.1.1　安裝工作應符合設計圖說所示之線形，不得有扭曲等缺點。

3.1.2　所有銲接接頭應以電銲，加工後不得有變形不勻之情形，銲接處應打磨處理光滑，不得有離縫及歪斜，並與其相銜接之表面一致，不得有斑痕瑕疵。

3.1.3　接合或加強鐵件之表面應以製造商建議之溶劑清洗以除去油脂，再以強力鋼絲刷或吹砂除去散銹，銹蝕及其他外物，埋入混凝土者其表面不得油漆。

3.1.4 經檢查合格後，製品應以塑膠布包覆，以免受污損，俟安裝完成並無被沾污時，始可除去包覆物，並以機油磨擦光亮。

3.2 金屬欄杆

3.2.1 鋼質橋欄杆之組立，應符合設計圖說之線形與高程。

3.2.2 相鄰兩欄杆間需彼此互成一線，其許可差應在[3mm][ ]以內。

3.2.3 各接合點應於工廠內標記搭配記號。

3.2.4 欄杆支柱應按設計圖說所示位置裝設，並應垂直，中心距間需用連串短弦銲接組成，以符合所需彎度。完成後之欄杆應呈現平滑、整齊之表面。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 [金屬][ ]扶手以[公尺][ ]計量。

4.1.2 [金屬][ ]欄杆以[公尺][ ]計量。

4.2 計價

4.2.1 [金屬][ ]扶手以[公尺][ ]計價。

4.2.2 [金屬][ ]欄杆以[公尺][ ]計價。

4.2.3 單價已包括所有之材料、人工、機具及所需要之支柱、配件、修飾、銲接、鍍鋅、油漆與安裝等全部費用在內。

〈本章結束〉

第 05523 章

不銹鋼欄杆

1. 通則

1.1 本章概要

說明不銹鋼欄杆之材料、施工及檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

凡契約圖說規定為不銹鋼（玻璃）欄杆者皆屬之。包括所有材料、人工、施工和機具設備、動力運輸及安裝等配合其他相關工程。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 05090 章--金屬接合

1.3.4 第 05580 章--成型金屬裝配

1.3.5 第 07921 章--填縫材

1.3.6 第 08800 章--玻璃及鑲嵌

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1)	CNS 5802	機械結構用不銹鋼鋼管
(2)	CNS 8499	冷軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶
(3)	CNS 4234-1	不銹鋼結件之機械性質－第 1 部：螺栓、螺釘及螺樁
(4)	CNS 4234-2	不銹鋼結件之機械性質－第 2 部：螺帽

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫書

1.5.2 施工計畫

承包商須於施工前提出施工計畫書，經工程司核准後，方可施工。計畫內容包括：依據規範之材料說明、施工製造圖、施工人員編組、施工程

序及一切其他工程之配合計畫、品管、預定進度表等。

1.5.3 施工製造圖

圖面應至少包括放樣圖、各接頭細部大樣圖、固定座等大樣圖。

1.5.4 廠商資料

1.5.5 樣品

材料應提送樣品及其配件，應依實際產品或製作約[60cm][　　]長度之樣品各[3 份][　　]。

1.6 運送、儲存及處理

1.6.1 所有不銹鋼管料、板材料及組件，皆需做妥善包裝、防護處理、運至工地儲藏於防雨、防潮的空間。

1.6.2 製品須以[PE 塑膠氣泡][　　]包裝，小心裝妥免於運輸途中受損。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 不銹鋼板

(1) 使用不銹鋼板，其規格須符合[CNS][JIS][ASTM][　　]之規定，無磁性之[ANSI SUS 304][　　]材料。

(2) 表面處理：依設計圖說所示[鏡面 NO.8][毛絲面][　　]。

(3) 規格：依契約設計圖說所示。

2.1.2 不銹鋼管材

(1) 使用不銹鋼管材，其規格須符合[CNS][JIS][ASTM][　　]之規定，無磁性之[ANSI SUS 304][　　]材料。

(2) 表面處理：依設計圖說所示[鏡面 NO.8][毛絲面][　　]。

(3) 規格：依契約設計圖說所示。

2.1.3 補強及繫件材料

(1) 補強、固定繫件：使用鋼製表面鍍鋅。

(2) 螺絲釘：使用[ANSI SUS 304][　　]不銹鋼螺絲釘。

(3) 規格：依契約計設圖說所示。

2.1.4 玻璃

(1) 依照第 08800 章「玻璃及鑲嵌」之規定。

(2) 厚度：依設計圖說所示。

2.1.5 填縫材料

依照第 07921 章「填縫材」之規定。

2.2 設計及製造

2.2.1 工廠製作前須備齊所需符合規格之材料、工法等，經工程司核可後，方可依照審核之圖說，使用機械設備，以正確尺度製作。

2.2.2 不銹鋼板需銲接之處，須以[氬氣電銲][ ]而成。銲處須修整平滑，不得露出銲痕，表面應依規定處理，彎管不得有皺紋。

2.2.3 大管與小管銜接處，以[氬氣電銲][ ]銲接後再磨光，不得有銲點露出。

2.2.4 穿孔或截斷工作，應於防銹處理以前完成，若有部分事前無法防銹者，必須在組成以前完成處理。

2.2.5 任何角度之接角採用圓弧狀，不得有銳角現象。

2.2.6 玻璃欄杆之強化玻璃以[AB 膠][ ]固定，黏著間距每[20cm][ ]，高度以[90cm][ ]，寬度以[20cm][ ]。

3. 施工

3.1 準備工作

施工前應先檢查其他有關工作，並配合工地之施工進度，於適宜時間運至工地予以施作。

3.2 安裝

3.2.1 安裝工作應與其他工程密切配合，並確實安裝於設計圖說之位置，安裝後需查各部尺度之精確度及位置之確實，保持平直美觀之外形。

3.2.2 各項繫件固定於結構體內者，應配合工程進度事先在正確位置，預埋於結構體內。

3.2.3 製品安裝應牢固安全；橫線應水平，豎線應垂直，斜線則依角度傾斜。安裝製品前，應先安裝支撐及錨座。

3.2.4 安裝時繫件如須銲接，須於電銲牢固後打磨平順，再塗[紅丹][ ]防銹。

3.2.5 清潔施工

不銹鋼（玻璃）欄杆及扶手安裝完成後，驗收前依監造單位指示，抽樣撕去保護膜[PVC 膠布][ ]，用清潔水去膠質後，用清水再洗清即完成

清潔工作。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章所述[不銹鋼][不銹鋼（玻璃）]欄杆依設計圖說所示之型別，以[座][式][平方公尺][公尺][　　]計量。

4.2 計價

4.2.1 本章所述工作依工程詳細價目表所示項目之單價計價，該項目已包括完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、動力及附屬工作等費用在內。

4.2.2 本章所述工作如無工作項目明列於工程詳細價目表上時，則視為附屬工作項目，其費用已包含於本章工作項目之計價內，不另單獨計價。

〈本章結束〉

第 05530 章

金屬格柵蓋板

1. 通則

1.1 本章概要

說明金屬格柵蓋板之材料、施工與檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依據契約及設計圖示之規定，凡使用於集水井蓋、側溝蓋、截水溝蓋及 U 形溝蓋、人孔或維修孔出入口蓋、樓梯透空踏板、通道或貓道用透空棧板等註明為格柵蓋板者均屬之。

1.2.2 如無特殊規定時，工作內容應包括但不限於格柵或蓋板本體、固定件、框座及其五金配件等。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 03410 章--工廠預鑄混凝土構件

1.3.4 第 05531 章--鋁格柵及蓋板

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 1247 熱浸法鍍鋅檢驗法

(2) CNS 2473 一般結構用軋鋼料

(3) CNS 2608 鋼料之檢驗通則

(4) CNS 4000 不銹鋼鑄鋼件

(5) CNS 4125 銅及銅合金鑄件

(6) CNS 8503 熱浸法鍍鋅作業方法

(7) CNS 10007 鋼鐵之熱浸法鍍鋅

(8) CNS 12000 鑄件用鋁合金錠

(9) CNS 12979 鋁合金壓鑄件

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

1.4.3 美國銲接協會（AWS）

1.4.4 其他相關之規定 JIS、DIN、UL、BS 等

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 施工製造圖

1.5.4 廠商資料

(1) 材料生產或供應廠商資料及技術文件。

(2) 所採用之施工用機具及器材等技術資料。

1.5.5 樣品

擬採用之成品每種產品或製作約[30cm][ ]長度或正方之樣品各[3 份][ ]，且應能顯示其質感及顏色者。

1.5.6 實品大樣

[除另有規定外或工程司認為必要時，得要求承包商製作實品大樣，經核可後方得大批製作。]

[本章工作項目無須做實品大樣。]

1.5.7 提送接合用材料及產品材質、強度符合規定之試驗證明文件。

1.5.8 證明書：如有電銲工作時，應附電銲工的資格合格證明書。

1.6 品質保證

1.6.1 產品中之鋼料來源應檢附鋼料輻射線檢驗報告。

1.6.2 遵照本章相關準則之規定，提送供料或製造廠商之出廠證明文件及保證書正本。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 承包商應將工程司核可之材料，放置於有覆蓋及防潮設備之場所妥加保管，不得有生銹或變形、污損等情形。

1.7.2 產品之儲存應保持乾燥；並與地面、土壤隔離存放於離樓地板及牆面至少 10cm，且通風良好之場所，並指定適當之人員管理。

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 本產品係以簡單格子幾何造型，式樣為格柵透空型蓋板或平板花紋型蓋板，其鋼料係經由[全自動高壓電阻熱熔銲][鉛銲][　　]銲製而成，表面平整並具止滑作用，能承受重負荷反覆衝擊，仍安全者。

2.1.2 若為排水功能而設計時，其開口面積應達[50%][　　]以上。

2.1.3 若為平板花紋型蓋板者，應設計簡易工具即可開啟之功能。

2.1.4 其面飾除為配合環境之特殊需要應加以表面塗裝處理外，一律為鑄鐵或鍛鐵本色之鐵灰色外表。

2.1.5 其載重考慮如下：

(1) 人行步道用：包括樓梯透空踏板、通道、貓道透空棧板等。

(2) 輕型載重車：包括中小型載客汽車及載貨貨車等。

(3) 重型載重車：包括大型載客巴士及載貨貨車或聯結車等。

2.2 材料

2.2.1 構成材料

本產品之構成金屬材料料均應符合下列各相關章節之規定。並經工程司核可後方得施工。列舉但不限於下列所述：

(1) 鋁料：應依據本規範第 05531 章「鋁格柵及蓋板」，並符合 CNS 12000、CNS 12979 之規定。

(2) 鐵／鋼料：應依據契約圖說，並符合 CNS 2473 及相關之規定。

(3) 不銹鋼料：應依據契約圖說，並符合 CNS 4000 及相關之規定。

(4) 銅料：應依據契約圖說，並符合 CNS 4125 及相關之規定。

2.2.2 鍍鋅量

若無特別規定時，本章含鐵金屬件產品之鍍鋅量應符合 CNS 1247 之規定，其鍍鋅量至少[600g/m^2][　　]以上。

2.3 產品

2.3.1 本產品應依業主之需求及設計圖說之規定鑄印特定標記。

2.3.2 如設計圖未特別規定型式或細節時，可依設計載重選用符合規格之廠商制式產品。

3. 施工

3.1 準備工作

承包商應配合設計圖之規定及現場施工之狀況，先確認所有管線開孔及埋設物的位置，並整合所有鋪面之材料、高程、尺寸等資料後，繪製成施工製造圖，送工程司核可後方可備料製作。

3.2 施工方法

3.2.1 框座安裝

於現場配合施工時，應先按圖示規定之材料及尺寸預埋框座。

3.2.2 水平調整

應配合最後之表面裝修高程調整框座之左、右及前、後水平度，並注意框座接合處之高低差。

3.2.3 框座安裝完成後，可將金屬格柵蓋板主體放置於其設計位置，如有規定應依圖示方法將蓋板妥為固著於框座之繫件上。

3.2.4 電銲工作應盡量在工廠施銲，工地銲接減至最少。

3.2.5 若金屬格柵蓋板係與水溝混凝土蓋板一體成型預鑄而成者，應依據本規範第 03410 章「工廠預鑄混凝土構件」之規定辦理。

4. 計量與計價

本章之工作依契約項目或併入相關章節之適用項目內計量與計價。

〈本章結束〉

第 08100 章

金屬門扇及門樘

1. 通則

1.1 本章概要

1.1.1 本章適用於建築物使用之金屬門扇及門框。

1.1.2 說明金屬門扇及門框（含百葉或必要之紗門）之材料、安裝、施工與檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依據契約及設計圖示之規定，凡屬於金屬門扇及門框（含百葉或必要之紗門）主框料與其相關之週邊零料、配件、五金、固定件、玻璃、填縫劑及門樘之組立、安裝等均屬之。

1.2.2 如無特殊規定時，工作內容應包括但不限於金屬門扇及門框（含百葉或必要之紗門）本體及門框（樘）、止風板、連動桿、門扣、把手、玻璃、玻璃壓條、防雨條、輥輪、排水器、鉸鏈、檔塊、補強鋼料、錨接頭、螺釘、鉚釘、固定支架、必要之五金、預埋配件等。

1.2.3 若在契約文件之工程詳細表中，門鎖、鉸鍊等五金已另行計量、計價時，其安裝工作仍應包含本章內。如須搭配保全設施之裝設而在門扇／框上作必要之加工等亦屬之。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 03410 章--工廠預鑄混凝土構件

1.3.4 第 04090 章--圬工附屬品

1.3.5 第 07900 章--填縫料

1.3.6 第 08700 章--門窗五金

1.3.7 第 08800 章--玻璃及鑲嵌

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 1244 熱浸法鍍鋅鋼片及鋼捲

(2) CNS 2442 浮式及磨光平板玻璃

(3) CNS 3092 鋁合金製窗

(4) CNS 4234-1 不銹鋼結件之機械性質－第 1 部：螺栓、螺釘及螺樁

(5) CNS 4234-2 不銹鋼結件之機械性質－第 2 部：螺帽

(6) CNS 6183 一般結構用輕型鋼

(7) CNS 6540 拉門及拉窗用槽輪檢驗法

(8) CNS 7184 鋼製門

(9) CNS 7936 防火門用調整無負荷之彈簧鉸鏈

(10) CNS 8499 冷軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶

(11) CNS 9278 冷軋碳鋼鋼片及鋼帶

(12) CNS 10209 建築用墊條

(13) CNS 11073 銅及銅合金板及捲片

(14) CNS 11227 建築用防火門防火試驗法

(15) CNS 11526 門窗抗風壓試驗法

(16) CNS 11527 門窗氣密性試驗法

(17) CNS 11528 門窗水密性檢驗法

(18) CNS 12431 橫拉窗用五金

1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

1.4.3 其他相關之規定 JIS、DIN、UL、BS 等

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 施工製造圖

1.5.4 廠商資料

(1) 材料生產或供應商資料及技術文件。

(2) 施工用機具及器材等技術資料。

1.5.5 樣品

各類型金屬門扇及門框材料樣品及其配件，應依其實際產品或製作約[30 cm][　　]長度或正方之樣品各[3 份][　　]，且能顯示其質感及顏色者。

1.5.6 實品大樣

[除另有規定外或工程司認為必要時，得要求承包商製作實品大樣，經核可後方得大批製作。]

[本章工作項目無須做實品大樣。]

1.5.7 提送所採用材料及產品材質、強度符合規定之試驗證明文件。

1.5.8 證明書：如有電銲工作時，應附電銲工的資格合格證明書。

1.6 品質保證

1.6.1 產品之金屬門扇及門框材料及其配件、必要之五金品質應符合本章之規定。

1.6.2 依照本章相關準則之規定，提送原製造廠商出具之出廠證明文件及保證書正本。

1.6.3 所有金屬門扇及門框成品出廠應貼黏製造、檢驗標籤。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 金屬門扇及門框製作完成經出廠檢驗後，須用適當之材料包裝其外露部分，在四角採用[瓦楞紙][　　]包裝妥當（與混凝土或圬工牆接觸部分之邊緣，須預留 1.0cm 以上寬度不得包覆以利粉刷），以防運輸時碰傷並防水泥漿或其他材料沾污金屬材料表面。

1.7.2 所有金屬門扇及門框在搬運時，均應輕取輕放，用力均勻，不得任意拖拉，致使金屬材料變形。

1.7.3 置放時均須在適當墊料上垂直放置，不得平放、堆疊或負重。

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 抗風壓

(1) 所有室外門應能承受建築技術規則（CBC）“建築構造篇”第一章第四節第 33 條規定及設計圖示要求之風力作用。

(2) 依室外門擬安裝處所之風力分級區及高度所受之風壓力，按 CNS 11526 之規定，抗風壓強度之等級為[360 等級][240 等級] [　　]，其負風壓強度應為正風壓之 1.5 倍。

2.1.2 氣密性

應符合 CNS 11527 或 ASTM 及下列規定之等級：

(1) 橫拉門／推開門／直軸門：[2 等級][8 等級][　　]，＜2 $m^3/hr/m^2$。

(2) 固定門：[1 等級][2 等級][　　]，＜2 $m^3/hr/m^2$。

2.1.3 水密性

應符合 CNS 11528 或 ASTM 及下列規定之等級：

(1) 橫拉門／推開門：[35 等級][50 等級][　　]。

(2) 直軸門：[50 等級][60 等級][　　]。

2.1.4 隔音性

依 CNS 3092 規定測試，住宅用至少須達[20][　　]等級；辦公用至少須達[25][　　]等級。

2.1.5 開啟力試驗

拉門應符合 CNS 7477 及 CNS 6540 開啟力性能之規定。

2.1.6 通風及防蚊蟲之考量

除另有規定外，紗網應有 80%以上透空且具通風及防止蚊蟲之功能。

2.2 材料

2.2.1 基本材料

(1) 除設計圖示另有規定，金屬門扇（含百葉）材料或門框之品質（耐衝擊性、耐燃性、耐冷熱反覆性、耐候性）應參照並符合 CNS 或 ASTM 或[各該進口金屬門扇及門框原產國之國家標準]。至少應包括下列各種：

A. 鋼　　製：應符合 CNS 1244 或 ASTM 之規定。

B. 鋁　　製：應符合 CNS 7477 或 ASTM 之規定。

C. 不銹鋼製：應符合 CNS 8499 或 ASTM 之規定。

D. 銅　　製：應符合 CNS 11073 或 ASTM 之規定。

(2) 防雨塑膠條及玻璃嵌條應採用耐久性之 PVC 製造，其性能符合前述[CNS 10209][　　]之規定。

2.2.2 固緊件

(1) 補強金屬料及固定片採用符合[CNS 6183][CNS 9278][　　]之鋼板

製造，其表面並經鍍鋅處理，必要時可採用不銹鋼取代之。

(2) 鉸鏈及門鎖位置之補強板至少 3mm 厚外，其他均為至少 1.6mm 之不銹鋼板。

(3) 應為隱蔽式，並應與本規範第 04090 章「圬工附屬品」相互搭配之。

(4) 不銹鋼螺絲、螺栓、螺墊帽、墊圈採用符合 CNS 4234-1 及 4234-2 或其他相容之金屬製成，外露部分處理應與金屬料顏色相配。

(5) 門扣以 CNS 8499[SUS 316][SUS 304][　　]型不銹鋼製造，門檔、止風板、輥輪以尼龍製造。

2.2.3 附件

(1) 門緣：用冷軋、無雜質、光滑之鋼板。

(2) 活動押條：厚度至少為[1.25mm][　　]之鋼板。

A. 在公共區：以隱藏式扣件內部連接。

B. 在非公共區：用扣件固定。

(3) 門舌片：盒型。

(4) 五金補強板：鉸鏈及門鎖位置應內襯補強板至少 3mm 厚。

(5) 押條之扣件：不銹鋼機械用平頭十字紋（Philips Head）螺絲須密合押條。

2.2.4 門鎖五金

應符合本規範第 08700 章「門窗五金」規定。

2.2.5 填隙片

應為[鋼製][鋁製][不銹鋼製][塑膠製][　　]，鋼板表面需[8μ][　　]以上鍍鋅處理。

2.2.6 空隙充填料

可用[軟木塞][纖維板][礦棉][玻璃纖維棉][其他經工程司核可之防火材料]為充填料。

2.2.7 玻璃

(1) 若無其他規定，得採用符合 CNS 2442 之浮式玻璃。

(2) 其尺寸及規格應能承受本章第 2.1 項「功能」之風壓及荷重，且不得小於圖說之規定，並參照本規範第 08800 章「玻璃及鑲嵌」。

2.2.8 凡與框架搭配使用之[金屬製][　　]收邊料及類似配件應為金屬製，其形狀、尺寸及色澤須符合設計要求。

2.2.9 填縫劑

應符合本規範第 07900 章「填縫料」規定之單成分中性矽膠填縫劑。

2.2.10 紗門除設計圖說另有規定外，應使用[尼龍紗][不銹鋼紗][鋁紗][其他材料][　　]製成之紗網，其網格規定為每 2.5cm 內不得少於 16 目。

2.3 產品

2.3.1 本章工作所述之金屬門扇及門框當作防火門時，其設計應符合 CNS 11227 或 UL 或 BS 及建築技術規則（CBC）第 76 條之相關規定。

2.3.2 當作防火門應有自動關閉之設備，以保持平時門關閉；或以偵煙器連動之設備，使門遇火則自動關閉。並符合 CNS 7936 之規定。

2.3.3 一般金屬門扇及框，應符合 CNS 7184 或 ASTM 之規定。

2.3.4 金屬門扇及門框表面處理之顏色及質感應依設計圖說或下述之規定：

[(1) 本色處理]。

[(2) 發色處理]。

[(3) 粉體塗裝處理]。

[(4) 氟碳烤漆處理]。

2.4 加工製作

除應參照 CNS 7184 之規定外，包含但不限於下列所述。

2.4.1 金屬門扇及門框所使用之金屬料應符合 CNS 之規定，且不得有彎曲變形，並應正確組立及固定所需的全部補強金屬料、螺栓、螺母及填隙片。

2.4.2 除本規範第 08700 章「門窗五金」規定以外之必要五金及配件，應符合設計圖示之功能需求及 CNS 12431 或採用 CNS 8499 及 CNS 3476[SUS 316][SUS 304][　　]型不銹鋼製品或不會腐蝕之材料，其餘隱藏部分至少應採用耐腐蝕或已施防銹處理之材料。

2.4.3 直軸門轉動時，應在開啟 100°及 150°處以特製之鎖軸（Locking Pin）予以固定。

2.4.4 所有金屬門扇及門框須照設計圖所示立面式樣製作，其細部尺度經工程司核可時，可配合外牆裝修面材之整體性適度調整，並須與混凝土或砌磚工作配合連繫，所有大小開口、孔洞均應預留，不得事後敲鑿。

2.4.5 門扇

(1) 門扇之縱向加強件間距不大於[150mm][　　]。以點銲將加強件與面板之內面銲接。

(2) C 型鋼應以滿銲與面板之內面銲接。銲接之周緣修飾與毗鄰面齊平。

(3) 銲接時應使用氬氣電銲，銲縫不得露於表面，銲接處須研磨平滑，並與毗鄰之表面密接，門扇之成品應牢固、平直、無缺陷。

(4) 玻璃嵌裝開口應作槽形，轉角斜接，押條退縮，固定螺栓為平頭式。

(5) 五金系統之榫口、加勁、鑽孔、成型等配合工作應於工廠完成。露出型五金及隱藏式關門器均應加補強金屬板，補強金屬板不得露明，門檔應銲於室外雙扇門之外側。

(6) 門扇與門之間距不得大於 3mm，與地板之淨距除另有規定，不得大於 10mm。

2.4.6 門框

(1) 轉角以斜接或平接方式為之，其一截面之深度與寬度均應滿銲，扣件應為隱藏式。

(2) 銲接點應研磨平滑，使之能與毗鄰表面平齊。

(3) 預留玻璃及墊片之押條安裝孔，玻璃押條固定螺栓之間距不得大於[225mm][　　]，固定螺栓須鑽孔埋設。

(4) 成型押條：於框架角處以 45°斜角式或對接式固定，在非公共區可用螺栓固定，所有應為埋頭式。

(5) 預留消音墊片安裝孔。

(6) 將臨時門撐器安裝於框架底部。

(7) 五金之榫口、加勁、鑽孔成型等配合工作應於工廠完成。外裝型五金及隱藏式關門器均應加補強金屬片，補強金屬片不得露明。門舌片應預留空隙。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 所有門必須依據設計圖示而經實地測定之正確墨線位置，平直配置安裝。

3.1.2 在安裝前，須對安裝之門扇及門框表面及開口檢查有無缺陷；如有應予修正。

3.1.3 安裝時若須鑿穴或配合新工法或預鑄工法施作時，另詳本規範第 03410 章「工廠預鑄混凝土構件」等，其作法及細部尺度之調整應於事前提請

工程司核可。

3.2 施工方法

3.2.1 除設計圖示另有規定外，外牆門框外側四周與牆面接著處於圬工粉刷時須預留凹槽，待粉刷乾透後，先以適當之底材（Primer）塗佈於接著物表面，再用防水填縫劑填於凹槽，以防雨水滲入。

3.2.2 門扇及框之安裝應與相關其他工作密切配合，並按圖施工。

3.2.3 門框

(1) 門框須以裝飾完成地板高程為標準，並錨碇於結構樓板上。結構體與裝飾完成之地板高程不同時，則以錨片延伸到結構樓板。

(2) 門框須垂直，排列整齊錨碇。側框之錨碇至少二處，且其中心間距不得大於 60cm。結構體應可容納隱藏式框架之錨碇；否則須於框架錨碇後拆除之。

(3) 門框須與相鄰結構體錨結，並以砂漿在現場灌滿充填之。

3.2.4 門扇：門扇之安裝須使開關動作平順，且無雜音之現象。

3.2.5 各項繫件固定於結構體內者，應配合工程進度事先在正確位置預埋牢固，安裝預埋件若需銲接應做好防銹處理。

3.2.6 門框與牆壁相接處，應以填縫劑封邊。

3.2.7 使用五金時，須按照五金製造廠商之樣板及說明書指示，調整五金使易於操作，螺栓固定件應使用隱藏式。

3.3 檢驗

金屬門扇及門框製造及安裝尺度許可差及檢驗標準，應依據 CNS 7184 之規定試驗。

3.4 清理

3.4.1 安裝時不慎沾上水泥、灰漿等應在未乾前以清水沖洗或濕布拭除。

3.4.2 使用與填縫劑相容之溶劑，清除多餘或污染之填縫劑。

4. 計量與計價

本章之工作依契約項目或併入相關章節之適用項目內計量與計價。

〈本章結束〉

第 08110 章

鋼門扇及門樘

1. 通則

1.1 本章概要

說明各種鋼門扇及門樘之材料、安裝、施工及檢驗等之相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 依據契約及設計圖說之規定，凡屬於各種室內、外鋼門扇及門樘與其相關之周邊附屬零料、配件、五金、固定支架、填縫劑及鋼門扇及門樘之組立、安裝等均屬之。

1.2.2 為完成本章節所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其完成後之清理工作等亦屬之。

1.2.3 如無特殊規定時，工作內容應包括但不限於鋼門扇及門樘本體、門鎖、固定件及五金配件等。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 03310 章--結構用混凝土

1.3.4 第 04061 章--水泥砂漿

1.3.5 第 04090 章--圬工附屬品

1.3.6 第 05090 章--金屬接合

1.3.7 第 05500 章--金屬製品

1.3.8 第 07900 章--填縫料

1.3.9 第 08700 章--門窗五金

1.3.10 第 09910 章--油漆

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 776 鋅鉻黃防銹底漆

(2) CNS 1244 熱浸鍍鋅鋼片及鋼捲

(3) CNS 1247 熱浸鍍鋅檢驗法

(4) CNS 2253 鋁及鋁合金之片、捲及板

(5) CNS 2473 一般結構用軋鋼料

(6) CNS 3290 鋼琴線

(7) CNS 3476 不銹鋼線

(8) CNS 3697 硬鋼線

(9) CNS 4234-1 不銹鋼結件之機械性質－第 1 部：螺栓、螺釘及螺樁

(10) CNS 4234-2 不銹鋼結件之機械性質－第 2 部：螺帽

(11) CNS 4435 一般結構用碳鋼鋼管

(12) CNS 4622 熱軋軟鋼鋼板、鋼片及鋼帶

(13) CNS 4827 鋼鐵底材之鋅電鍍層

(14) CNS 4908 一般用防銹底漆

(15) CNS 4910 油性凡立水

(16) CNS 7141 一般結構用正方形及矩形碳鋼鋼管

(17) CNS 7184 鋼製門

(18) CNS 7993 一般結構用銲接 H 型鋼

(19) CNS 8058 特殊合板

(20) CNS 8497 熱軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼板

(21) CNS 8499 冷軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼板

(22) CNS 8874 火警探測器

(23) CNS 9278 冷軋碳鋼鋼片及鋼帶

(24) CNS 10568 電鍍鍍鋅鋼片及鋼捲

(25) CNS 10804 烤漆熱浸鍍鋅鋼片及鋼捲

(26) CNS 11227 建築用防火門耐火試驗法

(27) CNS 11526 門窗抗風壓性試驗法

(28) CNS 11527　　門窗氣密性試驗法

(29) CNS 11528　　門窗水密性試驗法

1.4.2　美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A123　　鋼鐵製品之熱浸鍍鋅

(2) ASTM A167　　耐熱鎳鉻不銹鋼板、鋼片、鋼條

(3) ASTM A307　　螺栓

(4) ASTM A366　　結構鋼

1.4.3　美國銲接協會（AWS）

(1) AWS D1.1-83　　銲接

(2) AWS D1.1-83　　熔接

(3) AWS D1.1 SEC5　　銲接銲條

1.4.4　美國鋼製門協會（SDI）

(1) SDI 105　　鋼門樘安裝規定

(2) SDI 107　　鋼門用五金

(3) SDI 111　　鋼門及門樘標準細部

(4) SDI 100　　鋼門及門樘推薦規格（最新版）

1.5　資料送審

1.5.1　須符合第 01330 章「資料送審」之規定

1.5.2　品質管理計畫

1.5.3　施工計畫

1.5.4　施工製造圖

1.5.5　樣品

各類[鋼門扇及門樘]及[鋼料][　　]擠型樣品及其配件，應依其實際產品或製作約[30cm][　　]長度或正方之樣品各[3 份][　　]，且能顯示其質感及顏色者。

1.5.6　實品大樣

[各種鋼門扇及門樘產品、製品或現場整體單元，除另有規定外或工程司認為必要時，得要求承包商製作實品大樣，經核可後方得大批製作。該

核可之實品大樣得作為完工成品之一部分給予計量、計價。]

[本章工作項目無須製作實品大樣。]

1.5.7 提送所採用材料及產品材質、強度符合規定之試驗證明文件。

1.5.8 所採用之施工用機具及器材等技術資料。

1.6 品質保證

1.6.1 鋼門扇及門樘之材料之品質應符合本章規定。產品之鋼料及金屬料來源應檢附輻射線檢驗報告。

1.6.2 遵照第 01450 章「品質管理」相關準則之規定，提送供料或製造廠商之出廠證明文件及保證書正本。

(1) 鋼門扇及門樘應提出符合 CNS 標準之防火時效證明。

(2) 室外鋼門扇及門樘應提出可承受風壓之證明。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 運送至現場的產品應完好無缺。搬運時應防止碰撞及刮傷。

1.7.2 產品儲存時應保持乾燥；並與地面、土壤隔離。

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 鋼門扇及門樘

(1) 本產品係以[金屬門][　　]，由冷壓成型金屬板組成，其整體長度應達門寬相同，且中間不得接合。

(2) 依設計圖所示厚度或製造廠商產品之標準，能承受“建築技術規則建築構造篇”規定之風壓。

(3) 防火門至少應符合[CNS 11227][　　]之品質及性能要求，其試驗結果符合設計圖說之等級，並符合當地建築及消防法規之要求。

(4) 防火門如為進口產品時須符合 UL 標準或附貼 UL 籤條。

2.2 材料

2.2.1 鋼門扇及門樘

凡屬鋼門扇及門樘之[鋼板][不銹鋼板][　　]等及門樘部分各組件所使用之材料均應符合各材料規格或 CNS 之材料規定及本規範各該工作相關章節之規定。

2.2.2 凡屬配電、管等均應配合相關廠商施作，並應於施工前提送整合完成之施工製造圖，經工程司核可後方得施工。

2.2.3 表面塗裝

(1) 如無特殊規定時，一律為烤漆表面塗裝詳見本規範第 09910 章「油漆」，其顏色依據設計圖及工程司指示辦理。

(2) 有關金屬表面塗裝處理，顏色由設計圖及工程司指定外，本規範另詳見第 09910 章「油漆」[　　]之規定。

3. 施工

3.1 安裝

3.1.1 鋼門扇及門樘須安裝正確，使鋼門扇啟閉自如，安裝細節應按生產或製造廠商之規定辦理，並應依照設計圖示或工程司之指定安裝。

3.1.2 所有鋼門扇及門樘厚度依照設計圖示，以冷壓式製成。

3.1.3 門扇：安裝門扇方式應使其操作平滑容易，無黏滯、彎曲及產生尖銳音等；使用五金時須按照五金製造商之樣板及說明書指示，調整五金使操作方便，螺絲、扣件安裝應穩固。

3.1.4 門樘：安裝門樘須按照製造圖之規定，須垂直方整、排列整齊。調整框架底部，再用[膨脹螺栓][　　]錨碇於結構地板上。如果結構地板的高程與完成地板高程不同時，則以[地錨][　　]延伸到框架底部。框架與構造之錨碇件其間距不得大於[600mm][　　]，並至少需有[2 處][　　]固定點。框架須用水泥砂漿滿灌，乾式牆隔間之框架則以門栓片及門樘固定件固定。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章所述各種鋼門扇及門樘依設計圖說所示之型別及安裝數量，以[樘][平方公尺][　　]計量。

4.1.2 本章內之附屬工作項目，不另立項予以計量，其費用已包含於本章工作項目之計價內。其附屬工作項目包括但不限於下列各項：

(1) 如水泥砂漿、固定件、預埋配件、清理及本章第 1、2、3 節所述之工作內容等。

(2) 不納入完成工作之試驗用構件。

4.2 計價

4.2.1 本章所述工作依工程詳細價目表所示項目之單價計價，該項單價已包括完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、動力及附屬工作等費用在內。

4.2.2 本章所述工作如無工作項目明列於工程詳細價目表上時，則視為附屬工作項目，已包含於其他相關項目之費用內，不予單獨計價。

〈本章結束〉

第 13424 章

水量計

1. 通則

1.1 本章概要

1.1.1 說明有關整套之螺旋槳式水量計、文氏管式水量計、超音波式水量計、電磁式水量計及其附件之供應、安裝、試車及相關規定。

1.1.2 本章包括[ ]套（ 式）水量計之供應、安裝、試車。在工程範圍內承包商應提供一切人工、材料（由業主供給者除外）、製造、機具、設備、搬運、安裝、安全防護等及其他為完成本工程之規定，在工程司之監督及指示下依照契約規定辦理。

1.1.3 安裝地點：[ ]。

1.2 工作範圍

1.2.1 承包商應提供整套水量計設備及附件之供應，並完成器材之安裝、試車、管理、維護、操作、訓練課程等工作。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 10808 G3219 延性鑄鐵管

(2) CNS 12742 B2799 水道用蝶型閥（長體型）

(3) CNS 565 B7014 水量計檢驗法

(4) CNS 13158 K3102 自來水用丙烯晴一丁二烯－苯乙烯（ABS）塑膠管

(5) CNS 6331 G3214 配管用不銹鋼鋼管

1.5 資料送審

1.5.1 承包商於得標後[ ]天內應檢附下列資料[3 份][ ]，以供審核：

(1) 主機型錄及安裝設計圖。

(2) 將來試水檢驗場所之證明文件（內含公司名稱、座落城市、試驗量、槽容量、抽水機動力大小、最大試水管路等資料）。

(3) 備品清單。

(4) 中文操作、維護手冊。

(5) 安裝之各項細節。

1.6 現場環境

1.6.1 安裝位置及設計圖：詳附設計圖。

1.6.2 水質狀況：[清水][原水][　　]。濁度範圍：[　　]NTU。pH 值範圍：[　　]。有無泡沫：[　　]。

1.6.3 使用環境：各設備使用位置之周圍溫度約為[　　]至[　　]℃，相對濕度約為[　　]至[　　]% RH。

1.6.4 使用情況：各套水量計安裝位置及其上、下游銜接管件設計圖、窨井（或人孔）圖、儀表箱圖、電源及傳訊地點等，詳設計圖。

1.6.5 供給電源：交流電、[　　]相、60 Hz 、[　　]V，（其他電源、供電器由承包商自備負責）。

1.7 保固

1.7.1 保固期限為[3 年][　　]。

1.8 承包商資格

1.8.1 經營度量衡器具有流量計（水量計）製造或販賣或輸入或輸出之業者，並領有我國經濟部標準檢驗局認可執照證明文件者。

1.8.2 販賣或輸出入業者以國外產品投標時須另檢附下列文件：

(1) 國外正式授權或代理該項流量計（水量計）之證明文件。

(2) 我國貿易主管機關核准經營進、出口業務之證明文件。

1.8.3 凡現行應經型式認證之水量計，應另檢附經濟部標準檢驗局型式認證合格證書。

1.8.4 投標時除應分別檢附上述文件（投標時可附影本，但得標後應檢送正本核對）外，並應須檢附下列證明文件，惟如採用影印本，須與原證件同尺度之影印本：

(1) 公司執照。

(2) 營利事業登記證。

(3) 納稅證明文件。

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 用途及功能

本水量計裝置於管線中，量其瞬間流量及累積流量。

2.1.2 主要設備

包括水量計及所需附件。

2.1.3 接頭

兩端接頭均須為凸緣接頭,標稱口徑 75mm 以上者,鑽孔尺度應符合 CNS 10808 G3219 標準規定，最高使用壓力未逾 7.5kgf/cm^2 者採 7.5K 凸緣鑽孔，為 7.6 至 10kgf/cm^2 者採 l0K 凸緣鑽孔；標稱口徑為 50mm 者，凸緣鑽孔應符合 CNS 12742 B2799 標準鑽孔規定。

2.1.4 傳訊距離：[ ]m。

2.1.5 信號傳訊電纜：[ ]m 之 1.25mm^2 以上之遮蔽電纜。

2.1.6 準確度小流至大流範圍內為±[2%][ ]。

2.2 材料及設備

2.2.1 螺旋漿式水量計

(1) 外殼可為[球狀石墨鑄鐵 FCD 40 或 FCD 45][鋼製 SS 41][ ]製造。

(2) 轉軸為不銹鋼[SUS 304][SUS 316][SUS 403][ ]製成。

(3) 齒輪箱或軸承（須具耐磨性）為[鑄青銅][不銹鋼][精密陶瓷] [ ]。

(4) 漿葉（或葉輪）得採用[聚丙烯（Polypropylene）][熱塑膠射出成型（Injection Molded Thermoplastic）][塑鋼（ABS）][ ]製成。

(5) 使用電源：內藏式電池，須能耐用[5 年][ ]以上。

(6) 電子式積算顯示器（表頭）及隔測顯示器依使用上的需要，應可分別選擇顯示積算流量、瞬時流量，電子式積算顯示器（表頭）須具有防水功能，隔測顯示器則須適合儀表盤之面板裝置。

A. 積算流量：積算最大容量八位數以上，計量單位為 m^3（或其 10 倍、100 倍整倍數）。

B. 瞬時流量：單位為立方公尺／小時（m^3/h）或立方公尺／日（m^3/d）。

(7) 電子式積算顯示器（表頭）應具有輸出接點。可與隔測顯示器相連並經由隔測顯示器讀取表頭資料。

(8) 塗裝：水量計外殼內外均須以粉體環氧樹脂（Powdered Epoxy）塗裝，厚度至少達[0.125mm][　　]，凡不銹鋼或青銅等零件則免予噴塗。

2.2.2 文氏管式水量計

(1) 型式：差壓式文氏管：VENTURI 型或[　　]。

(2) 差壓：選用差壓不得超過[3m][　　]（大流）。

(3) 構造材質

A. 本體：可為[不銹鋼（SUS 304）][球狀石墨鑄鐵或鋼][　　]製品，除不銹鋼外，其餘材質之內外均須做妥表面處理，除去油銹、水份、污物等雜質後經以[環氧樹脂（Epoxy）][粉體塗裝][聚乙烯膜熔襯]其厚度至少[0.125mm][　　]，外表顏色須為土耳其藍（色號 1-46）。

B. 喉口：可為[不銹鋼 SUS 304][青銅 BC 6][　　]之材料製成。

C. 高低壓管接頭部：[青銅 BC 6][不銹鋼 SUS 304][　　]。

D. 配件：高低壓接頭、平衡閥、排氣閥、排水孔塞頭及水壓、[信號銅管][不銹鋼管][透明高壓軟管]、接頭等均包括在內。

(4) 傳訊器（Transmitter）

A. 型式：差壓感應電子式流量傳訊器。

B. 構造：全部配件須封閉在防水式外殼內，適宜安裝於潮濕處所，外殼為鋁合金或不銹鋼製造。信號檢出部份為不銹鋼或其他防蝕材料，全部配件構造須容易拆解保養。

C. 設計：依文氏管之流量變化產生直線比例之電信號[4～20mA][1～5V][　　]可傳訊該信號至指示記錄器及積算器。並預留接點於其上（或分配器上），以便接至電腦設備監視用。並應有均壓閥裝置，其量測範圍應涵蓋文氏管差壓範圍。

(5) 指示記錄器（Indicator & Recorder）

A. 型式：接收電信號[單]筆紀錄之指示記錄器。

B. 構造：包括指示、紀錄及開平方根（如傳訊器內已裝置者可免）等機構及配件，（附有上下限極限開關，開關之動作點可在指示記錄器範圍內任意調整，以供警報用）。須封閉在防塵式外殼內，

適宜儀器盤之面板裝置（Flush Mounting）。開平方根器與指示記錄器亦可另外分開裝設。

C. 設計：接收自傳訊器發出之電信號[4～20mA][1～5V][　　]經開平方根器演算輸出[4～20mA][1～5V][　　]電信號，由記錄器接收指示紀錄其流量以 m^3/h（或 m^3/d）為計算單位。流量指示刻度板及紀錄紙刻度須為流量以 m^3/h（或 m^3/d）為計算單位。流量指示刻度板及紀錄紙刻度須為直線式均等刻度，紀錄紙為[長條形折疊式][捲筒式]寬度約 100mm[　　]，每（捲）疊紙紀錄時間應為[15 天][　　]以上，遇意外停電停止操作，復電後可重新照實際時間調整。

(6) 積算器（Totalizer）

A. 型式：電信號接收積算器。

B. 構造：全部配件須封閉在防塵式外殼內，適宜儀器盤之面板裝置（Flush Mounting），亦可內置於指示記錄器。

C. 設計：接收傳訊器傳送之電信號，累計出通過之水量，可為八位數以上之電子數字顯示或直讀式，並可分別選擇顯示積算流量及瞬間流量，積算流量以 m^3（或其 10 倍、100 倍等整數倍數）為計量單位，瞬間流量以立方公尺／小時（m^3/h）為計量單位。但於試驗場所檢驗其準確度時，其累計值應可調整至小數點以下 1～2 位數以供核測水量計之準確度。

(7) 電源用避雷器規格：

A. 屋內式適合盤內裝置，[耐 1×40μs（或 1.2×50μs）衝擊電壓不得小於 15 kV（或衝擊電流不得小於 1,000A）][耐 8×20μs 衝擊波時有 2,000A 放電量][　　]。

(8) 訊號用避雷器規格：

A. 傳訊器側之避雷器為屋外式，可置於傳訊器內或適合安裝於屋外儀表箱內，指示器側為屋內式，適合盤內裝置，[耐 1×40μs（或 1.2×50μs）衝擊電壓不得小於 15 kV （或衝擊電流不得小於 1,000A）][耐 8×20μs 衝擊波時有 2,000A 放電量][　　]。

2.2.3 超音波式水量計

(1) 外殼（外管）

A. 須有完整獨立之凸緣式外管或外殼，於搬運、吊裝與拆裝時，不致變形或破漏。

B. 外管或外殼為[不銹鋼 SUS 304][高級鑄鐵][球狀石墨鑄鐵]

[鋼][　　]製品，除不銹鋼外，其餘材質之內外均須做妥表面處理，除去油銹、水份、污物等雜質後經以[環氧樹脂（Epoxy）][粉體塗裝][聚乙烯膜熔襯]其厚度至少[0.125mm][　　]，外表顏色須為土耳其藍（色號 1-46）。

(2) 感測器及傳訊器（Sensor & Transmitter）：感測器以雙軌崁入方式安裝於外管（外殼）體上，形成完整之偵測管，依通過之流體變化產生電信號，並具有防水保護（須能浸泡於水深 6m 下，達 48 小時以上，不致滲漏），傳訊器則接收感測器之輸出信號，將其轉換為電信號[4～20mA][1～5V][　　]可傳訊該信號至指示記錄器及積算器，並預留一接點於其上（或分配器上），以便接至電腦設備監視用。

(3) 指示記錄器（Indicator & Recorder）：接收電信號[單][　　]筆紀錄之指示記錄器，包括指示、紀錄及信號轉換等設備及配件（附有流量上下限極限開關，開關之動作點可在指示紀錄範圍內任意調整，以供警報用）。須封閉在防塵式外殼內，適宜儀器盤之面板裝置（Flush Mounting）。指示、紀錄與信號轉換器亦可分別裝設。

A. 指示器型式可為[線性均等刻度指針式][數字顯示型][直讀式][　　]，以[m^3/h][m^3/d]（或為其 10 倍、100 倍等整數倍數）為計算單位。

B. 記錄器型式可為[捲筒式（Roll Type）][折疊式（Fan-Folded Type）][圖形紀錄式（Circular Chart Type）][　　]，捲筒式或折疊式紀錄紙紙寬約為 100[　　]mm，每疊或每捲紀錄紙紀錄時間應為[15 天][　　]以上。

(4) 積算器（Totalizer）：電信號接收式，累計通過水量計之水量，可為八位數以上之數字顯示型或直讀式。並可分別選擇顯示積算流量及瞬間流量，積算流量以 m^3（或其 10 倍、100 倍等整數位數）為計量單位，瞬間流量以立方公尺／小時（m^3/h）為計量單位。全部配件須密封在防塵式外殼內，適宜儀器盤之面板裝置（Flush Mounting）亦可內置於指示記錄器內。

(5) 電源用避雷器規格：屋內式適合盤內裝置，[耐 1×40μs（或 1.2×50μs）衝擊電壓不得小於 15 kV（或衝擊電流不得小於 1,000A）][耐 8×20μs 衝擊波時有 2,000A 放電量][　　]。

(6) 訊號用避雷器規格：傳訊器側之避雷器為屋外式，可置於傳訊器內或適合安裝於屋外儀表箱內，指示器側為屋內式，適合盤內裝置，[耐 1×40μs（或 1.2×50μs）衝擊電壓不得小於 15 kV （或衝擊電流不得小於 1,000A）][耐 8×20μs 衝擊波時有 2,000A 放電量][　　]。

2.2.4 電磁式水量計

(1) 偵測外管

A. 須有完整獨立之凸緣式外管於搬運、吊裝與拆裝時，不致變形或破漏。

B. 外管為[不銹鋼（SUS 304）][球狀石墨鑄鐵][鋼][　　]製品，除不銹鋼外，其餘材質之內外均須做妥表面處理，或以橡膠內襯方式均可，除去油銹、水份、污物等雜質後經以 Epoxy 液體或粉體塗裝其厚度至少[0.125mm][　　]或以其他防蝕材料襯裡（如橡膠）其厚度至少[0.3mm][　　]。

(2) 偵測方式及傳訊器偵測方式為脈衝直流感應型，以電磁感應所產生之信號，經由傳訊器接受偵測信號轉換後可輸出 4～20mA 再由積算器或指示記錄器可分別顯示累積流量及瞬間流量。為防止淹水浸泡損壞，該偵測器須具有防水保護（須能浸泡於水深 6m 下，達 48 小時以上，不致滲漏），並預留一接點於其上（或分配器上），以便接至電腦設備監視用。

(3) 指示記錄器（Indicator & Recorder）：接收電信號[單][　　]筆紀錄之指示記錄器，包括指示、紀錄及信號轉換等機構及配件（附有流量上下限極限開關，開關之動作點可在指示紀錄範圍內任意調整，以供警報用）。須封閉在防塵式外殼內，適宜儀器盤之面板裝置（Flush Mounting）。指示、紀錄與信號轉換器亦可分開裝設。

A. 指示器型式可為線性均等刻度指針式或數字顯示型或直讀式，以[m^3/h][m^3/d]（或為其 10 倍、100 倍等整數倍數）為計量單位。

B. 記錄器型式可為[捲筒式（Roll Type）][折疊式（Fan-Folder Type）][圓形紀錄式（Circular Chart Type）][　　]，捲筒式或折疊式紀錄紙紙寬為[100mm][　　]，每疊或每捲紀錄紙紀錄時間應為[15 天][　　]以上。

(4) 積算器（Totalizer）：電信號接收式，累計通過水量計之水量，可為八位數以上之數字顯示型或直讀式。並可分別選擇顯示積算流量及瞬間流量，積算流量以 m^3（或其 10 倍、100 倍等整數倍數）為計量單位，瞬間流量以立方公尺／小時（m^3／h）為計量單位。全部配件須密封在防塵式外殼內，適宜儀器盤之面板裝置（Flush Mounting）亦可內置於指示記錄器內。

(5) 電源用避雷器規格：屋內式適合盤內裝置，[耐 1×40μs（或 1.2×50μs）衝擊電壓不得小於 15 kV（或衝擊電流不得小於 1,000A）][耐 8×20μs 衝擊波時有 2,000A 放電量][　　]。

(6) 訊號用避雷器規格：傳訊器側之避雷器為屋外式，可置於傳訊器內或適合安裝於屋外儀表箱內，指示器側為屋內式，適合盤內裝置，

[耐 1×40μs（或 1.2×50μs）衝擊電壓不得小於 15 kV （或衝擊電流不得小於 1,000A）][耐 8×20μs 衝擊波時有 2,000A 放電量][　　]。

2.3　零件及附件

2.3.1　每套通用附件（下列附件、零件適用上述水量計）

(1) 屋外型儀表箱（含基座）：如設計圖，裝於窨井附近地面，須以[2.3mm][　　]以上厚度之不銹鋼製且為防水防塵型，尺度應能適合裝設所需儀器設備。

(2) 屋外型專用儀表箱如設計圖，裝於窨井附近壁面，須以[0.5mm][　　]以上厚度之不銹鋼製，尺度應能適合裝設所需儀器設備。本儀表箱為用戶表之遠隔顯示器及讀表介面採用。

(3) 屋內型儀表箱（含基座）：如設計圖，須以[2.3mm][　　]以上厚度之鋼板烤漆二度製成，尺度應能適合裝設所需儀器設備。

(4) 通訊電纜線須採用隔離電纜及配管採用[GIP][ABSP][　　]約[　　]m。

(5) 與水量計同口徑、等尺度之[鋼][鑄鐵][　　]製之凸緣短管（數量配合水量計），每只均須試驗合格，以供拆修時替換之用。

(6) 可供[3 年][　　]使用之記錄器用紙、筆及墨水。

(7) 拉桿伸縮整流十字濾管，詳設計圖及規格。

(8) 交貨時須檢附試水合格紀錄表 1 份，外貨須另檢附最近海關進口證明文件 1 份及中文本操作維護說明書[3 份][　　]。

2.4　水量計檢驗

2.4.1　為確保業主所採購水量計之準確度能符合設計要求，無論何種型式之水量計皆須逐套經過試驗合格具有合格紀錄表者始准交貨，其檢驗設備及地點由承包商自行負責提供業主備查；所有檢驗之一切費用由承包商負責。

2.4.2　無論國內、外試驗，由於各種不同型式之水量計所需前後直管距離不同，實際檢驗測試時，水量計前後直管距離應符合該型水量計所須之直管距離，直管距離外之配管可使用縮管（異徑接頭），縮管之尺度及長度可由承包商或試水場所自行決定。

2.4.3　承包商所提供之檢驗場所必須於水量計檢驗前[30 日][　　]前向業主報備後方得進行。

2.4.4　檢驗日期一旦排定，承包商必須派員會同，並應於正式檢驗時間前，將水量計送往檢驗地點，並會同檢驗地點之工作人員將水量計及試水管路

組合妥當。承包商並須自行負責裝置各種配件及水量計主體與各項儀表間之聯絡控制線路以供測試。經業主檢驗人員檢查認為妥當後即應辦理測試，測試結果應與檢驗人員現場會同簽章，以憑作為交貨依據。

2.4.5 承包商行文業主派員檢驗，業主應自收文日起至檢驗完成日期間之工期准予扣除。如承包商在業主派員第 1 次檢驗水量計無法通過檢驗時，第 2 次承包商行文業主派員時，業主應自收文日起至檢驗完成日期間計[10 日][　　]可不計算工期，如因而逾期，即依契約逾期罰款規定辦理。

2.4.6 檢驗不合格之水量計，由承包商拆回重新調整而自信能符合規格要求者，得函文要求業主重新派員檢驗，惟以 2 次為限，如承包商自認無法通過水量計之檢驗，可由承包商具函自行收回該水量計，並按下列規定辦理。

(1) 應即終止契約，但業主應即沒收承包商所繳履約保證金之餘額，但有下列第 2 點情事者從其規定。

(2) 契約含有多套水量計者，已試車合格之整套水量計，得依規定辦理驗收，並依契約之該套水量計單價核實付款結案。

2.4.7 將水量計運往檢驗場所及檢驗合格後運至業主指定地點（倉庫或工地）之搬運及管理費用概由承包商負責。

2.4.8 檢驗人員應於檢驗合格之水量計上加註標記及契約編號以資區別。

2.5 檢驗辦法

2.5.1 靜水壓檢驗

(1) 水量計口徑 300mm 以下者，試驗水壓為 17.5kgf/cm^2（1.72mpa）。

(2) 水量計口徑 350mm 以上者，試驗水壓為 14kgf/cm^2（1.376mpa）皆歷時[l 分鐘][　　]，各部位不得有漏水、冒汗、損壞或變形之現象，水亦不得滲入積算器內。

2.5.2 流量檢驗

(1) 口徑 300mm（含）以下者：（參考 CNS 565 B7014 水量計檢驗法 5 流量檢驗規定）依據表一要求之正常使用水量計範圍內至少應做 A（小流）、B（中流）、C（大流）3 點不同流量之試驗；測試大流及小流時，其流量可於規定值之±3%內各擇一點測試，另中流之流量則可擇大流之 1/2 值±3%內測試，所有測試結果以水量計上之器示值與量槽實際值做比較，計算水量計之準確度（器差）其公式如下：

$$準確度(\%)=\frac{器示值-量槽實際值}{量槽實際值}\times 100$$

小流±3%		中流±3%		大流±3%
→ A ←		→ B ←		→ C ←

表一　正常使用水量計範圍

(2) 口徑 350mm 至 900mm 者：依據表二要求之正常使用流量範圍內 A（小流）、B（中流）、C（大流）3 點不同流量之試驗；測試大流及小流時，其流量可於規定值之±10%內各擇 1 點測試，另中流之流量則可擇大流之 1/2 值±10%內測試，所有測試結果以水量計上之器示值與量槽實際值做比較，計算水量計之準確度（器差）其公式如下：

$$準確度(\%)=\frac{器示值-量槽實際值}{量槽實際值}\times 100$$

小流±10%		中流±10%		大流±10%
→ A ←		→ B ←		→ C ←

表一　正常使用水量計範圍

(3) 口徑 1,000mm 以上者：依據表三要求規定，除規定之大流值小於 200,000CMD 者，仍應依照表三規定做 A、B、C 三點流量試驗。若規定之大流值大於 200,000CMD，而中流值未達 200,000CMD 者，可做 A（小流）、B（中流）2 點流量試驗及 200,000CMD±6,000CMD 1 點，但免做 C 點試驗。若規定之中流值大於 200,000CMD 者，而小流值未達 200,000CMD 者，可做 A（小流）及 200,000CMD±6,000CMD，免作 B、C 點試驗。若規定之小流值大於 200,000CMD 者，可於 200,000CMD±6,000CMD 內擇 1 點測試，免作 A、B、C 點試驗。所有測試結果以水量計上之器示值與量槽實際值做比較，計算水量計之準確度（器差）其公式如下：

$$準確度(\%)=\frac{器示值-量槽實際值}{量槽實際值}\times 100$$

小流±10%		中流±10%		大流±10%
→ A ←		→ B ←		→ C ←

表三　正常使用水量計範圍

2.5.3　測試時間（Test Time）：測試小流、中流及大流（或規定之測試值）之最少測試時間須符合下表，並以相對之量槽體積做為檢驗依據。

標稱口徑（mm）	最少測試時間（秒）	
	小流	大流及中流
300 以下	480 以上	100 以上
350- 100	240 以上	50 以上
1100-2000	80 以上	30 以上
2100-3600	45 以上	30 以上

3.　施工

3.1　安裝

3.1.1　電纜配管埋設深度：依路權單位核准深度埋設，除埋設於混凝土內者約[25cm][　　]外，其他埋設深度應達[45cm][　　]以上。

3.1.2　水量計施工時應注意其上、下游之直管距離，並應考慮所選用之水量計特性預留足夠之直管長度，以免影響水量計之準確度。

3.1.3　經檢驗合格之水量計，承包商須負責將水量計及其附件送至業主工地或指定地點，待業主監工單位通知承包商翌日起[5 日][　　]內派員安裝水量計，如現場因其它工程或因素無法配合，可不計工期。安裝期間，承包商須配合派員負責妥善處理一切安裝事宜，並配合現場情況，完成安裝以發揮使用功能。

3.2　試車

3.2.1　安裝完工後試車

(1)　每套水量計安裝完成後，由承包商負責試車，試車須會同業主監工單位及使用單位辦理，所有儀表、控制線路、管線、閥類等均能於規定之運轉流量（最大流量的[5 倍][　　]計）連續正常運轉即視為試車合格，始可報請業主派員正式驗收。

(2)　如試車不合格，承包商應在[60 日][　　]內改善完成（惟拆換新水量計時須重新檢驗）並重新試車，若試車仍不合格，則按下列規定辦理。

A. 應即終止契約，並依規定辦理。但有下列第 2 點情事者從其規定。

B. 契約含有多套水量計者，已試車合格之整套水量計設備得辦理驗收，並依契約之該套水量計單價核實付款結案。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 水量計按契約以套為計量標準，並以實做計量。

4.1.2 本項作業之附屬工作除另有規定者外，將不予計量，其費用應視為已包括於整體計價之項目內。

4.2 計價

4.2.1 水量計按契約以套為單價給付。

4.2.2 付款單價已包括供應所用之人工、材料、機具、什費與附帶設備等完成本工作所需之費用在內。

4.2.3 檢驗合格交貨付每套貨款之[70%][　　]，經正式驗收合格後付清尾款。

〈本章結束〉

第 13801 章

中央監視主控制設備

1. 通則

1.1 本章概要

本章包括中央監視主控制設備（以下簡稱中央監控設備）所需之電腦工作站階層硬體、軟體供應、網路傳輸階層設備、[　　]等之整體測試、施工安裝、試車及訓練。

1.2 工作範圍

以下所述為執行本工程契約所需之最低需求的一般說明，其未述及而為本工程所需之一切功能，亦包含於工程範圍之內，承包商應詳細瞭解本工程之一切需求，設計符合規範且完整之控制系統。

1.2.1 中央監控設備包括系統主電腦工作站、印表機、光碟機、網路設備、[圖誌顯示設備]、[　　]等。

1.2.2 提供所有必須的硬體及軟體，以符合中央監控設備需求。

1.2.3 [提供中央監控設備之電源需求]。

1.2.4 提供各網路傳輸階層間，現場數位控制設備和網路傳輸系統的控制模組間及和電腦工作站主機間之配線與設備。

1.2.5 提供中央監控設備之安裝、試車及訓練。

1.2.6 [　　]

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 13802 章--電力監視及控制設備

1.3.4 第 16010 章--基本電機規則

1.3.5 第 16061 章--接地

1.3.6 第 16120 章--電線及電纜

1.3.7 第 16123 章--控制用電線及電纜

1.3.8 第 16132 章--導線管

1.3.9 第 16133 章--電氣接線盒及配件

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 7656 資訊技術–資訊交換用八位元碼–實作結構及規則

(2) CNS 11643 中文標準交換碼

1.4.2 美國標準資訊交換法規（ASCII）

1.4.3 美國電子工業協會（EIA）

(1) EIA RS-232-C 使用串聯二進位交換之資料終端設備與資料傳輸設備間的介面

(2) EIA RS-485 使用串聯二進位交換之資料終端設備與資料傳輸設備間的介面

(3) EIA RS-422A 作平衡電壓數位介面電路的電氣特性

(4) EIA RS-423A 作不平衡電壓數位介面電路的電氣特性

1.4.4 美國計測協會（ISA）

(1) ISA S5.1 儀錶符號和標識

(2) ISA RP55.1 數位處理電腦硬體測試建議

1.4.5 美國電機製造業協會（NEMA）

(1) NEMA ICS6 工業控制和系統的外箱

1.4.6 美國電機電子工程師協會（IEEE）

(1) IEEE 829 軟體測試文件

(2) IEEE 802.3 乙太網路標準

1.4.7 [ ]

1.5 資料送審

1.5.1 資料送審應依據第 01330 章「資料送審」及本章之規定辦理。

1.5.2 提供下列設備資料、規範、圖表等以供審查：

(1) 系統主電腦工作站、印表機、[光碟機]、網路設備、[圖誌顯示設備]、[ ]等設備資料。

(2) 系統架構圖、施工製造圖、接線圖、[　　]圖及指定的輸入/輸出控制點相關表格。

(3) 所有設備的完整操作及維護手冊。

(4) [防災中心]、[監控中心]、[　　]的控制桌及控制盤尺度佈置圖。

(5) 中央監控設備操作及維護之訓練課程。

(6) [　　]

1.5.3 軟體資料需求

(1) 承包商應針對每一個程式及副程式之目標及功能提供一完整的說明。

(2) [一般流程圖]

應以標準符號提供整個系統的流程圖，以顯示各種軟體模組與所有外部裝置間資訊流程圖。

(3) [基本方程式]

提供本系統所採用基本方程式及計算程序的全部說明，此說明應與該方程式及執行計算的程式及副程式相互對照。

(4) [原始程式列表]

提供本系統所使用每一程式或副程式的原始程式列表、原始程式編碼及置於機器可讀媒體中之機器碼或目的程式編碼。

(5) [　　]

1.5.4 維護資料及操作手冊

(1) 指出系統每個內部及外部零件的完整電氣線路圖。

(2) 接線圖。

(3) 操作順序。

(4) 連鎖順序。

(5) 警報操作。

(6) 接線的端子編號。

(7) 故障排除、校正及維護所需的特殊工具與儀器清單。

(8) 備用零件之建議清單。

(9) [　　]

1.5.5 [ ]

1.6 品質保證

1.6.1 依照第 01450 章「品質管理」及本章規定辦理。

1.6.2 承包商應保證其所提供之系統軟體、韌體、套裝軟體等均為合法授權之產品，其使用所有權均可直接移轉給使用單位。

1.6.3 [ ]

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 交運之器材應有妥善的包裝，以免運送過程中造成損壞或變形，器材及包裝應有清楚的標示，以便辨識廠商名稱、產品、產地、[組件編號及型式]。

1.7.2 所有設備應妥加運輸、裝卸及儲存，以使其保持防水性能並於組立後不必另加處理，而仍保持原有功能及運作性能。

1.7.3 材料及設備之暫時保護：安裝之前，所有設備應儲存於乾燥地點，避免灰塵、噴水或高（低）溫及凝結之情況發生。長期儲存之材料設備之保養，應依照製造廠商之說明書辦理。

1.7.4 [ ]

1.8 現場環境

1.8.1 系統可在周圍溫度[0～50][ ]℃、相對濕度[10～95][ ]%正常運作。

1.8.2 [ ]

1.9 保固

1.9.1 承包商對本器材設備及施工之功能，除另有規定者外，[其保固依契約規定辦理][驗收合格日起保固 2 年][ ]。

1.9.2 承包商應於工程驗收合格後[1 週][ ]內出具保固保證書，由工程司核存；在保固期間如因器材設備瑕疵或施工不良而故障或損壞，承包商應即免費修復或依規範所訂規格另行更換新品。

1.9.3 在保固期間內，如因設備瑕疵所需維修的人工、程式的修改或設備元件的更換，其費用由承包商負責提供。

1.9.4 在保固期間內所有改正的軟體，需同時更改使用者文件以及使用者及製造商保存的軟體資料。

1.9.5 [ ]

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 系統要求

(1) 一般原則

A. 中央處理單元是以[微處理機][　　]為基礎的控制器。

B. 系統應只需要最少維護及例行校正，同時應具有廣泛自我檢視校正及自我偵錯能力。

C. 控制設備應適合所使用之環境且控制器內部連接排線[連接頭(電源線除外)應有金、銀等金屬電鍍][　　]，以防大氣腐蝕的侵害。此外，系統內部構造避免採用接線方式。

D. 系統硬體及軟體應採模組式，而系統除備份外應具有未來擴充[　　]%的彈性。

E. 應提供系統狀態顯示能力及連鎖系統警報偵測。

F. 一個或多個的週邊裝置故障將不會造成整個系統的失效，而僅是降級運轉或部分失效。

G. 系統設備應具有防止無線電干擾／電磁干擾。

H. [各設備 AC 電源輸入端應加裝雷擊及電源突波（Surge）保護之裝置，以及良好之接地]。

I. 最少應提供數位輸入輸出、類比輸入輸出各[10][　　]%備份硬體控制點。

J. [　　]

(2) [系統可靠性]

[硬體包含發生故障的平均時間（MTBF）應在[　　]小時間以上及故障修復的平均時間（MTTR）應在[　　]小時間內，以證實整個系統可用性。]

(3) [　　]

2.1.2 系統功能

(1) 系統主電腦工作站

A. 監視功能

此功能在於監視所有設備之狀態、警示及操作模式。所有資料

均被傳送到系統主電腦工作站，且經由人機介面，例如顯示器、印表機，向操作員回報。

在系統主電腦工作站可監視到下列資料：

a. 設備狀況。

b. 設備警報狀況。

c. 類比資料之高低限值檢查。

d. 控制設施狀況。

e. 中央電腦週邊設備狀況。

f. 操作模式狀況及／或警示狀況。

g. [　　]

B. 自動控制功能

系統須具有下列諸項功能：

a. 時程開關控制。

b. [溫度控制。]

c. [設定點控制。]

d. [運轉控制。]

e. [連鎖控制。]

f. [復電控制。]

g. 事件起動／停止控制。

h. 卸載、加載控制。

i. [　　]

C. 運轉紀錄功能

印表機可於自動或手動下產生下列報告：

a. 小時報告。

b. 需量運轉紀錄報表。.

c. 日報表。

d. 週報表。

e. 月報表。

f. 維修報表。

g. [　　]

D. 人機功能

此功能便於操作員（人）和電腦（機）溝通，藉由操作台、印表機及顯示器[　　]來達成，並提供下列功能：

a. 指引目錄。

b. 圖形顯示。

c. 高／低極限值設定顯示。

d. 人工控制。

e. 故障顯示。

f. 印表機設定。

g. 日期及時間設定。

h. 歷史趨勢顯示。

i. 常數資料設定。

j. 維修時間表設定／顯示。

k. 閃光重置。

l. 警報確認。

m.[　　]

E. [　　]

(2) 網路傳輸系統階層

A.網路傳輸介面為電腦主機與現場數位控制器[　　]間[或與其他系統主機間]之連接網路介面，負責彼此間之資訊傳輸工作。

B. [　　]

(3) [　　]

2.1.3 控制模式

(1) [應於下列位置提供起動或停止設備的裝置：]

A. [防災中心。]

B. [監控中心。]

C. [　　]

(2) 控制模式的優先次序如下：

A. 現場處理階層之超越控制(Override Control)(手動／自動選擇開關）應具有系統的最高優先次序。

B. 軟體程式鎖定功能應具有操作所有系統設備的第二優先次序。

C. 在正常自動控制模式下現場數位控制器及系統主電腦工作站應具有操作所有系統設備的第三優先次序。

D. 在正常操作下，系統應選擇自動控制位置，以使設備做自動控制系統操作。

E. 控制模式及優先次序的指定，應使系統和現場控制設施相互間，具有完全的支援功能。如系統由於某種原因故障，現場控制設施應能手動控制，並監視系統，以使系統所提供的正常控制，得到完整的支援。

F. [　　]

2.2 設備

2.2.1 系統硬體

(1) 系統主電腦工作站

系統主電腦工作站應由工業級 PC 及週邊設備組成，且至少應符合下列要求：

A. 工業級電腦，CPU 為[　　]Hz 以上，[　　]核心以上。

B. 主記憶體容量至少為[　　]GB。

C. 具備系統自動偵錯功能（Automatic Diagonostic）。

D. 硬式磁碟機容量至少需為[　　]TB，[　　]倍速 DVD 光碟機。

E. 至少含[1][　　]組並列式通訊介面及[2][　　]組串列式(RS232)，[　　]MHz 以上 Ethernet 網路介面、[　　]等通訊介面，及[四][　　]組 USB 3.0 介面。

F. [　　]吋[彩色高解析度][　　]顯示器，彩色圖形卡，圖形解析度至少為[　　]點。

G. 電腦主機附繁體中文操作鍵盤及[光學式][　　]滑鼠、[　　]。

H.一般報表[彩色雷射][　　]印表機：[　　]台。

I. 事件印表機：[點矩陣式][　　]台。

J. [　　]。

(2) [圖誌顯示設備]：[將接收來自工作站之命令及現場控制系統所傳送之資料顯示於圖誌板上以輔助操作人員][　　]。

(3) 網路設備：[　　]。

(4) [電源設備]：[　　]。

(5) [操作桌椅]：[　　]。

(6) [　　]

2.2.2 系統軟體

(1) 概述

系統軟體至少應包含[微軟視窗作業系統][　　]、[資料庫管理]、通訊控制、操作者介面、趨勢及歷史檔案、報告製作、支援程式、行事曆、時間及事件程式及共同能源管理。

A. 即時作業系統應可提供多工作業，以提供多個即時程式執行及使用程式發展。

B. 資料庫管理功能即為整合基礎管理，在不損害既有資料的原則下，允許對資料庫作增減。

C. [　　]

(2) 應用程式

應用程式至少應符合以下功能：

A. 安全功能

a. 密碼保護：操作者欲進入系統應可由操作者識別碼，密碼做控制。

b. 操作管制：系統可依密碼之等級限制操作者之操作範圍。

c. [　　]

B. 圖像顯示功能

a. 提供線上圖形發展設備，可由使用者發展或修改圖形顯示，並設定監測點排列在圖形上之位置。

b. 所有的圖面顯示應利用操作站之繪圖套裝軟體以線上即時操

作產生，執行時不須讓操作站離線作業，同時不影響監測點資料、警告之回報。圖形應可藉由滑鼠及鍵盤選擇圖形資料庫中之符號及系統圖、樓層規劃、[大樓][　　]等，再將其儲存於圖形資料庫內。圖形的數目及種類應顯示於資料及控制目錄中。此系統應可提供擴充至少達[　　]個圖形。

c. 提供階層式動態圖示操作者介面作為讀取及顯示系統資料並指揮及修改設備之操作。此操作介面下應可使用[滑鼠][　　]操作附有[下拉式][　　]功能說明、應答訊息、圖面放大、圖案著色，以協助使用者瞭解系統。圖示功能至少應提供[　　]階層式圖形系統（如區域、大樓、樓板、系統圖、監測點群組等），可由使用者設定。對圖形、監測點、告警等可在密碼控制下修改。

d. 階層式圖形系統上應顯示出每一圖形畫面名稱，以協助操作者瞭解。應可提供操作者以滑鼠按鍵選擇上下一頁之圖形。

e. 所有操作者所讀取之資料皆應顯示在彩色顯示器上。操作者可利用滑鼠選擇對一區域、大樓、樓層、[　　]等做階層式圖形顯示，動態資料亦可設定於任一圖形畫面。系統同時亦應提供操作者可直接進入欲選擇之圖形畫面，或經由樹狀結構分頁執行。

f. [　　]

C. 操作及監視功能

a. 所有的監測點皆應顯示出其動態數據、文字描述、狀態或數值，狀態顯示及告警皆應以彩色之方法表示，各不同等級之監測點其顏色表示方式應可因使用者之選定而改變，除此之外，從螢幕上之變化應可確認操作者所下之指令是否已執行（如馬達運轉、開關位置、電力顯示等），監測點如無回應時應以[紅色][　　]閃爍之方式表示，有回應時為持續[紅色][　　]，動態監視點其掃瞄資料更新之速度須在[　　]秒內。

b. 對經過授權之操作者，可利用[滑鼠][鍵盤][　　]在顯示器上對監控點下達控制及參數修改命令，如對一類比監控點，其現況及限值皆顯示於螢幕上，此時其設定值（Set Point）或告警及警示燈皆可利用滑鼠重新設定，對一數位監控點如閥之位置現況（例如關閉）將顯示於螢幕上，此時操作者可利用滑鼠命令閥開啟，一般而言，鍵盤亦應可達成上述之操作。

c. 系統應提供即時輔助使用文字說明以協助操作者之訓練及瞭解，此使用輔助功能應對所選擇之重要命令（Keyword）做進

一步之說明。

d. [　　]

D. 報表功能

系統應提供標準之報表，並可選擇顯示在顯示器上或印表機或兩者都顯示。系統應提供預先格式化之標準報告，包含下面功能：

a. 監測點綜合報表：[　　]。

b. 應提供下列報表：

(a) 運轉紀錄

提供所有點的運轉紀錄[　　]。

(b) [操作員操作報表]

提供操作員存取階層工作進出控制系統的報表。此報表至少應包含有操作員名字、作業時間進出系統報表、[　　]。

(c) [資料庫管理報表]

[　　]

(d) [系統診測報表]

[提供系統硬體及軟體錯誤的報表][　　]。

(e) [能源管理報表][　　]。

(f) 趨勢報表

應可顯示相關監測點之即時動作，此資料應可由操作者選擇並以[數字]、[條狀圖]、[曲線]、[圓形圖]、[　　]表等方式顯示或列印出。

(g) [　　]

E. 警示功能

a. 應能指定警示報告及訊息至系統工作站中[顯示器][印表機][　　]輸出設備。警示發生時，相關監測點之圖形顯示應能自動顯示以供操作員重新檢視。

b. 所有警示點應指定警示處理優先順序。如發生多種警示時，

應依優先權產生警示。

c. 警示報告應能產生下列運轉紀錄資料

(a) 現行時間、日期及操作員開始作業時間。

(b) 發生警示之監測點及所屬系統及其現行數值或狀態。

(c) 操作員之操作紀錄。

d. [ ]

F. 能源管理功能

a. [時間預定控制程式（Time Of Day Scheduling）]：

(a) [每日可分別設定不同的開／關時間]。

(b) [時間設定範圍每日當中之任何時間從 12:00AM～11:59 PM，以每 1 分鐘為單位]。

(c) [可預設一年中任何假日]。

(d) [ ]

b. [工作循環控制程式之功能（Duty Cycle Program）]：

(a) [程式循環控制於一時間區隔內控制設備 On 或 Off 之功能。]

(b) [具每一在工作循環控制程式下之負載，可規劃其最長停機時間。]

(c) [每一循環週期包括 On Time 和 Off Time 其時間可供設定。]

(d) [每一 Start/Stop 點，可有不同單獨的週期時間（Period）且週期的開始及使用方式皆可自定之。]

(e) [ ]

c. [最佳開機控制程式之功能（Start Time Optimization）]：

(a) [使設備在可能最晚時間（Latest Possible Time）啟動開機程式動作系統。

(b) 最佳開機程式於取樣時間內取樣相關參數並計算，以達到操作人員設定之最佳開機時間]。

(c) [ ]

d. [停機時間最佳化（Stop Time Optimization）]：

(a) [容許當設備設定維持在設定範圍內時，各項設備可在設定關機時間（Schedule Stop Time）前個別順序停車]。

(b) [　　]

e. [電量需求控制程式（Electrical Demand Limiting）]

(a) [每日中之需量控制程式可分為不同的[　　]個區段來控制。]

(b) [每區段可有不同的週期時間（Cycle Time）及不同的需量限制（Demand Limit）。]

(c) [控制點可分別設定不同的等級（Priority Level），以根據不同的[　　]個等級分別加載或卸載。]

(d) [需量需求控制程式應配合系統整體電量需求控制。]

(e) [　　]

f. [復電控制程式]

(a) [控制點可分別設定不同的等級，以根據不同的等級採行復電順序控制。]

(b) [緊急設備之控制點可分別設定不同的等級，根據此不同等級及緊急發電機運轉狀態提供復電控制。]

(c) [　　]

g. [設備維護管理程式（Maintenance Management）]：

(a) [此程式功能可以監視設備運轉時間，並可分別對每項設備設定不同等級的高限警報。]

(b) [每個維護警報發生時可分別由印表機列印出警報訊號，以提醒使用者。]

(c) [　　]

h. [使用者自定程式（User Defined Program）]：

(a) [利用簡易的 LOGIC 指令，使用者可以設計各種應用程式。]

(b) [其中算術運算函數提供了加、減、乘、除、平方根運算外，尚有可求極大、極小、平均及絕對值功能。]

(c) [使用者自定之程式激發動作方式可選用狀態（State）、時間（Time of Day、Day of Week）或是其他的使用者自定程

式。]

(d) [　　]

i. [　　]

G. [　　]

2.2.3 [與其監他控系統之連線整合]

[本工程承包商須於系統上提供下列硬體介面與軟體介面，以利於[防災中心][監控中心][　　]作資訊顯示與操控。]

(1) 硬體介面：[　　]。

(2) 軟體介面：[　　]。

2.2.4 [　　]

3. 施工

3.1 安裝

3.1.1 承包商須依契約文件提供及安裝本中央監控設備所需之基本材料設備、附件及硬體設備。並依第 16010 章「基本電機規則」及其他第 1.3 項相關章節之規定辦理。

3.1.2 [　　]

3.2 檢驗

3.2.1 承包商應配合[電力][照明][　　]各系統作完整之測試，在測試期間，承包商應執行必須之設備修理及[或]調整工作。

3.2.2 確認包括以下動作：

(1) 執行每一個指定的報告。

(2) 顯示和模擬每個資料輸入點，證明特定點的工作能力，並示範改變參數。

(3) 執行樹狀視窗。

(4) 顯示圖形，模擬變更圖形。

(5) 以中文、[英文]及圖形方式執行數位和類比命令。

(6) 模擬各式的位址設定及命令。

(7) 模擬所有指定的診斷功能。

(8) 透過趨勢圖，證明現場數位控制器迴路的功能。

(9) 透過命令列印證明能源管理控制系統的功能。

(10) 模擬掃瞄、更改及警報的敏感度。

(11) [ ]

3.2.3 承包商必須將電腦程式或資料檔案，諸如控制程式、初始參數及設定，中、英文解說，動態資料彩色圖形輸入到電腦上，除此之外，使用者可以利用其內部訓練參考的樣本完成以下功能：

(1) 條狀圖（Bar Chart）。

(2) 曲線圖（Curve Plot）。

(3) 趨勢圖（Trend Log）。

(4) 警報訊息（行動指示的訊息）。

(5) 運轉時期維護訊息。

(6) 錯誤動作訊息。

(7) [ ]

3.2.4 承包商必須將所有資料檔案及應用軟體，包括分散控制處理器的程式作備份，以供系統或記憶體毀壞時重新載入之用。

3.2.5 [ ]

3.3 訓練

3.3.1 手冊

(1) 操作使用手冊必須提供所有使用操作功能的圖形解說。

(2) 程式設計人員手冊必須提供所有軟體修改或設定功能的圖形描述。

(3) 提送[基本操作手冊]、[基本程式設計手冊]、[基本安裝手冊]。

(4) [ ]

3.3.2 訓練

(1) 所有訓練和應用手冊及安裝文件都由承包商提供。

(2) 管理及使用者的訓練包括：

A. 操作程序複習。

B. 開／停。

C. 所有顯示及報告選定。

D. 以[中文]、[英文]及圖形方式對各點下命令。

E. 修改[中文]、[英文]內容。

F. 更改警告極限值、警報極限值及開／停時間。

G. 系統起始設定。

H. 現場控制處理器的關機及起始設定。

I. 歷史資料的清除。

J. 手提式電腦的使用。

K. 感測器的檢查偵錯

L. 製作或修改彩色圖形。

M. 密碼設定／修改。

N. 操作者設定／修改。

O. 操作使用權設定／修改。

P. 點的開／關。

Q. [　　]

(3) [程式設計人員的訓練包括]：

A. 操作程序的軟體訓練。

B. 控制程式修改。

C. 增加／消除／修改點的資料。

D. 偵錯的使用。

E. 系統維護程序。

F. 起始設定的訓練。

G. 上機／關機及所有系統軟體的離線保存。

H. 手提式電腦的使用。

I. [　　]

(4) [　　]

3.3.3 [　　]

4. 計量與計價

4.1　計量

4.1.1　依契約以[一式][實作數量][契約數量][　　]計量。

4.1.2　[　　]

4.2　計價

4.2.1　依契約以[一式][實作數量][契約數量]計價。

4.2.2　[單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內][　　]。

4.2.3　[　　]

〈本章結束〉

第 15105 章

管材

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明各類（電氣管線除外）管線設施之材質及基本安裝方式。

1.2 工作範圍

1.2.1 鋼管

1.2.2 鑄鐵管

1.2.3 聚氯乙烯硬質管

1.2.4 高密度聚乙烯塑膠管

1.2.5 丙烯晴-丁二烯-苯乙烯(ABS)塑膠管

1.2.6 不銹鋼管

1.2.7 銅管

1.2.8 各類管件

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 09910 章--油漆

1.3.4 第 15110 章--閥

1.3.5 第 15151 章--污水管路系統

1.3.6 第 15223 章--不銹鋼管及管件

1.3.7 第 15224 章--不銹鋼伸縮接頭

1.3.8 第 15225 章--聚乙烯內襯鋼管及管件

1.3.9 第 15226 章--高密度聚乙烯管

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 1298 聚氯乙烯塑膠硬質管

(2) CNS 2334 飲水(自來水)用聚氯乙烯塑膠硬質管接頭配件

(3) CNS 2456-2 輸水用聚乙烯塑膠配管系統－第 2 部：管

(4) CNS 2474 銀銲料

(5) CNS 2475 銲錫－化學成分及形狀

(6) CNS 2794 螺旋壓圈式伸縮接合鑄鐵管及管件填圈

(7) CNS 2943 螺紋式展性鑄鐵管件

(8) CNS 4053 自來水用硬質聚氯乙烯塑膠管

(9) CNS 5127 銅及銅合金無縫管

(10) CNS 6224 聚氯乙烯黏著劑

(11) CNS 6445 配管用碳鋼鋼管

(12) CNS 10808 延性鑄鐵管

(13) CNS 11612 機械開槽式管接頭

(14) CNS 11774 自來水用內襯聚氯乙烯塑膠硬質管之鋼管

(15) CNS 13158 自來水用丙烯腈－丁二烯－苯乙烯(ABS)塑膠管

(16) CNS 13346 自來水用丙烯腈－丁二烯－苯乙烯(ABS)塑膠管接頭配件

(17) CNS 13474 化學工業及一般用丙烯腈－丁二烯－苯乙烯(ABS)塑膠管及接頭配件

1.4.2 美國國家標準協會（ANSI）

(1) ANSI/ASME B16.3 展性鑄鐵螺紋式管配件，150#及 300#等級

(2) ANSI/ASME B16.23 鑄銅合金軟銲接頭排水管配件-DWV

(3) ANSI/ASME B16.29 鍛銅及鍛銅合金軟銲接頭排水管配件-DWV

(4) ANSI/ASME B31.9 建築物用配管

(5) ANSI/ASME B32 軟銲銲條

(6) ANSI/ASME C700 超強度、標準強度及多孔陶管

(7) ANSI/AWWA C105 水或其他流體用灰鑄鐵及延性鑄鐵管之聚乙烯(PE)護層

(8) ANSI/AWWA C110 水或其他流體用延性鑄鐵及灰鑄鐵管配件，3 吋至 48 吋

(9) ANSI/AWWA C111 延性鑄鐵及灰鑄鐵壓力管及管配件用之橡膠墊片接頭

(10) ANSI/AWWA C151 水或其他流體用延性鑄鐵管，以金屬模心式或砂襯模鑄造

(11) ANSI/AWS D1.1 結構銲接法規

(12) ANSI/ASME D2466 聚氯乙烯(PVC)塑膠管配件，厚度 SCH.40.

(13) ANSI/ASME D2467 聚氯乙烯(PVC)塑膠管配件，厚度 SCH.80.

(14) ANSI/ASME SEC.9 銲接及硬銲資格檢定

1.4.3 美國材料試驗協會（ASTM）

(1) ASTM A53 無縫熱浸鍍鋅黑色鋼管規範

(2) ASTM A74 污水鑄鐵管及管配件

(3) ASTM A120 無縫熱浸鍍鋅黑色鋼管規範，供一般用途使用

(4) ASTM A234 鍛造碳鋼及合金鋼管配件，供中、高溫度範圍使用

(5) ASTM B88 無縫給水用銅管

(6) ASTM B306 排水用銅管(DWV)

(7) ASTM C425 陶管及管配件用壓接接頭

(8) ASTM C564 污水鑄鐵管及管配件用橡膠墊片

(9) ASTM D1248

(10) ASTM D1785 聚氯乙烯(PVC)塑膠管，壁厚 SCH.40，80 及 120

(11) ASTM D2235 ABS 塑膠管及管配件用接合溶劑

(12) ASTM D2241 聚氯乙烯(PVC)塑膠管(SDR-PR)

(13) ASTM D2513 熱塑性瓦斯壓力管及管配件

(14) ASTM D2680 ABS 及聚氯乙烯(PVC)合成下水管

(15) ASTM D2683 聚乙烯(PE)管套接式管配件

(16) ASTM D2729 聚氯乙烯(PVC)下水管及管配件

(17) ASTM D2751 ABS 下水管及管配件

(18) ASTM D2855 聚氯乙烯(PVC)管及管配件溶劑接頭之製作

(19) ASTM D3033 PSP 型聚氯乙烯(PVC)下水管及管配件

(20) ASTM D3034 PSM 型聚氯乙烯(PVC)下水管及管配件

(21) ASTM F477 塑膠管接合用彈性密封劑(墊片)

1.4.4 美國銲接協會（AWS）

(1) AWS 5.8 硬銲金屬填料

1.4.5 美自來水工程協會（AWWA）

(1) AWWA C601　　水及廢水之標準檢查法

1.4.6 美國鑄鐵管協會（CISPI）

(1) CISPI 301　　衛生系統用套接鑄鐵污水管及管配件

1.4.7 主管機關頒佈實施之法令規章和技術規則

1.4.8 經由工程司核可之其他國家標準

1.4.9 當中華民國國家標準有效且適用時，經工程司核可後適用於本章之相關規定

1.5 資料送審

1.5.1 資料送審應依據第 01330 章「資料送審」及本章之規定辦理。

1.5.2 [品質管理計畫書應依據第 01450 章「品質管理」之規定辦理。]

1.5.3 施工計畫

(1) 檢討設備材料配置，提供設備材料檢討資料。

(2) 設備材料測試方式、步驟及表格。

(3) 設備規格技術文件與規範各相關規格對照表，並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

1.5.4 施工製造圖

(1) 承包商應於簽約後[30][　　]日，提送[　　]套施工製造圖送工程司審查，經工程司核可後據以施工。

(2) 系統架構圖：標示每項設備的尺度與組件，顯示特製的結構固定與支持裝置、配件及連結之詳圖。

(3) 工作相關各項設備之接線圖、安裝圖、平面佈置圖、管線配置圖、[設備基礎]、[　　]等。

(4) 材料單：依據施工製造圖所列各項設備組件，列出零件編號。

1.5.5 廠商資料

(1) 設備型錄、設備系統規格技術文件。

(2) 設備系統規格技術文件與規範各相關規格對照表，並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

(3) 須列出[1 年份][　　]操作維護所需之備品表，表中須列出品名、零件編號、單價及數量。

1.5.6 [樣品]

依據設計圖所標示之設備[每一項目][　　]，提送樣品[1][　　]份，[樣品數量已包含於契約總價內，不另計量計價][　　]。

1.5.7 承包商必須於驗收前依工程司之指示提供[ ]份文件，如下述：

(1) 系統操作手冊及測試方式、步驟及表格。

(2) 系統架構圖、系統維護手冊。

(3) [設備系統規格技術文件]。

(4) 工作相關之竣工圖，如接線圖、安裝圖、平面佈置圖及管線配置圖等。

1.6 品質保證

1.6.1 需符合第 01450 章「品質管理」及第 16010 章「基本電機規則」相關準則規定辦理。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 交運之產品應有妥善之包裝，以免運送過程中造成損壞或變形，產品及包裝應有清楚之標示，以便辨識廠商名稱、產品、產地、組件編號及型式。

1.7.2 承包商須將裝置設備儲存於清潔、乾燥與安全之場所。

1.8 現場環境

1.8.1 標高：海平面[1000][ ]m 以下

1.8.2 相對濕度：[20~80][ ]%(屋內)

[20~95][ ]%(屋外)

1.8.3 溫度：[0~40][ ]℃(屋內)

[0~50][ ]℃(屋外)

1.9 保固

1.9.1 承包商對本器材設備之功能除另有規定者外，[自正式驗收合格日起保固 1 年][ ]。

1.9.2 承包商應於[工程驗收後一週內出具保固保證書，由工程司核存][ ]；在保固期間如因器材設備瑕疵或施工不良而故障或損壞，承包商應即免費修復或更換新品。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 管材類別

(1) 衛生排水用承插式鑄鐵管

A. 鑄鐵管[ASTM A74][ ]，[特重級][實用級][ ]。

B. 管配件：鑄鐵

C. 接頭：承口及插口，CISPI HSN 壓接式之[ASTM C564][　　]合成橡膠墊片[青鉛麻絲][　　]。

(2) 衛生排水用套接鑄鐵管

A. 鑄鐵管[CISPI 301][　　]，套接式，[實用級][　　]。

B. 管配件：鑄鐵

C. 接頭：[合成橡膠墊片及不銹鋼管夾與護板組件][機械開槽式][　　]管接頭。

(3) 衛生排水用 ABS 管

A. ABS 管：[CNS 13474][ASTM D2680 或 D2751][　　]。

B. 管配件：ABS

C. 接頭：[ASTM D2235][ABS 專用膠合劑]溶劑接合。

(4) 衛生排水用 PVC 管

A. PVC 管：[CNS 1298][ASTM D2729][　　]。

B. 管配件：PVC

C. 接頭：[CNS 6224][ASTM D2855][　　]，溶劑接合。

(5) 衛生排水用銅管

A. 銅管：[ASTM B306 DWV][　　]。

B. 管配件：[ANSI/ASME B16.23][　　]，鑄銅[　　]，或[ANSI/ASME，B16.29][　　]，鍛銅[　　]，或[　　]。

C. 接頭：[ANSI/ASTM B32 GR.50B][　　]，軟銲。

(6) 自來水用 PE 管

A. PE 管：[CNS 2456-2][　　][ASTM D1248 Type[III][IV][　　]高密度聚乙烯塑膠管][　　]。

B. 管配件：PE

C. 接頭：[對接溶銲][套接電溶][　　]接合。

(7) 自來水用鑄鐵管

A. 鑄鐵管：[CNS 10808][ANSI/AWWA C151][　　]延性鑄鐵管。

B. 管配件：[延性][灰]鑄鐵

C. 接頭：承口及插口，[CNS 2794][ANSI/AWWA C111 橡膠墊片附 19 ㎜(3/4in)直徑拉桿][　　]。

(8) 碳鋼鋼管（鍍鋅[　　]）

A. 鋼管：[CNS 6445 B 級][ASTM A53 或 A120][　　]，壁厚[SCH.40][

]。

B. 管配件：[CNS 2943][ANSI/ASME B16.3][　　]展性鑄鐵螺紋式，及[ASTM A234][　　]鍛鋼銲接式。

C. 接頭：管徑 50 ㎜及以下之管線採螺紋式接合，管徑 65 ㎜以上之管線採[CNS 11612 機械開槽式接頭接合][[ANSI/AWS D1.1][ ]銲接接合][　　]。

(9) 自來水用銅管

A. 銅管：[CNS 5127][ASTM B88[M][L][K]型][　　]，[硬拉][退火處理]。

B. 管配件：[ANSI/ASME 16.29 鍛銅][　　]。

C. 接頭：[CNS 2475][ANSI/ASME B32 GR.95TA]軟銲，[CNS 2474][AWS A5.8 BcuP]銀硬銲接合。

(10) J 自來水用 PVC 管

A. PVC 管：[CNS 4053-1][ASTM D1785 SCH.40][ASTM D2241][ ]，管線/管壁厚應不小於相當 10.5 kg f/㎝^{2}(約 150 PSI)之壓力等級。

B. 管配件：PVC 硬質，[CNS 2334][ANSI/ASME D2466][　　]管接頭配件。

C. 接頭：[CNS 6224][ASTM D2855][　　]溶劑接合。

(11) 不銹鋼管

請參照第 15223 章「不銹鋼管及管件」

(12) 內襯 PVC 管之鋼管

A. 內襯 PVC 管之鋼管：[CNS 11774][　　]。壓力等級不小於 10.5 kg f/㎝^{2}(約 150PSI)。

B. 管配件：展性鑄鐵加 PVC 內襯管配件。

C. 接頭：[凸緣接口][機械開槽式管接頭][　　]。

(13) 自來水用 ABS 管

A. ABS 管：[CNS 13158][　　]。

B. 管配件：[CNS 13346][　　]。

C. 接頭：[ABS 專用膠合劑][　　]接合。

(14) 陶管

A. 陶管：[ANSI/ASME C700][　　]，標準強度。

B. 管配件：黏土

C. 接頭：承口及插口，[ASTM C425][　　]，[青鉛麻絲][合成橡膠墊片系統][　　]。

2.1.2　接管管件及墊料

(1)　管套節(Union)

管徑 50 ㎜及以下者配至機器設備或油(水)箱(櫃)時，或與使用螺紋接口之閥等連接或日後須拆卸保養之處，均應使用管套節，管套節應符合下列規範。

A. 展性鑄鐵管套節

鋼管用，工作壓力為 862 KPa (8.8kgf/cm^2)(125 PSI)及以下者，使用 10kgf/㎝^{2}級，工作壓力為 862 KPa (8.8kgf/cm^2)(125 PSI)以上者，使用[17.6kgf/㎝^{2}(250 PSI)][　　]級，鍍鋅鋼管則應採用鍍鋅品。

B. 銅管套節

[青銅][黃銅][　]製，壓力等級：[10.5kgf/㎝^{2}(150 PSI)][　　]，螺紋接口或套銲接口。

C. 隔電管套節(Dielectric Union)

使用於不同金屬管(如銅管與鋼管)之連接，以防止因電位差異而產生腐蝕，一端為鍍鋅或電鍍螺紋端口，另端為銅銲端口，附不滲水隔離層。

(2)　凸緣(Flanges)

管徑 65 ㎜以上者，與機器設備，油(水)箱(櫃)連接，或日後須拆卸保養之處，均應使用凸緣，凸緣應符合下列規範：

A. 銲接管

鋼質銲頸凸緣，工作壓力為 862 KPa (8.8kgf/cm^2)(125 PSI)及以下者，使用 10.5 kgf/㎝^{2}(150 PSI)級，工作壓力為 862KPa (8.8kgf/cm^2)(125 PSI)以上者，使用[21 kgf/㎝^{2}(300 PSI)]　　[　]級。

B. 螺紋管

使用於螺紋接口管線及鐵管之凸緣及凸緣管件，其材質應為鑄鐵，[標準型][超重型][　　]。

C. 銅管

使用硬銲接合之滑入熔接銅質凸緣。

D. 隔電凸緣

為防止電蝕，不同金屬連接時須藉由非導電材料之隔離，使不同

金屬間完全地絕緣。

(3) 密合墊料(Gasket)

A. 一般規定

a. 所使用之密合墊須適合系統之壓力溫度及使用場合，且其安裝須依照製造廠之建議為之。

b. 以凸緣連接兩種不同材質時，凸緣間須裝用絕緣質密合墊，套管及墊圈以及相對的螺帽螺栓等。

B. 橡皮密合墊

a. 250mm 及以下各型管子使用[紅色橡皮][　　]滿面襯墊者，厚[1.5][　　]mm。

b. 300mm 及以上各型管子使用[紅色橡皮][　　]滿面襯墊者，厚[3][　　]mm。

c. 油管及天然氣管使用[合成橡膠][　　]滿面襯墊者，厚[1.5][　　]mm。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 管端須整孔並去除毛頭，[鐵管平口端修成斜角]。

3.1.2 組合前先去除管內外之銹皮及雜物。

3.1.3 準備管線與設備連接用之凸緣及管套節。

3.2 施工期間之防護措施

在整個管路施工期間以及每日工作結束時，須對所有管路開口予以覆蓋及適當防護，以預防濕氣、髒物或其他污物進入管路。

3.3 管線之組合製造

3.3.1 一般要求

(1) 管線之組合製造，應以儘量減少現場銲接為原則。

(2) 銲於管上之吊環，裝保溫材料用之鞍，應使用與管子相同之材料。

(3) 管子切割須平整，避免損傷管子，規定如下：

A. 鑄鐵管須使用鋼鑿，沿管壁逐漸鑿截，務使斷口平直，勿使破裂。

B. 鋼管須使用切管機或管子割刀，斷口應用銼刀或刮刀銼平。

C. 硬質塑膠管須使用鋼鋸截鋸，斷口應用銼刀銼平。

(4) 除有規定外，不得採用短徑彎管(Short Radius Elbow)。

(5) 在工廠組合製造完成之管線，運往工地前，應按規範予以清洗，清洗後管端應用厚金屬板，予以點銲封蓋，在未作最後銲接時，不得拆除。

3.3.2 承插式鑄鐵管之組合

應按選用鑄鐵管型式採用下列一種接合方式：

(1) 採用雙封壓縮式模鑄合成橡膠墊圈或其它合成橡膠墊片，應按製造廠建議行之，將承口清潔處理，管件相互對準，置入合成橡膠墊圈，以工具壓實予以緊密。

(2) 鐘口型承插式鑄鐵衛生排水管，使用填鉛密塞接合，先用油麻絲絞成繩狀、嵌入鐘口、打緊填實，灌入熔鉛、用鋼鑿打實，鉛厚不得少於 25 ㎜，鉛面不得低於承口 3 ㎜。

(3) 酸性溶液排水使用鑄鐵衛生排水管及管件時，承口下半部應使用特別處理之耐酸性材料打緊填實，頂部使用 25 ㎜厚溶鉛打實。

3.3.3 套接式鑄鐵管

應選用下列一種接合方式：

(1) 使用合成橡膠墊圈及不銹鋼管夾時，應按製造廠建議行之。將管端磨平、滑套入合成橡膠墊圈，再將不銹鋼管夾與護板組件，覆罩於橡膠墊圈外，予以鎖緊。

(2) 使用機械開槽式管接頭，應按製造廠建議，先在管端車製管端槽，將橡膠墊圈滑套於管端，覆上罩殼，用頭帽螺栓鎖緊固定之。

(3) 使用於酸性溶液排水應加[耐酸性][　　]內襯。

3.3.4 ABS 及 PVC 管之接合

將管子端部以砂紙磨平，如端點有油脂，用丙酮或氯乙烯拭淨，塗以接合溶劑，插入套接管件，稍待硬固即可。

3.3.5 高密度 PE 管之接合

(1) 電熱銲套接管

應按製造廠家建議，[先將管子端部以砂紙磨平，如端點有油脂，用丙酮或氯乙烯拭淨，插入電熱銲套，插入時管子端不得有水，接上控制器二次線，按下電鈕待熱銲套接點旁之兩支凸棒自動擠出，且指示燈熄滅，表示銲接已完成，即可移去控制器][　　]。

(2) 對銲接管

應按製造廠建議，先將管內外油污等雜物清除乾淨，置於熔銲機上，將銲接面削平並與管中心線垂直，消除切削殘渣，將兩管對成直線後，插入加熱板予以加熱，待管端軟化，管徑 80 ㎜及以下之管軟化長度約 1.5 ㎜，管徑 80 至 150 ㎜管軟化長度約 3 ㎜，管徑 150

㎜及以上者軟化長度約 4.5 ㎜，可按經驗酌予調整，軟化後移開加熱板，將兩管對接，施以適當壓力使之結合，待冷卻後打開管夾自機取下，檢查熔接情形是否良好，如銲接不良應予切除，重行按上述程序重行再銲。

3.3.6 碳鋼鋼管之接合

(1) 螺紋接合(管徑 50 ㎜及以下之管子)

將管端切割平整，修去毛邊，並清除銼屑及灰塵，使用適當之螺紋紋割工具，絞割成帶斜面之管螺紋，接合時，先將螺紋表面淨潔，在公螺紋部份[塗氧化鉛與甘油之混合劑，加繞油麻絲][塗含石墨之潤滑油][其他經認可之螺紋接合劑][　　]，旋入母螺紋予以絞緊，以防漏水。螺紋之深度，長度應合於標準規定，管子接合後露出管外之螺絞數，不得超過三條。

(2) 對銲接合(管徑 65 ㎜以上之管子)

應按銲接規範，慎選銲工及銲條，注意銲接管材之處理，管壁厚 3 ㎜(1/8in)及以上者，應開 V 形銲口，銲接時應注意銲接深度，銲接前及銲接時管件間必須對準，使對接管子之偏位不超過管壁厚之 20%，使銲接處不會承受應力。銲縫應連續，不得中斷，首尾銜接應重疊 10 ㎜。銲接凸緣時，管插入凸緣其管端應與底部保持與管壁同厚之距離，凸緣面與管接觸部位應作開口，兩面銲接，凸緣一面銲於管端，另一面銲於管外壁。

(3) 機械開槽式接合

在鋼管端頭按製造廠規定，壓製出安裝罩殼所需之溝槽，並校正無訛後，使用適當之潤滑油、刷塗於橡皮墊圈外部、管端及外殼內部等處，以防止橡皮墊圈在裝配時受損，並幫助校正位置。先將橡皮墊圈套於管端，將兩根管子對齊，使橡皮墊圈置於兩管端槽之中間位置，注意橡皮圈應伸入管端槽，次將罩殼裝於橡皮圈上，並確定與管端槽鍵好，裝上螺栓及螺帽予以均勻上緊，使金屬與金屬完全接觸。注意不均勻上緊會傷及橡皮墊圈。

3.3.7 不銹鋼管之接合

請參照第 15223 章「不銹鋼管及管件」。

(1) 螺紋接合(管徑 50 ㎜及以下)

參照第 3.3.6 款碳鋼管之螺紋接合。

(2) 對銲接合(管徑 65 ㎜以上)

3.3.8 銅管

以採用套銲接頭為原則，管徑 50 ㎜及以下之冷熱水管及排水管使用軟性錫銲，其餘及高溫高壓管則採用硬性銀銲或磷銅銲。銲接時先自離銲接

部 10~30 ㎜處均勻預熱，即將火焰繞著管子周圍移動予以加熱，接著在接合部位用火焰迅速加熱至銲接所需溫度(軟銲200~300℃，硬銲約700℃)，在銲接部位塗上銲藥，暫時移開火焰，將銲條尖端抵住接合口，令其焙熔並滲透至管與接頭間之間隙內，作成牢固之結合。

3.4 管線之安裝

3.4.1 一般規定

(1) 承包商應在施工前，充分瞭解工地情況以及與其他工程間之關係，對有衝突之處，應與有關人員協調，作適當之調整，並需符合第01330章「資料送審」規定提送施工製造圖，經業主(工程司)核准後施工。如因疏忽及缺乏協調而蒙受損失，應由承包商自行負責，不得要求追加工程價款或補償。

(2) 管線應盡可能採直線配置，避免不必要之偏位或交錯，以及凹陷及造成氣囊。管線排列應與樑柱及地坪保持平行以及適當之斜度，傾向洩水或排氣位置，[預留空間以便安裝保溫材料]，並考慮閥及管配件之檢修通路。如閥及管配件安裝於未露明處所，須預留檢修門(孔)。

(3) 安裝管線須能允許膨脹或收縮，無應力作用於管子、接頭或所連接之設備上。冷(熱)水管、蒸汽及冷凝回水管等，其直線長度超過30m時，應設置伸縮環或膨脹接頭。並符合第01330章「資料送審」及本章規定提送施工製造圖，經工程司審核認可後施工。

(4) 所有水管，應於必要高點裝設排氣閥，低點裝設洩水閥。

(5) 所有與機器設備相連接之管子或管線日後有拆卸保養顧慮處，應採用管套節或凸緣連接，不同材質之金屬管，使用隔電管套節。

(6) 管線穿越牆面或地板者應設置套管。

(7) 管線進入建築物內前以及各歧管之起點，應設置隔離閥，以利日後維修，但另有規定者除外。

(8) 若水管下方有配電盤、變壓器、馬達起動器或其他電氣電子設施，須設置一不銹鋼滴水盤於水管下方，滴水盤須設一排水口及必要之排水管，將水排至指定位置。

(9) 銲接歧管以及使用銲接管件改變管路方向，必須使用肘管及T形管。

(10) [地下金屬管須防蝕包覆]。

(11) 管線油漆需符合本規範相關章節規定辦理。

(12) [所有管線須有良好的支撐，並應考慮設備的振動、流體溫度及壓力]。

(13) 同一配管系統不得混雜使用不同等級之管材。

3.5 訓練

3.5.1 [承包商於本工程測試完畢經洽業主決定適當時間，負責提供人員訓練，訓練業主指派之操作及維修人員][ ]。

3.5.2 在訓練開始前[一個月][ ]提送訓練計畫書，計畫書內容應包括訓練課程、訓練地點及負責訓練人員等送業主和工程司認可後實施。

4. 計量與計價

4.1 計量

依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計量，[備品數量予以計量]。

4.2 計價

4.2.1 依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計價，[備品數量予以計價]。

4.2.2 [單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內]。

〈本章結束〉

第 15110 章

閥

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明有關閥之設計、製造、供應、安裝、測試及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 閘閥

1.2.2 球形閥及角閥

1.2.3 球塞閥

1.2.4 旋塞閥

1.2.5 擺動型止回閥

1.2.6 無聲止回閥

1.2.7 蝶型閥

1.2.8 特殊閥

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 15105 章--管材

1.3.4 第 15151 章--污水管路系統

1.3.5 第 15410 章--給排水及衛生器具

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 712 B2106 黃銅螺紋口球形閥(10 kg f/cm^2)

(2) CNS 713 B2107 鑄鐵凸緣型閘閥(10 kg f/cm^2)(閥桿非上升型)

(3) CNS 715 B2109 鑄鐵凸緣型閘閥(10 kg f/cm^2)(閥桿上升型)

(4) CNS 5709 B2493 閥之標稱尺度及內徑

(5) CNS 5710 B2494 閘閥端面間之尺度

(6) CNS 5711 B2495 球形閥端面間之尺度

(7) CNS 5712 B2496 角閥端面間之尺度

(8) CNS 5713 B2497 止回閥端面間之尺度

(9) CNS 5714 B2498 旋塞端面間之尺度

(10) CNS 5715 B2499 球閥端面間之尺度

(11) CNS 5716 B2500 塞閥端面間之尺度

(12) CNS 5963 B2502 青銅螺紋口球形閥(10 kg f/cm^2)

(13) CNS 5965 B2504 青銅螺紋口角閥(10 kg f/cm^2)

(14) CNS 5966 B2505 青銅螺紋口閘閥(10 kg f/cm^2)

(15) CNS 5967 B2506 青銅螺紋口擺動型止回閥(10 kg f/cm^2)

(16) CNS 5968 B2507 青銅螺紋口升降型止回閥(10 kg f/cm^2)

(17) CNS 5969 B2508 青銅凸緣型球形閥(10 kg f/cm^2)

(18) CNS 5970 B2509 青銅凸緣型角閥(10kgf/cm^2)

(19) CNS 5971 B2510 青銅凸緣型閘閥(10 kg f/cm^2)

(20) CNS 5972 B2511 鑄鐵凸緣型球形閥(10 kg f/cm^2)

(21) CNS 5973 B2512 鑄鐵凸緣型角閥(10 kg f/cm^2)

(22) CNS 5974 B2513 鑄鐵凸緣型擺動式止回閥(10 kg f/cm^2)

(23) CNS 6882 B2535 鑄鋼凸緣型球形閥(10 kg f/cm^2)

(24) CNS 6883 B2536 鑄鋼凸緣型角閥(10 kg f/cm^2)

(25) CNS 6884 B2537 鑄鋼凸緣型閘閥(10 kg f/cm^2)(閥桿上升型)

(26) CNS 6885 B2538 鑄鋼凸緣型擺動式止回閥(10 kg f/cm^2)

(27) CNS 6886 B2539 鑄鋼凸緣型球形閥(20 kg f/cm^2)

(28) CNS 7113 B2550 鑄鋼凸緣型角閥(20kgf/cm^2)

(29) CNS 7114 B2551 鑄鋼凸緣型閘閥(20 kg f/cm^2)(閥桿上升型)

(30) CNS 7115 B2552 鑄鋼凸緣型擺動式止回閥(20 kg f/cm^2)

(31) CNS 7116 B2553 青銅螺紋型有栓旋塞

(32) CNS 7117 B2554 青銅螺紋型填函蓋旋塞

(33) CNS 8086 B2617 給水用角閥

(34) CNS 9804 B2739 青銅螺紋口擺動型止回閥(8.5 kg f/cm^2)

(35) CNS 9805 B2740 黃銅螺紋口閘閥(8.5 kg f/cm^2)

(36) CNS 11088 B2763 青銅螺紋口擺動型止回閥(8.5 kg f/cm^2)

(37) CNS 11089 B2764 青銅螺紋口閘閥(15 kg f/cm^2)

(38) CNS 11090 B2765　青銅螺紋口脈動閘閥(8.5 kg f/cm^2)

(39) CNS 11355 B2769　青銅螺紋型球閥(10 kg f/cm^2)

(40) CNS 12741 B2798　水道用蝶型閥(短體型)

(41) CNS 12742 B2799　水道用蝶型閥(長體型)

(42) CNS 12743 B2800　水道用蝶型閥(薄體型)

(43) CNS 12744 B2801　一般用蝶型閥

(44) CNS 12848 B2804　球狀石墨鑄鐵螺紋口球形閥(10 kg f/cm^2)

(45) CNS 12849 B2805　球狀石墨鑄鐵凸緣球形閥(10 kg f/cm^2)

(46) CNS 12850 B2806　球狀石墨鑄鐵凸緣升降型止回閥(10 kg f/cm^2)

(47) CNS 12851 B2807　球狀石墨鑄鐵螺紋口升降型止回閥(10 kg f/cm^2)

1.4.2　主管機關頒布實施之法令和技術規則

1.4.3　經由工程司認可之其它國家標準

1.4.4　當中華民國國家標準有效且適用時，經工程司核可後適用於本章之相關規定。

1.5　資料送審

1.5.1　資料送審應依據第 01330 章「資料送審」及本章之規定辦理。

1.5.2　[品質管理計畫書應依據第 01450 章「品質管理」之規定辦理。]

1.5.3　施工計畫

(1) 檢討設備材料配置，提供設備材料檢討資料。

(2) 設備材料測試方式、步驟及表格。

(3) 設備規格技術文件與規範各相關規格對照表、並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

1.5.4　施工製造圖

(1) 承包商應於簽約後[30 日][　　]，提送[　　]套施工製造圖送工程司審查，經工程司核可後據以施工。

(2) 系統架構圖：標示每項設備的尺度與組件，顯示特製的結構固定與支持裝置、配件及連結之詳圖。

(3) 工作相關各項設備之接線圖、安裝圖、平面佈置圖、管線配置圖、[設備基礎]、[　　]等。

(4) 材料單：依據施工製造圖所列各項設備組件，列出零件編號。

1.5.5　廠商資料

(1) 設備型錄、設備系統規格技術文件。

(2) 設備系統規格技術文件與規範各相關規格對照表、並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

(3) 須列出[1 年份][　　]操作維護所需之備品表，表中須列出品名、零件編號、單價及數量。

1.5.6 [樣品]

依據設計圖所標示之設備[每一項目][　　]，提送樣品[1 份][　　]，[樣品數量已包含於契約總價內，不另計量計價][　　]。

1.5.7 承包商必須於驗收前依工程司之指示提供[　　]份文件，如下述

(1) 系統操作手冊及測試方式，步驟及表格。

(2) 系統架構圖、系統維護手冊。

(3) [設備系統規格技術文件]。

(4) 工作相關之竣工圖，如接線圖、安裝圖、平面佈置圖及管線配置圖等。

1.6 品質保證

1.6.1 需符合第 01450 章「品質管理」及 16010 章「基本電機規則」相關準則規定辦理。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 交運之產品應有妥善之包裝，以免運送過程中造成損壞或變形，產品及包裝應有清楚之標識，以便辨識廠商名稱、產品、產地、組件編號及型式。

1.7.2 承包商須將裝置設備貯存於清潔、乾燥與安全之場所。

1.8 現場環境

1.8.1 標高海平面[1000m]以下：[1000][　　]公尺以下

1.8.2 相對濕度：[20%~80%][　　](屋內)

[20%~95%][　　](屋外)

1.8.3 溫度：[0℃~40℃][　　](屋內)

[0℃~50℃][　　](屋外)

1.9 保固

1.9.1 承包商對本器材設備之功能除另有規定者外，[自正式驗收合格日起保固 1 年][　　]。

1.9.2 承包商應於[工程驗收後一週內出具保固保證書，由工程司核存][　　]；在保固期間如因器材設備瑕疵或施工不良而故障或損壞，承包商應即免

費修復或更換新品。

2. 產品

2.1 功能

2.1.1 需符合施工製造圖之規定，進行閥之製造與安裝，以方便所有管線及設備之控制與維護。

2.1.2 管路系統操作壓力及壓力等級

除另有規定外，在壓力管路系統中，即自壓力泵出口至管線(包括回水)上各控制閥，均能在系統最高壓力[1.5 倍][　　]的工作壓力下安全操作，器材之壓力等級應予配合，但不得小於[8.5 kg f/cm ^{2}][　　]。

2.1.3 閥之連結

(1) 所提供之閥應如管線接頭者所規定能和相鄰之管線適當接合。應採用與管線尺度適當配合之閥。

(2) 50 mm φ及以下者採用[螺牙接頭][　　]。

(3) 65 mm φ及以上者採用[凸緣接頭][　　]。

(4) 銅管則以[軟銲][螺牙接頭][　　]方式，與閥之[軟銲接頭][　　]連接。

(5) [以機械加工環溝槽接合之管線，則採用有環溝槽接頭之閥]。

2.2 材料

2.2.1 閘閥(Gate Valves)

(1) 稱謂口徑 50 mm及以下者，使用[青銅][黃銅][　　]材料閥體，楔型整片閥門，非昇桿式閥桿及手輪，[螺紋接口][軟銲套接]。

(2) 稱謂口徑 65 mm以上者，使用[鑄鐵][鑄鋼][　　]材料閥體，楔型整片閥門，昇桿式閥桿及手輪，[凸緣接口][　　]。

2.2.2 球形閥(Globe Valves)及角閥(Angle Valves)

(1) 稱謂口徑 50 mm及以下者，使用[青銅][黃銅][　　]材料閥體，非昇桿式閥桿及手輪，[螺紋接口] [軟銲套接]。

(2) 稱謂口徑 65 mm以上者，使用[鑄鐵][鑄鋼][　　]材料閥體，昇桿式閥桿及手輪，[凸緣接口][　　]。

2.2.3 球塞閥(Ball Valves)

(1) 稱謂口徑 50 mm及以下者，使用[青銅][不銹鋼][　　]材料閥體，桿式手柄，[螺紋接口][軟銲套接]。

(2) 稱謂口徑 65 mm以上者，使用[鑄鐵][鑄鋼][　　]材料閥體，桿式手柄(稱謂口徑 250 mm及以上之球塞閥採用齒輪帶動之手輪)，[凸緣接

口][　　]。

2.2.4　旋塞閥(Cock)

(1) 稱謂口徑 50 ㎜及以下者，使用[青銅][　　]材料閥體，推拔式旋塞，潤滑式旋塞閥其閥體或旋塞具有潤滑溝槽。非潤滑式旋塞閥其旋塞有鐵弗龍墊片，滿孔面開口，[螺紋接口][　　]。

(2) 稱謂口徑 65 ㎜以上者，使用[鑄鐵][鑄鋼][　　]材料閥體。潤滑式旋塞閥其閥體或旋塞具有潤滑溝槽，密封式填料函及潤滑劑油嘴。非潤滑式旋塞閥其旋塞有鐵弗龍墊片，滿孔面開口，[凸緣接口][　　]。

2.2.5　擺動型止回閥(Swing Check Valves)

(1) 稱謂口徑 50 ㎜及以下者，使用[青銅][黃銅][　　]材料閥體，[螺紋接口][軟銲套接]。

(2) 稱謂口徑 65 ㎜以上者，使用[鑄鐵][鑄鋼][　　]材料閥體，[凸緣接口][　　]。

2.2.6　無聲止回閥(Silent Check Valves)

(1) [鑄鐵][鑄鋼][　　]材料之閥體，升降型組合式，能經由中心軸的引導而自由浮動，其移動藉流速來控制。閥盤上方設彈簧控制裝置，能在管內流體回流前將閥盤送回閥座上，閥體設有旁通閥以排洩反衝水壓，以消除水錘衝擊。接口方式[螺紋][凸緣接口][　　]。

(2) [水泵出水口應裝置中心軸引導雙門式無聲止回閥]。

2.2.7　蝶型閥(Butterfly Valves)

(1) 具有緊密封閉性，薄餅型，閥座環須能覆蓋閥體內表面，並延伸至閥體末端或使用 O 型環，使閥體能以螺栓密封在兩平面凸緣間，不須額外其他密合墊及最小之螺栓負荷。

(2) 閥體使用[鑄鐵][鋼性鑄鐵][不銹鋼][　　]材料，使用於保溫管路者，須使用延伸軸頸，控制把手須能固鎖於任何位置，或使用每隔 10°~15°一個凹口的固定板來固定閥盤至所選擇的位置。管徑為 150 ㎜及以上者，須使用齒輪式操作器，或密閉型蝸輪操作器，手動或電動需符合規範辦理。

2.2.8　特殊閥

(1) 電動操作閥

A. 使用電力操作之閥，閥本體同前述規定，並提供電動操作器由閥體支撐之。電動操作器須在工廠裝妥或在製造廠家監視下在現場安裝。

B. 電動操作閥之操作器須有一手輪或核可之手動操作機件。

C. 電動操作器可裝於閥上方或側方，操作電壓詳施工製造圖，操作器組包括馬達、內藏式正反轉接觸器、[開/關動作瞬間接觸按鈕][開/關二位置指示燈][　　]。

D. 使用高扭矩馬達，其容量必須適合電動閥操作，[E 級][　　]絕緣以上附過載保護裝置，電動閥之關閉時間不超過[二分鐘]　　[　]為原則。

E. [遙控者須提供遙控指示燈開關，隨閥移動而開關指示燈。閥之移動可使用馬達或手輪或核可之操作機件。指示燈當閥全閉時紅燈亮，閥全開時綠燈亮]。

(2) 水用減壓閥

A. 減壓閥應為液力操作，嚮導式，由隔膜片及可調整壓力彈簧或其他達到同等功能之方式操作。

B. 稱謂口徑 50 ㎜及以下者，使用[青銅][　　]材料閥體，[螺紋接口][　　]。

C. 稱謂口徑 65 ㎜以上者，使用[鑄鐵][　　]材料閥體，[凸緣接口][　]。

(3) 塑膠閥

A. 耐酸鹼系，應使用[PP 塑膠][　　]製品。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 閥應依施工製造圖所示及所規定之位置設置，使其對管線系統作適當之流量控制。所設置之閥應能符合管線所需之尺度。閥之裝設應整齊配置以便操作與維護。

3.1.2 [對於外露架空距樓地板 2100 ㎜管路以上之管線，其管路上之閥應設有鏈條操作器]。

3.2 安裝

3.2.1 閥之安裝，其閥桿必需朝上或水平，不得倒置。

3.2.2 單一流向閥類需配合圖面管線流向安裝。

3.2.3 [為維修絲口閥，需於管線上裝置管套管或凸緣]。

3.3 測試及檢驗

3.3.1 依規定進行產品測試及施工檢驗，項目如下：

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
				[1 次] [每批 1 次]

				[提出檢驗試驗報告，不必抽驗] [　　]

3.4　訓練

3.4.1　[承包商於本工程測試完畢經洽業主決定適當時間，負責提供人員訓練，訓練業主指派之操作及維修人員][　　]。

3.4.2　在訓練開始前[一個月][　　]提送訓練計畫書，計畫書內容應包括訓練課程、訓練地點及負責訓練人員等送業主和工程司認可後實施。

4.　計量與計價

4.1　計量

依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計量，[備品數量予以計量]。

4.2　計價

4.2.1　依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計價，[備品數量予以計價]。

4.2.2　[單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內]。

〈本章結束〉

第 16010 章

基本電機規則

1. 通則

1.1 本章概要

本規範規定電機裝設的詳細設計、供料、安裝、測試、權責和維護之需求。使電機系統工程符合規範及設計圖說要求等相關規定。

1.2 工作範圍

本規則適用所有電機裝置設備：

1.2.1 變電站

1.2.2 高低壓配電

1.2.3 一般照明及緊急照明

1.2.4 接地及避雷

1.2.5 火災警報及廣播系統

1.2.6 緊急電源系統

1.2.7 電話管線設施

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

1.4.2 建築技術規則（CBC）

1.4.3 各類場所消防安全設備設置標準

1.4.4 台灣電力公司營業規則

1.4.5 屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則（經濟部）

1.4.6 美國國家電氣法規（NEC）

1.4.7 美國國家標準協會（ANSI）

1.4.8 國際電氣安全法規（NESC）

1.4.9 美國電機電子工程師協會（IEEE）

1.4.10 國際電子技術委員會（IEC）

1.4.11 美國電機製造業協會（NEME）

1.4.12 美國防火協會（NFPA）

1.4.13 美國保險業實驗所（UL）

1.4.14 美國材料試驗協會（ASTM）

1.4.15 美國銲接工程協會（AWS）

1.4.16 英國國家標準協會（BSI）

1.5 資料送審

1.5.1 送審需符合第 01330 章「資料送審」之規定及本章之規定。

1.6 品質保證

1.6.1 需符合第 01450 章「品質管理」之規定及本章相關章節之規定。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 依各章節之規定辦理。

1.8 現場環境

承包商所供應裝設之設備，除各章另有規定外，須於下列環境條件下能正常運作：

1.8.1 標高海平面[1000m]以下：[1000m][ ]以下

1.8.2 相對濕度：[20%~80%][ ](屋內) [20%~95%][ ](屋外)

1.8.3 溫度：[0℃~40℃][ ](屋內) [0℃~50℃][ ](屋外)

1.9 保固

1.9.1 承包商對本器材設備之功能除另有規定者外，[自正式驗收合格日起保固 1 年][ ]。

1.9.2 承包商應於[工程驗收後一週內出具保固保證書，由工程司核存][ ]；在保固期間如因器材設備瑕疵或施工不良而故障或損壞，承包商應即免費修復或更換新品。

2. 產品

(空白)

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 電機設計圖說對於影響電機安裝的全部結構細節僅為一般說明，細節部分應配合建築、結構及機械設計圖說，承包商應協調各項工作進行預埋及施工。

3.2 安裝

3.2.1 供電施工：設備之供電施工應符合屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則、建築技術規則（CBC）、各類場所消防安全設備設置標準、NFPA 70、NEC、ANSI C2 及相關規定。

3.2.2 電機裝置設備：電機裝置設備應依本規範之有關章節，製造廠之說明及適用之規定安裝、測試。

3.2.3 設備檢查：電機設備應依[NEMA][　　]規定檢查。

3.2.4 電機系統之標示

(1) 所有電機系統的標示必須用中文。

(2) 配電系統設備

A. 提供[刻字不銹鋼][　　]名牌[白底黑字][　　]使用於一般系統，[白底紅字][　　]使用於緊急系統，在所有配電系統設備上，包括配電盤、分電盤、系統控制盤、[　　]。名牌上的文字須有盤的名稱、編號及電氣特性。文字除非為了特別醒目而將字體放大外，一般字體為[3cm][　　]高。

(3) 電纜/導線的標示

A. 每一回路電纜導線須於拉線箱、人手孔、接線箱等需維修處，以標誌牌或標籤標示。標示內容要符合施工製造圖所列的編號。

(4) 操作之標示

A. 危險暴露或具有危險且可接近到的場所或電氣操作設備，均需有警告標誌，其文字必須清楚，並依據勞工安全法危險場所標示之規定辦理。

B. 承包商必須於電氣設備提供印有操作說明的[塑膠板][　　]標籤，以提供操作及維護上所需要之正確及足夠的訊息。

3.2.5 設備之電機連接

(1) 所有接至具有移動及振動性的設備及裝置，應使用可撓性導管。

(2) 至設備應加裝輔助接線盒，不得使用集中接線盒。

(3) 所有電機設備應依規定接地。

3.2.6 銲接：銲接應[AWS][　　]辦理

3.2.7 控制盤：

(1) 控制盤應施工製造圖加螺栓固定。

(2) 控制盤應小心處理，以免靈敏儀器、電驛及其他裝置受灰塵及碎物損壞及污染。

(3) 如控制盤係分箱裝運時，箱內組件應於箱體裝妥後再依序組裝固定，且為安裝方便而拆除之組件應於箱體固定後立即裝回，裝妥後

先行檢查，再予測試。

3.2.8 阻火材料：穿過樓板及牆壁、天花板、隔牆之導管、電纜架及匯流排系統應加裝防火材料之隔屏隔絕之，密封材料應有相同防火等級並不得放出有毒及有腐蝕性煙霧。

3.3 施工方法

3.3.1 挖方及回填

(1) 承包商應執行電氣工程安裝所需之所有挖方及回填工作，挖方及回填工作執行時所引起之任何破壞均應予修復，挖方及回填工作應符合下列規定。

(2) 所有挖方保持不得積水，因水或結霜致損壞或鬆軟之土方均應重新開挖，並以規定之材料回填夯實至原有高程。

(3) 所需管溝應挖至所需之深度及寬度。管溝之寬度應適合導管及/或混凝土管路安裝之寬度。溝應平整不得成坑，向人孔或自兩人孔最高點通向人孔之坡度，每 30m 不得小於 75 ㎜。管溝位置應避開建築物。

(4) 回填後，所有管溝應與週圍保持水平。所有多餘之廢土均應清除運離現場。

3.3.2 基礎及支撐

(1) 所有設備、導管、匯流排及管路均應遵照本規定、設計圖說要求，固定於或吊掛於建築結構上。所有設備基礎、電動機及配電盤基礎之混凝土工程，混凝土強度至少[240 kg f/㎝ ^{2}][　　]。

(2) 所有支撐鋼架及水泥基礎施工前應繪製應有施工詳圖，所有支撐使用鋼架均應於成形後熱浸鍍鋅。設備應以點銲或螺栓固定於鋼架上，或以螺栓預埋固定於混凝土中。

(3) 所有電機設備之安裝板背板，均應使用[鍍鋅鋼][　　]。凡安裝於地下層牆上或沿牆裝設之設備，有積油、水氣或類似情況之可能者，應以[25 ㎜]以上距離離開牆面或其他防積油、水氣之方法。

(4) 離銲接[50 ㎜][　　]以內之油漆、防火及鍍鋅均應清除。銲接以後，鍍鋅處應使用[高鋅漆][　　]之產品塗敷。所需表面處理，被覆塗敷及養護，應依被覆產品之說明辦理。補漆或防火面積應適當。鋼料的表面或被覆因銲接而損傷需要修理應事先經過核可。

(5) 導管、電纜架、匯流排、盤箱及設備需使用["U"型槽鐵]或[錨碇螺栓][　　]，並以適當的夾具或螺栓支撐及固定。

3.3.3 電機設備之防振

(1) 電機設備裝置應設適當防振功能之防振裝置。

3.3.4 可及性

(1) 拉線盒、匯流排、電纜架及其他項目之安裝，凡需要檢查、拆除或換裝者，應設在建築完工後可及且方便之場所。

(2) 配合維修需要，應裝設[檢修門][檢修口][　　]，除另有規定外，最少應為[460 ㎜ ×460 ㎜][　　]。

3.4 檢驗

3.4.1 工場及廠內試驗

(1) 設備應依各章節之規定辦理。

(2) 型式試驗除另有規定外，如設備係標準產品，則製造廠可以以同等級之標準品或原型設備所做之型式試驗數據可代替規定的試驗，惟須先經核可。

3.4.2 現場測試及檢查

(1) 測試應依核可之程序並由合格之人員執行，測試所需之所有設備及器械，除一些特殊設備（係與待測設備一同供應）外，均應由承包商提供。

A. 精確度：用於測試須附有每一儀器之有效校正紀錄，任何測試儀器之使用均應事先經認可單位檢測並核可。

B. 檢查表：每一機件均應備有檢查表。此檢查表應包含每一控制裝置、電驛及儀表或儀器，應先執行操作測試以確保所有控制系統及裝置之正確運作。

(2) 特殊要求：設備經檢查，調整及適當之運轉狀態後，應做現場測試。證明該設備之功能符合規範之全部要求，並須包含但不限於下列事項。

A. 連續性測試。

B. 絕緣測試。

C. 控制、計量及保護功能測試。

(3) 檢驗報告：當電機工程完工時，承商應請具有主管機關設備檢驗核可之檢驗公司，由合格人員進行檢驗並提出報告，檢驗應在工程司之監督下進行，檢驗應包括但不限於下列項目：

A. 所有高壓以上設備及電纜。

B. 所有連接單元變電站至配電盤之低壓設備之電纜。

C. 所有馬達控制中心。

D. 保護設備之測試。

(4) 高壓變壓器、比壓器、比流器、避雷器、高壓斷路器(含電力熔絲)

等，承包商均需提送測試報告及[進口證明單、裝船單][　　]，於申請用電前經台電核可。

3.5　現場品質管理

須提供合格的技術人員指導現場安裝、調整、最後連接以及系統測試的服務。

3.6　訓練

(空白)

4.　計量與計價

(空白)

〈本章結束〉

第 16062 章

電力設備接地與連接

1. 通則

1.1 本章概要

說明電力設備接地與連接之材料、施工、試驗等相關規定。

1.2 工作範圍

[火力發電廠用之][　　]接地網及接地線。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 16010 章--基本電機規則

1.3.4 第 16120 章--電線及電纜

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

(1) CNS 679　　600V 聚氯乙烯絕緣電線

(2) CNS 1302　　硬質聚氯乙烯電線導管

(3) CNS 1365　　裸軟銅絞電線

(4) CNS 5202　　地線及中性線色別及端子符號通則

1.4.2 屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則

1.4.3 美國電工法規（NEC）

(1) NEC ARTICLE 250

1.4.4 美國電機電子工程師協會（IEEE）

(1) IEEE 80　　交流變電站接地指導

(2) IEEE 142　　工商業電力系統接地建議方案

(3) IEEE 665　　發電廠接地指導

1.4.5 設計公司圖說

1.4.6　安全衛生工作守則

1.5　資料送審

1.5.1　品質管理計畫書

1.5.2　施工計畫

1.5.3　施工圖面

1.5.4　[材料單]

1.5.5　各種材料應提送樣品[2 份][　　]

1.6　保固

1.6.1　承包商對本工程所用器材，設備之功能，如無另外規定者，應自正式驗收日起保固[3 年][　　]。

2.　產品

2.1　材料

2.1.1　接地銅棒：[鋼心銅棒][　　][19mm ϕ×3m][　　]。

2.1.2　接地銅板：[500mm×500mm×2.0mmt][　　]。

2.1.3　裸銅絞線：[250mm^2][100mm^2][　　]。

2.1.4　熔接銲粉：須符合設計規範。

2.1.5　熔接模具：配合線徑使用。

2.1.6　接地線夾：銅製。

2.1.7　PVC 絕緣電線：綠色，[100mm^2][60mm^2][　　]。

2.1.8　PVC 導線管：[50mm ϕ][28mm ϕ][　　]。

3.　施工

3.1　施工前準備

3.1.1　施工前詳閱設計圖說。

3.1.2　備妥必須之施工機具。

3.2　安裝

本工程除圖樣上及本細則加以註明者從其規定辦理外，其餘均應按照經濟部最近新版之屋內線路裝置規則及其他有關規定辦理。

3.2.1 接地網

(1) 配合土木基礎工程施工。

(2) 依設計圖面所示位置及深度[打入接地棒][埋入接地銅板]及埋設裸銅絞線。

(3) 地面下[接地棒][接地銅板]與裸銅線及裸銅線與裸銅線均以銲粉熔接。

(4) 接地網與接地網間須互相連接，接地線應由接地網抽出，引到各[接地設備物][接地端子板箱][　　]，其連接之位置及經過路線概依圖面施工。

(5) 接地網完成後，其接地電阻必須低於[0.1][　]Ω，如高於[0.1][　　]Ω須[加打接地棒][加埋接地銅板][　　]至接地電阻低於[0.1][　　]Ω。

(6) 接地網、接地幹線及分歧線之線徑大小及其安裝方式，依設計圖說之規定施工，圖上未規定者，依工程司之指示施工。

3.2.2 接地線

(1) 地面上裸銅線與裸銅線可採銲粉熔接或銅接夾（頭）連接。

(2) 接地線應由接地網抽出，引到各[接地設備物][接地端子板箱][　　]，其連接之位置及經過路線概依圖面施工，地面上接地銅線或塑膠硬管之固定，在直線部分至少每隔 1.5m 固定一處，彎曲部分則靠近彎曲處前後至少各須固定一處，每處固定應牢固，且接地銅線固定時應拉成直線。塑膠硬管之固定，須配合現場採用護管鐵或 U 型螺栓[須熱浸鍍鋅]固定。

(3) 接地銅線之安裝應與鋼梁平行。

(4) 接地銅線固定於混凝土表面時，必須使用[1/4" ∮ ×2"L][　　]拉脹螺栓及不銹鋼線夾。

(5) 銅接頭與接地銅線兩者接合表面，必須事先各別處理乾淨，兩者才能進行接合。

(6) 固定接地銅線之支架，於銲接後應將電銲處銲渣清除乾淨，再於電銲處塗上鋅粉底漆，然後整組支架再塗以[灰色橡膠面漆 No.38]。

(7) 敷設接地導線於混凝土中時，應與混凝土模板組立之同時進行施工，在模板組立完成後即需完成接地線敷設工作，不得影響混凝土澆置之進度。

(8) 支架電銲道須經工程司檢驗合格，檢驗不合格須磨除重銲時，一切之費用由承包商負擔。

(9) 所有配電盤及控制箱均應接地，並使用接線端子（導線接頭）。

(10) 電動機外部接地前，應將接地線安裝處之表面油漆清除乾淨再連接，並於外表面塗抹一層防氧油脂（Petrolatum Inhibitor）以保持接觸良好。

(11) 地下接地線之引上線，應做適當止水設施。

3.2.3 被熔接物熔接前應處理事項

(1) 有油脂污染的線端必須用適當不留殘渣的溶劑，如去漬油、汽油、四氯化碳等清洗乾淨。

(2) 生銹的銅線接頭須使用鋼絲刷除銹使其潔淨。

(3) 含水份的銅線應用噴燈烤乾，含水份太多的銅線在熔接中可能導致銅水由熔接模噴火口噴出，非常危險。

(4) 銅線切斷前，宜先將切斷點前後用細銅線縛緊後，再行[剪][鋸]斷，以免切口變形。

(5) 接地銅棒末端經鎚打變形，必須切斷或磨平方可裝入熔接模內。

(6) 接地銅棒被熔接之末端必須使用鋼絲刷或砂布預先磨光使其乾淨，所有鐵銹、氧化膜等須完全去除。

(7) 鋼板、鋼軌、銅板及鑄鐵表面為達到 100%的熔接效果，必須先將表皮、銹、油漆、油脂及污泥完全去除，再使用砂輪或粗目銼刀將表面磨成光亮。

(8) 鍍鋅鐵件表面須用砂布去除其表面之氧化膜。

(9) 鑄鐵件之表面塗有瀝青漆者，須先用溶劑洗淨，然後磨光方可進行熔接。

(10) 熔接模外的銅線須使用適當線夾或其他物件壓緊固定，俾利於熔接作業。

(11) 熔接頭上之礦渣，應於拆離熔接模後立即清除乾淨。

(12) 熔接頭之接合應牢固不得有龜裂、凹陷、剝落、氣孔（2mm 以上），其剖面亦同，如有前述情形，該接頭應重新施作。

(13) 一般鍍鋅鐵件經熔接後必須重新[鍍鋅（利用低溫鋅合金材料）][塗鋅粉底漆][　　]，以防止鋼鐵部分生銹。

3.3 現場測試

3.3.1 系統完成後，應做測試並做紀錄，以確定其對地電阻值合於設計圖要求。

3.3.2 接地電阻值之測試須於一般乾燥天氣下進行，如遇雨天，應於雨後一星期後測試。

3.3.3 [工程竣工驗收時，應做測試並做紀錄，以確定其對地電阻值合於設計圖要求]。

3.4 檢驗

3.4.1 依規定進行產品及施工檢驗，項目如下：

名　　稱	檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻　　率
				[1 次] [每批 1 次] [提出檢驗試驗報告，不必抽驗]

4. 計量與計價

4.1 計量

依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量][　　]計量，[備品數量予以計量。]

4.2 計價

4.2.1 依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量][　　]計價，[備品數量予以計價]。

4.2.2 單價已包括所需之[一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內][　　]。

〈本章結束〉

第 16510 章

屋內照明設備

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明屋內照明設備之材料、設備、施工、測試及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 螢光燈

1.2.2 高強度放電燈(HID)

1.2.3 投光器

1.2.4 白熾燈

1.2.5 出口標示燈

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 16010 章--基本電機規則

1.3.4 第 16051 章--防爆器材

1.3.5 第 16530 章--緊急照明設備

1.3.6 第 16581 章--照明控制開關

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

(1) CNS 298 電燈泡(普通照明用)

(2) CNS 691 螢光燈管(一般照明用)

(3) CNS 692 螺旋燈座

(4) CNS 693 防水螺旋燈頭

(5) CNS 720 小電燈泡試驗法

(6) CNS 927 螢光燈管用安定器

(7) CNS 1092 預熱型螢光燈管用輝光起動器

(8) CNS 2059 裝飾用小燈泡

(9) CNS 2657 殺菌用低壓水銀放電管

(10) CNS 2658 高壓水銀燈泡

(11) CNS 2729 高壓水銀弧燈用安定器

(12) CNS 2730 霓虹燈變壓器

(13) CNS 3329 裝飾用燈串及燈組

(14) CNS 3377 一般用防爆構造白熾燈具

(15) CNS 3434 銅線用壓著端子

(16) CNS 3423 高壓水銀燈器具之防爆構造

(17) CNS 3741 預熱型螢光燈管用輝光起動器檢驗法

(18) CNS 3891 電燈泡(普通照明用)檢驗法

(19) CNS 5064 輝度測量法

(20) CNS 5065 照度測定法

(21) CNS 5117 氖氣燈管

(22) CNS 5118 測試標準白熾燈泡之測光方法

(23) CNS 5119 照度計

(24) CNS 5196 霓虹指示燈泡

(25) CNS 5197 標準螢光管光通量測定法

(26) CNS 5200 標準光度電燈泡

(27) CNS 5312 照明燈類玻殼之形狀及其代號

(28) CNS 5313 鎢絲白熾燈之燈絲形狀及其代號

(29) CNS 5417 屋內配線用電線連接工具

(30) CNS 5514 低壓鈉氣燈管

(31) CNS 5515 鹵素電燈泡

(32) CNS 6049 紅外線燈管

(33) CNS 6054 螢光燈管座及起動器座

(34) CNS 6432 小型燈泡名稱之訂定法

(35) CNS 6785 氖氣管用絕緣器

(36) CNS 7006 螢光燈管用玻璃管

(37) CNS 7007 螢光燈管用玻璃管檢驗法

(38) CNS 8802 緊急照明燈

(39) CNS 8803 工作燈

(40) CNS 9115 照明用玻璃罩與吊裝配合尺寸

(41) CNS 9118 道路照明燈具

(42) CNS 9120 照明用反射罩

(43) CNS 9648 安全標識燈

(44) CNS 10207 出口標示燈及避難方向指示燈

(45) CNS 10902 電燈泡燈帽及燈座種類及尺度

(46) CNS 10903 球形白熾燈泡

(47) CNS 10904 電燈泡試驗法總則

(48) CNS 10905 電燈泡燈帽溫升試驗法

(49) CNS 10906 電燈泡輝度比試驗法

(50) CNS 11006 家庭用小型白熾燈泡

(51) CNS 11353 光源色之測定方法

(52) CNS 13755 螢光燈管用交流電子式安定器

(53) CNS 14335 燈具安全通則

1.4.2 經濟部發布之「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」

1.4.3 各類場所消防安全設備設置標準

1.4.4 美國防火協會(NFPA)

(1) NFPA 70 電氣法規

1.4.5 美國國家標準協會(ANSI)

(1) ANSI C82.1 日光燈安定器規格

(2) ANSI C82.2 高壓放電燈管安定器(多燈供電式)規格

1.4.6 美國電機電子工程師協會(IEEE)

1.4.7 美國電機製造業協會（NEMA）

(1) NEMA LE–HID 照明系統噪音標準(LS-NC)額定值

1.4.8 國際電工委員會（IEC）

1.4.9 美國保險業實驗所(UL)

1.5 資料送審

1.5.1 資料送審應依據第 01330 章「資料送審」及本章之規定辦理。

1.5.2 [品質管理計畫書應依據第 01450 章「品質管理」之規定辦理。]

1.5.3 施工計畫

(1) 檢討設備材料配置，提供設備材料檢討資料。

(2) 設備材料測試方式、步驟及表格。

(3) 設備規格技術文件與規範各相關規格對照表，並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

1.5.4 施工製造圖

(1) 承包商應於簽約後[30][　　]日，提送[　　]套施工製造圖送工程司審查，經工程司核可後據以施工。

(2) 系統架構圖：標示每項設備的尺度與組件，顯示特製的結構固定與支持裝置、配件及連結之詳圖。

(3) 工作相關各項設備之接線圖、安裝圖、平面佈置圖、管線配置圖、[設備基礎]、[　　]等。

(4) 材料單：依據施工製造圖所列各項設備組件，列出零件編號。

1.5.5 廠商資料

(1) 設備型錄、設備系統規格技術文件。

(2) 設備系統規格技術文件與規範各相關規格對照表，並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

(3) 須列出[1 年份][　　]操作維護所需之備品表，表中須列出品名、零件編號、單價及數量。

1.5.6 [樣品]

依據設計圖所標示之設備[每一項目][　　]，提送樣品[1][　　]份，[樣品數量已包含於契約總價內，不另計量計價][　　]。

1.5.7 承包商必須於驗收前依工程司之指示提供[　　]份文件，如下述：

(1) 系統操作手冊及測試方式、步驟及表格。

(2) 系統架構圖、系統維護手冊。

(3) [設備系統規格技術文件]。

(4) 工作相關之竣工圖，如接線圖、安裝圖、平面佈置圖及管線配置圖等。

1.6 品質保證

1.6.1 需符合第 01450 章「品質管理」及 16010 章「基本電機規則」相關準則規定辦理。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 交運之產品應有妥善之包裝，以免運送過程中造成損壞或變形，產品及

包裝應有清楚之標示，以便辨識廠商名稱、產品、產地、組件編號及型式。

1.7.2 承包商須將裝置設備儲存於清潔、乾燥與安全之場所。

1.8 現場環境

1.8.1 標高：海平面[1000][ ]m 以下

1.8.2 相對濕度：[20~80][ ]%(屋內)

[20~95][ ]%(屋外)

1.8.3 溫度：[0~40][ ]℃(屋內)

[0~50][ ]℃(屋外)

1.9 保固

1.9.1 承包商對本器材設備之功能除另有規定者外，[自正式驗收合格日起保固 1 年][ ]。

1.9.2 承包商應於[工程驗收後一週內出具保固保證書，由工程司核存][ ]；在保固期間如因器材設備瑕疵或施工不良而故障或損壞，承包商應即免費修復或更換新品。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 設計圖說所示照明燈具乃為設計標準之性能需求。承包商送審照明燈具時，可提規格相近之產品。

2.2 設備

同一型式之燈具、燈管(泡)應為同一製造廠商之產品，並應包含全部組件及附件。

2.2.1 燈具

(1) 燈具外罩及燈罩，設計及組立需符合[CNS][UL 57][ ]之規定。

(2) 緊急照明燈具需符合第 16530 章「緊急照明設備」等相關規定。

(3) 防爆燈具應依需符合第 16051 章「防爆器材」等相關規定。

(4) 燈具外殼及組合：燈具外殼及組合應如設計圖說或燈具表所示，並應符合下列要求：

A. 燈具本體、反射板、配線、末端蓋及鑄件均應成型，以避免挫曲或變型。

B. 接縫及接頭均應緊密銲接並磨光。

C. 如有兩種不同金屬互相接觸，其接觸面應以襯墊，非吸收性紮帶，或加塗層予以隔離，以防止兩種金屬間電位差造成電池作用。

2.2.2 燈泡：燈泡需符合下列規定：

(1) 高強度放電燈(HID)(包括高壓水銀燈、複金屬燈及高壓鈉燈[　　]等)。

A. 100W 及更小之燈泡應有中型螺絲燈頭[E27][　　]。101W 以上應有 mogul 螺紋燈頭[E39][　　]。

B. 應於型錄註明額定壽命及流明輸出。

(2) 白熾燈

A. 200W 及以下者應有中型螺絲燈頭[E27][　　]。200W 以上應有 mogul 螺紋燈頭[E39][　　]。

B. 應於型錄註明額定壽命及流明輸出。

(3) 螢光燈

A. 螢光燈應為[暖白色螢光][　　]及[快速起動(Rapid Starting)] [　]。

B. 應於型錄註明額定壽命及流明輸出。

2.2.3 燈座

(1) 白熾燈泡及高強度放電燈泡(HID)[　　]之燈座：應符合[CNS 692][　]之規定。

A. 黑或白色熱硬化石碳酸化合物或上釉瓷燈座。

(2) 螢光燈之燈座：應符合[CNS 6054][　　]之規定。

A. 白色熱硬化石碳酸或玻璃纖維強化多脂化合物燈座，磷青銅接點。

2.2.4 安定器

(1) 高強度放電燈之(HID)安定器：應符合[CNS 2729][　　]之規定。

A. 額定電壓為[1ψ220V 60Hz][　　]。

B. 可在周圍溫度[0～40][　　]℃間正常點亮燈泡。

(2) 螢光燈安定器：應符合[CNS 927]及[CNS 13755]之規定。[熱動保護自動復歸式][　　]，並符合下列要求：

A. 額定電壓為[1ψ220V 60Hz][　　]。

B. 高功率[90%以上][　　]，[瞬時起動](rapiol start)[　　]。

C. 可在周圍溫度[0][　　]℃至[40][　　]℃情形下正常起動並點亮燈管。在平均周圍溫度[25][　　]℃情形下之最高容許溫升為[115][　　]℃。

D. 除另有規定者外，噪音基準應不超過[ASHRAE 手冊第 6 章之"A"

級(NC-24 噪音基準)][　　]規定。

E. [安定器及起動器組件應對正常之燈管故障有自行保護功能]。

F 安定器採用[電子式][　　]時，諧波失真為[15][　　]% 以下。

2.2.5 反光板

(1) 反光板應如設計圖說所示。

2.2.6 燈罩：燈罩之形狀與大小應如設計圖說所示。

(1) 外部表面平滑，[內部為擴散作用紋路]。

(2) 使用[4500][　　]K 日光管時，燈罩顏色不會改變。

(3) 燈管照射經[500][　　]小時後，燈罩不會變黃。

(4) [加上抗靜電處理後光學性質不變]。

(5) 在規定之條件中使用須抗收縮；不彎曲、不破裂、不變色。

(6) 燈罩材料。

A. 塑膠燈罩：材料為[清光 BUTYRATE][基合成橡膠][壓克力][PC 塑膠]，最小厚度[1.5][　　]mm。

B. 玻璃燈罩：[強化玻璃如設計圖說所示][薄玻璃][強化清光玻璃] [ ]。

C. 折射玻璃：球形、抗熱、過熱強韌性、[清硼矽化物玻璃][PC 塑膠]，並有以下特性：

a. 最初光束在水平面上分佈如配光曲線所示。

b. 最低效率：除另有規定者外，為[85][　　]%。

(7) 燈罩和燈具組件接合墊圈時，保護墊片應使用一片緊密性海棉狀，中密度之合成橡膠，或適合製品的彈性合成橡膠，將組件接合，黏膠不得用在燈罩上。

2.2.10 五金：必須為[不銹鋼][　　]製插鞘、安全裝置、鉸鏈、螺絲、梢閂、螺帽、鉚釘、墊圈、彈簧。

2.2.11 控制及附件

(1) 控制開關需符合第 16581 章「照明控制開關」等相關規定。

(2) 緊急電源之轉換器、充電器組合：凡設計圖說中有此指示時，其螢光燈燈具應有一體之緊急單元，含有一轉換器組合，以備於電力故障停電時點亮[一][　　]支燈管，此單元應有一[12][　　]V 鎳鎘電池組，電池充電器，電晶體控制開關及一電池充電器閃爍指示燈及試驗開關。此緊急供電組應有能力於停電後，使[一][　　]支[燈管][ ]以正常之亮度之[50][　　]%運轉至少[30][　　]分鐘，開關之切換

應為自動及瞬時。單元應可在電力恢復以後[　　]小時以內將電池完全充電。

2.2.12　容許電壓：燈具之設計及額定應在下表之容許電壓下，完全符合“A”級範圍。此等燈具需在“A”範圍電壓外，“B”範圍內仍可達合理之性能。進一步之定義參閱[IEEE 141][　　]。

標稱系統電壓(V)	電壓容差			
	“A”範圍(V)		“B”範圍(V)	
	最高	最低	最高	最低
[220][　　]	[231][　　]	[202][　　]	[233][　　]	[194][　　]
[380][　　]	[399][　　]	[348][　　]	[402][　　]	[336][　　]

2.2.13　燈具之配線：燈具配線之製造及安裝應符合[CNS 14335][　　]之規定。

2.2.14　配線接頭：電源及燈具配間之導線接續接頭應依[CNS 3434][　　]之規定辦理。

2.2.15　燈具之接線盒：燈具之接線盒應符合[CNS 10902][　　]及[CNS 5417][　]之規定。燈具接線盒應以認可之方式妥加支持。

2.3　備品

在完成每種燈具及燈泡的安裝上提供[設計圖說所列][1%][　　]的備用品，但不可少於[一件][　　]。

3.　施工

3.1　準備工作

3.1.1　詳細檢查將要附著、裝置設備的表面與結構強度。

3.1.2　安裝燈具之前對將裝設的建物表面先予清理加工。

3.1.3　承包商於訂購嵌裝燈具前應查對燈具尺度及天花板之結構型式，以便能提供正確的燈具尺度及安裝框架而順利安裝於天花板。

3.2　安裝

3.2.1　應確實安裝將被遮蓋之部分以確保不會漏光、翹曲、出現缺口及其它不合情事。

3.2.2　若有不同的材料將相互接觸時，則以瀝青漆塗抹接觸面或以物品將這些表面隔開，以防止不同材料間之電位差游離作用。

3.2.3　將設備穩固的固定在[建築物結構體][　　]上。

3.2.4　垂直與水平安裝燈具，使各行列的燈具位置對齊。

3.2.5　將照明設備與金屬附件連至分路裝置的接地導體上。

3.2.6　電源接線盒與懸吊式天花板上燈具之連接應使用可撓性導線管(Flexible Conduit)。電源接線與燈具之連接可經由燈具吊桿直接連接至燈具上。

3.2.7 調整日光燈照明燈具吊桿的長度以確保這些相同間隔的燈具成水平吊掛並在相同的水平面上。

3.2.8 燈具之燈罩或格柵板其鬆弛、破裂、凹陷之處均應由承包商替換，替換產品之型號與顏色必須與原產品一致。

3.2.9 完工初驗前，承包商應替換不良之燈具及附件。

3.2.10 防振之需求

(1) 除非嵌有燈具之天花板具有防振之支撐，否則照明燈具之支撐桿必須固定於結構體。燈具固定於牆體時，亦必須錨碇於牆體內之構造物上。

(2) 所有以[T形輕鋼架天花板][ ]作為支撐之嵌裝照明燈具，只有在其天花板具抗振功能且其[T BAR][ ]可直接支撐燈具之情況下，才可安裝嵌型燈具，否則承包商應提供抗振型支撐架以支撐照明燈嵌於[T BAR][ ]上。

3.3 現場檢驗與及試驗

3.3.1 消除漏光、翹曲、缺口及其它不合格之處，將附件緊固在固定物上，垂吊燈具應垂直安裝；依工程司指示調整角度使其確實照亮暗處，並更換損壞的燈具。

3.3.2 在安裝完成時校準照明配件並清潔反光板、燈罩[ ]，清除濺潑於照明燈具上的油漆、灰塵與碎屑。

3.3.3 若照明設備之功能試驗發現不理想時，應立即改正或更換，並重複試驗至連續[ ]天之操作獲得滿意為止。試驗期間，所有照明設備之各部分，若發現有所損壞或功能不合時，承包商應負責拆除並更換。

3.4 訓練

3.4.1 [承包商於本工程測試完畢經洽業主決定適當時間，負責提供人員訓練，訓練業主指派之操作及維修人員][ ]。

3.4.2 在訓練開始前[一個月][ ]提送訓練計畫書，計畫書內容應包括訓練課程、訓練地點及負責訓練人員等送業主和工程司認可後實施。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計量，[備品數量予以計量]。

4.2 計價

4.2.1 依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計價，[備品數量予以計價]。

4.2.2 [單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內]。

〈本章結束〉

第 16530 章

緊急照明設備

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明緊急照明設備之設計、製造、供應、安裝、測試及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 緊急照明燈

1.2.2 出口標示燈及及避難方向指示燈

1.2.3 [避難方向指示設備]

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 16010 章--基本電機規則

1.3.4 第 16061 章--接地

1.3.5 第 16510 章--屋內照明設備

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

(1) CNS 8802 緊急照明燈

(2) CNS 10205 消防緊急用蓄電池設備

(3) CNS 10207 出口標示燈及避難方向指示燈

1.4.2 美國防火協會(NFPA)

(1) NFPA 70

1.4.3 美國保險業實驗所(UL)

(1) UL 924 緊急照明與動力裝備。

1.4.4 內政部「各類場所消防安全設備標準」

1.5 資料送審

1.5.1 資料送審應依據第 01330 章「資料送審」及本章之規定辦理。

1.5.2 [品質管理計畫書應依據第 01450 章「品質管理」之規定辦理。]

1.5.3 施工計畫

(1) 檢討設備材料配置，提供設備材料檢討資料。

(2) 設備材料測試方式、步驟及表格。

(3) 設備規格技術文件與規範各相關規格對照表，並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

1.5.4 施工製造圖

(1) 承包商應於簽約後[30][　　]日，提送[　　]套施工製造圖送工程司審查，經工程司核可後據以施工。

(2) 系統架構圖：標示每項設備的尺度與組件，顯示特製的結構固定與支持裝置、配件及連結之詳圖。

(3) 工作相關各項設備之接線圖、安裝圖、平面佈置圖、管線配置圖、[設備基礎]、[　　]等。

(4) 材料單：依據施工製造圖所列各項設備組件，列出零件編號。

1.5.5 廠商資料

(1) 設備型錄、設備系統規格技術文件。

(2) 設備系統規格技術文件與規範各相關規格對照表，並於設備型錄上標示出與相對應之規範規格位置。

(3) 須列出[1 年份][　　]操作維護所需之備品表，表中須列出品名、零件編號、單價及數量。

1.5.6 [樣品]

依據設計圖所標示之設備[每一項目][　　]，提送樣品[1][　　]份，[樣品數量已包含於契約總價內，不另計量計價][　　]。

1.5.7 承包商必須於驗收前依工程司之指示提供[　　]份文件，如下述：

(1) 系統操作手冊及測試方式、步驟及表格。

(2) 系統架構圖、系統維護手冊。

(3) [設備系統規格技術文件]。

(4) 工作相關之竣工圖，如接線圖、安裝圖、平面佈置圖及管線配置圖等。

1.6 品質保證

1.6.1 需符合第 01450 章「品質管理」及 16010 章「基本電機規則」相關準則規定辦理。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 交運之產品應有妥善之包裝，以免運送過程中造成損壞或變形，產品及包裝應有清楚之標示，以便辨識廠商名稱、產品、產地、組件編號及型

式。

1.7.2 承包商須將裝置設備儲存於清潔、乾燥與安全之場所。

1.8 現場環境

1.8.1 標高：海平面[1000][ ]m 以下

1.8.2 相對濕度：[20~80][ ]%(屋內)

[20~95][ ]%(屋外)

1.8.3 溫度：[0~40][ ]℃(屋內)

[0~50][ ]℃(屋外)

1.9 保固

1.9.1 承包商對本器材設備之功能除另有規定者外，[自正式驗收合格日起保固 1 年][ ]。

1.9.2 承包商應於[工程驗收後一週內出具保固保證書，由工程司核存] [ ]；在保固期間如因器材設備瑕疵或施工不良而故障或損壞，承包商應即免費修復或更換新品。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 照明設備須符合第 16510 章「屋內照明設備」之規定，在正常使用狀態下，不因熱光造成燈具各部變色、劣化等異狀發生且不影響光源特性及壽命；對於可能發生之振動、衝擊等不得造成燈泡接觸不良、脫落及各部鬆動破損現象發生。

2.1.2 燈具外殼使用[金屬][ ]材料製成，須符合[CNS 10207][ ]之規定。

2.1.3 金屬製者須施予適當之防銹及接地處理。

2.2 設備

2.2.1 緊急照明燈

(1) 自附蓄電池式，須裝置可充電之蓄電池、[充電器]、控制裝置、[ ]。

A. 電池：[密封鉛酸電池][密封鉛鈣電池][鎳鎘電池][ ]，對供應連接的燈泡提供[ ]小時的電源能量，在正常狀況下電池壽命[ ]年，須符合[CNS 10205][ ]之規定。

B. 內藏式充電器：在正常狀況下可以維持電池於全充電狀態，且在[ ]小時之內可將放電後之電池重新充電至全充電狀態，附電子電路以防止電池過度充放電。

C. 控制裝置：提供自動轉換開關，使設備能在正常電源與電池電源間依設計需求自動轉換。

D. 光源：[燈泡][螢光燈管][　　]，[　　]W，[　　]個。

(2) [交流系統式]。

2.2.2 出口標示燈及避難方向指示燈

(1) 採用[吊掛式][壁掛式][吸頂式][　　]。

(2) 自附蓄電池式，須裝置可充電之蓄電池、[充電器]、控制裝置、[　　]。

A. 電池：[密封鉛酸電池][密封鉛鈣電池][鎳鎘電池][　　]，對供應連接的燈泡提供[　　]小時的電源能量，在正常狀況下電池壽命[　　]年，須符合[CNS 10205][　　]之規定。

B. 內藏式充電器：在正常狀況下可以維持電池於全充電狀態，且在[　　]小時之內可將放電後之電池重新充電至全充電狀態，附電子電路以防止電池過度充放電。

C. 控制裝置：提供自動轉換開關，使設備能在正常電源與電池電源間依設計需求自動轉換。

D. 光源：[燈泡][螢光燈管][　　]，[　　]W，[　　]個。

E. [單面標示面][雙面標示面]，標示面大小、顏色、文字需符合[CNS 10207][內政部「各類場所消防安全設備標準」]之規定。

(3) [冷陰極背光板式]須裝置[鎳氫電池][　　]、控制裝置、[　　]。

A. 電池：[鎳氫電池][　　]，對供應連接的光源提供[　　]小時的電源能量，在正常狀況下電池壽命[　　]年，須符合[CNS 10205][　　]之規定。

B. 內藏式充電器：在正常狀況下可以維持電池於全充電狀態，且在[　　]小時之內可將放電後之電池重新充電至全充電狀態，附電子電路以防止電池過度充放電。

C. 控制裝置：提供自動轉換開關，使設備能在正常電源與電池電源間依設計需求自動轉換。

D. 光源：[冷陰極管][　　]，[　　]個。

E. [單面標示面][雙面標示面]，標示面大小、顏色、文字需符合[CNS 10207][內政部「各類場所消防安全設備標準」]之規定。

2.2.3 避難方向標示設備，採用[吊掛式][壁褂式][吸頂式][　　]。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 詳細檢查將要附著、裝置設備的表面與結構強度。

3.2 安裝

3.2.1 將被遮蓋之部份應確實安裝以確保證不會漏光、翹曲、出現缺口及其它不合情事。

3.2.2 若不同的金屬材料相互接觸時，則以[瀝青漆塗抹接觸面][ ]，以防止不同材料間之電位差游離作用。

3.2.3 將設備穩固的固定在建築物結構體上。

3.2.4 設備須與構造物垂直或水平安裝。

3.2.5 將緊急照明設備金屬外殼連接至分路的接地導體上。

3.2.6 電源接線盒與懸吊式天花板上設備之連接應以可撓性導線管（Flexible Conduit）為之，電源接線與設備之連接可經由設備吊桿直接連接至設備上。

3.2.7 [調整設備吊桿的長度以確保各類設備成水平吊掛並在相同的水平面上]。

3.3 清理

3.3.1 在安裝完成時調整照明配件並清除照明設備上的油漆、灰塵。

3.4 現場測試

3.4.1 所有測試的時程、程序、動作、資料紀錄、資料文件需符合[內政部「各類場所消防安全設備標準」][ ]之規定。

3.5 訓練

3.5.1 [承包商於本工程測試完畢經洽業主決定適當時間，負責提供人員訓練，訓練業主指派之操作及維修人員][ ]。

3.5.2 在訓練開始前[一個月][ ]提送訓練計畫書，計畫書內容應包括訓練課程、訓練地點及負責訓練人員等送業主和工程司認可後實施。

4. 計量與計價

4.1 計量

依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計量，[備品數量予以計量]。

4.2 計價

4.2.1 依契約有關項目以[一式][實作數量][契約數量]計價，[備品數量予以計價]。

[單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、測試及其他為完成本工作所需之費用在內]。

.<本章結束>

新編施工規範

取水(海)管施工規範

1. 通則

1.1 範圍

本規範界定有關本工程有關 HDPE 取水(海)管之管材及接合、配重塊施工之品質及接受標準。本工作依合約文件敘述應包括完成取水(海)管線所有之施工需求。因本工程送水管同樣採用 HDPE 管，故有關 HDPE 管之管材、接合及檢驗等規定亦適用於送水管線。

1.2 工作範圍

1.2.1 承包商應提供管線施工、配重塊施工之一切工作，包括 HDPE 管材、配重塊及相關配接管件之裝接及埋設施工，例如管材接合、管線試壓、配重塊預製及鎖定、管溝定線、管溝挖掘、管線布放、管溝回填等工作。

1.3 資料送審

1.3.1 承包商應檢附施工及品質管理計畫書，以供業主審核，符合後確實辦理。

1.3.2 產品及廠商資料

(1) 承包商應提送管材製造商資料及產品型錄，以供業主審核。

(2) 從製造商所提供之資料中標出適用之資料。

(3) 如資料使用文字非為中文亦非英文，應附中文譯本。

1.4 運送、儲存及處理

(1) 管件、器材運送、吊裝方法及過程均應注意安全並符合勞工安全法規。

(2) HDPE 管材下料過程時核對管徑、長度及數量，並目視檢查管身有無破損龜裂，管件材料應按施工需要排列整齊，不得任意堆放及丟棄，而妨害交通及施工安全等。若目視檢查管身有破損龜裂或裝卸保管不當致管件損傷或變形，應即標示為不合格品並集中堆放。

(3) 材料之吊放點及支撐點，不得使用尖鉤，以防損壞保護層，且裝卸及放置時應避免材料相互碰撞。

(4) 混凝土配重塊之儲存，應安置於適當之位置上，且因安放所產生之應力須低於設計之容許應力。吊放點及支撐點，不得使應力超出容許應力，且裝卸及放置時應避免構件遭受撞擊。

2. 法規及標準

2.1 所有材料、設備供應及所有執行之工作均應符合下列有關工業法規、標準、參考資料及建議之實務工作法最新版本之規定。

2.1.1 參考規範、標準或技術文件

參考海底管線工程之國際慣用準則及契約規範如下：

1. BS EN ISO 178 Plastics - Determination of flexural properties
2. ISO 161-1 Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -Nominal outside diameters and nominal pressures -Part 1 metric series
3. ISO 1133-1 Plastics- Determination of the melt mass - flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics
4. ISO 1183-1 Plastic-Methods for determining the Density & Relative Density of Non-cellular Plastics Part 1: Immersion method, liquid pyknometer method and titration method
5. ISO 2505 Thermoplastics pipes - Longitudinal reversion-Test method and parameters
6. ISO 3126 Plastics piping system - plastics components - determination of dimension
7. SO 4065 Thermoplastic pipes–Universal wall thickness table
8. ISO 4427-1 Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 1: General
9. ISO 4427-2 Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 2: Pipes
10. ISO 4427-3 Polyethylene (PE) for water supply, and for drainage and sewerage under pressure–Part 3: Fittings

11. ISO 6259-1 Thermoplastics pipes–Determination of tensile properties–Part 1: General test method
12. ISO 6259-3 Thermoplastics pipes–Determination of tensile properties - Part 3: Polyolefin pipes
13. ISO 6964 Polyolefin pipes and fittings–Determination of carbon black content by calcinations and pyrolysis–Test method and basic specification
14. ISO 9080 Plastics piping and ducting systems - Determination of the long- term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation
15. CNS 15091-1 深層海水檢驗法-現場溫度之測量
16. CNS 15091-13 深層海水檢驗法-矽酸鹽之測定
17. CNS 15091-19 深層海水檢驗法-大腸桿菌群之測定
18. 混凝土：應符合經濟部水利署施工規範第 03310 章「結構用混凝土」產品之相關規定。
19. 鋼筋：應符合經濟部水利署施工規範第 03210 章「鋼筋」之規定。
20. 場鑄混凝土結構用模板：應符合經濟部水利署施工規範第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 施工前調查

承包商應執行管線埋設之前置海床地形測量，作為海管布放位置之參考依據。管線埋設完成後，承包商應對完成埋設之管線進行 ROV 攝影，以確實了解海管布設成果。

3.1.2 承包商施工前應事先按契約設計圖所繪管線路線，向政府機關提送海岸利用管理說明書及路線劃定許可申請書及計畫書，經相關主管機關核定，方得進行現場工程之推展。

3.2 管材製造

3.2.1 管材品質執行計畫

(1) 供應商品質認證：ISO 9001

(2) 供應商環境管理認證：ISO 14001

(3) 供應商職業安全衛生管理認證：ISO 45001

(4) 供應商自訂品質、環境與工作、及健康管理手冊

(5) 供應商具備上述管控條件時，得由機關辦理驗廠或以其開立之管材品質保證書(函)，及其他佐證資料書面審查辦理。

3.2.2 管材品質管理

1. 產品製程階段於每一批產品需進行下表之檢驗。

檢驗項目說明	測試頻率(%)	施工規範/適用法規	核實證明文件
MFR Resin 熔融指數	每批原料乙次	ISO 1133	出廠 QC 檢驗證明文件
Density 密度		ISO 1183	出廠 QC 檢驗證明文件
Carbon Black Content 碳黑含量		ISO 6964	出廠 QC 檢驗證明文件
OIT(Oxidation induction time) at 210°C Resin 氧化誘導時間	每 3 批原料乙次	ISO 11357-6 min	出廠 QC 檢驗證明文件
Diameter da/OD 外徑	每一製管材開始與結束端乙次	EN 12201	出廠 QC 檢驗證明文件
Ovality 橢圓度		EN 12201	出廠 QC 檢驗證明文件
Wall Thickness 壁厚		EN 12201	出廠 QC 檢驗證明文件
Marking 標記	100%	EN 12201	出廠 QC 檢驗證明文件
MFR-pipe 熔融指數	每批原料製開始與每 2 週或生產結束乙次)	ISO 1133	出廠 QC 檢驗證明文件
Elongation at break longitudinal 伸長抗拉破壞強度		ISO 6259	出廠 QC 檢驗證明文件
OIT(Oxidation induction time) 氧化誘導時間		ISO 11357-6 min	出廠 QC 檢驗證明文件
Heat reversion extr.dir 熱復原		ISO 2505	出廠 QC 檢驗證明文件

Surface character 表面檢驗	100%	Agru Standard	出廠 QC 檢驗證明文件
Packing 包裝	100%	Agru Standard	出廠 QC 檢驗證明文件

2. 管材運抵工地階段需進行下表之檢驗。

檢驗項目說明	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗標準	備註
Diameter da/OD 外徑	OD250、315、500、1000mm 各乙次	EN 12201	OD250mm (250~251.5) OD315mm (315~316.9) OD500mm (500~503) OD1000mm (1000~1009)	背景溫度 23℃+2℃
Ovality 橢圓度		EN 12201	OD250mm (5mm) OD315mm (11.1mm) OD500mm (17.5mm) OD1000mm (<20mm)	
Wall Thickness 壁厚		EN 12201	OD250mm (22.7~25.1mm) OD315mm (28.6~31.6mm) OD500mm (45.4~50.1mm) OD1000mm (47.7~52.6mm)	
Marking 標記	100%	EN 12201	現場檢視	
MFR-pipe 熔融指數	OD250、315、500、1000mm 各乙次	ISO 1133	0.2~1.0 g/10 min	測試條件 190℃/5kg.
Elongation at break longitudinal 伸長抗拉破壞強度		ISO 6259	> 350 %	
OIT(Oxidation induction time) 氧化誘導時間		ISO 11357-6 min	> 20 min	測試條件 210℃
Heat reversion extr.dir. 熱復原		ISO 2505	< 3 %	測試條件 110℃/240Min.

3. 機關及監造單位於進料後及施工期間，得針對上開各項檢驗項目辦理不定期抽驗，廠商得配合辦理。

3.3 施工方法

3.3.1 管材接合方式

1. 熱熔對接(Butt Fusion Jointing)焊接程序
   - 熱熔對接機器組裝。
   - HDPE 管焊口熱熔對接前置作業(管口定位)。
   - 架設 HDPE 管切削元件。
   - 進行 HDPE 管二管端焊口面車削處理作業。

- HDPE 管刀削口完成進行管端對準檢核。
- HDPE 管刀削口完成面清潔。
- 加熱板加熱溫度至 210°C (操作時間及壓力依據管材或熔管機設備商建議值)。
- 加熱板迅速移至 HDPE 管口固定夾安裝。
- 操作固定夾使 HDPE 管與加熱板接觸持壓 11bar (操作時間及壓力依據管材或熔管機設備商建議值)。
- 加熱板迅速抽離再以固定夾進行 HDPE 管口持壓作業。
- 以(137bar)壓力保壓至少(23min)並自然冷卻(操作時間及壓力依據管材或熔管機設備商建議值)。
- 解除管夾完成一口 HDPE 管材熔接作業。

2. 電套管熔接(Electrofusion Jointing)焊接程序
   - HDPE 管焊口熔接前清潔作業。
   - HDPE 管電套管位置量測(加 2cm 劃線) 。
   - HDPE 管氧化層表面刨除(含圓口端刮光滑) 。
   - HDPE 管及套管處以專用清潔劑擦拭。
   - HDPE 管套入墊套管在套上另一端 HDPE 管。
   - 安裝管材固定架。
   - 安裝熔管機及發電機。
   - HDPE 管末端管口密封(焊短管時防止外面空氣吹入管內)。
   - 墊套管插上電焊機電源線(依標示時間通電)檢查鈕會彈出。
   - 拔除電源線後依標示時間冷卻。
   - 移除固定架及電焊機發電機，移至下一焊口作業。
3. HDPE 管熔管完成管身上，以(白色)標記里程，每20m 標記一處。

3.3.2 管材接合品質控制及檢測

1. 熱熔對接焊接過程需要嚴格掌控工作環境，故需於熔管現場設置一簡易工棚房，以盡量熔接過程不受外圍溫度及風速之影響，

2. 熱熔對接焊接過程焊接設備所有數值控制參數(如時間、壓力等)，皆需依照熔管機設備商規定確實執行。
3. 在設定完成施工環境下所進行之熱熔接合作業，於依標準程序完成第一道焊口後，依規定進行焊道粗略之試片切割，送至試驗室進行抗拉測試。
4. 試驗室依規範需求尺寸修整焊接處切片，再依據 ISO 13953進行抗拉測試，只允許延性破壞(Ductile Failure)，PE100抗拉強度(tensile strength) > 20MPa，由試驗室判定該次熱熔作業是否合格。
5. 現場在相同施工環境下所進行之熱熔接合作業，並遵循相同作業程序時，所完成之焊道皆視為合格焊接。
6. 電焊套電焊機以掃描電焊套條碼方式，取得該組電焊套操作需求數據，具以輸入電焊機內開始執行電焊接合，當電焊套檢查釦會彈出既表示焊接完成。
7. 電焊套焊接處切片依據 ISO 13954進行皮剝落測試(Peel Decohesion Test)，8個試片熔合處之脆裂長度(Brittle) <33%，以判定該接合是否合格。

3.3.3 檢驗測試計畫

1. 熱熔對接焊道之抗拉強度及電焊套焊接之皮剝落測試，於現場焊接機具組裝完成後，依據現場施工條件及流程進行接合作業完成後，並依 HDPE 管規格分別切片送合格試驗室進行1組抗拉強度測試。
2. 經測試檢驗合格，後續施工期間 HDPE 管熔接係依前項設定之機器參數及流程執行熔管作業，不必再進行額外之試片測試。惟施工期間可配合機關檢驗需求，進行抗拉強度測試。
3. 經測試檢驗不合格，承商應檢討現場施工條件及調校機器參數設定，重新將 HDPE 管切片送合格試驗室進行1組抗拉強度測試。
4. HDPE 管熔接施工檢驗項目如下表所示。

驗項目說明	檢驗時機	檢驗方法	檢驗頻率	檢驗標準
Incoming Inspection and Control 進場檢驗及控制	送料時	目視	100%	表面無破損、無變形、無汙垢
Welding Tool (Butt Fusion Jointing / Electrofusion Jointing) 焊接工具(熱熔對接/電焊套接)	進場時	目視	1 次	符合 ISO 12176-1 及 ISO 12176-2 技術文件

Welding Machine Visual Examination (before welding) 焊接機目視檢查(焊接前)	施工前	目視	1 次	各單元設定位置及運作正常
Pipe Ends 管端	熔管時	目視	每道焊口	表面無破損、無變形、無汙垢
Alignment 校調	熔管時	目視	每道焊口	平整、對準密合
Temperature of Heating Element (Plate) 加熱元件的溫度(板)	熔管時	溫度感應器計	每道焊口	依技術文件檢驗
Visual Examination (welding) 目視檢查(焊接)	熔管時	目視	每道焊口	管端形成熔融
Alignment Pressure 校調壓力	熔管時	目視	每道焊口	依技術文件檢驗
Heating Pressure 加熱壓力	熔管時	壓力錶	每道焊口	依技術文件檢驗
Heating Time 加熱時間	熔管時	計時器	每道焊口	依技術文件檢驗
Changeover Time 切換時間	熔管時	目視	每道焊口	依技術文件檢驗
Joining Pressure Build-up Time 焊口壓力建立時間	熔管時	計時器	每道焊口	依技術文件檢驗
Cooling Pressure 冷卻壓力	熔管時	壓力錶	每道焊口	依技術文件檢驗
Cooling Time 冷卻時間	熔管時	計時器	每道焊口	依技術文件檢驗
Visual Examination (after welding) 目視檢查	熔管後	目視	每道焊口	焊口熔珠均勻
Bead Height 熔珠高度	熔管後	目視	每道焊口	依技術文件檢驗
Tensile Strength 抗拉強度	熔管後	試驗室依 ISO 13953 試驗	1.現場焊接機具組裝完成。 2.依 HDPE 管規格(OD250、315、500、1000mm)各測試乙次。	1.試片為延性破壞(ductile failure) 2.抗拉強度試驗室依 ISO 4427-1 判讀合格
Peel Decohesion Test 皮剝落測試	熔管後	試驗室依 ISO 13954 試驗	依 HDPE 管規格(OD315mm)測試乙次。	1.試片為延性破壞(ductile failure) 2. 抗拉強度試驗室依 ISO 4427-1 判讀合格

3.3.4 配重塊預製安裝方式

1. 預製

- 配重塊使用模板原則概以鋼模製造，鋼模須以螺絲、銷子、夾子等另件組合，組合後接縫須完全密接。
- 鋼模強度應足夠，施工期間不產生變形漏漿。。
- 安裝方法應遵行設計圖示載明之尺度及螺栓位置。
- 鋼筋加工前應將表面之浮銹、油脂、污泥、油漆及其他有害物質完全清除乾淨。
- 有關鋼筋之彎鉤、彎曲、長度、型式等規定，除施工規範及相關技術規則規定辦理外，依細部設計圖說規定為準及參考經濟部水利署施工規範第03210「鋼筋」規定辦理。
- 銲接鋼線網須妥為保護，免受損傷。
- 所有銲接鋼線網，應按設計圖說所示位置，正確妥善安置並固定之，使在澆置混凝土時無位移情事。
- 混凝土強度為 280kgf/cm^2 採用 II 型水泥。
- 每一混凝土塊或元件需連續澆置完成，不得有冷縫或施工縫。
- 澆置施工須嚴密振實各接縫、轉角及腳端處須充份搗實。
- 混凝土配重塊拆模後以(紅色)標示製竣日期-年/月/日及編號。
- 其他混凝土施工規定依據經濟部水利署施工規範第 03310 章「結構用混凝土」產品之相關規定辦理。

2. 安裝

- 混凝土配重塊安放位置及排列間距方式，依設計圖及施工說明書規定排放。
- 施工期間，混凝土配重塊及相關之混凝土應隨時加以適當保護，避免混凝土之永久外露面，尤其是稜角及裝飾面受到損傷。
- 混凝土配重塊鎖定方式以 EPDM 及彈性墊片鎖定於 HDPE 管材上，依設計圖說之螺栓型式及數量鎖緊固定，以吸收因膨脹係數不同造成二者材料之變形縫隙，解決配重塊與管材不同材質間溫差下之收

縮變形。

- 配重塊正式鎖定 HDPE 管施工前，應先依配重塊檢驗測試計畫程序完成測試後方可安裝施工。

3. 檢驗測試計畫

- 混凝土檢驗依據經濟部水利署施工規範第 03310 章「結構用混凝土」產品之相關規定辦理。
- 鋼筋檢驗應依據經濟部水利署施工規範第 03210 章「鋼筋」之規定辦理。
- 銲接鋼線網：應符合 CNS 6919 G3132 之規定。
- 不銹鋼配件:應符合 CNS 8497 G3163、CNS 7911 G3153 及 CNS 11329 B7272 之規定。
- 橡膠墊圈及墊片(EPDM)配件：應符合 ASTM D2240、ASTM D412C 及 ASTM D297 之規定。
- 配重塊正式鎖定 HDPE 管施工前，應先將配重塊預鎖住 HDPE 管後依據現場施工條件裁切適當長度，採垂直豎立或吊立方式(加冰塊)檢驗配重塊鎖定能力。

4. 許可差及施工檢驗如下表：

名稱	檢驗項目	檢驗時機	檢驗方法及標準	頻率
配重塊製作	形狀、尺度及外觀	澆注前	鋼模組立完成尺寸誤差±35mm	每一組鋼模
	預埋件	澆注前	1. 預埋件組立位置誤差±13mm 2.依設計圖說位置及數量	每一配重塊
	表面檢查	拆模後	無龜裂、無氣孔、無骨材析離等現象	每一配重塊

配重塊鎖定	螺栓鎖固	鎖定於 HDPE 管材時	1.配重塊(I)型：M36 螺栓 2.配重塊(II)型：M36 螺栓 3.配重塊(Ⅲ)型：M20 螺栓 (螺栓依各型 EPDM 橡膠墊塊壓縮試驗結果推算鎖固變形量或鎖定扭力值)	每一配重塊
	配重塊鎖定能力	配重塊正式鎖定 HDPE 管施工前	1.垂直豎立或吊立持續 0.5 小時無鬆脫。 2.接合部位溫度控制在 15℃± 3℃。 3. 配重塊鎖定管材後，採垂直豎立並於該配重塊上方放置一組配重塊，作為動態測試，無位移或鬆脫現象。	各型式配重塊一次

5. 橡膠墊圈 (EPDM)材料檢驗項目如下表：

驗項目說明	檢驗時機	檢驗方法	檢驗頻率	檢驗標準
硬度(Hardness Shore A)	製造時	硬度儀	每批料 1 次	符合設計圖 ±5
抗拉強度	製造時	試驗儀器	每批料 1 次	依 ASTM D412 規定
伸長率	製造時	試驗儀器	每批料 1 次	依 ASTM D412 規定
比重	製造時	試驗儀器	每批料 1 次	依 ASTM D297 規定
硬度(Hardness Shore A)	進場時	硬度儀 ±5	各類型 5%	符合設計圖.
外觀尺寸(內、外徑)	進場時	捲尺±5%	各類型 5%	符合設計圖.
外觀尺寸(高度)	進場時	捲尺±10%	各類型 5%	符合設計圖.
抗壓變形量試驗	進場前	萬能試驗機 速率 5mm/min	各類型 1 組	彈性變形.

6. 附屬配件材料檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	試驗方法	試驗標準	頻　　率
銲接鋼線網	機械性質	CNS 6919 G3132	符合規範規定	1.每批次各 1 次 2.提出檢驗試驗報告，不需抽檢
不銹鋼螺	物理性質	CNS 8497 G3163	符合規範規定	1.每批次各 1 次

栓,螺帽,墊片	化學性質	CNS 7911 G3153 CNS 11329 B7272		2.提出檢驗試驗報告，不需抽檢
橡膠墊片 (EPDM)	硬度 抗拉強度 伸長率 比重	ASTM D2240 ASTM D412C ASTM D297	符合規範規定	1.每批料 1 次 2.提出檢驗試驗報告，不需抽檢

3.4 管線試壓作業

3.4.1 承包商應依所施作之管線，自行備妥試壓設備，其試驗用之壓力計須經符合 CNS 17025 規定之實驗室或依契約規定認可之機構校正合格，其校正有效期限應以管線工程正式施工日前 1 年內者為限。凡不符上述規定者不得作為試驗表。試壓設備之壓力計處應具有另可裝設備用壓力計端口，以備業主需要時裝設壓力計校核用。

3.4.2 承包商管線裝接完成，應通知業主工程司作壓力試驗，試壓作業可配合管線施作環境及長度，採分段分次方式進行。

3.4.3 取水管應依管材工作壓力之 1.5 倍(6bar)施行水壓或氣壓試驗，如超過 10kgf/cm^2 者則以 10kgf/cm^2 施行水壓試驗。

3.4.4 管線試壓時不得以制水閥、控制閥、止回閥等作為止水盲板試驗，應將其所有閥瓣開啟，並於管線末端加設臨時封口之盲板後試驗。

3.4.5 加壓應由帶計量裝置的機械設備進行。使用彈簧壓力表時，其精度不應低於 1.5 級，測量範圍為試驗壓力的 1.3-1.5 倍，錶盤直徑不應小於 150 毫米。

3.4.6 緩慢增加 HDPE 管試驗壓力，調整壓力 30 分鐘。在此期間，如果壓力下降，可注入水以補償壓力，但不得高於試驗壓力。檢查 HDPE 管道接口及配件是否有泄漏。發生泄漏時，停止試壓，查明原因，採取相應措施，重新組織試壓。

3.4.7 停止加水，保持壓力穩定 60 分鐘。如果 60 分鐘後壓力下降到試驗壓力的 70%以上，則視為合格完成試壓檢驗。60 分鐘後，當壓力降至試驗壓力的 70%以下時，應停止試壓，查明原因，並採取相應措施，方可重新組織試壓。

4. 計量與計價

4.1 海管布設除契約另有規定外，以公尺為計量標準。

4.2 海管布設除契約另有規定者外，以公尺為單價給付。

4.3 配重塊除契約另有規定外，以「塊」為計量標準。

4.4 配重塊除契約另有規定外，以「塊」為單價給付。

〈本章結束〉

附件四、取水井結構計算書

臺東深層海水試驗管工程

取水井(沉箱)結構計算書



統包廠商：亞通利大能源股份有限公司

亞通能源科技股份有限公司

主分包商：保沃亞通工程顧問股份有限公司

(計算者：蘇定方、林文輝)

取水井(沉箱)結構計算書

TABLE OF CONTENTS

1.0 設計準則 DESIGN BASES	2
1.1 引言 Introduction	2
1.2 設計規範及參考資料 Governing Codes and References	2
1.3 結構材料 Materials	2
1.4 載重組合 Design Limits and Load Combinations	2
1.5 分析設計程式軟體 Computer Programs	2
2.0 結構概述 DESCRIPTION OF STRUCTURES	3
2.1 結構概述 Description of Structures	3
2.2 結構平、立面 Structural Plans & Elevations	3
3.0 結構分析與設計 STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN	4
3.1 取水井(開口沉箱)基礎設計	4
3.2 設計載重計算 Design Load Calculation	9
3.3 設計方法及假設 Design Approach and Assumptions	11
3.4 結構模型 Structural Model	11
3.4.1 施工階段3D模型安排	11
3.4.2 完工階段3D模型安排	15
3.5 結構分析SHELL ELEMENT FORCE DIAGRAM	20
4.0 結構設計 STRUCTURE DESIGN	23
4.1 配筋設計步驟	23
4.2 牆配筋設計	25
4.3 版配筋設計	26
附件A 結構平、立面圖	A-1 ~ A-6
附件B SAP2000 結構分析設計程式輸入檔 - 施工階段	B-1 ~ B-10
附件C SAP2000 結構分析設計程式輸入檔 - 完工階段	C-1 ~ C-15

1.0 設計準則 DESIGN BASES

1.1 引言 Introduction

本案取水井結構物位於台東縣太麻里鄉，本取水井為一8.0mX8.0mX24.6m混凝土結構，以開口沉箱方式施工。

1.2 設計規範及參考資料 Governing Codes and References

結構及基礎設計依據以下規範及參考資料

(a) 建築技術規則，內政部營建署，一百零四年七月一日。

(b) 建築物耐震設計規範及解說，內政部營建署， 一百年七月一日。

(c) 建築物基礎構造設計規範，內政部營建署，九十年十月二日。

(d) 混凝土結構設計規範，內政部營建署， 一百年七月一日。

1.3 結構材料 Materials

除另有說明，本結構計算使用以下結構材料

A. 混凝土 -

(a) 除另有規定者外，水泥採用卜特蘭第Ⅰ型水泥，並符合中國國家標準CNS 61 R2001或美國材料試驗協會最新版規範標準。

(b) 除另有規定者外，混凝土抗壓強度(標準圓柱試體28天齡期)依用途分類如下：

- 結構體及基礎工程：fc'= 280 kg/cm²。

B. 鋼筋 -

(a) 鋼筋採用竹節鋼筋，並符合CNS 560中SD420W及SD280W之要求；CNS560中SD420及SD280鋼筋亦可使用。惟應符合下列規定：

鋼筋降伏強度為：

- D10(#3)至D16(#5)採用SD280(W)，fy≧2800 kgf/cm²。
- D19(#6)至D36(#11)採用SD420(W)，fy≧4200 kgf/cm²。

C. 結構鋼材 -

所有鋼構材料之材質，除另有註明者外，均須符合下列要求：

(a) 型鋼：

ASTM A36 或 CNS 2947 SM400A/B/C, Fy=2500 kg/cm^2 。

1.4 載重組合 Design Limits and Load Combinations

A. 混凝土設計採強度設計法，設計載重之組合如下 (USD)

(1) U > 1.2 D + 1.6 (L+ H)

(2) U > 1.2 (D+F) + 1.6 (L+ H)

(3) U > 0.9 D +1.6 H

(4) U > 0.9 D $\pm$ 1.0 E+1.6H

D : 靜載重 Dead Loads

L : 活載重 Live Loads

H : 土壤力載重 Soil Loads 或浮力 Floatation Force

E : 水平地震力載重 Horizontal Seismic Loads

F 浮力 Floatation Force

1.5 分析設計程式軟體 Computer Programs

本專案結構物之分析與設計使用軟體為SAP2000 V15.1 版

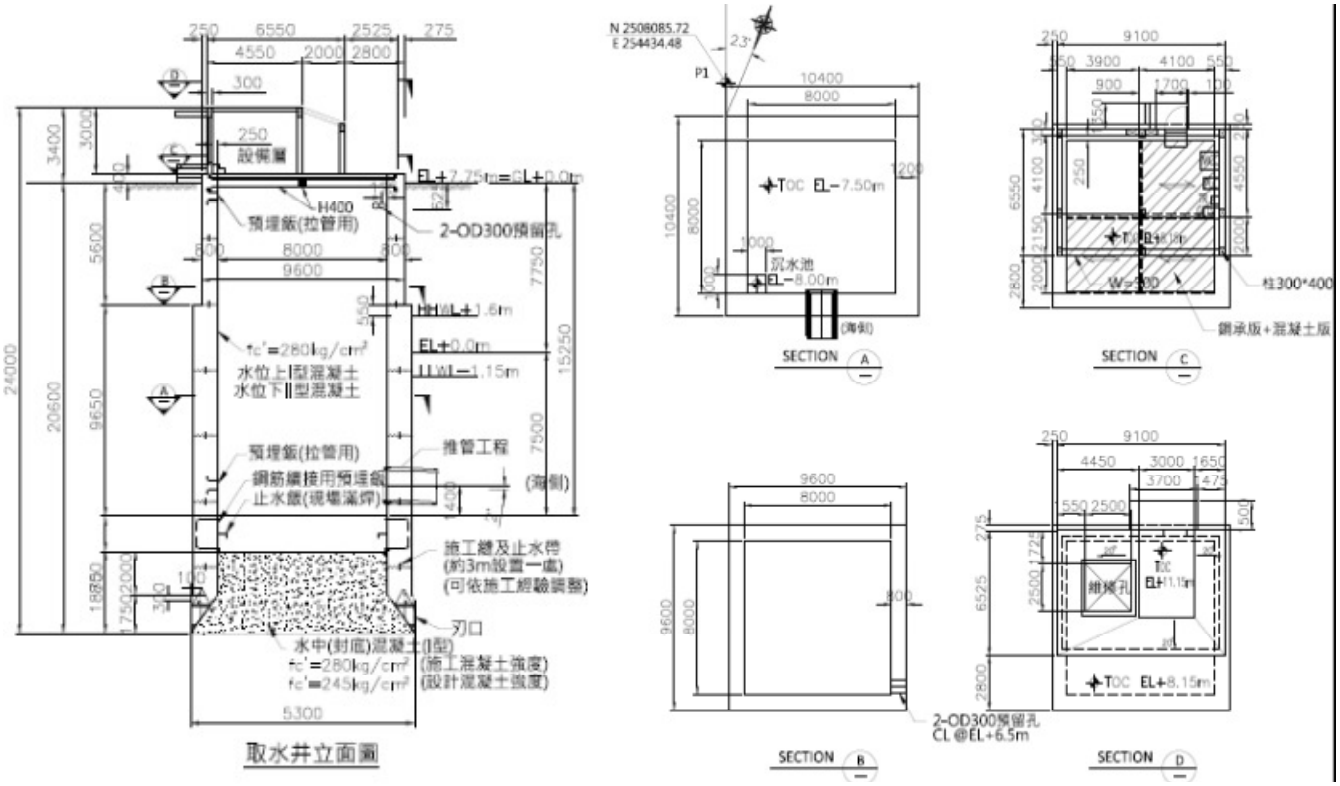
2.0 結構概述 DESCRIPTION OF STRUCTURES

2.1 結構概述 Description of Structures

取水井結構物為地下混凝土結構，斷面10.4mX10.4m，高24.6M(地下21.0m,地上3.6m)
牆厚度1.2M,0.8M,0.3M，底板厚1.6M，頂板厚0.15M 。
採用開口沉箱施工，結構設計時分為2個階段分析，一為施工階段，二為完工階段。

2.2 結構平、立面 Structural Plans & Elevations

取水井結構平、立面圖。



3.0 結構分析與設計 STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN

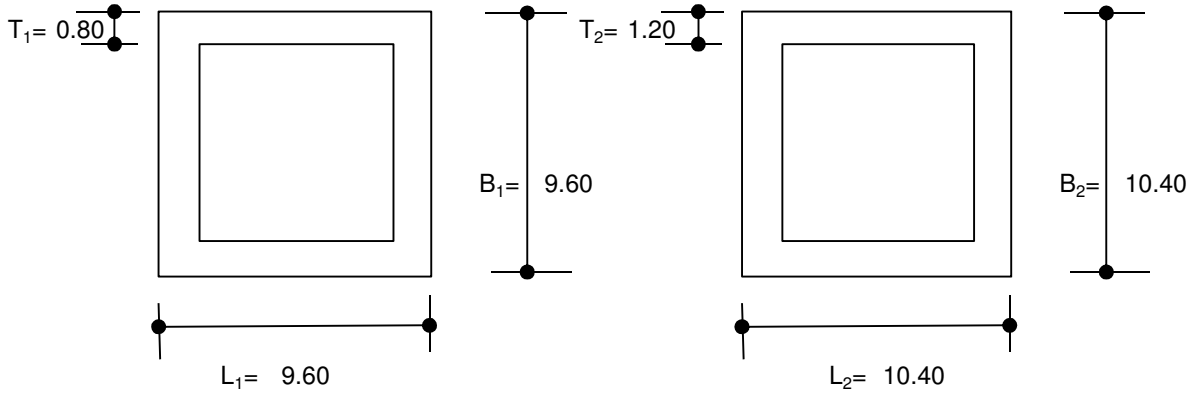
3.1 取水井(開口沉箱)基礎設計

(A)設計條件：

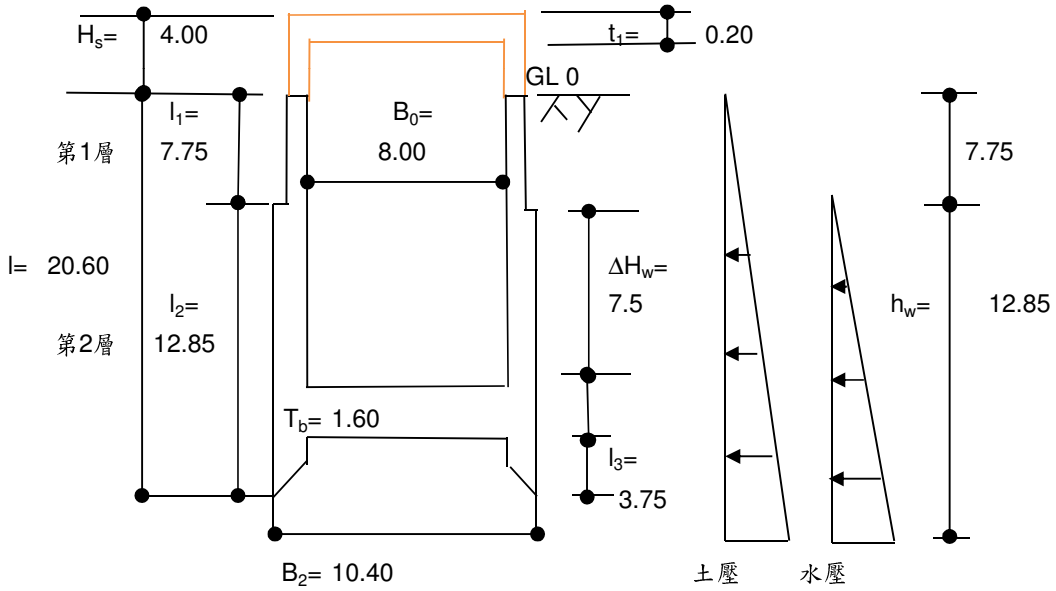
(1) 地層資料：

土層	土層	深度,	m	層厚	γ_t	γ_t'	σ_v'	c'	SPT	ϕ'
編號	分類	自	至	m	t/m^3	t/m^3	t/m^2	t/m^2	N	°
1	SM	0.00	5.00	5.00	2.00	2.00	10.00	0.00	3.5	22.25
2	GM	5.00	12.00	7.00	2.10	1.10	17.70	0.00	32	36.91
3	GM	12.00	40.00	28.00	2.20	1.20	51.30	0.00	47	41.55

(2) 沉箱尺寸：



平面圖



剖面圖

長度L_1=	9.60	m	長度L_2=	10.40	m	$h_3=h_2-T_b$=	11.25	m
寬度B_1=	9.60	m	寬度B_2=	10.40	m	$B_0=L_0$=	8.00	m
結構高度l_1=	7.75	m	結構高度l_2=	12.85	m	$A_0=L_0*B_0$=	64.00	m^2
上階牆厚度T_1=	0.80	m	下階牆厚度T_2=	1.20	m	$A_1=L_1*B_1$=	92.16	m^2
水位深度h_w=	12.85	m	結構總高度l=	20.60	m	$A_2=L_2*B_2$=	108.2	m^2
結構底版厚度T_b=	1.60	m	入土深度D_f=	20.60	m			
γ_c=	2.4	t/m^3	γ_c'=	1.40	t/m^3	γ_w=	1.023	t/m^3
設計 fc'=	280	kg/cm^2	施工 fc'=	280	kg/cm^2			
D=>19mm , fy=	4200	kg/cm^2	fs=	1400	kg/cm^2			
D < 19mm , fy=	2800	kg/cm^2						
ρ_{min}=14/fy=	0.005							

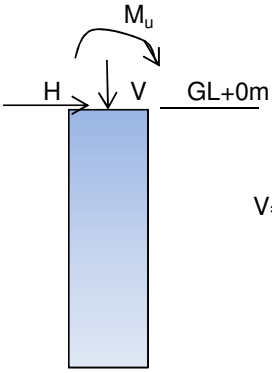
(B)整體穩定計算：

台東縣太麻里鄉　S^D_S= 0.7　F_a= 1.0　(第一類地盤)

工址水平加速度係數$S_{DS}=F_a*S^D_S$= 0.70*1.0= 0.7

用途係數I= 1.25　α_y= 1.5　(鋼筋混凝土結構)

$k_h=S_{DS}*I/(3*\alpha_y)$= 0.70*1.25/(3*1.50)= 0.19



50年周期波高(SE向) w_H= 13.63 m　$H_{1/3}$= 4.54 m = H_d

γ_w= 1.02 t/m^3　cosβ= 1

$P_d=1.5*\gamma_w*H_d*\cos^2\beta$= 7.02 t/m^2

取水井出土高H_s= 4.00 m　取水井頂版厚t_1= 0.20 m

k_h= 0.19　k_v= 0.0　(地下結構不計垂直地震力)

$V=A_1*t_1*\gamma_c+(A_1-A_0)*(H_s-t_1)*\gamma_c$= 92.16*0.20*2.4+(92.16-64.00)*(4.0-0.20)*2.4

= 301.1 t

$H=P_d*B_1*H_s+V*k_h$= 7.02*9.60*4.0+301.06*0.19= 328.1 t

$M_u=H*H_s/2+A_1*t_1*\gamma_c*(H_s-t_1/2)+(A_1-A_0)*(Hs-t_1)*\gamma_c*(H_s-t_1)/2$

=328.09*4.00/2+92.16*0.20*2.4*(4.00-0.20/2)+(92.16-64.00)*(4.00-0.20)*2.40*(4.00-0.20)/2

= 1,316.7 t-m

W =108.2*1.6*1.4+(108.2-64.0)*11.3*1.4)+(92.2-64.0)*7.8*2.4

= 1,462 t (結構體重)

w=W/l= 1461.57/20.60= 70.95 t/m　W_{eq}= 5.00 t

$W_t=V+W+W_{eq}$= 301.06+1461.57+5.00= 1,768 t

$q_{Wt}=W_t/A_2$= 1767.63/108.16= 16.34 t/m^2

作用於沉箱之浮力 $U=A_2*h_2*\gamma_w$= 108.16*12.85*1.02= 1,422 t

$M_n=W_t*B_2/2$= 1767.63*10.40/2

= 9,192 t-m >M_u= 1,317 t-m(短期)　(OK) (不考慮側向土壓貢獻)

(C)施工期間浮力計算：

作用於沉箱之浮力 $U=A_2*h_2*\gamma_w$= 108.16*12.85*1.023= 1,422 t

底版以下結構重:

$W_1=l_3*B_2*L_2*2.3$= 3.75*10.40*10.40*2.3= 932.9 t

$W_2=T_b*B_2*L_2*2.4$= 1.60*10.40*10.40*2.4= 415.3 t

$W_3=\Delta h_w*T_2*L_2*2.4*2+\Delta h_w*T_2*B_0*2.4*2$

=7.50*10.40*1.20*2.4*2+7.50*8.00*1.20*2.4*2= 794.9 t

$W_t=W_1+W_2+W_3$= 2,143 t

$FS=W_t/U$= 1.51 >1.1, (ok)

(D)容許承載力計算：

(1) 底面地盤垂直方向容許支承力：

$q=V/A_1$= 301.06/92.16= 3.27 t/m^2 (地表上之載重)

第1層　γ_t(t/m^3)= 2.00　γ'_t(t/m^3)= 2.00　c(t/m^2)= 0.00　ϕ= 22.25

k_a= 0.45　k_p= 2.22

第2層　γ_t(t/m^3)= 2.10　γ'_t(t/m^3)= 1.10　c(t/m^2)= 0.00　ϕ= 36.91

k_a= 0.25　k_p= 4.01

第3層　γ_t(t/m^3)= 2.20　γ'_t(t/m^3)= 1.20　c(t/m^2)= 0.00　ϕ= 41.55

k_a= 0.20　k_p= 4.94

N_c= 75.3　N_q= 64.1　N_g= 79.4

$\alpha=1+0.3B_2/L_2$= 1.30　$\beta=1-0.4B_2/L_2$= 0.60 (正方形)

$q_{ult}=\alpha*c*N_c+\gamma_1*D_f*N_q+0.5*\beta*\gamma_2*B*N_g$ (Terzaghi)

= 1.30*0.00*75.3+1.10*20.60*64.1+0.5*0.60*1.20*10.40*79.4= 1,750 t/m^2

$q_a=q_{ult}/FS$= 1749.78/3= 583.3 t/m^2(常時) > q_{Wt} = 16.3 t/m^2 (OK)

$q_{ae}=q_{ult}/FS$= 1749.78/2= 875 t/m^2 (地震時)

(2) 沉箱前面地盤水平方向容許承載力：

第1層　ϕ= 22.25　δ= -7.42　α= 0　δ_E= -3.71

平時被動土壓力係數：

$K_{P1}=\cos^2\phi/(\cos\delta*(1-(\sin(\phi-\delta)*\sin(\phi+\alpha)/(\cos\delta*\cos\alpha)))^{0.5})^2)$

=(cos22.25)^2/(cos(-7.42)*(1-(sin(22.25--7.42)*sin(22.25+0.00)/(cos(-7.42)*cos(0.00)))^0.5)^2)

= 2.703

$\alpha_P=\alpha_z'*K_P+2c*(K_P)^{0.5}$ =10.00*2.703+2*0.00*(2.703)^0.5= 27.0 t/m^2

地震時被動土壓力係數：

$K_{EP1}=\cos^2\phi/(\cos\delta_E*(1-(\sin(\phi-\delta_E)*\sin(\phi+\alpha)/(\cos\delta_E*\cos\alpha)))^{0.5})^2)$

=(cos22.25)^2/(cos(-3.71)*(1-(sin(22.25--3.71)*sin(22.25+0.00)/(cos(-3.71)*cos(0.00)))^0.5)^2)

= 2.445

$\alpha_{PE}=\alpha_z'*K_{PE}+2c*(K_{PE})^{0.5}$ =10.00*2.445+2*0.00*(2.445)^0.5= 24.45 t/m^2

第2層　ϕ= 36.91　δ= -12.31　α= 0　δ_E= -6.16

平時被動土壓力係數：

$K_{P2}=\cos^2\phi/(\cos\delta*(1-(\sin(\phi-\delta)*\sin(\phi+\alpha)/(\cos\delta*\cos\alpha)))^{0.5})^2)$

=(cos36.91)^2/(cos(-12.31)*(1-(sin(36.91--12.31)*sin(36.91+0.00)/(cos(-12.31)*cos(0.00)))^0.5)^2)

= 6.481

$\alpha_P=\alpha_z'*K_P+2c*(K_P)^{0.5}$ =17.70*6.481+2*0.00*(6.481)^0.5= 114.7 t/m^2

地震時被動土壓力係數：

$K_{EP2}=\cos^2\phi/(\cos\delta_E*(1-(\sin(\phi-\delta_E)*\sin(\phi+\alpha)/(\cos\delta_E*\cos\alpha)))^{0.5})^2)$

=(cos36.91)^2/(cos(-6.16)*(1-(sin(36.91--6.16)*sin(36.91+0.00)/(cos(-6.16)*cos(0.00)))^0.5)^2)

= 5.024

$\alpha_P=\alpha_z'*K_P+2c*(K_P)^{0.5}$ =17.70*5.024+2*0.00*(5.024)^0.5= 88.9 t/m^2

被動土壓力：

第1層　$P_{P1}=\gamma'*K_p*x+K_p*q$ =2.00*2.703*x+2.70*3.27= 5.41 x + 8.8 t/m^2

$P_{EP1}=\gamma'*K_{PE}*x+K_{PE}*q$ =2.00*2.445*x+2.45*3.27= 4.891 x + 8.0 t/m^2

第2層　$P_{P2}=\gamma'*K_p*x+K_p*q$ =1.10*6.481*x+6.48*3.27= 7.129 x + 21.2 t/m^2

$P_{EP2}=\gamma'*K_{PE}*x+K_{PE}*q$ =1.10*5.024*x+5.02*3.27= 5.527 x + 16.4 t/m^2

容許水平承載力：

第1層　$P_{a1}=P_p/FS$ =5.407*x/1.5= 3.604 t/m^2 (常時)

取x= 7.75 m 進行檢核　P_a= 27.93 t/m^2

$H_{a1}=P_a*B_1*l_1$ =27.93*9.60*7.75= 2,078 t (短期) > H = 328.1 t (OK)

$P_{Ea1}=P_{pE}/FS$ =4.891*x/1.1= 4.446 x t/m^2 (地震時)

第2層　$P_{a2}=P_p/FS$ =7.129*x/1.5= 4.752 x t/m^2 (常時)

取x= 7.75 m 進行檢核　P_a= 36.83 t/m^2

$H_{a2}=P_a*B_2*l_2$ =36.83*10.40*12.85= 4,922 t (短期) > H = 328.1 t (OK)

$P_{Ea2}=P_{pE}/FS$ =5.527*x/1.1= 5.024 x t/m^2 (地震時)

(3) 底面地盤容許剪力：

W= 1,461.57 t (結構體重)

$A_2=B_2*L_2$= 108.2 m^2　$\delta=2/3\phi$= 27.70　C_a= 0.0 t/m^2

$R_f=W*\tan\delta+A_2*C_a$ =1461.57*tan27.70+108.16*0.00= 767.4 t

$H_u=R_f/FS$ =767.38/1.5= 511.6 t (常時)

$H_{uE}=R_f/FS$ =767.38/1.2= 639.5 t (短期) > H = 328.1 t (OK) (不考慮側向土壓貢獻)

(E)地盤反力計算(地震時)：

(1) 地盤反力係數計算：

(a) 垂直方向地盤反力係數：

E_0=28*N =28*47.00= 1316.00 kg/cm^2

α= 1 (常時) α= 2 (地震時) B_v= 1,040 cm

K_{v0}=0.033*α*E_0 =0.033*1.*1316.00= 43.43 kg/cm^3

K_v=12.8*K_{v0}*(B_v)$^{-3/4}$ =12.8*43.43*(1040.00)^(-3/4)= 3.04 kg/cm^3= 3,035 t/m^3 (常時)

K_{v0E}=0.033*α*E_0 =0.033*2.*1316.00= 86.86 kg/cm^3

K_{vE}=12.8*K_{v0}*(B_v)$^{-3/4}$ =12.8*86.86*(1040.00)^(-3/4)= 6.07 kg/cm^3= 6,071 t/m^3 (地震時)

(b) 水平方向地盤反力係數：

第1層 E_0=28*N =28*3.50= 98.0 kg/cm^2

α= 1 (常時) α= 2 (地震時) B_h= 862.6 cm

K_{h0}=0.033*α*E_0 =0.033*1.*98.00= 3.23 kg/cm^3

K_{H1}=12.8*K_{h0}*(B_h)$^{-3/4}$ =12.8*3.23*(862.55)^(-3/4)= 0.26 kg/cm^3= 260 t/m^3 (常時)

K_{h0E}=0.033*α*E_0 =0.033*2.*98.00= 6.47 kg/cm^3

K_{HE1}=12.8*K_{h0E}*(B_h)$^{-3/4}$ =12.8*6.47*(862.55)^(-3/4)= 0.52 kg/cm^3= 520 t/m^3 (地震時)

第2層 E_0=28*N =28*32.00= 896.0 kg/cm^2

α= 1 (常時) α= 2 (地震時) B_h= 1,156

K_{h0}=0.033*α*E_0 =0.033*1.*896.00 29.57 kg/cm^3

K_{H2}=12.8*K_{h0}*(B_h)$^{-3/4}$ =12.8*29.57*(1156.03)^(-3/4)= 1.91 kg/cm^3= 1,909 t/m^3 (常時)

K_{h0E}=0.033*α*E_0 =0.033*2.*896.00= 59.14 kg/cm^3

K_{HE2}=12.8*K_{h0E}*(B_h)$^{-3/4}$ =12.8*59.14*(1156.03)^(-3/4)= 3.82 kg/cm^3= 3,818 t/m^3 (地震時)

(c) 水平方向剪力反彈係數：

λ= 0.333

K_s=λ*K_v =0.333*3.04= 1.01 kg/cm^3= 1012 t/m^3 (常時)

K_{sE}=λ*K_{vE} =0.333*6.07= 2.02 kg/cm^3= 2024 t/m^3 (地震時)

(2) 假定垂直地盤反力為梯形分佈以計算各種反力

(a) 旋轉中心之深度(h)：

l_1= 7.75 m l_2= 12.85 m l_3= 0.00 m l= 20.60 m

K_{H1}= 260 t/m^3 K_{H2}= 1,909 t/m^3 K_{H3}= 0.00 t/m^3 K_H= 260 t/m^3

2b= 10.40 m A= 108.2 m^2 a= 10.40 m α= 1 (正方形)

K_1=2b(0.5*K_{H1}*l_1+K_{H2}*l_2)+K_s*A= 10.40*(0.5*260.08*20.60+1909.00*12.85)+1011.77*108.16

= 375,033 t-m

K_2=2b(0.333*K_{H1}*l_1^2+K_{H2}*l_2*(l_1+0.5*l_2))+K_s*A*l=

= 10.40*(0.333*260.08*7.75^2+1909.00*12.85*(7.75+0.5*12.85))+1011.77*108.16*20.60

= 5,924,736 t

K_3=2b(0.25*K_{H1}*l_1^3+0.33*K_{H2}*l_2^3+K_{H2}*(l_1+l_2)*l_1*l_2)+K_s*A*l^2+1.333*b*a^3*K_v*α

= 10.40*(0.25*260.08*7.75^3+0.333*1909.00*12.85^3+1909.00*(7.75+12.85)*7.75*12.85)+
1011.77*108.16*20.60^2+1.333*5.20*10.40^3*3035.32*1.00=

= 125,178,286 t-m

旋轉角θ為:

$$\theta=(M*K_1+H*K_2)/(K_1*K_3-K_2^2)=\frac{1316.65*375033.43+328.09*5924735.85}{375033.43*125178285.67-5924735.85^2}$$

= 2.05817 *10^{-5} Rad < 0.005 Rad Ok

底面之地盤反力為:

$q_1=(V+\omega*l-U)/A'+K_v*a*\theta=$ (301.06+70.95*20.60-1421.82)/108.16)+3035.32*5.20*2.0582*10^-5

$=$ 3.48 t/m^2

$q_2=(V+\omega*l-U)/A'-K_v*a*\theta=$ (301.06+70.95*20.60-1421.82)/108.16)-3035.32*5.20*2.0582*10^-5

$=$ 2.83 t/m^2

由此可知地盤反力為梯形分佈, 可以繼續計算其他反力o

沉箱旋轉中心深度:

$$h=(M*K_2+H*K_3)/(MK_1+HK_2)=\frac{1316.65*5924735.85+328.09*125178285.67}{1316.65*375033.43+328.09*5924735.85}$$

$=$ 20.05 m

(b) 求沉箱前面地盤之水平反力：

$P_{12}=K_{H1}*(h-l_1)*\theta=$ 375033.43*(20.05-7.75)*2.0582*10^-5= 0.07 t/m^2

$P_{21}=K_{H2}*(h-l_1)*\theta=$ 5924735.85*(20.05-7.75)*2.0582*10^-5= 0.48 t/m^2

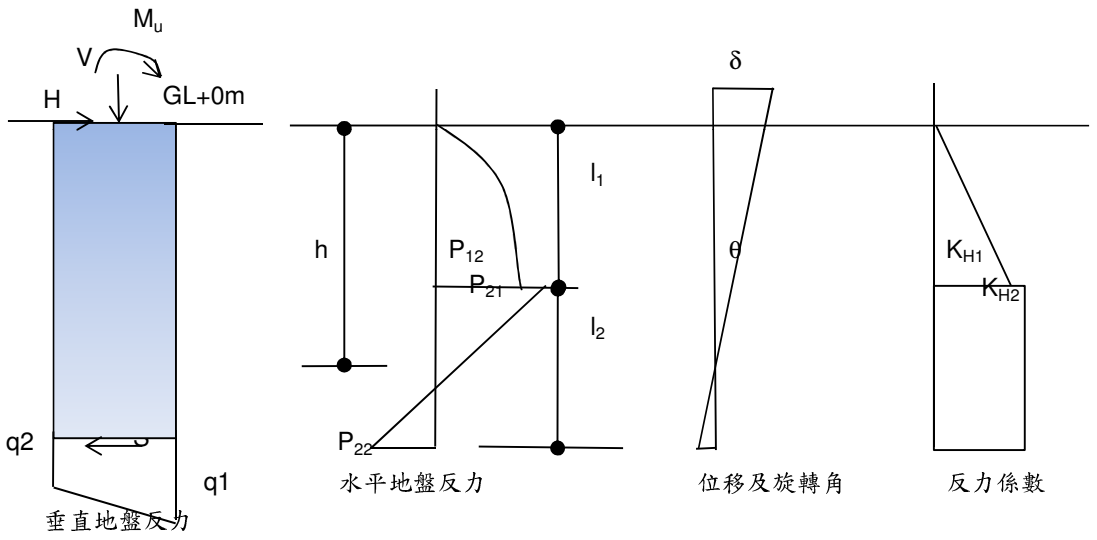
$P_{22}=K_{H2}*(h-l)*\theta=$ 5924735.85*(20.05-20.60)*2.0582*10^-5= -0.02 t/m^2

(c) 底面剪力：

$S=K_s*(h-l)*\theta*A_2=$ 1011.77*(20.05-20.60)*2.0582*10^-5*108.16= -1.24 t

(d) 沉箱頂點中心之位移量：

$d=(h+H_s)*\theta=$ (20.05+4.00)*2.0582*10^-5= 0.0005 m = 0.049 cm < 5 cm Ok



3.2 設計載重計算 Design Load Calculation

(A)側牆水平方向外力計算:

(1) 地震時之載重：

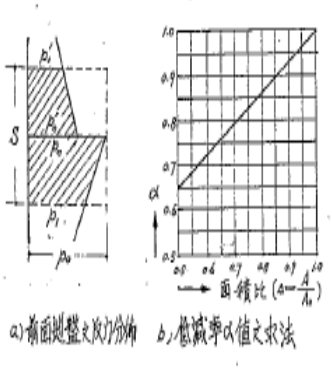
(a)發生最大反力之點為l_1之處，該點因地盤反力急遽變化，故應將載重向入土方向作分配及修正，載重分配之距離為：

$S=B_2-T_2=$ 10.40-1.20= 9.20 m

$P_0'=P_{12}=$ 0.07 t/m^2 $P_0=P_{21}=$ 0.48 t/m^2

$P_y=K_{H1}*y/l_1*(h-y)*\theta$ $y=h-l_1=$ 20.05-7.75= 12.30 m

$P_1'=$ 260.08*(12.30/7.75)*(20.05-12.30)*2.0582*10^-5= 0.07 t/m^2



$P_1=(h-l_1-0.5S)*P_0/(h-l_1)=\frac{(20.05-7.75-0.5*9.20)*0.48}{(20.05-7.75)}$

$=$ 0.30 t/m^2

$A_0=P_0*S=$ 0.48*9.20= 4.45 t/m

$A=(P_1'+P_0')/2*S/2+(P_0+P_1)/2*S/2$

$=$ (0.07+0.07)/2*0.5*9.20+(0.48+0.30)/2*0.5*9.20

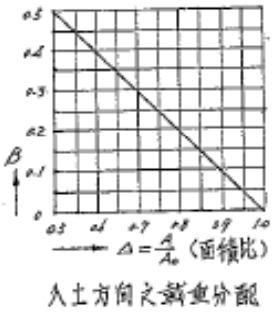
$=$ 2.11 t/m

$\Delta=A/A_0=$ 2.11/4.45= 0.47

由左圖查得 $\alpha=$ 0.65 $\beta=$ 0.4

$P'=\alpha*P_0=$ 0.65*0.48= 0.31 t/m^2

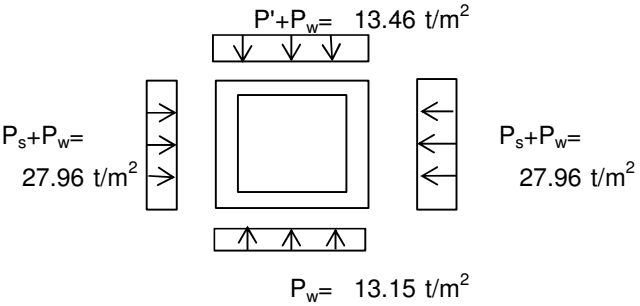
(b)靜止土壓力及水壓力



靜止土壓力係數$K_0=$ 0.5

$P_s=(\gamma_1*l_1+\gamma_2'*l_2)*K=$ (2.00*7.75+1.10*12.85)*0.50= 14.82 t/m^2

$P_w=\gamma_w*l_2=$ 1.02*12.85= 13.15 t/m^2



(2) 常時載重：

土壓力及水壓力

靜止土壓力係數$K_0=$ 0.5

$P_s=(\gamma_1*l_1+\gamma_2'*l_2)*K_0=$ (2.00*7.75+1.10*12.85)*0.50

$=$ 14.82 t/m^2

外水壓 $=\gamma_w*l_2=$ 1.02*12.85

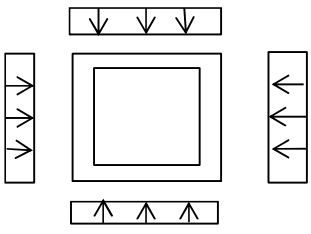
$=$ 13.15 t/m^2

假設內水壓水頭差$\Delta h_w=$ 0.00 m

內水壓 $P_{wi}=\gamma_w*(l_2=-\Delta h_w)$

$=$ 1.02*(12.85-0.00)

$=$ 13.15 t/m^2



(3) 施工時載重：

施工時沉箱周圍之地盤已失去原來支構造而鬆弛，或因沉箱在施工中有傾斜現象而發生土壓，主動土壓係數

$K_A=(\tan(45-\phi/2)^2=$ (tan(45-22.25/2)^2= 0.45 取 $K_A=$ 0.5

土壓力及水壓力

$P_s=(\gamma_1*l_1+\gamma_2'*l_2)*K_A=$ (2.00*7.75+1.10*12.85)*0.50

= 14.82 t/m²

外水壓 $P_w=\gamma_w*l_2=$ 1.02*12.85

= 13.15 t/m²

假設內水壓水頭差$\Delta h_w=$ 5.00 m

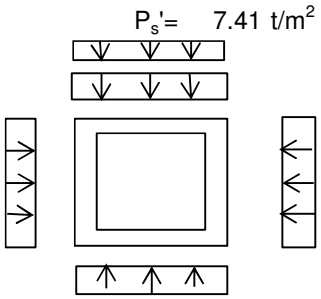
內水壓 $P_{wi}=\gamma_w*(l_2-\Delta h_w)$

= 1.02*(12.85-0.00)

= 13.15 t/m²

$P_{s'}=P_s/2=$ 14.82/2= 7.41 t/m²

$P_s+P_w-P_{wi}=$ 14.82 t/m² (四邊相同)



(B)底版水壓力計算:

上舉水壓 $P_{wu}=\gamma_w*(l_2-l_3)=$ 1.02*(12.85-3.75)= 9.31 t/m² (完工後常時)

(C)整體結構浮力檢核:

結構體重	W1 =5.35*10.4*10.4*2.3=	1,331	t	(底版頂以下, 含壓重混凝土)
	W2 =9.65*(10.4*10.4-8*8)*2.4=	1,023	t	(1.2m厚牆身)
	W3 =6.00*(9.6*9.6-8*8)*2.4=	406	t	(0.8m厚牆身)
	W4 =0.15*(8*8-3.92*3.85)*2.4=	18	t	(0.15m厚樓版)
	合計	2,777	t	(未考慮1F樓板以上荷重及側土壓摩擦力貢獻)
水浮力	U =14.45*10.4*10.4*1=	1,563	t	
	FS=W/U=	1.78	>1.1 OK	

3.3 設計方法及假設 Design Approach and Assumptions

為符合SAP 2000輸入格式，取水井結構分析、設計根據以下步驟進行:

1 建立結構幾何模型:定義節點、平板(Shell)，輸入尺寸及材料性質邊界條件。
2 計算結構土壓力、水壓力。
3 計算結構地震動土壓力。
4 輸入各項載重及定義載重組合。
5 執行程式結構分析。
6 依程式分析結果，執行Shell Element設計。

3.4 結構模型 Structural Model

3.4.1 施工階段3D模型安排顯示於以下圖面。

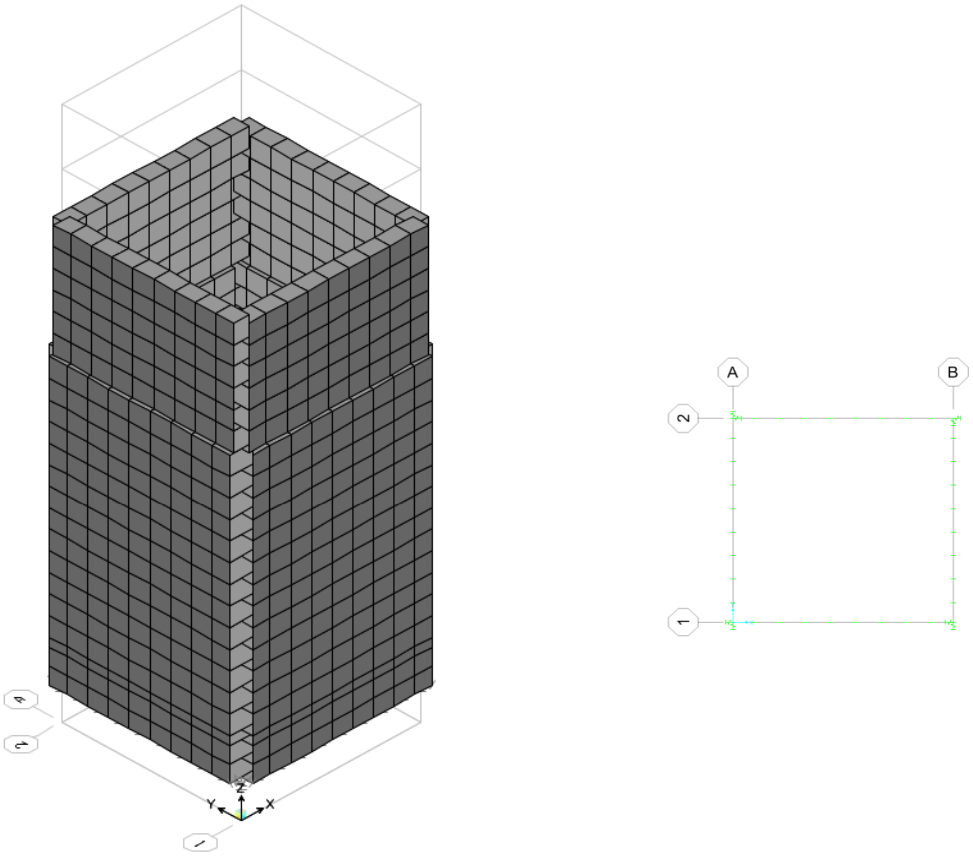
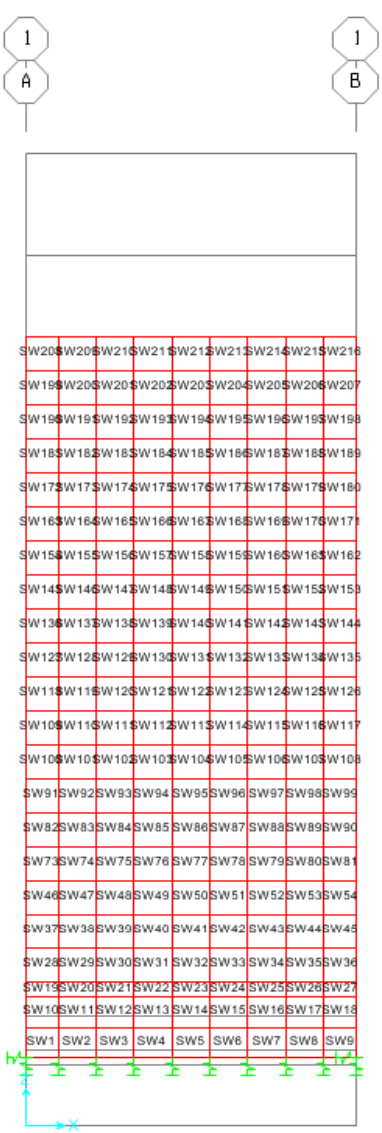
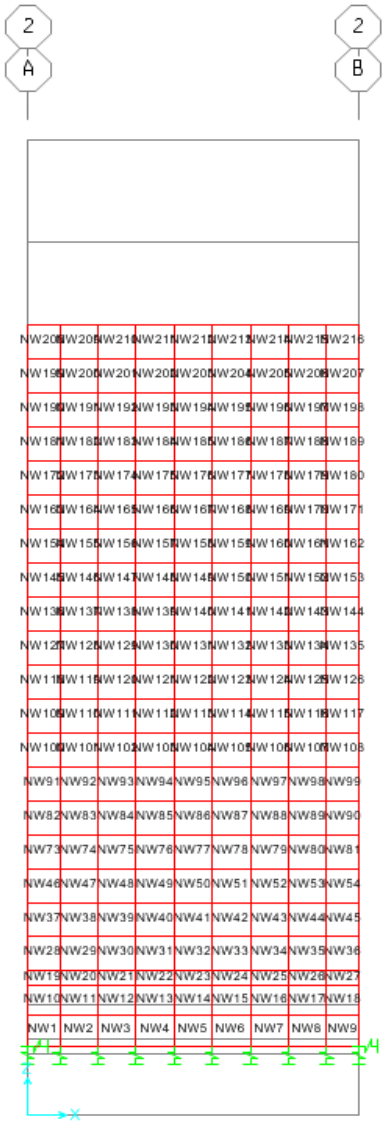


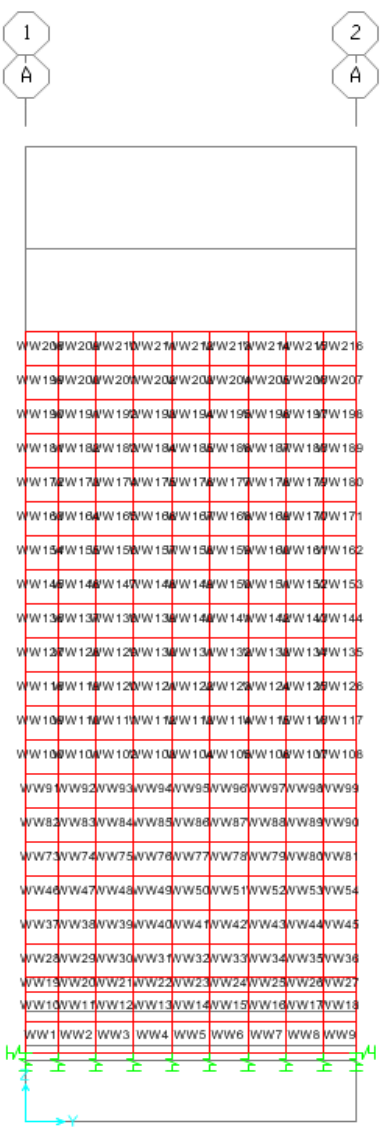
Fig. 3-1 取水井施工階段結構計算Model 3-D View

Element No


1
A
1
B
SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6 SW7 SW8 SW9

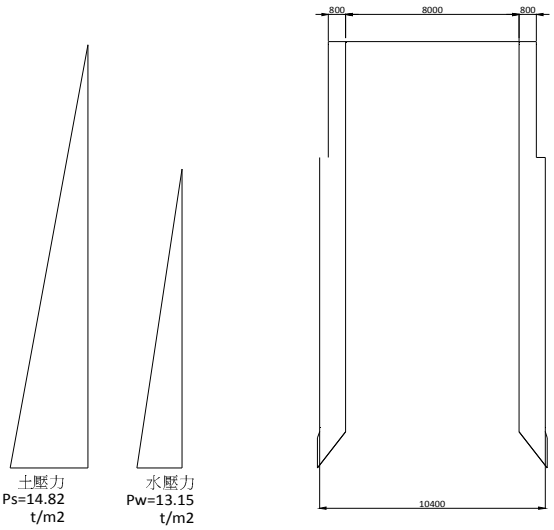

2
A
2
B
NW1 NW2 NW3 NW4 NW5 NW6 NW7 NW8 NW9

Element No

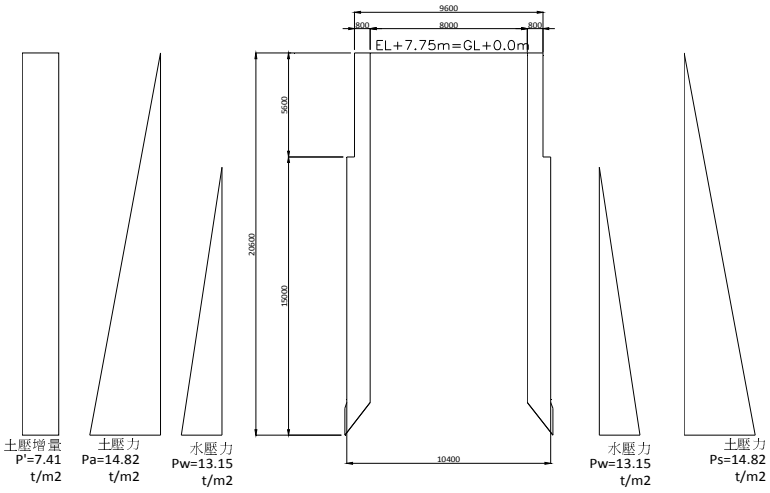




載重分佈



取水井施工階段-靜止土壓狀況(4側)



取水井施工階段-發生傾斜(2側)

3.4.2 完工階段3D模型安排顯示於以下圖面。

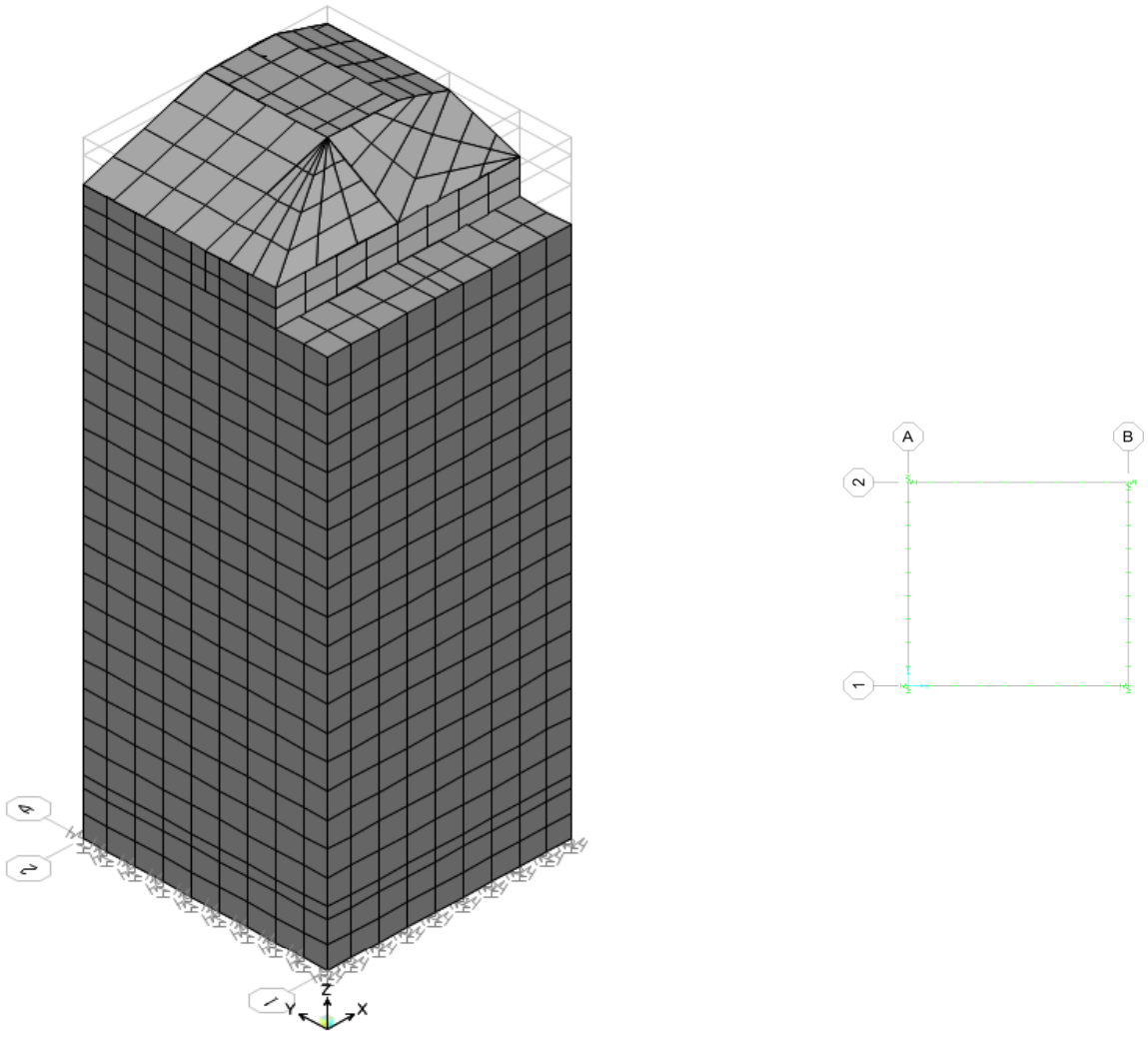
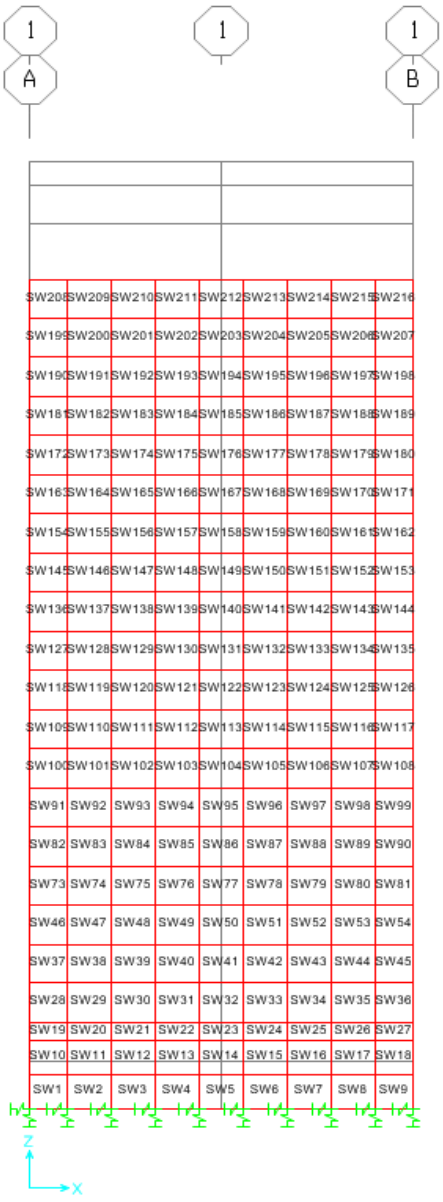
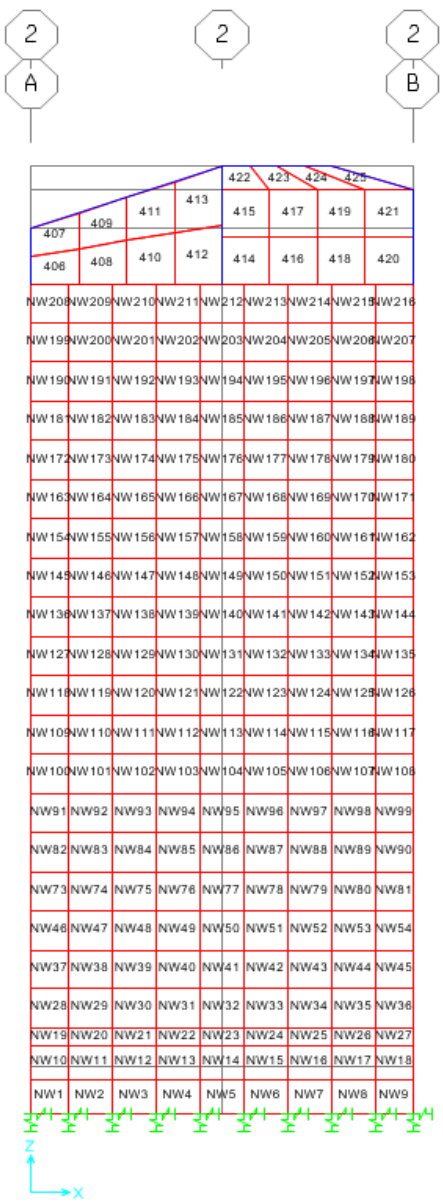
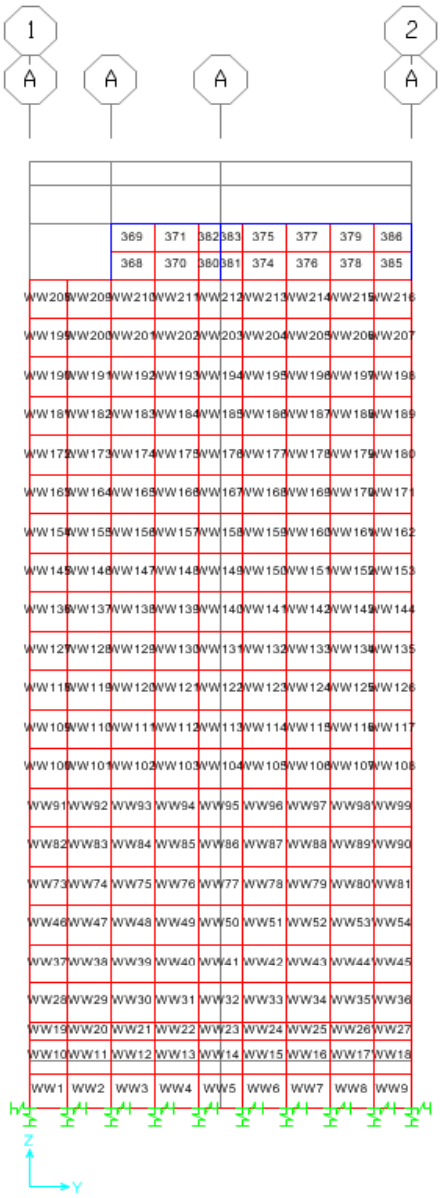
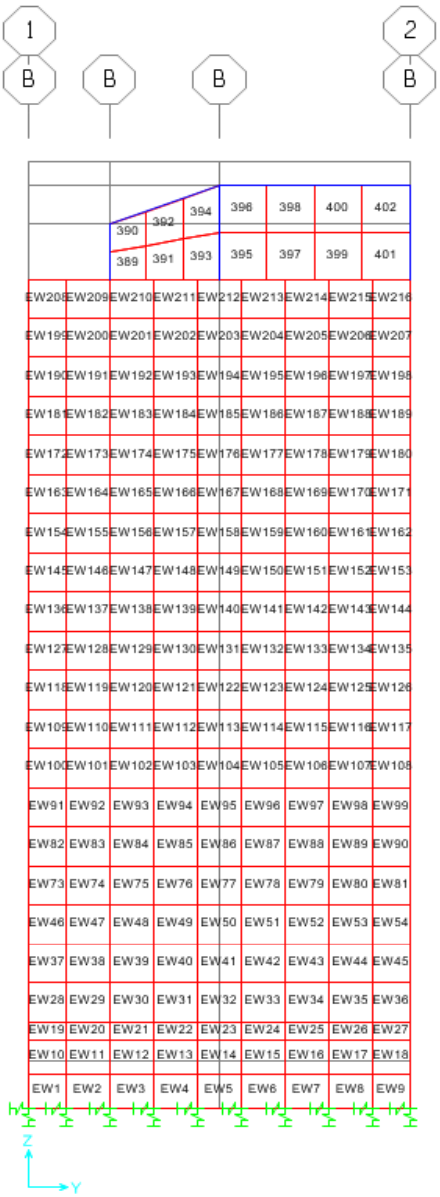


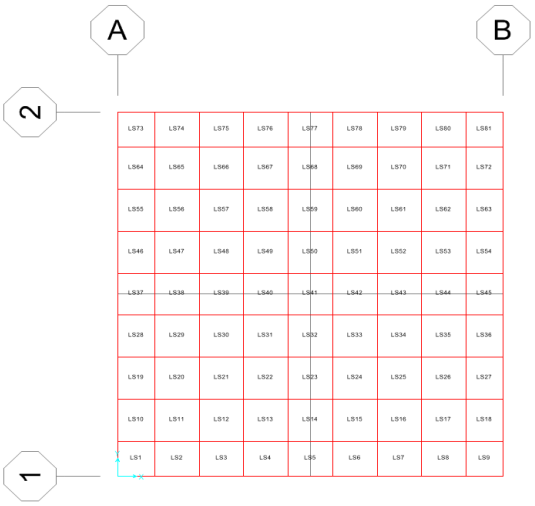
Fig. 3-2 取水井完工階段結構計算Model 3-D View

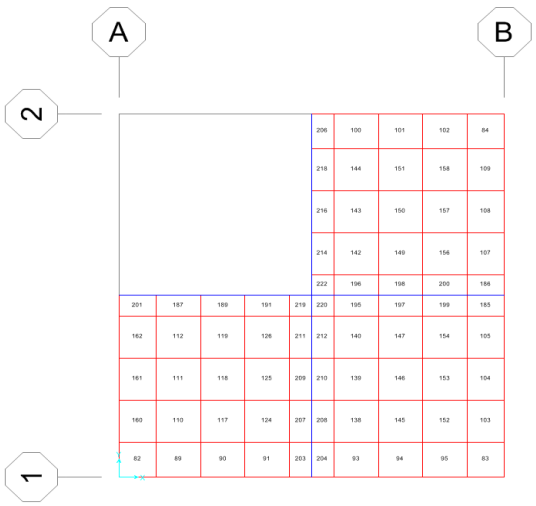

1
A
1
1
B
SW208 SW209 SW210 SW211 SW212 SW213 SW214 SW215 SW216
SW199 SW200 SW201 SW202 SW203 SW204 SW205 SW206 SW207
SW190 SW191 SW192 SW193 SW194 SW195 SW196 SW197 SW198
SW181 SW182 SW183 SW184 SW185 SW186 SW187 SW188 SW189
SW172 SW173 SW174 SW175 SW176 SW177 SW178 SW179 SW180
SW163 SW164 SW165 SW166 SW167 SW168 SW169 SW170 SW171
SW154 SW155 SW156 SW157 SW158 SW159 SW160 SW161 SW162
SW145 SW146 SW147 SW148 SW149 SW150 SW151 SW152 SW153
SW136 SW137 SW138 SW139 SW140 SW141 SW142 SW143 SW144
SW127 SW128 SW129 SW130 SW131 SW132 SW133 SW134 SW135
SW118 SW119 SW120 SW121 SW122 SW123 SW124 SW125 SW126
SW109 SW110 SW111 SW112 SW113 SW114 SW115 SW116 SW117
SW100 SW101 SW102 SW103 SW104 SW105 SW106 SW107 SW108
SW91 SW92 SW93 SW94 SW95 SW96 SW97 SW98 SW99
SW82 SW83 SW84 SW85 SW86 SW87 SW88 SW89 SW90
SW73 SW74 SW75 SW76 SW77 SW78 SW79 SW80 SW81
SW46 SW47 SW48 SW49 SW50 SW51 SW52 SW53 SW54
SW37 SW38 SW39 SW40 SW41 SW42 SW43 SW44 SW45
SW28 SW29 SW30 SW31 SW32 SW33 SW34 SW35 SW36
SW19 SW20 SW21 SW22 SW23 SW24 SW25 SW26 SW27
SW10 SW11 SW12 SW13 SW14 SW15 SW16 SW17 SW18
SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6 SW7 SW8 SW9
Z
X

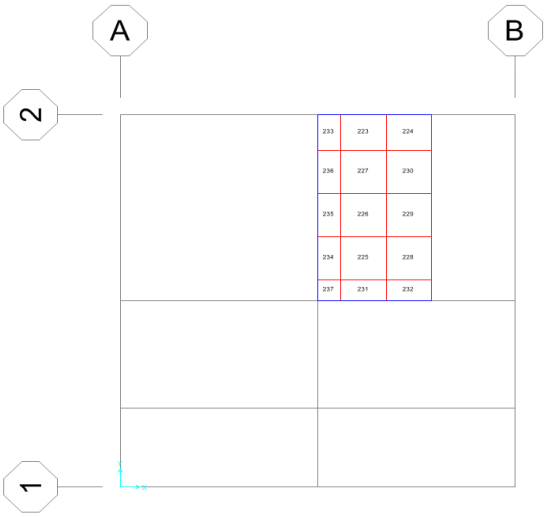

2
A
2
2
B
422 423 424 425
411 413 415 417 419 421
409 407
406 408 410 412 414 416 418 420
NW208 NW209 NW210 NW211 NW212 NW213 NW214 NW215 NW216
NW199 NW200 NW201 NW202 NW203 NW204 NW205 NW206 NW207
NW190 NW191 NW192 NW193 NW194 NW195 NW196 NW197 NW198
NW181 NW182 NW183 NW184 NW185 NW186 NW187 NW188 NW189
NW172 NW173 NW174 NW175 NW176 NW177 NW178 NW179 NW180
NW163 NW164 NW165 NW166 NW167 NW168 NW169 NW170 NW171
NW154 NW155 NW156 NW157 NW158 NW159 NW160 NW161 NW162
NW145 NW146 NW147 NW148 NW149 NW150 NW151 NW152 NW153
NW136 NW137 NW138 NW139 NW140 NW141 NW142 NW143 NW144
NW127 NW128 NW129 NW130 NW131 NW132 NW133 NW134 NW135
NW118 NW119 NW120 NW121 NW122 NW123 NW124 NW125 NW126
NW109 NW110 NW111 NW112 NW113 NW114 NW115 NW116 NW117
NW100 NW101 NW102 NW103 NW104 NW105 NW106 NW107 NW108
NW91 NW92 NW93 NW94 NW95 NW96 NW97 NW98 NW99
NW82 NW83 NW84 NW85 NW86 NW87 NW88 NW89 NW90
NW73 NW74 NW75 NW76 NW77 NW78 NW79 NW80 NW81
NW46 NW47 NW48 NW49 NW50 NW51 NW52 NW53 NW54
NW37 NW38 NW39 NW40 NW41 NW42 NW43 NW44 NW45
NW28 NW29 NW30 NW31 NW32 NW33 NW34 NW35 NW36
NW19 NW20 NW21 NW22 NW23 NW24 NW25 NW26 NW27
NW10 NW11 NW12 NW13 NW14 NW15 NW16 NW17 NW18
NW1 NW2 NW3 NW4 NW5 NW6 NW7 NW8 NW9
Z
X


1
A
A
A
2
A
369 371 382 383 375 377 379 386
368 370 380 381 374 376 378 385
WW208 WW209 WW210 WW211 WW212 WW213 WW214 WW215 WW216
WW199 WW200 WW201 WW202 WW203 WW204 WW205 WW206 WW207
WW190 WW191 WW192 WW193 WW194 WW195 WW196 WW197 WW198
WW181 WW182 WW183 WW184 WW185 WW186 WW187 WW188 WW189
WW172 WW173 WW174 WW175 WW176 WW177 WW178 WW179 WW180
WW163 WW164 WW165 WW166 WW167 WW168 WW169 WW170 WW171
WW154 WW155 WW156 WW157 WW158 WW159 WW160 WW161 WW162
WW145 WW146 WW147 WW148 WW149 WW150 WW151 WW152 WW153
WW136 WW137 WW138 WW139 WW140 WW141 WW142 WW143 WW144
WW127 WW128 WW129 WW130 WW131 WW132 WW133 WW134 WW135
WW118 WW119 WW120 WW121 WW122 WW123 WW124 WW125 WW126
WW109 WW110 WW111 WW112 WW113 WW114 WW115 WW116 WW117
WW100 WW101 WW102 WW103 WW104 WW105 WW106 WW107 WW108
WW91 WW92 WW93 WW94 WW95 WW96 WW97 WW98 WW99
WW82 WW83 WW84 WW85 WW86 WW87 WW88 WW89 WW90
WW73 WW74 WW75 WW76 WW77 WW78 WW79 WW80 WW81
WW46 WW47 WW48 WW49 WW50 WW51 WW52 WW53 WW54
WW37 WW38 WW39 WW40 WW41 WW42 WW43 WW44 WW45
WW28 WW29 WW30 WW31 WW32 WW33 WW34 WW35 WW36
WW19 WW20 WW21 WW22 WW23 WW24 WW25 WW26 WW27
WW10 WW11 WW12 WW13 WW14 WW15 WW16 WW17 WW18
WW1 WW2 WW3 WW4 WW5 WW6 WW7 WW8 WW9
Z
Y

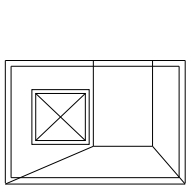

1
B
B
B
2
B
390 392 394 396 398 400 402
389 391 393 395 397 399 401
EW208 EW209 EW210 EW211 EW212 EW213 EW214 EW215 EW216
EW199 EW200 EW201 EW202 EW203 EW204 EW205 EW206 EW207
EW190 EW191 EW192 EW193 EW194 EW195 EW196 EW197 EW198
EW181 EW182 EW183 EW184 EW185 EW186 EW187 EW188 EW189
EW172 EW173 EW174 EW175 EW176 EW177 EW178 EW179 EW180
EW163 EW164 EW165 EW166 EW167 EW168 EW169 EW170 EW171
EW154 EW155 EW156 EW157 EW158 EW159 EW160 EW161 EW162
EW145 EW146 EW147 EW148 EW149 EW150 EW151 EW152 EW153
EW136 EW137 EW138 EW139 EW140 EW141 EW142 EW143 EW144
EW127 EW128 EW129 EW130 EW131 EW132 EW133 EW134 EW135
EW118 EW119 EW120 EW121 EW122 EW123 EW124 EW125 EW126
EW109 EW110 EW111 EW112 EW113 EW114 EW115 EW116 EW117
EW100 EW101 EW102 EW103 EW104 EW105 EW106 EW107 EW108
EW91 EW92 EW93 EW94 EW95 EW96 EW97 EW98 EW99
EW82 EW83 EW84 EW85 EW86 EW87 EW88 EW89 EW90
EW73 EW74 EW75 EW76 EW77 EW78 EW79 EW80 EW81
EW46 EW47 EW48 EW49 EW50 EW51 EW52 EW53 EW54
EW37 EW38 EW39 EW40 EW41 EW42 EW43 EW44 EW45
EW28 EW29 EW30 EW31 EW32 EW33 EW34 EW35 EW36
EW19 EW20 EW21 EW22 EW23 EW24 EW25 EW26 EW27
EW10 EW11 EW12 EW13 EW14 EW15 EW16 EW17 EW18
EW1 EW2 EW3 EW4 EW5 EW6 EW7 EW8 EW9
Z
Y


A
B
2
1
LS73 LS74 LS75 LS76 LS77 LS78 LS79 LS80 LS81
LS64 LS65 LS66 LS67 LS68 LS69 LS70 LS71 LS72
LS55 LS56 LS57 LS58 LS59 LS60 LS61 LS62 LS63
LS46 LS47 LS48 LS49 LS50 LS51 LS52 LS53 LS54
LS37 LS38 LS39 LS40 LS41 LS42 LS43 LS44 LS45
LS28 LS29 LS30 LS31 LS32 LS33 LS34 LS35 LS36
LS19 LS20 LS21 LS22 LS23 LS24 LS25 LS26 LS27
LS10 LS11 LS12 LS13 LS14 LS15 LS16 LS17 LS18
LS1 LS2 LS3 LS4 LS5 LS6 LS7 LS8 LS9

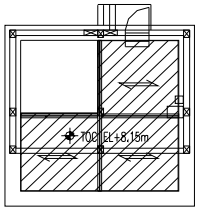

A
B
2
1
206 100 101 102 84
218 144 151 158 109
216 143 150 157 108
214 142 149 156 107
222 196 198 200 186
201 187 189 191 219 220 195 197 199 185
162 112 119 126 211 212 140 147 154 105
161 111 118 125 209 210 139 146 153 104
160 110 117 124 207 208 138 145 152 103
82 89 90 91 203 204 93 94 95 83


A
B
2
1
233 223 224
236 227 230
235 226 229
234 225 228
237 231 232

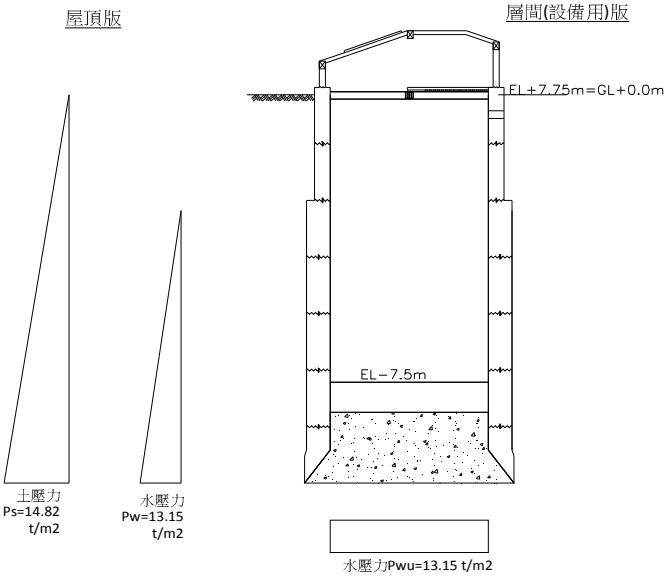
載重分佈

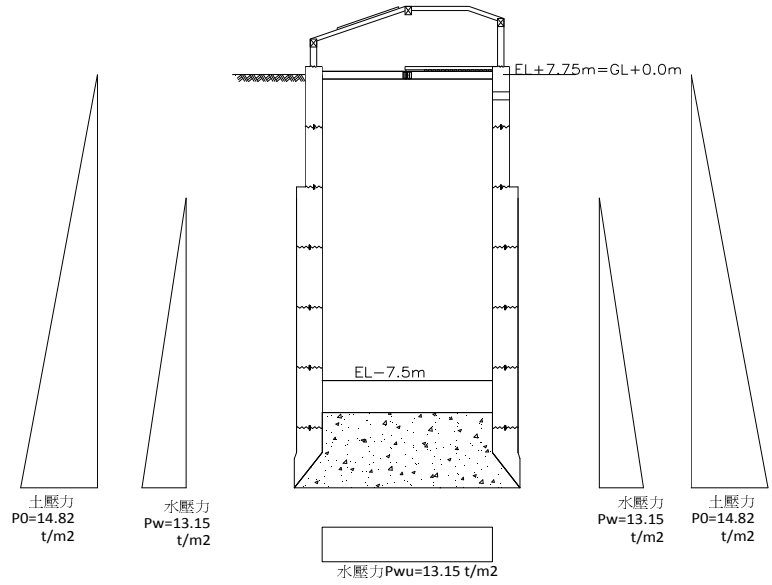


屋頂版



層間(設備用)版



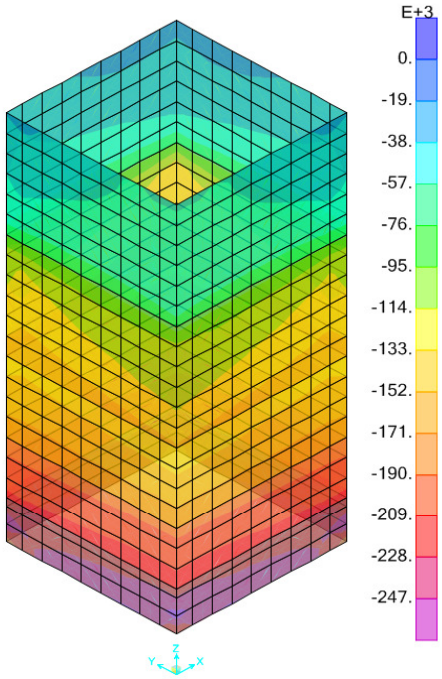


取水井完工階段-地震時(2側)

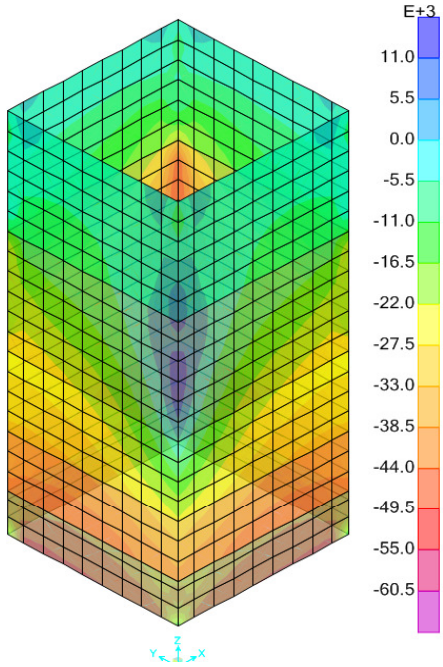
3.5 結構分析SHELL ELEMENT FORCE DIAGRAM

結構分析SHELL ELEMENT FORCE DIAGRAM

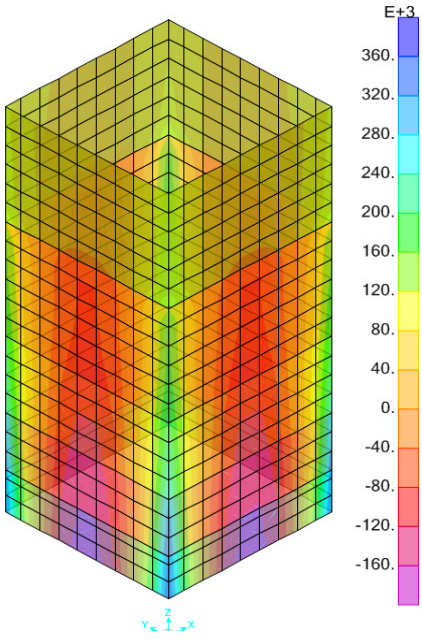
(1) F_{11} : Membrane in-plane direct force along the axis 1.
(2) F_{22} : Membrane in-plane direct force along the axis 2.
(3) F_{12} : Membrane in-plane shear force.
(4) M_{11} : Plate out-of plane bending moment prependicular the axis 2.
(5) M_{22} : Plate out-of plane bending moment prependicular the axis 1.
(6) M_{12} : Plate out-of plane twisting moment .
(7) V_{13} : Plate out-of transverse shear force in the face which axis 1 prependicular to.
(8) V_{23} : Plate out-of transverse shear force in the face which axis 2 prependicular to.



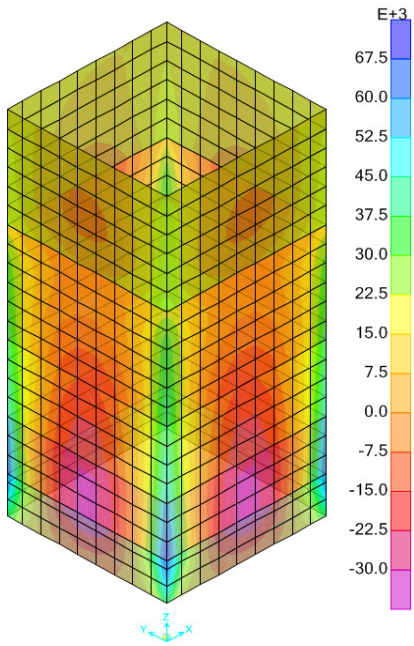
F11 force diagram(取水井施工階段)



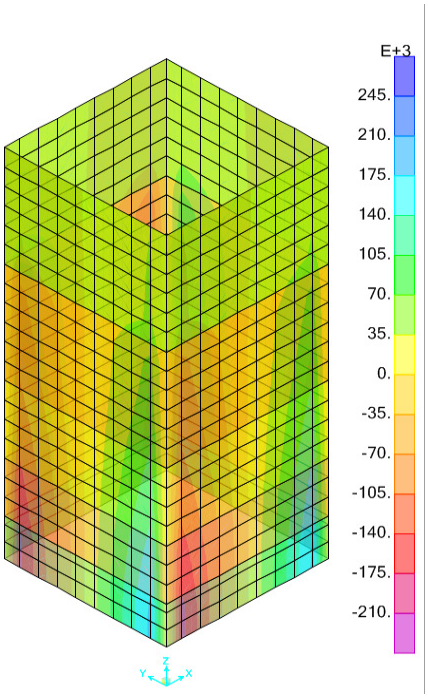
F22 force diagram(取水井施工階段)



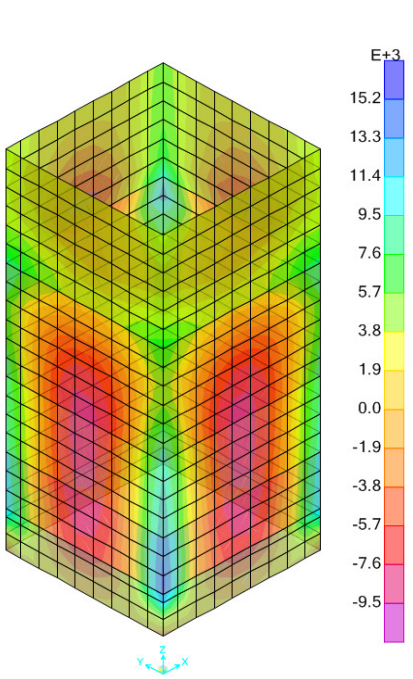
M11 moment diagram(取水井施工階段)



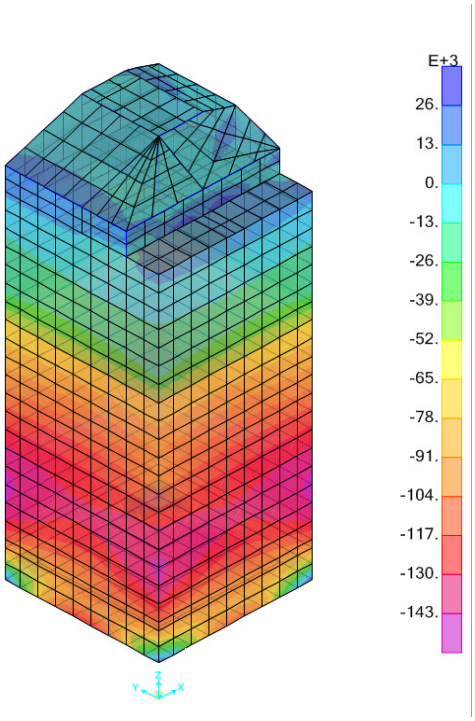
M22 moment diagram(取水井施工階段)



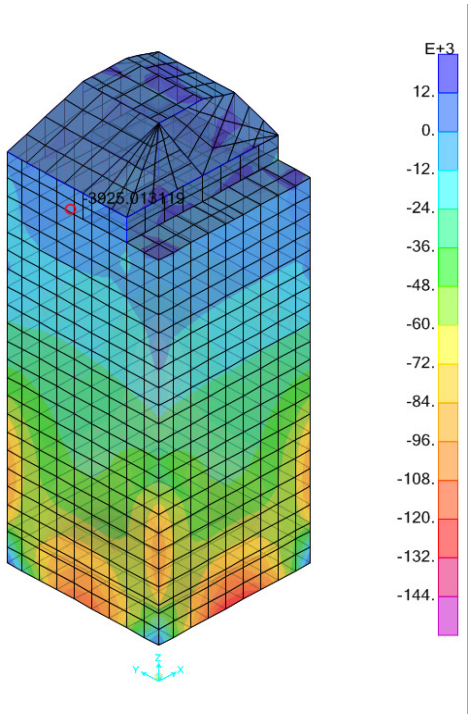
V13 shear diagram(取水井施工階段)



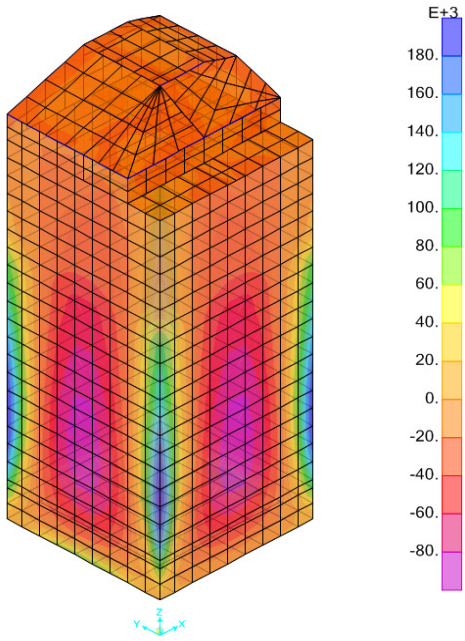
V23 shear diagram(取水井施工階段)



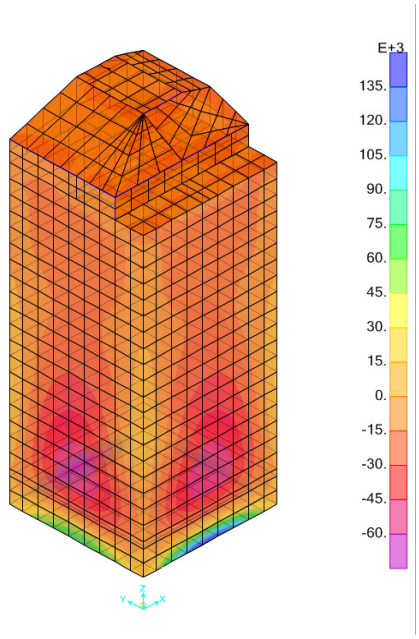
F11 force diagram(取水井完工階段)



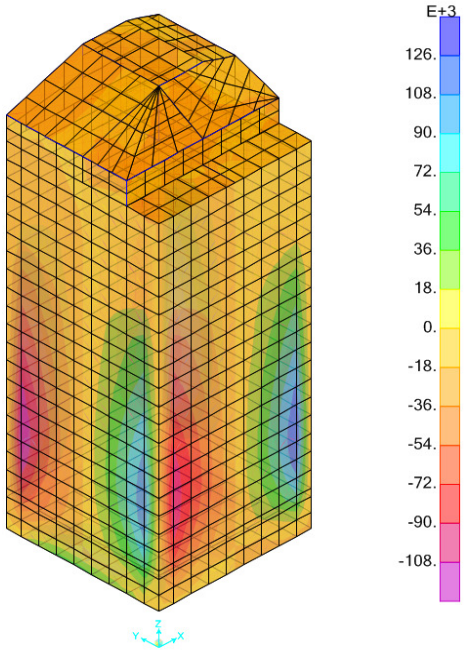
F22 force diagram(取水井完工階段)



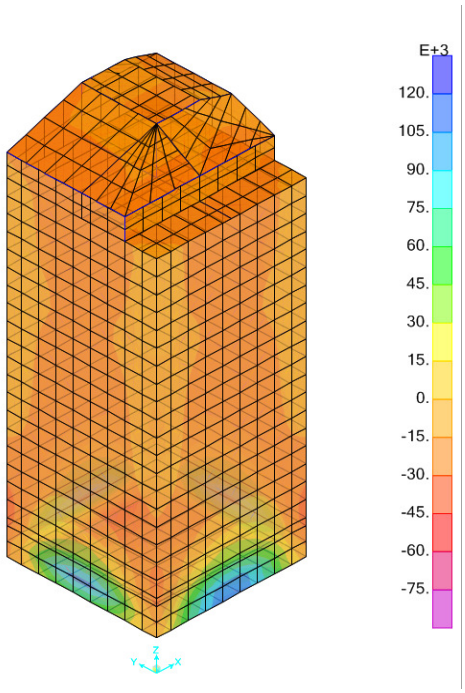
M11 moment diagram(取水井完工階段)



M22 moment diagram(取水井完工階段)



V13 shear diagram(取水井完工階段)



V23 shear diagram(取水井完工階段)

4.0 結構設計 STRUCTURE DESIGN

4.1 配筋設計步驟

In SAP2000 structural model the walls and slabs are performed using "Shell" elements, and total eight internal forces per unit of in-plane length down in Fig.1 could be obtained for each element after analysis. These eight internal forces are :

(1) F_{11} : Membrane in-plane direct force along the axis 1.
(2) F_{22} : Membrane in-plane direct force along the axis 2.
(3) F_{12} : Membrane in-plane shear force.
(4) M_{11} : Plate out-of plane bending moment prependicular the axis 2.
(5) M_{22} : Plate out-of plane bending moment prependicular the axis 1.
(6) M_{12} : Plate out-of plane twisting moment .
(7) V_{13} : Plate out-of transverse shear force in the face which axis 1 prependicular to.
(8) V_{23} : Plate out-of transverse shear force in the face which axis 2 prependicular to.

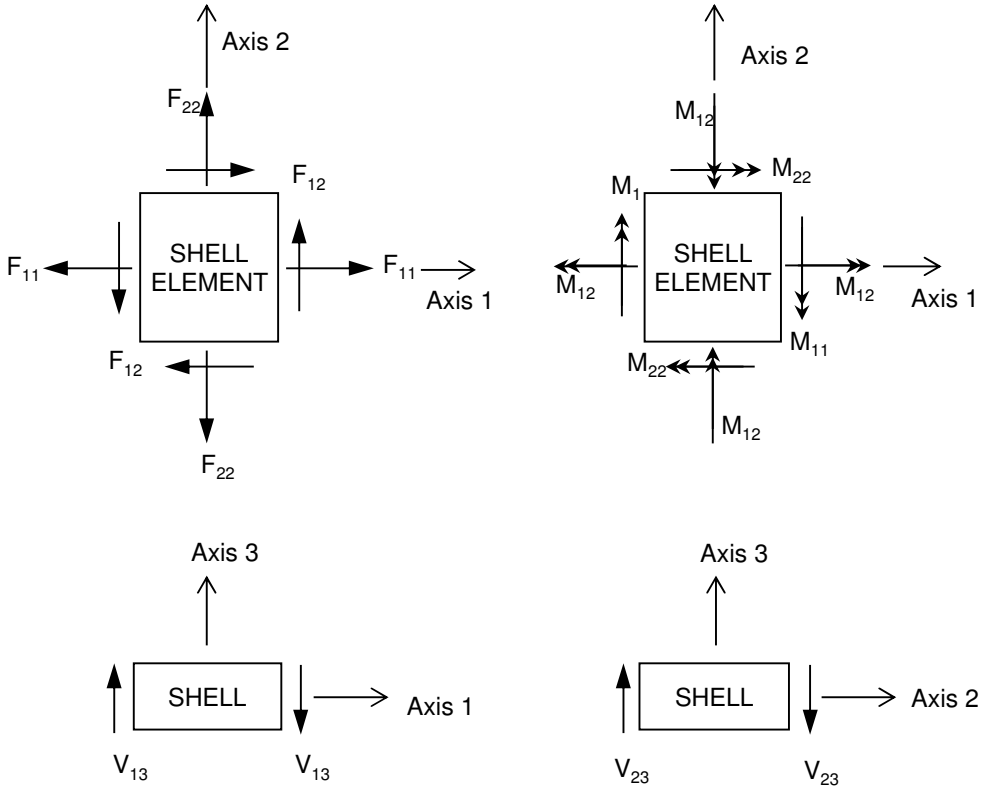


Fig 4-1 Shell Element Internal Forces

The required main rebar or shear stirrups will be determined by the following procedures (take b=1m for design)

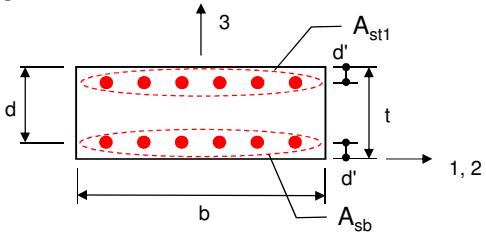
(1) Check and calculate required shear stirrups for shear stress:

(a) Check V_{13} & V_{23} :

Vc = 0.53 $\sqrt{fc'}$ x b x d

(i) V_{13} or $V_{23} \leq \Phi$ Vc

Don't need to arrange shear stirrups.

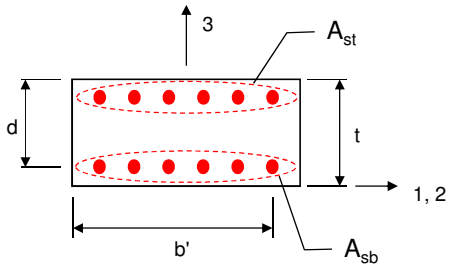


(ii) V_{13} or V_{23} > Φ Vc

Vs = (V_{13} or V_{23}) / Φ - Vc

Av / S = Vs / (fys x d) : required shear stirrups along the axis 3 (for 1m)

where, Av : cross section area for shear stirrup
Vc : shear strength provided by concrete
fc' : concrete compressive stress bar
S : spacing of shear stirrup
Φ = 0.75



(b) Check F_{12} :

$Vc' = 0.53 \sqrt{fc'} \times t \times b'$

(i) $F_{12} \leq \Phi Vc'$

Shear stirrups not required.

(ii) $F_{12} > \Phi Vc'$

Adjust required shear stirrups to main rebar of wall or slab

$Vs' = F_{12} / \Phi - Vc'$

$Av' / S = Vs' / (fy \times b')$: required shear stirrups along the axis 1 & 2 (for 1m)

where, Av' : cross section area for shear stirrup
Vc' : shear strength provided by concrete
Φ = 0.75

(2) Calculate required main rebar along the axis 1

(a) Required main rebar for in-plane direction force:

$As1 = F11 / (2 \times \Phi \times fy)$ where Φ = 0.9

(b) Required main rebar for out-of-plane bending moment :

$m = fy / (0.85 \times fc')$

$Rn = M_{11} / (\Phi \times b \times d^2)$

$\rho = (1 / m) \times [1 - (1 - 2 \times m \times Rn / fy)^{0.5}]$

$As2 = \rho \times b \times d$

where Φ = 0.9

(c) Required main rebar for out-of-plane twisting moment :

$As3 = M_{12} / [\Phi \times fy \times (t - 2d')]$

where Φ = 0.9

(d) Then the required main rebar for top and bottom layer can be obtained.

$Ast1 = As1$(if $F_{11} > 0$) + As2 (if $M_{11} < 0$) + As3 (if $M_{12} \neq 0$) + $Av' / 2$

$Asb1 = As1$ (if $F_{11} > 0$) + As2 (if $M_{11} > 0$) + As3 (if $M_{12} \neq 0$) + $Av' / 2$

(e) Check mimimum main rebar:

For slabs :

$Ast1 / (b \times h) \geq 0.0018$

$Asb1 / (b \times h) \geq 0.0018$

where 0.0018 : shrinkage and temperature reinforcement for fy = 4200 kg/cm^2

For walls :

$Ast1 / (b \times h) \geq 0.0025$

$Asb1 / (b \times h) \geq 0.0025$

(3) Calculate required main rebar along the axis 2

The required main rebar Ast2 and Asb2 can be calculated by the same procedure in (2).

(Required rebar's areas of SHELL ELEMENTS refer to Appendix C)

4.2 牆配筋設計

Reinforcement Design for Wall (Unit : cm^2/m)

(a) WALL T=120CM EL.2.15~-EL.-4.15

Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (垂直筋)	
Required rebar =	40.94 cm²/m	Required rebar =	13.75 cm²/m
Rebar size =	#10 (D32)	Rebar size =	#7 (D22)
Rebar area =	8.19 cm²	Rebar area =	3.87 cm²
Spacing =	20 cm	Spacing =	20 cm
Rebar area per m =	40.95 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	19.35 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	26.89 cm²/m		
Rebar size =	#4 (D13)		
Rebar area =	1.27 cm²		
Spacing (H)=	20 cm		
Spacing (V)=	20 cm		
Rebar area per m =	31.75 cm²/m (ok)		

(b) WALL T=120CM EL.-4.15~-GL.-8.15

Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (垂直筋)	
Required rebar =	51.46 cm²/m	Required rebar =	14.42 cm²/m
Rebar size =	#10 (D32)	Rebar size =	#7 (D22)
Rebar area =	8.19 cm²	Rebar area =	3.87 cm²
Spacing =	15 cm	Spacing =	20 cm
Rebar area per m =	54.6 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	19.35 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	38.31 cm²/m		
Rebar size =	#4 (D13)		
Rebar area =	1.27 cm²		
Spacing (H)=	20 cm		
Spacing (V)=	15 cm		
Rebar area per m =	42.33 cm²/m (ok)		

(c) WALL T=120CM EL.-8.15~-EL.-11.15

Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (垂直筋)	
Required rebar =	61.08 cm²/m	Required rebar =	16.68 cm²/m
Rebar size =	#10 (D32)	Rebar size =	#7 (D22)
Rebar area =	8.19 cm²	Rebar area =	3.87 cm²
Spacing =	12.5 cm	Spacing =	20 cm
Rebar area per m =	65.52 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	19.35 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	52.5 cm²/m		
Rebar size =	#4 (D13)		
Rebar area =	1.27 cm²		
Spacing (H)=	20 cm		
Spacing (V)=	12.5 cm		
Rebar area per m =	50.8 cm²/m (SAY OK)		

(d) WALL T=80CM EL.8.15~-EL.2.15

Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (垂直筋)	
Required rebar =	23.9 cm²/m	Required rebar =	8.75 cm²/m
Rebar size =	#7 (D22)	Rebar size =	#7 (D22)
Rebar area =	3.87 cm²	Rebar area =	3.87 cm²
Spacing =	15 cm	Spacing =	20 cm
Rebar area per m =	25.8 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	19.35 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	0.01 cm²/m		
Rebar size =	#4 (D13)		
Rebar area =	1.27 cm²		
Spacing (H)=	60 cm		
Spacing (V)=	60 cm		
Rebar area per m =	3.528 cm²/m (ok)		

(e) WALL T=30CM EL.8.15~-EL.11.75

Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (垂直筋)	
Required rebar =	3.13 cm²/m	Required rebar =	3.13 cm²/m
Rebar size =	#6 (D19)	Rebar size =	#6 (D19)
Rebar area =	2.84 cm²	Rebar area =	2.84 cm²
Spacing =	20 cm	Spacing =	20 cm
Rebar area per m =	14.2 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	14.2 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	0 cm²/m		

4.3 版配筋設計

Reinforcement Design for Slab (Unit : cm^2/m)

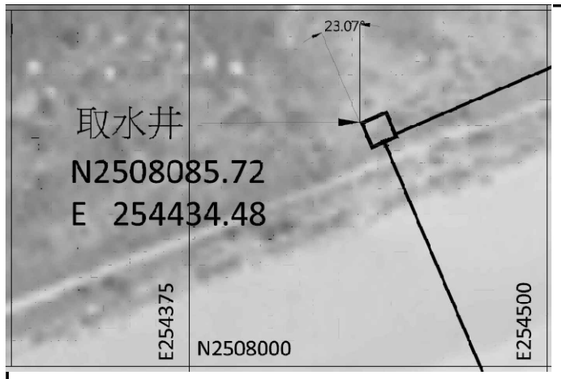
(a) SLAB T=160CM EL.-7.5

Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (水平筋)	
Required rebar =	24.21 cm²/m	Required rebar =	24.21 cm²/m
Rebar size =	#8 (D25)	Rebar size =	#8 (D22)
Rebar area =	5.09 cm²	Rebar area =	5.09 cm²
Spacing =	20 cm	Spacing =	20 cm
Rebar area per m =	25.45 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	25.45 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	0 cm²/m		

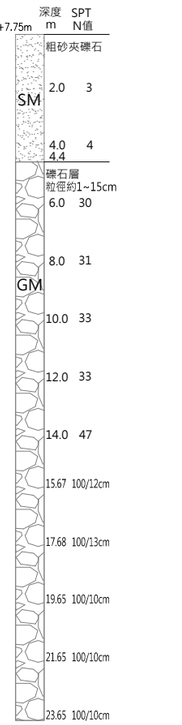
(b) SLAB T=15CM EL.8.15&EL.11.75

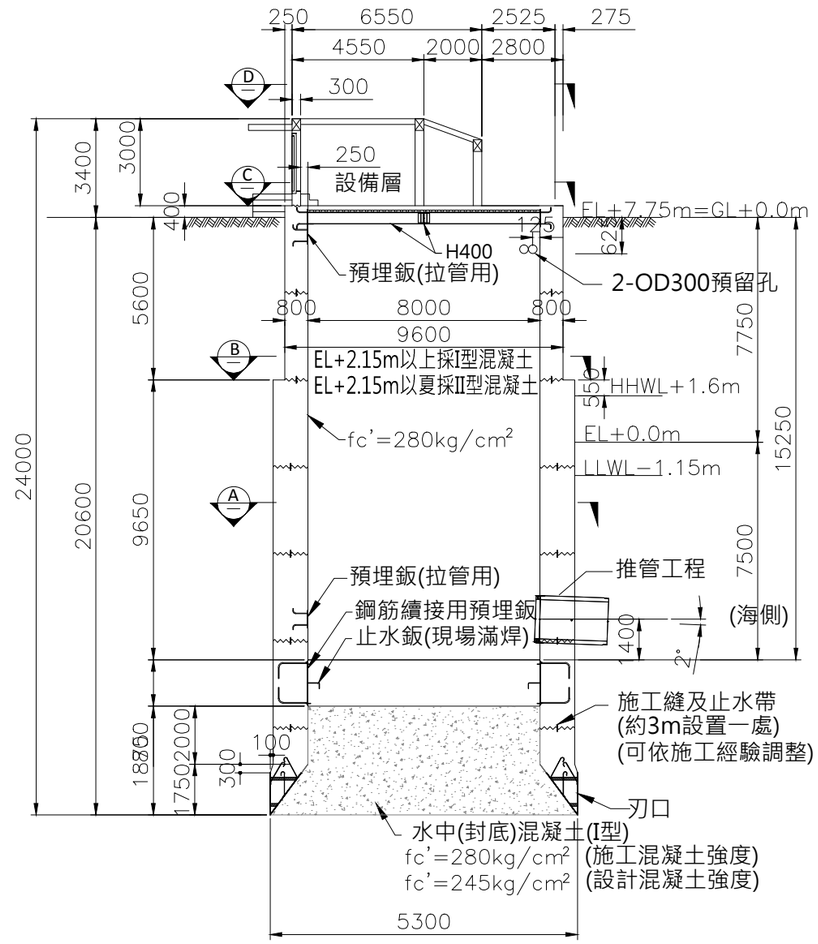
Axis-1 (水平筋)		Axis-2 (水平筋)	
Required rebar =	2.22 cm²/m	Required rebar =	2.22 cm²/m
Rebar size =	#4 (D13)	Rebar size =	#4 (D13)
Rebar area =	1.27 cm²	Rebar area =	1.27 cm²
Spacing =	15 cm	Spacing =	15 cm
Rebar area per m =	8.47 cm²/m (ok)	Rebar area per m =	8.47 cm²/m (ok)
Av (剪力筋)			
Required rebar =	0 cm²/m		

附件A
結構平、立面圖

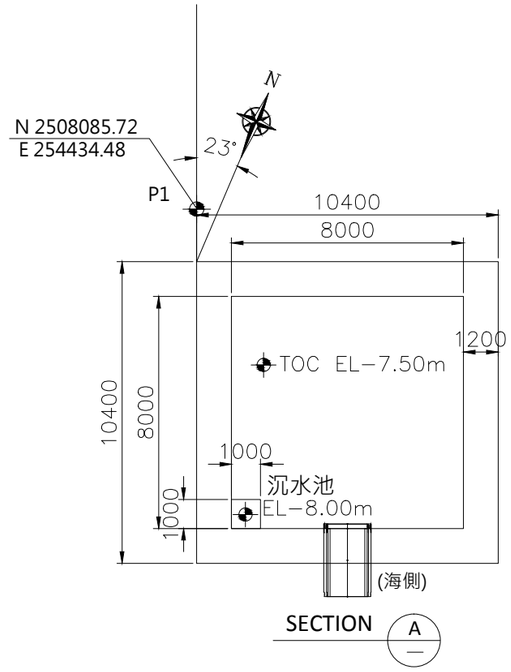


取水井平面位置圖





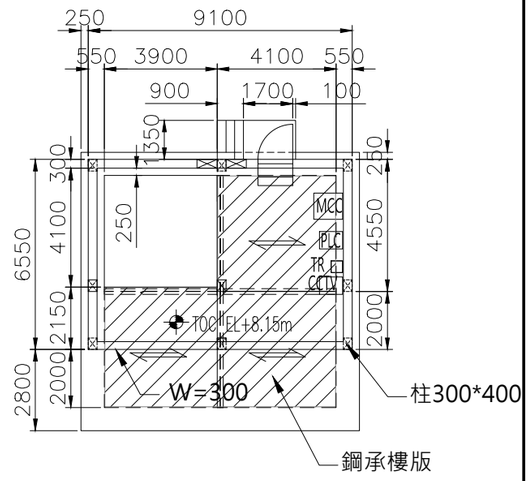
取水井立面圖



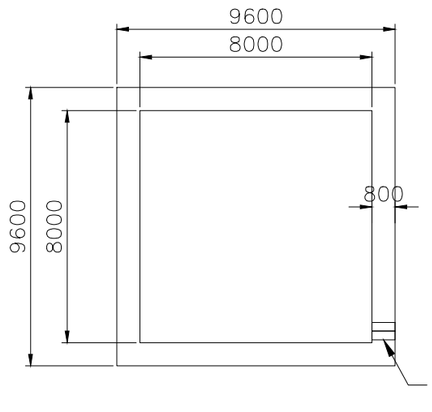
SECTION A

材料表

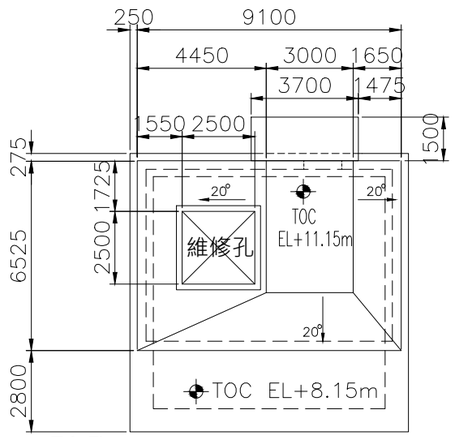
編號	符號	規格
1	H400	H400*400*13*21熱浸鍍鋅
2	鋼承鈑	ALK 75(h)*2.0t 熱浸鍍鋅
3	PVC止水帶	WS-A7 240(L)*5t*12(h)
4	型鋼及雜項鐵件	CNS 2473 SS400 or ASTM A36



SECTION C



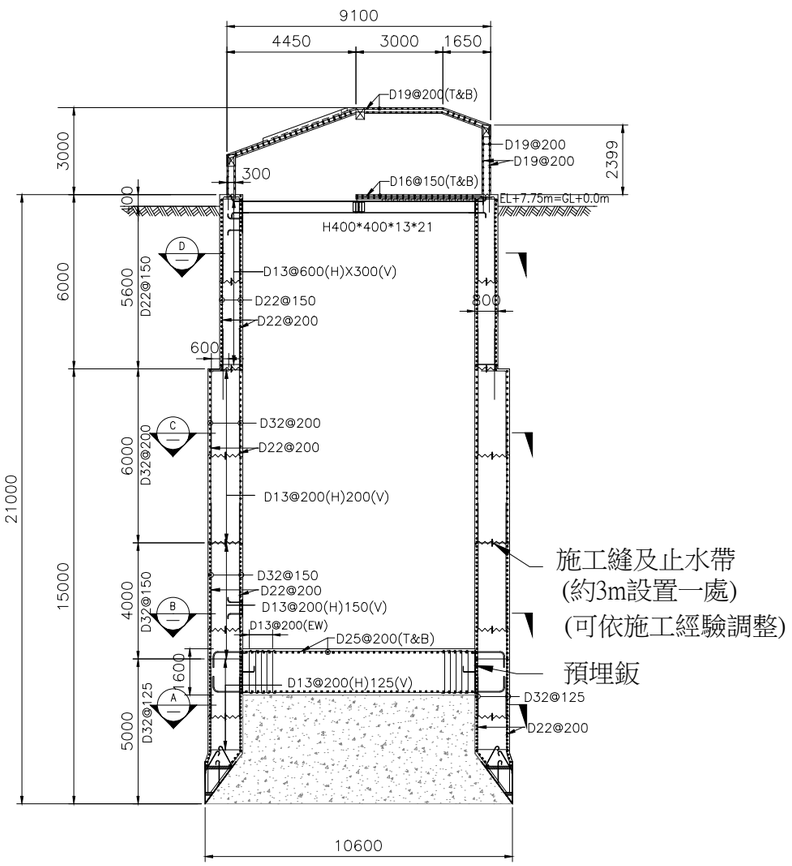
SECTION B



SECTION D

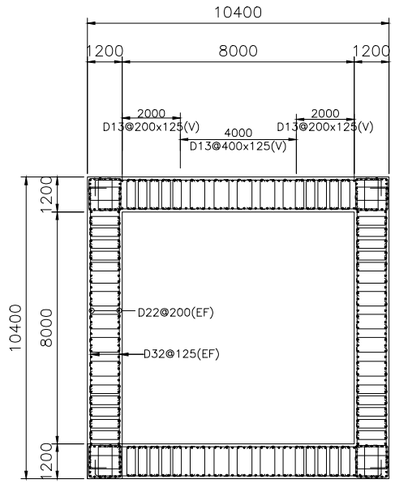
單位: mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設 計	林文輝	校 核	褚有欽	技師簽認	圖 名 取水管工程取水井平面及剖面圖
	亞通利大能源股份有限公司	製 圖	蘇定方	審 查	龔誠山		
	亞通能源科技股份有限公司	描 圖	蘇定方	核 定	陳玉書		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日 期	108.07				圖號 18J04-DWG-CS-019 第13頁 共30頁

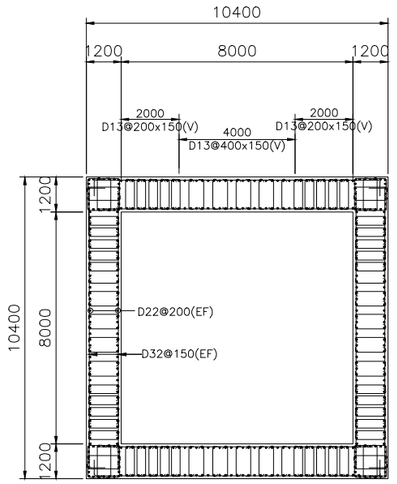


取水井結構剖面圖

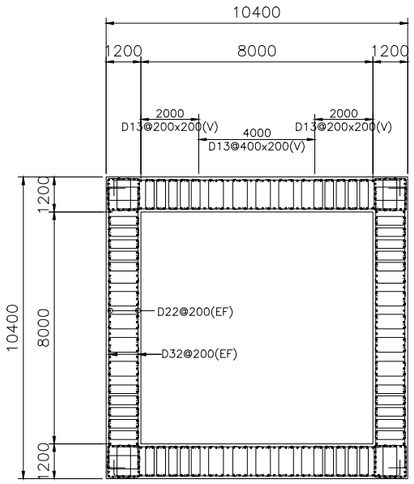
1/200



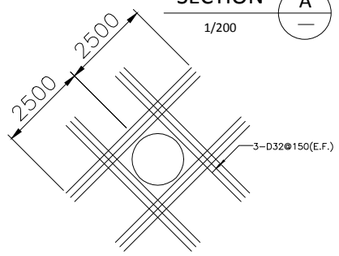
SECTION A 1/200



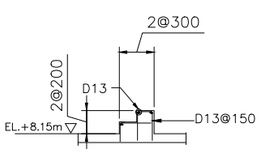
SECTION B 1/200



SECTION C 1/200

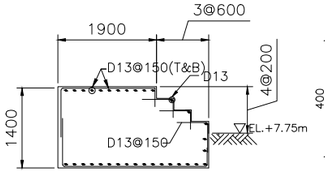


推管開孔補牆配筋圖



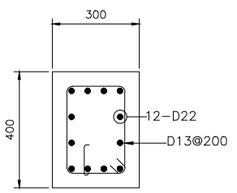
內台階配筋圖

1/100



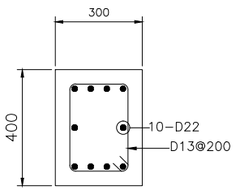
外台階配筋圖

1/100



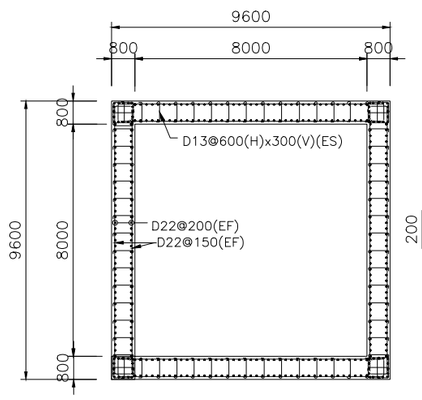
柱配筋圖

1/20

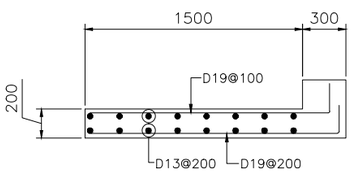


梁配筋圖

1/20

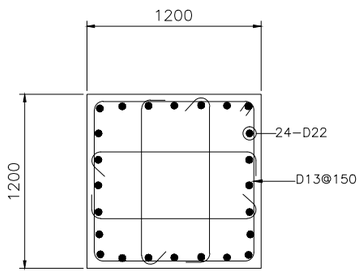


SECTION D 1/200



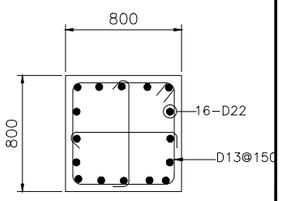
雨遮配筋圖

1/40



邊柱1200x1200

1/40



邊柱800x800

1/40

單位: mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	林文輝	校核	褚有欽	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇定方	審查	龔誠山		取水管工程取水井結構配筋圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇定方	核定	陳玉書		圖號 18J04-DWG-CS-020
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.07				第14頁 共32頁

附件B
SAP2000 結構分析程式輸入檔
施 工 階 段

施工階段 SAP Model Input :

SAP2000 v15.1.0 6/12/19 10:45:39

Table: Active Degrees of Freedom

UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Table: Analysis Options

Solver	SolverProc	Force32Bit	StiffCase	GeomMod
Advanced	Auto	No	None	No

Table: Area Loads - Uniform

Area	LoadPat	CoordSys	Dir	UnifLoad Kgf/m2
SW10	H	Local	3	14220.00
SW10	W	Local	3	12420.00
SW1	H	Local	3	14760.00
SW1	W	Local	3	13150.00
SW11	H	Local	3	14220.00
SW11	W	Local	3	12420.00
SW2	H	Local	3	14760.00
SW2	W	Local	3	13150.00
SW12	H	Local	3	14220.00
SW12	W	Local	3	12420.00
SW3	H	Local	3	14760.00
SW3	W	Local	3	13150.00
SW13	H	Local	3	14220.00
SW13	W	Local	3	12420.00
SW4	H	Local	3	14760.00
SW4	W	Local	3	13150.00
SW14	H	Local	3	14220.00
SW14	W	Local	3	12420.00
SW5	H	Local	3	14760.00
SW5	W	Local	3	13150.00
SW15	H	Local	3	14220.00
SW15	W	Local	3	12420.00
SW6	H	Local	3	14760.00
SW6	W	Local	3	13150.00
SW16	H	Local	3	14220.00
SW16	W	Local	3	12420.00
SW7	H	Local	3	14760.00
SW7	W	Local	3	13150.00
SW17	H	Local	3	14220.00
SW17	W	Local	3	12420.00
SW8	H	Local	3	14760.00
SW8	W	Local	3	13150.00
SW18	H	Local	3	14220.00
SW18	W	Local	3	12420.00
SW9	H	Local	3	14760.00
SW9	W	Local	3	13150.00
SW19	H	Local	3	13680.00
SW19	W	Local	3	11700.00
SW20	H	Local	3	13680.00
SW20	W	Local	3	11700.00
SW21	H	Local	3	13680.00
SW21	W	Local	3	11700.00
SW22	H	Local	3	13680.00
SW22	W	Local	3	11700.00
SW23	H	Local	3	13680.00
SW23	W	Local	3	11700.00
SW24	H	Local	3	13680.00
SW24	W	Local	3	11700.00
SW25	H	Local	3	13680.00
SW25	W	Local	3	11700.00
SW26	H	Local	3	13680.00
SW26	W	Local	3	11700.00
SW27	H	Local	3	13680.00
SW27	W	Local	3	11700.00
SW154	H	Local	3	4680.00
SW154	W	Local	3	450.00
SW145	H	Local	3	5400.00
SW145	W	Local	3	1350.00
SW136	H	Local	3	6120.00
SW136	W	Local	3	2250.00
SW127	H	Local	3	6840.00
SW127	W	Local	3	3150.00
SW118	H	Local	3	7560.00
SW118	W	Local	3	4050.00
SW109	H	Local	3	8280.00
SW109	W	Local	3	4950.00
SW100	H	Local	3	9000.00
SW100	W	Local	3	5850.00
SW91	H	Local	3	9720.00
SW91	W	Local	3	6750.00
SW82	H	Local	3	10440.00
SW82	W	Local	3	7650.00
SW73	H	Local	3	11160.00
SW73	W	Local	3	8550.00
SW46	H	Local	3	11880.00
SW46	W	Local	3	9450.00
SW37	H	Local	3	12600.00
SW37	W	Local	3	10350.00
SW28	H	Local	3	13320.00
SW28	W	Local	3	11250.00
SW155	H	Local	3	4680.00
SW155	W	Local	3	450.00
SW146	H	Local	3	5400.00
SW146	W	Local	3	1350.00
SW137	H	Local	3	6120.00
SW137	W	Local	3	2250.00
SW128	H	Local	3	6840.00
SW128	W	Local	3	3150.00
SW119	H	Local	3	7560.00
SW119	W	Local	3	4050.00
SW110	H	Local	3	8280.00
SW110	W	Local	3	4950.00
SW101	H	Local	3	9000.00
SW101	W	Local	3	5850.00
SW92	H	Local	3	9720.00
SW92	W	Local	3	6750.00
SW83	H	Local	3	10440.00
SW83	W	Local	3	7650.00
SW74	H	Local	3	11160.00
SW74	W	Local	3	8550.00
SW47	H	Local	3	11880.00
SW47	W	Local	3	9450.00
SW38	H	Local	3	12600.00
SW38	W	Local	3	10350.00
SW29	H	Local	3	13320.00
SW29	W	Local	3	11250.00
SW156	H	Local	3	4680.00
SW156	W	Local	3	450.00
SW147	H	Local	3	5400.00
SW147	W	Local	3	1350.00
SW138	H	Local	3	6120.00
SW138	W	Local	3	2250.00
SW129	H	Local	3	6840.00
SW129	W	Local	3	3150.00
SW120	H	Local	3	7560.00
SW120	W	Local	3	4050.00
SW111	H	Local	3	8280.00
SW111	W	Local	3	4950.00
SW102	H	Local	3	9000.00
SW102	W	Local	3	5850.00
SW93	H	Local	3	9720.00
SW93	W	Local	3	6750.00
SW84	H	Local	3	10440.00
SW84	W	Local	3	7650.00
SW75	H	Local	3	11160.00
SW75	W	Local	3	8550.00
SW48	H	Local	3	11880.00
SW48	W	Local	3	9450.00
SW39	H	Local	3	12600.00
SW39	W	Local	3	10350.00
SW30	H	Local	3	13320.00
SW30	W	Local	3	11250.00
SW157	H	Local	3	4680.00
SW157	W	Local	3	450.00
SW148	H	Local	3	5400.00
SW148	W	Local	3	1350.00
SW139	H	Local	3	6120.00
SW139	W	Local	3	2250.00
SW130	H	Local	3	6840.00
SW130	W	Local	3	3150.00
SW121	H	Local	3	7560.00
SW121	W	Local	3	4050.00
SW112	H	Local	3	8280.00
SW112	W	Local	3	4950.00
SW103	H	Local	3	9000.00
SW103	W	Local	3	5850.00
SW94	H	Local	3	9720.00
SW94	W	Local	3	6750.00
SW85	H	Local	3	10440.00
SW85	W	Local	3	7650.00
SW76	H	Local	3	11160.00
SW76	W	Local	3	8550.00
SW49	H	Local	3	11880.00
SW49	W	Local	3	9450.00
SW40	H	Local	3	12600.00
SW40	W	Local	3	10350.00
SW31	H	Local	3	13320.00
SW31	W	Local	3	11250.00
SW158	H	Local	3	4680.00
SW158	W	Local	3	450.00
SW149	H	Local	3	5400.00
SW149	W	Local	3	1350.00
SW140	H	Local	3	6120.00
SW140	W	Local	3	2250.00
SW131	H	Local	3	6840.00
SW131	W	Local	3	3150.00
SW122	H	Local	3	7560.00
SW122	W	Local	3	4050.00
SW113	H	Local	3	8280.00
SW113	W	Local	3	4950.00
SW104	H	Local	3	9000.00
SW104	W	Local	3	5850.00
SW95	H	Local	3	9720.00
SW95	W	Local	3	6750.00
SW86	H	Local	3	10440.00
SW86	W	Local	3	7650.00
SW77	H	Local	3	11160.00
SW77	W	Local	3	8550.00
SW50	H	Local	3	11880.00
SW50	W	Local	3	9450.00
SW41	H	Local	3	12600.00
SW41	W	Local	3	10350.00
SW32	H	Local	3	13320.00
SW32	W	Local	3	11250.00
SW159	H	Local	3	4680.00
SW159	W	Local	3	450.00
SW150	H	Local	3	5400.00
SW150	W	Local	3	1350.00
SW141	H	Local	3	6120.00
SW141	W	Local	3	2250.00
SW132	H	Local	3	6840.00
SW132	W	Local	3	3150.00
SW123	H	Local	3	7560.00
SW123	W	Local	3	4050.00
SW114	H	Local	3	8280.00
SW114	W	Local	3	4950.00
SW105	H	Local	3	9000.00
SW105	W	Local	3	5850.00
SW96	H	Local	3	9720.00
SW96	W	Local	3	6750.00
SW87	H	Local	3	10440.00
SW87	W	Local	3	7650.00
SW78	H	Local	3	11160.00
SW78	W	Local	3	8550.00
SW51	H	Local	3	11880.00
SW51	W	Local	3	9450.00
SW42	H	Local	3	12600.00
SW42	W	Local	3	10350.00
SW33	H	Local	3	13320.00
SW33	W	Local	3	11250.00
SW160	H	Local	3	4680.00
SW160	W	Local	3	450.00
SW151	H	Local	3	5400.00
SW151	W	Local	3	1350.00
SW142	H	Local	3	6120.00
SW142	W	Local	3	2250.00
SW133	H	Local	3	6840.00
SW133	W	Local	3	3150.00
SW124	H	Local	3	7560.00
SW124	W	Local	3	4050.00
SW115	H	Local	3	8280.00
SW115	W	Local	3	4950.00
SW106	H	Local	3	9000.00
SW106	W	Local	3	5850.00
SW97	H	Local	3	9720.00
SW97	W	Local	3	6750.00
SW88	H	Local	3	10440.00
SW88	W	Local	3	7650.00
SW79	H	Local	3	11160.00
SW79	W	Local	3	8550.00
SW52	H	Local	3	11880.00
SW52	W	Local	3	9450.00
SW43	H	Local	3	12600.00
SW43	W	Local	3	10350.00
SW34	H	Local	3	13320.00
SW34	W	Local	3	11250.00
SW161	H	Local	3	4680.00
SW161	W	Local	3	450.00
SW152	H	Local	3	5400.00
SW152	W	Local	3	1350.00
SW143	H	Local	3	6120.00
SW143	W	Local	3	2250.00
SW134	H	Local	3	6840.00
SW134	W	Local	3	3150.00
SW125	H	Local	3	7560.00
SW125	W	Local	3	4050.00
SW116	H	Local	3	8280.00
SW116	W	Local	3	4950.00
SW107	H	Local	3	9000.00
SW107	W	Local	3	5850.00
SW98	H	Local	3	9720.00
SW98	W	Local	3	6750.00
SW89	H	Local	3	10440.00
SW89	W	Local	3	7650.00
SW80	H	Local	3	11160.00
SW80	W	Local	3	8550.00
SW53	H	Local	3	11880.00
SW53	W	Local	3	9450.00
SW44	H	Local	3	12600.00
SW44	W	Local	3	10350.00
SW35	H	Local	3	13320.00
SW35	W	Local	3	11250.00
SW162	H	Local	3	4680.00
SW162	W	Local	3	450.00

SW153	H	Local	3	5400.00
SW153	W	Local	3	1350.00
SW144	H	Local	3	6120.00
SW144	W	Local	3	2250.00
SW135	H	Local	3	6840.00
SW135	W	Local	3	3150.00
SW126	H	Local	3	7560.00
SW126	W	Local	3	4050.00
SW117	H	Local	3	8280.00
SW117	W	Local	3	4950.00
SW108	H	Local	3	9000.00
SW108	W	Local	3	5850.00
SW99	H	Local	3	9720.00
SW99	W	Local	3	6750.00
SW90	H	Local	3	10440.00
SW90	W	Local	3	7650.00
SW81	H	Local	3	11160.00
SW81	W	Local	3	8550.00
SW54	H	Local	3	11880.00
SW54	W	Local	3	9450.00
SW45	H	Local	3	12600.00
SW45	W	Local	3	10350.00
SW36	H	Local	3	13320.00
SW36	W	Local	3	11250.00
SW208	H	Local	3	360.00
SW199	H	Local	3	1080.00
SW190	H	Local	3	1800.00
SW181	H	Local	3	2520.00
SW172	H	Local	3	3240.00
SW163	H	Local	3	3960.00
SW209	H	Local	3	360.00
SW200	H	Local	3	1080.00
SW191	H	Local	3	1800.00
SW182	H	Local	3	2520.00
SW173	H	Local	3	3240.00
SW164	H	Local	3	3960.00
SW210	H	Local	3	360.00
SW201	H	Local	3	1080.00
SW192	H	Local	3	1800.00
SW183	H	Local	3	2520.00
SW174	H	Local	3	3240.00
SW165	H	Local	3	3960.00
SW211	H	Local	3	360.00
SW202	H	Local	3	1080.00
SW193	H	Local	3	1800.00
SW184	H	Local	3	2520.00
SW175	H	Local	3	3240.00
SW166	H	Local	3	3960.00
SW212	H	Local	3	360.00
SW203	H	Local	3	1080.00
SW194	H	Local	3	1800.00
SW185	H	Local	3	2520.00
SW176	H	Local	3	3240.00
SW167	H	Local	3	3960.00
SW213	H	Local	3	360.00
SW204	H	Local	3	1080.00
SW195	H	Local	3	1800.00
SW186	H	Local	3	2520.00
SW177	H	Local	3	3240.00
SW168	H	Local	3	3960.00
SW214	H	Local	3	360.00
SW205	H	Local	3	1080.00
SW196	H	Local	3	1800.00
SW187	H	Local	3	2520.00
SW178	H	Local	3	3240.00
SW169	H	Local	3	3960.00
SW215	H	Local	3	360.00
SW206	H	Local	3	1080.00
SW197	H	Local	3	1800.00
SW188	H	Local	3	2520.00
SW179	H	Local	3	3240.00
SW170	H	Local	3	3960.00
SW216	H	Local	3	360.00
SW207	H	Local	3	1080.00
SW198	H	Local	3	1800.00
SW189	H	Local	3	2520.00
SW180	H	Local	3	3240.00
SW171	H	Local	3	3960.00
EW10	H	Local	3	14220.00
EW10	W	Local	3	12420.00
EW1	H	Local	3	14760.00
EW1	W	Local	3	13150.00
EW11	H	Local	3	14220.00
EW11	W	Local	3	12420.00
EW2	H	Local	3	14760.00
EW2	W	Local	3	13150.00
EW12	H	Local	3	14220.00
EW12	W	Local	3	12420.00
EW3	H	Local	3	14760.00
EW3	W	Local	3	13150.00
EW13	H	Local	3	14220.00
EW13	W	Local	3	12420.00
EW4	H	Local	3	14760.00
EW4	W	Local	3	13150.00
EW14	H	Local	3	14220.00
EW14	W	Local	3	12420.00
EW5	H	Local	3	14760.00
EW5	W	Local	3	13150.00
EW15	H	Local	3	14220.00
EW15	W	Local	3	12420.00
EW6	H	Local	3	14760.00
EW6	W	Local	3	13150.00
EW16	H	Local	3	14220.00
EW16	W	Local	3	12420.00
EW7	H	Local	3	14760.00
EW7	W	Local	3	13150.00
EW17	H	Local	3	14220.00
EW17	W	Local	3	12420.00
EW8	H	Local	3	14760.00
EW8	W	Local	3	13150.00
EW18	H	Local	3	14220.00
EW18	W	Local	3	12420.00
EW9	H	Local	3	14760.00
EW9	W	Local	3	13150.00
EW19	H	Local	3	13680.00
EW19	W	Local	3	11700.00
EW20	H	Local	3	13680.00
EW20	W	Local	3	11700.00
EW21	H	Local	3	13680.00
EW21	W	Local	3	11700.00
EW22	H	Local	3	13680.00
EW22	W	Local	3	11700.00
EW23	H	Local	3	13680.00
EW23	W	Local	3	11700.00
EW24	H	Local	3	13680.00
EW24	W	Local	3	11700.00
EW25	H	Local	3	13680.00
EW25	W	Local	3	11700.00
EW26	H	Local	3	13680.00
EW26	W	Local	3	11700.00
EW27	H	Local	3	13680.00
EW27	W	Local	3	11700.00
EW154	H	Local	3	4680.00
EW154	W	Local	3	450.00
EW145	H	Local	3	5400.00
EW145	W	Local	3	1350.00
EW136	H	Local	3	6120.00
EW136	W	Local	3	2250.00
EW127	H	Local	3	6840.00
EW127	W	Local	3	3150.00
EW118	H	Local	3	7560.00
EW118	W	Local	3	4050.00
EW109	H	Local	3	8280.00
EW109	W	Local	3	4950.00
EW100	H	Local	3	9000.00
EW100	W	Local	3	5850.00
EW91	H	Local	3	9720.00
EW91	W	Local	3	6750.00
EW82	H	Local	3	10440.00
EW82	W	Local	3	7650.00
EW73	H	Local	3	11160.00
EW73	W	Local	3	8550.00
EW46	H	Local	3	11880.00
EW46	W	Local	3	9450.00
EW37	H	Local	3	12600.00
EW37	W	Local	3	10350.00
EW28	H	Local	3	13320.00
EW28	W	Local	3	11250.00
EW155	H	Local	3	4680.00
EW155	W	Local	3	450.00
EW146	H	Local	3	5400.00
EW146	W	Local	3	1350.00
EW137	H	Local	3	6120.00
EW137	W	Local	3	2250.00
EW128	H	Local	3	6840.00
EW128	W	Local	3	3150.00
EW119	H	Local	3	7560.00
EW119	W	Local	3	4050.00
EW110	H	Local	3	8280.00
EW110	W	Local	3	4950.00
EW101	H	Local	3	9000.00
EW101	W	Local	3	5850.00
EW92	H	Local	3	9720.00
EW92	W	Local	3	6750.00
EW83	H	Local	3	10440.00
EW83	W	Local	3	7650.00
EW74	H	Local	3	11160.00
EW74	W	Local	3	8550.00
EW47	H	Local	3	11880.00
EW47	W	Local	3	9450.00
EW38	H	Local	3	12600.00
EW38	W	Local	3	10350.00
EW29	H	Local	3	13320.00
EW29	W	Local	3	11250.00
EW156	H	Local	3	4680.00
EW156	W	Local	3	450.00
EW147	H	Local	3	5400.00
EW147	W	Local	3	1350.00
EW138	H	Local	3	6120.00
EW138	W	Local	3	2250.00
EW129	H	Local	3	6840.00
EW129	W	Local	3	3150.00
EW120	H	Local	3	7560.00
EW120	W	Local	3	4050.00
EW111	H	Local	3	8280.00
EW111	W	Local	3	4950.00
EW102	H	Local	3	9000.00
EW102	W	Local	3	5850.00
EW93	H	Local	3	9720.00
EW93	W	Local	3	6750.00
EW84	H	Local	3	10440.00
EW84	W	Local	3	7650.00
EW75	H	Local	3	11160.00
EW75	W	Local	3	8550.00
EW48	H	Local	3	11880.00
EW48	W	Local	3	9450.00
EW39	H	Local	3	12600.00
EW39	W	Local	3	10350.00
EW30	H	Local	3	13320.00
EW30	W	Local	3	11250.00
EW157	H	Local	3	4680.00
EW157	W	Local	3	450.00
EW148	H	Local	3	5400.00
EW148	W	Local	3	1350.00
EW139	H	Local	3	6120.00
EW139	W	Local	3	2250.00
EW130	H	Local	3	6840.00
EW130	W	Local	3	3150.00
EW121	H	Local	3	7560.00
EW121	W	Local	3	4050.00
EW112	H	Local	3	8280.00
EW112	W	Local	3	4950.00
EW103	H	Local	3	9000.00
EW103	W	Local	3	5850.00
EW94	H	Local	3	9720.00
EW94	W	Local	3	6750.00
EW85	H	Local	3	10440.00
EW85	W	Local	3	7650.00
EW76	H	Local	3	11160.00
EW76	W	Local	3	8550.00
EW49	H	Local	3	11880.00
EW49	W	Local	3	9450.00
EW40	H	Local	3	12600.00
EW40	W	Local	3	10350.00
EW31	H	Local	3	13320.00
EW31	W	Local	3	11250.00
EW158	H	Local	3	4680.00
EW158	W	Local	3	450.00
EW149	H	Local	3	5400.00
EW149	W	Local	3	1350.00
EW140	H	Local	3	6120.00
EW140	W	Local	3	2250.00
EW131	H	Local	3	6840.00
EW131	W	Local	3	3150.00
EW122	H	Local	3	7560.00
EW122	W	Local	3	4050.00
EW113	H	Local	3	8280.00
EW113	W	Local	3	4950.00
EW104	H	Local	3	9000.00
EW104	W	Local	3	5850.00
EW95	H	Local	3	9720.00
EW95	W	Local	3	6750.00
EW86	H	Local	3	10440.00
EW86	W	Local	3	7650.00
EW77	H	Local	3	11160.00
EW77	W	Local	3	8550.00
EW50	H	Local	3	11880.00
EW50	W	Local	3	9450.00
EW41	H	Local	3	12600.00
EW41	W	Local	3	10350.00
EW32	H	Local	3	13320.00
EW32	W	Local	3	11250.00
EW159	H	Local	3	4680.00
EW159	W	Local	3	450.00
EW150	H	Local	3	5400.00
EW150	W	Local	3	1350.00
EW141	H	Local	3	6120.00
EW141	W	Local	3	2250.00
EW132	H	Local	3	6840.00
EW132	W	Local	3	3150.00
EW123	H	Local	3	7560.00
EW123	W	Local	3	4050.00
EW114	H	Local	3	8280.00
EW114	W	Local	3	4950.00
EW105	H	Local	3	9000.00
EW105	W	Local	3	5850.00
EW96	H	Local	3	9720.00
EW96	W	Local	3	6750.00
EW87	H	Local	3	10440.00
EW87	W	Local	3	7650.00
EW78	H	Local	3	11160.00
EW78	W	Local	3	8550.00
EW51	H	Local	3	11880.00
EW51	W	Local	3	9450.00
EW42	H	Local	3	12600.00
EW42	W	Local	3	10350.00
EW33	H	Local	3	13320.00
EW33	W	Local	3	11250.00

EW160	H	Local	3	4680.00
EW160	W	Local	3	450.00
EW151	H	Local	3	5400.00
EW151	W	Local	3	1350.00
EW142	H	Local	3	6120.00
EW142	W	Local	3	2250.00
EW133	H	Local	3	6840.00
EW133	W	Local	3	3150.00
EW124	H	Local	3	7560.00
EW124	W	Local	3	4050.00
EW115	H	Local	3	8280.00
EW115	W	Local	3	4950.00
EW106	H	Local	3	9000.00
EW106	W	Local	3	5850.00
EW97	H	Local	3	9720.00
EW97	W	Local	3	6750.00
EW88	H	Local	3	10440.00
EW88	W	Local	3	7650.00
EW79	H	Local	3	11160.00
EW79	W	Local	3	8550.00
EW52	H	Local	3	11880.00
EW52	W	Local	3	9450.00
EW43	H	Local	3	12600.00
EW43	W	Local	3	10350.00
EW34	H	Local	3	13320.00
EW34	W	Local	3	11250.00
EW161	H	Local	3	4680.00
EW161	W	Local	3	450.00
EW152	H	Local	3	5400.00
EW152	W	Local	3	1350.00
EW143	H	Local	3	6120.00
EW143	W	Local	3	2250.00
EW134	H	Local	3	6840.00
EW134	W	Local	3	3150.00
EW125	H	Local	3	7560.00
EW125	W	Local	3	4050.00
EW116	H	Local	3	8280.00
EW116	W	Local	3	4950.00
EW107	H	Local	3	9000.00
EW107	W	Local	3	5850.00
EW98	H	Local	3	9720.00
EW98	W	Local	3	6750.00
EW89	H	Local	3	10440.00
EW89	W	Local	3	7650.00
EW80	H	Local	3	11160.00
EW80	W	Local	3	8550.00
EW53	H	Local	3	11880.00
EW53	W	Local	3	9450.00
EW44	H	Local	3	12600.00
EW44	W	Local	3	10350.00
EW35	H	Local	3	13320.00
EW35	W	Local	3	11250.00
EW162	H	Local	3	4680.00
EW162	W	Local	3	450.00
EW153	H	Local	3	5400.00
EW153	W	Local	3	1350.00
EW144	H	Local	3	6120.00
EW144	W	Local	3	2250.00
EW135	H	Local	3	6840.00
EW135	W	Local	3	3150.00
EW126	H	Local	3	7560.00
EW126	W	Local	3	4050.00
EW117	H	Local	3	8280.00
EW117	W	Local	3	4950.00
EW108	H	Local	3	9000.00
EW108	W	Local	3	5850.00
EW99	H	Local	3	9720.00
EW99	W	Local	3	6750.00
EW90	H	Local	3	10440.00
EW90	W	Local	3	7650.00
EW81	H	Local	3	11160.00
EW81	W	Local	3	8550.00
EW54	H	Local	3	11880.00
EW54	W	Local	3	9450.00
EW45	H	Local	3	12600.00
EW45	W	Local	3	10350.00
EW36	H	Local	3	13320.00
EW36	W	Local	3	11250.00
EW208	H	Local	3	360.00
EW199	H	Local	3	1080.00
EW190	H	Local	3	1800.00
EW181	H	Local	3	2520.00
EW172	H	Local	3	3240.00
EW163	H	Local	3	3960.00
EW209	H	Local	3	360.00
EW200	H	Local	3	1080.00
EW191	H	Local	3	1800.00
EW182	H	Local	3	2520.00
EW173	H	Local	3	3240.00
EW164	H	Local	3	3960.00
EW210	H	Local	3	360.00
EW201	H	Local	3	1080.00
EW192	H	Local	3	1800.00
EW183	H	Local	3	2520.00
EW174	H	Local	3	3240.00
EW165	H	Local	3	3960.00
EW211	H	Local	3	360.00
EW202	H	Local	3	1080.00
EW193	H	Local	3	1800.00
EW184	H	Local	3	2520.00
EW175	H	Local	3	3240.00
EW166	H	Local	3	3960.00
EW212	H	Local	3	360.00
EW203	H	Local	3	1080.00
EW194	H	Local	3	1800.00
EW185	H	Local	3	2520.00
EW176	H	Local	3	3240.00
EW167	H	Local	3	3960.00
EW213	H	Local	3	360.00
EW204	H	Local	3	1080.00
EW195	H	Local	3	1800.00
EW186	H	Local	3	2520.00
EW177	H	Local	3	3240.00
EW168	H	Local	3	3960.00
EW214	H	Local	3	360.00
EW205	H	Local	3	1080.00
EW196	H	Local	3	1800.00
EW187	H	Local	3	2520.00
EW178	H	Local	3	3240.00
EW169	H	Local	3	3960.00
EW215	H	Local	3	360.00
EW206	H	Local	3	1080.00
EW197	H	Local	3	1800.00
EW188	H	Local	3	2520.00
EW179	H	Local	3	3240.00
EW170	H	Local	3	3960.00
EW216	H	Local	3	360.00
EW207	H	Local	3	1080.00
EW198	H	Local	3	1800.00
EW189	H	Local	3	2520.00
EW180	H	Local	3	3240.00
EW171	H	Local	3	3960.00
NW18	H	Local	3	14220.00
NW18	W	Local	3	12420.00
NW9	H	Local	3	14760.00
NW9	W	Local	3	13150.00
NW17	H	Local	3	14220.00
NW17	W	Local	3	12420.00
NW8	H	Local	3	14760.00
NW8	W	Local	3	13150.00
NW16	H	Local	3	14220.00
NW16	W	Local	3	12420.00
NW7	H	Local	3	14760.00
NW7	W	Local	3	13150.00
NW15	H	Local	3	14220.00
NW15	W	Local	3	12420.00
NW6	H	Local	3	14760.00
NW6	W	Local	3	13150.00
NW14	H	Local	3	14220.00
NW14	W	Local	3	12420.00
NW5	H	Local	3	14760.00
NW5	W	Local	3	13150.00
NW13	H	Local	3	14220.00
NW13	W	Local	3	12420.00
NW4	H	Local	3	14760.00
NW4	W	Local	3	13150.00
NW12	H	Local	3	14220.00
NW12	W	Local	3	12420.00
NW3	H	Local	3	14760.00
NW3	W	Local	3	13150.00
NW11	H	Local	3	14220.00
NW11	W	Local	3	12420.00
NW2	H	Local	3	14760.00
NW2	W	Local	3	13150.00
NW10	H	Local	3	14220.00
NW10	W	Local	3	12420.00
NW1	H	Local	3	14760.00
NW1	W	Local	3	13150.00
NW27	H	Local	3	13680.00
NW27	W	Local	3	11700.00
NW26	H	Local	3	13680.00
NW26	W	Local	3	11700.00
NW25	H	Local	3	13680.00
NW25	W	Local	3	11700.00
NW24	H	Local	3	13680.00
NW24	W	Local	3	11700.00
NW23	H	Local	3	13680.00
NW23	W	Local	3	11700.00
NW22	H	Local	3	13680.00
NW22	W	Local	3	11700.00
NW21	H	Local	3	13680.00
NW21	W	Local	3	11700.00
NW20	H	Local	3	13680.00
NW20	W	Local	3	11700.00
NW19	H	Local	3	13680.00
NW19	W	Local	3	11700.00
NW162	H	Local	3	4680.00
NW162	W	Local	3	450.00
NW153	H	Local	3	5400.00
NW153	W	Local	3	1350.00
NW144	H	Local	3	6120.00
NW144	W	Local	3	2250.00
NW135	H	Local	3	6840.00
NW135	W	Local	3	3150.00
NW126	H	Local	3	7560.00
NW126	W	Local	3	4050.00
NW117	H	Local	3	8280.00
NW117	W	Local	3	4950.00
NW108	H	Local	3	9000.00
NW108	W	Local	3	5850.00
NW99	H	Local	3	9720.00
NW99	W	Local	3	6750.00
NW90	H	Local	3	10440.00
NW90	W	Local	3	7650.00
NW81	H	Local	3	11160.00
NW81	W	Local	3	8550.00
NW54	H	Local	3	11880.00
NW54	W	Local	3	9450.00
NW45	H	Local	3	12600.00
NW45	W	Local	3	10350.00
NW36	H	Local	3	13320.00
NW36	W	Local	3	11250.00
NW161	H	Local	3	4680.00
NW161	W	Local	3	450.00
NW152	H	Local	3	5400.00
NW152	W	Local	3	1350.00
NW143	H	Local	3	6120.00
NW143	W	Local	3	2250.00
NW134	H	Local	3	6840.00
NW134	W	Local	3	3150.00
NW125	H	Local	3	7560.00
NW125	W	Local	3	4050.00
NW116	H	Local	3	8280.00
NW116	W	Local	3	4950.00
NW107	H	Local	3	9000.00
NW107	W	Local	3	5850.00
NW98	H	Local	3	9720.00
NW98	W	Local	3	6750.00
NW89	H	Local	3	10440.00
NW89	W	Local	3	7650.00
NW80	H	Local	3	11160.00
NW80	W	Local	3	8550.00
NW53	H	Local	3	11880.00
NW53	W	Local	3	9450.00
NW44	H	Local	3	12600.00
NW44	W	Local	3	10350.00
NW35	H	Local	3	13320.00
NW35	W	Local	3	11250.00
NW160	H	Local	3	4680.00
NW160	W	Local	3	450.00
NW151	H	Local	3	5400.00
NW151	W	Local	3	1350.00
NW142	H	Local	3	6120.00
NW142	W	Local	3	2250.00
NW133	H	Local	3	6840.00
NW133	W	Local	3	3150.00
NW124	H	Local	3	7560.00
NW124	W	Local	3	4050.00
NW115	H	Local	3	8280.00
NW115	W	Local	3	4950.00
NW106	H	Local	3	9000.00
NW106	W	Local	3	5850.00
NW97	H	Local	3	9720.00
NW97	W	Local	3	6750.00
NW88	H	Local	3	10440.00
NW88	W	Local	3	7650.00
NW79	H	Local	3	11160.00
NW79	W	Local	3	8550.00
NW52	H	Local	3	11880.00
NW52	W	Local	3	9450.00
NW43	H	Local	3	12600.00
NW43	W	Local	3	10350.00
NW34	H	Local	3	13320.00
NW34	W	Local	3	11250.00
NW159	H	Local	3	4680.00
NW159	W	Local	3	450.00
NW150	H	Local	3	5400.00
NW150	W	Local	3	1350.00
NW141	H	Local	3	6120.00
NW141	W	Local	3	2250.00
NW132	H	Local	3	6840.00
NW132	W	Local	3	3150.00
NW123	H	Local	3	7560.00
NW123	W	Local	3	4050.00
NW114	H	Local	3	8280.00
NW114	W	Local	3	4950.00
NW105	H	Local	3	9000.00
NW105	W	Local	3	5850.00
NW96	H	Local	3	9720.00
NW96	W	Local	3	6750.00
NW87	H	Local	3	10440.00
NW87	W	Local	3	7650.00
NW78	H	Local	3	11160.00
NW78	W	Local	3	8550.00
NW51	H	Local	3	11880.00
NW51	W	Local	3	9450.00
NW42	H	Local	3	12600.00
NW42	W	Local	3	10350.00

NW33	H	Local	3	13320.00
NW33	W	Local	3	11250.00
NW158	H	Local	3	4680.00
NW158	W	Local	3	450.00
NW149	H	Local	3	5400.00
NW149	W	Local	3	1350.00
NW140	H	Local	3	6120.00
NW140	W	Local	3	2250.00
NW131	H	Local	3	6840.00
NW131	W	Local	3	3150.00
NW122	H	Local	3	7560.00
NW122	W	Local	3	4050.00
NW113	H	Local	3	8280.00
NW113	W	Local	3	4950.00
NW104	H	Local	3	9000.00
NW104	W	Local	3	5850.00
NW95	H	Local	3	9720.00
NW95	W	Local	3	6750.00
NW86	H	Local	3	10440.00
NW86	W	Local	3	7650.00
NW77	H	Local	3	11160.00
NW77	W	Local	3	8550.00
NW50	H	Local	3	11880.00
NW50	W	Local	3	9450.00
NW41	H	Local	3	12600.00
NW41	W	Local	3	10350.00
NW32	H	Local	3	13320.00
NW32	W	Local	3	11250.00
NW157	H	Local	3	4680.00
NW157	W	Local	3	450.00
NW148	H	Local	3	5400.00
NW148	W	Local	3	1350.00
NW139	H	Local	3	6120.00
NW139	W	Local	3	2250.00
NW130	H	Local	3	6840.00
NW130	W	Local	3	3150.00
NW121	H	Local	3	7560.00
NW121	W	Local	3	4050.00
NW112	H	Local	3	8280.00
NW112	W	Local	3	4950.00
NW103	H	Local	3	9000.00
NW103	W	Local	3	5850.00
NW94	H	Local	3	9720.00
NW94	W	Local	3	6750.00
NW85	H	Local	3	10440.00
NW85	W	Local	3	7650.00
NW76	H	Local	3	11160.00
NW76	W	Local	3	8550.00
NW49	H	Local	3	11880.00
NW49	W	Local	3	9450.00
NW40	H	Local	3	12600.00
NW40	W	Local	3	10350.00
NW31	H	Local	3	13320.00
NW31	W	Local	3	11250.00
NW156	H	Local	3	4680.00
NW156	W	Local	3	450.00
NW147	H	Local	3	5400.00
NW147	W	Local	3	1350.00
NW138	H	Local	3	6120.00
NW138	W	Local	3	2250.00
NW129	H	Local	3	6840.00
NW129	W	Local	3	3150.00
NW120	H	Local	3	7560.00
NW120	W	Local	3	4050.00
NW111	H	Local	3	8280.00
NW111	W	Local	3	4950.00
NW102	H	Local	3	9000.00
NW102	W	Local	3	5850.00
NW93	H	Local	3	9720.00
NW93	W	Local	3	6750.00
NW84	H	Local	3	10440.00
NW84	W	Local	3	7650.00
NW75	H	Local	3	11160.00
NW75	W	Local	3	8550.00
NW48	H	Local	3	11880.00
NW48	W	Local	3	9450.00
NW39	H	Local	3	12600.00
NW39	W	Local	3	10350.00
NW30	H	Local	3	13320.00
NW30	W	Local	3	11250.00
NW155	H	Local	3	4680.00
NW155	W	Local	3	450.00
NW146	H	Local	3	5400.00
NW146	W	Local	3	1350.00
NW137	H	Local	3	6120.00
NW137	W	Local	3	2250.00
NW128	H	Local	3	6840.00
NW128	W	Local	3	3150.00
NW119	H	Local	3	7560.00
NW119	W	Local	3	4050.00
NW110	H	Local	3	8280.00
NW110	W	Local	3	4950.00
NW101	H	Local	3	9000.00
NW101	W	Local	3	5850.00
NW92	H	Local	3	9720.00
NW92	W	Local	3	6750.00
NW83	H	Local	3	10440.00
NW83	W	Local	3	7650.00
NW74	H	Local	3	11160.00
NW74	W	Local	3	8550.00
NW47	H	Local	3	11880.00
NW47	W	Local	3	9450.00
NW38	H	Local	3	12600.00
NW38	W	Local	3	10350.00
NW29	H	Local	3	13320.00
NW29	W	Local	3	11250.00
NW154	H	Local	3	4680.00
NW154	W	Local	3	450.00
NW145	H	Local	3	5400.00
NW145	W	Local	3	1350.00
NW136	H	Local	3	6120.00
NW136	W	Local	3	2250.00
NW127	H	Local	3	6840.00
NW127	W	Local	3	3150.00
NW118	H	Local	3	7560.00
NW118	W	Local	3	4050.00
NW109	H	Local	3	8280.00
NW109	W	Local	3	4950.00
NW100	H	Local	3	9000.00
NW100	W	Local	3	5850.00
NW91	H	Local	3	9720.00
NW91	W	Local	3	6750.00
NW82	H	Local	3	10440.00
NW82	W	Local	3	7650.00
NW73	H	Local	3	11160.00
NW73	W	Local	3	8550.00
NW46	H	Local	3	11880.00
NW46	W	Local	3	9450.00
NW37	H	Local	3	12600.00
NW37	W	Local	3	10350.00
NW28	H	Local	3	13320.00
NW28	W	Local	3	11250.00
NW216	H	Local	3	360.00
NW207	H	Local	3	1080.00
NW198	H	Local	3	1800.00
NW189	H	Local	3	2520.00
NW180	H	Local	3	3240.00
NW171	H	Local	3	3960.00
NW215	H	Local	3	360.00
NW206	H	Local	3	1080.00
NW197	H	Local	3	1800.00
NW188	H	Local	3	2520.00
NW179	H	Local	3	3240.00
NW170	H	Local	3	3960.00
NW214	H	Local	3	360.00
NW205	H	Local	3	1080.00
NW196	H	Local	3	1800.00
NW187	H	Local	3	2520.00
NW178	H	Local	3	3240.00
NW169	H	Local	3	3960.00
NW213	H	Local	3	360.00
NW204	H	Local	3	1080.00
NW195	H	Local	3	1800.00
NW186	H	Local	3	2520.00
NW177	H	Local	3	3240.00
NW168	H	Local	3	3960.00
NW212	H	Local	3	360.00
NW203	H	Local	3	1080.00
NW194	H	Local	3	1800.00
NW185	H	Local	3	2520.00
NW176	H	Local	3	3240.00
NW167	H	Local	3	3960.00
NW211	H	Local	3	360.00
NW202	H	Local	3	1080.00
NW193	H	Local	3	1800.00
NW184	H	Local	3	2520.00
NW175	H	Local	3	3240.00
NW166	H	Local	3	3960.00
NW210	H	Local	3	360.00
NW201	H	Local	3	1080.00
NW192	H	Local	3	1800.00
NW183	H	Local	3	2520.00
NW174	H	Local	3	3240.00
NW165	H	Local	3	3960.00
NW209	H	Local	3	360.00
NW200	H	Local	3	1080.00
NW191	H	Local	3	1800.00
NW182	H	Local	3	2520.00
NW173	H	Local	3	3240.00
NW164	H	Local	3	3960.00
NW208	H	Local	3	360.00
NW199	H	Local	3	1080.00
NW190	H	Local	3	1800.00
NW181	H	Local	3	2520.00
NW172	H	Local	3	3240.00
NW163	H	Local	3	3960.00
WW18	H	Local	3	14220.00
WW18	W	Local	3	12420.00
WW9	H	Local	3	14760.00
WW9	W	Local	3	13150.00
WW17	H	Local	3	14220.00
WW17	W	Local	3	12420.00
WW8	H	Local	3	14760.00
WW8	W	Local	3	13150.00
WW16	H	Local	3	14220.00
WW16	W	Local	3	12420.00
WW7	H	Local	3	14760.00
WW7	W	Local	3	13150.00
WW15	H	Local	3	14220.00
WW15	W	Local	3	12420.00
WW6	H	Local	3	14760.00
WW6	W	Local	3	13150.00
WW14	H	Local	3	14220.00
WW14	W	Local	3	12420.00
WW5	H	Local	3	14760.00
WW5	W	Local	3	13150.00
WW13	H	Local	3	14220.00
WW13	W	Local	3	12420.00
WW4	H	Local	3	14760.00
WW4	W	Local	3	13150.00
WW12	H	Local	3	14220.00
WW12	W	Local	3	12420.00
WW3	H	Local	3	14760.00
WW3	W	Local	3	13150.00
WW11	H	Local	3	14220.00
WW11	W	Local	3	12420.00
WW2	H	Local	3	14760.00
WW2	W	Local	3	13150.00
WW10	H	Local	3	14220.00
WW10	W	Local	3	12420.00
WW1	H	Local	3	14760.00
WW1	W	Local	3	13150.00
WW27	H	Local	3	13680.00
WW27	W	Local	3	11700.00
WW26	H	Local	3	13680.00
WW26	W	Local	3	11700.00
WW25	H	Local	3	13680.00
WW25	W	Local	3	11700.00
WW24	H	Local	3	13680.00
WW24	W	Local	3	11700.00
WW23	H	Local	3	13680.00
WW23	W	Local	3	11700.00
WW22	H	Local	3	13680.00
WW22	W	Local	3	11700.00
WW21	H	Local	3	13680.00
WW21	W	Local	3	11700.00
WW20	H	Local	3	13680.00
WW20	W	Local	3	11700.00
WW19	H	Local	3	13680.00
WW19	W	Local	3	11700.00
WW162	H	Local	3	4680.00
WW162	W	Local	3	450.00
WW153	H	Local	3	5400.00
WW153	W	Local	3	1350.00
WW144	H	Local	3	6120.00
WW144	W	Local	3	2250.00
WW135	H	Local	3	6840.00
WW135	W	Local	3	3150.00
WW126	H	Local	3	7560.00
WW126	W	Local	3	4050.00
WW117	H	Local	3	8280.00
WW117	W	Local	3	4950.00
WW108	H	Local	3	9000.00
WW108	W	Local	3	5850.00
WW99	H	Local	3	9720.00
WW99	W	Local	3	6750.00
WW90	H	Local	3	10440.00
WW90	W	Local	3	7650.00
WW81	H	Local	3	11160.00
WW81	W	Local	3	8550.00
WW54	H	Local	3	11880.00
WW54	W	Local	3	9450.00
WW45	H	Local	3	12600.00
WW45	W	Local	3	10350.00
WW36	H	Local	3	13320.00
WW36	W	Local	3	11250.00
WW161	H	Local	3	4680.00
WW161	W	Local	3	450.00
WW152	H	Local	3	5400.00
WW152	W	Local	3	1350.00
WW143	H	Local	3	6120.00
WW143	W	Local	3	2250.00
WW134	H	Local	3	6840.00
WW134	W	Local	3	3150.00
WW125	H	Local	3	7560.00
WW125	W	Local	3	4050.00
WW116	H	Local	3	8280.00
WW116	W	Local	3	4950.00
WW107	H	Local	3	9000.00
WW107	W	Local	3	5850.00
WW98	H	Local	3	9720.00
WW98	W	Local	3	6750.00
WW89	H	Local	3	10440.00
WW89	W	Local	3	7650.00
WW80	H	Local	3	11160.00
WW80	W	Local	3	8550.00
WW53	H	Local	3	11880.00
WW53	W	Local	3	9450.00

WW44	H	Local	3	12600.00
WW44	W	Local	3	10350.00
WW35	H	Local	3	13320.00
WW35	W	Local	3	11250.00
WW160	H	Local	3	4680.00
WW160	W	Local	3	450.00
WW151	H	Local	3	5400.00
WW151	W	Local	3	1350.00
WW142	H	Local	3	6120.00
WW142	W	Local	3	2250.00
WW133	H	Local	3	6840.00
WW133	W	Local	3	3150.00
WW124	H	Local	3	7560.00
WW124	W	Local	3	4050.00
WW115	H	Local	3	8280.00
WW115	W	Local	3	4950.00
WW106	H	Local	3	9000.00
WW106	W	Local	3	5850.00
WW97	H	Local	3	9720.00
WW97	W	Local	3	6750.00
WW88	H	Local	3	10440.00
WW88	W	Local	3	7650.00
WW79	H	Local	3	11160.00
WW79	W	Local	3	8550.00
WW52	H	Local	3	11880.00
WW52	W	Local	3	9450.00
WW43	H	Local	3	12600.00
WW43	W	Local	3	10350.00
WW34	H	Local	3	13320.00
WW34	W	Local	3	11250.00
WW159	H	Local	3	4680.00
WW159	W	Local	3	450.00
WW150	H	Local	3	5400.00
WW150	W	Local	3	1350.00
WW141	H	Local	3	6120.00
WW141	W	Local	3	2250.00
WW132	H	Local	3	6840.00
WW132	W	Local	3	3150.00
WW123	H	Local	3	7560.00
WW123	W	Local	3	4050.00
WW114	H	Local	3	8280.00
WW114	W	Local	3	4950.00
WW105	H	Local	3	9000.00
WW105	W	Local	3	5850.00
WW96	H	Local	3	9720.00
WW96	W	Local	3	6750.00
WW87	H	Local	3	10440.00
WW87	W	Local	3	7650.00
WW78	H	Local	3	11160.00
WW78	W	Local	3	8550.00
WW51	H	Local	3	11880.00
WW51	W	Local	3	9450.00
WW42	H	Local	3	12600.00
WW42	W	Local	3	10350.00
WW33	H	Local	3	13320.00
WW33	W	Local	3	11250.00
WW158	H	Local	3	4680.00
WW158	W	Local	3	450.00
WW149	H	Local	3	5400.00
WW149	W	Local	3	1350.00
WW140	H	Local	3	6120.00
WW140	W	Local	3	2250.00
WW131	H	Local	3	6840.00
WW131	W	Local	3	3150.00
WW122	H	Local	3	7560.00
WW122	W	Local	3	4050.00
WW113	H	Local	3	8280.00
WW113	W	Local	3	4950.00
WW104	H	Local	3	9000.00
WW104	W	Local	3	5850.00
WW95	H	Local	3	9720.00
WW95	W	Local	3	6750.00
WW86	H	Local	3	10440.00
WW86	W	Local	3	7650.00
WW77	H	Local	3	11160.00
WW77	W	Local	3	8550.00
WW50	H	Local	3	11880.00
WW50	W	Local	3	9450.00
WW41	H	Local	3	12600.00
WW41	W	Local	3	10350.00
WW32	H	Local	3	13320.00
WW32	W	Local	3	11250.00
WW157	H	Local	3	4680.00
WW157	W	Local	3	450.00
WW148	H	Local	3	5400.00
WW148	W	Local	3	1350.00
WW139	H	Local	3	6120.00
WW139	W	Local	3	2250.00
WW130	H	Local	3	6840.00
WW130	W	Local	3	3150.00
WW121	H	Local	3	7560.00
WW121	W	Local	3	4050.00
WW112	H	Local	3	8280.00
WW112	W	Local	3	4950.00
WW103	H	Local	3	9000.00
WW103	W	Local	3	5850.00
WW94	H	Local	3	9720.00
WW94	W	Local	3	6750.00
WW85	H	Local	3	10440.00
WW85	W	Local	3	7650.00
WW76	H	Local	3	11160.00
WW76	W	Local	3	8550.00
WW49	H	Local	3	11880.00
WW49	W	Local	3	9450.00
WW40	H	Local	3	12600.00
WW40	W	Local	3	10350.00
WW31	H	Local	3	13320.00
WW31	W	Local	3	11250.00
WW156	H	Local	3	4680.00
WW156	W	Local	3	450.00
WW147	H	Local	3	5400.00
WW147	W	Local	3	1350.00
WW138	H	Local	3	6120.00
WW138	W	Local	3	2250.00
WW129	H	Local	3	6840.00
WW129	W	Local	3	3150.00
WW120	H	Local	3	7560.00
WW120	W	Local	3	4050.00
WW111	H	Local	3	8280.00
WW111	W	Local	3	4950.00
WW102	H	Local	3	9000.00
WW102	W	Local	3	5850.00
WW93	H	Local	3	9720.00
WW93	W	Local	3	6750.00
WW84	H	Local	3	10440.00
WW84	W	Local	3	7650.00
WW75	H	Local	3	11160.00
WW75	W	Local	3	8550.00
WW48	H	Local	3	11880.00
WW48	W	Local	3	9450.00
WW39	H	Local	3	12600.00
WW39	W	Local	3	10350.00
WW30	H	Local	3	13320.00
WW30	W	Local	3	11250.00
WW155	H	Local	3	4680.00
WW155	W	Local	3	450.00
WW146	H	Local	3	5400.00
WW146	W	Local	3	1350.00
WW137	H	Local	3	6120.00
WW137	W	Local	3	2250.00
WW128	H	Local	3	6840.00
WW128	W	Local	3	3150.00
WW119	H	Local	3	7560.00
WW119	W	Local	3	4050.00
WW110	H	Local	3	8280.00
WW110	W	Local	3	4950.00
WW101	H	Local	3	9000.00
WW101	W	Local	3	5850.00
WW92	H	Local	3	9720.00
WW92	W	Local	3	6750.00
WW83	H	Local	3	10440.00
WW83	W	Local	3	7650.00
WW74	H	Local	3	11160.00
WW74	W	Local	3	8550.00
WW47	H	Local	3	11880.00
WW47	W	Local	3	9450.00
WW38	H	Local	3	12600.00
WW38	W	Local	3	10350.00
WW29	H	Local	3	13320.00
WW29	W	Local	3	11250.00
WW154	H	Local	3	4680.00
WW154	W	Local	3	450.00
WW145	H	Local	3	5400.00
WW145	W	Local	3	1350.00
WW136	H	Local	3	6120.00
WW136	W	Local	3	2250.00
WW127	H	Local	3	6840.00
WW127	W	Local	3	3150.00
WW118	H	Local	3	7560.00
WW118	W	Local	3	4050.00
WW109	H	Local	3	8280.00
WW109	W	Local	3	4950.00
WW100	H	Local	3	9000.00
WW100	W	Local	3	5850.00
WW91	H	Local	3	9720.00
WW91	W	Local	3	6750.00
WW82	H	Local	3	10440.00
WW82	W	Local	3	7650.00
WW73	H	Local	3	11160.00
WW73	W	Local	3	8550.00
WW46	H	Local	3	11880.00
WW46	W	Local	3	9450.00
WW37	H	Local	3	12600.00
WW37	W	Local	3	10350.00
WW28	H	Local	3	13320.00
WW28	W	Local	3	11250.00
WW216	H	Local	3	360.00
WW207	H	Local	3	1080.00
WW198	H	Local	3	1800.00
WW189	H	Local	3	2520.00
WW180	H	Local	3	3240.00
WW171	H	Local	3	3960.00
WW215	H	Local	3	360.00
WW206	H	Local	3	1080.00
WW197	H	Local	3	1800.00
WW188	H	Local	3	2520.00
WW179	H	Local	3	3240.00
WW170	H	Local	3	3960.00
WW214	H	Local	3	360.00
WW205	H	Local	3	1080.00
WW196	H	Local	3	1800.00
WW187	H	Local	3	2520.00
WW178	H	Local	3	3240.00
WW169	H	Local	3	3960.00
WW213	H	Local	3	360.00
WW204	H	Local	3	1080.00
WW195	H	Local	3	1800.00
WW186	H	Local	3	2520.00
WW177	H	Local	3	3240.00
WW168	H	Local	3	3960.00
WW212	H	Local	3	360.00
WW203	H	Local	3	1080.00
WW194	H	Local	3	1800.00
WW185	H	Local	3	2520.00
WW176	H	Local	3	3240.00
WW167	H	Local	3	3960.00
WW211	H	Local	3	360.00
WW202	H	Local	3	1080.00
WW193	H	Local	3	1800.00
WW184	H	Local	3	2520.00
WW175	H	Local	3	3240.00
WW166	H	Local	3	3960.00
WW210	H	Local	3	360.00
WW201	H	Local	3	1080.00
WW192	H	Local	3	1800.00
WW183	H	Local	3	2520.00
WW174	H	Local	3	3240.00
WW165	H	Local	3	3960.00
WW209	H	Local	3	360.00
WW200	H	Local	3	1080.00
WW191	H	Local	3	1800.00
WW182	H	Local	3	2520.00
WW173	H	Local	3	3240.00
WW164	H	Local	3	3960.00
WW208	H	Local	3	360.00
WW199	H	Local	3	1080.00
WW190	H	Local	3	1800.00
WW181	H	Local	3	2520.00
WW172	H	Local	3	3240.00
WW163	H	Local	3	3960.00

Table: Area Section Assignments

Area	Section	MatProp
EW1	W1(15M)	Default
EW2	W1(15M)	Default
EW3	W1(15M)	Default
EW4	W1(15M)	Default
EW5	W1(15M)	Default
EW6	W1(15M)	Default
EW7	W1(15M)	Default
EW8	W1(15M)	Default
EW9	W1(15M)	Default
NW1	W1(15M)	Default
NW2	W1(15M)	Default
NW3	W1(15M)	Default
NW4	W1(15M)	Default
NW5	W1(15M)	Default
NW6	W1(15M)	Default
NW7	W1(15M)	Default
NW8	W1(15M)	Default
NW9	W1(15M)	Default
SW1	W1(15M)	Default
SW2	W1(15M)	Default
SW3	W1(15M)	Default
SW4	W1(15M)	Default
SW5	W1(15M)	Default
SW6	W1(15M)	Default
SW7	W1(15M)	Default
SW8	W1(15M)	Default
SW9	W1(15M)	Default
WW1	W1(15M)	Default
WW2	W1(15M)	Default
WW3	W1(15M)	Default
WW4	W1(15M)	Default
WW5	W1(15M)	Default
WW6	W1(15M)	Default
WW7	W1(15M)	Default
WW8	W1(15M)	Default
WW9	W1(15M)	Default
EW10	W1(15M)	Default
EW11	W1(15M)	Default
EW12	W1(15M)	Default
EW13	W1(15M)	Default
EW14	W1(15M)	Default

EW15	W1(15M)	Default
EW16	W1(15M)	Default
EW17	W1(15M)	Default
EW18	W1(15M)	Default
EW19	W1(15M)	Default
EW20	W1(15M)	Default
EW21	W1(15M)	Default
EW22	W1(15M)	Default
EW23	W1(15M)	Default
EW24	W1(15M)	Default
EW25	W1(15M)	Default
EW26	W1(15M)	Default
EW27	W1(15M)	Default
EW28	W1(13M)	Default
EW29	W1(13M)	Default
EW30	W1(13M)	Default
EW31	W1(13M)	Default
EW32	W1(13M)	Default
EW33	W1(13M)	Default
EW34	W1(13M)	Default
EW35	W1(13M)	Default
EW36	W1(13M)	Default
EW37	W1(13M)	Default
EW38	W1(13M)	Default
EW39	W1(13M)	Default
EW40	W1(13M)	Default
EW41	W1(13M)	Default
EW42	W1(13M)	Default
EW43	W1(13M)	Default
EW44	W1(13M)	Default
EW45	W1(13M)	Default
EW46	W1(13M)	Default
EW47	W1(13M)	Default
EW48	W1(13M)	Default
EW49	W1(13M)	Default
EW50	W1(13M)	Default
EW51	W1(13M)	Default
EW52	W1(13M)	Default
EW53	W1(13M)	Default
EW54	W1(13M)	Default
EW73	W1(10M)	Default
EW74	W1(10M)	Default
EW75	W1(10M)	Default
EW76	W1(10M)	Default
EW77	W1(10M)	Default
EW78	W1(10M)	Default
EW79	W1(10M)	Default
EW80	W1(10M)	Default
EW81	W1(10M)	Default
EW82	W1(10M)	Default
EW83	W1(10M)	Default
EW84	W1(10M)	Default
EW85	W1(10M)	Default
EW86	W1(10M)	Default
EW87	W1(10M)	Default
EW88	W1(10M)	Default
EW89	W1(10M)	Default
EW90	W1(10M)	Default
EW91	W1(10M)	Default
EW92	W1(10M)	Default
EW93	W1(10M)	Default
EW94	W1(10M)	Default
EW95	W1(10M)	Default
EW96	W1(10M)	Default
EW97	W1(10M)	Default
EW98	W1(10M)	Default
EW99	W1(10M)	Default
NW10	W1(15M)	Default
NW11	W1(15M)	Default
NW12	W1(15M)	Default
NW13	W1(15M)	Default
NW14	W1(15M)	Default
NW15	W1(15M)	Default
NW16	W1(15M)	Default
NW17	W1(15M)	Default
NW18	W1(15M)	Default
NW19	W1(15M)	Default
NW20	W1(15M)	Default
NW21	W1(15M)	Default
NW22	W1(15M)	Default
NW23	W1(15M)	Default
NW24	W1(15M)	Default
NW25	W1(15M)	Default
NW26	W1(15M)	Default
NW27	W1(15M)	Default
NW28	W1(13M)	Default
NW29	W1(13M)	Default
NW30	W1(13M)	Default
NW31	W1(13M)	Default
NW32	W1(13M)	Default
NW33	W1(13M)	Default
NW34	W1(13M)	Default
NW35	W1(13M)	Default
NW36	W1(13M)	Default
NW37	W1(13M)	Default
NW38	W1(13M)	Default
NW39	W1(13M)	Default
NW40	W1(13M)	Default
NW41	W1(13M)	Default
NW42	W1(13M)	Default
NW43	W1(13M)	Default
NW44	W1(13M)	Default
NW45	W1(13M)	Default
NW46	W1(13M)	Default
NW47	W1(13M)	Default
NW48	W1(13M)	Default
NW49	W1(13M)	Default
NW50	W1(13M)	Default
NW51	W1(13M)	Default
NW52	W1(13M)	Default
NW53	W1(13M)	Default
NW54	W1(13M)	Default
NW73	W1(10M)	Default
NW74	W1(10M)	Default
NW75	W1(10M)	Default
NW76	W1(10M)	Default
NW77	W1(10M)	Default
NW78	W1(10M)	Default
NW79	W1(10M)	Default
NW80	W1(10M)	Default
NW81	W1(10M)	Default
NW82	W1(10M)	Default
NW83	W1(10M)	Default
NW84	W1(10M)	Default
NW85	W1(10M)	Default
NW86	W1(10M)	Default
NW87	W1(10M)	Default
NW88	W1(10M)	Default
NW89	W1(10M)	Default
NW90	W1(10M)	Default
NW91	W1(10M)	Default
NW92	W1(10M)	Default
NW93	W1(10M)	Default
NW94	W1(10M)	Default
NW95	W1(10M)	Default
NW96	W1(10M)	Default
NW97	W1(10M)	Default
NW98	W1(10M)	Default
NW99	W1(10M)	Default
SW10	W1(15M)	Default
SW11	W1(15M)	Default
SW12	W1(15M)	Default
SW13	W1(15M)	Default
SW14	W1(15M)	Default
SW15	W1(15M)	Default
SW16	W1(15M)	Default
SW17	W1(15M)	Default
SW18	W1(15M)	Default
SW19	W1(15M)	Default
SW20	W1(15M)	Default
SW21	W1(15M)	Default
SW22	W1(15M)	Default
SW23	W1(15M)	Default
SW24	W1(15M)	Default
SW25	W1(15M)	Default
SW26	W1(15M)	Default
SW27	W1(15M)	Default
SW28	W1(13M)	Default
SW29	W1(13M)	Default
SW30	W1(13M)	Default
SW31	W1(13M)	Default
SW32	W1(13M)	Default
SW33	W1(13M)	Default
SW34	W1(13M)	Default
SW35	W1(13M)	Default
SW36	W1(13M)	Default
SW37	W1(13M)	Default
SW38	W1(13M)	Default
SW39	W1(13M)	Default
SW40	W1(13M)	Default
SW41	W1(13M)	Default
SW42	W1(13M)	Default
SW43	W1(13M)	Default
SW44	W1(13M)	Default
SW45	W1(13M)	Default
SW46	W1(13M)	Default
SW47	W1(13M)	Default
SW48	W1(13M)	Default
SW49	W1(13M)	Default
SW50	W1(13M)	Default
SW51	W1(13M)	Default
SW52	W1(13M)	Default
SW53	W1(13M)	Default
SW54	W1(13M)	Default
SW73	W1(10M)	Default
SW74	W1(10M)	Default
SW75	W1(10M)	Default
SW76	W1(10M)	Default
SW77	W1(10M)	Default
SW78	W1(10M)	Default
SW79	W1(10M)	Default
SW80	W1(10M)	Default
SW81	W1(10M)	Default
SW82	W1(10M)	Default
SW83	W1(10M)	Default
SW84	W1(10M)	Default
SW85	W1(10M)	Default
SW86	W1(10M)	Default
SW87	W1(10M)	Default
SW88	W1(10M)	Default
SW89	W1(10M)	Default
SW90	W1(10M)	Default
SW91	W1(10M)	Default
SW92	W1(10M)	Default
SW93	W1(10M)	Default
SW94	W1(10M)	Default
SW95	W1(10M)	Default
SW96	W1(10M)	Default
SW97	W1(10M)	Default
SW98	W1(10M)	Default
SW99	W1(10M)	Default
WW10	W1(15M)	Default
WW11	W1(15M)	Default
WW12	W1(15M)	Default
WW13	W1(15M)	Default
WW14	W1(15M)	Default
WW15	W1(15M)	Default
WW16	W1(15M)	Default
WW17	W1(15M)	Default
WW18	W1(15M)	Default
WW19	W1(15M)	Default
WW20	W1(15M)	Default
WW21	W1(15M)	Default
WW22	W1(15M)	Default
WW23	W1(15M)	Default
WW24	W1(15M)	Default
WW25	W1(15M)	Default
WW26	W1(15M)	Default
WW27	W1(15M)	Default
WW28	W1(13M)	Default
WW29	W1(13M)	Default
WW30	W1(13M)	Default
WW31	W1(13M)	Default
WW32	W1(13M)	Default
WW33	W1(13M)	Default
WW34	W1(13M)	Default
WW35	W1(13M)	Default
WW36	W1(13M)	Default
WW37	W1(13M)	Default
WW38	W1(13M)	Default
WW39	W1(13M)	Default
WW40	W1(13M)	Default
WW41	W1(13M)	Default
WW42	W1(13M)	Default
WW43	W1(13M)	Default
WW44	W1(13M)	Default
WW45	W1(13M)	Default
WW46	W1(13M)	Default
WW47	W1(13M)	Default
WW48	W1(13M)	Default
WW49	W1(13M)	Default
WW50	W1(13M)	Default
WW51	W1(13M)	Default
WW52	W1(13M)	Default
WW53	W1(13M)	Default
WW54	W1(13M)	Default
WW73	W1(10M)	Default
WW74	W1(10M)	Default
WW75	W1(10M)	Default
WW76	W1(10M)	Default
WW77	W1(10M)	Default
WW78	W1(10M)	Default
WW79	W1(10M)	Default
WW80	W1(10M)	Default
WW81	W1(10M)	Default
WW82	W1(10M)	Default
WW83	W1(10M)	Default
WW84	W1(10M)	Default
WW85	W1(10M)	Default
WW86	W1(10M)	Default
WW87	W1(10M)	Default
WW88	W1(10M)	Default
WW89	W1(10M)	Default
WW90	W1(10M)	Default
WW91	W1(10M)	Default
WW92	W1(10M)	Default
WW93	W1(10M)	Default
WW94	W1(10M)	Default
WW95	W1(10M)	Default
WW96	W1(10M)	Default
WW97	W1(10M)	Default
WW98	W1(10M)	Default
WW99	W1(10M)	Default
EW100	W1(10M)	Default
EW101	W1(10M)	Default
EW102	W1(10M)	Default
EW103	W1(10M)	Default
EW104	W1(10M)	Default

EW105	W1(10M)	Default
EW106	W1(10M)	Default
EW107	W1(10M)	Default
EW108	W1(10M)	Default
EW109	W1(6M)	Default
EW110	W1(6M)	Default
EW111	W1(6M)	Default
EW112	W1(6M)	Default
EW113	W1(6M)	Default
EW114	W1(6M)	Default
EW115	W1(6M)	Default
EW116	W1(6M)	Default
EW117	W1(6M)	Default
EW118	W1(6M)	Default
EW119	W1(6M)	Default
EW120	W1(6M)	Default
EW121	W1(6M)	Default
EW122	W1(6M)	Default
EW123	W1(6M)	Default
EW124	W1(6M)	Default
EW125	W1(6M)	Default
EW126	W1(6M)	Default
EW127	W1(6M)	Default
EW128	W1(6M)	Default
EW129	W1(6M)	Default
EW130	W1(6M)	Default
EW131	W1(6M)	Default
EW132	W1(6M)	Default
EW133	W1(6M)	Default
EW134	W1(6M)	Default
EW135	W1(6M)	Default
EW136	W1(6M)	Default
EW137	W1(6M)	Default
EW138	W1(6M)	Default
EW139	W1(6M)	Default
EW140	W1(6M)	Default
EW141	W1(6M)	Default
EW142	W1(6M)	Default
EW143	W1(6M)	Default
EW144	W1(6M)	Default
EW145	W1(6M)	Default
EW146	W1(6M)	Default
EW147	W1(6M)	Default
EW148	W1(6M)	Default
EW149	W1(6M)	Default
EW150	W1(6M)	Default
EW151	W1(6M)	Default
EW152	W1(6M)	Default
EW153	W1(6M)	Default
EW154	W1(6M)	Default
EW155	W1(6M)	Default
EW156	W1(6M)	Default
EW157	W1(6M)	Default
EW158	W1(6M)	Default
EW159	W1(6M)	Default
EW160	W1(6M)	Default
EW161	W1(6M)	Default
EW162	W1(6M)	Default
EW163	W2	Default
EW164	W2	Default
EW165	W2	Default
EW166	W2	Default
EW167	W2	Default
EW168	W2	Default
EW169	W2	Default
EW170	W2	Default
EW171	W2	Default
EW172	W2	Default
EW173	W2	Default
EW174	W2	Default
EW175	W2	Default
EW176	W2	Default
EW177	W2	Default
EW178	W2	Default
EW179	W2	Default
EW180	W2	Default
EW181	W2	Default
EW182	W2	Default
EW183	W2	Default
EW184	W2	Default
EW185	W2	Default
EW186	W2	Default
EW187	W2	Default
EW188	W2	Default
EW189	W2	Default
EW190	W2	Default
EW191	W2	Default
EW192	W2	Default
EW193	W2	Default
EW194	W2	Default
EW195	W2	Default
EW196	W2	Default
EW197	W2	Default
EW198	W2	Default
EW199	W2	Default
EW200	W2	Default
EW201	W2	Default
EW202	W2	Default
EW203	W2	Default
EW204	W2	Default
EW205	W2	Default
EW206	W2	Default
EW207	W2	Default
EW208	W2	Default
EW209	W2	Default
EW210	W2	Default
EW211	W2	Default
EW212	W2	Default
EW213	W2	Default
EW214	W2	Default
EW215	W2	Default
EW216	W2	Default
NW100	W1(10M)	Default
NW101	W1(10M)	Default
NW102	W1(10M)	Default
NW103	W1(10M)	Default
NW104	W1(10M)	Default
NW105	W1(10M)	Default
NW106	W1(10M)	Default
NW107	W1(10M)	Default
NW108	W1(10M)	Default
NW109	W1(6M)	Default
NW110	W1(6M)	Default
NW111	W1(6M)	Default
NW112	W1(6M)	Default
NW113	W1(6M)	Default
NW114	W1(6M)	Default
NW115	W1(6M)	Default
NW116	W1(6M)	Default
NW117	W1(6M)	Default
NW118	W1(6M)	Default
NW119	W1(6M)	Default
NW120	W1(6M)	Default
NW121	W1(6M)	Default
NW122	W1(6M)	Default
NW123	W1(6M)	Default
NW124	W1(6M)	Default
NW125	W1(6M)	Default
NW126	W1(6M)	Default
NW127	W1(6M)	Default
NW128	W1(6M)	Default
NW129	W1(6M)	Default
NW130	W1(6M)	Default
NW131	W1(6M)	Default
NW132	W1(6M)	Default
NW133	W1(6M)	Default
NW134	W1(6M)	Default
NW135	W1(6M)	Default
NW136	W1(6M)	Default
NW137	W1(6M)	Default
NW138	W1(6M)	Default
NW139	W1(6M)	Default
NW140	W1(6M)	Default
NW141	W1(6M)	Default
NW142	W1(6M)	Default
NW143	W1(6M)	Default
NW144	W1(6M)	Default
NW145	W1(6M)	Default
NW146	W1(6M)	Default
NW147	W1(6M)	Default
NW148	W1(6M)	Default
NW149	W1(6M)	Default
NW150	W1(6M)	Default
NW151	W1(6M)	Default
NW152	W1(6M)	Default
NW153	W1(6M)	Default
NW154	W1(6M)	Default
NW155	W1(6M)	Default
NW156	W1(6M)	Default
NW157	W1(6M)	Default
NW158	W1(6M)	Default
NW159	W1(6M)	Default
NW160	W1(6M)	Default
NW161	W1(6M)	Default
NW162	W1(6M)	Default
NW163	W2	Default
NW164	W2	Default
NW165	W2	Default
NW166	W2	Default
NW167	W2	Default
NW168	W2	Default
NW169	W2	Default
NW170	W2	Default
NW171	W2	Default
NW172	W2	Default
NW173	W2	Default
NW174	W2	Default
NW175	W2	Default
NW176	W2	Default
NW177	W2	Default
NW178	W2	Default
NW179	W2	Default
NW180	W2	Default
NW181	W2	Default
NW182	W2	Default
NW183	W2	Default
NW184	W2	Default
NW185	W2	Default
NW186	W2	Default
NW187	W2	Default
NW188	W2	Default
NW189	W2	Default
NW190	W2	Default
NW191	W2	Default
NW192	W2	Default
NW193	W2	Default
NW194	W2	Default
NW195	W2	Default
NW196	W2	Default
NW197	W2	Default
NW198	W2	Default
NW199	W2	Default
NW200	W2	Default
NW201	W2	Default
NW202	W2	Default
NW203	W2	Default
NW204	W2	Default
NW205	W2	Default
NW206	W2	Default
NW207	W2	Default
NW208	W2	Default
NW209	W2	Default
NW210	W2	Default
NW211	W2	Default
NW212	W2	Default
NW213	W2	Default
NW214	W2	Default
NW215	W2	Default
NW216	W2	Default
SW100	W1(10M)	Default
SW101	W1(10M)	Default
SW102	W1(10M)	Default
SW103	W1(10M)	Default
SW104	W1(10M)	Default
SW105	W1(10M)	Default
SW106	W1(10M)	Default
SW107	W1(10M)	Default
SW108	W1(10M)	Default
SW109	W1(6M)	Default
SW110	W1(6M)	Default
SW111	W1(6M)	Default
SW112	W1(6M)	Default
SW113	W1(6M)	Default
SW114	W1(6M)	Default
SW115	W1(6M)	Default
SW116	W1(6M)	Default
SW117	W1(6M)	Default
SW118	W1(6M)	Default
SW119	W1(6M)	Default
SW120	W1(6M)	Default
SW121	W1(6M)	Default
SW122	W1(6M)	Default
SW123	W1(6M)	Default
SW124	W1(6M)	Default
SW125	W1(6M)	Default
SW126	W1(6M)	Default
SW127	W1(6M)	Default
SW128	W1(6M)	Default
SW129	W1(6M)	Default
SW130	W1(6M)	Default
SW131	W1(6M)	Default
SW132	W1(6M)	Default
SW133	W1(6M)	Default
SW134	W1(6M)	Default
SW135	W1(6M)	Default
SW136	W1(6M)	Default
SW137	W1(6M)	Default
SW138	W1(6M)	Default
SW139	W1(6M)	Default
SW140	W1(6M)	Default
SW141	W1(6M)	Default
SW142	W1(6M)	Default
SW143	W1(6M)	Default
SW144	W1(6M)	Default
SW145	W1(6M)	Default
SW146	W1(6M)	Default
SW147	W1(6M)	Default
SW148	W1(6M)	Default
SW149	W1(6M)	Default
SW150	W1(6M)	Default
SW151	W1(6M)	Default
SW152	W1(6M)	Default
SW153	W1(6M)	Default
SW154	W1(6M)	Default
SW155	W1(6M)	Default
SW156	W1(6M)	Default
SW157	W1(6M)	Default
SW158	W1(6M)	Default

SW159	W1(6M)	Default
SW160	W1(6M)	Default
SW161	W1(6M)	Default
SW162	W1(6M)	Default
SW163	W2	Default
SW164	W2	Default
SW165	W2	Default
SW166	W2	Default
SW167	W2	Default
SW168	W2	Default
SW169	W2	Default
SW170	W2	Default
SW171	W2	Default
SW172	W2	Default
SW173	W2	Default
SW174	W2	Default
SW175	W2	Default
SW176	W2	Default
SW177	W2	Default
SW178	W2	Default
SW179	W2	Default
SW180	W2	Default
SW181	W2	Default
SW182	W2	Default
SW183	W2	Default
SW184	W2	Default
SW185	W2	Default
SW186	W2	Default
SW187	W2	Default
SW188	W2	Default
SW189	W2	Default
SW190	W2	Default
SW191	W2	Default
SW192	W2	Default
SW193	W2	Default
SW194	W2	Default
SW195	W2	Default
SW196	W2	Default
SW197	W2	Default
SW198	W2	Default
SW199	W2	Default
SW200	W2	Default
SW201	W2	Default
SW202	W2	Default
SW203	W2	Default
SW204	W2	Default
SW205	W2	Default
SW206	W2	Default
SW207	W2	Default
SW208	W2	Default
SW209	W2	Default
SW210	W2	Default
SW211	W2	Default
SW212	W2	Default
SW213	W2	Default
SW214	W2	Default
SW215	W2	Default
SW216	W2	Default
WW100	W1(10M)	Default
WW101	W1(10M)	Default
WW102	W1(10M)	Default
WW103	W1(10M)	Default
WW104	W1(10M)	Default
WW105	W1(10M)	Default
WW106	W1(10M)	Default
WW107	W1(10M)	Default
WW108	W1(10M)	Default
WW109	W1(6M)	Default
WW110	W1(6M)	Default
WW111	W1(6M)	Default
WW112	W1(6M)	Default
WW113	W1(6M)	Default
WW114	W1(6M)	Default
WW115	W1(6M)	Default
WW116	W1(6M)	Default
WW117	W1(6M)	Default
WW118	W1(6M)	Default
WW119	W1(6M)	Default
WW120	W1(6M)	Default
WW121	W1(6M)	Default
WW122	W1(6M)	Default
WW123	W1(6M)	Default
WW124	W1(6M)	Default
WW125	W1(6M)	Default
WW126	W1(6M)	Default
WW127	W1(6M)	Default
WW128	W1(6M)	Default
WW129	W1(6M)	Default
WW130	W1(6M)	Default
WW131	W1(6M)	Default
WW132	W1(6M)	Default
WW133	W1(6M)	Default
WW134	W1(6M)	Default
WW135	W1(6M)	Default
WW136	W1(6M)	Default
WW137	W1(6M)	Default
WW138	W1(6M)	Default
WW139	W1(6M)	Default
WW140	W1(6M)	Default
WW141	W1(6M)	Default
WW142	W1(6M)	Default
WW143	W1(6M)	Default
WW144	W1(6M)	Default
WW145	W1(6M)	Default
WW146	W1(6M)	Default
WW147	W1(6M)	Default
WW148	W1(6M)	Default
WW149	W1(6M)	Default
WW150	W1(6M)	Default
WW151	W1(6M)	Default
WW152	W1(6M)	Default
WW153	W1(6M)	Default
WW154	W1(6M)	Default
WW155	W1(6M)	Default
WW156	W1(6M)	Default
WW157	W1(6M)	Default
WW158	W1(6M)	Default
WW159	W1(6M)	Default
WW160	W1(6M)	Default
WW161	W1(6M)	Default
WW162	W1(6M)	Default
WW163	W2	Default
WW164	W2	Default
WW165	W2	Default
WW166	W2	Default
WW167	W2	Default
WW168	W2	Default
WW169	W2	Default
WW170	W2	Default
WW171	W2	Default
WW172	W2	Default
WW173	W2	Default
WW174	W2	Default
WW175	W2	Default
WW176	W2	Default
WW177	W2	Default
WW178	W2	Default
WW179	W2	Default
WW180	W2	Default
WW181	W2	Default
WW182	W2	Default
WW183	W2	Default
WW184	W2	Default
WW185	W2	Default
WW186	W2	Default
WW187	W2	Default
WW188	W2	Default
WW189	W2	Default
WW190	W2	Default
WW191	W2	Default
WW192	W2	Default
WW193	W2	Default
WW194	W2	Default
WW195	W2	Default
WW196	W2	Default
WW197	W2	Default
WW198	W2	Default
WW199	W2	Default
WW200	W2	Default
WW201	W2	Default
WW202	W2	Default
WW203	W2	Default
WW204	W2	Default
WW205	W2	Default
WW206	W2	Default
WW207	W2	Default
WW208	W2	Default
WW209	W2	Default
WW210	W2	Default
WW211	W2	Default
WW212	W2	Default
WW213	W2	Default
WW214	W2	Default
WW215	W2	Default
WW216	W2	Default

Table: Area Section Properties

Section	Material	MatAngle	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThick	Arc	InComp	CoordSys	Color	F11Mod	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod	MMod	WMod	GUID	Notes
		Degrees				m	m	Degrees															
BS	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	2.000000	2.000000			Yellow	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/30 上午 11:28:02	
LC	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	2.600000	2.600000			8421631	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/30 上午 11:33:16	
TS	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.200000	0.200000			Yellow	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/31 上午 09:19:49	
W1	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000			Orange	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/29 上午 09:20:59	
W1(10M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000			Yellow	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/11/2 上午 11:24:18	
W1(13M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000			8421631	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/11/2 上午 11:24:35	
W1(15M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000			Cyan	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/29 上午 09:26:14	
W1(6M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000			Orange	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/29 下午 01:08:38	
W2	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.800000	0.800000			Green	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/29 上午 10:09:24	
W3	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.500000	0.500000			8454143	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	Added 2018/10/30 上午 11:13:03	

Table: Area Section Property Design Parameters

Section	RebarMat	RebarOpt
BS	A615Gr60	Default
LC	None	Default
TS	A615Gr60	Default
W1	A615Gr60	Default
W1(10M)	A615Gr60	Default
W1(13M)	A615Gr60	Default
W1(15M)	A615Gr60	Default
W1(6M)	A615Gr60	Default
W2	A615Gr60	Default
W3	A615Gr60	Default

Table: Coordinate Systems

Name	Type	X	Y	Z	AboutZ	AboutY	AboutX
		m	m	m	Degrees	Degrees	Degrees
GLOBAL	Cartesian	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000

Table: Grid Lines

CoordSys	AxisDir	GridID	XRYZCoord	LineType	LineColor	Visible	BubbleLoc	AllVisible	BubbleSize
			m						m
GLOBAL	X	A	0.00000	Primary	Gray8Dark	Yes	End	Yes	1.250000
GLOBAL	X	B	9.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Y	1	0.00000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	2	9.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Z	Z1	0.00000	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z2	1.75000	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z2	2.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z		3.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Z	Z2	17.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z2	23.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End		

GLOBAL Z Z2 25.60000 Primary Gray8Dark
Yes End
GLOBAL Z Z2 28.60000 Primary Gray8Dark
Yes End

Table: Load Case Definitions

Case Type InitialCond ModalCase BaseCase
DesTypeOpt DesignType DesActOpt DesignAct AutoType
RunCase CaseStatus GUID Notes

DEAD LinStatic Zero Prog Det
DEAD Prog Det Non-Composite None Yes Not Run
MODAL LinModal Zero Prog Det
OTHER Prog Det Other None Yes Not Run
LL LinStatic Zero Prog Det LIVE
Prog Det Short-Term Composite None Yes Not Run
H LinStatic Zero Prog Det OTHER
Prog Det Other None Yes Not Run
W LinStatic Zero Prog Det OTHER
Prog Det Other None Yes Not Run
EX LinStatic Zero Prog Det QUAKE
Prog Det Short-Term Composite None Yes Not Run

Table: Load Pattern Definitions

LoadPat DesignType SelfWtMult AutoLoad GUID
Notes

DEAD DEAD 1.000000
LL LIVE 0.000000
H OTHER 0.000000
W OTHER 0.000000
EX QUAKE 0.000000 None

Table: Material Properties 01 - General

Material Type SymType TempDepend Color
GUID Notes

210 Concrete Isotropic No Red
Customary f'c 4000 psi 2018/10/29 上午 09:15:20
4000Psi Concrete Isotropic No Red
Customary f'c 4000 psi 2018/10/29 上午 09:15:20
A36 Steel Isotropic No Blue United
States ASTM A36 Grade 36 added 2018/10/30 下午 01:18:55
A615Gr60 Rebar Uniaxial No Blue ASTM
A615 Grade 60 2018/11/2 上午 09:15:05
A992Fy50 Steel Isotropic No Cyan ASTM
A992 Grade 50 2018/10/29 上午 09:15:20

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material UnitWeight UnitMass E1 G12 U12 A1
Kgf/m3 Kgf-s2/m4 Kgf/m2 Kgf/m2 1/C

210 2.1000E+03 2.1414E+02 2534563541 1056068142
0.200000 9.9000E-06
4000Psi 2.4028E+03 2.4501E+02 2534563541 1056068142
0.200000 9.9000E-06
A36 7.8490E+03 8.0038E+02 2.039E+10 7841930445
0.300000 1.1700E-05
A615Gr60 7.8490E+03 8.0038E+02 2.039E+10
1.1700E-05
A992Fy50 7.8490E+03 8.0038E+02 2.039E+10 7841930445
0.300000 1.1700E-05

Table: Material Properties 03a - Steel Data

Material Fy Fu EffFy EffFu SSCurveOpt
SSHysType SHard SMax SRup FinalSlope
Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2

A36 25310506.54 40778038.32 37965759.81 44855842.15
Simple Kinematic 0.020000 0.140000 0.200000 -0.100000
A992Fy50 35153481.31 45699525.70 38668829.44 50269478.27
Simple Kinematic 0.015000 0.110000 0.170000 -0.100000

Table: Material Properties 03b - Concrete Data

Material Fc LtWtConc SSCurveOpt SSHysType SFc
SCap FinalSlope FAngle DAngle
Kgf/m2 Degrees
Degrees

210 2100000.00 No Mander Takeda 0.002219
0.005000 -0.100000 0.000 0.000
4000Psi 2812278.50 No Mander Takeda 0.002219
0.005000 -0.100000 0.000 0.000

Table: Material Properties 03e - Rebar Data

Material Fy Fu EffFy EffFu SSCurveOpt
SSHysType SHard SCap FinalSlope UseCTDef
Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2

A615Gr60 42184177.57 63276266.35 46402595.33 69603892.99
Simple Kinematic 0.010000 0.090000 -0.100000 No

Table: Material Properties 06 - Damping Parameters

Material ModalRatio VisMass VisStiff HysMass HysStiff
1/Sec Sec 1/Sec2

210 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
4000Psi 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
A36 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
A615Gr60 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
A992Fy50 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000

Table: Program Control

ProgramName Version ProgLevel LicenseNum LicenseOS
LicenseSC LicenseBR LicenseHT CurrUnits SteelCode
ConcCode AlumCode ColdCode BridgeCode
RegenHinge BSchedGUID

SAP2000 15.1.0 Basic 269EC No No No
No Kgf, m, C AISC-ASD01 ACI 318-05/IBC2003 AA-
ASD 2000 AISI-ASD96 AASHTO LRFD 2007 Yes

附件C
SAP2000 結構分析程式輸入檔
完 工 階 段

完工階段 SAP Model Input :

SAP2000 v15.1.0 8/15/19 16:19:46

Table: Active Degrees of Freedom

UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Table: Analysis Options

Solver	SolverProc	Force32Bit	StiffCase	GeomMod
Advanced	Auto	No	None	No

Table: Area Loads - Uniform

Area	LoadPat	CoordSys	Dir	UnifLoad Kgf/m2
SW10	H	Local	3	14220.00
SW10	W	Local	3	12420.00
SW1	H	Local	3	14760.00
SW1	W	Local	3	13150.00
SW11	H	Local	3	14220.00
SW11	W	Local	3	12420.00
SW2	H	Local	3	14760.00
SW2	W	Local	3	13150.00
SW12	H	Local	3	14220.00
SW12	W	Local	3	12420.00
SW3	H	Local	3	14760.00
SW3	W	Local	3	13150.00
SW13	H	Local	3	14220.00
SW13	W	Local	3	12420.00
SW4	H	Local	3	14760.00
SW4	W	Local	3	13150.00
SW14	H	Local	3	14220.00
SW14	W	Local	3	12420.00
SW5	H	Local	3	14760.00
SW5	W	Local	3	13150.00
SW15	H	Local	3	14220.00
SW15	W	Local	3	12420.00
SW6	H	Local	3	14760.00
SW6	W	Local	3	13150.00
SW16	H	Local	3	14220.00
SW16	W	Local	3	12420.00
SW7	H	Local	3	14760.00
SW7	W	Local	3	13150.00
SW17	H	Local	3	14220.00
SW17	W	Local	3	12420.00
SW8	H	Local	3	14760.00
SW8	W	Local	3	13150.00
SW18	H	Local	3	14220.00
SW18	W	Local	3	12420.00
SW9	H	Local	3	14760.00
SW9	W	Local	3	13150.00
SW19	H	Local	3	13680.00
SW19	W	Local	3	11700.00
SW20	H	Local	3	13680.00
SW20	W	Local	3	11700.00
SW21	H	Local	3	13680.00
SW21	W	Local	3	11700.00
SW22	H	Local	3	13680.00
SW22	W	Local	3	11700.00
SW23	H	Local	3	13680.00
SW23	W	Local	3	11700.00
SW24	H	Local	3	13680.00
SW24	W	Local	3	11700.00
SW25	H	Local	3	13680.00
SW25	W	Local	3	11700.00
SW26	H	Local	3	13680.00
SW26	W	Local	3	11700.00
SW27	H	Local	3	13680.00
SW27	W	Local	3	11700.00
SW154	H	Local	3	4680.00
SW154	W	Local	3	450.00
SW145	H	Local	3	5400.00
SW145	W	Local	3	1350.00
SW136	H	Local	3	6120.00
SW136	W	Local	3	2250.00
SW127	H	Local	3	6840.00
SW127	W	Local	3	3150.00
SW118	H	Local	3	7560.00
SW118	W	Local	3	4050.00
SW109	H	Local	3	8280.00
SW109	W	Local	3	4950.00
SW100	H	Local	3	9000.00
SW100	W	Local	3	5850.00
SW91	H	Local	3	9720.00
SW91	W	Local	3	6750.00
SW82	H	Local	3	10440.00
SW82	W	Local	3	7650.00
SW73	H	Local	3	11160.00
SW73	W	Local	3	8550.00
SW46	H	Local	3	11880.00
SW46	W	Local	3	9450.00
SW37	H	Local	3	12600.00
SW37	W	Local	3	10350.00
SW28	H	Local	3	13320.00
SW28	W	Local	3	11250.00
SW155	H	Local	3	4680.00
SW155	W	Local	3	450.00
SW146	H	Local	3	5400.00
SW146	W	Local	3	1350.00
SW137	H	Local	3	6120.00
SW137	W	Local	3	2250.00
SW128	H	Local	3	6840.00
SW128	W	Local	3	3150.00
SW119	H	Local	3	7560.00
SW119	W	Local	3	4050.00
SW110	H	Local	3	8280.00
SW110	W	Local	3	4950.00
SW101	H	Local	3	9000.00
SW101	W	Local	3	5850.00
SW92	H	Local	3	9720.00
SW92	W	Local	3	6750.00
SW83	H	Local	3	10440.00
SW83	W	Local	3	7650.00
SW74	H	Local	3	11160.00
SW74	W	Local	3	8550.00
SW47	H	Local	3	11880.00
SW47	W	Local	3	9450.00
SW38	H	Local	3	12600.00
SW38	W	Local	3	10350.00
SW29	H	Local	3	13320.00
SW29	W	Local	3	11250.00
SW156	H	Local	3	4680.00
SW156	W	Local	3	450.00
SW147	H	Local	3	5400.00
SW147	W	Local	3	1350.00
SW138	H	Local	3	6120.00
SW138	W	Local	3	2250.00
SW129	H	Local	3	6840.00
SW129	W	Local	3	3150.00
SW120	H	Local	3	7560.00
SW120	W	Local	3	4050.00
SW111	H	Local	3	8280.00
SW111	W	Local	3	4950.00
SW102	H	Local	3	9000.00
SW102	W	Local	3	5850.00
SW93	H	Local	3	9720.00
SW93	W	Local	3	6750.00
SW84	H	Local	3	10440.00
SW84	W	Local	3	7650.00
SW75	H	Local	3	11160.00
SW75	W	Local	3	8550.00
SW48	H	Local	3	11880.00
SW48	W	Local	3	9450.00
SW39	H	Local	3	12600.00
SW39	W	Local	3	10350.00
SW30	H	Local	3	13320.00
SW30	W	Local	3	11250.00
SW157	H	Local	3	4680.00
SW157	W	Local	3	450.00
SW148	H	Local	3	5400.00
SW148	W	Local	3	1350.00
SW139	H	Local	3	6120.00
SW139	W	Local	3	2250.00
SW130	H	Local	3	6840.00
SW130	W	Local	3	3150.00
SW121	H	Local	3	7560.00
SW121	W	Local	3	4050.00
SW112	H	Local	3	8280.00
SW112	W	Local	3	4950.00
SW103	H	Local	3	9000.00
SW103	W	Local	3	5850.00
SW94	H	Local	3	9720.00
SW94	W	Local	3	6750.00
SW85	H	Local	3	10440.00
SW85	W	Local	3	7650.00
SW76	H	Local	3	11160.00
SW76	W	Local	3	8550.00
SW49	H	Local	3	11880.00
SW49	W	Local	3	9450.00
SW40	H	Local	3	12600.00
SW40	W	Local	3	10350.00
SW31	H	Local	3	13320.00
SW31	W	Local	3	11250.00
SW158	H	Local	3	4680.00
SW158	W	Local	3	450.00
SW149	H	Local	3	5400.00
SW149	W	Local	3	1350.00
SW140	H	Local	3	6120.00
SW140	W	Local	3	2250.00
SW131	H	Local	3	6840.00
SW131	W	Local	3	3150.00
SW122	H	Local	3	7560.00
SW122	W	Local	3	4050.00
SW113	H	Local	3	8280.00
SW113	W	Local	3	4950.00
SW104	H	Local	3	9000.00
SW104	W	Local	3	5850.00
SW95	H	Local	3	9720.00
SW95	W	Local	3	6750.00
SW86	H	Local	3	10440.00
SW86	W	Local	3	7650.00
SW77	H	Local	3	11160.00
SW77	W	Local	3	8550.00
SW50	H	Local	3	11880.00
SW50	W	Local	3	9450.00
SW41	H	Local	3	12600.00
SW41	W	Local	3	10350.00
SW32	H	Local	3	13320.00
SW32	W	Local	3	11250.00
SW159	H	Local	3	4680.00
SW159	W	Local	3	450.00
SW150	H	Local	3	5400.00
SW150	W	Local	3	1350.00
SW141	H	Local	3	6120.00
SW141	W	Local	3	2250.00
SW132	H	Local	3	6840.00
SW132	W	Local	3	3150.00
SW123	H	Local	3	7560.00
SW123	W	Local	3	4050.00
SW114	H	Local	3	8280.00
SW114	W	Local	3	4950.00
SW105	H	Local	3	9000.00
SW105	W	Local	3	5850.00
SW96	H	Local	3	9720.00
SW96	W	Local	3	6750.00
SW87	H	Local	3	10440.00
SW87	W	Local	3	7650.00
SW78	H	Local	3	11160.00
SW78	W	Local	3	8550.00
SW51	H	Local	3	11880.00
SW51	W	Local	3	9450.00
SW42	H	Local	3	12600.00
SW42	W	Local	3	10350.00
SW33	H	Local	3	13320.00
SW33	W	Local	3	11250.00
SW160	H	Local	3	4680.00
SW160	W	Local	3	450.00
SW151	H	Local	3	5400.00
SW151	W	Local	3	1350.00
SW142	H	Local	3	6120.00
SW142	W	Local	3	2250.00
SW133	H	Local	3	6840.00
SW133	W	Local	3	3150.00
SW124	H	Local	3	7560.00
SW124	W	Local	3	4050.00
SW115	H	Local	3	8280.00
SW115	W	Local	3	4950.00
SW106	H	Local	3	9000.00
SW106	W	Local	3	5850.00
SW97	H	Local	3	9720.00
SW97	W	Local	3	6750.00
SW88	H	Local	3	10440.00
SW88	W	Local	3	7650.00
SW79	H	Local	3	11160.00
SW79	W	Local	3	8550.00
SW52	H	Local	3	11880.00
SW52	W	Local	3	9450.00
SW43	H	Local	3	12600.00
SW43	W	Local	3	10350.00
SW34	H	Local	3	13320.00
SW34	W	Local	3	11250.00
SW161	H	Local	3	4680.00
SW161	W	Local	3	450.00
SW152	H	Local	3	5400.00

SW152	W	Local	3	1350.00
SW143	H	Local	3	6120.00
SW143	W	Local	3	2250.00
SW134	H	Local	3	6840.00
SW134	W	Local	3	3150.00
SW125	H	Local	3	7560.00
SW125	W	Local	3	4050.00
SW116	H	Local	3	8280.00
SW116	W	Local	3	4950.00
SW107	H	Local	3	9000.00
SW107	W	Local	3	5850.00
SW98	H	Local	3	9720.00
SW98	W	Local	3	6750.00
SW89	H	Local	3	10440.00
SW89	W	Local	3	7650.00
SW80	H	Local	3	11160.00
SW80	W	Local	3	8550.00
SW53	H	Local	3	11880.00
SW53	W	Local	3	9450.00
SW44	H	Local	3	12600.00
SW44	W	Local	3	10350.00
SW35	H	Local	3	13320.00
SW35	W	Local	3	11250.00
SW162	H	Local	3	4680.00
SW162	W	Local	3	450.00
SW153	H	Local	3	5400.00
SW153	W	Local	3	1350.00
SW144	H	Local	3	6120.00
SW144	W	Local	3	2250.00
SW135	H	Local	3	6840.00
SW135	W	Local	3	3150.00
SW126	H	Local	3	7560.00
SW126	W	Local	3	4050.00
SW117	H	Local	3	8280.00
SW117	W	Local	3	4950.00
SW108	H	Local	3	9000.00
SW108	W	Local	3	5850.00
SW99	H	Local	3	9720.00
SW99	W	Local	3	6750.00
SW90	H	Local	3	10440.00
SW90	W	Local	3	7650.00
SW81	H	Local	3	11160.00
SW81	W	Local	3	8550.00
SW54	H	Local	3	11880.00
SW54	W	Local	3	9450.00
SW45	H	Local	3	12600.00
SW45	W	Local	3	10350.00
SW36	H	Local	3	13320.00
SW36	W	Local	3	11250.00
SW208	H	Local	3	360.00
SW199	H	Local	3	1080.00
SW190	H	Local	3	1800.00
SW181	H	Local	3	2520.00
SW172	H	Local	3	3240.00
SW163	H	Local	3	3960.00
SW209	H	Local	3	360.00
SW200	H	Local	3	1080.00
SW191	H	Local	3	1800.00
SW182	H	Local	3	2520.00
SW173	H	Local	3	3240.00
SW164	H	Local	3	3960.00
SW210	H	Local	3	360.00
SW201	H	Local	3	1080.00
SW192	H	Local	3	1800.00
SW183	H	Local	3	2520.00
SW174	H	Local	3	3240.00
SW165	H	Local	3	3960.00
SW211	H	Local	3	360.00
SW202	H	Local	3	1080.00
SW193	H	Local	3	1800.00
SW184	H	Local	3	2520.00
SW175	H	Local	3	3240.00
SW166	H	Local	3	3960.00
SW212	H	Local	3	360.00
SW203	H	Local	3	1080.00
SW194	H	Local	3	1800.00
SW185	H	Local	3	2520.00
SW176	H	Local	3	3240.00
SW167	H	Local	3	3960.00
SW213	H	Local	3	360.00
SW204	H	Local	3	1080.00
SW195	H	Local	3	1800.00
SW186	H	Local	3	2520.00
SW177	H	Local	3	3240.00
SW168	H	Local	3	3960.00
SW214	H	Local	3	360.00
SW205	H	Local	3	1080.00
SW196	H	Local	3	1800.00
SW187	H	Local	3	2520.00
SW178	H	Local	3	3240.00
SW169	H	Local	3	3960.00
SW215	H	Local	3	360.00
SW206	H	Local	3	1080.00
SW197	H	Local	3	1800.00
SW188	H	Local	3	2520.00
SW179	H	Local	3	3240.00
SW170	H	Local	3	3960.00
SW216	H	Local	3	360.00
SW207	H	Local	3	1080.00
SW198	H	Local	3	1800.00
SW189	H	Local	3	2520.00
SW180	H	Local	3	3240.00
SW171	H	Local	3	3960.00
EW10	H	Local	3	14220.00
EW10	W	Local	3	12420.00
EW1	H	Local	3	14760.00
EW1	W	Local	3	13150.00
EW11	H	Local	3	14220.00
EW11	W	Local	3	12420.00
EW2	H	Local	3	14760.00
EW2	W	Local	3	13150.00
EW12	H	Local	3	14220.00
EW12	W	Local	3	12420.00
EW3	H	Local	3	14760.00
EW3	W	Local	3	13150.00
EW13	H	Local	3	14220.00
EW13	W	Local	3	12420.00
EW4	H	Local	3	14760.00
EW4	W	Local	3	13150.00
EW14	H	Local	3	14220.00
EW14	W	Local	3	12420.00
EW5	H	Local	3	14760.00
EW5	W	Local	3	13150.00
EW15	H	Local	3	14220.00
EW15	W	Local	3	12420.00
EW6	H	Local	3	14760.00
EW6	W	Local	3	13150.00
EW16	H	Local	3	14220.00
EW16	W	Local	3	12420.00
EW7	H	Local	3	14760.00
EW7	W	Local	3	13150.00
EW17	H	Local	3	14220.00
EW17	W	Local	3	12420.00
EW8	H	Local	3	14760.00
EW8	W	Local	3	13150.00
EW18	H	Local	3	14220.00
EW18	W	Local	3	12420.00
EW9	H	Local	3	14760.00
EW9	W	Local	3	13150.00
EW19	H	Local	3	13680.00
EW19	W	Local	3	11700.00
EW20	H	Local	3	13680.00
EW20	W	Local	3	11700.00
EW21	H	Local	3	13680.00
EW21	W	Local	3	11700.00
EW22	H	Local	3	13680.00
EW22	W	Local	3	11700.00
EW23	H	Local	3	13680.00
EW23	W	Local	3	11700.00
EW24	H	Local	3	13680.00
EW24	W	Local	3	11700.00
EW25	H	Local	3	13680.00
EW25	W	Local	3	11700.00
EW26	H	Local	3	13680.00
EW26	W	Local	3	11700.00
EW27	H	Local	3	13680.00
EW27	W	Local	3	11700.00
EW154	H	Local	3	4680.00
EW154	W	Local	3	450.00
EW145	H	Local	3	5400.00
EW145	W	Local	3	1350.00
EW136	H	Local	3	6120.00
EW136	W	Local	3	2250.00
EW127	H	Local	3	6840.00
EW127	W	Local	3	3150.00
EW118	H	Local	3	7560.00
EW118	W	Local	3	4050.00
EW109	H	Local	3	8280.00
EW109	W	Local	3	4950.00
EW100	H	Local	3	9000.00
EW100	W	Local	3	5850.00
EW91	H	Local	3	9720.00
EW91	W	Local	3	6750.00
EW82	H	Local	3	10440.00
EW82	W	Local	3	7650.00
EW73	H	Local	3	11160.00
EW73	W	Local	3	8550.00
EW46	H	Local	3	11880.00
EW46	W	Local	3	9450.00
EW37	H	Local	3	12600.00
EW37	W	Local	3	10350.00
EW28	H	Local	3	13320.00
EW28	W	Local	3	11250.00
EW155	H	Local	3	4680.00
EW155	W	Local	3	450.00
EW146	H	Local	3	5400.00
EW146	W	Local	3	1350.00
EW137	H	Local	3	6120.00
EW137	W	Local	3	2250.00
EW128	H	Local	3	6840.00
EW128	W	Local	3	3150.00
EW119	H	Local	3	7560.00
EW119	W	Local	3	4050.00
EW110	H	Local	3	8280.00
EW110	W	Local	3	4950.00
EW101	H	Local	3	9000.00
EW101	W	Local	3	5850.00
EW92	H	Local	3	9720.00
EW92	W	Local	3	6750.00
EW83	H	Local	3	10440.00
EW83	W	Local	3	7650.00
EW74	H	Local	3	11160.00
EW74	W	Local	3	8550.00
EW47	H	Local	3	11880.00
EW47	W	Local	3	9450.00
EW38	H	Local	3	12600.00
EW38	W	Local	3	10350.00
EW29	H	Local	3	13320.00
EW29	W	Local	3	11250.00
EW156	H	Local	3	4680.00
EW156	W	Local	3	450.00
EW147	H	Local	3	5400.00
EW147	W	Local	3	1350.00
EW138	H	Local	3	6120.00
EW138	W	Local	3	2250.00
EW129	H	Local	3	6840.00
EW129	W	Local	3	3150.00
EW120	H	Local	3	7560.00
EW120	W	Local	3	4050.00
EW111	H	Local	3	8280.00
EW111	W	Local	3	4950.00
EW102	H	Local	3	9000.00
EW102	W	Local	3	5850.00
EW93	H	Local	3	9720.00
EW93	W	Local	3	6750.00
EW84	H	Local	3	10440.00
EW84	W	Local	3	7650.00
EW75	H	Local	3	11160.00
EW75	W	Local	3	8550.00
EW48	H	Local	3	11880.00
EW48	W	Local	3	9450.00
EW39	H	Local	3	12600.00
EW39	W	Local	3	10350.00
EW30	H	Local	3	13320.00
EW30	W	Local	3	11250.00
EW157	H	Local	3	4680.00
EW157	W	Local	3	450.00
EW148	H	Local	3	5400.00
EW148	W	Local	3	1350.00
EW139	H	Local	3	6120.00
EW139	W	Local	3	2250.00
EW130	H	Local	3	6840.00
EW130	W	Local	3	3150.00
EW121	H	Local	3	7560.00
EW121	W	Local	3	4050.00
EW112	H	Local	3	8280.00
EW112	W	Local	3	4950.00
EW103	H	Local	3	9000.00
EW103	W	Local	3	5850.00
EW94	H	Local	3	9720.00
EW94	W	Local	3	6750.00
EW85	H	Local	3	10440.00
EW85	W	Local	3	7650.00
EW76	H	Local	3	11160.00
EW76	W	Local	3	8550.00
EW49	H	Local	3	11880.00
EW49	W	Local	3	9450.00
EW40	H	Local	3	12600.00
EW40	W	Local	3	10350.00
EW31	H	Local	3	13320.00
EW31	W	Local	3	11250.00
EW158	H	Local	3	4680.00
EW158	W	Local	3	450.00
EW149	H	Local	3	5400.00

EW149	W	Local	3	1350.00
EW140	H	Local	3	6120.00
EW140	W	Local	3	2250.00
EW131	H	Local	3	6840.00
EW131	W	Local	3	3150.00
EW122	H	Local	3	7560.00
EW122	W	Local	3	4050.00
EW113	H	Local	3	8280.00
EW113	W	Local	3	4950.00
EW104	H	Local	3	9000.00
EW104	W	Local	3	5850.00
EW95	H	Local	3	9720.00
EW95	W	Local	3	6750.00
EW86	H	Local	3	10440.00
EW86	W	Local	3	7650.00
EW77	H	Local	3	11160.00
EW77	W	Local	3	8550.00
EW50	H	Local	3	11880.00
EW50	W	Local	3	9450.00
EW41	H	Local	3	12600.00
EW41	W	Local	3	10350.00
EW32	H	Local	3	13320.00
EW32	W	Local	3	11250.00
EW159	H	Local	3	4680.00
EW159	W	Local	3	450.00
EW150	H	Local	3	5400.00
EW150	W	Local	3	1350.00
EW141	H	Local	3	6120.00
EW141	W	Local	3	2250.00
EW132	H	Local	3	6840.00
EW132	W	Local	3	3150.00
EW123	H	Local	3	7560.00
EW123	W	Local	3	4050.00
EW114	H	Local	3	8280.00
EW114	W	Local	3	4950.00
EW105	H	Local	3	9000.00
EW105	W	Local	3	5850.00
EW96	H	Local	3	9720.00
EW96	W	Local	3	6750.00
EW87	H	Local	3	10440.00
EW87	W	Local	3	7650.00
EW78	H	Local	3	11160.00
EW78	W	Local	3	8550.00
EW51	H	Local	3	11880.00
EW51	W	Local	3	9450.00
EW42	H	Local	3	12600.00
EW42	W	Local	3	10350.00
EW33	H	Local	3	13320.00
EW33	W	Local	3	11250.00
EW160	H	Local	3	4680.00
EW160	W	Local	3	450.00
EW151	H	Local	3	5400.00
EW151	W	Local	3	1350.00
EW142	H	Local	3	6120.00
EW142	W	Local	3	2250.00
EW133	H	Local	3	6840.00
EW133	W	Local	3	3150.00
EW124	H	Local	3	7560.00
EW124	W	Local	3	4050.00
EW115	H	Local	3	8280.00
EW115	W	Local	3	4950.00
EW106	H	Local	3	9000.00
EW106	W	Local	3	5850.00
EW97	H	Local	3	9720.00
EW97	W	Local	3	6750.00
EW88	H	Local	3	10440.00
EW88	W	Local	3	7650.00
EW79	H	Local	3	11160.00
EW79	W	Local	3	8550.00
EW52	H	Local	3	11880.00
EW52	W	Local	3	9450.00
EW43	H	Local	3	12600.00
EW43	W	Local	3	10350.00
EW34	H	Local	3	13320.00
EW34	W	Local	3	11250.00
EW161	H	Local	3	4680.00
EW161	W	Local	3	450.00
EW152	H	Local	3	5400.00
EW152	W	Local	3	1350.00
EW143	H	Local	3	6120.00
EW143	W	Local	3	2250.00
EW134	H	Local	3	6840.00
EW134	W	Local	3	3150.00
EW125	H	Local	3	7560.00
EW125	W	Local	3	4050.00
EW116	H	Local	3	8280.00
EW116	W	Local	3	4950.00
EW107	H	Local	3	9000.00
EW107	W	Local	3	5850.00
EW98	H	Local	3	9720.00
EW98	W	Local	3	6750.00
EW89	H	Local	3	10440.00
EW89	W	Local	3	7650.00
EW80	H	Local	3	11160.00
EW80	W	Local	3	8550.00
EW53	H	Local	3	11880.00
EW53	W	Local	3	9450.00
EW44	H	Local	3	12600.00
EW44	W	Local	3	10350.00
EW35	H	Local	3	13320.00
EW35	W	Local	3	11250.00
EW162	H	Local	3	4680.00
EW162	W	Local	3	450.00
EW153	H	Local	3	5400.00
EW153	W	Local	3	1350.00
EW144	H	Local	3	6120.00
EW144	W	Local	3	2250.00
EW135	H	Local	3	6840.00
EW135	W	Local	3	3150.00
EW126	H	Local	3	7560.00
EW126	W	Local	3	4050.00
EW117	H	Local	3	8280.00
EW117	W	Local	3	4950.00
EW108	H	Local	3	9000.00
EW108	W	Local	3	5850.00
EW99	H	Local	3	9720.00
EW99	W	Local	3	6750.00
EW90	H	Local	3	10440.00
EW90	W	Local	3	7650.00
EW81	H	Local	3	11160.00
EW81	W	Local	3	8550.00
EW54	H	Local	3	11880.00
EW54	W	Local	3	9450.00
EW45	H	Local	3	12600.00
EW45	W	Local	3	10350.00
EW36	H	Local	3	13320.00
EW36	W	Local	3	11250.00
EW208	H	Local	3	360.00
EW199	H	Local	3	1080.00
EW190	H	Local	3	1800.00
EW181	H	Local	3	2520.00
EW172	H	Local	3	3240.00
EW163	H	Local	3	3960.00
EW209	H	Local	3	360.00
EW200	H	Local	3	1080.00
EW191	H	Local	3	1800.00
EW182	H	Local	3	2520.00
EW173	H	Local	3	3240.00
EW164	H	Local	3	3960.00
EW210	H	Local	3	360.00
EW201	H	Local	3	1080.00
EW192	H	Local	3	1800.00
EW183	H	Local	3	2520.00
EW174	H	Local	3	3240.00
EW165	H	Local	3	3960.00
EW211	H	Local	3	360.00
EW202	H	Local	3	1080.00
EW193	H	Local	3	1800.00
EW184	H	Local	3	2520.00
EW175	H	Local	3	3240.00
EW166	H	Local	3	3960.00
EW212	H	Local	3	360.00
EW203	H	Local	3	1080.00
EW194	H	Local	3	1800.00
EW185	H	Local	3	2520.00
EW176	H	Local	3	3240.00
EW167	H	Local	3	3960.00
EW213	H	Local	3	360.00
EW204	H	Local	3	1080.00
EW195	H	Local	3	1800.00
EW186	H	Local	3	2520.00
EW177	H	Local	3	3240.00
EW168	H	Local	3	3960.00
EW214	H	Local	3	360.00
EW205	H	Local	3	1080.00
EW196	H	Local	3	1800.00
EW187	H	Local	3	2520.00
EW178	H	Local	3	3240.00
EW169	H	Local	3	3960.00
EW215	H	Local	3	360.00
EW206	H	Local	3	1080.00
EW197	H	Local	3	1800.00
EW188	H	Local	3	2520.00
EW179	H	Local	3	3240.00
EW170	H	Local	3	3960.00
EW216	H	Local	3	360.00
EW207	H	Local	3	1080.00
EW198	H	Local	3	1800.00
EW189	H	Local	3	2520.00
EW180	H	Local	3	3240.00
EW171	H	Local	3	3960.00
NW18	H	Local	3	14220.00
NW18	W	Local	3	12420.00
NW9	H	Local	3	14760.00
NW9	W	Local	3	13150.00
NW17	H	Local	3	14220.00
NW17	W	Local	3	12420.00
NW8	H	Local	3	14760.00
NW8	W	Local	3	13150.00
NW16	H	Local	3	14220.00
NW16	W	Local	3	12420.00
NW7	H	Local	3	14760.00
NW7	W	Local	3	13150.00
NW15	H	Local	3	14220.00
NW15	W	Local	3	12420.00
NW6	H	Local	3	14760.00
NW6	W	Local	3	13150.00
NW14	H	Local	3	14220.00
NW14	W	Local	3	12420.00
NW5	H	Local	3	14760.00
NW5	W	Local	3	13150.00
NW13	H	Local	3	14220.00
NW13	W	Local	3	12420.00
NW4	H	Local	3	14760.00
NW4	W	Local	3	13150.00
NW12	H	Local	3	14220.00
NW12	W	Local	3	12420.00
NW3	H	Local	3	14760.00
NW3	W	Local	3	13150.00
NW11	H	Local	3	14220.00
NW11	W	Local	3	12420.00
NW2	H	Local	3	14760.00
NW2	W	Local	3	13150.00
NW10	H	Local	3	14220.00
NW10	W	Local	3	12420.00
NW1	H	Local	3	14760.00
NW1	W	Local	3	13150.00
NW27	H	Local	3	13680.00
NW27	W	Local	3	11700.00
NW26	H	Local	3	13680.00
NW26	W	Local	3	11700.00
NW25	H	Local	3	13680.00
NW25	W	Local	3	11700.00
NW24	H	Local	3	13680.00
NW24	W	Local	3	11700.00
NW23	H	Local	3	13680.00
NW23	W	Local	3	11700.00
NW22	H	Local	3	13680.00
NW22	W	Local	3	11700.00
NW21	H	Local	3	13680.00
NW21	W	Local	3	11700.00
NW20	H	Local	3	13680.00
NW20	W	Local	3	11700.00
NW19	H	Local	3	13680.00
NW19	W	Local	3	11700.00
NW162	H	Local	3	4680.00
NW162	W	Local	3	450.00
NW153	H	Local	3	5400.00
NW153	W	Local	3	1350.00
NW144	H	Local	3	6120.00
NW144	W	Local	3	2250.00
NW135	H	Local	3	6840.00
NW135	W	Local	3	3150.00
NW126	H	Local	3	7560.00
NW126	W	Local	3	4050.00
NW117	H	Local	3	8280.00
NW117	W	Local	3	4950.00
NW108	H	Local	3	9000.00
NW108	W	Local	3	5850.00
NW99	H	Local	3	9720.00
NW99	W	Local	3	6750.00
NW90	H	Local	3	10440.00
NW90	W	Local	3	7650.00
NW81	H	Local	3	11160.00
NW81	W	Local	3	8550.00
NW54	H	Local	3	11880.00
NW54	W	Local	3	9450.00
NW45	H	Local	3	12600.00
NW45	W	Local	3	10350.00
NW36	H	Local	3	13320.00
NW36	W	Local	3	11250.00
NW161	H	Local	3	4680.00
NW161	W	Local	3	450.00
NW152	H	Local	3	5400.00

NW152	W	Local	3	1350.00
NW143	H	Local	3	6120.00
NW143	W	Local	3	2250.00
NW134	H	Local	3	6840.00
NW134	W	Local	3	3150.00
NW125	H	Local	3	7560.00
NW125	W	Local	3	4050.00
NW116	H	Local	3	8280.00
NW116	W	Local	3	4950.00
NW107	H	Local	3	9000.00
NW107	W	Local	3	5850.00
NW98	H	Local	3	9720.00
NW98	W	Local	3	6750.00
NW89	H	Local	3	10440.00
NW89	W	Local	3	7650.00
NW80	H	Local	3	11160.00
NW80	W	Local	3	8550.00
NW53	H	Local	3	11880.00
NW53	W	Local	3	9450.00
NW44	H	Local	3	12600.00
NW44	W	Local	3	10350.00
NW35	H	Local	3	13320.00
NW35	W	Local	3	11250.00
NW160	H	Local	3	4680.00
NW160	W	Local	3	450.00
NW151	H	Local	3	5400.00
NW151	W	Local	3	1350.00
NW142	H	Local	3	6120.00
NW142	W	Local	3	2250.00
NW133	H	Local	3	6840.00
NW133	W	Local	3	3150.00
NW124	H	Local	3	7560.00
NW124	W	Local	3	4050.00
NW115	H	Local	3	8280.00
NW115	W	Local	3	4950.00
NW106	H	Local	3	9000.00
NW106	W	Local	3	5850.00
NW97	H	Local	3	9720.00
NW97	W	Local	3	6750.00
NW88	H	Local	3	10440.00
NW88	W	Local	3	7650.00
NW79	H	Local	3	11160.00
NW79	W	Local	3	8550.00
NW52	H	Local	3	11880.00
NW52	W	Local	3	9450.00
NW43	H	Local	3	12600.00
NW43	W	Local	3	10350.00
NW34	H	Local	3	13320.00
NW34	W	Local	3	11250.00
NW159	H	Local	3	4680.00
NW159	W	Local	3	450.00
NW150	H	Local	3	5400.00
NW150	W	Local	3	1350.00
NW141	H	Local	3	6120.00
NW141	W	Local	3	2250.00
NW132	H	Local	3	6840.00
NW132	W	Local	3	3150.00
NW123	H	Local	3	7560.00
NW123	W	Local	3	4050.00
NW114	H	Local	3	8280.00
NW114	W	Local	3	4950.00
NW105	H	Local	3	9000.00
NW105	W	Local	3	5850.00
NW96	H	Local	3	9720.00
NW96	W	Local	3	6750.00
NW87	H	Local	3	10440.00
NW87	W	Local	3	7650.00
NW78	H	Local	3	11160.00
NW78	W	Local	3	8550.00
NW51	H	Local	3	11880.00
NW51	W	Local	3	9450.00
NW42	H	Local	3	12600.00
NW42	W	Local	3	10350.00
NW33	H	Local	3	13320.00
NW33	W	Local	3	11250.00
NW158	H	Local	3	4680.00
NW158	W	Local	3	450.00
NW149	H	Local	3	5400.00
NW149	W	Local	3	1350.00
NW140	H	Local	3	6120.00
NW140	W	Local	3	2250.00
NW131	H	Local	3	6840.00
NW131	W	Local	3	3150.00
NW122	H	Local	3	7560.00
NW122	W	Local	3	4050.00
NW113	H	Local	3	8280.00
NW113	W	Local	3	4950.00
NW104	H	Local	3	9000.00
NW104	W	Local	3	5850.00
NW95	H	Local	3	9720.00
NW95	W	Local	3	6750.00
NW86	H	Local	3	10440.00
NW86	W	Local	3	7650.00
NW77	H	Local	3	11160.00
NW77	W	Local	3	8550.00
NW50	H	Local	3	11880.00
NW50	W	Local	3	9450.00
NW41	H	Local	3	12600.00
NW41	W	Local	3	10350.00
NW32	H	Local	3	13320.00
NW32	W	Local	3	11250.00
NW157	H	Local	3	4680.00
NW157	W	Local	3	450.00
NW148	H	Local	3	5400.00
NW148	W	Local	3	1350.00
NW139	H	Local	3	6120.00
NW139	W	Local	3	2250.00
NW130	H	Local	3	6840.00
NW130	W	Local	3	3150.00
NW121	H	Local	3	7560.00
NW121	W	Local	3	4050.00
NW112	H	Local	3	8280.00
NW112	W	Local	3	4950.00
NW103	H	Local	3	9000.00
NW103	W	Local	3	5850.00
NW94	H	Local	3	9720.00
NW94	W	Local	3	6750.00
NW85	H	Local	3	10440.00
NW85	W	Local	3	7650.00
NW76	H	Local	3	11160.00
NW76	W	Local	3	8550.00
NW49	H	Local	3	11880.00
NW49	W	Local	3	9450.00
NW40	H	Local	3	12600.00
NW40	W	Local	3	10350.00
NW31	H	Local	3	13320.00
NW31	W	Local	3	11250.00
NW156	H	Local	3	4680.00
NW156	W	Local	3	450.00
NW147	H	Local	3	5400.00
NW147	W	Local	3	1350.00
NW138	H	Local	3	6120.00
NW138	W	Local	3	2250.00
NW129	H	Local	3	6840.00
NW129	W	Local	3	3150.00
NW120	H	Local	3	7560.00
NW120	W	Local	3	4050.00
NW111	H	Local	3	8280.00
NW111	W	Local	3	4950.00
NW102	H	Local	3	9000.00
NW102	W	Local	3	5850.00
NW93	H	Local	3	9720.00
NW93	W	Local	3	6750.00
NW84	H	Local	3	10440.00
NW84	W	Local	3	7650.00
NW75	H	Local	3	11160.00
NW75	W	Local	3	8550.00
NW48	H	Local	3	11880.00
NW48	W	Local	3	9450.00
NW39	H	Local	3	12600.00
NW39	W	Local	3	10350.00
NW30	H	Local	3	13320.00
NW30	W	Local	3	11250.00
NW155	H	Local	3	4680.00
NW155	W	Local	3	450.00
NW146	H	Local	3	5400.00
NW146	W	Local	3	1350.00
NW137	H	Local	3	6120.00
NW137	W	Local	3	2250.00
NW128	H	Local	3	6840.00
NW128	W	Local	3	3150.00
NW119	H	Local	3	7560.00
NW119	W	Local	3	4050.00
NW110	H	Local	3	8280.00
NW110	W	Local	3	4950.00
NW101	H	Local	3	9000.00
NW101	W	Local	3	5850.00
NW92	H	Local	3	9720.00
NW92	W	Local	3	6750.00
NW83	H	Local	3	10440.00
NW83	W	Local	3	7650.00
NW74	H	Local	3	11160.00
NW74	W	Local	3	8550.00
NW47	H	Local	3	11880.00
NW47	W	Local	3	9450.00
NW38	H	Local	3	12600.00
NW38	W	Local	3	10350.00
NW29	H	Local	3	13320.00
NW29	W	Local	3	11250.00
NW154	H	Local	3	4680.00
NW154	W	Local	3	450.00
NW145	H	Local	3	5400.00
NW145	W	Local	3	1350.00
NW136	H	Local	3	6120.00
NW136	W	Local	3	2250.00
NW127	H	Local	3	6840.00
NW127	W	Local	3	3150.00
NW118	H	Local	3	7560.00
NW118	W	Local	3	4050.00
NW109	H	Local	3	8280.00
NW109	W	Local	3	4950.00
NW100	H	Local	3	9000.00
NW100	W	Local	3	5850.00
NW91	H	Local	3	9720.00
NW91	W	Local	3	6750.00
NW82	H	Local	3	10440.00
NW82	W	Local	3	7650.00
NW73	H	Local	3	11160.00
NW73	W	Local	3	8550.00
NW46	H	Local	3	11880.00
NW46	W	Local	3	9450.00
NW37	H	Local	3	12600.00
NW37	W	Local	3	10350.00
NW28	H	Local	3	13320.00
NW28	W	Local	3	11250.00
NW216	H	Local	3	360.00
NW207	H	Local	3	1080.00
NW198	H	Local	3	1800.00
NW189	H	Local	3	2520.00
NW180	H	Local	3	3240.00
NW171	H	Local	3	3960.00
NW215	H	Local	3	360.00
NW206	H	Local	3	1080.00
NW197	H	Local	3	1800.00
NW188	H	Local	3	2520.00
NW179	H	Local	3	3240.00
NW170	H	Local	3	3960.00
NW214	H	Local	3	360.00
NW205	H	Local	3	1080.00
NW196	H	Local	3	1800.00
NW187	H	Local	3	2520.00
NW178	H	Local	3	3240.00
NW169	H	Local	3	3960.00
NW213	H	Local	3	360.00
NW204	H	Local	3	1080.00
NW195	H	Local	3	1800.00
NW186	H	Local	3	2520.00
NW177	H	Local	3	3240.00
NW168	H	Local	3	3960.00
NW212	H	Local	3	360.00
NW203	H	Local	3	1080.00
NW194	H	Local	3	1800.00
NW185	H	Local	3	2520.00
NW176	H	Local	3	3240.00
NW167	H	Local	3	3960.00
NW211	H	Local	3	360.00
NW202	H	Local	3	1080.00
NW193	H	Local	3	1800.00
NW184	H	Local	3	2520.00
NW175	H	Local	3	3240.00
NW166	H	Local	3	3960.00
NW210	H	Local	3	360.00
NW201	H	Local	3	1080.00
NW192	H	Local	3	1800.00
NW183	H	Local	3	2520.00
NW174	H	Local	3	3240.00
NW165	H	Local	3	3960.00
NW209	H	Local	3	360.00
NW200	H	Local	3	1080.00
NW191	H	Local	3	1800.00
NW182	H	Local	3	2520.00
NW173	H	Local	3	3240.00
NW164	H	Local	3	3960.00
NW208	H	Local	3	360.00
NW199	H	Local	3	1080.00
NW190	H	Local	3	1800.00
NW181	H	Local	3	2520.00
NW172	H	Local	3	3240.00
NW163	H	Local	3	3960.00
WW18	H	Local	3	14220.00
WW18	W	Local	3	12420.00
WW9	H	Local	3	14760.00
WW9	W	Local	3	13150.00
WW17	H	Local	3	14220.00

WW17	W	Local	3	12420.00
WW8	H	Local	3	14760.00
WW8	W	Local	3	13150.00
WW16	H	Local	3	14220.00
WW16	W	Local	3	12420.00
WW7	H	Local	3	14760.00
WW7	W	Local	3	13150.00
WW15	H	Local	3	14220.00
WW15	W	Local	3	12420.00
WW6	H	Local	3	14760.00
WW6	W	Local	3	13150.00
WW14	H	Local	3	14220.00
WW14	W	Local	3	12420.00
WW5	H	Local	3	14760.00
WW5	W	Local	3	13150.00
WW13	H	Local	3	14220.00
WW13	W	Local	3	12420.00
WW4	H	Local	3	14760.00
WW4	W	Local	3	13150.00
WW12	H	Local	3	14220.00
WW12	W	Local	3	12420.00
WW3	H	Local	3	14760.00
WW3	W	Local	3	13150.00
WW11	H	Local	3	14220.00
WW11	W	Local	3	12420.00
WW2	H	Local	3	14760.00
WW2	W	Local	3	13150.00
WW10	H	Local	3	14220.00
WW10	W	Local	3	12420.00
WW1	H	Local	3	14760.00
WW1	W	Local	3	13150.00
WW27	H	Local	3	13680.00
WW27	W	Local	3	11700.00
WW26	H	Local	3	13680.00
WW26	W	Local	3	11700.00
WW25	H	Local	3	13680.00
WW25	W	Local	3	11700.00
WW24	H	Local	3	13680.00
WW24	W	Local	3	11700.00
WW23	H	Local	3	13680.00
WW23	W	Local	3	11700.00
WW22	H	Local	3	13680.00
WW22	W	Local	3	11700.00
WW21	H	Local	3	13680.00
WW21	W	Local	3	11700.00
WW20	H	Local	3	13680.00
WW20	W	Local	3	11700.00
WW19	H	Local	3	13680.00
WW19	W	Local	3	11700.00
WW162	H	Local	3	4680.00
WW162	W	Local	3	450.00
WW153	H	Local	3	5400.00
WW153	W	Local	3	1350.00
WW144	H	Local	3	6120.00
WW144	W	Local	3	2250.00
WW135	H	Local	3	6840.00
WW135	W	Local	3	3150.00
WW126	H	Local	3	7560.00
WW126	W	Local	3	4050.00
WW117	H	Local	3	8280.00
WW117	W	Local	3	4950.00
WW108	H	Local	3	9000.00
WW108	W	Local	3	5850.00
WW99	H	Local	3	9720.00
WW99	W	Local	3	6750.00
WW90	H	Local	3	10440.00
WW90	W	Local	3	7650.00
WW81	H	Local	3	11160.00
WW81	W	Local	3	8550.00
WW54	H	Local	3	11880.00
WW54	W	Local	3	9450.00
WW45	H	Local	3	12600.00
WW45	W	Local	3	10350.00
WW36	H	Local	3	13320.00
WW36	W	Local	3	11250.00
WW161	H	Local	3	4680.00
WW161	W	Local	3	450.00
WW152	H	Local	3	5400.00
WW152	W	Local	3	1350.00
WW143	H	Local	3	6120.00
WW143	W	Local	3	2250.00
WW134	H	Local	3	6840.00
WW134	W	Local	3	3150.00
WW125	H	Local	3	7560.00
WW125	W	Local	3	4050.00
WW116	H	Local	3	8280.00
WW116	W	Local	3	4950.00
WW107	H	Local	3	9000.00
WW107	W	Local	3	5850.00
WW98	H	Local	3	9720.00
WW98	W	Local	3	6750.00
WW89	H	Local	3	10440.00
WW89	W	Local	3	7650.00
WW80	H	Local	3	11160.00
WW80	W	Local	3	8550.00
WW53	H	Local	3	11880.00
WW53	W	Local	3	9450.00
WW44	H	Local	3	12600.00
WW44	W	Local	3	10350.00
WW35	H	Local	3	13320.00
WW35	W	Local	3	11250.00
WW160	H	Local	3	4680.00
WW160	W	Local	3	450.00
WW151	H	Local	3	5400.00
WW151	W	Local	3	1350.00
WW142	H	Local	3	6120.00
WW142	W	Local	3	2250.00
WW133	H	Local	3	6840.00
WW133	W	Local	3	3150.00
WW124	H	Local	3	7560.00
WW124	W	Local	3	4050.00
WW115	H	Local	3	8280.00
WW115	W	Local	3	4950.00
WW106	H	Local	3	9000.00
WW106	W	Local	3	5850.00
WW97	H	Local	3	9720.00
WW97	W	Local	3	6750.00
WW88	H	Local	3	10440.00
WW88	W	Local	3	7650.00
WW79	H	Local	3	11160.00
WW79	W	Local	3	8550.00
WW52	H	Local	3	11880.00
WW52	W	Local	3	9450.00
WW43	H	Local	3	12600.00
WW43	W	Local	3	10350.00
WW34	H	Local	3	13320.00
WW34	W	Local	3	11250.00
WW159	H	Local	3	4680.00
WW159	W	Local	3	450.00
WW150	H	Local	3	5400.00
WW150	W	Local	3	1350.00
WW141	H	Local	3	6120.00
WW141	W	Local	3	2250.00
WW132	H	Local	3	6840.00
WW132	W	Local	3	3150.00
WW123	H	Local	3	7560.00
WW123	W	Local	3	4050.00
WW114	H	Local	3	8280.00
WW114	W	Local	3	4950.00
WW105	H	Local	3	9000.00
WW105	W	Local	3	5850.00
WW96	H	Local	3	9720.00
WW96	W	Local	3	6750.00
WW87	H	Local	3	10440.00
WW87	W	Local	3	7650.00
WW78	H	Local	3	11160.00
WW78	W	Local	3	8550.00
WW51	H	Local	3	11880.00
WW51	W	Local	3	9450.00
WW42	H	Local	3	12600.00
WW42	W	Local	3	10350.00
WW33	H	Local	3	13320.00
WW33	W	Local	3	11250.00
WW158	H	Local	3	4680.00
WW158	W	Local	3	450.00
WW149	H	Local	3	5400.00
WW149	W	Local	3	1350.00
WW140	H	Local	3	6120.00
WW140	W	Local	3	2250.00
WW131	H	Local	3	6840.00
WW131	W	Local	3	3150.00
WW122	H	Local	3	7560.00
WW122	W	Local	3	4050.00
WW113	H	Local	3	8280.00
WW113	W	Local	3	4950.00
WW104	H	Local	3	9000.00
WW104	W	Local	3	5850.00
WW95	H	Local	3	9720.00
WW95	W	Local	3	6750.00
WW86	H	Local	3	10440.00
WW86	W	Local	3	7650.00
WW77	H	Local	3	11160.00
WW77	W	Local	3	8550.00
WW50	H	Local	3	11880.00
WW50	W	Local	3	9450.00
WW41	H	Local	3	12600.00
WW41	W	Local	3	10350.00
WW32	H	Local	3	13320.00
WW32	W	Local	3	11250.00
WW157	H	Local	3	4680.00
WW157	W	Local	3	450.00
WW148	H	Local	3	5400.00
WW148	W	Local	3	1350.00
WW139	H	Local	3	6120.00
WW139	W	Local	3	2250.00
WW130	H	Local	3	6840.00
WW130	W	Local	3	3150.00
WW121	H	Local	3	7560.00
WW121	W	Local	3	4050.00
WW112	H	Local	3	8280.00
WW112	W	Local	3	4950.00
WW103	H	Local	3	9000.00
WW103	W	Local	3	5850.00
WW94	H	Local	3	9720.00
WW94	W	Local	3	6750.00
WW85	H	Local	3	10440.00
WW85	W	Local	3	7650.00
WW76	H	Local	3	11160.00
WW76	W	Local	3	8550.00
WW49	H	Local	3	11880.00
WW49	W	Local	3	9450.00
WW40	H	Local	3	12600.00
WW40	W	Local	3	10350.00
WW31	H	Local	3	13320.00
WW31	W	Local	3	11250.00
WW156	H	Local	3	4680.00
WW156	W	Local	3	450.00
WW147	H	Local	3	5400.00
WW147	W	Local	3	1350.00
WW138	H	Local	3	6120.00
WW138	W	Local	3	2250.00
WW129	H	Local	3	6840.00
WW129	W	Local	3	3150.00
WW120	H	Local	3	7560.00
WW120	W	Local	3	4050.00
WW111	H	Local	3	8280.00
WW111	W	Local	3	4950.00
WW102	H	Local	3	9000.00
WW102	W	Local	3	5850.00
WW93	H	Local	3	9720.00
WW93	W	Local	3	6750.00
WW84	H	Local	3	10440.00
WW84	W	Local	3	7650.00
WW75	H	Local	3	11160.00
WW75	W	Local	3	8550.00
WW48	H	Local	3	11880.00
WW48	W	Local	3	9450.00
WW39	H	Local	3	12600.00
WW39	W	Local	3	10350.00
WW30	H	Local	3	13320.00
WW30	W	Local	3	11250.00
WW155	H	Local	3	4680.00
WW155	W	Local	3	450.00
WW146	H	Local	3	5400.00
WW146	W	Local	3	1350.00
WW137	H	Local	3	6120.00
WW137	W	Local	3	2250.00
WW128	H	Local	3	6840.00
WW128	W	Local	3	3150.00
WW119	H	Local	3	7560.00
WW119	W	Local	3	4050.00
WW110	H	Local	3	8280.00
WW110	W	Local	3	4950.00
WW101	H	Local	3	9000.00
WW101	W	Local	3	5850.00
WW92	H	Local	3	9720.00
WW92	W	Local	3	6750.00
WW83	H	Local	3	10440.00
WW83	W	Local	3	7650.00
WW74	H	Local	3	11160.00
WW74	W	Local	3	8550.00
WW47	H	Local	3	11880.00
WW47	W	Local	3	9450.00
WW38	H	Local	3	12600.00
WW38	W	Local	3	10350.00
WW29	H	Local	3	13320.00
WW29	W	Local	3	11250.00
WW154	H	Local	3	4680.00
WW154	W	Local	3	450.00
WW145	H	Local	3	5400.00
WW145	W	Local	3	1350.00
WW136	H	Local	3	6120.00
WW136	W	Local	3	2250.00
WW127	H	Local	3	6840.00

WW127	W	Local	3	3150.00
WW118	H	Local	3	7560.00
WW118	W	Local	3	4050.00
WW109	H	Local	3	8280.00
WW109	W	Local	3	4950.00
WW100	H	Local	3	9000.00
WW100	W	Local	3	5850.00
WW91	H	Local	3	9720.00
WW91	W	Local	3	6750.00
WW82	H	Local	3	10440.00
WW82	W	Local	3	7650.00
WW73	H	Local	3	11160.00
WW73	W	Local	3	8550.00
WW46	H	Local	3	11880.00
WW46	W	Local	3	9450.00
WW37	H	Local	3	12600.00
WW37	W	Local	3	10350.00
WW28	H	Local	3	13320.00
WW28	W	Local	3	11250.00
WW216	H	Local	3	360.00
WW207	H	Local	3	1080.00
WW198	H	Local	3	1800.00
WW189	H	Local	3	2520.00
WW180	H	Local	3	3240.00
WW171	H	Local	3	3960.00
WW215	H	Local	3	360.00
WW206	H	Local	3	1080.00
WW197	H	Local	3	1800.00
WW188	H	Local	3	2520.00
WW179	H	Local	3	3240.00
WW170	H	Local	3	3960.00
WW214	H	Local	3	360.00
WW205	H	Local	3	1080.00
WW196	H	Local	3	1800.00
WW187	H	Local	3	2520.00
WW178	H	Local	3	3240.00
WW169	H	Local	3	3960.00
WW213	H	Local	3	360.00
WW204	H	Local	3	1080.00
WW195	H	Local	3	1800.00
WW186	H	Local	3	2520.00
WW177	H	Local	3	3240.00
WW168	H	Local	3	3960.00
WW212	H	Local	3	360.00
WW203	H	Local	3	1080.00
WW194	H	Local	3	1800.00
WW185	H	Local	3	2520.00
WW176	H	Local	3	3240.00
WW167	H	Local	3	3960.00
WW211	H	Local	3	360.00
WW202	H	Local	3	1080.00
WW193	H	Local	3	1800.00
WW184	H	Local	3	2520.00
WW175	H	Local	3	3240.00
WW166	H	Local	3	3960.00
WW210	H	Local	3	360.00
WW201	H	Local	3	1080.00
WW192	H	Local	3	1800.00
WW183	H	Local	3	2520.00
WW174	H	Local	3	3240.00
WW165	H	Local	3	3960.00
WW209	H	Local	3	360.00
WW200	H	Local	3	1080.00
WW191	H	Local	3	1800.00
WW182	H	Local	3	2520.00
WW173	H	Local	3	3240.00
WW164	H	Local	3	3960.00
WW208	H	Local	3	360.00
WW199	H	Local	3	1080.00
WW190	H	Local	3	1800.00
WW181	H	Local	3	2520.00
WW172	H	Local	3	3240.00
WW163	H	Local	3	3960.00
LS1	F	GLOBAL	Z	310.00
LS10	F	GLOBAL	Z	310.00
LS19	F	GLOBAL	Z	310.00
LS28	F	GLOBAL	Z	310.00
LS37	F	GLOBAL	Z	310.00
LS46	F	GLOBAL	Z	310.00
LS55	F	GLOBAL	Z	310.00
LS64	F	GLOBAL	Z	310.00
LS73	F	GLOBAL	Z	310.00
LS2	F	GLOBAL	Z	310.00
LS11	F	GLOBAL	Z	310.00
LS20	F	GLOBAL	Z	310.00
LS29	F	GLOBAL	Z	310.00
LS38	F	GLOBAL	Z	310.00
LS47	F	GLOBAL	Z	310.00
LS56	F	GLOBAL	Z	310.00
LS65	F	GLOBAL	Z	310.00
LS74	F	GLOBAL	Z	310.00
LS3	F	GLOBAL	Z	310.00
LS12	F	GLOBAL	Z	310.00
LS21	F	GLOBAL	Z	310.00
LS30	F	GLOBAL	Z	310.00
LS39	F	GLOBAL	Z	310.00
LS48	F	GLOBAL	Z	310.00
LS57	F	GLOBAL	Z	310.00
LS66	F	GLOBAL	Z	310.00
LS75	F	GLOBAL	Z	310.00
LS4	F	GLOBAL	Z	310.00
LS13	F	GLOBAL	Z	310.00
LS22	F	GLOBAL	Z	310.00
LS31	F	GLOBAL	Z	310.00
LS40	F	GLOBAL	Z	310.00
LS49	F	GLOBAL	Z	310.00
LS58	F	GLOBAL	Z	310.00
LS67	F	GLOBAL	Z	310.00
LS76	F	GLOBAL	Z	310.00
LS5	F	GLOBAL	Z	310.00
LS14	F	GLOBAL	Z	310.00
LS23	F	GLOBAL	Z	310.00
LS32	F	GLOBAL	Z	310.00
LS41	F	GLOBAL	Z	310.00
LS50	F	GLOBAL	Z	310.00
LS59	F	GLOBAL	Z	310.00
LS68	F	GLOBAL	Z	310.00
LS77	F	GLOBAL	Z	310.00
LS6	F	GLOBAL	Z	310.00
LS15	F	GLOBAL	Z	310.00
LS24	F	GLOBAL	Z	310.00
LS33	F	GLOBAL	Z	310.00
LS42	F	GLOBAL	Z	310.00
LS51	F	GLOBAL	Z	310.00
LS60	F	GLOBAL	Z	310.00
LS69	F	GLOBAL	Z	310.00
LS78	F	GLOBAL	Z	310.00
LS7	F	GLOBAL	Z	310.00
LS16	F	GLOBAL	Z	310.00
LS25	F	GLOBAL	Z	310.00
LS34	F	GLOBAL	Z	310.00
LS43	F	GLOBAL	Z	310.00
LS52	F	GLOBAL	Z	310.00
LS61	F	GLOBAL	Z	310.00
LS70	F	GLOBAL	Z	310.00
LS79	F	GLOBAL	Z	310.00
LS8	F	GLOBAL	Z	310.00
LS17	F	GLOBAL	Z	310.00
LS26	F	GLOBAL	Z	310.00
LS35	F	GLOBAL	Z	310.00
LS44	F	GLOBAL	Z	310.00
LS53	F	GLOBAL	Z	310.00
LS62	F	GLOBAL	Z	310.00
LS71	F	GLOBAL	Z	310.00
LS80	F	GLOBAL	Z	310.00
LS9	F	GLOBAL	Z	310.00
LS18	F	GLOBAL	Z	310.00
LS27	F	GLOBAL	Z	310.00
LS36	F	GLOBAL	Z	310.00
LS45	F	GLOBAL	Z	310.00
LS54	F	GLOBAL	Z	310.00
LS63	F	GLOBAL	Z	310.00
LS72	F	GLOBAL	Z	310.00
LS81	F	GLOBAL	Z	310.00
223	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
223	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
224	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
224	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
225	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
225	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
226	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
226	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
227	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
227	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
228	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
228	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
229	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
229	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
230	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
230	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
231	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
231	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
232	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
232	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
233	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
233	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
234	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
234	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
235	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
235	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
236	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
236	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
237	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
237	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
240	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
240	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
241	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
241	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
242	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
242	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
243	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
243	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
244	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
244	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
245	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
245	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
246	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
246	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
247	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
247	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
248	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
248	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
249	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
249	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
250	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
250	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
251	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
251	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
252	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
252	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
253	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
253	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
254	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
254	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
255	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
255	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
256	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
256	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
257	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
257	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
260	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
260	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
261	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
261	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
262	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
262	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
263	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
263	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
264	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
264	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
265	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
265	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
266	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
266	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
267	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
267	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
268	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
268	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
269	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
269	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
270	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
270	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
271	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
271	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
272	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
272	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
273	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
273	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
274	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
274	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
275	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
275	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
327	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
327	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
328	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
328	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
329	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
329	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
330	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
330	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
331	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
331	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
332	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
332	LL	GLOBAL	Gravity	150.00

333	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
333	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
334	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
334	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
335	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
335	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
336	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
336	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
337	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
337	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
338	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
338	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
339	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
339	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
340	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
340	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
341	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
341	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
342	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
342	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
343	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
343	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
344	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
344	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
345	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
345	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
346	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
346	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
347	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
347	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
348	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
348	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
349	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
349	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
350	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
350	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
352	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
352	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
353	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
353	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
354	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
354	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
355	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
355	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
356	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
356	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
357	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
357	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
358	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
358	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
359	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
359	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
360	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
360	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
361	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
361	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
362	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
362	LL	GLOBAL	Gravity	150.00
363	DEAD	GLOBAL	Gravity	100.00
363	LL	GLOBAL	Gravity	150.00

Table: Area Section Assignments

Area	Section	MatProp
82	1s	Default
83	1s	Default
84	1s	Default
89	1s	Default
90	1s	Default
91	1s	Default
93	1s	Default
94	1s	Default
95	1s	Default
100	1s	Default
101	1s	Default
102	1s	Default
103	1s	Default
104	1s	Default
105	1s	Default
107	1s	Default
108	1s	Default
109	1s	Default
110	1s	Default
111	1s	Default
112	1s	Default
117	1s	Default
118	1s	Default
119	1s	Default
124	1s	Default
125	1s	Default
126	1s	Default
138	1s	Default
139	1s	Default
140	1s	Default
142	1s	Default
143	1s	Default
144	1s	Default
145	1s	Default
146	1s	Default
147	1s	Default
149	1s	Default
150	1s	Default
151	1s	Default
152	1s	Default
153	1s	Default
154	1s	Default
156	1s	Default
157	1s	Default
158	1s	Default
160	1s	Default
161	1s	Default
162	1s	Default
185	1s	Default
186	1s	Default
187	1s	Default
189	1s	Default
191	1s	Default
195	1s	Default
196	1s	Default
197	1s	Default
198	1s	Default
199	1s	Default
200	1s	Default
201	1s	Default
203	1s	Default
204	1s	Default
206	1s	Default
207	1s	Default
208	1s	Default
209	1s	Default
210	1s	Default
211	1s	Default
212	1s	Default
214	1s	Default
216	1s	Default
218	1s	Default
219	1s	Default
220	1s	Default
222	1s	Default
223	TS	Default
224	TS	Default
225	TS	Default
226	TS	Default
227	TS	Default
228	TS	Default
229	TS	Default
230	TS	Default
231	TS	Default
232	TS	Default
233	TS	Default
234	TS	Default
235	TS	Default
236	TS	Default
237	TS	Default
240	TS	Default
241	TS	Default
242	TS	Default
243	TS	Default
244	TS	Default
245	TS	Default
246	TS	Default
247	TS	Default
248	TS	Default
249	TS	Default
250	TS	Default
251	TS	Default
252	TS	Default
253	TS	Default
254	TS	Default
255	TS	Default
256	TS	Default
257	TS	Default
260	TS	Default
261	TS	Default
262	TS	Default
263	TS	Default
264	TS	Default
265	TS	Default
266	TS	Default
267	TS	Default
268	TS	Default
269	TS	Default
270	TS	Default
271	TS	Default
272	TS	Default
273	TS	Default
274	TS	Default
275	TS	Default
327	TS	Default
328	TS	Default
329	TS	Default
330	TS	Default
331	TS	Default
332	TS	Default
333	TS	Default
334	TS	Default
335	TS	Default
336	TS	Default
337	TS	Default
338	TS	Default
339	TS	Default
340	TS	Default
341	TS	Default
342	TS	Default
343	TS	Default
344	TS	Default
345	TS	Default
346	TS	Default
347	TS	Default
348	TS	Default
349	TS	Default
350	TS	Default
352	TS	Default
353	TS	Default
354	TS	Default
355	TS	Default
356	TS	Default
357	TS	Default
358	TS	Default
359	TS	Default
360	TS	Default
361	TS	Default
362	TS	Default
363	TS	Default
368	W3	Default
369	W3	Default
370	W3	Default
371	W3	Default
374	W3	Default
375	W3	Default
376	W3	Default
377	W3	Default
378	W3	Default
379	W3	Default
380	W3	Default
381	W3	Default
382	W3	Default
383	W3	Default
385	W3	Default
386	W3	Default
389	W3	Default
390	W3	Default
391	W3	Default
392	W3	Default
393	W3	Default
394	W3	Default
395	W3	Default
396	W3	Default
397	W3	Default
398	W3	Default
399	W3	Default
400	W3	Default
401	W3	Default
402	W3	Default
406	W3	Default
407	W3	Default
408	W3	Default
409	W3	Default
410	W3	Default
411	W3	Default
412	W3	Default

413	W3	Default
414	W3	Default
415	W3	Default
416	W3	Default
417	W3	Default
418	W3	Default
419	W3	Default
420	W3	Default
421	W3	Default
422	W3	Default
423	W3	Default
424	W3	Default
425	W3	Default
428	W3	Default
429	W3	Default
430	W3	Default
431	W3	Default
432	W3	Default
433	W3	Default
434	W3	Default
435	W3	Default
436	W3	Default
437	W3	Default
438	W3	Default
439	W3	Default
440	W3	Default
441	W3	Default
442	W3	Default
443	W3	Default
EW1	W1(15M)	Default
EW2	W1(15M)	Default
EW3	W1(15M)	Default
EW4	W1(15M)	Default
EW5	W1(15M)	Default
EW6	W1(15M)	Default
EW7	W1(15M)	Default
EW8	W1(15M)	Default
EW9	W1(15M)	Default
LS1	BS	Default
LS2	BS	Default
LS3	BS	Default
LS4	BS	Default
LS5	BS	Default
LS6	BS	Default
LS7	BS	Default
LS8	BS	Default
LS9	BS	Default
NW1	W1(15M)	Default
NW2	W1(15M)	Default
NW3	W1(15M)	Default
NW4	W1(15M)	Default
NW5	W1(15M)	Default
NW6	W1(15M)	Default
NW7	W1(15M)	Default
NW8	W1(15M)	Default
NW9	W1(15M)	Default
SW1	W1(15M)	Default
SW2	W1(15M)	Default
SW3	W1(15M)	Default
SW4	W1(15M)	Default
SW5	W1(15M)	Default
SW6	W1(15M)	Default
SW7	W1(15M)	Default
SW8	W1(15M)	Default
SW9	W1(15M)	Default
WW1	W1(15M)	Default
WW2	W1(15M)	Default
WW3	W1(15M)	Default
WW4	W1(15M)	Default
WW5	W1(15M)	Default
WW6	W1(15M)	Default
WW7	W1(15M)	Default
WW8	W1(15M)	Default
WW9	W1(15M)	Default
EW10	W1(15M)	Default
EW11	W1(15M)	Default
EW12	W1(15M)	Default
EW13	W1(15M)	Default
EW14	W1(15M)	Default
EW15	W1(15M)	Default
EW16	W1(15M)	Default
EW17	W1(15M)	Default
EW18	W1(15M)	Default
EW19	W1(15M)	Default
EW20	W1(15M)	Default
EW21	W1(15M)	Default
EW22	W1(15M)	Default
EW23	W1(15M)	Default
EW24	W1(15M)	Default
EW25	W1(15M)	Default
EW26	W1(15M)	Default
EW27	W1(15M)	Default
EW28	W1(13M)	Default
EW29	W1(13M)	Default
EW30	W1(13M)	Default
EW31	W1(13M)	Default
EW32	W1(13M)	Default
EW33	W1(13M)	Default
EW34	W1(13M)	Default
EW35	W1(13M)	Default
EW36	W1(13M)	Default
EW37	W1(13M)	Default
EW38	W1(13M)	Default
EW39	W1(13M)	Default
EW40	W1(13M)	Default
EW41	W1(13M)	Default
EW42	W1(13M)	Default
EW43	W1(13M)	Default
EW44	W1(13M)	Default
EW45	W1(13M)	Default
EW46	W1(13M)	Default
EW47	W1(13M)	Default
EW48	W1(13M)	Default
EW49	W1(13M)	Default
EW50	W1(13M)	Default
EW51	W1(13M)	Default
EW52	W1(13M)	Default
EW53	W1(13M)	Default
EW54	W1(13M)	Default
EW73	W1(10M)	Default
EW74	W1(10M)	Default
EW75	W1(10M)	Default
EW76	W1(10M)	Default
EW77	W1(10M)	Default
EW78	W1(10M)	Default
EW79	W1(10M)	Default
EW80	W1(10M)	Default
EW81	W1(10M)	Default
EW82	W1(10M)	Default
EW83	W1(10M)	Default
EW84	W1(10M)	Default
EW85	W1(10M)	Default
EW86	W1(10M)	Default
EW87	W1(10M)	Default
EW88	W1(10M)	Default
EW89	W1(10M)	Default
EW90	W1(10M)	Default
EW91	W1(10M)	Default
EW92	W1(10M)	Default
EW93	W1(10M)	Default
EW94	W1(10M)	Default
EW95	W1(10M)	Default
EW96	W1(10M)	Default
EW97	W1(10M)	Default
EW98	W1(10M)	Default
EW99	W1(10M)	Default
LS10	BS	Default
LS11	BS	Default
LS12	BS	Default
LS13	BS	Default
LS14	BS	Default
LS15	BS	Default
LS16	BS	Default
LS17	BS	Default
LS18	BS	Default
LS19	BS	Default
LS20	BS	Default
LS21	BS	Default
LS22	BS	Default
LS23	BS	Default
LS24	BS	Default
LS25	BS	Default
LS26	BS	Default
LS27	BS	Default
LS28	BS	Default
LS29	BS	Default
LS30	BS	Default
LS31	BS	Default
LS32	BS	Default
LS33	BS	Default
LS34	BS	Default
LS35	BS	Default
LS36	BS	Default
LS37	BS	Default
LS38	BS	Default
LS39	BS	Default
LS40	BS	Default
LS41	BS	Default
LS42	BS	Default
LS43	BS	Default
LS44	BS	Default
LS45	BS	Default
LS46	BS	Default
LS47	BS	Default
LS48	BS	Default
LS49	BS	Default
LS50	BS	Default
LS51	BS	Default
LS52	BS	Default
LS53	BS	Default
LS54	BS	Default
LS55	BS	Default
LS56	BS	Default
LS57	BS	Default
LS58	BS	Default
LS59	BS	Default
LS60	BS	Default
LS61	BS	Default
LS62	BS	Default
LS63	BS	Default
LS64	BS	Default
LS65	BS	Default
LS66	BS	Default
LS67	BS	Default
LS68	BS	Default
LS69	BS	Default
LS70	BS	Default
LS71	BS	Default
LS72	BS	Default
LS73	BS	Default
LS74	BS	Default
LS75	BS	Default
LS76	BS	Default
LS77	BS	Default
LS78	BS	Default
LS79	BS	Default
LS80	BS	Default
LS81	BS	Default
NW10	W1(15M)	Default
NW11	W1(15M)	Default
NW12	W1(15M)	Default
NW13	W1(15M)	Default
NW14	W1(15M)	Default
NW15	W1(15M)	Default
NW16	W1(15M)	Default
NW17	W1(15M)	Default
NW18	W1(15M)	Default
NW19	W1(15M)	Default
NW20	W1(15M)	Default
NW21	W1(15M)	Default
NW22	W1(15M)	Default
NW23	W1(15M)	Default
NW24	W1(15M)	Default
NW25	W1(15M)	Default
NW26	W1(15M)	Default
NW27	W1(15M)	Default
NW28	W1(13M)	Default
NW29	W1(13M)	Default
NW30	W1(13M)	Default
NW31	W1(13M)	Default
NW32	W1(13M)	Default
NW33	W1(13M)	Default
NW34	W1(13M)	Default
NW35	W1(13M)	Default
NW36	W1(13M)	Default
NW37	W1(13M)	Default
NW38	W1(13M)	Default
NW39	W1(13M)	Default
NW40	W1(13M)	Default
NW41	W1(13M)	Default
NW42	W1(13M)	Default
NW43	W1(13M)	Default
NW44	W1(13M)	Default
NW45	W1(13M)	Default
NW46	W1(13M)	Default
NW47	W1(13M)	Default
NW48	W1(13M)	Default
NW49	W1(13M)	Default
NW50	W1(13M)	Default
NW51	W1(13M)	Default
NW52	W1(13M)	Default
NW53	W1(13M)	Default
NW54	W1(13M)	Default
NW73	W1(10M)	Default

NW74	W1(10M)	Default
NW75	W1(10M)	Default
NW76	W1(10M)	Default
NW77	W1(10M)	Default
NW78	W1(10M)	Default
NW79	W1(10M)	Default
NW80	W1(10M)	Default
NW81	W1(10M)	Default
NW82	W1(10M)	Default
NW83	W1(10M)	Default
NW84	W1(10M)	Default
NW85	W1(10M)	Default
NW86	W1(10M)	Default
NW87	W1(10M)	Default
NW88	W1(10M)	Default
NW89	W1(10M)	Default
NW90	W1(10M)	Default
NW91	W1(10M)	Default
NW92	W1(10M)	Default
NW93	W1(10M)	Default
NW94	W1(10M)	Default
NW95	W1(10M)	Default
NW96	W1(10M)	Default
NW97	W1(10M)	Default
NW98	W1(10M)	Default
NW99	W1(10M)	Default
SW10	W1(15M)	Default
SW11	W1(15M)	Default
SW12	W1(15M)	Default
SW13	W1(15M)	Default
SW14	W1(15M)	Default
SW15	W1(15M)	Default
SW16	W1(15M)	Default
SW17	W1(15M)	Default
SW18	W1(15M)	Default
SW19	W1(15M)	Default
SW20	W1(15M)	Default
SW21	W1(15M)	Default
SW22	W1(15M)	Default
SW23	W1(15M)	Default
SW24	W1(15M)	Default
SW25	W1(15M)	Default
SW26	W1(15M)	Default
SW27	W1(15M)	Default
SW28	W1(13M)	Default
SW29	W1(13M)	Default
SW30	W1(13M)	Default
SW31	W1(13M)	Default
SW32	W1(13M)	Default
SW33	W1(13M)	Default
SW34	W1(13M)	Default
SW35	W1(13M)	Default
SW36	W1(13M)	Default
SW37	W1(13M)	Default
SW38	W1(13M)	Default
SW39	W1(13M)	Default
SW40	W1(13M)	Default
SW41	W1(13M)	Default
SW42	W1(13M)	Default
SW43	W1(13M)	Default
SW44	W1(13M)	Default
SW45	W1(13M)	Default
SW46	W1(13M)	Default
SW47	W1(13M)	Default
SW48	W1(13M)	Default
SW49	W1(13M)	Default
SW50	W1(13M)	Default
SW51	W1(13M)	Default
SW52	W1(13M)	Default
SW53	W1(13M)	Default
SW54	W1(13M)	Default
SW73	W1(10M)	Default
SW74	W1(10M)	Default
SW75	W1(10M)	Default
SW76	W1(10M)	Default
SW77	W1(10M)	Default
SW78	W1(10M)	Default
SW79	W1(10M)	Default
SW80	W1(10M)	Default
SW81	W1(10M)	Default
SW82	W1(10M)	Default
SW83	W1(10M)	Default
SW84	W1(10M)	Default
SW85	W1(10M)	Default
SW86	W1(10M)	Default
SW87	W1(10M)	Default
SW88	W1(10M)	Default
SW89	W1(10M)	Default
SW90	W1(10M)	Default
SW91	W1(10M)	Default
SW92	W1(10M)	Default
SW93	W1(10M)	Default
SW94	W1(10M)	Default
SW95	W1(10M)	Default
SW96	W1(10M)	Default
SW97	W1(10M)	Default
SW98	W1(10M)	Default
SW99	W1(10M)	Default
WW10	W1(15M)	Default
WW11	W1(15M)	Default
WW12	W1(15M)	Default
WW13	W1(15M)	Default
WW14	W1(15M)	Default
WW15	W1(15M)	Default
WW16	W1(15M)	Default
WW17	W1(15M)	Default
WW18	W1(15M)	Default
WW19	W1(15M)	Default
WW20	W1(15M)	Default
WW21	W1(15M)	Default
WW22	W1(15M)	Default
WW23	W1(15M)	Default
WW24	W1(15M)	Default
WW25	W1(15M)	Default
WW26	W1(15M)	Default
WW27	W1(15M)	Default
WW28	W1(13M)	Default
WW29	W1(13M)	Default
WW30	W1(13M)	Default
WW31	W1(13M)	Default
WW32	W1(13M)	Default
WW33	W1(13M)	Default
WW34	W1(13M)	Default
WW35	W1(13M)	Default
WW36	W1(13M)	Default
WW37	W1(13M)	Default
WW38	W1(13M)	Default
WW39	W1(13M)	Default
WW40	W1(13M)	Default
WW41	W1(13M)	Default
WW42	W1(13M)	Default
WW43	W1(13M)	Default
WW44	W1(13M)	Default
WW45	W1(13M)	Default
WW46	W1(13M)	Default
WW47	W1(13M)	Default
WW48	W1(13M)	Default
WW49	W1(13M)	Default
WW50	W1(13M)	Default
WW51	W1(13M)	Default
WW52	W1(13M)	Default
WW53	W1(13M)	Default
WW54	W1(13M)	Default
WW73	W1(10M)	Default
WW74	W1(10M)	Default
WW75	W1(10M)	Default
WW76	W1(10M)	Default
WW77	W1(10M)	Default
WW78	W1(10M)	Default
WW79	W1(10M)	Default
WW80	W1(10M)	Default
WW81	W1(10M)	Default
WW82	W1(10M)	Default
WW83	W1(10M)	Default
WW84	W1(10M)	Default
WW85	W1(10M)	Default
WW86	W1(10M)	Default
WW87	W1(10M)	Default
WW88	W1(10M)	Default
WW89	W1(10M)	Default
WW90	W1(10M)	Default
WW91	W1(10M)	Default
WW92	W1(10M)	Default
WW93	W1(10M)	Default
WW94	W1(10M)	Default
WW95	W1(10M)	Default
WW96	W1(10M)	Default
WW97	W1(10M)	Default
WW98	W1(10M)	Default
WW99	W1(10M)	Default
EW100	W1(10M)	Default
EW101	W1(10M)	Default
EW102	W1(10M)	Default
EW103	W1(10M)	Default
EW104	W1(10M)	Default
EW105	W1(10M)	Default
EW106	W1(10M)	Default
EW107	W1(10M)	Default
EW108	W1(10M)	Default
EW109	W1(6M)	Default
EW110	W1(6M)	Default
EW111	W1(6M)	Default
EW112	W1(6M)	Default
EW113	W1(6M)	Default
EW114	W1(6M)	Default
EW115	W1(6M)	Default
EW116	W1(6M)	Default
EW117	W1(6M)	Default
EW118	W1(6M)	Default
EW119	W1(6M)	Default
EW120	W1(6M)	Default
EW121	W1(6M)	Default
EW122	W1(6M)	Default
EW123	W1(6M)	Default
EW124	W1(6M)	Default
EW125	W1(6M)	Default
EW126	W1(6M)	Default
EW127	W1(6M)	Default
EW128	W1(6M)	Default
EW129	W1(6M)	Default
EW130	W1(6M)	Default
EW131	W1(6M)	Default
EW132	W1(6M)	Default
EW133	W1(6M)	Default
EW134	W1(6M)	Default
EW135	W1(6M)	Default
EW136	W1(6M)	Default
EW137	W1(6M)	Default
EW138	W1(6M)	Default
EW139	W1(6M)	Default
EW140	W1(6M)	Default
EW141	W1(6M)	Default
EW142	W1(6M)	Default
EW143	W1(6M)	Default
EW144	W1(6M)	Default
EW145	W1(6M)	Default
EW146	W1(6M)	Default
EW147	W1(6M)	Default
EW148	W1(6M)	Default
EW149	W1(6M)	Default
EW150	W1(6M)	Default
EW151	W1(6M)	Default
EW152	W1(6M)	Default
EW153	W1(6M)	Default
EW154	W1(6M)	Default
EW155	W1(6M)	Default
EW156	W1(6M)	Default
EW157	W1(6M)	Default
EW158	W1(6M)	Default
EW159	W1(6M)	Default
EW160	W1(6M)	Default
EW161	W1(6M)	Default
EW162	W1(6M)	Default
EW163	W2	Default
EW164	W2	Default
EW165	W2	Default
EW166	W2	Default
EW167	W2	Default
EW168	W2	Default
EW169	W2	Default
EW170	W2	Default
EW171	W2	Default
EW172	W2	Default
EW173	W2	Default
EW174	W2	Default
EW175	W2	Default
EW176	W2	Default
EW177	W2	Default
EW178	W2	Default
EW179	W2	Default
EW180	W2	Default
EW181	W2	Default
EW182	W2	Default
EW183	W2	Default
EW184	W2	Default
EW185	W2	Default
EW186	W2	Default
EW187	W2	Default
EW188	W2	Default
EW189	W2	Default
EW190	W2	Default
EW191	W2	Default
EW192	W2	Default
EW193	W2	Default

EW194	W2	Default
EW195	W2	Default
EW196	W2	Default
EW197	W2	Default
EW198	W2	Default
EW199	W2	Default
EW200	W2	Default
EW201	W2	Default
EW202	W2	Default
EW203	W2	Default
EW204	W2	Default
EW205	W2	Default
EW206	W2	Default
EW207	W2	Default
EW208	W2	Default
EW209	W2	Default
EW210	W2	Default
EW211	W2	Default
EW212	W2	Default
EW213	W2	Default
EW214	W2	Default
EW215	W2	Default
EW216	W2	Default
NW100	W1(10M)	Default
NW101	W1(10M)	Default
NW102	W1(10M)	Default
NW103	W1(10M)	Default
NW104	W1(10M)	Default
NW105	W1(10M)	Default
NW106	W1(10M)	Default
NW107	W1(10M)	Default
NW108	W1(10M)	Default
NW109	W1(6M)	Default
NW110	W1(6M)	Default
NW111	W1(6M)	Default
NW112	W1(6M)	Default
NW113	W1(6M)	Default
NW114	W1(6M)	Default
NW115	W1(6M)	Default
NW116	W1(6M)	Default
NW117	W1(6M)	Default
NW118	W1(6M)	Default
NW119	W1(6M)	Default
NW120	W1(6M)	Default
NW121	W1(6M)	Default
NW122	W1(6M)	Default
NW123	W1(6M)	Default
NW124	W1(6M)	Default
NW125	W1(6M)	Default
NW126	W1(6M)	Default
NW127	W1(6M)	Default
NW128	W1(6M)	Default
NW129	W1(6M)	Default
NW130	W1(6M)	Default
NW131	W1(6M)	Default
NW132	W1(6M)	Default
NW133	W1(6M)	Default
NW134	W1(6M)	Default
NW135	W1(6M)	Default
NW136	W1(6M)	Default
NW137	W1(6M)	Default
NW138	W1(6M)	Default
NW139	W1(6M)	Default
NW140	W1(6M)	Default
NW141	W1(6M)	Default
NW142	W1(6M)	Default
NW143	W1(6M)	Default
NW144	W1(6M)	Default
NW145	W1(6M)	Default
NW146	W1(6M)	Default
NW147	W1(6M)	Default
NW148	W1(6M)	Default
NW149	W1(6M)	Default
NW150	W1(6M)	Default
NW151	W1(6M)	Default
NW152	W1(6M)	Default
NW153	W1(6M)	Default
NW154	W1(6M)	Default
NW155	W1(6M)	Default
NW156	W1(6M)	Default
NW157	W1(6M)	Default
NW158	W1(6M)	Default
NW159	W1(6M)	Default
NW160	W1(6M)	Default
NW161	W1(6M)	Default
NW162	W1(6M)	Default
NW163	W2	Default
NW164	W2	Default
NW165	W2	Default
NW166	W2	Default
NW167	W2	Default
NW168	W2	Default
NW169	W2	Default
NW170	W2	Default
NW171	W2	Default
NW172	W2	Default
NW173	W2	Default
NW174	W2	Default
NW175	W2	Default
NW176	W2	Default
NW177	W2	Default
NW178	W2	Default
NW179	W2	Default
NW180	W2	Default
NW181	W2	Default
NW182	W2	Default
NW183	W2	Default
NW184	W2	Default
NW185	W2	Default
NW186	W2	Default
NW187	W2	Default
NW188	W2	Default
NW189	W2	Default
NW190	W2	Default
NW191	W2	Default
NW192	W2	Default
NW193	W2	Default
NW194	W2	Default
NW195	W2	Default
NW196	W2	Default
NW197	W2	Default
NW198	W2	Default
NW199	W2	Default
NW200	W2	Default
NW201	W2	Default
NW202	W2	Default
NW203	W2	Default
NW204	W2	Default
NW205	W2	Default
NW206	W2	Default
NW207	W2	Default
NW208	W2	Default
NW209	W2	Default
NW210	W2	Default
NW211	W2	Default
NW212	W2	Default
NW213	W2	Default
NW214	W2	Default
NW215	W2	Default
NW216	W2	Default
SW100	W1(10M)	Default
SW101	W1(10M)	Default
SW102	W1(10M)	Default
SW103	W1(10M)	Default
SW104	W1(10M)	Default
SW105	W1(10M)	Default
SW106	W1(10M)	Default
SW107	W1(10M)	Default
SW108	W1(10M)	Default
SW109	W1(6M)	Default
SW110	W1(6M)	Default
SW111	W1(6M)	Default
SW112	W1(6M)	Default
SW113	W1(6M)	Default
SW114	W1(6M)	Default
SW115	W1(6M)	Default
SW116	W1(6M)	Default
SW117	W1(6M)	Default
SW118	W1(6M)	Default
SW119	W1(6M)	Default
SW120	W1(6M)	Default
SW121	W1(6M)	Default
SW122	W1(6M)	Default
SW123	W1(6M)	Default
SW124	W1(6M)	Default
SW125	W1(6M)	Default
SW126	W1(6M)	Default
SW127	W1(6M)	Default
SW128	W1(6M)	Default
SW129	W1(6M)	Default
SW130	W1(6M)	Default
SW131	W1(6M)	Default
SW132	W1(6M)	Default
SW133	W1(6M)	Default
SW134	W1(6M)	Default
SW135	W1(6M)	Default
SW136	W1(6M)	Default
SW137	W1(6M)	Default
SW138	W1(6M)	Default
SW139	W1(6M)	Default
SW140	W1(6M)	Default
SW141	W1(6M)	Default
SW142	W1(6M)	Default
SW143	W1(6M)	Default
SW144	W1(6M)	Default
SW145	W1(6M)	Default
SW146	W1(6M)	Default
SW147	W1(6M)	Default
SW148	W1(6M)	Default
SW149	W1(6M)	Default
SW150	W1(6M)	Default
SW151	W1(6M)	Default
SW152	W1(6M)	Default
SW153	W1(6M)	Default
SW154	W1(6M)	Default
SW155	W1(6M)	Default
SW156	W1(6M)	Default
SW157	W1(6M)	Default
SW158	W1(6M)	Default
SW159	W1(6M)	Default
SW160	W1(6M)	Default
SW161	W1(6M)	Default
SW162	W1(6M)	Default
SW163	W2	Default
SW164	W2	Default
SW165	W2	Default
SW166	W2	Default
SW167	W2	Default
SW168	W2	Default
SW169	W2	Default
SW170	W2	Default
SW171	W2	Default
SW172	W2	Default
SW173	W2	Default
SW174	W2	Default
SW175	W2	Default
SW176	W2	Default
SW177	W2	Default
SW178	W2	Default
SW179	W2	Default
SW180	W2	Default
SW181	W2	Default
SW182	W2	Default
SW183	W2	Default
SW184	W2	Default
SW185	W2	Default
SW186	W2	Default
SW187	W2	Default
SW188	W2	Default
SW189	W2	Default
SW190	W2	Default
SW191	W2	Default
SW192	W2	Default
SW193	W2	Default
SW194	W2	Default
SW195	W2	Default
SW196	W2	Default
SW197	W2	Default
SW198	W2	Default
SW199	W2	Default
SW200	W2	Default
SW201	W2	Default
SW202	W2	Default
SW203	W2	Default
SW204	W2	Default
SW205	W2	Default
SW206	W2	Default
SW207	W2	Default
SW208	W2	Default
SW209	W2	Default
SW210	W2	Default
SW211	W2	Default
SW212	W2	Default
SW213	W2	Default
SW214	W2	Default
SW215	W2	Default
SW216	W2	Default
WW100	W1(10M)	Default
WW101	W1(10M)	Default
WW102	W1(10M)	Default
WW103	W1(10M)	Default
WW104	W1(10M)	Default
WW105	W1(10M)	Default
WW106	W1(10M)	Default

WW107	W1(10M)	Default
WW108	W1(10M)	Default
WW109	W1(6M)	Default
WW110	W1(6M)	Default
WW111	W1(6M)	Default
WW112	W1(6M)	Default
WW113	W1(6M)	Default
WW114	W1(6M)	Default
WW115	W1(6M)	Default
WW116	W1(6M)	Default
WW117	W1(6M)	Default
WW118	W1(6M)	Default
WW119	W1(6M)	Default
WW120	W1(6M)	Default
WW121	W1(6M)	Default
WW122	W1(6M)	Default
WW123	W1(6M)	Default
WW124	W1(6M)	Default
WW125	W1(6M)	Default
WW126	W1(6M)	Default
WW127	W1(6M)	Default
WW128	W1(6M)	Default
WW129	W1(6M)	Default
WW130	W1(6M)	Default
WW131	W1(6M)	Default
WW132	W1(6M)	Default
WW133	W1(6M)	Default
WW134	W1(6M)	Default
WW135	W1(6M)	Default
WW136	W1(6M)	Default
WW137	W1(6M)	Default
WW138	W1(6M)	Default
WW139	W1(6M)	Default
WW140	W1(6M)	Default
WW141	W1(6M)	Default
WW142	W1(6M)	Default
WW143	W1(6M)	Default
WW144	W1(6M)	Default
WW145	W1(6M)	Default
WW146	W1(6M)	Default
WW147	W1(6M)	Default
WW148	W1(6M)	Default
WW149	W1(6M)	Default
WW150	W1(6M)	Default
WW151	W1(6M)	Default
WW152	W1(6M)	Default
WW153	W1(6M)	Default
WW154	W1(6M)	Default
WW155	W1(6M)	Default
WW156	W1(6M)	Default
WW157	W1(6M)	Default
WW158	W1(6M)	Default
WW159	W1(6M)	Default
WW160	W1(6M)	Default
WW161	W1(6M)	Default
WW162	W1(6M)	Default
WW163	W2	Default
WW164	W2	Default
WW165	W2	Default
WW166	W2	Default
WW167	W2	Default
WW168	W2	Default
WW169	W2	Default
WW170	W2	Default
WW171	W2	Default
WW172	W2	Default
WW173	W2	Default
WW174	W2	Default
WW175	W2	Default
WW176	W2	Default
WW177	W2	Default
WW178	W2	Default
WW179	W2	Default
WW180	W2	Default
WW181	W2	Default
WW182	W2	Default
WW183	W2	Default
WW184	W2	Default
WW185	W2	Default
WW186	W2	Default
WW187	W2	Default
WW188	W2	Default
WW189	W2	Default
WW190	W2	Default
WW191	W2	Default
WW192	W2	Default
WW193	W2	Default
WW194	W2	Default
WW195	W2	Default
WW196	W2	Default
WW197	W2	Default
WW198	W2	Default
WW199	W2	Default
WW200	W2	Default
WW201	W2	Default
WW202	W2	Default
WW203	W2	Default
WW204	W2	Default
WW205	W2	Default
WW206	W2	Default
WW207	W2	Default
WW208	W2	Default
WW209	W2	Default
WW210	W2	Default
WW211	W2	Default
WW212	W2	Default
WW213	W2	Default
WW214	W2	Default
WW215	W2	Default
WW216	W2	Default

Table: Area Section Properties, Part 1 of 4

Section	Material	MatAngle	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThick	Arc
		Degrees				m	m	Degrees
1s	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.150000	0.150000	
BS	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.600000	1.600000	
FS	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.600000	1.600000	
LC	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	2.600000	2.600000	
TS	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.150000	0.150000	
W1	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000	
W1(10M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000	
W1(13M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000	
W1(15M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000	
W1(6M)	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	1.200000	1.200000	
W2	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.800000	0.800000	
W3	4000Psi	0.000	Shell	Shell-Thick	Yes	0.300000	0.300000	

Table: Area Section Properties, Part 2 of 4

Section	InComp	CoordSys	Color	TotalWt	TotalMass	F11Mod	F22Mod
				Kgf	Kgf-s2/m		
1s			Yellow	22879.17	2333.03	1.000000	1.000000
BS			Yellow	325392.68	33180.82	1.000000	1.000000
FS			Yellow	0.00	0.00	1.000000	1.000000
LC			8421631	0.00	0.00	1.000000	1.000000
TS			Yellow	25843.17	2635.27	1.000000	1.000000
W1			Orange	0.00	0.00	1.000000	1.000000
W1(10M)			Yellow	424425.23	43279.33	1.000000	1.000000
W1(13M)			8421631	318318.93	32459.50	1.000000	1.000000
W1(15M)			Cyan	233433.88	23803.63	1.000000	1.000000
W1(6M)			Orange	636637.85	64918.99	1.000000	1.000000
W2			Green	424425.23	43279.33	1.000000	1.000000
W3			8454143	45008.68	4589.61	1.000000	1.000000

Table: Area Section Properties, Part 3 of 4

Section	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod	MMod	WMod
1s	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
BS	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
FS	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
LC	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
TS	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W1	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W1(10M)	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W1(13M)	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W1(15M)	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W1(6M)	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W2	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
W3	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Area Section Properties, Part 4 of 4

Section	GUID	Notes
1s		Added 2019/8/14 上午 10:27:16
BS		Added 2018/10/30 上午 11:28:02
FS		Added 2019/4/24 上午 10:22:21
LC		Added 2018/10/30 上午 11:33:16
TS		Added 2018/10/31 上午 09:19:49
W1		Added 2018/10/29 上午 09:20:59
W1(10M)		Added 2018/11/2 上午 11:24:18
W1(13M)		Added 2018/11/2 上午 11:24:35
W1(15M)		Added 2018/10/29 上午 09:26:14
W1(6M)		Added 2018/10/29 下午 01:08:38
W2		Added 2018/10/29 上午 10:09:24
W3		Added 2018/10/30 上午 11:13:03

Table: Area Section Property Design Parameters

Section	RebarMat	RebarOpt
1s	A615Gr60	Default
BS	A615Gr60	Default
FS	A615Gr60	Default
LC	None	Default
TS	A615Gr60	Default
W1	A615Gr60	Default
W1(10M)	A615Gr60	Default
W1(13M)	A615Gr60	Default
W1(15M)	A615Gr60	Default
W1(6M)	A615Gr60	Default
W2	A615Gr60	Default
W3	A615Gr60	Default

Table: Auto Combination Option Data 01 - General

DesignType	AutoGen
Concrete	Yes
Steel	Yes

Table: Auto Combination Option Data 02 - User Data

DesignType	LSType	LCName
Concrete	Strength	DEAD
Concrete	Strength	LL
Concrete	Strength	EX

Steel	Strength	DEAD	
Steel	Strength	LL	
Steel	Strength	EX	
Steel	Deflection	DEAD	
Steel	Deflection	LL	

Table: Auto Wave 3 - Wave Characteristics - General

WaveChar	WaveType	KinFactor	SWaterDepth	WaveHeight	WavePeriod	WaveTheory
			m	m	Sec	
Default	From Theory	1.000000	4500.00000	1800.00000	12.0000	Linear

Table: Case - Modal 1 - General

Case	ModeType	MaxNumModes	MinNumModes	EigenShift	EigenCutoff	EigenTol	AutoShift
				Cyc/sec	Cyc/sec		
MODAL	Eigen	12	1	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0000E-09	Yes

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.000000
LL	Load pattern	LL	1.000000
H	Load pattern	H	1.000000
W	Load pattern	W	1.000000
EX	Load pattern	EX	1.000000
F	Load pattern	F	1.000000

Table: Combination Definitions, Part 1 of 3

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
USD1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.200000	None
USD1			Linear Static	H	1.600000	
USD1			Linear Static	W	1.600000	
USD2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.900000	None
USD2			Linear Static	H	1.600000	
USD2			Linear Static	W	1.600000	
USD3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.200000	None
USD3			Linear Static	H	1.600000	
USD3			Linear Static	W	1.600000	
USD3			Linear Static	F	1.200000	
DCON1	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.400000	None
DCON2	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.200000	None
DCON2			Linear Static	LL	1.600000	
DCON3	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.200000	None
DCON3			Linear Static	LL	1.000000	
DCON3			Linear Static	EX	1.000000	
DCON4	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.200000	None
DCON4			Linear Static	LL	1.000000	
DCON4			Linear Static	EX	-1.000000	
DCON5	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.900000	None
DCON5			Linear Static	EX	1.000000	
DCON6	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.900000	None
DCON6			Linear Static	EX	-1.000000	
DSTL1	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Strength
DSTL2	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Strength
DSTL2			Linear Static	LL	1.000000	
DSTL3	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Strength
DSTL3			Linear Static	LL	0.750000	
DSTL3			Linear Static	EX	0.525000	
DSTL4	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Strength
DSTL4			Linear Static	LL	0.750000	
DSTL4			Linear Static	EX	-0.525000	
DSTL5	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Strength
DSTL5			Linear Static	EX	0.700000	
DSTL6	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Strength
DSTL6			Linear Static	EX	-0.700000	
DSTL7	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.600000	Strength
DSTL7			Linear Static	EX	0.700000	
DSTL8	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.600000	Strength
DSTL8			Linear Static	EX	-0.700000	
DSTL9	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Deflection
DSTL10	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.000000	Deflection
DSTL10			Linear Static	LL	1.000000	

Table: Combination Definitions, Part 2 of 3

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign
USD1	DEAD	Strength	None	None
USD1	H			
USD1	W			
USD2	DEAD	Strength	None	None
USD2	H			
USD2	W			
USD3	DEAD	Strength	None	None
USD3	H			
USD3	W			
USD3	F			
DCON1	DEAD	Strength	None	None
DCON2	DEAD	Strength	None	None
DCON2	LL			
DCON3	DEAD	Strength	None	None
DCON3	LL			
DCON3	EX			
DCON4	DEAD	Strength	None	None
DCON4	LL			
DCON4	EX			
DCON5	DEAD	Strength	None	None
DCON5	EX			
DCON6	DEAD	Strength	None	None
DCON6	EX			
DSTL1	DEAD	None	None	None
DSTL2	DEAD	None	None	None
DSTL2	LL			
DSTL3	DEAD	None	None	None
DSTL3	LL			
DSTL3	EX			
DSTL4	DEAD	None	None	None
DSTL4	LL			
DSTL4	EX			
DSTL5	DEAD	None	None	None
DSTL5	EX			
DSTL6	DEAD	None	None	None
DSTL6	EX			
DSTL7	DEAD	None	None	None
DSTL7	EX			
DSTL8	DEAD	None	None	None
DSTL8	EX			
DSTL9	DEAD	None	None	None
DSTL10	DEAD	None	None	None
DSTL10	LL			

Table: Combination Definitions, Part 3 of 3

ComboName	CaseName	GUID	Notes
USD1	DEAD	Dead Only; Strength	
USD1	H		
USD1	W		
USD2	DEAD	Dead Only; Strength	
USD2	H		
USD2	W		
USD3	DEAD	Dead Only; Strength	
USD3	H		
USD3	W		
USD3	F		
DCON1	DEAD	Dead Only; Strength	
DCON2	DEAD	Dead + Live; Strength	
DCON2	LL		
DCON3	DEAD	Dead + Live + Static Earthquake; Strength	
DCON3	LL		
DCON3	EX		
DCON4	DEAD	Dead + Live - Static Earthquake; Strength	
DCON4	LL		
DCON4	EX		
DCON5	DEAD	Dead (min) + Static Earthquake; Strength	
DCON5	EX		
DCON6	DEAD	Dead (min) - Static Earthquake; Strength	
DCON6	EX		
DSTL1	DEAD	Dead Only; Strength	
DSTL2	DEAD	Dead + Live; Strength	
DSTL2	LL		
DSTL3	DEAD	Dead + Live + Static Earthquake; Strength	
DSTL3	LL		
DSTL3	EX		
DSTL4	DEAD	Dead + Live - Static Earthquake; Strength	
DSTL4	LL		
DSTL4	EX		
DSTL5	DEAD	Dead + Static Earthquake; Strength	
DSTL5	EX		
DSTL6	DEAD	Dead - Static Earthquake; Strength	
DSTL6	EX		
DSTL7	DEAD	Dead (min) + Static Earthquake; Strength	
DSTL7	EX		
DSTL8	DEAD	Dead (min) - Static Earthquake; Strength	
DSTL8	EX		
DSTL9	DEAD	Dead Only; Deflection	
DSTL10	DEAD	Dead + Live; Deflection	
DSTL10	LL		

Table: Coordinate Systems

Name	Type	X	Y	Z	AboutZ	AboutY	AboutX
		m	m	m	Degrees	Degrees	Degrees
GLOBAL	Cartesian	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

SectionName	Material	Shape	t3	t2	tf	tw
			m	m	m	m
beam	4000Psi	Rectangular	0.400000	0.300000		
col	4000Psi	Rectangular	0.400000	0.300000		
FSEC1	A992Fy50	Pipe	1.000000			0.450000
H400	A36	I/Wide Flange	0.400000	0.400000	0.021000	0.013000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

SectionName	t2b	tfb	Area	TorsConst	I33	I22	AS2
	m	m	m2	m4	m4	m4	m2
beam			0.120000	0.001944	0.001600	0.000900	0.100000
col			0.120000	0.001944	0.001600	0.000900	0.100000
FSEC1			0.777544	0.098165	0.049082	0.049082	0.530621
H400	0.400000	0.021000	0.021454	2.644E-06	0.000654	0.000224	0.005200

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	AS3	S33	S22	Z33	Z22	R33	R22
	m2	m3	m3	m3	m3	m	m
beam	0.100000	0.008000	0.006000	0.012000	0.009000	0.115470	0.086603
col	0.100000	0.008000	0.006000	0.012000	0.009000	0.115470	0.086603
FSEC1	0.530621	0.098165	0.098165	0.166500	0.166500	0.251247	0.251247
H400	0.014000	0.003268	0.001120	0.003600	0.001695	0.174545	0.102196

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	ConcCol	ConcBeam	Color	TotalWt	TotalMass	FromFile	AMod
				Kgf	Kgf-s2/m		
beam	No	Yes	White	14618.17	1490.64	No	1.000000
col	Yes	No	White	5132.32	523.35	No	1.000000
FSEC1	No	No	Blue	0.00	0.00	No	1.000000
H400	No	No	Red	3098.44	315.95	No	1.000000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
beam	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
col	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
FSEC1	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
H400	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

SectionName	GUID	Notes
beam		Added 2019/8/14 上午 09:27:06
col		Added 2019/8/14 上午 08:19:02
FSEC1		Added 2019/4/24 上午 10:46:24
H400		Added 2018/10/30 下午 01:19:30

Table: Function - Plot Functions

PlotFunc	Type	DistType	Component	Mode
Input Energy	Energy		Input	All

Table: Function - Power Spectral Density - User

Name	Frequency	Value
	Cyc/sec	
UNIFPSD	0.0000E+00	1.000000
UNIFPSD	1.0000E+00	1.000000

Table: Function - Response Spectrum - User

Name	Period	Accel	FuncDamp
	Sec		
UNIFRS	0.000000	1.000000	0.050000
UNIFRS	1.000000	1.000000	

Table: Function - Steady State - User

Name	Frequency	Value
	Cyc/sec	
UNIFSS	0.0000E+00	1.000000
UNIFSS	1.0000E+00	1.000000

Table: Function - Time History - User

Name	Time	Value
	Sec	
RAMPTH	0.0000	0.000000
RAMPTH	1.0000	1.000000
RAMPTH	4.0000	1.000000
UNIFTH	0.0000	1.000000
UNIFTH	1.0000	1.000000

Table: Grid Lines, Part 1 of 2

CoordSys	AxisDir	GridID	XRYZCoord	LineType	LineColor	Visible	BubbleLoc
			m				
GLOBAL	X	A	0.00000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	X		4.60000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	X	B	9.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Y	1	0.00000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y		1.95000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y		4.60000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	2	9.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Z	Z1	2.00000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z2	3.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z2	4.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z		6.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Z	Z2	17.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z2	23.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z2	24.60000	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z		25.60000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Z	Z2	26.20000	Primary	Gray8Dark	Yes	End

Table: Grid Lines, Part 2 of 2

CoordSys	AllVisible	BubbleSize
		m
GLOBAL	Yes	1.250000
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		

Table: Groups 1 - Definitions, Part 1 of 3

GroupName	Selection	SectionCut	Steel	Concrete	Aluminum	ColdFormed	Stage
ALL	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Table: Groups 1 - Definitions, Part 2 of 3

GroupName	Bridge	AutoSeismic	AutoWind	SelDesSteel	SelDesAlum	SelDesCold	MassWeight
ALL	Yes	No	No	No	No	No	Yes

Table: Groups 1 - Definitions, Part 3 of 3

GroupName	Color
ALL	Red

Table: Joint Pattern Definitions

Pattern
Default

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 3

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesTypeOpt	DesignType	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero		Prog Det	DEAD	Prog Det	
MODAL	LinModal	Zero		Prog Det		OTHER	Prog Det
LL	LinStatic	Zero		Prog Det	LIVE	Prog Det	
H	LinStatic	Zero		Prog Det	OTHER	Prog Det	
W	LinStatic	Zero		Prog Det	OTHER	Prog Det	
EX	LinStatic	Zero		Prog Det	QUAKE	Prog Det	
F	LinStatic	Zero		Prog Det	OTHER	Prog Det	

Table: Load Case Definitions, Part 2 of 3

Case	DesignAct	AutoType	RunCase	CaseStatus	GUID
DEAD	Non-Composite	None	Yes	Finished	
MODAL	Other	None	Yes	Finished	
LL	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
H	Other	None	Yes	Finished	
W	Other	None	Yes	Finished	
EX	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
F	Other	None	Yes	Finished	

Table: Load Case Definitions, Part 3 of 3

Case	Notes
DEAD	
MODAL	
LL	
H	
W	
EX	
F	

Table: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad	GUID	Notes
DEAD	DEAD	1.000000			
LL	LIVE	0.000000			
H	OTHER	0.000000			
W	OTHER	0.000000			
EX	QUAKE	0.000000			None

F OTHER 0.000000

Table: Masses 1 - Mass Source

MassFrom

Elements

Table: Material Properties 01 - General, Part 1 of 2

Material Type SymType TempDepend Color GUID

210 Concrete Isotropic No Red
4000Psi Concrete Isotropic No Red
A36 Steel Isotropic No Blue
A615Gr60 Rebar Uniaxial No Blue
A992Fy50 Steel Isotropic No Cyan

Table: Material Properties 01 - General, Part 2 of 2

Material Notes

210 Customary f'c 4000 psi 2018/10/29 上午 09:15:20
4000Psi Customary f'c 4000 psi 2018/10/29 上午 09:15:20
A36 United States ASTM A36 Grade 36 added 2018/10/30 下午 01:18:55
A615Gr60 ASTM A615 Grade 60 2018/11/2 上午 09:15:05
A992Fy50 ASTM A992 Grade 50 2018/10/29 上午 09:15:20

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material UnitWeight UnitMass E1 G12 U12 A1
Kgf/m3 Kgf-s2/m4 Kgf/m2 Kgf/m2 1/C

210 2.1000E+03 2.1414E+02 2534563541 1056068142 0.200000 9.9000E-06
4000Psi 2.4028E+03 2.4501E+02 2534563541 1056068142 0.200000 9.9000E-06
A36 7.8490E+03 8.0038E+02 2.039E+10 7841930445 0.300000 1.1700E-05
A615Gr60 7.8490E+03 8.0038E+02 2.039E+10 1.1700E-05
A992Fy50 7.8490E+03 8.0038E+02 2.039E+10 7841930445 0.300000 1.1700E-05

Table: Material Properties 03a - Steel Data, Part 1 of 2

Material Fy Fu EffFy EffFu SSCurveOpt SSHysType SHard SMax
Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2

A36 25310506.54 40778038.32 37965759.81 44855842.15 Simple Kinematic 0.020000 0.140000
A992Fy50 35153481.31 45699525.70 38668829.44 50269478.27 Simple Kinematic 0.015000 0.110000

Table: Material Properties 03a - Steel Data, Part 2 of 2

Material SRup FinalSlope

A36 0.200000 -0.100000
A992Fy50 0.170000 -0.100000

Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 1 of 2

Material Fc LtWtConc SSCurveOpt SSHysType SFc SCap FinalSlope FAngle
Kgf/m2 Degrees

210 2100000.00 No Mander Takeda 0.002219 0.005000 -0.100000 0.000
4000Psi 2812278.50 No Mander Takeda 0.002219 0.005000 -0.100000 0.000

Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 2 of 2

Material DAngle
Degrees

210 0.000
4000Psi 0.000

Table: Material Properties 03e - Rebar Data, Part 1 of 2

Material Fy Fu EffFy EffFu SSCurveOpt SSHysType SHard SCap
Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2 Kgf/m2

A615Gr60 42184177.57 63276266.35 46402595.33 69603892.99 Simple Kinematic 0.010000 0.090000

Table: Material Properties 03e - Rebar Data, Part 2 of 2

Material FinalSlope UseCTDef

A615Gr60 -0.100000 No

Table: Material Properties 06 - Damping Parameters

Material ModalRatio VisMass VisStiff HysMass HysStiff
1/Sec Sec 1/Sec2

210 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
4000Psi 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
A36 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
A615Gr60 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000
A992Fy50 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000000

Table: Program Control, Part 1 of 3

ProgramName Version ProgLevel LicenseNum LicenseOS LicenseSC LicenseBR LicenseHT CurrUnits

SAP2000 15.1.0 Ultimate 1E983 Yes Yes No No Kgf, m, C

Table: Program Control, Part 2 of 3

SteelCode ConcCode AlumCode ColdCode BridgeCode

AISC-ASD01 ACI 318-05/IBC2003 AA-ASD 2000 AISI-ASD96 AASHTO LRFD 2007

Table: Program Control, Part 3 of 3

RegenHinge BSchedGUID

Yes

Table: Rebar Sizes

RebarID Area Diameter
m2 m

#2 0.000032 0.006350
#3 0.000071 0.009525
#4 0.000129 0.012700
#5 0.000200 0.015875
#6 0.000284 0.019050
#7 0.000387 0.022225
#8 0.000510 0.025400
#9 0.000645 0.028651
#10 0.000819 0.032258
#11 0.001006 0.035814
#14 0.001452 0.043002
#18 0.002581 0.057328
10M 0.000100 0.011300
15M 0.000200 0.016000
20M 0.000300 0.019500
25M 0.000500 0.025200
30M 0.000700 0.029900
35M 0.001000 0.035700
45M 0.001500 0.043700
55M 0.002500 0.056400
6d 0.000028 0.006000
8d 0.000050 0.008000
10d 0.000079 0.010000
12d 0.000113 0.012000
14d 0.000154 0.014000
16d 0.000201 0.016000
20d 0.000314 0.020000
25d 0.000491 0.025000
26d 0.000531 0.026000
28d 0.000616 0.028000
N12 0.000113 0.012000
N16 0.000201 0.016000
N20 0.000314 0.020000
N24 0.000452 0.024000
N28 0.000616 0.028000
N32 0.000804 0.032000
N36 0.001020 0.036000

附件五 取水管設計計算書

臺東深層海水試驗管工程

取水管設計計算書



統包廠商：亞通利大能源股份有限公司

亞通能源科技股份有限公司

主分包商：保沃亞通工程顧問股份有限公司

目錄

1.0 設計準則……..3

1.1 海流作用力……...3

1.2 波浪作用力……..3

1.3 取水管於底床穩定性……..4

1.4 側向坡度穩定性……..5

2.0 設計條件……..6

2.1 管材資料……..6

2.2 水力計算……..8

2.3 颱風波浪……13

2.4 暴潮……28

2.5 近岸波浪……32

2.6 底床流速……36

3.0 取水管設計檢核……39

3.1 取水管設計概念……40

3.2 設計計算……44

4.0 國外顧問分析報告……...46

1.0 設計準則

1.1 海流作用力

海流作用力可分為水平的拖曳力及垂直的升力如**圖1-1**所示，計算公式如下說明：

$$F_D = C_D \cdot \rho_w \cdot v^2 \cdot D$$

$$F_L = C_L \cdot \rho_w \cdot v^2 \cdot D$$

C_D：拖曳係數
C_L：升力係數
ρ_w：海水密度（kg/m^3）
v：流速（m/s）
D：海管外徑（m）
F_D：拖曳力（N/m）
F_L：升力（N/m）

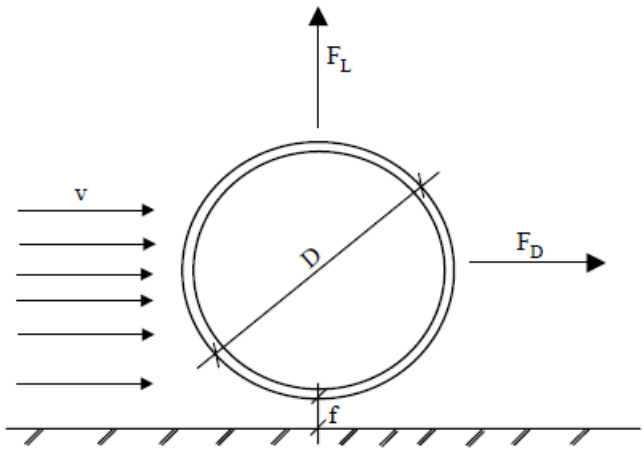


圖 1-1　海流作用力

1.2 波浪作用力

波浪作用力可分為水平的拖曳力與慣性力及垂直的升力，計算公式如下說明：

$$F_D = C_D \cdot \rho_w \cdot v^2 \cdot D$$

$$F_I = C_I \cdot \rho_w \cdot a \cdot A$$

$$F_L = C_L \cdot \rho_w \cdot v^2 \cdot D$$

C_I：慣性係數
a：加流速（m/s^2）
A：管線截面積（m^2）
F_I：慣性力（N/m）

1.3 取水管於底床穩定性

由於HDPE管本身材質密度較海水小，故採用配重塊進行壓重，使HDPE管可安穩的座落在海床上，主要需考量流與波產生的作用力造成位移，須使配重塊與海底間的摩擦力來克服如**圖1-2**，其計算公式如下：

$$F_N = W_{cw} + W_w + W_{pa} - F_B - F_L$$

$$F_f = \mu \cdot F_N \geq F_D$$

$$W_{cw} = W_{ca} \cdot \frac{r_c - r_w}{r_c}$$

$$W_w = (1-n) \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot r_w$$

$$W_{pa} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot r_p$$

$$F_B = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot r_w$$

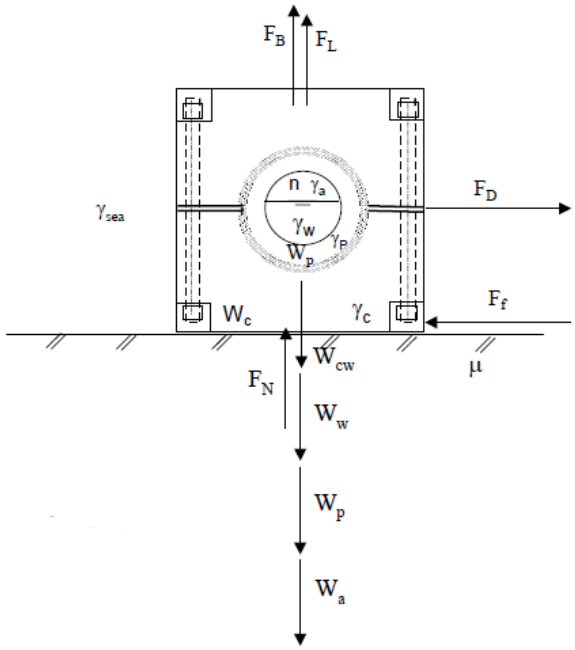


圖 1-2 取水管於底床穩定性

F_N：底床正向力（kN/m）
W_{cw}：單位長度水中混凝土重（kN/m）
W_w：單位長度水中管重（kN/m）
W_{pa}：單位長度空氣中管重（kN/m）
W_{ca}：單位長度空氣中混凝土重（kN/m）
F_B：單位長度管浮力（kN/m）
F_L：單位長度升力（kN/m）
F_f：摩擦力（kN/m）
F_D：單位長度拖曳力（kN/m）
μ：摩擦係數
r_c：空氣中混凝土比重（kN/m^3）
r_w：海水比重（kN/m^3）
D：外徑（m）
d：內徑（m）
n：含氣體量（%）

1.4 側向坡度穩定性

側向坡度主要由土壤性質及狀態決定。根據Design Code of General Layout for Sea Port (JTJ 211-1999)”規範及” British Standard 6349-5” 規範，在缺乏土壤資料的情況下，根據土壤類型建議設計側向邊坡之坡度如下**表1-1**及**表1-2**。

表1-1 不同土壤性質之側向邊坡

土壤性質	流動性黏土	軟黏土、疏鬆砂	中黏土、緊密砂	硬黏土、高風化岩	岩石
側向坡度	1:20 - 1:50	1:10	1:5	1:3	1:1

參考資料: Design Code of General Layout for Sea Port (JTJ 211-1999)

表1-2 不同土壤性質之側向坡度(水下坡度)

土壤性質	側向坡度	
	靜止水體	擾動水體
岩石	幾乎垂直	幾乎垂直
低塑性黏土	45°	45°
硬黏土	40°	35°
砂質黏土	25°	15°
粗砂	20°	10°
細砂	15°	5°
泥土	10° ~ 1°	5°或更少

參考資料: British Standard 6349-5

2.0 設計條件

2.1 管材資料

本案HDPE PE100-RC管材採購自奧地利Agru歐洲廠產品，其相關材料性質如**表2-1**所示，HDPE PE100-RC管材與一般HDPE PE100管材最主要特性在於耐久性及強度的不同，如**圖2-1**所示，管材溫度應力分析，如**圖2-2**所示。

表 2-1 HDPE PE100-RC 材料性質

	性質	標準	單位	PE 100	PE 100-RC
材料/物理	最小需求強度(耐壓阻抗)	ISO 9080	N/mm^2	10	10
	比重(23℃)	ISO 1183	g/cm^3	0.96 [2)]	0.96 [2)]
	熔融流動速率(MFR 190/5)	ISO 1133-1	g/10min	~0.3 [1)] T003	~0.3 [1)] T003
	熔融指數範圍(MFI)				
	降伏應力	ISO 527	MPa	≥23	≥23
	降伏伸長率	ISO 527	%	≥9	≥9
	斷裂伸長率	ISO 527	%	>350 [2)]	>350 [2)]
	無缺口衝擊強度(-30℃)	ISO 179	kJ/m^2	無斷裂	無斷裂
	缺口衝擊強度(+23℃)	ISO 179	kJ/m^2	≥13	≥13
	缺口衝擊強度(-30℃)	ISO 179	kJ/m^2	10	10
	蕭氏硬度(3 秒)	ISO 868	1	~60	~60

	彎曲強度(3.5%彎曲應變)	ISO 178	MPa	≥21	≥21
	楊氏係數	ISO 527	MPa	≥1000	≥1000
	緩慢裂痕(FNCT)	ISO 16670 EN 12814-3	h	≥300 3)	≥8760 3)
溫度	熱變形溫度 HDT/B	ISO 75	℃	75	75
	線性熱膨脹係數	DIN 53752	$K^{-1}\times10^{-4}$	1.8 4)	1.8 4)
	熱傳導率(20℃)	DIN 52612	W/(m×K)	~0.4	~0.4
	可燃性	UL 94 DIN 4102	- -	94-HB B2	94-HB B2
	應用溫度	-	℃	-40~+60*	
電	體積電阻率	VDE 0303	Ω×cm	$>10^{16}$	$>10^{16}$
	表面抗阻率	VDE 0303	Ω	$>10^{13}$	$>10^{13}$
	介電質係數(1 MHz)	DIN 53483	-	2.3	2.3
	抗電強度	VDE 0303	kV/mm	70	70
一般	衛生無毒	EEC 90/128	-	是	是
	紫外線穩定劑	-	-	碳黑	碳黑
	顏色	-	-	黑	黑

規範來源：1) DVS 2207-1　2) EN 12201　3) DVS 2205-1 suppl.1　4) DVS 2210-1

*取決於應用領域和操作時間

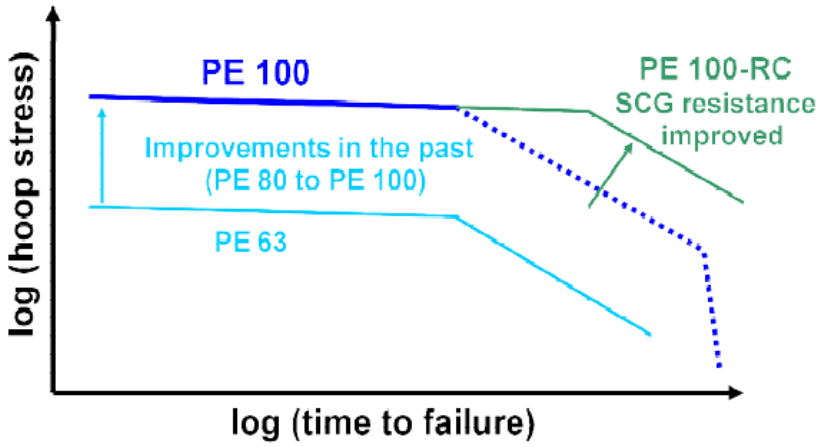


圖 2-1　HDPE PE100 管與 HDPE PE100-RC 管耐久性比較

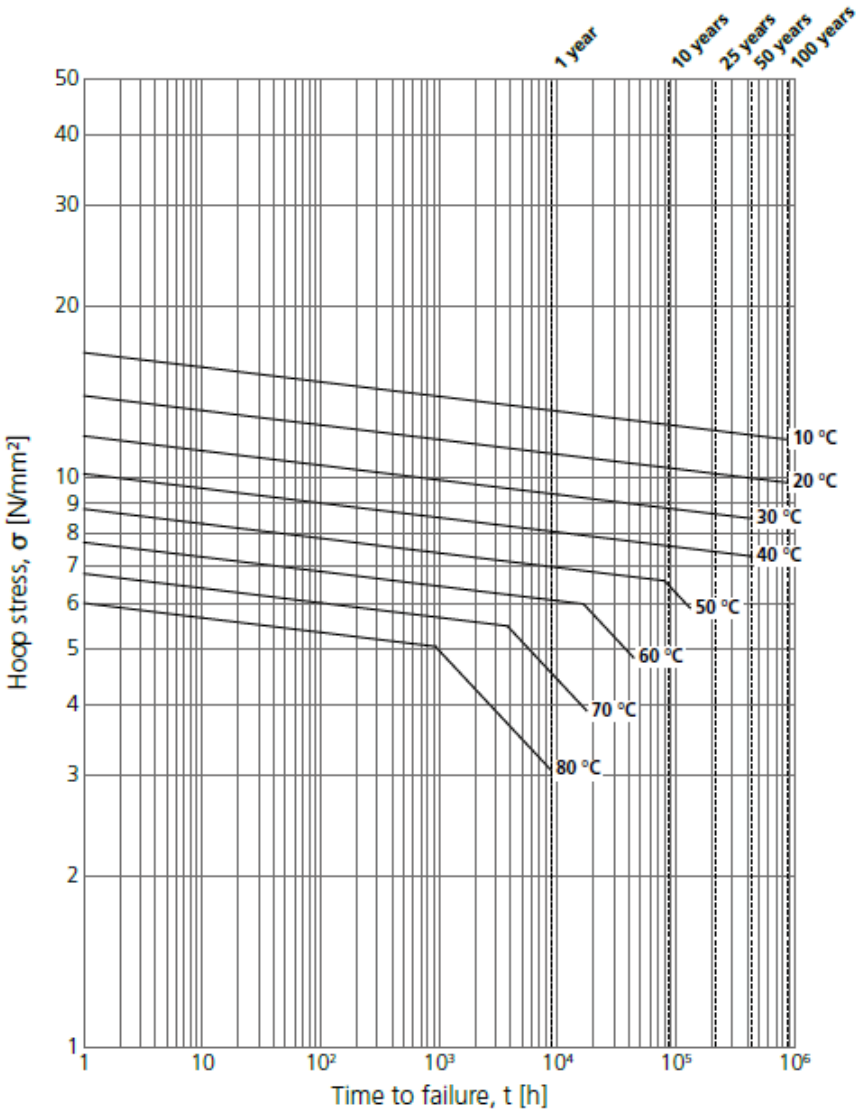


圖 2-2　HDPE PE100 管與 HDPE PE100-RC 管溫度應力

2.2水力計算

管路線方案 A 及方案 B，各自管徑、管長及路徑轉折狀況進行水頭損失計算(**表 2-2**)，密度能損計算如**表 2-3**，方案 A 及方案 B 水頭損失分別為 3.54 及 3.85m，並據以決定取水井底版之高程位置。

表 2-2　取水管路線方案水頭損失計算

取水管方案 A		
一、深海段		
1	**主管 HDPE OD 500 mm**	
	長度, L (m)	1250
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.50
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.045
	管內徑, ID (m)	0.409
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.196
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.131
	管內流速, V1 (m/s) (=Q/Ai)	0.211
	海水黏滯係數 v (m^2/s) (=1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V1*ID/v) (紊流)	86455
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.003
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*$f^{0.5}$)	0.035
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/$Re^{0.9}$))^2	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f1} (=f*L/ID*$V1^2$ / (2g))(g=9.81m/sec^2)	0.246
	焊接能損 h_{w1} (=0.005m/pr11.8m)	0.530
	彎管次數 N_b	2
	彎管能損 h_{b1} (=0.4*$V1^2$/(2g)*N_b)	0.004
	突縮次數 N_c	1
	突縮能損 h_{c1} (=0.4*$V1^2$/(2g)*N_c)	0.001
	突擴能損 N_e	1
	突擴能損 h_{e1} (=0.6*$V1^2$/(2g)*N_e)	0.001
	密度能損 h_d (m)	1.215

	小計 $H_{t1}(=h_{f1}+h_{w1}+h_{b1}+h_{c1}+h_{e1}+h_d)$	**1.997**
二、陸域段及近岸段		
1	**取水井內設備管 HDPE OD315 mm**	
	長度, L (m)	200
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.315
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.029
	管內徑, ID (m)	0.258
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.078
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.052
	管內流速, V2 (m/s) (=Q/Ai)	0.532
	海水黏滯係數 v (m^2/s)($1*10^{-6}$)	0.000001
	雷諾數, Re (=V2*ID/v) (紊流)	137229
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.003
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*$f^{0.5}$)	0.041
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/$Re^{0.9}$))^2	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f2} (=f*L/ID*$V2^2$ / (2g)) (g=9.81m/sec^2)	0.454
	焊接能損 h_{w2} (=0.005m/pr11.8m)	0.085
	彎管次數 N_b	0
	彎管能損 h_{b2} (=0.9*$V2^2$/(2g)*N_b)	0.000
	突縮次數 N_c	1
	突縮能損 h_{c2} (=0.4*$V2^2$/(2g)*N_c)	0.006
	突擴能損 N_e	0
	突擴能損 h_{e2} (=0.6*$V2^2$/(2g)*N_e)	0.000
	小計 $H_{t2}(=h_{f2}+h_{w2}+h_{b2}+h_{c2}+h_{e2})$	**0.545**
三、其他能損考量		
	取水頭能損 h_i (m) (假設)	0.5
	裕度 h_a (m) (假設)	0.5
	(主要為海水面與抽水井水面高低差值產生之驅動流速)	
	總能損 $H_t=H_{t1}+H_{t2}+h_i+h_a$ (m)	**3.542**

四、取水井底版設計高程推算		
	a.最低低潮位 LLWL (m)	-1.150
	(TWVD 2001 臺灣高程基準-基隆驗潮站為基準)	
	b.總能損 (m)	-3.542
	c.管頂離水面浸沒深度需求 (m) (假設)	0.500
	d.水平推管 RCP OD (m)	1.350
	e.水平推管 RCP 管底施工淨空間需求 (m)	0.600
	底版高程 (m)	**-7.142**
取水管方案 B		
一、深海段		
1	**主管 HDPE OD 500 mm**	
	長度, L (m)	1620
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.50
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.045
	管內徑, ID (m)	0.409
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.196
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.131
	管內流速, V1 (m/s) (=Q/Ai)	0.211
	海水黏滯係數 v (m^2/s) (=1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V1*ID/v) (紊流)	86455
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.003
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*$f^{0.5}$)	0.035
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/$Re^{0.9}$))	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f1} (=f*L/ID*$V1^2$ / (2g))(g=9.81m/sec^2)	0.319
	焊接能損 h_{w1} (=0.005m/pr11.8m)	0.686
	彎管次數 N_b	3
	彎管能損 h_{b1} (=0.4*$V1^2$/(2g)*N_b)	0.006
	突縮次數 N_c	1
	突縮能損 h_{c1} (=0.4*$V1^2$/(2g)*N_c)	0.001
	突擴能損 N_e	1

	突擴能損 h_{e1} (=0.6*V1^2/(2g)*N_e)	0.001
	密度能損 h_d (m)	1.215
	小計 H_{t1}(=h_{f1}+h_{w1}+h_{b1}+h_{c1}+h_{e1}+h_d)	**2.228**
二、陸域段及近岸段		
1	**取水井內設備管 HDPE OD315 mm**	
	長度, L (m)	260
	數量, N	1
	總流量, Q (cms) (契約規定 2400CMD)	0.028
	管外徑, OD (m)	0.315
	標準尺寸比, SDR	11
	管壁厚 t (m) (=OD/ SDR)	0.029
	管內徑, ID (m)	0.258
	管外徑面積, Ao (m^2) (= /4*OD^2)	0.078
	管內徑面積, Ai (m^2) (= /4*ID^2)	0.052
	管內流速, V2 (m/s) (=Q/Ai)	0.532
	海水黏滯係數 v (m^2/s)(1*10^{-6})	0.000001
	雷諾數, Re (=V2*ID/v) (紊流)	137229
	管壁粗糙度, k (m) (=0.0005)	0.003
	摩擦係數, f (1/f$^{0.5}$ = -2*log (k/ID/3.7 + 2.51/Re*f$^{0.5}$)	0.041
	f=0.25 / (log (k/ID/3.7+5.74/Re$^{0.9}$))^2	
2	**管線水頭損失**	
	主要能損管壁摩擦損失 h_{f2} (=f*L/ID*V2^2 / (2g)) (g=9.81m/sec^2)	0.523
	焊接能損 h_{w2} (=0.005m/pr11.8m)	0.097
	彎管次數 N_b	0
	彎管能損 h_{b2} (=0.9*V2^2/(2g)*N_b)	0.000
	突縮次數 N_c	1
	突縮能損 h_{c2} (=0.4*V2^2/(2g)*N_c)	0.006
	突擴能損 N_e	0
	突擴能損 h_{e2} (=0.6*V2^2/(2g)*N_e)	0.000
	小計 H_{t2}(=h_{f2}+h_{w2}+h_{b2}+h_{c2}+h_{e2})	**0.626**
三、其他能損考量		
	取水頭能損 h_i (m) (假設)	0.5
	裕度 h_a (m) (假設)	0.5
	(主要為海水面與抽水井水面高低差值產生之驅動流速)	
	總能損 H_t=H_{t1}+H_{t2}+h_i+h_a (m)	**3.854**

四、取水井底版設計高程推算		
	a.最低低潮位 LLWL (m)	-1.150
	(TWVD 2001 臺灣高程基準-基隆驗潮站為基準)	
	b.總能損 (m)	-3.854
	c.管頂離水面浸沒深度需求 (m) (假設)	0.500
	d.水平推管 RCP OD (m)	1.350
	e.水平推管 RCP 管底施工淨空間需求 (m)	0.600
	底版高程 (m)	**-7.454**

表 2-3 密度能損計算

水深 (公尺)	海水密度 水深 350 公尺 (公斤/立方公尺)	海水密度 不同水深 (公斤/立方公尺)	水深變化 (公尺)	密度能損 (公尺)
0~50	1029	1022	50	0.34014
100~150	1029	1025	50	0.19436
150~300	1029	1027	150	0.29155
300~400	1029	1028	100	0.09718
			共計	1.21477

2.3 颱風波浪

一、模擬目的

由於我們設計的目標點位並沒有長期觀測數據，因此藉用數值模擬來取得設計條件的參數。本計畫採用的數值模式為由丹麥水力研究所（Danish Hydraulic Institute，DHI）開發的 MIKE 21 和 MIKE 3 軟體，其中使用 MIKE 21 頻譜波浪模型（SW）來模擬颱風波浪，MIKE 3 水動力模型（HD）模擬暴潮，模擬範圍涵蓋了台東知本外海，如**圖 2-3**，從東經 111 度至 152 度，北緯 0 度至 40 度。

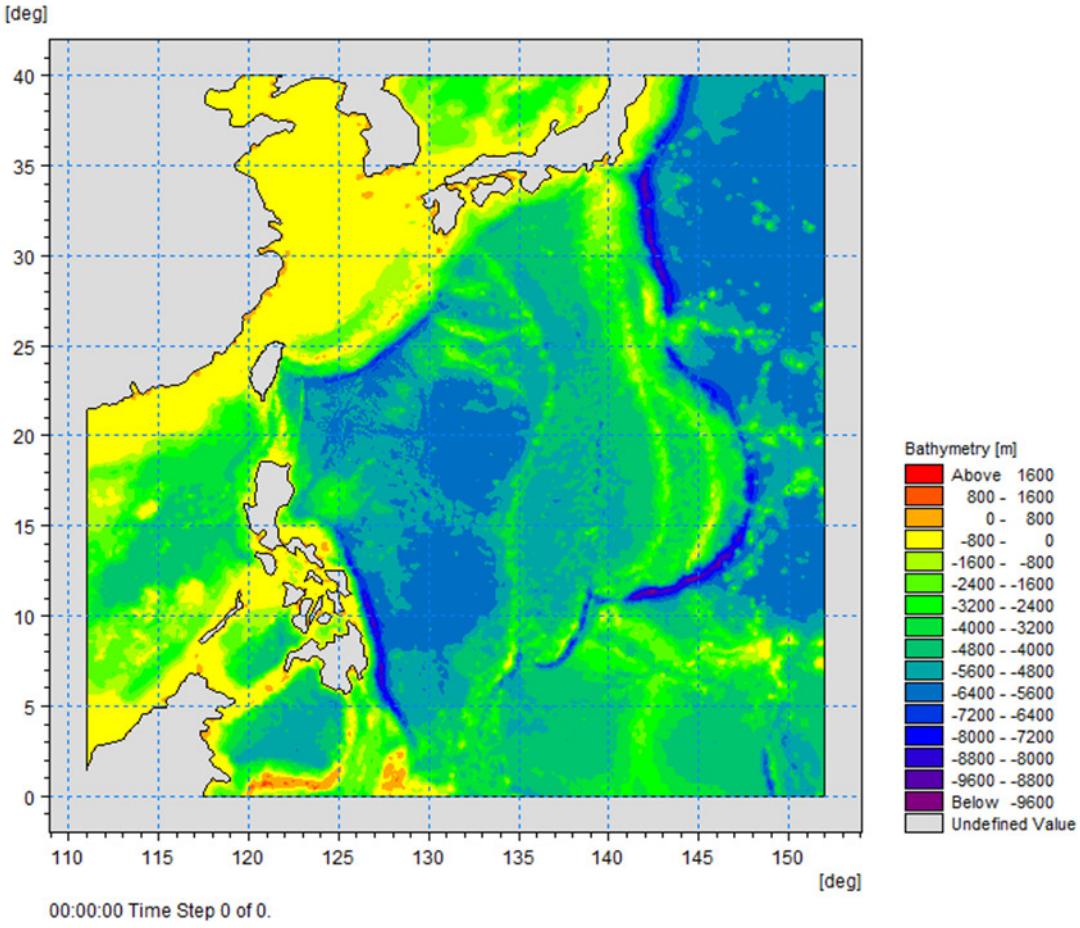


圖 2-3　模擬範圍地形水深圖

二、颱風波浪模擬方法

在颱風波浪模擬部分採用 MIKE 21 SW 模型來進行波浪模擬，選用

1958 年至 2018 年之颱風歷史資料，並以臺東知本外海水深 360 公尺之範圍 150 公里作為模擬資料，如**表 2-4** 所示，其資料來源為中央氣象局颱風資料庫以及 KITAMOTO Asanobu's 網站(http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/)，並藉由 MIKE 21 的螺旋風工具(Cyclone Wind Generation)建立颱風風場，其中所需要的相關參數由颱風的歷史資料紀錄取得，包含路徑、大氣壓力及風速等，並將此做為驅動颱風波浪的邊界條件，即可計算颱風波浪並得到示性波高、尖峰週期及平均波向等模擬結果。為了驗證數值模擬的正確性，我們選用 2016 年尼伯特颱風進行實測值比對，其路徑顯示如**圖 2-4**，**圖 2-5** 為利用 MIKE 21 的螺旋風工具建立的颱風風場，**圖 2-6** 為尼伯特颱風波浪模擬，比對結果如**圖 2-**7 示，當颱風經過時，可得到臺東浮標有最大波高為 12.0 公尺，而模擬波高為 13.47 公尺，由此可以說明模擬結果可以掌握極值現象。當模擬所有經過臺東知本外海的颱風，並進行極限值分析，即可以得知不同重現期的設計波高與週期。

表 2-4　1958 年至 2018 年颱風資料

項次	編號	名稱		生成時間 (UTC)	消散時間 (UTC)	最低氣壓 (hPa)	最大風速 (m/s)
1	195810	溫妮	WINNIE	1958/07/12 00:00	1958/07/17 12:00	925	75
2	195909	瓊安	JOAN	1959/08/25 06:00	1959/08/31 06:00	885	85
3	195911	魯依絲	LOUISE	1959/09/01 00:00	1959/09/04 18:00	965	60
4	195917	巴布絲	BABS	1959/10/08 06:00	1959/10/09 12:00	1004	20
5	195921	芙瑞達	FREDA	1959/11/13 00:00	1959/11/19 12:00	945	58
6	196001	凱倫	KAREN	1960/04/24 00:00	1960/04/26 06:00	990	38
7	196017	艾琳	ELAINE	1960/08/20 06:00	1960/08/25 00:00	975	38
8	196104	貝蒂	BETTY	1961/05/22 06:00	1961/05/28 06:00	945	65
9	196108	艾爾西	ELSIE	1961/07/12 12:00	1961/07/15 00:00	975	40
10	196113	裘恩	JUNE	1961/08/01 12:00	1961/08/08 06:00	960	48
11	196116	勞娜	LORNA	1961/08/21 06:00	1961/08/26 18:00	950	60
12	196120	波密拉	PAMELA	1961/09/09 06:00	1961/09/13 00:00	910	78
13	196122	沙莉	SALLY	1961/09/26 06:00	1961/09/29 12:00	980	35
14	196206	凱蒂	KATE	1962/07/20 00:00	1962/07/24 06:00	970	40
15	196221	黛納	DINAH	1962/09/29 00:00	1962/10/04 06:00	955	50
16	196307	范迪	WENDY	1963/07/10 00:00	1963/07/18 06:00	930	68

17	196419	蒂達	TILDA	1964/09/14 00:00	1964/09/23 06:00	965	55
18	196509	黛納	DINAH	1966/06/13 00:00	1965/06/19 12:00	935	80
19	196513	哈莉	HARRIET	1965/07/22 18:00	1965/07/28 00:00	970	50
20	196603	裘迪	JUDY	1966/05/25 18:00	1966/06/01 00:00	974	43
21	196621	艾爾西	ELSIE	1966/09/11 18:00	1966/09/18 00:00	945	58
22	196704	衛萊特	VIOLET	1967/04/02 00:00	1967/04/12 00:00	930	60
23	196737	吉達	GILDA	1967/11/09 06:00	1967/11/19 00:00	910	65
24	196805	娜定	NADINE	1968/07/22 06:00	1968/07/28 06:00	970	30
25	196812	范迪	WENDY	1968/08/27 18:00	1968/09/09 06:00	920	70
26	196912	芙勞西	FLOSSIE	1969/09/30 00:00	1969/10/09 18:00	960	30
27	197002	歐加	OLGA	1970/06/29 06:00	1970/07/06 00:00	905	70
28	197118	娜定	NADINE	1971/07/21 06:00	1971/07/27 00:00	900	75
29	197127	艾妮絲	AGNES	1971/09/16 18:00	1971/09/19 12:00	975	38
30	197214	貝蒂	BETTY	1972/08/09 12:00	1972/08/18 18:00	910	68
31	197311	瓊安	JOAN	1973/08/19 12:00	1973/08/20 06:00	992	23
32	197421	范迪	WENDY	1974/09/24 18:00	1974/09/29 06:00	985	30
33	197512	貝蒂	BETTY	1975/09/18 00:00	1975/09/23 18:00	950	48
34	197607	魯碧	RUBY	1976/06/23 12:00	1976/07/04 06:00	935	60
35	197704	賽洛瑪	THELMA	1977/07/21 12:00	1977/07/25 18:00	950	35
36	197707	愛美	AMY	1977/08/18 00:00	1977/08/24 18:00	985	30
37	197804	羅絲	ROSE	1978/06/23 00:00	1978/06/24 18:00	990	23
38	197824	婀拉	ORA	1978/10/10 00:00	1978/10/15 06:00	940	40
39	197908	戈登	GORDON	1979/07/27 00:00	1979/07/29 12:00	975	28
40	198014	珀西	PERCY	1980/09/14 00:00	1980/09/19 00:00	915	50
41	198104	艾克	IKE	1981/06/09 00:00	1981/06/14 18:00	965	30
42	198105	裘恩	JUNE	1981/06/17 12:00	1981/06/22 18:00	965	35
43	198126	伊瑪	IRMA	1981/11/19 06:00	1981/11/27 00:00	905	55
44	198209	安迪	ANDY	1982/07/22 06:00	1982/07/30 06:00	930	50
45	198212	黛特	DOT	1982/08/09 06:00	1982/08/15 18:00	970	40
46	198304	韋恩	WAYNE	1983/07/22 18:00	1983/07/25 18:00	920	55
47	198402	魏恩	WYNNE	1984/06/19 18:00	1984/06/26 00:00	980	28
48	198403	亞力士	ALEX	1984/07/01 18:00	1984/07/04 12:00	960	40
49	198517	衛奧	VAL	1985/09/15 06:00	1985/09/17 18:00	996	23
50	198604	麥克	MAC	1986/05/23 12:00	1986/05/28 12:00	992	20
51	198605	南施	NANCY	1986/06/22 00:00	1986/06/25 00:00	955	35
52	198614	韋恩	WAYNE	1986/08/18 06:00	1986/09/06 12:00	955	38
53	198616	艾貝	ABBY	1986/09/14 00:00	1986/09/20 12:00	945	43

54	198706	費南	VERNON	1987/07/18 12:00	1987/07/22 00:00	985	30
55	198708	亞力士	ALEX	1987/07/23 12:00	1987/07/29 00:00	970	33
56	198714	傑魯得	GERALD	1987/09/05 06:00	1987/09/10 18:00	950	40
57	198802	蘇珊	SUSAN	1988/05/30 06:00	1988/06/03 06:00	970	33
58	198803	無名	NO-NAME	1988/06/05 00:00	1988/06/05 18:00	1000	18
59	198919	莎拉	SARAH	1989/09/05 18:00	1989/09/13 18:00	950	40
60	199003	瑪麗安	MARIAN	1990/05/15 12:00	1990/05/19 12:00	965	35
61	199005	歐菲莉	OFELIA	1990/06/17 18:00	1990/06/24 06:00	970	33
62	199017	黛特	DOT	1990/09/04 00:00	1990/09/08 18:00	960	38
63	199107	艾美	AMY	1991/07/16 06:00	1991/07/20 06:00	930	48
64	199120	耐特	NAT	1991/09/16 06:00	1991/10/02 00:00	950	40
65	199215	歐馬	OMAR	1992/08/26 00:00	1992/09/05 12:00	920	50
66	199219	泰德	TED	1992/09/19 06:00	1992/09/24 15:00	985	25
67	199315	亞伯	ABE	1993/09/10 00:00	1993/09/14 12:00	945	43
68	199405	提姆	TIM	1994/07/08 00:00	1994/07/11 18:00	930	48
69	199412	凱特琳	CAITLIN	1994/08/02 12:00	1994/08/04 12:00	990	23
70	199514	賴恩	RYAN	1995/09/16 06:00	1995/09/24 09:00	940	43
71	199608	葛樂禮	GLORIA	1996/07/22 12:00	1996/07/27 06:00	965	33
72	199716	安珀	AMBER	1997/08/22 00:00	1997/08/29 21:00	950	40
73	199802	奧托	OTTO	1998/08/03 00:00	1998/08/05 06:00	970	33
74	199809	楊妮	YANNI	1998/09/28 00:00	1998/09/30 09:00	965	33
75	199810	瑞伯	ZEB	1998/10/10 18:00	1998/10/18 00:00	900	55
76	199903	瑪姬	MAGGIE	1999/06/02 06:00	1999/06/07 18:00	955	38
77	200004	啟德	KAI-TAK	2000/07/05 18:00	2000/07/10 18:00	960	38
78	200010	碧利斯	BILIS	2000/08/19 06:00	2000/08/23 12:00	920	55
79	200020	象神	XANGSANE	2000/10/26 06:00	2000/11/01 12:00	960	38
80	200105	潭美	TRAMI	2001/07/10 00:00	2001/07/11 12:00	994	20
81	200108	桃芝	TORAJI	2001/07/27 00:00	2001/07/30 18:00	960	38
82	200119	利奇馬	LEKIMA	2001/09/22 12:00	2001/09/27 18:00	965	35
83	200208	娜克莉	NAKRI	2002/07/09 00:00	2002/07/12 15:00	983	25
84	200309	莫拉克	MORAKOT	2003/08/02 06:00	2003/08/04 12:00	992	23
85	200313	杜鵑	DUJUAN	2003/08/29 18:00	2003/09/03 00:00	950	40
86	200319	米勒	MELOR	2003/10/30 12:00	2003/11/03 18:00	980	25
87	200404	康森	CONSON	2004/06/06 18:00	2004/06/11 09:00	960	40
88	200407	敏督利	MINDULLE	2004/06/23 06:00	2004/07/14 00:00	940	48
89	200420	海馬	HAIMA	2004/09/11 00:00	2004/09/13 06:00	996	20
90	200424	納坦	NOCK-TEN	2004/10/16 12:00	2004/10/26 06:00	945	43

91	200427	南瑪都	NANMADOL	2004/11/29 00:00	2004/12/04 06:00	935	45
92	200505	海棠	HAITANG	2005/07/13 00:00	2005/07/20 06:00	920	53
93	200513	泰利	TALIM	2005/08/27 00:00	2005/09/02 06:00	925	48
94	200519	龍王	LONGWANG	2005/09/26 00:00	2005/10/03 00:00	930	48
95	200605	凱米	KAEMI	2006/07/19 12:00	2006/07/26 00:00	960	40
96	200609	寶發	BOPHA	2006/08/06 12:00	2006/08/09 06:00	980	28
97	200706	帕布	PABUK	2007/08/05 06:00	2007/08/09 06:00	975	33
98	200707	梧提	WUTIP	2007/08/08 00:00	2007/08/08 18:00	990	18
99	200708	聖帕	SEPAT	2007/08/12 18:00	2007/08/19 12:00	910	55
100	200807	卡玫基	KALMAEGI	2008/07/15 06:00	2008/07/18 18:00	970	33
101	200808	鳳凰	FUNG-WONG	2008/07/25 06:00	2008/07/29 12:00	960	38
102	200908	莫拉克	MORAKOT	2009/08/03 00:00	2009/08/10 18:00	945	38
103	201011	凡那比	FANAPI	2010/09/15 12:00	2010/09/20 18:00	930	48
104	201111	南瑪都	NANMADOL	2011/08/23 12:00	2011/08/31 00:00	925	50
105	201209	蘇拉	SAOLA	2012/07/28 00:00	2012/08/03 06:00	960	35
106	201214	天秤	TEMBIN	2012/08/19 06:00	2012/08/30 12:00	950	40
107	201315	康芮	KONG-REY	2013/08/26 06:00	2013/08/30 00:00	980	28
108	201410	麥德姆	MATMO	2014/07/17 12:00	2014/07/25 06:00	965	35
109	201416	鳳凰	FUNG-WONG	2014/09/17 12:00	2014/09/24 00:00	985	23
110	201513	蘇迪勒	SOUDELOR	2015/08/01 06:00	2015/08/11 12:00	900	58
111	201601	尼伯特	NEPARTAK	2016/07/03 00:00	2016/07/09 06:00	900	55
112	201614	莫蘭蒂	MERANTI	2016/09/10 06:00	2016/09/15 12:00	890	60
113	201617	梅姬	MEGI	2016/09/23 18:00	2016/09/28 12:00	945	43
114	201710	海棠	HAITANG	2017/07/28 18:00	2017/07/31 06:00	985	23
115	201717	谷超	GUCHOL	2017/09/05 18:00	2017/09/06 18:00	1000	18
116	201806	凱米	GAEMI	2018/09/05 18:00	2018/09/05 18:00	990	23
117	201808	瑪莉亞	MARIA	2018/07/04 12:00	2018/07/11 18:00	915	53
118	201822	山竹	MANGKHUT	2018/09/07 12:00	2018/09/17 06:00	905	55

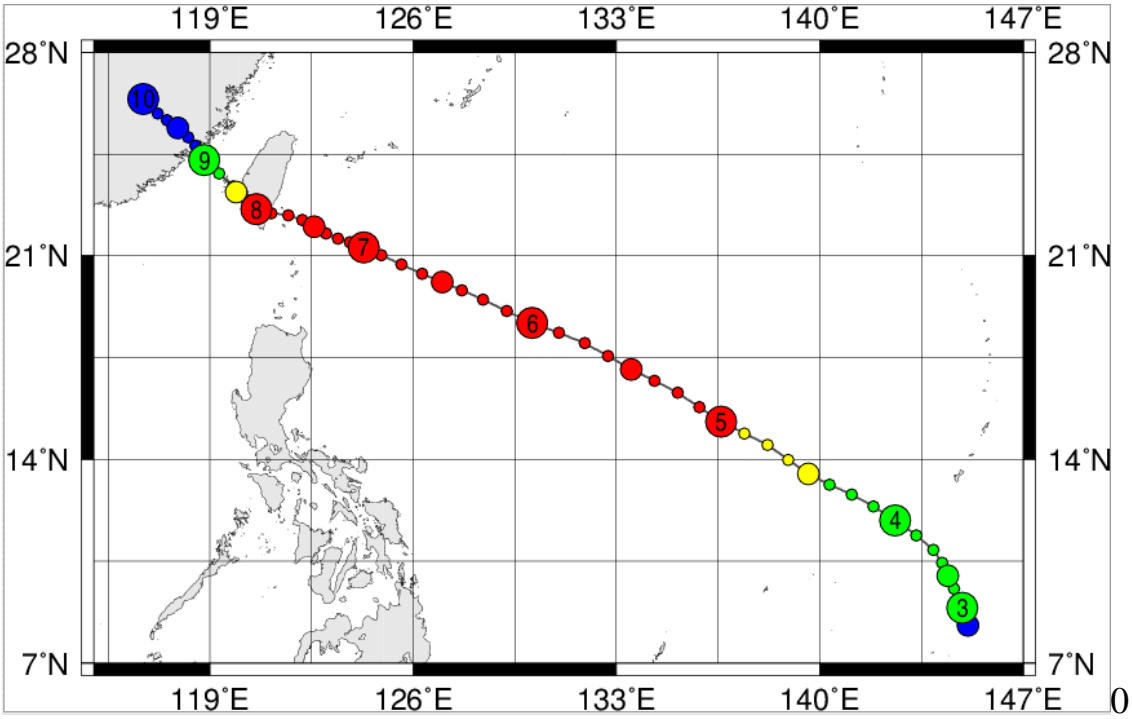


圖 2-4　尼伯特颱風路徑圖(2016 年)

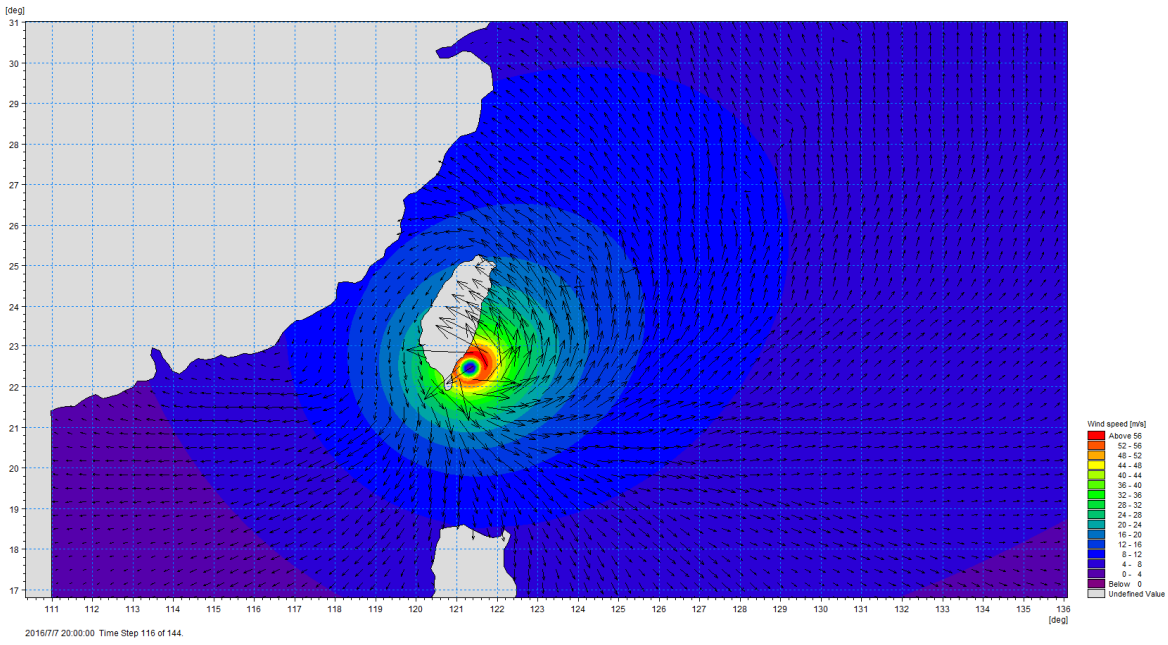


圖 2-5　尼伯特颱風風場

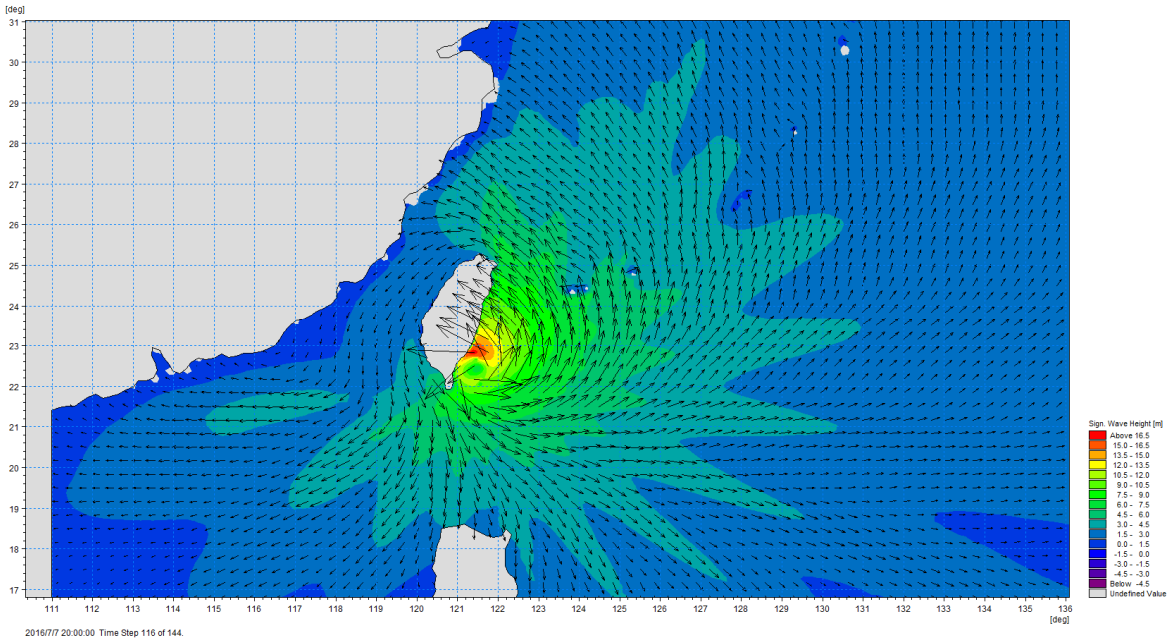


圖 2-6　尼伯特颱風波浪模擬

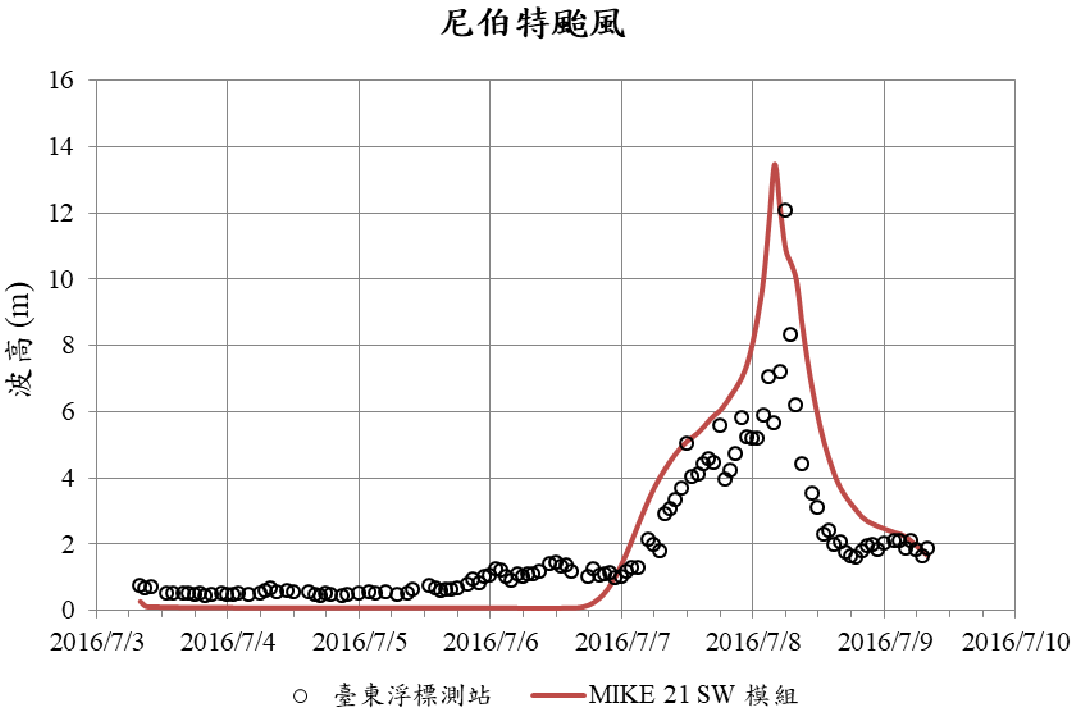


圖 2-7　尼伯特颱風實測值比對

三、颱風波浪模擬結果與分析

圖 2-8 顯示取水管路線 A 與 B 位置與水深，針對兩方案取水管尾端，水深 360 公尺處之結果作比較，如**圖 2-9**、**圖 2-10** 及**圖 2-11** 分別為 1962 年黛納颱風、1980 年珀西颱風及 2016 年莫蘭蒂颱風的示性波高、尖峰週期及平均波向模擬結果，顯示兩方案於水深 360 公尺處受到颱風波浪作用結果幾乎一致。

以水深 360 公尺處紀錄臺東知本外海每年經過的颱風，並分別列出 61 年間(1958~2018)118 個颱風的的最大示性波高、尖峰週期及平均波向，**表 2-5** 所示。並選取每年最大示性波高進行分析，其中如**圖 2-12** 顯示各方向的最大示性波高分布，同時針對波浪方向進行分析，如**圖 2-13** 所示，波浪方向於 67.5 度至 135 度方向的頻率較高，且 112.5 度至 135 度的波高較大，選取每年最大示性波高進行迴歸分析，如**圖 2-14** 結果得知在水深 360 公尺處，50 年重現期之波高為 18.2 公尺，週期為 15 秒，以此做為波高設計條件。

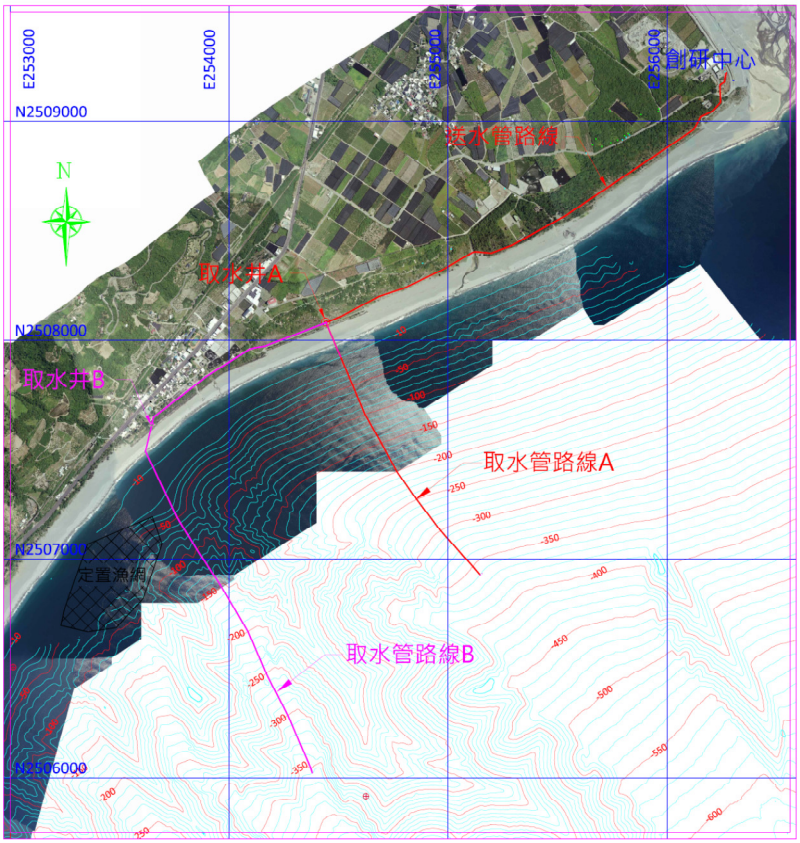


圖 2-8　取水管路線 A 與 B 位置與水深

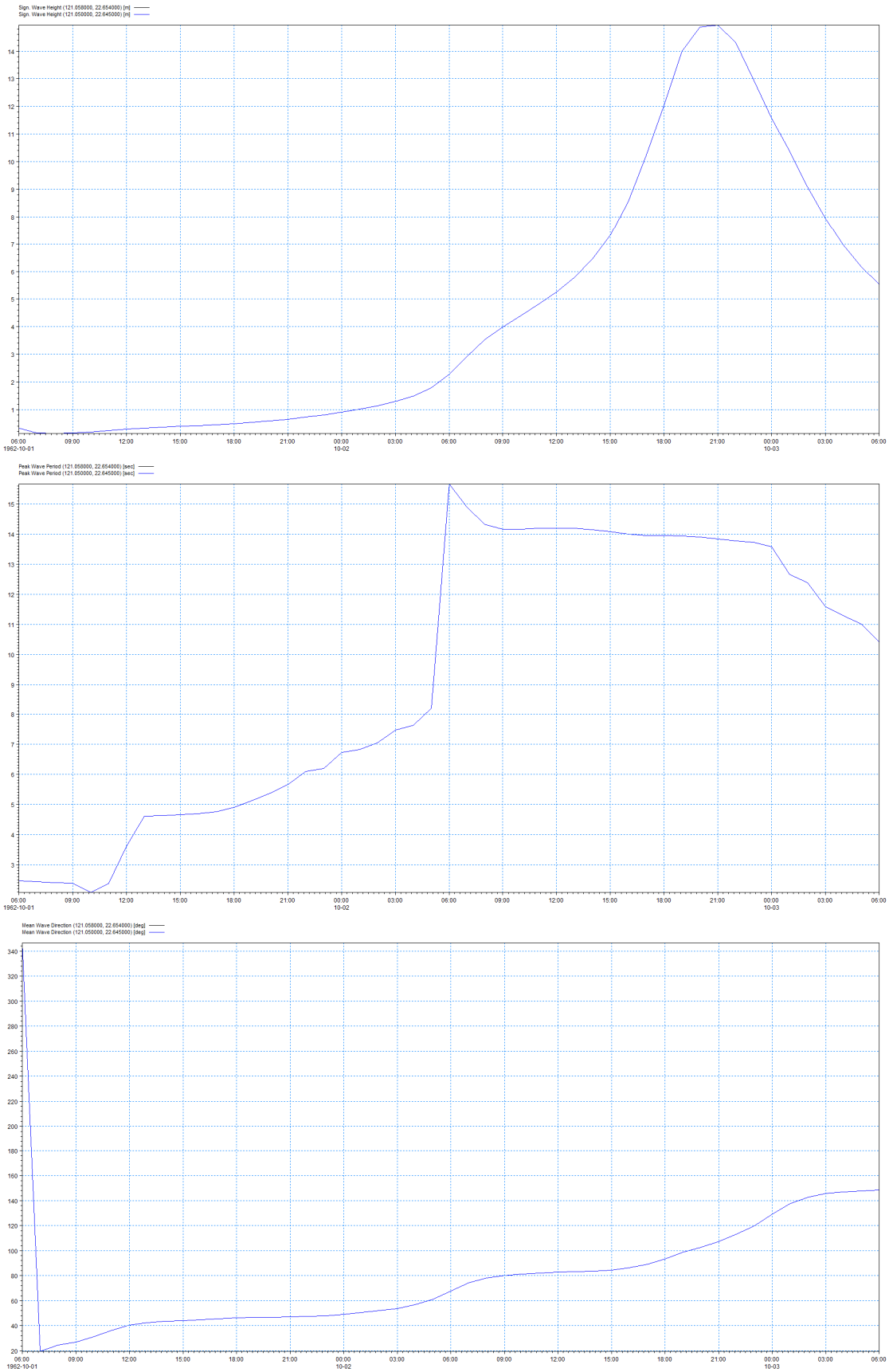


圖 2-9　黛納颱風(編號 196221)

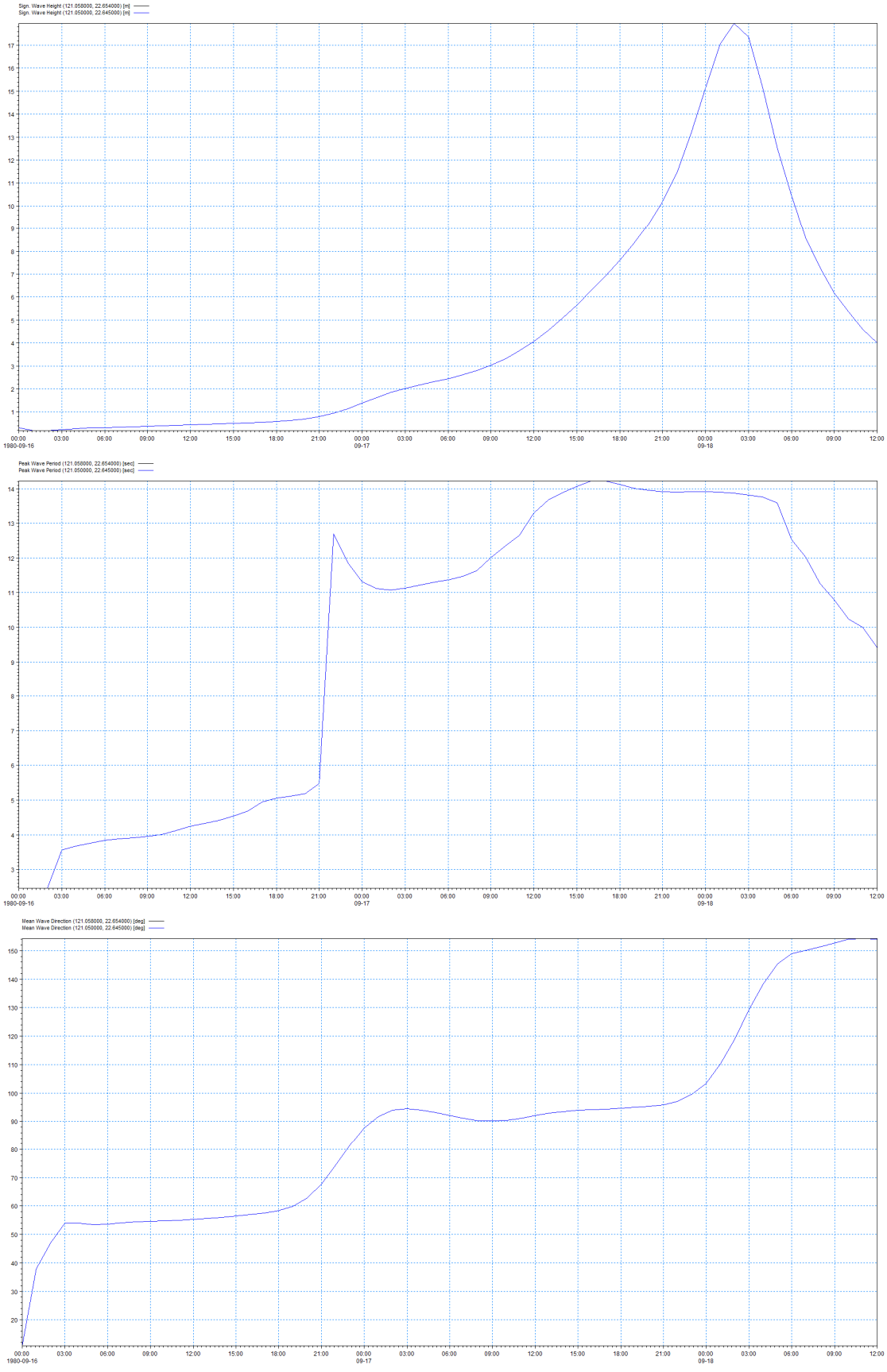


圖 2-10 珀西颱風(編號 198014)

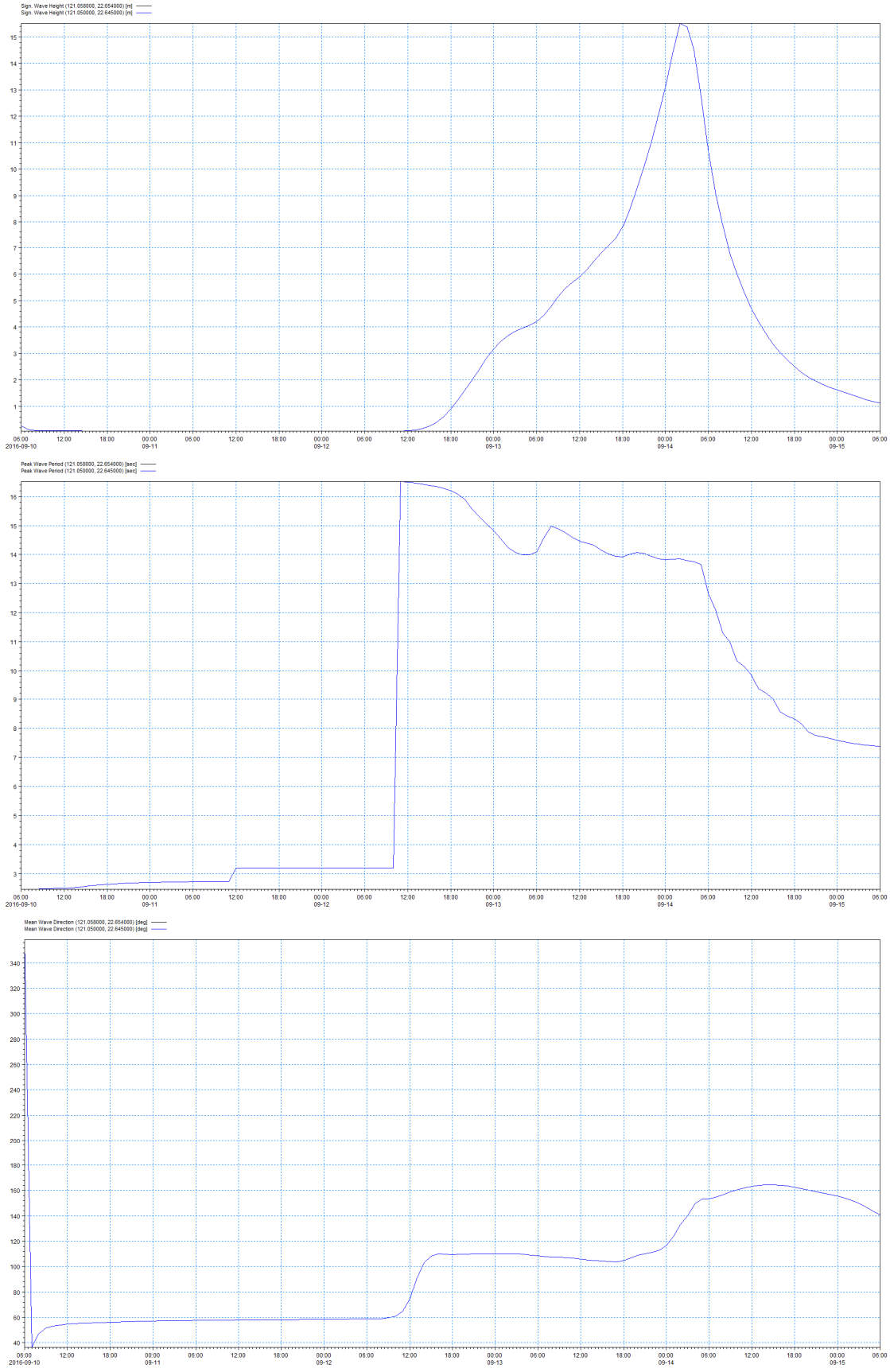


圖 2-11 莫蘭蒂颱風(編號 201614)

表 2-5　1958 年至 2018 年颱風模擬結果

項次	編號	名稱		最大示性波高(公尺)	尖峰週期(秒)	平均波向(度)北方為 0
1	195810	溫妮	WINNIE	6.14	14	75
2	195909	瓊安	JOAN	11.06	14	57
3	195911	魯依絲	LOUISE	6.11	14	103
4	195917	巴布絲	BABS	0.45	3	115
5	195921	芙瑞達	FREDA	5.51	11	136
6	196001	凱倫	KAREN	0.77	4	100
7	196017	艾琳	ELAINE	3.10	10	123
8	196104	貝蒂	BETTY	11.31	14	103
9	196108	艾爾西	ELSIE	4.84	10	101
10	196113	裘恩	JUNE	4.49	10	86
11	196116	勞娜	LORNA	12.95	14	101
12	196120	波密拉	PAMELA	3.54	15	65
13	196122	沙莉	SALLY	10.57	14	85
14	196206	凱蒂	KATE	8.23	12	133
15	196221	黛納	DINAH	14.94	14	107
16	196307	范迪	WENDY	5.54	14	81
17	196419	蒂達	TILDA	3.75	11	110
18	196509	黛納	DINAH	7.63	11	127
19	196513	哈莉	HARRIET	7.29	14	82
20	196603	裘迪	JUDY	2.91	7	185
21	196621	艾爾西	ELSIE	5.75	9	153
22	196704	衛萊特	VIOLET	1.47	6	109
23	196737	吉達	GILDA	5.98	14	106
24	196805	娜定	NADINE	8.86	12	118
25	196812	范迪	WENDY	6.49	10	116
26	196912	芙勞西	FLOSSIE	6.13	12	88
27	197002	歐加	OLGA	4.99	14	111
28	197118	娜定	NADINE	7.84	14	68
29	197127	艾妮絲	AGNES	2.36	11	66
30	197214	貝蒂	BETTY	4.25	14	83
31	197311	瓊安	JOAN	3.52	10	100
32	197421	范迪	WENDY	2.65	8	97
33	197512	貝蒂	BETTY	9.48	14	67

34	197607	魯碧	RUBY	2.79	10	135
35	197704	賽洛瑪	THELMA	5.31	10	159
36	197707	愛美	AMY	4.33	9	122
37	197804	羅絲	ROSE	2.57	9	102
38	197824	婀拉	ORA	4.42	13	72
39	197908	戈登	GORDON	5.11	9	123
40	198014	珀西	PERCY	17.38	14	119
41	198104	艾克	IKE	5.78	9	148
42	198105	裘恩	JUNE	4.86	13	96
43	198126	伊瑪	IRMA	2.70	13	137
44	198209	安迪	ANDY	11.16	14	68
45	198212	黛特	DOT	7.14	11	99
46	198304	韋恩	WAYNE	11.82	14	127
47	198402	魏恩	WYNNE	5.25	10	92
48	198403	亞力士	ALEX	6.31	13	109
49	198517	衛奧	VAL	3.29	11	101
50	198604	麥克	MAC	0.96	7	140
51	198605	南施	NANCY	8.15	14	100
52	198614	韋恩	WAYNE	3.72	10	69
53	198616	艾貝	ABBY	7.54	14	66
54	198706	費南	VERNON	4.89	13	103
55	198708	亞力士	ALEX	4.92	13	115
56	198714	傑魯得	GERALD	9.83	13	131
57	198802	蘇珊	SUSAN	5.16	10	132
58	198803	無名	NO-NAME	0.82	4	74
59	198919	莎拉	SARAH	6.83	14	88
60	199003	瑪麗安	MARIAN	1.82	6	90
61	199005	歐菲莉	OFELIA	6.89	13	109
62	199017	黛特	DOT	7.08	14	80
63	199107	艾美	AMY	16.62	14	124
64	199120	耐特	NAT	9.12	12	91
65	199215	歐馬	OMAR	3.58	14	111
66	199219	泰德	TED	5.93	12	92
67	199315	亞伯	ABE	3.21	9	120
68	199405	提姆	TIM	7.78	14	92
69	199412	凱特琳	CAITLIN	2.09	10	110
70	199514	賴恩	RYAN	7.60	13	119

71	199608	葛樂禮	GLORIA	11.42	13	144
72	199716	安珀	AMBER	7.09	14	94
73	199802	奧托	OTTO	3.98	12	106
74	199809	楊妮	YANNI	0.93	1	52
75	199810	瑞伯	ZEB	8.26	14	119
76	199903	瑪姬	MAGGIE	12.66	14	119
77	200004	啟德	KAI-TAK	5.92	11	132
78	200010	碧利斯	BILIS	7.90	14	88
79	200020	象神	XANGSANE	9.99	14	144
80	200105	潭美	TRAMI	2.89	8	122
81	200108	桃芝	TORAJI	3.76	12	104
82	200119	利奇馬	LEKIMA	6.82	11	87
83	200208	娜克莉	NAKRI	1.71	6	171
84	200309	莫拉克	MORAKOT	4.62	9	131
85	200313	杜鵑	DUJUAN	14.82	14	105
86	200319	米勒	MELOR	2.83	10	152
87	200404	康森	CONSON	1.33	9	175
88	200407	敏督利	MINDULLE	7.12	12	92
89	200420	海馬	HAIMA	2.44	6	167
90	200424	納坦	NOCK-TEN	6.98	15	108
91	200427	南瑪都	NANMADOL	5.57	10	159
92	200505	海棠	HAITANG	4.46	14	71
93	200513	泰利	TALIM	4.66	14	85
94	200519	龍王	LONGWANG	4.86	14	68
95	200605	凱米	KAEMI	9.08	13	96
96	200609	寶發	BOPHA	2.51	10	58
97	200706	帕布	PABUK	7.44	14	88
98	200707	梧提	WUTIP	3.42	12	96
99	200708	聖帕	SEPAT	6.62	14	102
100	200807	卡玫基	KALMAEGI	1.92	10	70
101	200808	鳳凰	FUNG-WONG	4.31	13	68
102	200908	莫拉克	MORAKOT	5.25	14	67
103	201011	凡那比	FANAPI	4.92	8	176
104	201111	南瑪都	NANMADOL	7.63	11	127
105	201209	蘇拉	SAOLA	3.93	13	73
106	201214	天秤	TEMBIN	9.81	13	70
107	201315	康芮	KONG-REY	2.64	10	103

108	201410	麥德姆	MATMO	6.48	14	101
109	201416	鳳凰	FUNG-WONG	6.11	11	149
110	201513	蘇迪勒	SOUDELOR	4.66	14	68
111	201601	尼伯特	NEPARTAK	12.39	14	70
112	201614	莫蘭蒂	MERANTI	15.51	14	133
113	201617	梅姬	MEGI	4.48	14	75
114	201710	海棠	HAITANG	6.77	11	163
115	201717	谷超	GUCHOL	0.90	7	125
116	201806	凱米	GAEMI	3.11	7	179
117	201808	瑪莉亞	MARIA	3.11	14	69
118	201822	山竹	MANGKHUT	8.77	14	118

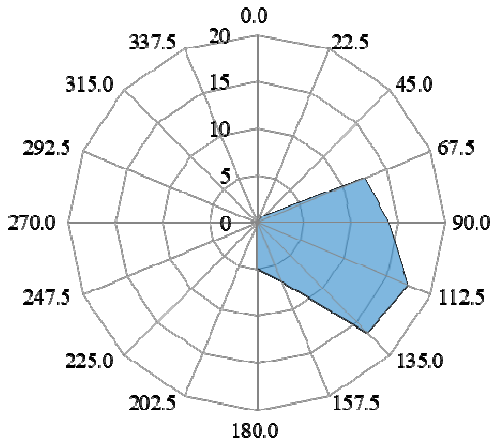


圖 2-12　水深 360 公尺處在不同方向的最大示性波高

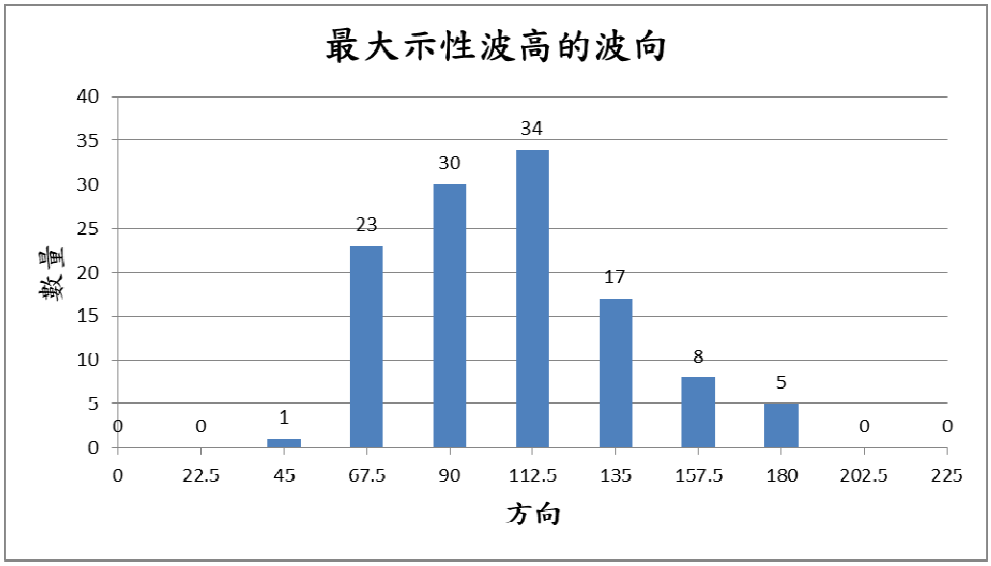


圖 2-13　水深 360 公尺處最大示性波高的波向分布

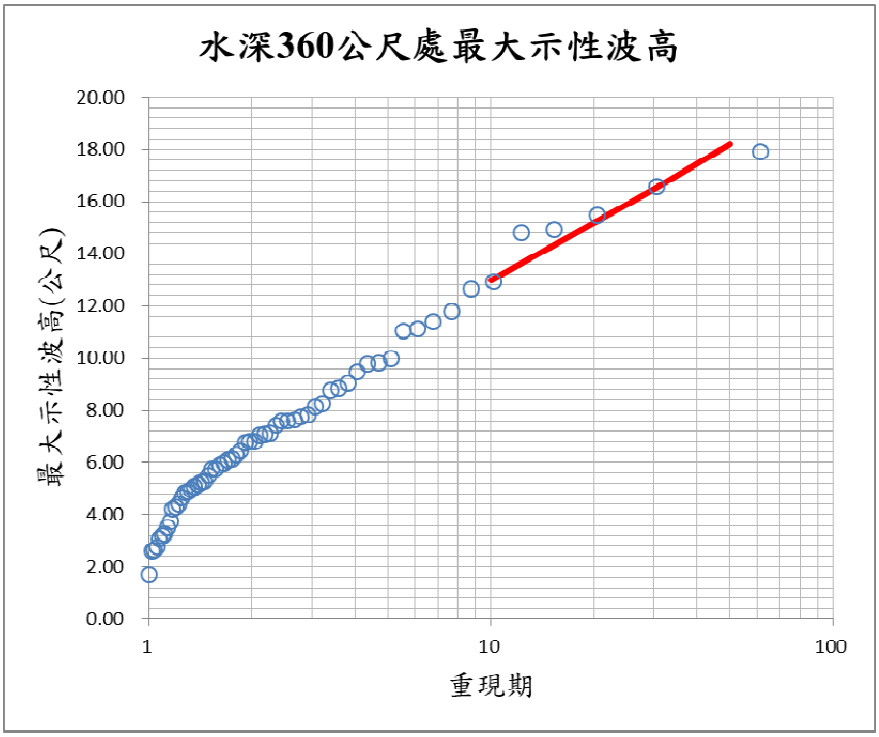


圖 2-14　水深 360 公尺處最大示性波高

2.4 暴潮

一、暴潮模擬

暴潮主要因低氣壓或颱風經過，而造成水位上升的現象，故我們採用 MIKE 3 HD 模型來進行暴潮模擬，並以 MIKE 21 螺旋風工具(Cyclone Wind Generation)所建立的颱風風場作為驅動暴潮的邊界條件，即可計算通過臺東知本的颱風暴潮。同樣地，我們選用 2016 年尼伯特颱風進行暴潮比對，**圖 2-15** 顯示暴潮分佈的狀況，比對結果如**圖 2-16** 所示，富岡潮位站的測量值為 0.69 公尺，模擬值為 0.72 公尺，誤差約為 3%，這也顯示我們的模擬結果具相當精確度，當模擬所有經過臺東知本外海的颱風，並進行極限值分析，即可以得知不同重現期的暴潮結果。

二、暴潮分析

同樣以水深 360 公尺處紀錄臺東知本外海每年經過的颱風，並將 1958 年至 2018 年最大的暴潮列出，如**表 2-6** 所示，接著選取每年最大的暴潮進

行迴歸分析，如**表 2-7** 顯示在 50 年重現期時的暴潮分別為 0.797 公尺，由於我們模擬的暴潮只有考慮颱風造成水位的變化，故藉由經濟部水利署的臺灣水文年報-近海水文部分，可以取得富岡潮位站歷年大潮平均高潮位(H.W.O.S.T.)的統計結果為 1.029 公尺，並將此值加上各重現期的暴潮結果，即可計算各重現期的設計水位，在 50 年重現期時的設計水位為 1.826 公尺。

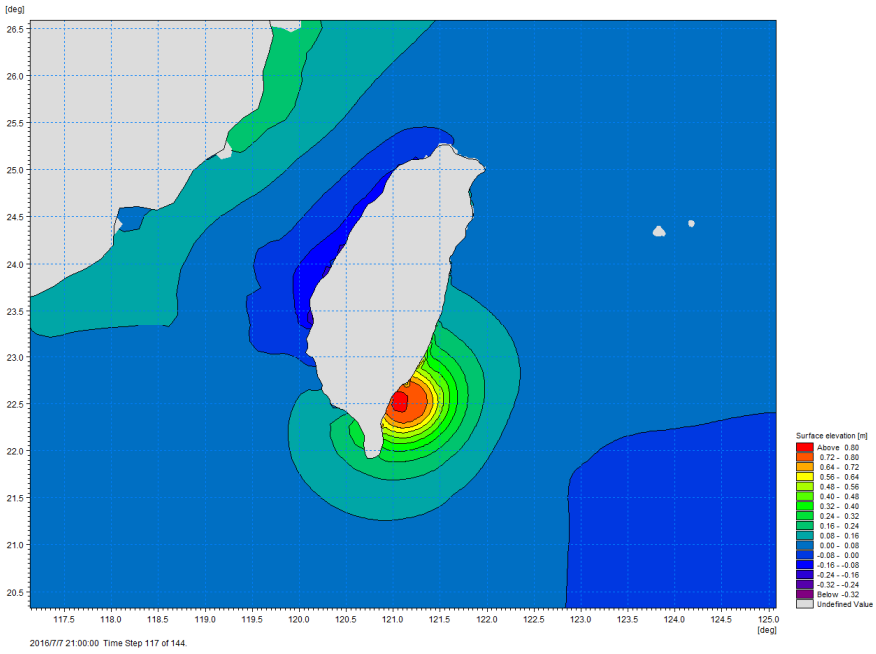


圖 2-14　尼伯特颱風暴潮偏差模擬

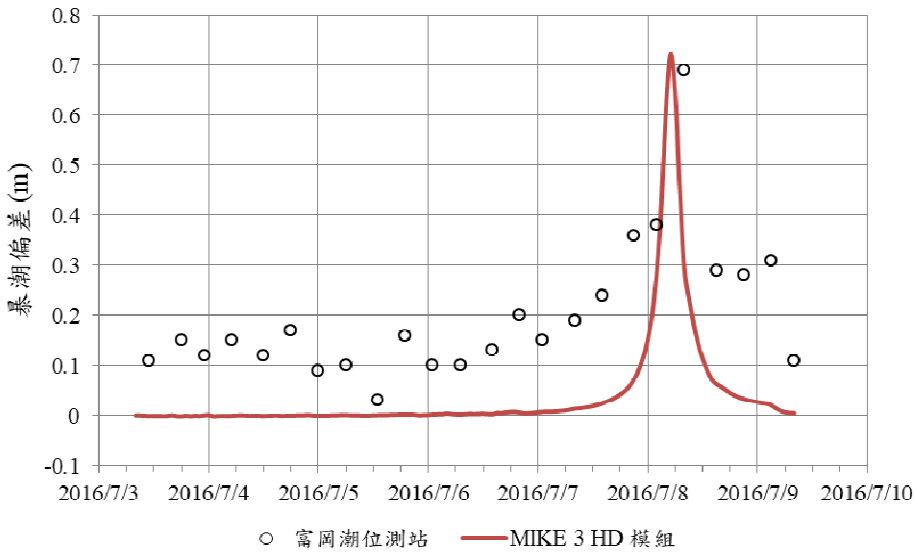


圖 2-15　尼伯特颱風暴潮比對

表 2-6　1958 年至 2018 年最大暴潮結果

項次	編號	名稱		最大暴潮(公尺)	項次	編號	名稱		最大暴潮(公尺)
1	195810	溫妮	WINNIE	0.242	33	197512	貝蒂	BETTY	0.554
2	195909	瓊安	JOAN	0.875	34	197607	魯碧	RUBY	0.026
3	195911	魯依絲	LOUISE	0.117	35	197704	賽洛瑪	THELMA	0.069
4	195917	巴布絲	BABS	0.007	36	197707	愛美	AMY	0.055
5	195921	芙瑞達	FREDA	0.147	37	197804	羅絲	ROSE	0.048
6	196001	凱倫	KAREN	0.016	38	197824	婀拉	ORA	0.069
7	196017	艾琳	ELAINE	0.050	39	197908	戈登	GORDON	0.050
8	196104	貝蒂	BETTY	0.595	40	198014	珀西	PERCY	0.394
9	196108	艾爾西	ELSIE	0.072	41	198104	艾克	IKE	0.407
10	196113	裘恩	JUNE	0.090	42	198105	裘恩	JUNE	0.057
11	196116	勞娜	LORNA	0.487	43	198126	伊瑪	IRMA	0.021
12	196120	波密拉	PAMELA	0.081	44	198209	安迪	ANDY	0.735
13	196122	沙莉	SALLY	0.275	45	198212	黛特	DOT	0.163
14	196206	凱蒂	KATE	0.408	46	198304	韋恩	WAYNE	0.096
15	196221	黛納	DINAH	0.217	47	198402	魏恩	WYNNE	0.049
16	196307	范迪	WENDY	0.086	48	198403	亞力士	ALEX	0.232
17	196419	蒂達	TILDA	0.016	49	198517	衛奧	VAL	0.016
18	196509	黛納	DINAH	0.303	50	198604	麥克	MAC	0.010
19	196513	哈莉	HARRIET	0.364	51	198605	南施	NANCY	0.263
20	196603	裘迪	JUDY	0.069	52	198614	韋恩	WAYNE	0.045
21	196621	艾爾西	ELSIE	0.329	53	198616	艾貝	ABBY	0.414
22	196704	衛萊特	VIOLET	0.019	54	198706	費南	VERNON	0.063
23	196737	吉達	GILDA	0.103	55	198708	亞力士	ALEX	0.075
24	196805	娜定	NADINE	0.161	56	198714	傑魯得	GERALD	0.162
25	196812	范迪	WENDY	0.123	57	198802	蘇珊	SUSAN	0.228
26	196912	芙勞西	FLOSSIE	0.175	58	198803	無名	NO-NAME	0.010
27	197002	歐加	OLGA	0.024	59	198919	莎拉	SARAH	0.285
28	197118	娜定	NADINE	0.523	60	199003	瑪麗安	MARIAN	0.021
29	197127	艾妮絲	AGNES	0.065	61	199005	歐菲莉	OFELIA	0.221
30	197214	貝蒂	BETTY	0.036	62	199017	黛特	DOT	0.231
31	197311	瓊安	JOAN	0.017	63	199107	艾美	AMY	0.221
32	197421	范迪	WENDY	0.071	64	199120	耐特	NAT	0.208

65	199215	歐馬	OMAR	0.085	92	200505	海棠	HAITANG	0.186
66	199219	泰德	TED	0.218	93	200513	泰利	TALIM	0.131
67	199315	亞伯	ABE	0.020	94	200519	龍王	LONGWANG	0.043
68	199405	提姆	TIM	0.234	95	200605	凱米	KAEMI	0.338
69	199412	凱特琳	CAITLIN	0.067	96	200609	寶發	BOPHA	0.111
70	199514	賴恩	RYAN	0.169	97	200706	帕布	PABUK	0.190
71	199608	葛樂禮	GLORIA	0.199	98	200707	梧提	WUTIP	0.094
72	199716	安珀	AMBER	0.274	99	200708	聖帕	SEPAT	0.259
73	199802	奧托	OTTO	0.118	100	200807	卡玫基	KALMAEGI	0.037
74	199809	楊妮	YANNI	0.028	101	200808	鳳凰	FUNG-WONG	0.160
75	199810	瑞伯	ZEB	0.264	102	200908	莫拉克	MORAKOT	0.153
76	199903	瑪姬	MAGGIE	0.120	103	201011	凡那比	FANAPI	0.282
77	200004	啟德	KAI-TAK	0.274	104	201111	南瑪都	NANMADOL	0.183
78	200010	碧利斯	BILIS	0.406	105	201209	蘇拉	SAOLA	0.067
79	200020	象神	XANGSANE	0.421	106	201214	天秤	TEMBIN	0.348
80	200105	潭美	TRAMI	0.027	107	201315	康芮	KONG-REY	0.039
81	200108	桃芝	TORAJI	0.046	108	201410	麥德姆	MATMO	0.234
82	200119	利奇馬	LEKIMA	0.298	109	201416	鳳凰	FUNG-WONG	0.274
83	200208	娜克莉	NAKRI	0.016	110	201513	蘇迪勒	SOUDELOR	0.095
84	200309	莫拉克	MORAKOT	0.050	111	201601	尼伯特	NEPARTAK	0.780
85	200313	杜鵑	DUJUAN	0.189	112	201614	莫蘭蒂	MERANTI	0.096
86	200319	米勒	MELOR	0.019	113	201617	梅姬	MEGI	0.045
87	200404	康森	CONSON	0.010	114	201710	海棠	HAITANG	0.149
88	200407	敏督利	MINDULLE	0.371	115	201717	谷超	GUCHOL	0.005
89	200420	海馬	HAIMA	0.140	116	201806	凱米	GAEMI	0.101
90	200424	納坦	NOCK-TEN	0.056	117	201808	瑪莉亞	MARIA	0.010
91	200427	南瑪都	NANMADOL	0.149	118	201822	山竹	MANGKHUT	0.039

表 2-7 設計水位

重現期(年)	暴潮(公尺)	歷年大潮平均 高潮位(公尺)	設計水位 (公尺)
5	0.381	1.029	1.410
10	0.519		1.548
20	0.646		1.675
25	0.685		1.714
50	0.797		1.826

2.5　近岸波浪

藉由颱風波浪與暴潮迴歸分析結果，我們可以得知不同重現期的設計波高和設計水位，因此我們採用 MIKE 21 SW 模型進行近岸波浪模擬，選用 50 年重現期的結果，將 45 度至 180 度方向作為入射波邊界條件，設計水位作為水位高度，即可以了解波浪從外海傳遞至岸邊的變化，如折射、繞射、波浪淺化、破碎波等。**圖 2-16** 至**圖 2-22** 顯示 45 度至 180 度不同入射波從外海傳遞至岸邊的模擬結果。

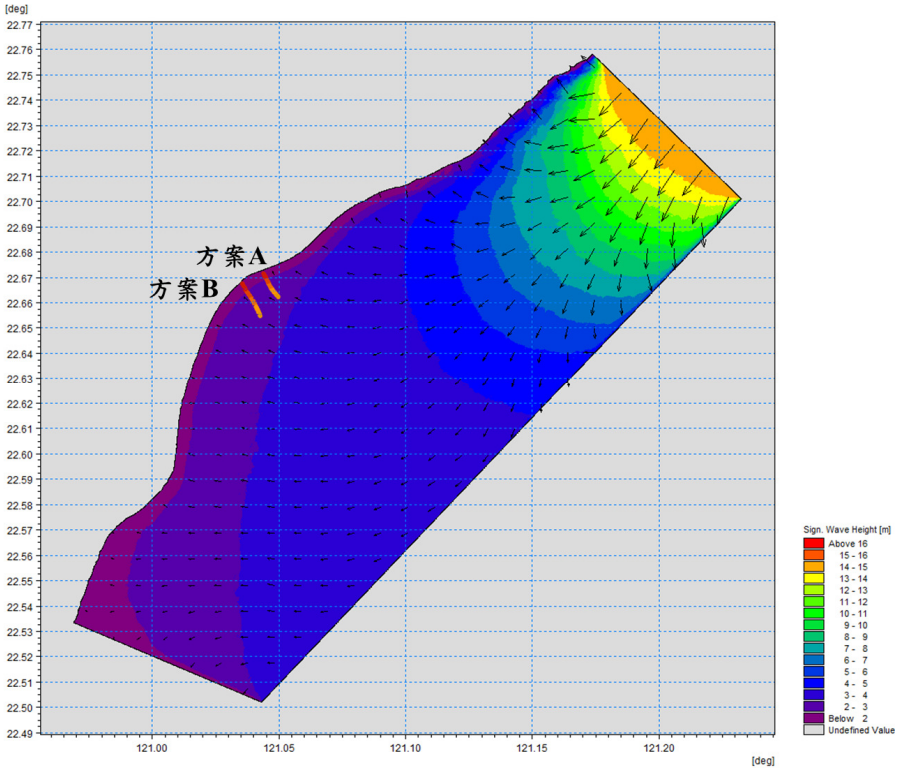


圖 2-16　入射波向 45 度之波高與波向圖

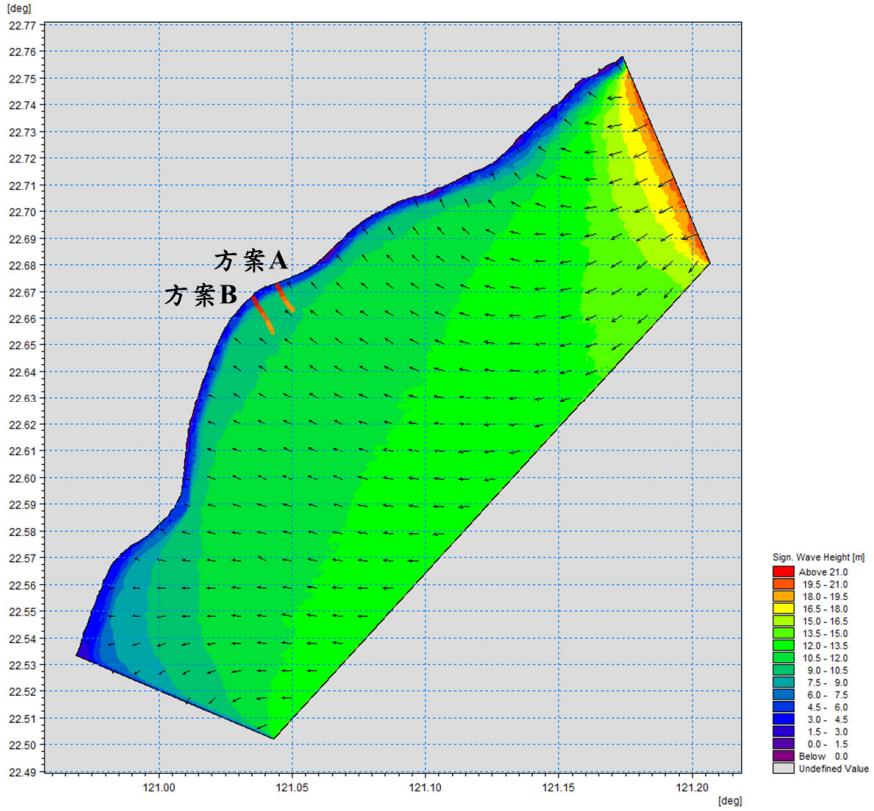


圖 2-17　入射波向 67.5 度之波高與波向圖

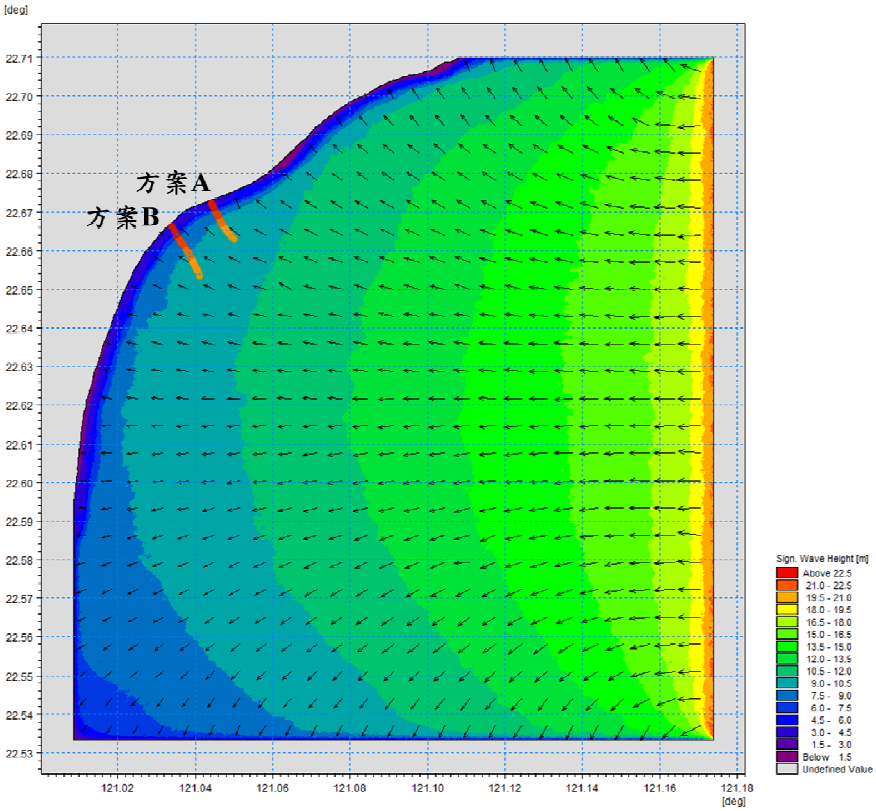


圖 2-18　入射波向 90 度之波高與波向圖

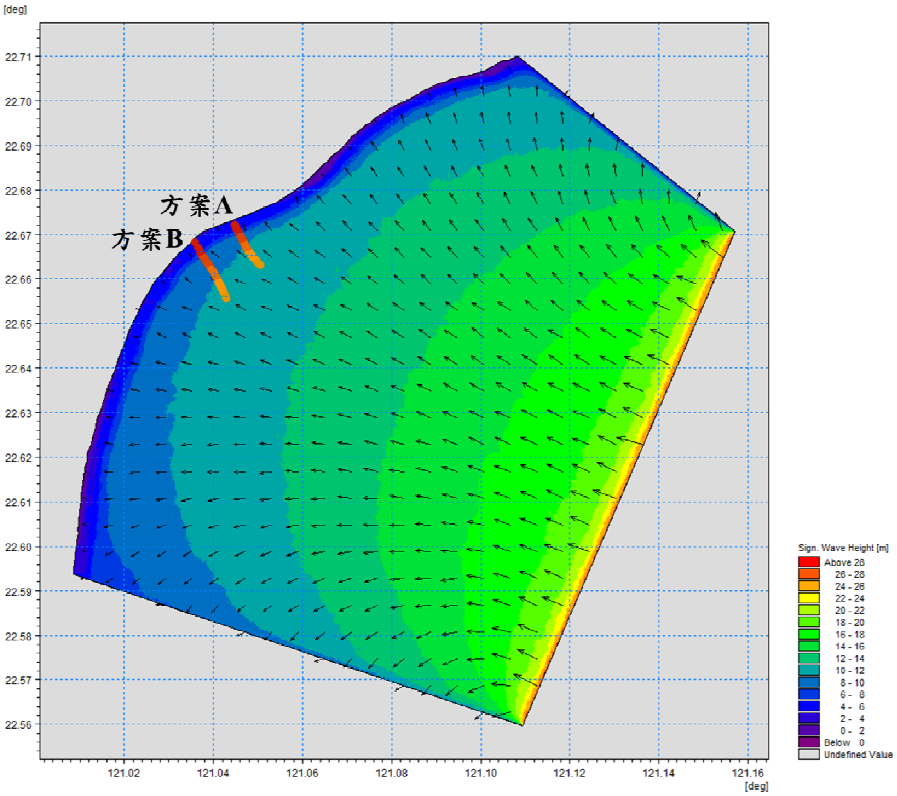


圖 2-19　入射波向 112.5 度之波高與波向圖

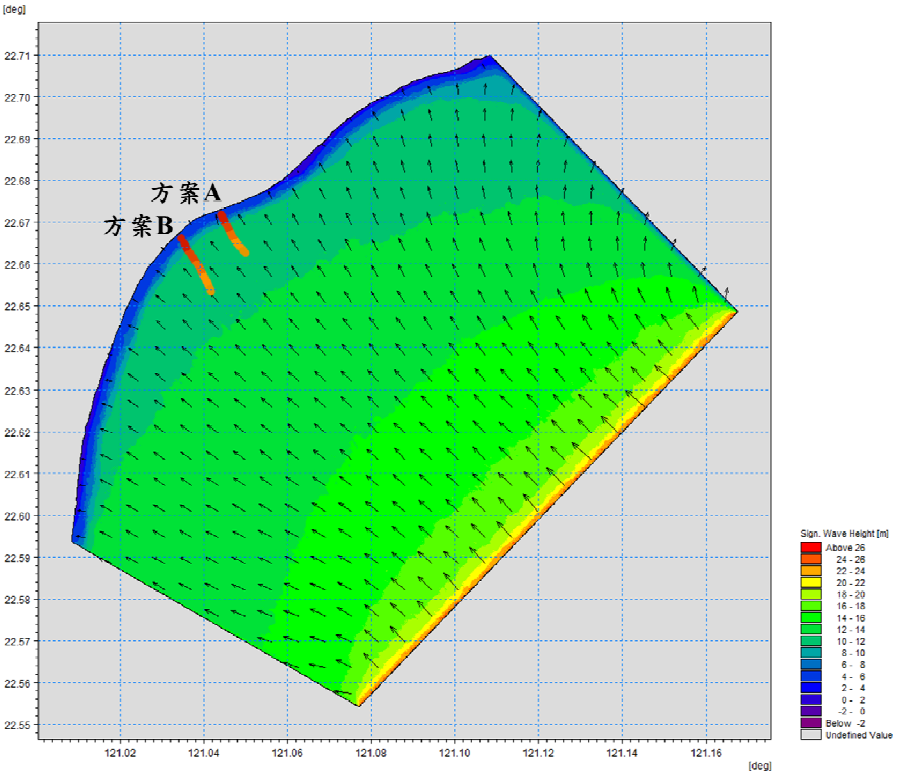


圖 2-20　入射波向 135 度之波高與波向圖

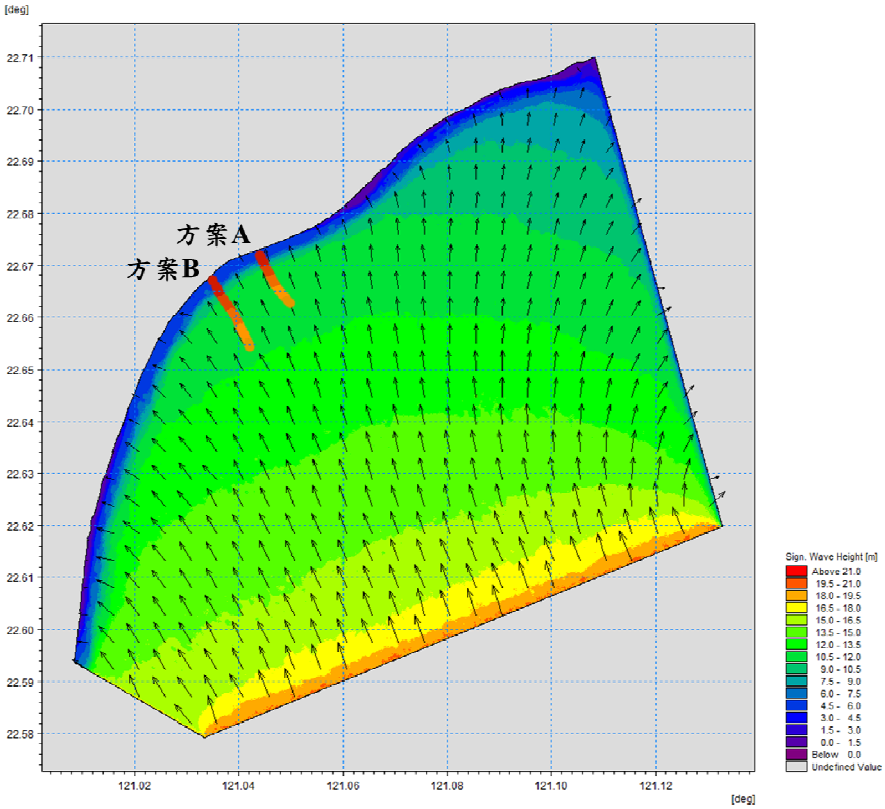


圖 2-21　入射波向 157.5 度之波高與波向圖

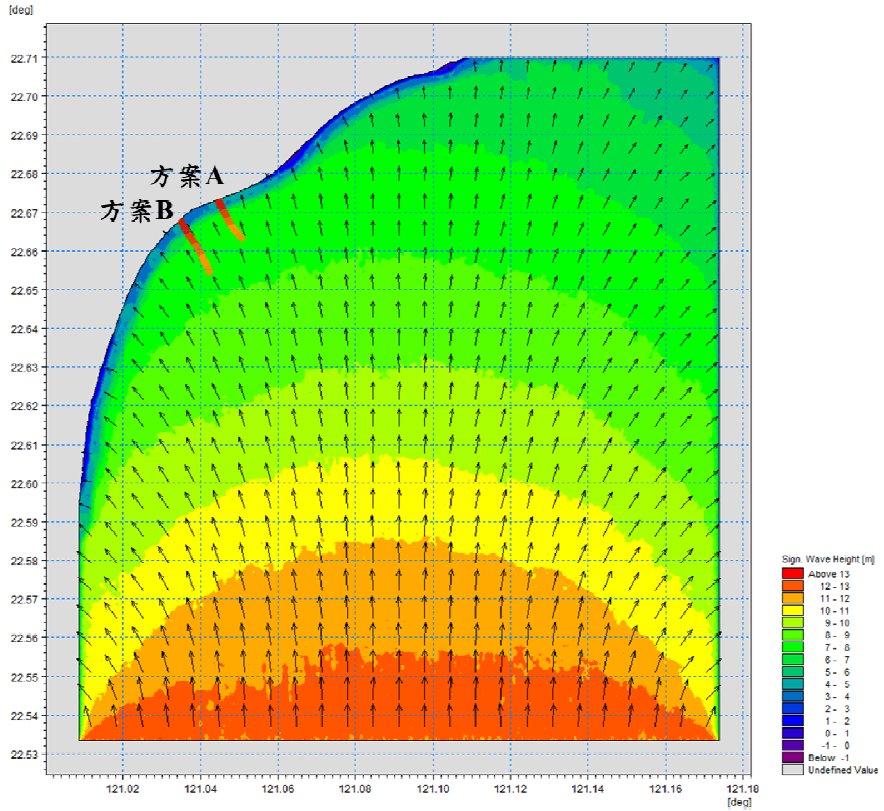


圖 2-22　入射波向 180 度之波高與波向圖

2.6 底床流速

根據本案於2018年9月6日13時10分至10月8日15時50分(ZA1~ZA3)及2018年10月10日10時0分至11月13日6時30分(ZB1~ZB3)，ADCP所測得的海流觀測資料結果如**表2-8**、**圖2-23**和**圖2-24**所示，ZA1~ZA3之觀測期間紀錄受颱風長波效影響者為強烈山竹颱風(2018年9月14日至15日)，經比對ADCP原始資料，ZA3發生流速大於50cm/s為深度351~358m，發生該極大

值流速時間為2018年9月21日，ZA3觀測深度為361m而距離480m處ZA2(觀測深度為235m)，並未發生相似變異情形。另外，ADCP測量結果，從300m深度向下慢慢增加的趨勢，ZA3測站係由23.7cm/s增至86.5cm/s(約3.65倍)，而ZB3測站係由28.1cm/s增至54.9cm/s(約1.95倍)，而2處測站深度皆為361m。

根據各測站觀測水深、最大流速及最大流速方向計算垂直海管的最大流速，如**表2-9**所示，並繪製最大流速的方向於觀測位置，如**圖2-25**所示，其中ZA3最大流速為86.5cm/s，方向為133.3度，而海管約為145-155度(北方為0度)，最大流速方向幾乎與海管平行，並非垂直海管(既非海管設計控制方向)，計算其垂直海管最大流速為18.0cm/s。

基於保守起見，水流計算是考量在任何條件下均有垂直管線的水流作用(**表2-9**)，依據測量資料取ZA1之值為50cm/s作為底床流速條件，至於在ZA3位置觀測結果，作為取水頭位置(加大流速)設計基準。

表 2-8 ADCP 各測站之最大流速及平均流速值

ZA1			ZA2			ZA3			ZB1			ZB2			ZB3		
水深 m	最大流速 cm/s	平均流速 cm/s	水深 m	最大流速 cm/s	平均流速 cm/s	水深 m	最大流速 cm/s	平均流速 cm/s	水深 m	最大流速 cm/s	平均流速 cm/s	水深 m	最大流速 cm/s	平均流速 cm/s	水深 m	最大流速 cm/s	平均流速 cm/s
8	83.4	16.6	24	122.0	23.5	32	121.5	25.3	12	86.9	18.3	24	112.9	20.9	32	107.0	23.2
12	93.4	18.0	32	118.2	22.4	40	127.9	25.2	16	86.4	18.3	32	115.9	22.2	40	106.3	23.7
16	94.4	16.8	40	110.1	20.6	48	121.3	23.5	20	85.1	17.9	40	110.5	21.8	48	105.3	23.3
20	93.7	15.9	48	108.2	19.3	56	114.4	21.6	24	84.4	17.5	48	106.7	21.3	56	90.6	22.7
24	91.2	15.3	56	94.4	18.0	64	107.3	19.8	28	84.0	17.2	56	94.3	20.8	64	84.1	22.4
28	87.6	14.7	64	95.1	16.8	72	89.9	18.2	32	83.3	17.1	64	81.6	20.1	72	75.4	21.7
32	87.5	14.3	72	95.0	15.7	80	83.3	16.9	36	79.7	17.0	72	77.6	19.2	80	66.6	20.7
36	84.6	14.0	80	83.7	14.2	88	81.4	15.7	40	76.7	16.9	80	66.4	17.8	88	65.0	18.8
40	78.2	13.5	88	78.8	13.2	96	68.9	14.3	44	74.1	16.9	88	61.4	16.2	96	60.8	17.0
44	71.3	13.2	96	62.9	12.2	104	60.4	13.2	48	71.6	16.7	96	54.1	14.8	104	59.8	16.0
48	68.3	12.8	104	66.2	11.5	112	48.5	12.7	52	70.8	16.4	104	50.1	13.9	112	59.6	14.9
52	65.4	12.4	112	51.1	11.0	120	50.2	12.6	56	68.1	16.0	112	53.0	13.0	120	57.9	13.8
56	64.3	12.0	120	57.5	10.7	128	52.6	12.3	60	64.2	15.5	120	52.3	12.1	128	61.8	13.1
60	68.6	11.6	128	49.0	10.2	136	44.8	11.8	64	60.5	14.8	128	55.1	11.3	136	52.8	12.4
64	72.0	11.2	136	54.5	9.3	144	46.2	11.2	68	59.4	14.1	136	59.0	10.6	144	52.5	11.7
68	73.3	10.8	144	48.0	8.7	152	51.4	10.7	72	57.1	13.3	144	52.6	9.7	152	46.2	11.3
72	70.3	10.2	152	45.2	8.2	160	52.8	10.2	76	53.3	12.6	152	47.2	9.0	160	42.4	10.6
76	65.2	9.7	160	44.0	7.7	168	46.9	9.6	80	49.5	11.8	160	36.1	8.1	168	38.9	10.0
100	73.2	8.1	168	48.9	7.3	176	42.5	9.1	84	48.3	10.8	168	37.8	7.2	176	40.5	9.7
101	71.0	8.0	176	31.6	6.9	184	45.5	8.6	88	47.2	9.9	176	36.9	6.6	184	46.5	9.3
102	71.3	7.9	184	37.0	6.7	192	48.1	8.3	92	45.3	8.8	184	32.4	6.3	192	47.6	8.8
103	71.8	7.8	192	37.3	6.7	200	39.3	8.0	112	39.8	5.7	192	29.1	6.0	200	45.4	8.3
104	68.4	7.8	200	34.2	7.7	208	32.5	7.8	113	41.7	5.6	200	29.0	5.8	208	47.0	7.7
105	66.8	7.8	227	29.6	6.0	216	30.9	7.6	114	41.9	5.6	238	34.6	4.9	216	43.8	7.2
106	65.8	7.8	228	30.3	6.0	224	30.0	7.4	115	42.0	5.5	239	33.9	4.9	224	48.5	7.0
107	63.5	7.8	229	30.2	6.0	232	27.8	7.3	116	41.7	5.4	240	34.5	4.8	232	46.8	6.9
108	61.7	7.8	230	29.0	5.5	240	28.4	7.2	117	39.3	5.2	241	38.2	4.2	240	39.0	6.7
109	60.3	7.8	231	26.2	5.8	248	27.9	7.0	118	36.6	5.2	242	34.0	7.2	248	32.3	6.4
110	56.7	7.7	232	31.9	6.1	256	37.1	6.8	119	35.2	5.1	243	32.2	6.5	256	27.8	6.2
111	54.7	7.7	233	30.3	6.2	264	38.6	6.6	120	34.4	5.1	244	34.6	4.9	264	25.9	6.2
112	51.4	7.7				272	30.7	6.4	121	33.1	5.1	245	36.2	4.9	272	32.7	6.3
113	51.0	7.7				280	28.3	6.3	122	31.0	5.0	246	36.4	4.9	280	32.2	6.2
						288	28.4	6.2	123	29.2	4.9	247	34.9	5.0	288	31.1	6.2
						296	23.7	6.2	124	30.3	4.9	248	31.2	5.0	296	29.1	6.0
						304	27.5	6.2	125	31.9	4.8	249	32.4	5.0	304	28.1	6.0
						312	27.6	6.2	126	31.3	4.7	250	34.9	5.0	312	35.9	6.2
						344	33.6	6.7	127	32.7	4.6				346	50.3	6.4
						345	36.8	6.7	128	31.3	4.5				347	48.3	6.5
						346	37.2	6.8	129	31.0	4.4				348	51.2	6.6
						347	40.8	6.8							349	50.0	6.6
						348	43.9	6.7							350	41.6	7.1
						349	46.4	6.6							351	33.6	6.7
						350	50.3	7.0							352	44.7	6.7
						351	52.3	7.2							353	46.4	6.9

						352	54.0	7.4							354	48.9	7.0
						353	57.0	7.6							355	52.1	7.1
						354	61.0	7.7							356	53.4	7.2
						355	67.9	7.9							357	51.5	7.2
						356	74.9	8.2							358	51.4	7.4
						357	78.8	8.4							359	54.9	7.5
						358	86.5	8.7									

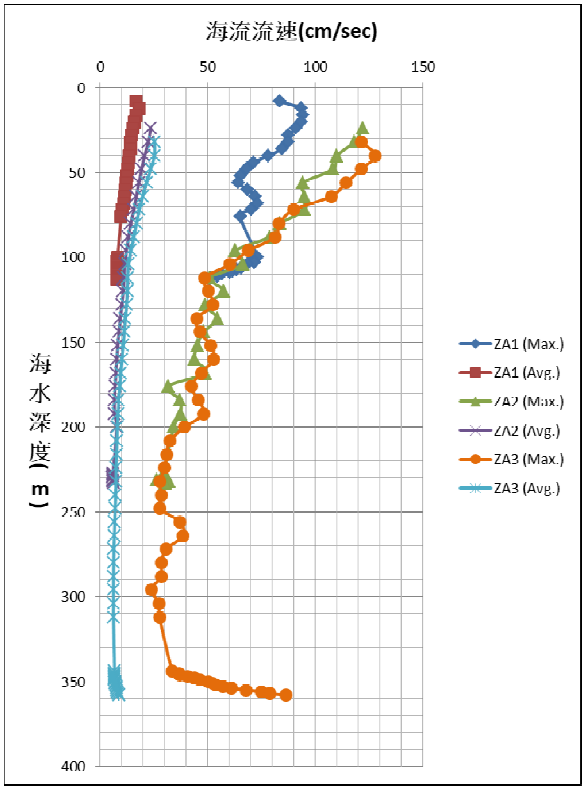


圖2-23 ZA1~ZA3測點海流流速與海水深度關係圖

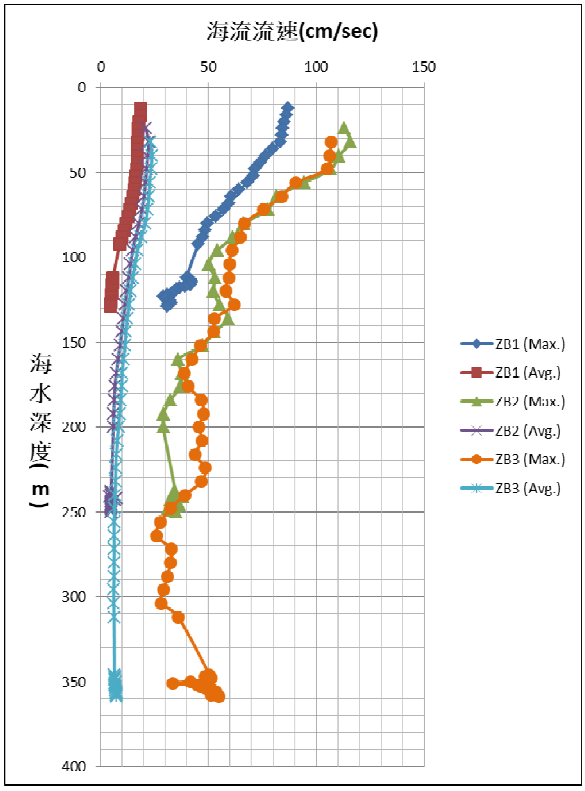


圖2-24 ZB1~ZB3測點海流流速與海水深度關係圖

表 2-9　ADCP 各測站最大流速及方向

ADCP 測站	觀測水深 (m)	最大流速 (cm/s)	最大流速方向 (˚)	垂直海管最大流速 (cm/s)
ZA1	113	51.0	245.7	51.0
ZA2	233	30.3	121.0	12.4
ZA3	358	86.5	133.3	18.0
ZB1	129	31.0	113.3	18.5
ZB2	250	34.9	143.4	4.2
ZB3	359	54.9	172.4	16.2

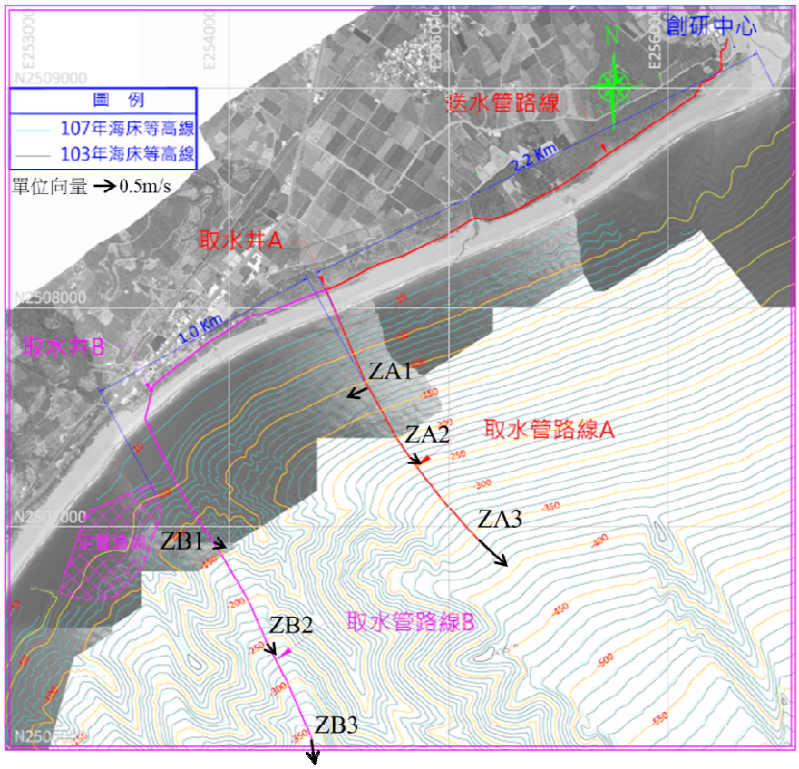


圖 2-25　ADCP 測站位置及測得最大流速方向(箭頭所示)

3.0 取水管設計檢核

3.1 取水管設計概念

在深水中，若採用直徑較小的海管進行安裝，因彎曲剛度較低，產生海管扭曲打結的風險性相對較高,以及需要較大的配重才能安裝在海床上，再者較大管徑其管內流速、水頭損失等較小。若採用海管外徑0.5公尺，其安裝時需藉由浮力裝置到140公尺水深，其所需空氣填充的容量為75%，其內壓為105 mwc = 10.5 bar。由於輔助浮力裝置需要承受140 mwc = 14 bar的水壓，不建議採用此方法。當海管下沉時，其管內管允許的最大空氣壓力為6 bar = 60 mwc在這種情況下，若管道需要支撐到250公尺深，其管內所需的空氣為24%，可得知管內壓為60 mwc(管內壓力=空氣比*水深)，然而浮力裝置需承受250公尺的壓力，在這種情況下，藉由單獨的浮力裝置來安裝外徑0.5公尺的海管是不可行的。故將外徑0.5公尺，SDR為11的主管穿入外徑1公尺,SDR為21的HDPE管中,兩個管道之間可以在安裝後用沙子填充，在配重比中不考慮填砂的重量。

在近岸段MLWL-10m至取水井採用水平推管方式，MLWL-10m ~ -60m海床深度間(屬於碎波帶範圍)，先於海床浚挖底寬約4m及深約2m之管溝，以佈設HDPE外徑0.5公尺取水管(外套HDPE外徑1000mm浮力管至MLWL-250m)，再於取水管上方鋪設混凝土護蓆保護，最後以海床浚挖砂石料進行海床表面之復原作業。

(1) 主管：HDPE PE100-RC管(SDR11)，外徑0.5m，內徑0.4092m，壁厚0.0454m

(2) 浮力管：HDPE PE100-RC管(SDR21)，外徑1m，內徑0.9048m，壁厚0.0476m

3.2 設計計算

(1) 計算參數

- 外徑：0.5m/1.0m
- SDR：11/21
- 管壁厚：0.0454m/0.0476m
- 內徑：0.4092m/0.9048m
- 重力加速度：9.81m/s^2
- 海水密度：1030kg/m^3 =10.10 kN/m^3
- 空氣中HDPE管密度：960kg/m^3 =9.418 kN/m^3
- 空氣中混凝土密度：2400kg/m^3 =23.544 kN/m^3
- 慣性係數：2.32
- 拖曳係數：1.01
- 升力係數：0.23
- 配重塊摩擦係數：0.65

(2) 流力

本案底床流速採用0.5m/s，在水深50-250公尺選用外徑1公尺，水深260-360公尺選用外徑0.5公尺，分別計算水平方向的拖曳力及垂直方向的升力，結果如**表3-1**所示。

表 3-1 流力計算結果

水深 (m)	取水管外徑 (m)	流速度 (m/s)	拖曳力 (kN/m)	升力 (kN/m)
50-250	1.0	0.5	0.130	0.030
260-360	0.5	0.5	0.065	0.015

(3) 波力

本案外海設計波高為18.2公尺，週期為15秒，隨著波浪向岸邊傳送，可計算折射後得到波高與週期以及波浪產生的速度與加速度，並可計算波量產生的水平方向的拖曳力與慣性力，以及垂直方向的上升力，結果如**表3-2**所示。

表 3-2　波力計算結果

水深 (m)	取水管外徑(m)	外海波高 (m)	週期 (m)	波高 (m)	波流速度 (m/s)	加速度 (m/s^2)	拖曳力 (kN/m)	慣性力 (kN/m)	升力 (kN/m)
50	1.0	18.2	13	13.9	1.25	0.61	0.813	0.572	0.185
60	1.0	18.2	14	14.0	1.14	0.51	0.676	0.479	0.154
70	1.0	18.2	15	14.1	1.06	0.44	0.584	0.413	0.133
80	1.0	18.2	15	14.6	0.97	0.41	0.489	0.385	0.111
90	1.0	18.2	15	15.2	0.89	0.37	0.412	0.347	0.094
100	1.0	18.2	15	15.7	0.80	0.33	0.333	0.310	0.076
110	1.0	18.2	15	16.2	0.71	0.30	0.262	0.282	0.060
120	1.0	18.2	15	16.6	0.62	0.26	0.200	0.244	0.046
130	1.0	18.2	15	17.0	0.54	0.23	0.152	0.216	0.035
140	1.0	18.2	15	17.3	0.47	0.20	0.115	0.188	0.026
150	1.0	18.2	15	17.5	0.40	0.17	0.083	0.160	0.019
160	1.0	18.2	15	17.7	0.34	0.14	0.060	0.131	0.014
170	1.0	18.2	15	17.8	0.29	0.12	0.044	0.113	0.010
180	1.0	18.2	15	17.9	0.25	0.10	0.033	0.094	0.007
190	1.0	18.2	15	18.0	0.21	0.09	0.023	0.084	0.005
200	1.0	18.2	15	18.0	0.18	0.07	0.017	0.066	0.004
210	1.0	18.2	15	18.1	0.15	0.06	0.012	0.056	0.003
220	1.0	18.2	15	18.1	0.12	0.05	0.007	0.047	0.002
230	1.0	18.2	15	18.1	0.10	0.04	0.005	0.038	0.001
240	1.0	18.2	15	18.2	0.09	0.04	0.004	0.038	0.001
250	1.0	18.2	15	18.2	0.07	0.03	0.003	0.028	0.001
260	0.5	18.2	15	18.2	0.06	0.03	0.001	0.007	0.000
270	0.5	18.2	15	18.2	0.05	0.02	0.001	0.005	0.000
280	0.5	18.2	15	18.2	0.04	0.02	0.000	0.005	0.000
290	0.5	18.2	15	18.2	0.04	0.02	0.000	0.005	0.000
300	0.5	18.2	15	18.2	0.03	0.01	0.000	0.002	0.000
310	0.5	18.2	15	18.2	0.03	0.01	0.000	0.002	0.000
320	0.5	18.2	15	18.2	0.02	0.01	0.000	0.002	0.000
330	0.5	18.2	15	18.2	0.02	0.01	0.000	0.002	0.000
340	0.5	18.2	15	18.2	0.01	0.01	0.000	0.002	0.000
350	0.5	18.2	15	18.2	0.01	0.01	0.000	0.002	0.000
360	0.5	18.2	15	18.2	0.01	0.00	0.000	0.000	0.000

(4) 取水管配重塊計算

在水深250公尺以前會在主管外套浮力管，其外徑為1公尺，於水深10公尺至水深60公尺有管溝段採用配重塊II型，如圖3-2，體積為0.680立方公尺，重量約為1580公斤；於水深61公尺至水深140公尺採用配重塊I型，如圖3-1，體積為1.105立方公尺，重量約為2570公斤；在水深250公尺以後，取水管外徑為0.5公尺，採用配重塊III型，如圖3-3，體積為0.0451立方公尺，重量約為115公斤，配重塊詳細資料可參考基本設計圖冊。

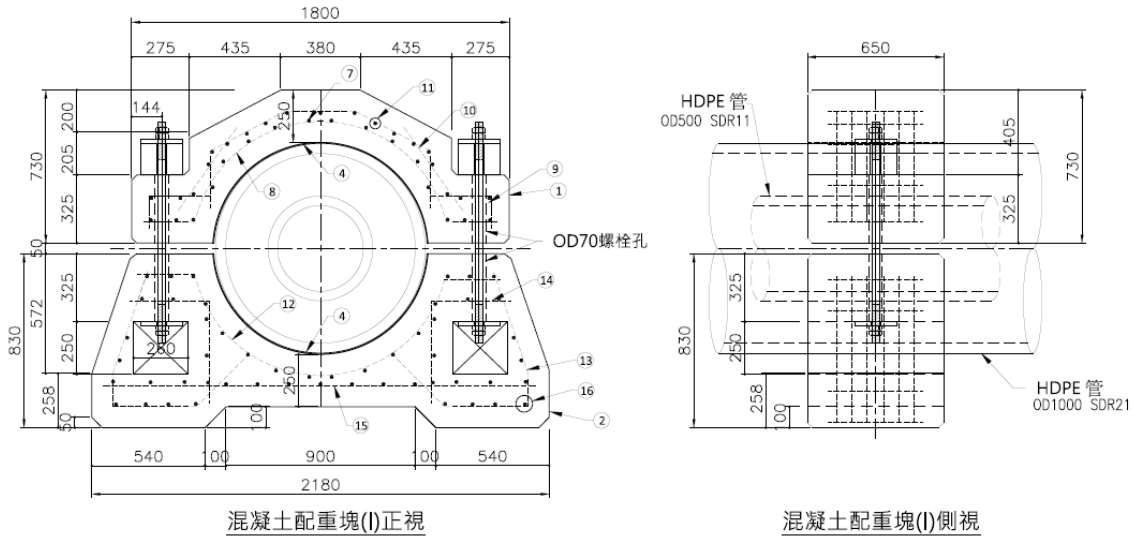


圖 3-1 混凝土配重塊 I 型正、側視圖

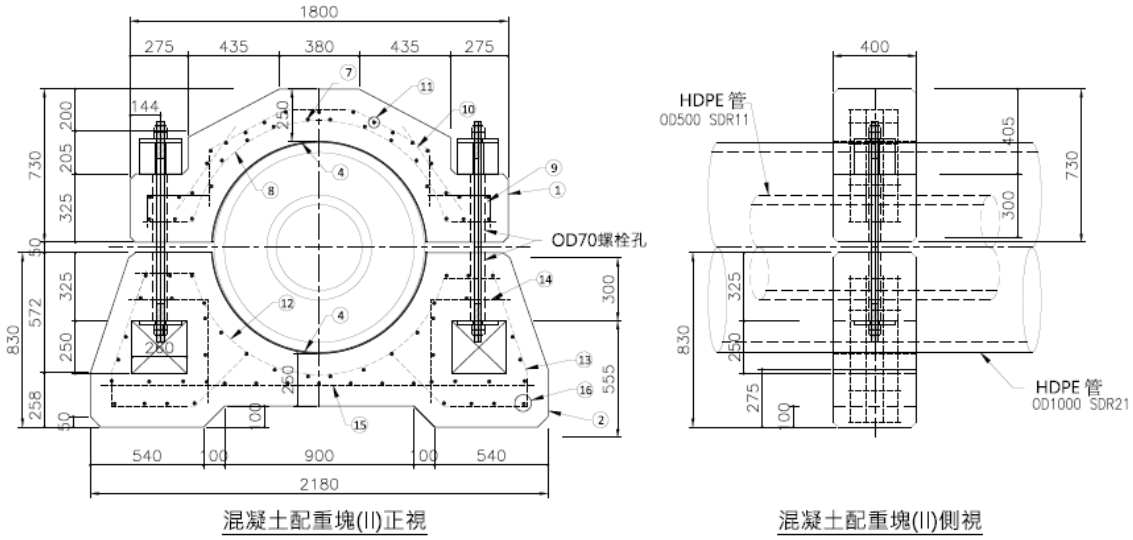


圖 3-2 混凝土配重塊 II 型正、側視圖

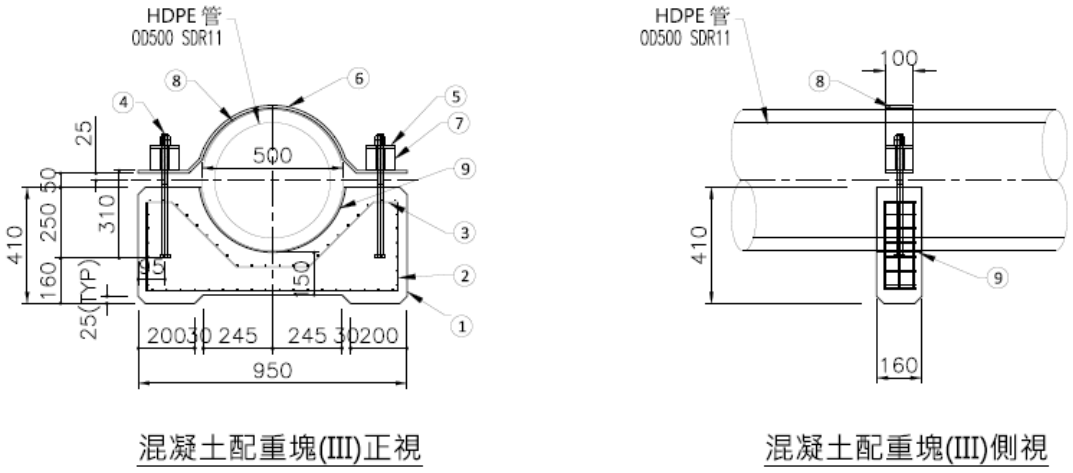


圖 3-3 混凝土配重塊 III 型正、側視圖

藉由波與流產生的力量計算出所需要計算配重比，根據我們設計配重塊的重量以及調整適當的間距，可以得到本案設計配重比，經**表3-3**計算與檢核結果顯示，在水深10公尺至水深60公尺採用挖槽埋深加覆蓆再覆蓋的方式增加配重，並檢核配重比皆可達至計算配重比，另外檢核當取水管未注水時，取水管的浮力是足夠抵抗管子本身重及配重塊重。

表 3-3 配重塊間距計算與檢核

水深 (m)	取水管外徑 (m)	配重塊間距 (m)	單位長度配重塊重 (空氣)(t/m)	單位長度配重塊重 (水中)(t/m)	單位長度管浮力 (水中)(t/m)	計算配重比	配重塊型式	檢核配重比	檢核未注水管子是否浮於水面
10	1.0	4.00	0.395	0.225	0.809	-	配重塊 II 型	挖槽埋深加覆蓆再覆蓋	OK
20	1.0	4.00	0.395	0.225	0.809	-			OK
30	1.0	4.00	0.395	0.225	0.809	-			OK
40	1.0	4.00	0.395	0.225	0.809	-			OK
50	1.0	4.00	0.395	0.225	0.809	0.4			OK
60	1.0	4.00	0.395	0.225	0.809	0.35			OK
70	1.0	3.00	0.857	0.489	0.809	0.31	配重塊 I 型	OK	OK
80	1.0	3.00	0.857	0.489	0.809	0.28		OK	OK
90	1.0	3.15	0.816	0.466	0.809	0.25		OK	OK
100	1.0	3.50	0.734	0.419	0.809	0.22		OK	OK
110	1.0	3.85	0.668	0.381	0.809	0.2		OK	OK
120	1.0	4.20	0.612	0.349	0.809	0.17		OK	OK
130	1.0	4.50	0.571	0.326	0.809	0.15		OK	OK
140	1.0	4.90	0.524	0.299	0.809	0.13		OK	OK
150	1.0	3.15	0.502	0.286	0.809	0.12	配重塊 II 型	OK	OK
160	1.0	3.35	0.472	0.269	0.809	0.1		OK	OK
170	1.0	3.60	0.439	0.251	0.809	0.09		OK	OK
180	1.0	3.80	0.416	0.237	0.809	0.08		OK	OK
190	1.0	4.10	0.385	0.220	0.809	0.07		OK	OK
200	1.0	4.25	0.372	0.212	0.809	0.06		OK	OK

210	1.0	4.40	0.359	0.205	0.809	0.06		OK	OK
220	1.0	4.60	0.343	0.196	0.809	0.05		OK	OK
230	1.0	4.80	0.329	0.188	0.809	0.05		OK	OK
240	1.0	5.00	0.316	0.180	0.809	0.05		OK	OK
250	1.0	5.30	0.298	0.170	0.809	0.04		OK	OK
260	0.5	1.80	0.064	0.036	0.202	0.08	配重塊 III 型	OK	OK
270	0.5	1.90	0.061	0.035	0.202	0.07		OK	OK
280	0.5	1.90	0.061	0.035	0.202	0.07		OK	OK
290	0.5	2.00	0.058	0.033	0.202	0.07		OK	OK
300	0.5	2.00	0.058	0.033	0.202	0.07		OK	OK
310	0.5	2.20	0.052	0.030	0.202	0.06		OK	OK
320	0.5	2.20	0.052	0.030	0.202	0.06		OK	OK
330	0.5	2.40	0.048	0.027	0.202	0.06		OK	OK
340	0.5	2.40	0.048	0.027	0.202	0.06		OK	OK
350	0.5	2.50	0.046	0.026	0.202	0.06		OK	OK
360	0.5	2.50	0.046	0.026	0.202	0.06		OK	OK

(5) 穩定計算

綜合流力、波力與配重塊重量計算結果，並計算在空氣與水中的管重、管子的浮力如**表3-4**，根據1.3海管於底床穩定分析公式可以得知底床正向力，將底床正向力乘上摩擦係數即是海管於底床的摩擦力，經結果顯示摩擦力大於波與流產生的水平力，故是處於靜止狀態，並檢核安全係數皆大於2。

表3-4 海管穩定性計算結果

水深 (m)	取水管外徑 (m)	單位長度配重塊重(水中) (kN/m)	單位長度管重(空氣) (kN/m)	單位長度管重(水中) (kN/m)	單位長度管浮力(水中) (kN/m)	單位長度上升力(波與流) (kN/m)	單位長度底床正向力 (kN/m)	摩擦力(A) (kN/m)	單位長度水平力(B)(波與流)(kN/m)	檢核安全係數 (A/B) ≥2.0	可抵抗的流速 (m/s)
50	1.0	2.212	1.342	6.496	7.936	0.215	7.779	5.056	1.515	OK	2.5
60	1.0	2.212	1.342	6.496	7.936	0.184	7.810	5.076	1.285	OK	2.6
70	1.0	4.797	1.342	6.496	7.936	0.163	4.536	2.948	1.127	OK	1.8
80	1.0	4.797	1.342	6.496	7.936	0.141	4.558	2.963	1.004	OK	1.9
90	1.0	4.569	1.342	6.496	7.936	0.124	4.347	2.826	0.889	OK	1.9
100	1.0	4.112	1.342	6.496	7.936	0.106	3.908	2.540	0.773	OK	1.8
110	1.0	3.738	1.342	6.496	7.936	0.090	3.550	2.308	0.674	OK	1.7
120	1.0	3.427	1.342	6.496	7.936	0.076	3.253	2.114	0.574	OK	1.7
130	1.0	3.198	1.342	6.496	7.936	0.065	3.036	1.973	0.498	OK	1.6
140	1.0	2.937	1.342	6.496	7.936	0.056	2.783	1.809	0.433	OK	1.6
150	1.0	2.809	1.342	6.496	7.936	0.049	2.662	1.730	0.373	OK	1.6
160	1.0	2.641	1.342	6.496	7.936	0.044	2.499	1.625	0.322	OK	1.6
170	1.0	2.458	1.342	6.496	7.936	0.040	2.320	1.508	0.286	OK	1.5
180	1.0	2.328	1.342	6.496	7.936	0.037	2.193	1.425	0.256	OK	1.5
190	1.0	2.158	1.342	6.496	7.936	0.035	2.025	1.316	0.237	OK	1.4
200	1.0	2.082	1.342	6.496	7.936	0.034	1.950	1.267	0.213	OK	1.4
210	1.0	2.011	1.342	6.496	7.936	0.033	1.880	1.222	0.198	OK	1.4
220	1.0	1.923	1.342	6.496	7.936	0.032	1.794	1.166	0.184	OK	1.4
230	1.0	1.843	1.342	6.496	7.936	0.031	1.714	1.114	0.173	OK	1.4
240	1.0	1.770	1.342	6.496	7.936	0.031	1.641	1.066	0.172	OK	1.3
250	1.0	1.669	1.342	6.496	7.936	0.031	1.541	1.002	0.161	OK	1.3
260	0.5	0.358	0.611	1.328	1.984	0.015	0.298	0.194	0.073	OK	0.8

270	0.5	0.339	0.611	1.328	1.984	0.015	0.279	0.181	0.070	OK	0.8
280	0.5	0.339	0.611	1.328	1.984	0.015	0.279	0.181	0.070	OK	0.8
290	0.5	0.322	0.611	1.328	1.984	0.015	0.262	0.170	0.070	OK	0.8
300	0.5	0.322	0.611	1.328	1.984	0.015	0.262	0.170	0.068	OK	0.8
310	0.5	0.293	0.611	1.328	1.984	0.015	0.233	0.151	0.068	OK	0.7
320	0.5	0.293	0.611	1.328	1.984	0.015	0.233	0.151	0.067	OK	0.7
330	0.5	0.268	0.611	1.328	1.984	0.015	0.208	0.135	0.067	OK	0.7
340	0.5	0.268	0.611	1.328	1.984	0.015	0.208	0.135	0.067	OK	0.7
350	0.5	0.258	0.611	1.328	1.984	0.015	0.198	0.128	0.067	OK	0.7
360	0.5	0.258	0.611	1.328	1.984	0.015	0.198	0.128	0.065	OK	0.7

(6) 取水頭

取水頭採用風車型如圖3-4所示，取水口規劃距離海床上方約2公尺上，於細設階段再進行穩定檢核。

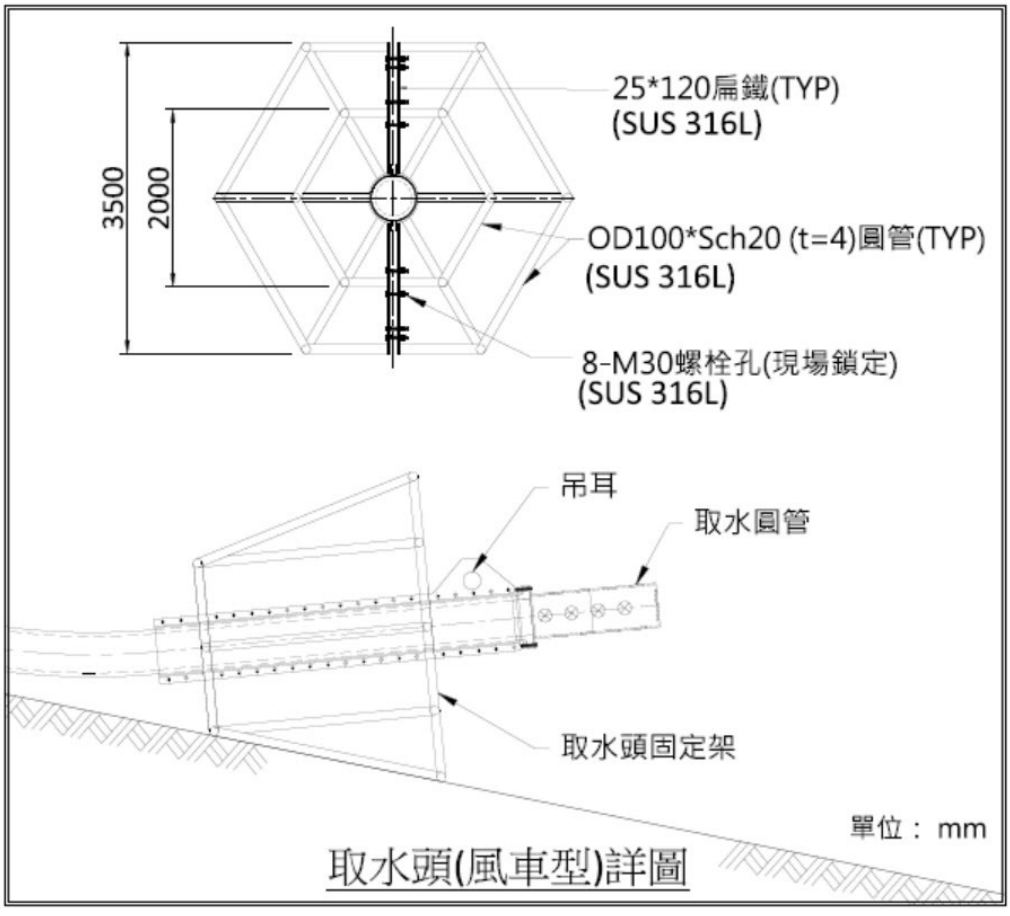


圖 3-4 取水頭型式

(7) 開挖斷面

根據上述取水管佈置設計，於MLWL-10m~-60m進行海床浚挖，根據1.4節提到側向坡度穩定性，及本工址之底質調查結果(海床屬砂礫石層)，海床

浚挖採用約1：2作臨時疏浚邊坡。

(8) 海陸管結構穩定分析

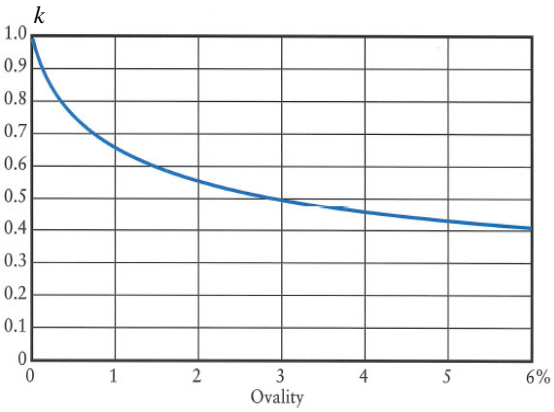
海管

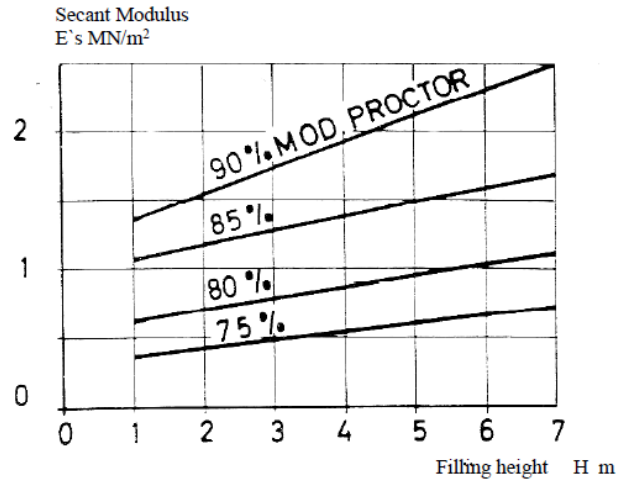
標準尺寸比 SDR=11(OD500mm)
海管最小需求強度 MRS=10MPa
安全係數 C=1.6
總水頭損失 h=-4m

海管允許設計環向張力	σ_d=MSR/C	
	=10/1.6	
	=6.25	MPa
設計允許內部靜水壓	$p_N=2\times\sigma_d/(SDR-1)$	
	=2×6.25/(11-1)	
	=1.25	MPa
內部靜水壓	$p_a=\rho_w\times g\times-\Delta h$	
(如果不考慮覆土層)	=1030×9.81×(-4)	
	=-0.040	MPa
	(<0 意味內部壓力小於外部壓力)	
檢核內部壓力	$p_a(-0.040)\leqq p_N$ (1.25)	OK

陸管

標準尺寸 SDR=11(OD250mm)
土壤密度 ρ_s=2000 kg/m^3
彈性係數 $E_{P=}$200 MPa(長時間)
帕桑比 v=0.04
安全係數 F=2.0
修正係數 k=0.41(橢圓狀變形係數 δ/D=0.05)
土壤正割模數 E'_s=0.6 MPa(使用 80% MOD. PROCTOR)





外壓

$p_b=2\times E_p\times k/(1-v^2)/ (SDR-1)^3/F$

$=2\times200\times0.41/(1-0.042)/(11-1)3/2$

$=0.082$ MPa

覆土壓(覆土高度 1 公尺)

$q_s=(\rho_s-\rho_w) \times g\times h$

$=(2000-1030) \times9.81\times1$

$=0.0095$ MPa MPa

允許覆土挫曲壓力

$q_{bs}=5.63/F\times(S_R \times E'_t)^{0.5} \times\alpha$

$=5.63/2\times((0.0167*1.2)0.5\times0.85)$

$=0.339$ MPa

$\alpha=1-3\times\delta/D$

$=1-3*0.05$

$=0.85$

$S_R= E_p/12/(SDR-1)^3$

$=200/(12*(11-1)^3)$

$=0.0167$

$E'_t= 2E'_s$

$=2\times0.6$

$=1.2$ MPa

檢核

q_{bs} (0.339) > $p_b + q_s$ (0.0915) OK

4.0國外顧問分析報告

取水管設計主要考量颱風波浪及海流的作用力進行分析，其中颱風波浪為水深360公尺處近60年之間共118個颱風模擬結果並進行回歸分析，以50年重現期之波高為18.2公尺，週期15秒作為設計條件，底床流速則根據ADCP觀測結果，得知不同觀測水深之最大流速及方向，並計算垂直海管的最大流速，依據測量資料選取50cm/s作為底床流速條件，經計算結果，可以了解各不同水深取水管所受到的作用力。

取水管施工分析部分以Zenriser軟體進行安裝過程檢核，報告顯示當我們採用15噸拉力進行海管沉降時，其彎曲半徑不可超過30倍外管直徑，相當於最大曲率為1/30 = 0.033 m-1和1/15 = 0.066 m-1，分析結果皆符合最大曲率限制。當海管呈現S型彎曲並接近海管尾端時，此時海管尾端排氣口浮在水面上，計算其所需的拉力和拉力角度及最大曲率，經結果顯示，當拉力增加到23噸，其與水平方向在45°下，此時的最大曲率並不會超過限制，接著當海管安裝完取水頭，海管下沉至底床上的情形，模擬並計算下沉期間我們所需要的拉力和角度，檢核結果顯示，下降過程並未超過最大曲率限制。

ZENTECH CYPRUS Limited
DESIGN AND INSTALLATION OF MARINE LARGE DIAMETER HDPE PIPELINE SYSTEMS
36 Ayias Elinis Street, Galaxias Commercial Center, Office 404, 1061 Nicosia, Cyprus.
Email: zentech.ian@gmail.com.

PE pipe as deep water intake at Taidong, Taiwan

Basis design of intake, rev 1

1. Background

ATE Atomteknik of Taipei, Taiwan has commissioned Zentech Cyprus to make a basis design of an intake of sea water from a depth of 360 m at Taidong situated on the Eastern coast of Taiwan.

2. General

Pipes in smaller diameters are more difficult to install in deep waters as the risk for kinking during installation is relatively high due to a low bending stiffness. Pipes of smaller diameter requires larger net weighting when installed on the sea bed relative to their buoyancy capacity at a given design velocity as the drag force varies linearly with diameter and the buoyancy capacity varies by the square of the diameter.

Also, once on the sea bed a pipe of larger diameter with lower weighting relative the mass of displaced water is more robust than a pipe of smaller diameter weighted with a larger weighting relative the mass of water displaced as the bending stiffness varies with the diameter in the power of 4.

Small diameter intake pipes to very deep waters have failed in the past thus highlighting the need for a conservative design. The largest risks appears to be failure due to wave action where the pipe exits from being buried to rest weighted directly on the sea bed and during installation due to kinking.

Although the required flow capacity of the intake only requires an OD of 350 mm or OD 400 mm for the intake it is recommended to consider at least the use of an OD 500 mm sdr11. It will be shown below that even this dimension requires in this case a net weighting that makes this alternative unfeasible.

3. Design wave and current condition

Wave conditions during 118 Typhoons recorded in the area over 60 years have been hindcasted and the wave conditions during each typhoon in a grid point at 360 m water depth near the offshore end of the intake has been determined.

The frequency diagram of the maximum significant wave height during each typhoon is shown below

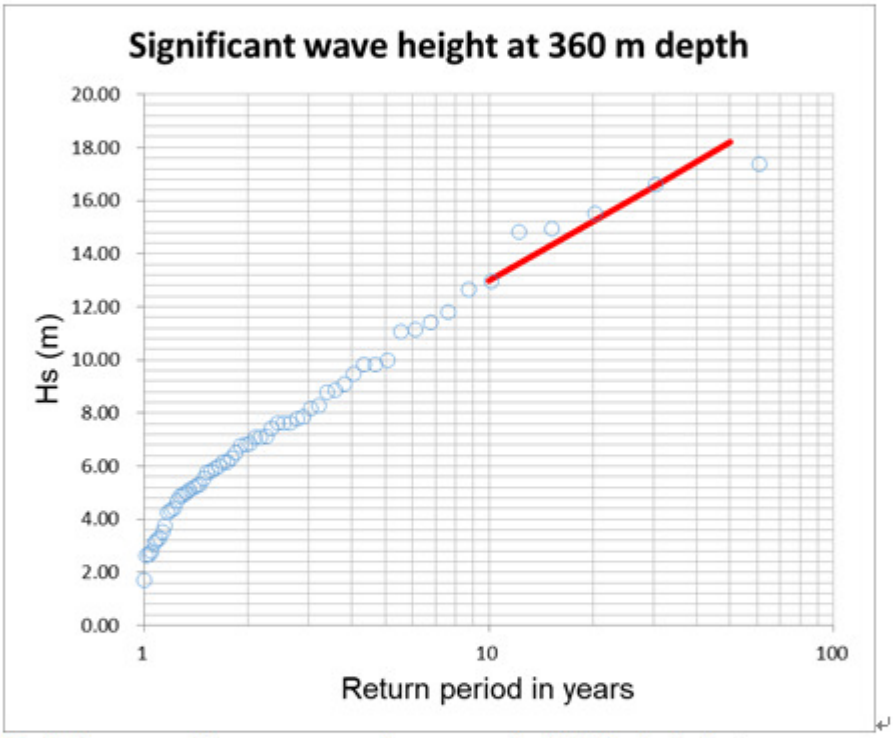


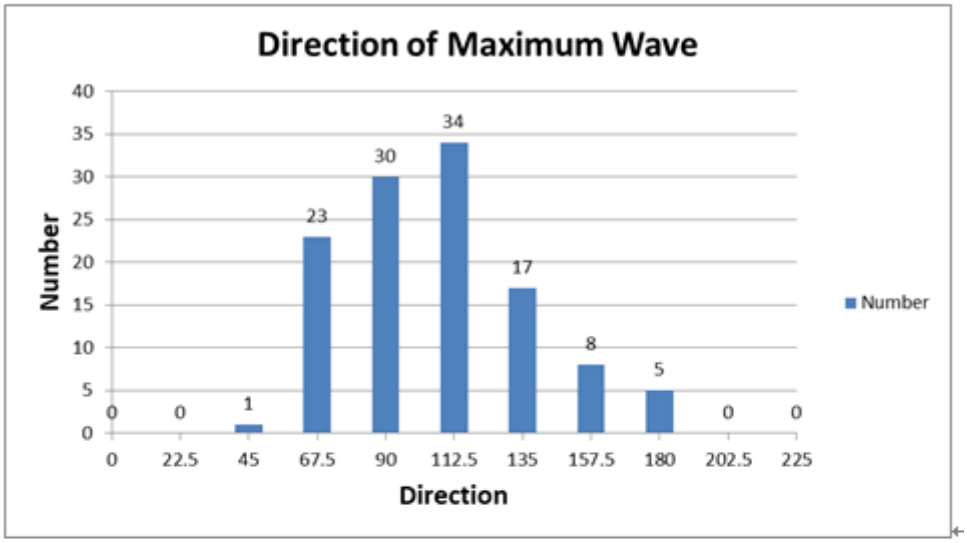
Fig. 1: Frequency diagram over maximum wave heights hindcasted.

The intake pipe runs in the direction 145-155° w North and the coast normal at the site runs in the direction 155° w North.

Fig. 2 shows the spreading in the direction of the maximum significant waves during each typhoon.

The wave forces depends among other factors on the angle between wave direction and direction of pipe axis. Taking into account the effect of refraction the most severe wave directions are from Southern sector (180°

w North) and Eastern sector (90° w North). The maximum waves hindcasted from the South are small and the 5 largest waves hindcasted are from a direction 110-140° w North Thus height and direction of the maximum waves are in some degree correlated.



As the 50 years design scenario has been chosen a maximum significant height of 18.2 m with a wave period in the range 13-15 sec and a direction within the sector 90-130° w North (The computer program has shown the direction 90° w North and a period of 15 sec as giving rise to the maximum forces on the pipe) The longshore current is mainly dependent on the tidal conditions and a design value of 0.50 m/s independent of depth has been given.

The forces forecasted from this 50 year scenario are then multiplied by a safety factor of 2 to account for those waves in the 50 year wave train exceeding the significant wave height. As the drag forces are the dominant force component and being propotional with the squre of the velocity across the pipe it follows that the safety coefficient on current velocity and wave height are both 1.41.

In the hypothetical extreme case should this "safety margin" be exceeded the maximum forces will only apply during a fraction of the wave period

and the pipe assembly will not be structurally or operationally affected by a consequential slight dislocation on the sea bed.

4. Wave and current forces

The design wave and current scenario has first been used to calculate the required net weighting on an OD 500 mm sdr 11 pipe. An inhouse computer programme was used. The required net weighting ratio, wr, with the weight of the displaced water (201 kg/m) has base has been used to express the wave force.

The results are shown in Encl. A1 The forces are calculated for the significant wave height in accordance with DNV recommendations.

To account for the maximum wave height in a long wave train exceeding the significant wave height the net weighting required should be doubled.

The practical limit for installing this pipe is 50% net weighting. According to the results the OD 500 mm pipe when installed with the required weighting need support by buoyancy devises out to 140 m water depth.

At this depth the required weighting ratio of 2*25%=50% equals 75% of the buoyancy capacity of the airfilled pipe. The operating air pressure during flooding will therefor be 75% of the water depth = 105 m wc = 10.5 bar. Such a level in operating air pressure can not be recommended as the aux buoyancy devices needs to withstand a water pressure of 140 m wc = 14 bar.

The commonly used maximum air pressure in the pipe when flooding is 6 bar = 60 m wc. In this case the pipe needs support out to 250 m depth where the required weighting ratio is 2*8%=16% or 24%of the buoyant capacity and requiring an operating air pressure of 24% of 250 m = 60 m wc. However the buoyancy tanks has to withstand the presseure of 250 m wc.

The installation of a heavy weighted an OD 500 mm using separate buoyancy tanks that remains airfilled during installation is in this case not feasible.

A solution is to use buoyancy devices which are flooded in parallel with the main pipe of such a size that the operating air pressure is limited to the desired level, 6 bar or perhaps a little more.

The basic assumption in the art of installing weighted pe pipes on the sea bed is that the pipe and weights acts as a homogenous beam structure. Heavy weights should not be installed with long c/c in relation to diameter.

In the past for a 50-65% weighted pipe the weights are typically installed with a spacing of c/c = 4 – 5 OD. With larger pipe diameter (> 2.000 mm) the spacing is for practical reasons shorter but it is often difficult to keep the rule for small diameters.

In the present case the OD 500 mm pipe needs to be extremely weighted. It was originally considered to apply two pipes permanently installed parallel to the main pipe on the weigths. These could act as buoyancy tanks AND to provide lateral stiffness to the assembly. The draw back is the increased drag and thus an increase in required weighting and as we have realised above they can not be used as buoyancy tanks.

5. Alternative proposals.

For this reason the application of a large diameter pipe carrying the heavily weighted OD 500 mm pipe during installation and being flooded in parallel with the 500 mm pipe is not feasible.

Two alternatives remain:

1. Threading the OD500 mm sdr 11 pipe into an OD 1,000 mm sdr21 PE pipe adequate ballasted for the 50 year design scenario and installed by flooding both pipes in parallel. The annulus between the two pipes may after installation be filled with sand but the weight of this possible sandfill will not be considered in the design of weighting.
2. Use of a tapered from OD 1,000 mm down to-500 mm sdr 21 PE weighted pipe as intake pipe

The required weighting under the 50 year significant wave condition on diameters OD 500 mm, 710 mm, 900 mm and 1,000 mm of sdr 21 is shown in Encl A 1-5. The maximum weighting ratio, mwr, that the pipe can carry witout exceeding the chosen maximum operational air pressure, mop is given by

$$mwr = (1-2/sdr)^2 * mop/depth \quad mop < 0.85 * depth$$

where sdr is the standard diameter ratio. The value of mop is limited by depth. With a safety factor of 2 the value of the weighting ratio should be twice the value given in the tables in Encl A 1_4 for the various pipe diameters.

The above constriction implies that with a given maximum operational pressure there is a minimum depth of application for each diameter (under Taidong conditions) applying a maximum operational air pressure of 6 bar.

OD in mm w sdr21:	1,000	900	700	500
Min depth in m:	60	100	140	200

In alternative 2 above the pipe needs to be covered by concrete matrasses out to a depth of 60 m using pipes in sdr 21

In alternative 1 the inserted OD 500 mm sdr11 pipe will reduce the internal operating air volume, buoyancywise an OD 1,000 mm sdr 21 pipe and an OD 900 mm sdr 21 pipe will act as pipes with sdr 13.8 and 12.7 respectively. With given required weighting the OD 1,000 mm pipe will need to be covered by concrete matrasses out to a depth 70 m and the OD 900 mm may be applied from 130 m depth

A modification of Alternative 1 has been chosen as the preferred solution. For simplicity the outer PE pipe shall have the diameter OD 1,000 mm over the whole length of the intake. The minimum net weighting shall be twice the values given in Encl A4

Luxembourg July 24th 2019

Ian Larsen

ZENTECH CYPRUS Limited
DESIGN AND INSTALLATION OF MARINE LARGE DIAMETER HDPE PIPELINE SYSTEMS
36 Ayias Elinis Street, Galaxias Commercial Center, Office 404, 1061 Nicosia, Cyprus.
Email: zentech.ian@gmail.com

PE pipe as deep water intake at Taidong, Taiwan

Installation of intake, rev 1 Sept 2019

1. Background

ATE Atomteknik of Taipei, Taiwan has commissioned Zentech Cyprus to make a basis design of an intake of sea water from a depth of 360 m at Taidong situated on the Eastern coast of Taiwan.

The chosen solution is to install a properly weighted OD 1,000 mm sdr 21 PE100 pipe with the naked main intake pipe OD 500 mm sdr 11 out to a depth of 260 m and from this depth the main intake pipe properly weighted continues to a depth of 360 m. The weighting is given in Encl, A,

The net weightings of both pipes are based on the weighting required for stability against the 50 year significant wave scenario applying a safety factor of 2 to account for waves exceeding th significant wave height.

The installation procedure has been modelled using Zenriser with the following results

2. Zenriser results

Fig. 1 shows the configuration as the pipe is being flooded applying a pull of 12 ton on the offshore end. The bending radius during the installation should not exceed 30 OD corresponding to a maximum curvature of 1/30 = 0.033 m^{-1} and of 1/15 = 0.066 m^{-1}.along the two sections respectively. Fig. 2 shows that these curvature values are not exceeded. The curvature is near maximum limit along the OD 1,000 mm pipe where weighted by 60%.

The OD 1,000 mm cover pipe ends at chainage 916. This section is particularly vulnerable as the bending stiffness drops from 9,700 kNm^2 to 1,000 kNm^2. With a pull of 12 ton a small spike in the curvature graph at this chainage is noted. As fig 3 and 4 show this spike is getting more

pronounced with a pull of 6 and 9 ton and the maximum curvature is exceeded along the section with a 60% weighting.

A pull of 15 ton is recommended. Fig 5 shows the variation in curvature during installation.

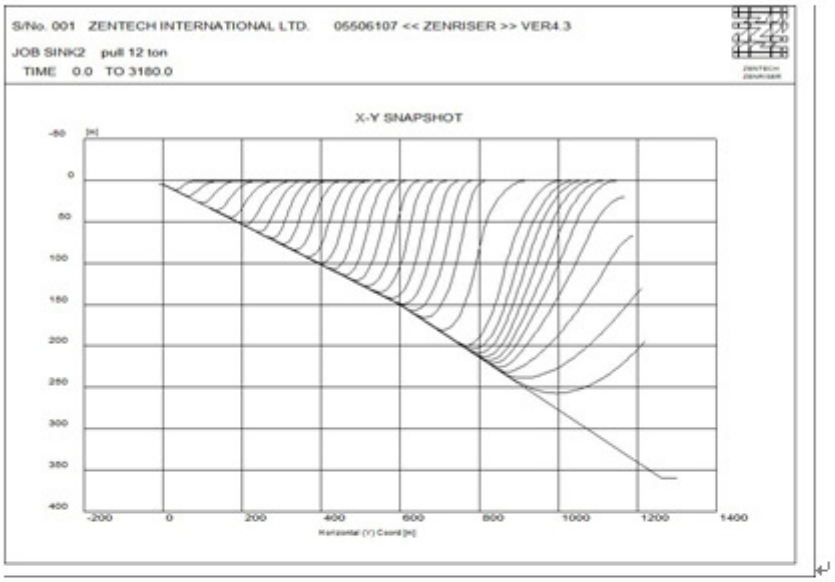


Fig. 1: Flooding the pipe with a pull of 12 ton

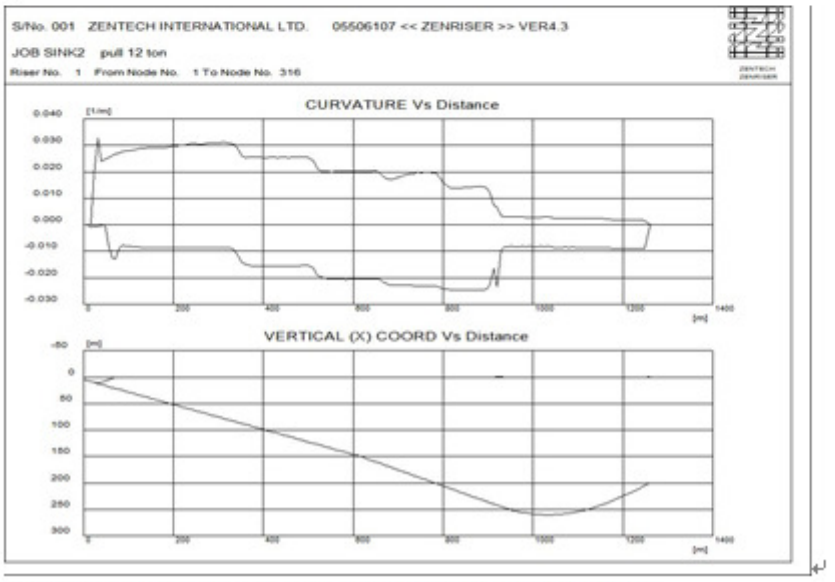


Fig. 2: Maximum curvatures during flooding with 12 ton pull

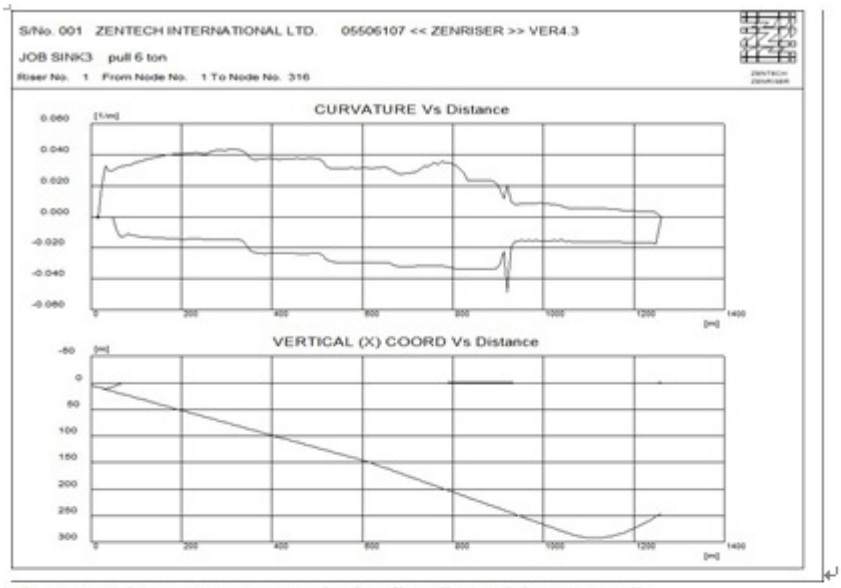


Fig. 3: Maximum curvatures during flooding with 6 ton pull

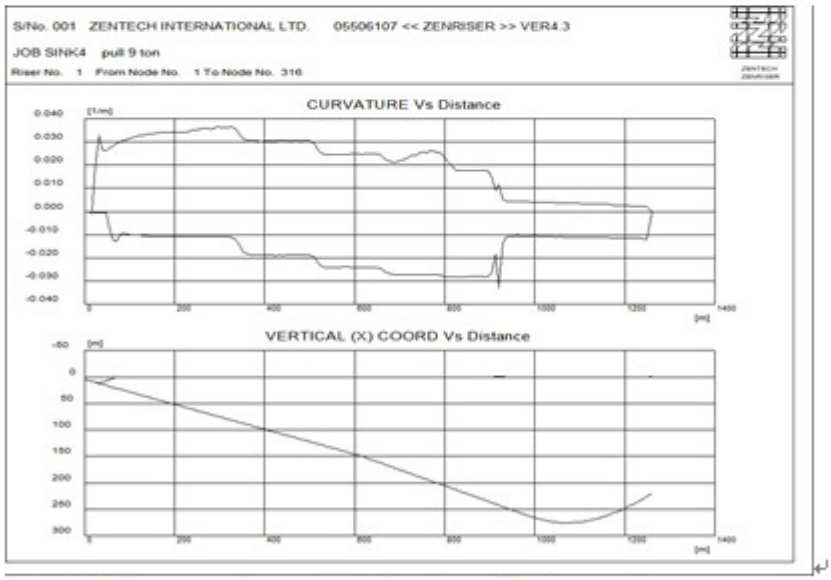


Fig. 4: Maximum curvatures during flooding with 9 ton pull

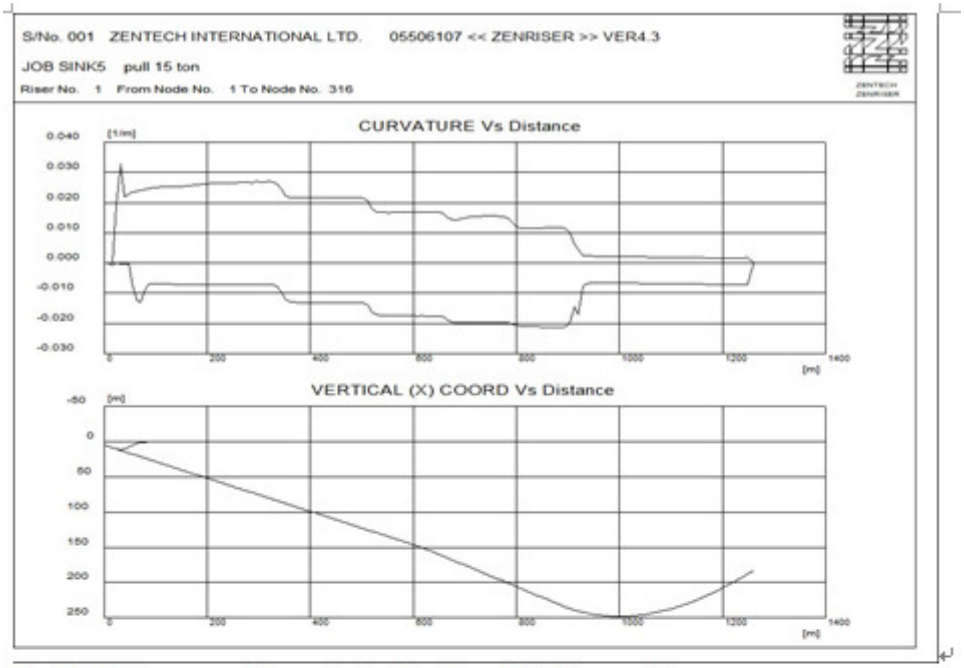


Fig. 5: Maximum curvatures during flooding with 15 ton pull

In fig 1 to 5 the flooding proceeded uninterrupted until the pipe was near the sea bed only lifted off from the sea bed by the pulling force. This methodology requires that the intake is sealed off and can be made operational by ROV intervention.

The alternative is to lock the pipe end in a near surface position when the S-bend approaches the offshore end of the pipe as the pipe is fully vented as shown in Fig. 6. The pulling required and the angle of the pull is shown in Fig. 7. The required pulling increases to 23 ton under an angle of 45° with the horizontal. According to Fig. 7 the maximum curvature is well below the chosen limit during this operation.

When the pipe is suspended in this J-bend the intake structure can be made fully operational before the end is lowered down to the seabed. It should be noted that during this operation the vulnerable transition in pipe diameter located at chainage 916 is in position near the sagbend, the section with maximum curvature.

As a precation a bend restrictor covering the transition is recommended. A proposal of such a devise is shown in Encl B.

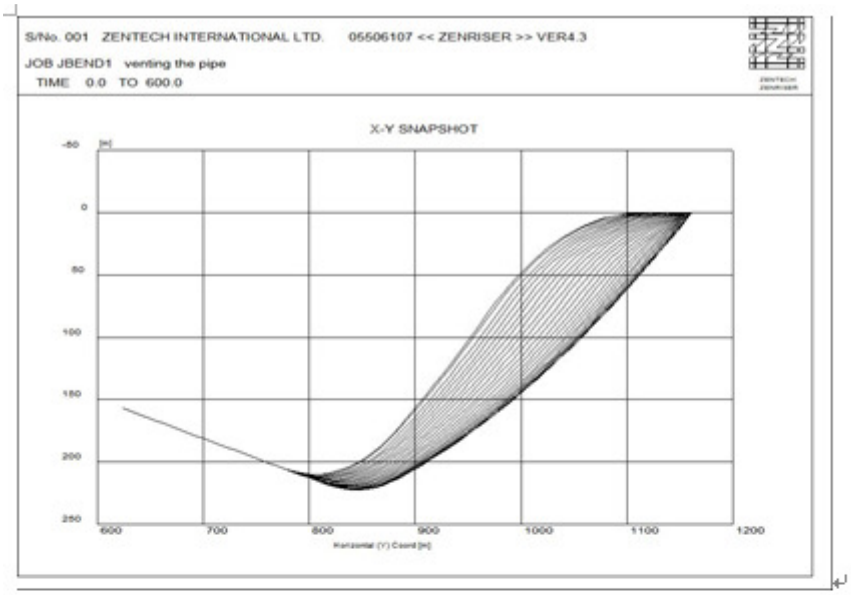


Fig. 6: Venting pipe and approaching J-bend, end supported at surface

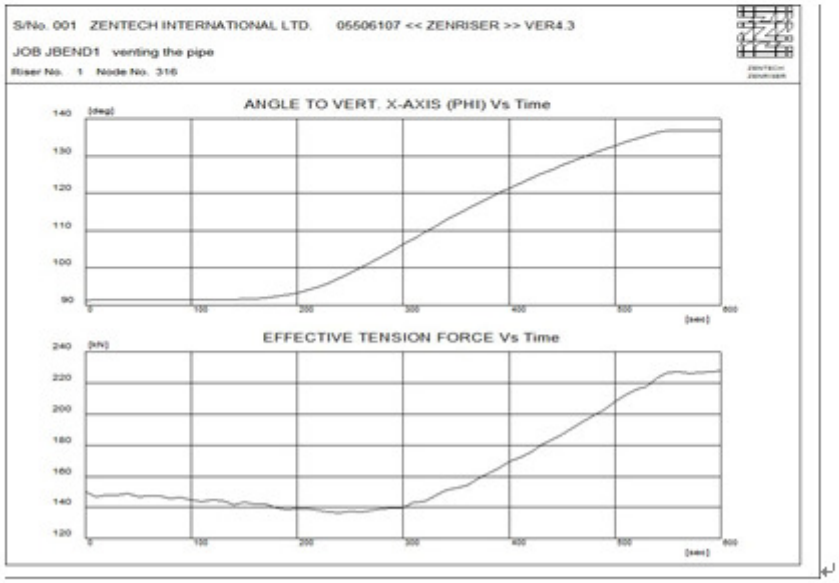


Fig. 7: Tension and angle supporting pipe with end at surface

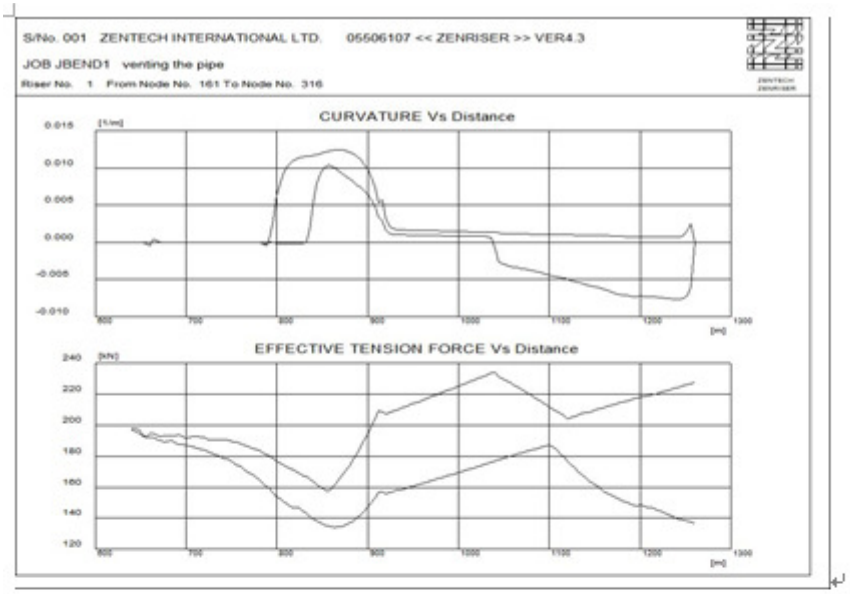


Fig. 8: Maximum curvature along pipe during this procedure

When the intake structure has been made operational the pipe can be lowered to the sea bed. It is important that the barge from which the pull on the pipe end is mantained is moving in the offshore direction as the pipe end descends in order to limit the curvature in the OD 500 mm intake pipe.

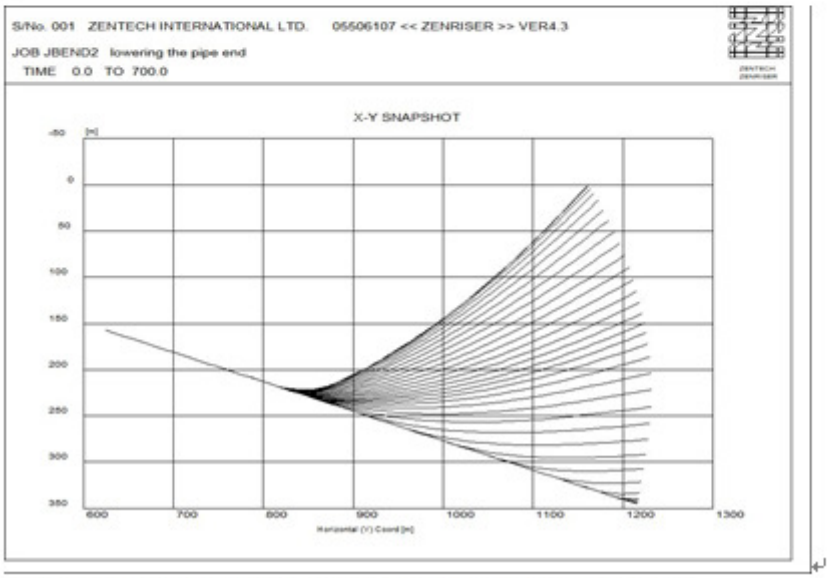


Fig. 9: Lowering pipe to sea bed with prepared intake structure

One such procedure is shown in fig. 9-11: The supporting barge is moved 450 m offshore maintaining the pull of 23 ton, from here the barge is moving further 450 m offshore while reducing the pull from 23 ton to zero.

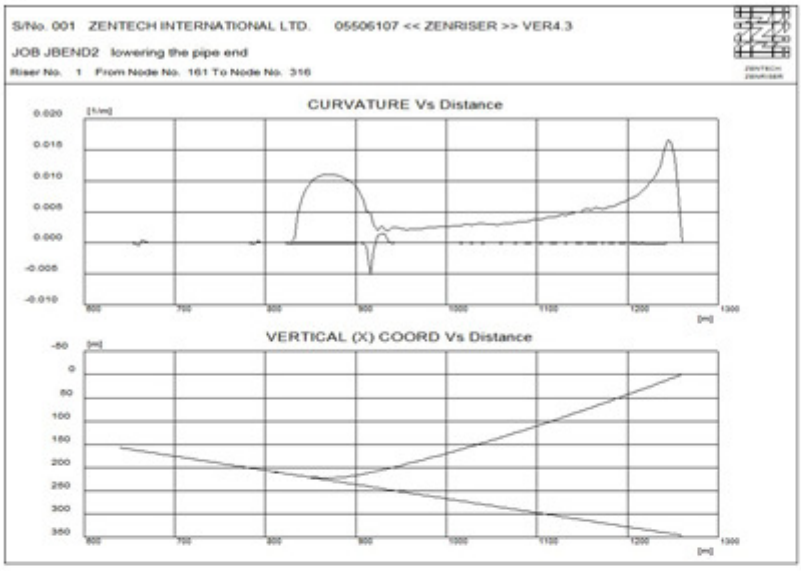


Fig. 10: Maximum curvatures along pipe during this procedure

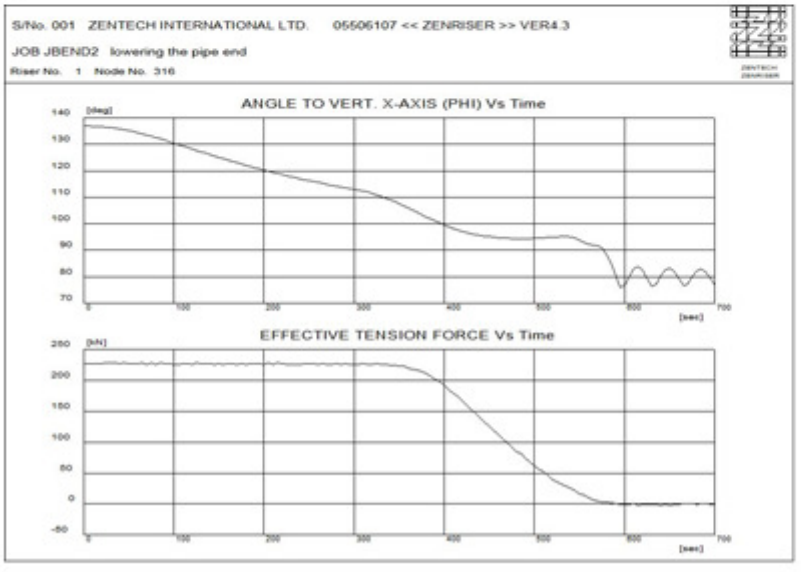


Fig. 11: Required pull on pipe end and angle during the lowering

Fig. 9 shows the configuration during this operation, fig. 10 shows that the curvature remains well below limit and fig. 11 shows the history of the pulling force and the inclination of the pull.

Luxembourg Sept 27th 2019

Ian Larsen

附件六

經濟部水利署南區水資源局

臺東深層海水試驗管工程
基本設計圖

局　　長 Director	
副　局　長 Deputy Director	
主任工程司 Supervising Engineer	

本局之簽署並不免除合約廠商應負之責

亞通利大能源股份有限公司
亞通能源科技股份有限公司
保沃亞通工程顧問股份有限公司　　共同投標設計單位

代表人職稱　　呂元瑞 董事長

中華民國108年11月
November 2019

圖目錄

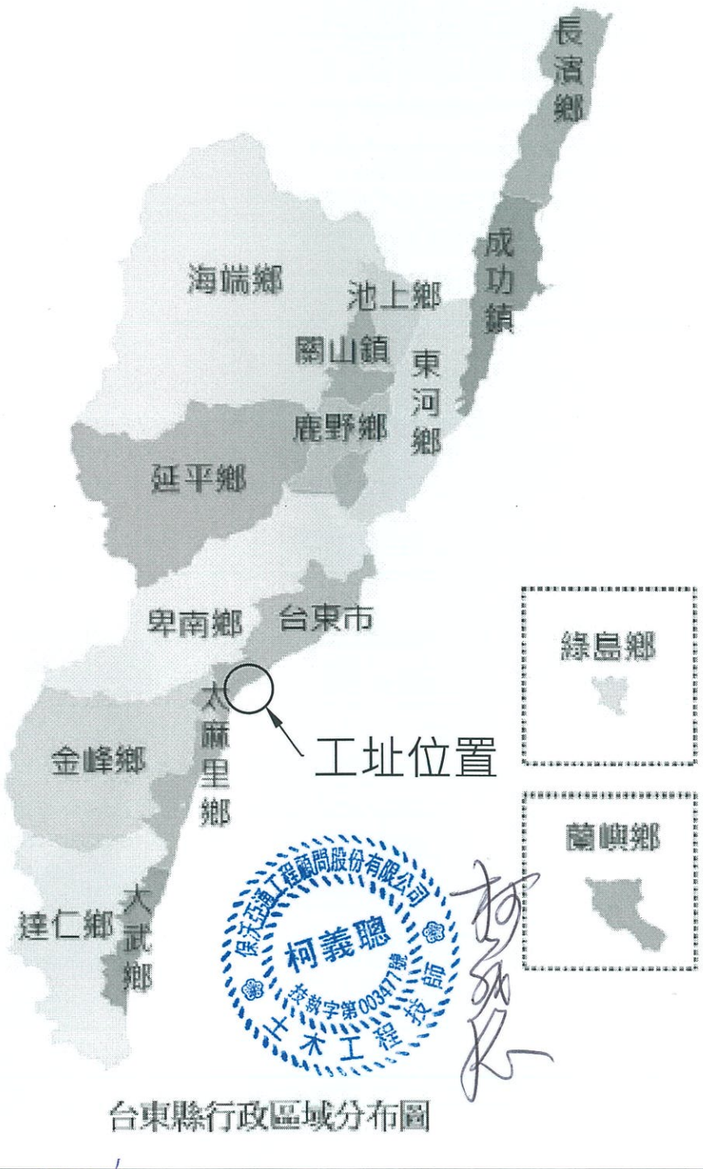
序號	圖號	圖名
1	18J04-DWG-CS-001	基本設計圖冊目錄
2	18J04-DWG-CS-002	工程位置圖
3	18J04-DWG-CS-003	環境影響圖
4	18J04-DWG-CS-004	工程總平面圖
5	18J04-DWG-CS-011	送水工程平面圖
6	18J04-DWG-CS-012	送水工程縱斷面圖(1)
7	18J04-DWG-CS-013	送水工程縱斷面圖(2)
8	18J04-DWG-CS-014	送水工程縱斷面圖(3)
9	18J04-DWG-CS-015	送水工程縱斷面圖(4)
10	18J04-DWG-CS-016	送水工程縱斷面圖(5)
11	18J04-DWG-CS-017	送水工程標準斷面圖
12	18J04-DWG-CS-018	送水工程管橋結構平、剖面圖
13	18J04-DWG-CS-019	取水工程取水井平面及剖面圖
14	18J04-DWG-CS-020	取水工程取水井建築平立面圖
15	18J04-DWG-SW-001	取水工程平面圖
16	18J04-DWG-SW-002	取水工程剖面圖(1)
17	18J04-DWG-SW-003	取水工程剖面圖(2)
18	18J04-DWG-SW-004	取水工程陸域段及近岸段平剖面圖
19	18J04-DWG-SW-005	取水工程配重塊詳圖(1)
20	18J04-DWG-SW-006	取水工程配重塊詳圖(2)
21	18J04-DWG-SW-007	取水工程配重塊詳圖(3)

序號	圖號	圖名
22	18J04-DWG-SW-008	取水工程取水頭詳圖
23	18J04-DWG-PP-001	取水井管線平立面圖
24	18J04-DWG-PP-002	取水井管線操作模式A-正常取水/送水
25	18J04-DWG-PP-003	取水井管線操作模式B-停止送水
26	18J04-DWG-PP-004	創研中心管線平立面圖
27	18J04-DWG-EL-001	台電外線供電系統圖
28	18J04-DWG-EL-002	電氣系統單線圖及負載表
29	18J04-DWG-EL-003	監控系統架構圖

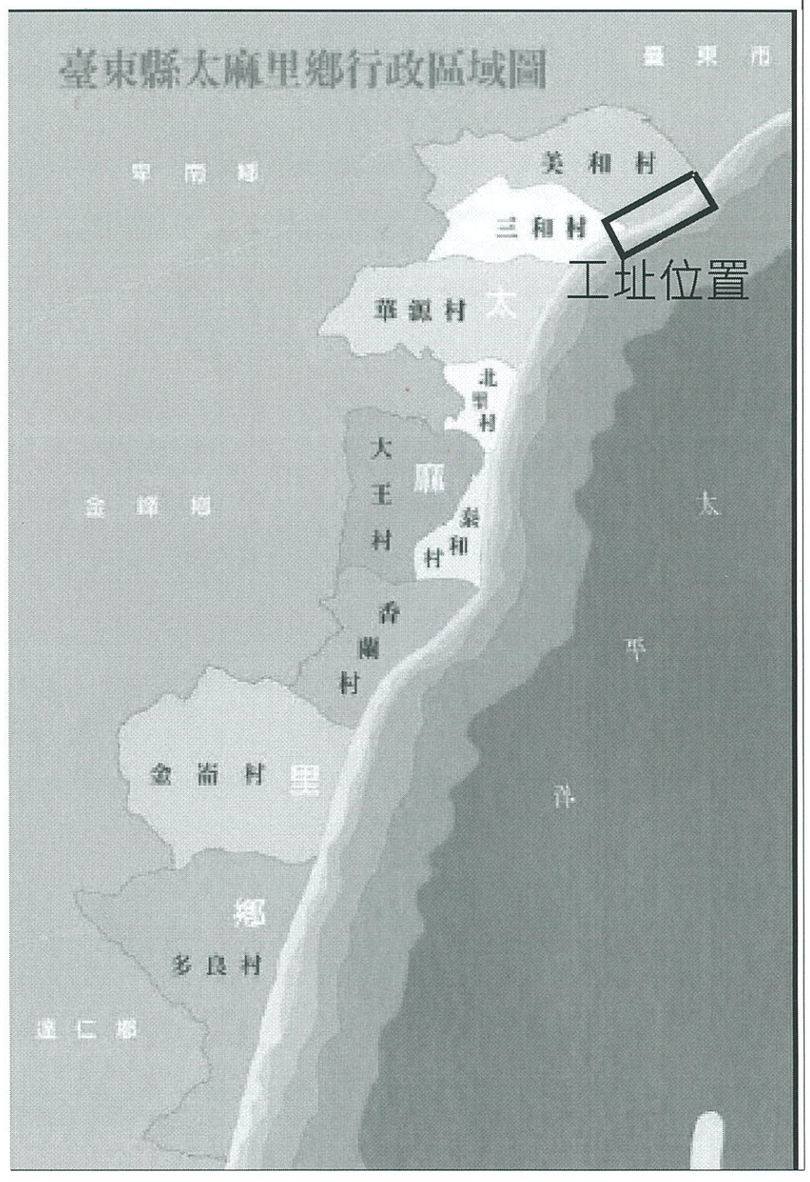
保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰 技師字第003477號 土木工程技師

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商 亞通利大能源股份有限公司 亞通能源科技股份有限公司 保沃亞通工程顧問股份有限公司	設計	蘇定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名 基本設計圖冊目錄
		製圖	蘇定方	審查	[illegible]		
		描圖	蘇定方	核定	[illegible]		
		日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-001





台東縣行政區域分布圖



經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商 亞通利大能源股份有限公司 亞通能源科技股份有限公司 保沃亞通工程顧問股份有限公司	設計	蘇定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名
		製圖	蘇定方	審查	[illegible]	[illegible]	工程位置圖
		描圖	蘇定方	核定	[illegible]		圖號 18J04-DWG-CS-002
		日期	108.11.4				第02頁 共29頁



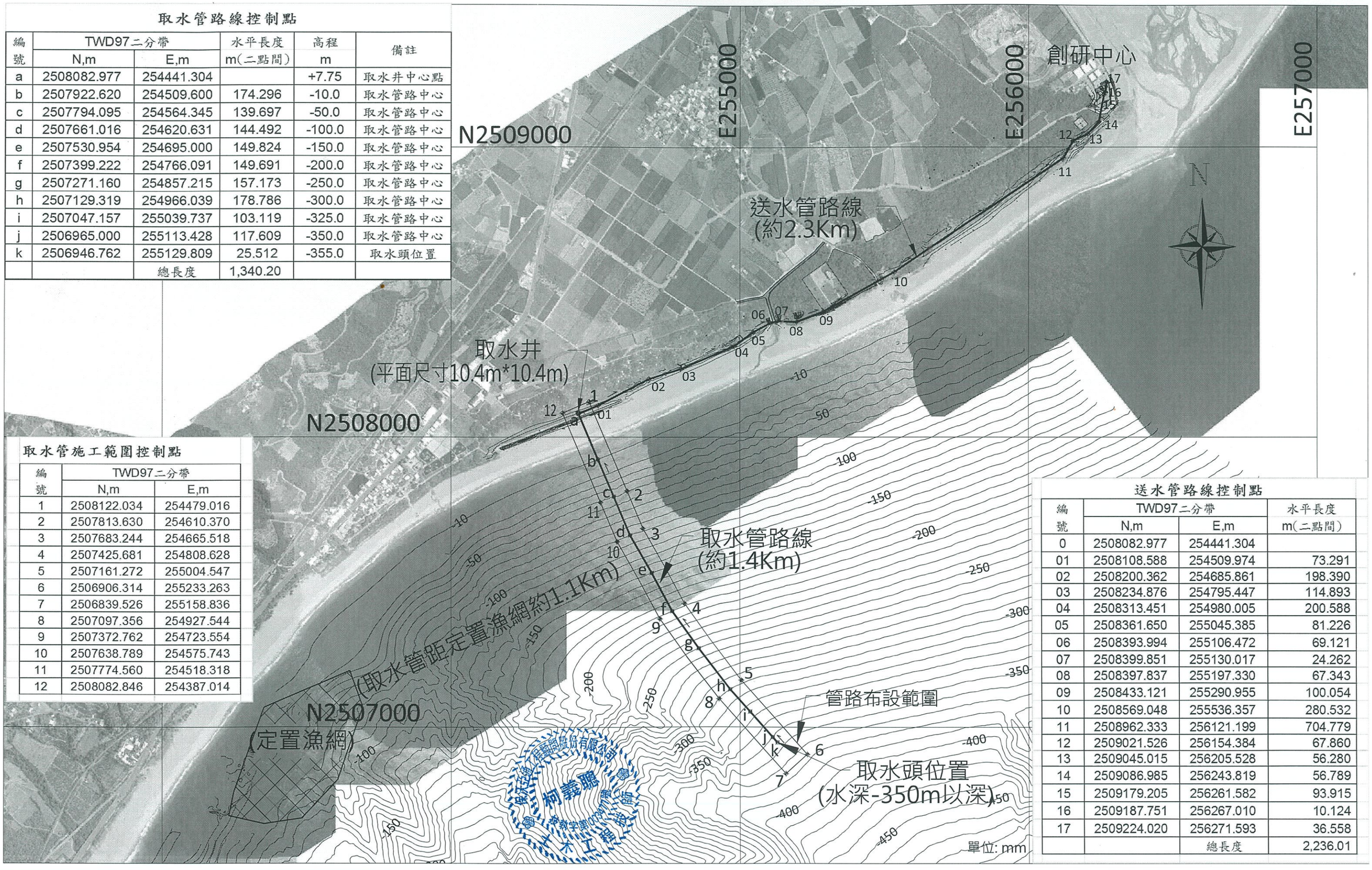
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蘇定彥	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇定彥	審查	張池山	柯成恩	環境影響圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇定彥	核定	[illegible]		圖號 18J04-DWG-CS-003
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				第03頁 共29頁

取水管路線控制點

編號	TWD97二分帶 N,m	TWD97二分帶 E,m	水平長度 m(二點間)	高程 m	備註
a	2508082.977	254441.304		+7.75	取水井中心點
b	2507922.620	254509.600	174.296	-10.0	取水管路中心
c	2507794.095	254564.345	139.697	-50.0	取水管路中心
d	2507661.016	254620.631	144.492	-100.0	取水管路中心
e	2507530.954	254695.000	149.824	-150.0	取水管路中心
f	2507399.222	254766.091	149.691	-200.0	取水管路中心
g	2507271.160	254857.215	157.173	-250.0	取水管路中心
h	2507129.319	254966.039	178.786	-300.0	取水管路中心
i	2507047.157	255039.737	103.119	-325.0	取水管路中心
j	2506965.000	255113.428	117.609	-350.0	取水管路中心
k	2506946.762	255129.809	25.512	-355.0	取水頭位置
		總長度	1,340.20		

取水管施工範圍控制點

編號	TWD97二分帶 N,m	TWD97二分帶 E,m
1	2508122.034	254479.016
2	2507813.630	254610.370
3	2507683.244	254665.518
4	2507425.681	254808.628
5	2507161.272	255004.547
6	2506906.314	255233.263
7	2506839.526	255158.836
8	2507097.356	254927.544
9	2507372.762	254723.554
10	2507638.789	254575.743
11	2507774.560	254518.318
12	2508082.846	254387.014



送水管路線控制點

編號	TWD97二分帶 N,m	TWD97二分帶 E,m	水平長度 m(二點間)
0	2508082.977	254441.304	
01	2508108.588	254509.974	73.291
02	2508200.362	254685.861	198.390
03	2508234.876	254795.447	114.893
04	2508313.451	254980.005	200.588
05	2508361.650	255045.385	81.226
06	2508393.994	255106.472	69.121
07	2508399.851	255130.017	24.262
08	2508397.837	255197.330	67.343
09	2508433.121	255290.955	100.054
10	2508569.048	255536.357	280.532
11	2508962.333	256121.199	704.779
12	2509021.526	256154.384	67.860
13	2509045.015	256205.528	56.280
14	2509086.985	256243.819	56.789
15	2509179.205	256261.582	93.915
16	2509187.751	256267.010	10.124
17	2509224.020	256271.593	36.558
		總長度	2,236.01

經濟部水利署南區水資源局
Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA

委託設計廠商	設計	校核	技師簽認
亞通利大能源股份有限公司	製圖	審查	
亞通能源科技股份有限公司	描圖	核定	
保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期 108.11.4		

圖名
工程總平面圖

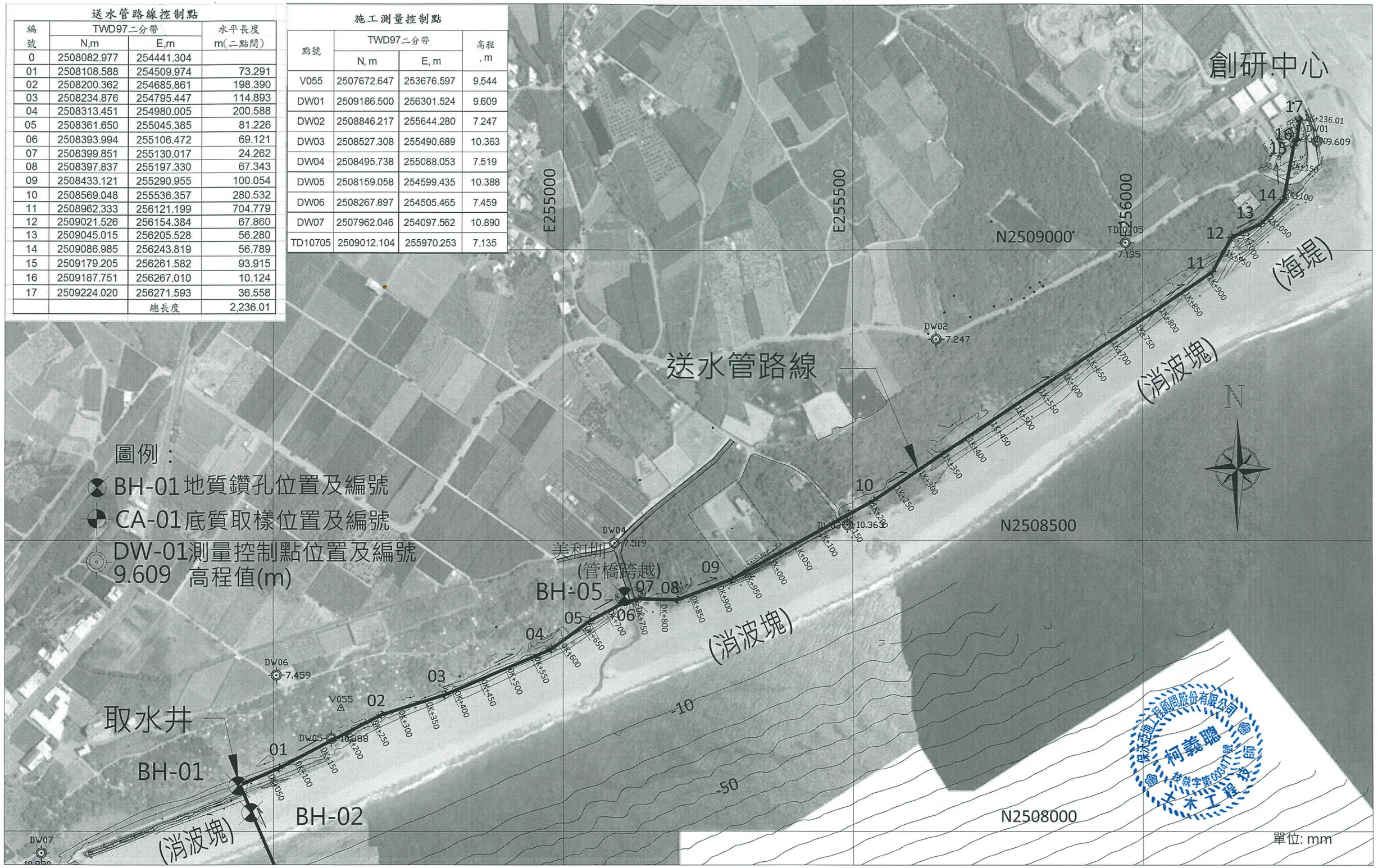
圖號 18J04-DWG-CS-004

送水管路線控制點

編號	TWD97二分帶 N,m	TWD97二分帶 E,m	水平長度 m(二點間)
0	2508082.977	254441.304	
01	2508108.588	254509.974	73.291
02	2508200.362	254685.861	198.390
03	2508234.876	254795.447	114.893
04	2508313.451	254980.005	200.588
05	2508361.650	255045.385	81.226
06	2508393.994	255106.472	69.121
07	2508399.851	255130.017	24.262
08	2508397.837	255197.330	67.343
09	2508433.121	255290.955	100.054
10	2508569.048	255536.357	280.532
11	2508962.333	256121.199	704.779
12	2509021.526	256154.384	67.860
13	2509045.015	256205.528	56.280
14	2509086.985	256243.819	56.789
15	2509179.205	256261.582	93.915
16	2509187.751	256267.010	10.124
17	2509224.020	256271.593	36.558
		總長度	2,236.01

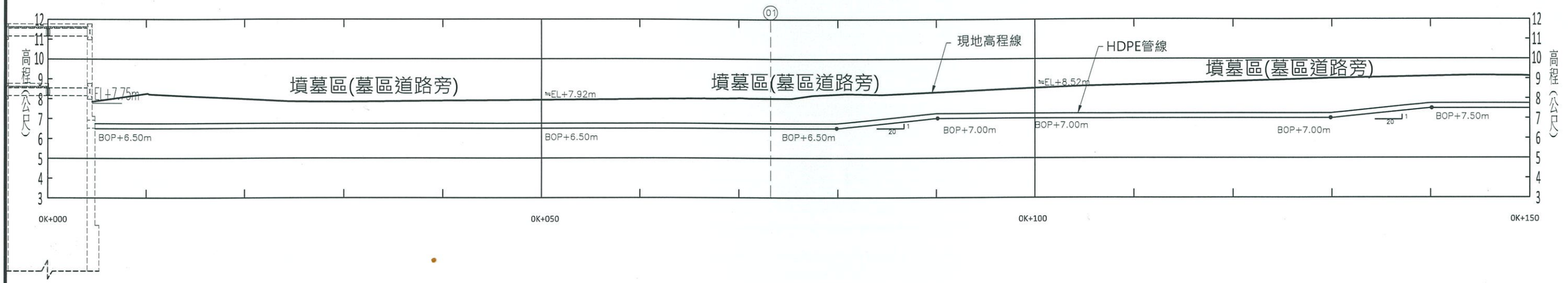
施工測量控制點

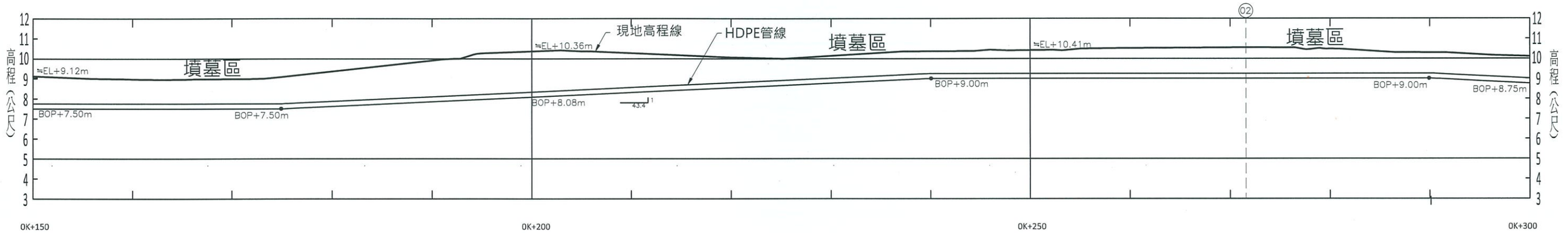
點號	TWD97二分帶 N, m	TWD97二分帶 E, m	高程, m
V055	2507672.647	253676.597	9.544
DW01	2509186.500	256301.524	9.609
DW02	2508846.217	255644.280	7.247
DW03	2508527.308	255490.689	10.363
DW04	2508495.738	255088.053	7.519
DW05	2508159.058	254599.435	10.388
DW06	2508267.897	254505.465	7.459
DW07	2507962.046	254097.562	10.890
TD10705	2509012.104	255970.253	7.135

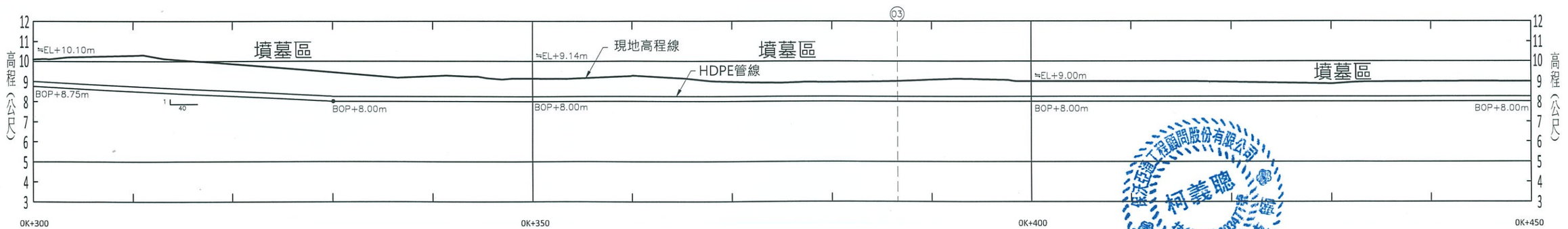


經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	校核	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	審查		送水工程平面圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	核定		圖號 18J04-DWG-CS-011
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期 108.11.6			第05頁 共29頁

取水井

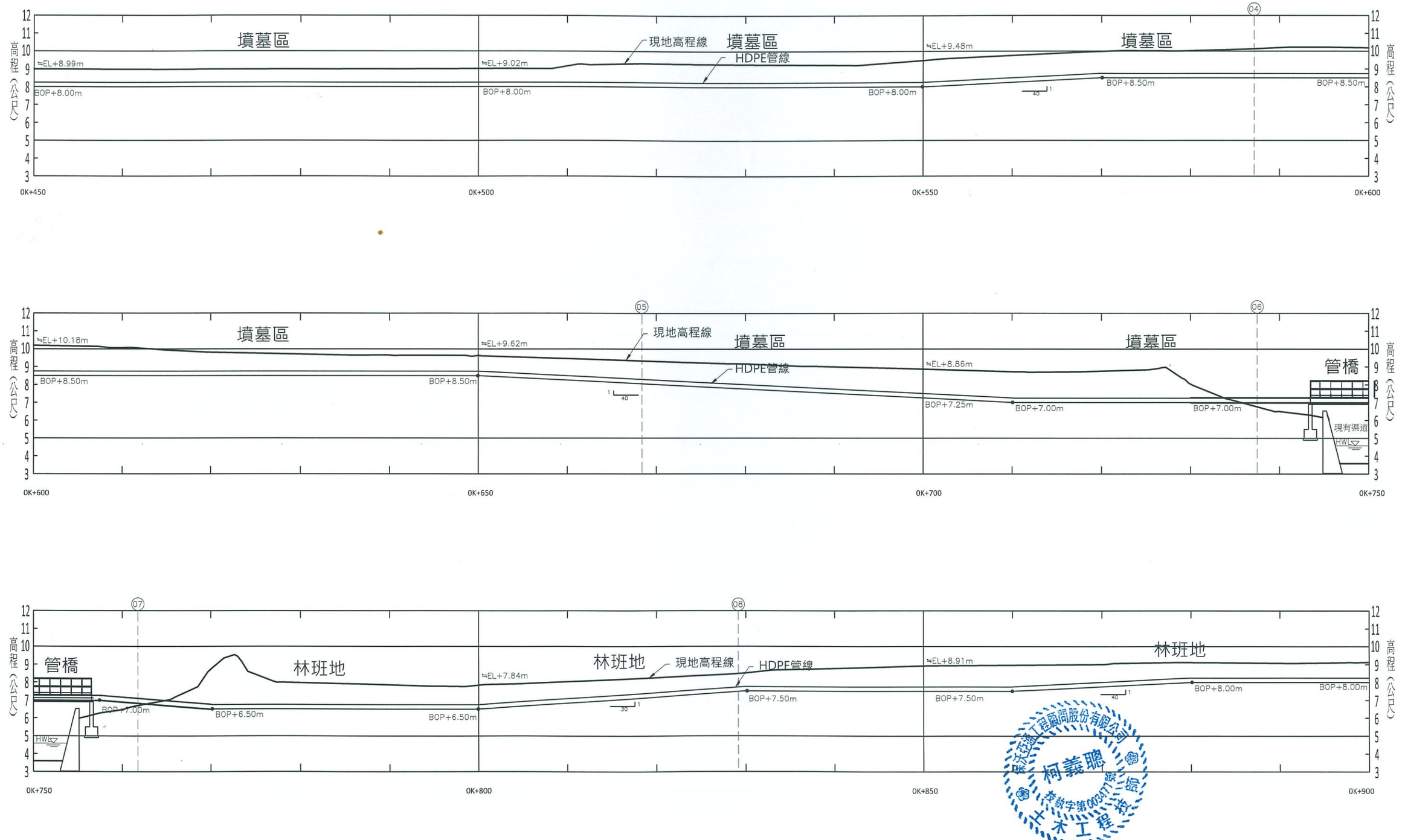




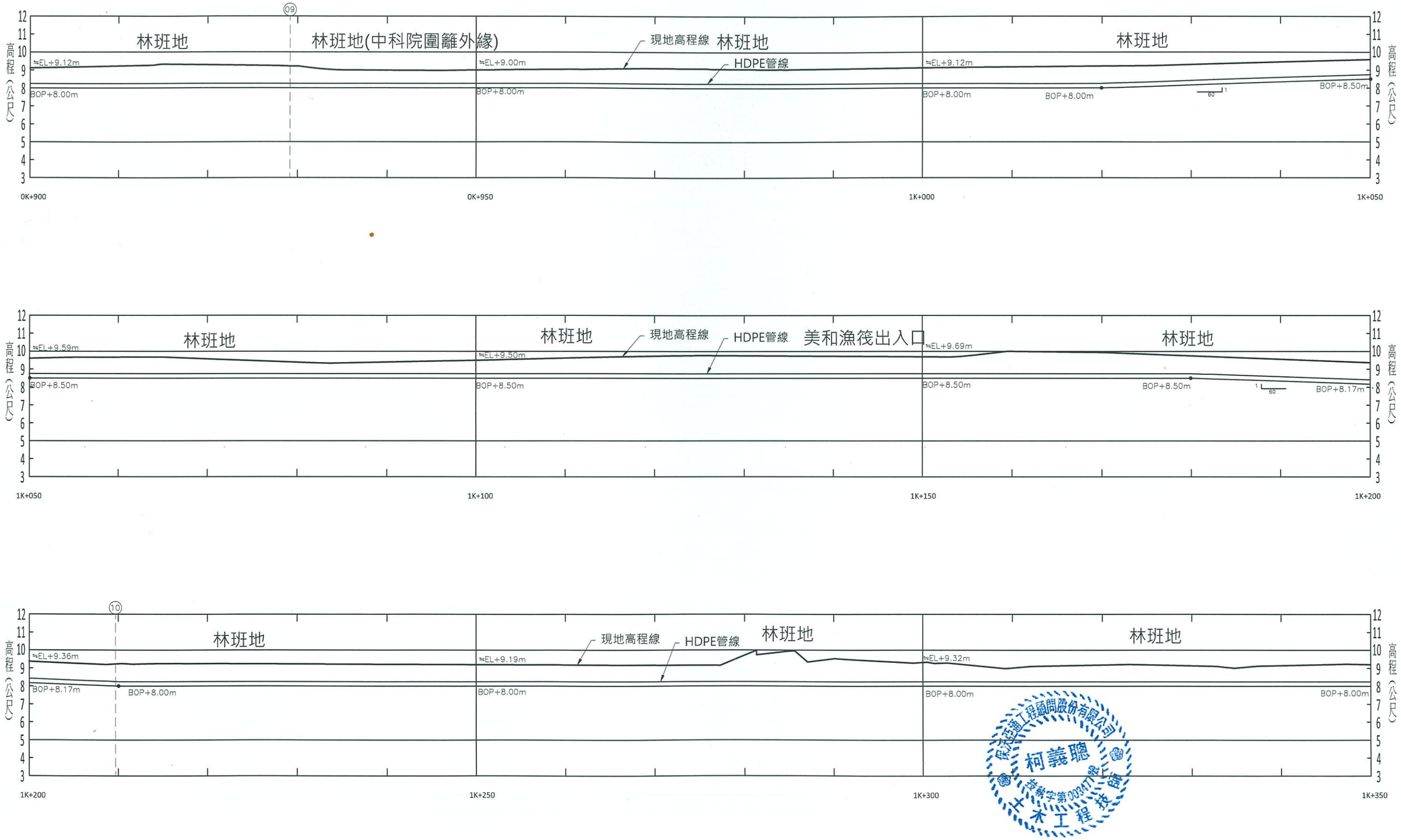


保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰 技師 土木工程 登記字第000117號

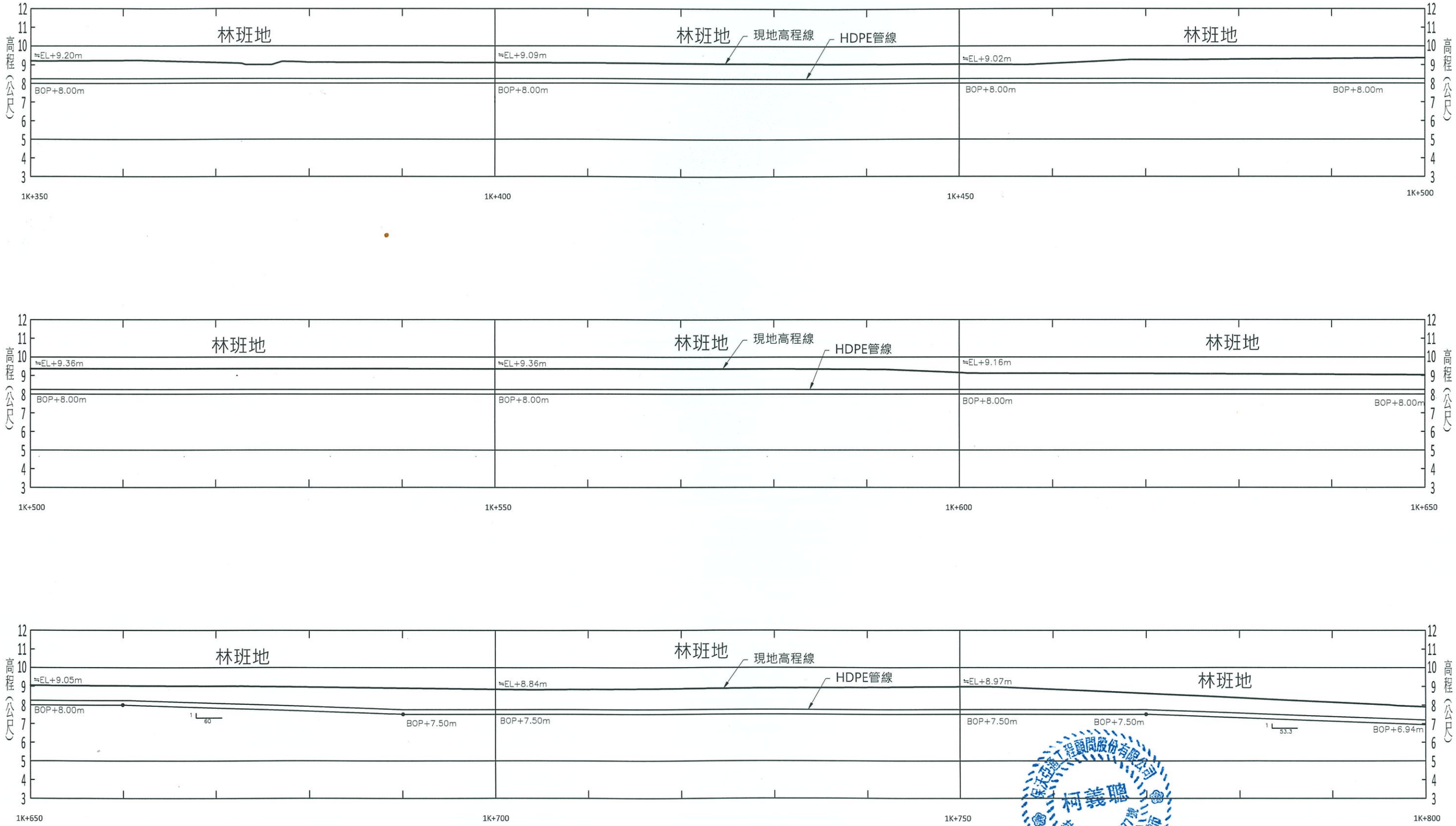
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蘇文乃	校核	林文輝	技師簽認	圖名：送水管工程縱斷面圖(1)
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇文乃	審查			
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇文乃	核定			
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號：18J04-DWG-CS-012



經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蘇定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇定方	審查	[illegible]	柯義聰	送水管工程縱斷面圖(2)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇定方	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-013

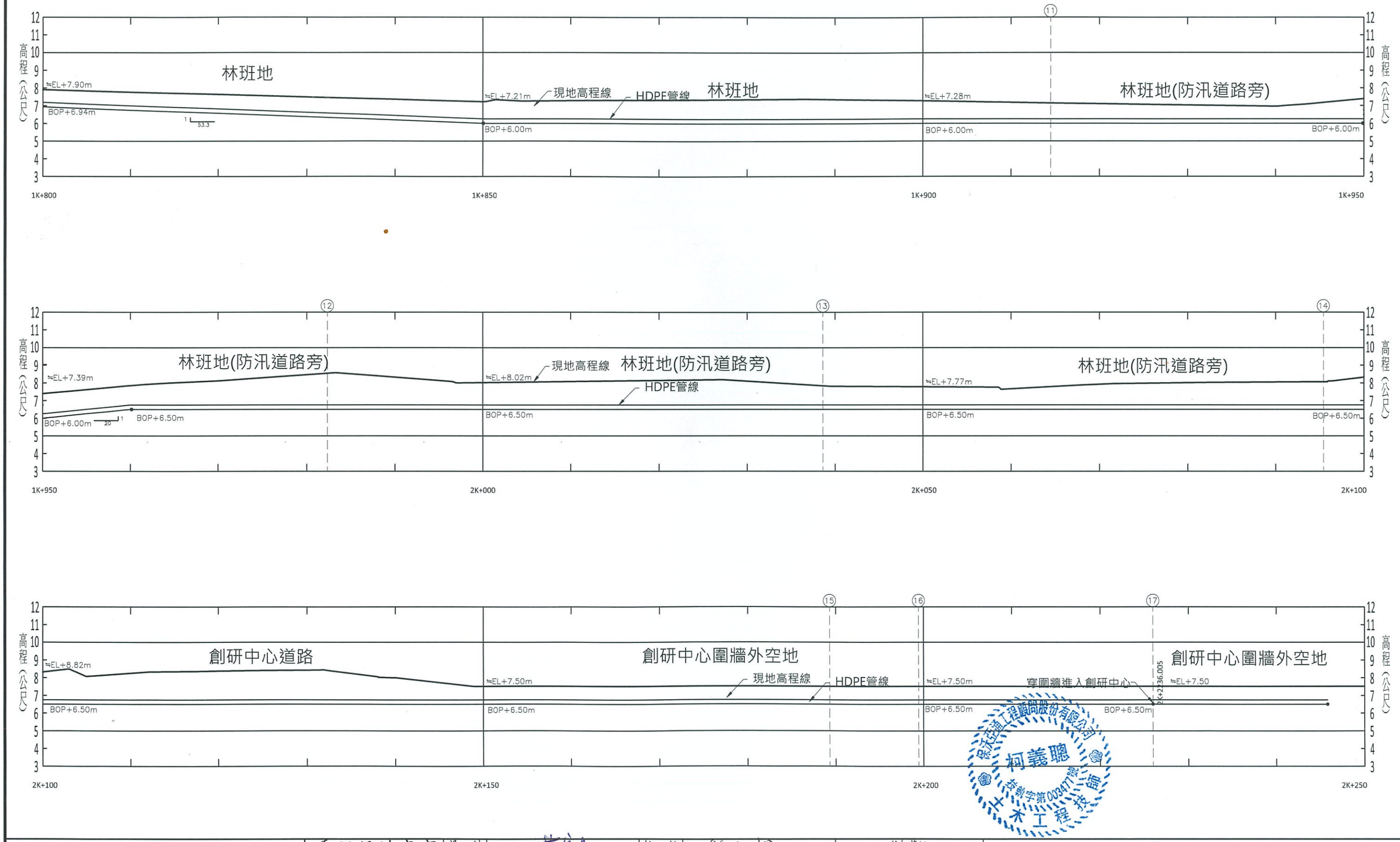


經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	林文輝	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	林文輝	審查	黃誠山	柯義聰	送水管工程縱斷面圖(3)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	林文輝	核定	黃誠山		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-014

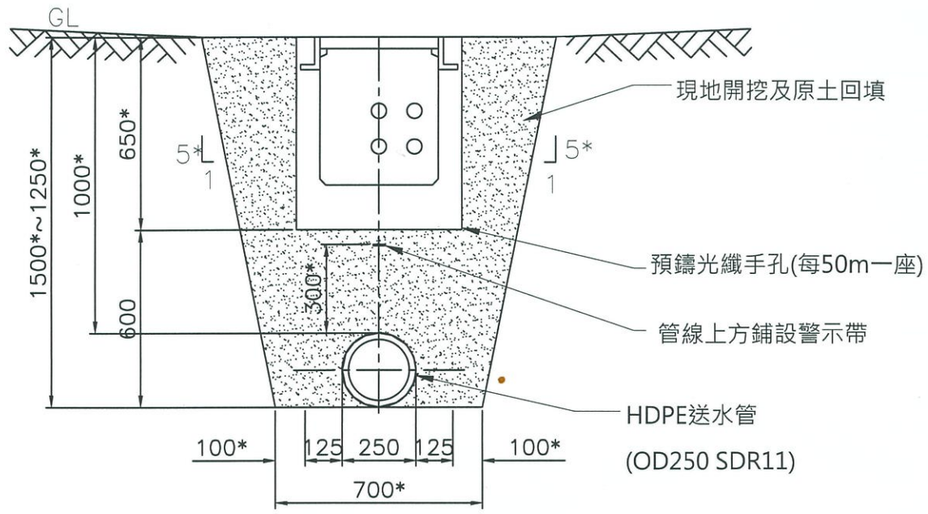


經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蔡定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蔡定方	審查	張錢山	柯義聰	送水管工程縱斷面圖(4)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蔡定方	核定	張[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-015

保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰 技執字第003477號 土木工程技師

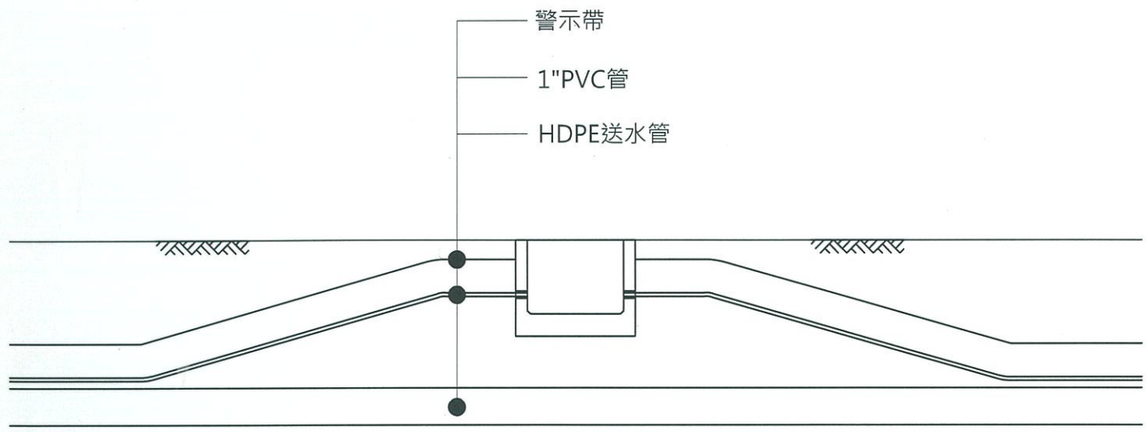


經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	林定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	林定方	審查	張[illegible]	柯義聰	送水管工程縱斷面圖(5)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	林定方	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-016

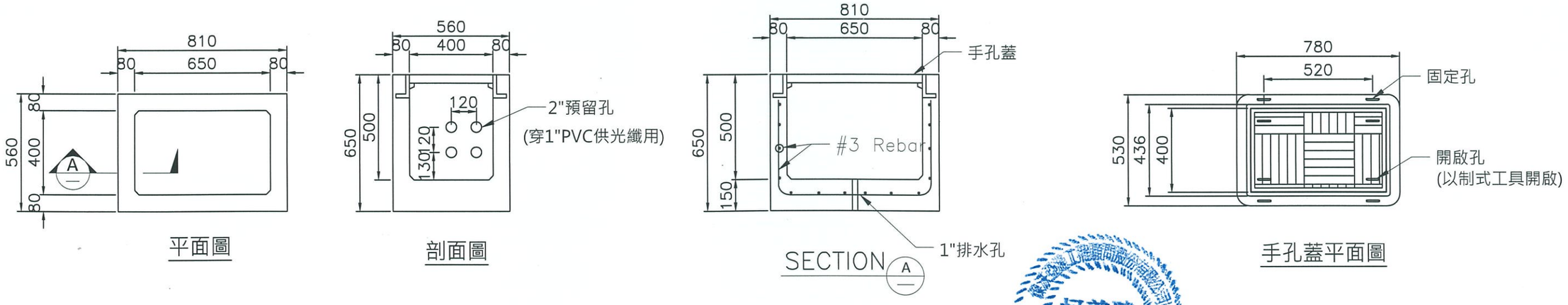


送水管管溝標準斷面圖

(*:依現場土層調整)



手孔附近斷面示意圖



平面圖

剖面圖

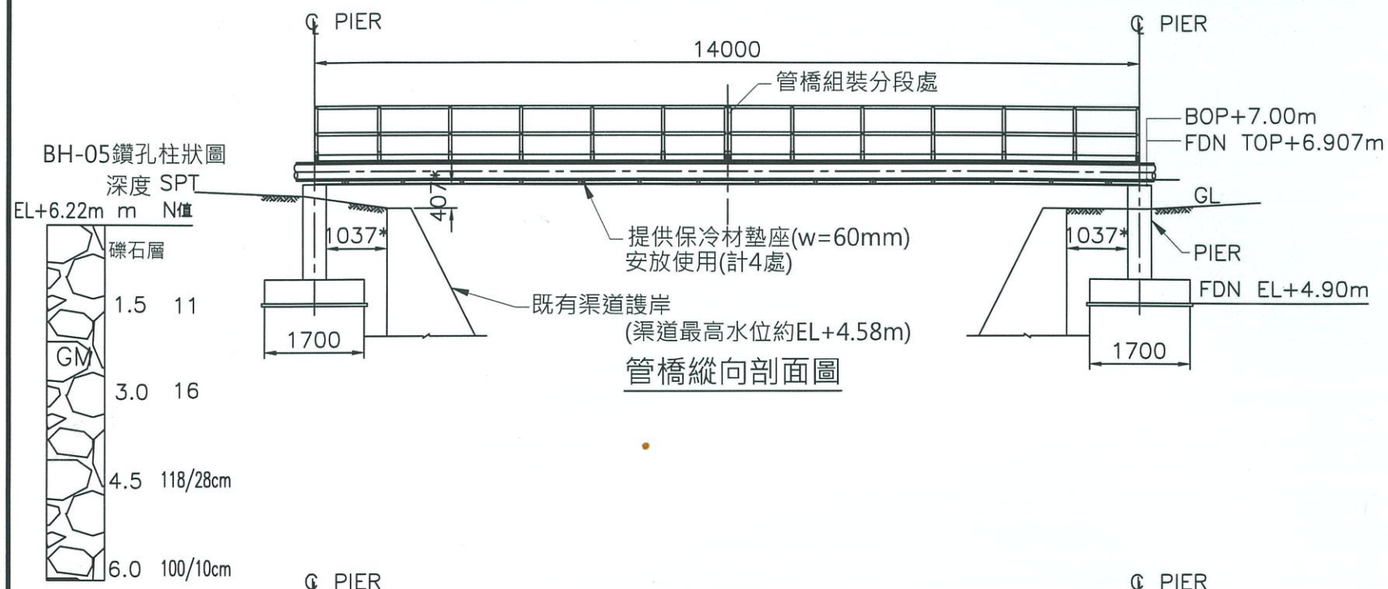
手孔蓋平面圖

預鑄光纖手孔詳圖

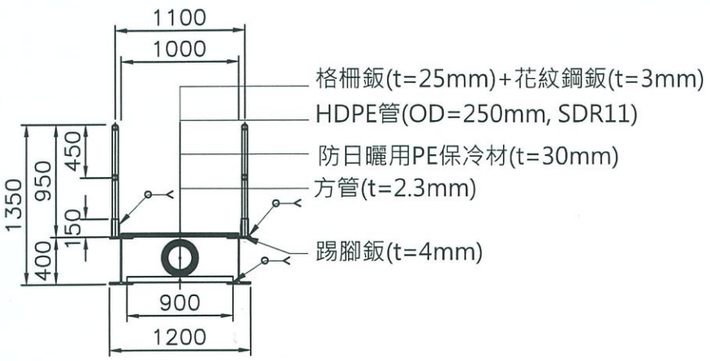
單位：mm

*：表依現場調整

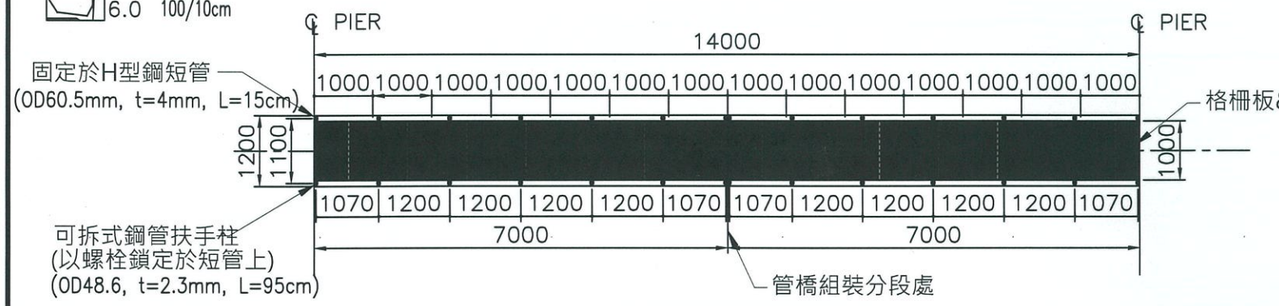
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蘇定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇定方	審查	[illegible]	柯義聰	送水管工程標準斷面圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇定方	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-017 第11頁 共29頁



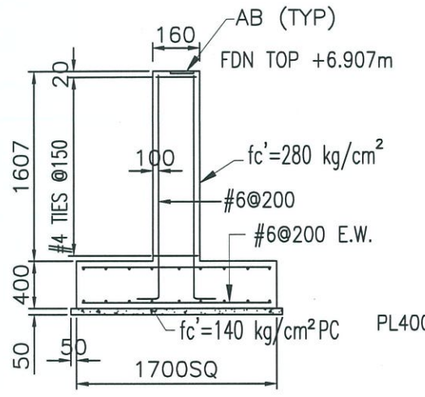
管橋縱向剖面圖



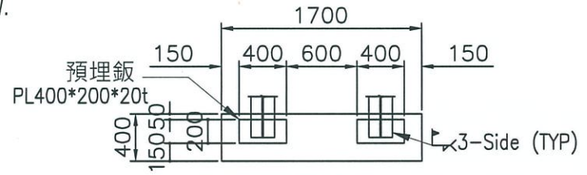
管橋橫向剖面圖



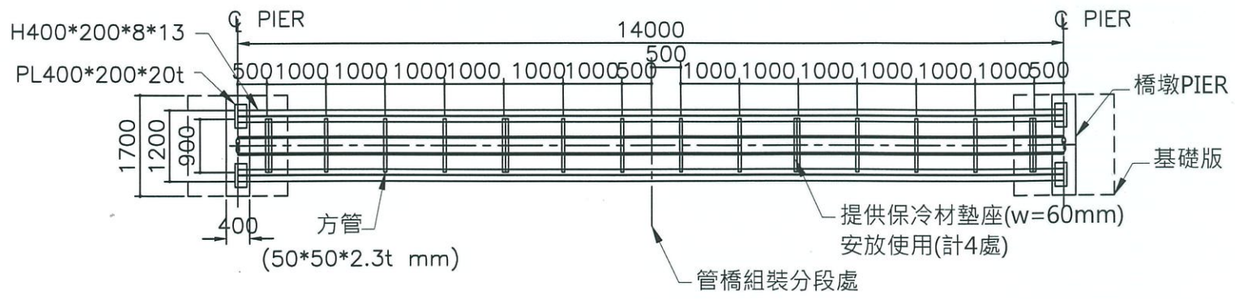
管橋上層平面圖



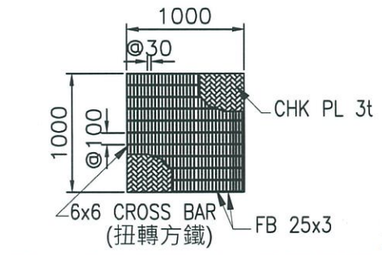
管橋基礎結構詳圖



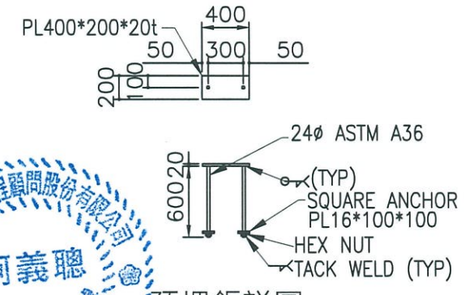
管橋基礎墩平面圖



管橋下層平面圖



鍍鋅格柵鈑及花紋鋼鈑詳圖

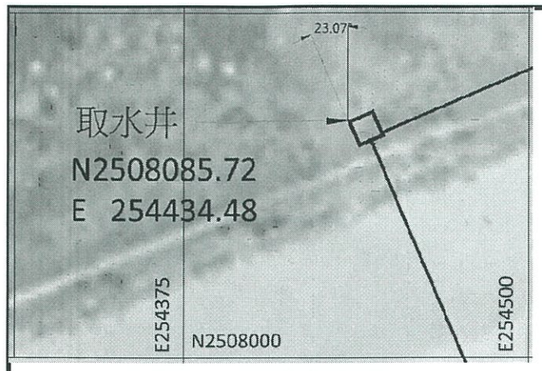


預埋鈑詳圖

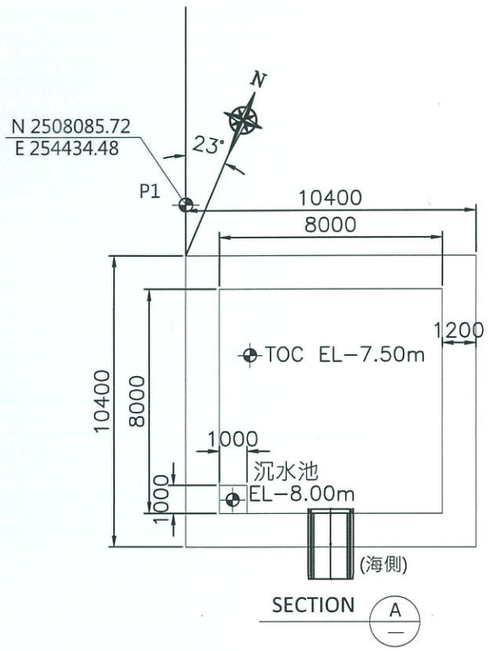
保沃亞通工程顧問股份有限公司
柯義聰
技師字第003477號
土木工程

單位: mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蘇定多	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇定多	審查			送水管工程管橋結構圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇定多	核定			圖號 18J04-DWG-CS-018
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.6				第12頁 共29頁



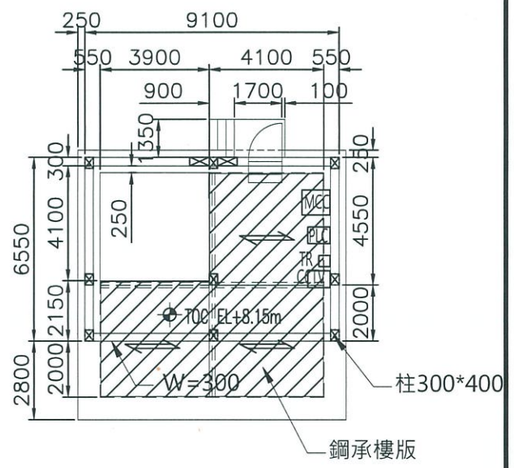
取水井平面位置圖



SECTION A

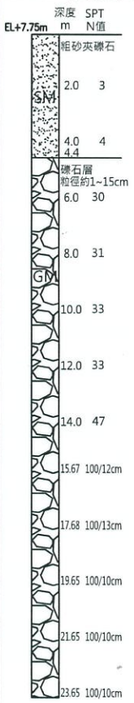
材料表

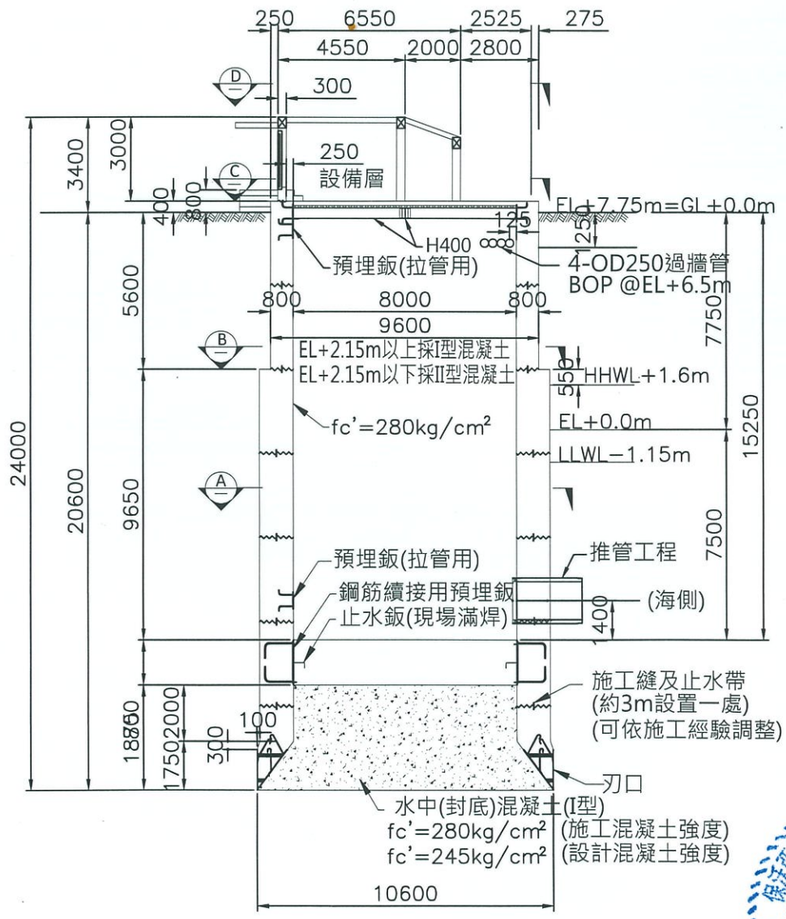
編號	符號	規格
1	H400	H400*400*13*21熱浸鍍鋅
2	鋼承鈑	ALK 75(h)*2.0t 熱浸鍍鋅
3	PVC止水帶	WS-A7 240(L)*5t*12(h)
4	型鋼及雜項鐵件	CNS 2473 SS400 or ASTM A36



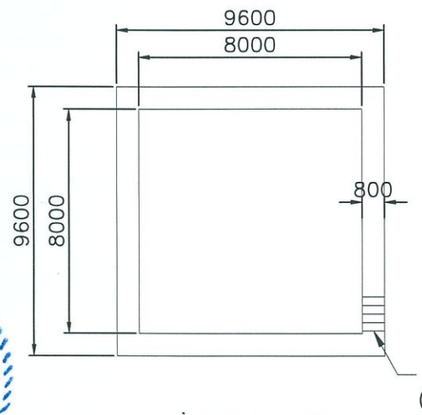
SECTION C

BH-01鑽孔柱狀圖

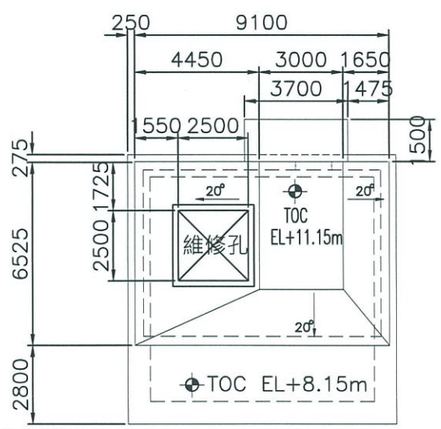




取水井立面圖



SECTION B

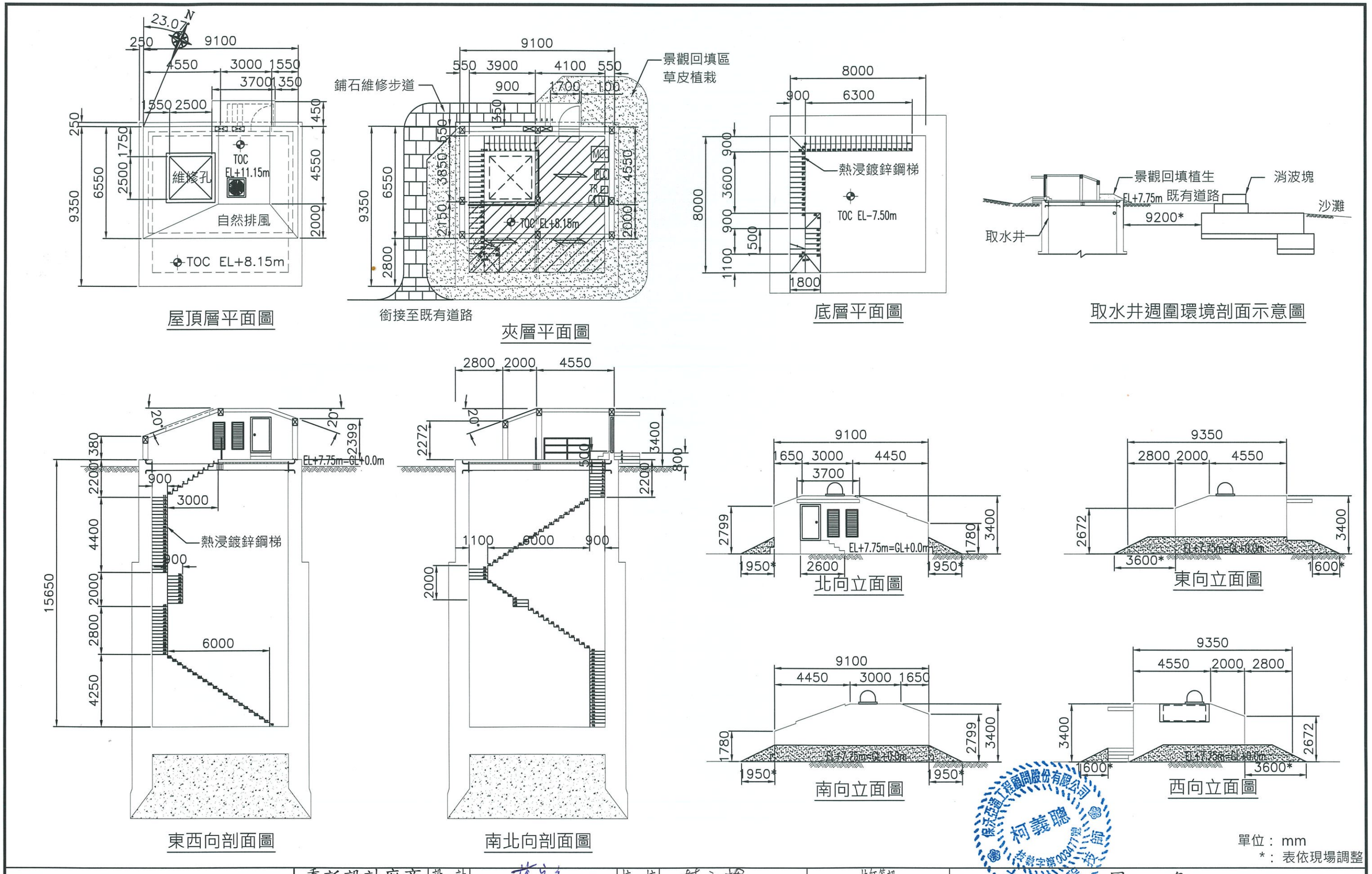


SECTION D

單位: mm

保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	林文彥	校核	林文彥	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	林文彥	審查			取水管工程取水井平面及剖面圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	林文彥	核定			圖號 18J04-DWG-CS-019
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				第13頁 共29頁



屋頂層平面圖

夾層平面圖

底層平面圖

取水井週圍環境剖面示意圖

東西向剖面圖

南北向剖面圖

北向立面圖

東向立面圖

南向立面圖

西向立面圖

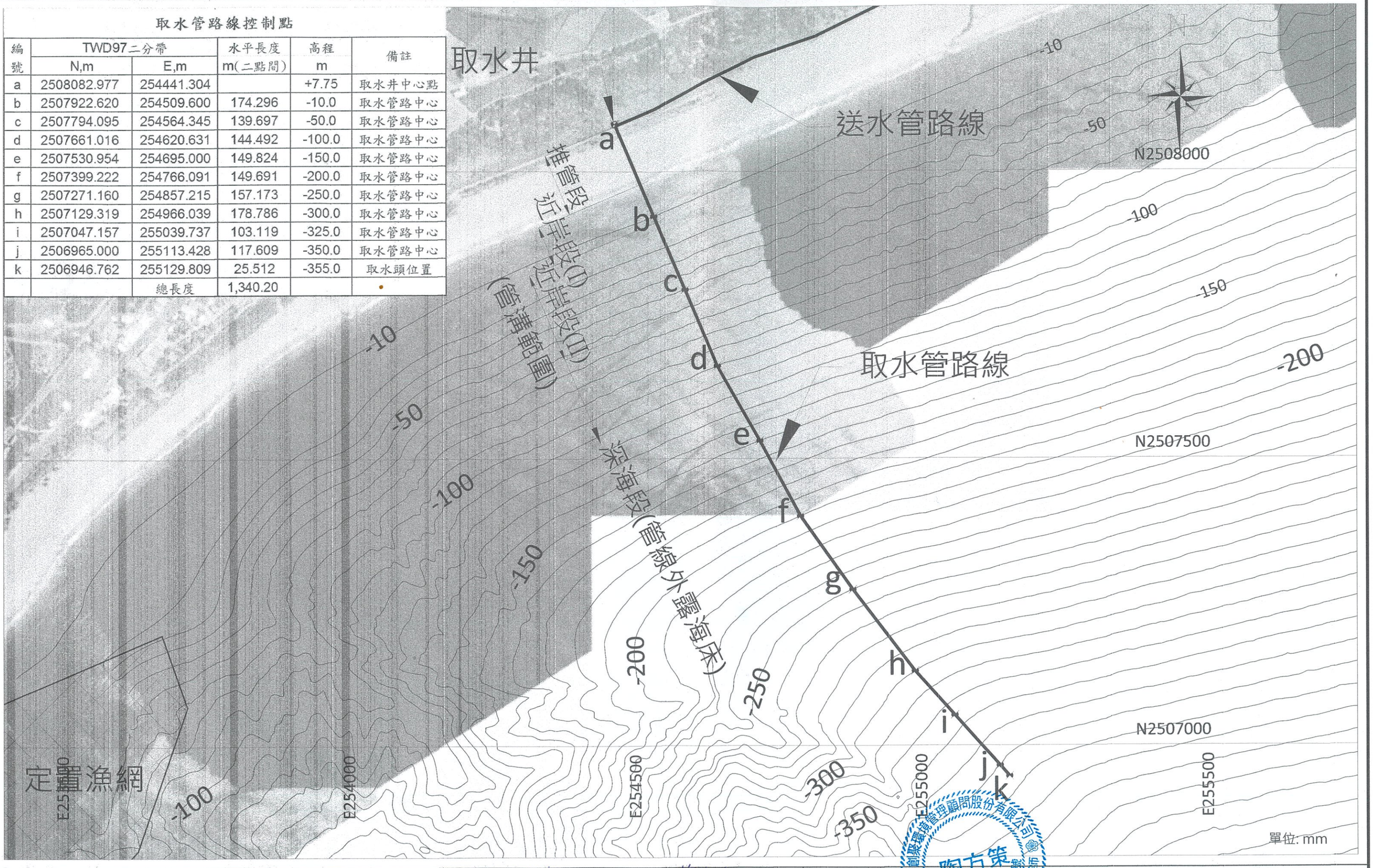
單位：mm
*：表依現場調整

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	蘇定方	校核	林文輝	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	蘇定方	審查	[signature]	柯義聰	取水管工程取水井建築平立面圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	蘇定方	核定	[signature]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-CS-020

保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰 技執字第003477號 土木工程技師

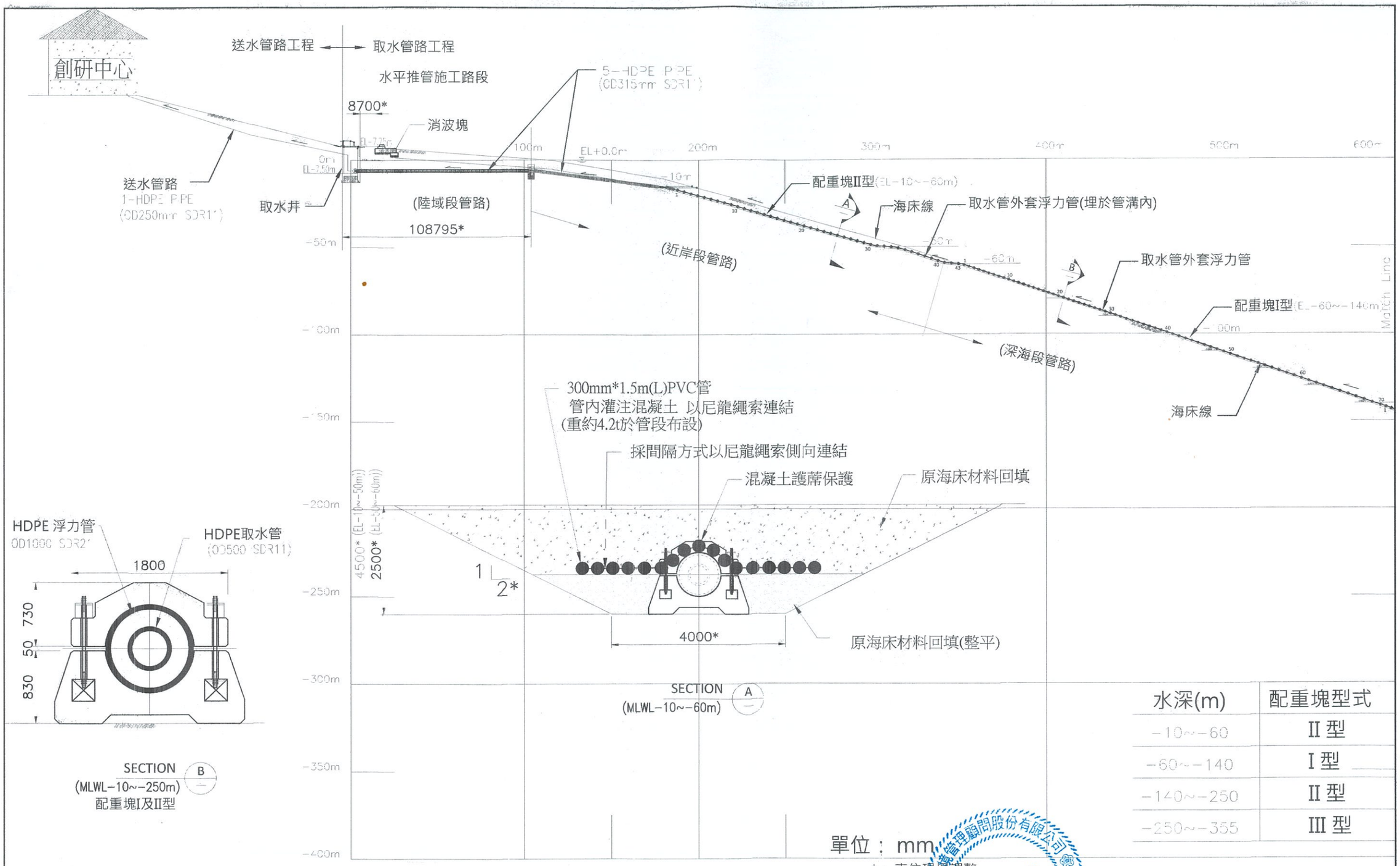
取水管路線控制點

編號	TWD97二分帶		水平長度	高程	備註
	N,m	E,m	m(二點間)	m	
a	2508082.977	254441.304		+7.75	取水井中心點
b	2507922.620	254509.600	174.296	-10.0	取水管路中心
c	2507794.095	254564.345	139.697	-50.0	取水管路中心
d	2507661.016	254620.631	144.492	-100.0	取水管路中心
e	2507530.954	254695.000	149.824	-150.0	取水管路中心
f	2507399.222	254766.091	149.691	-200.0	取水管路中心
g	2507271.160	254857.215	157.173	-250.0	取水管路中心
h	2507129.319	254966.039	178.786	-300.0	取水管路中心
i	2507047.157	255039.737	103.119	-325.0	取水管路中心
j	2506965.000	255113.428	117.609	-350.0	取水管路中心
k	2506946.762	255129.809	25.512	-355.0	取水頭位置
		總長度	1,340.20		



經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商					技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	設計	李佩諭	校核	蔡旻子	明方東	取水工程平面圖
	亞通能源科技股份有限公司	製圖	李佩諭	審查			
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	描圖	李佩諭	核定			
		日期	108.11.6				圖號 18J04-DWG-SW-001

創聚環境管理顧問股份有限公司 陶方策 技師字第007162號 水利工程技師

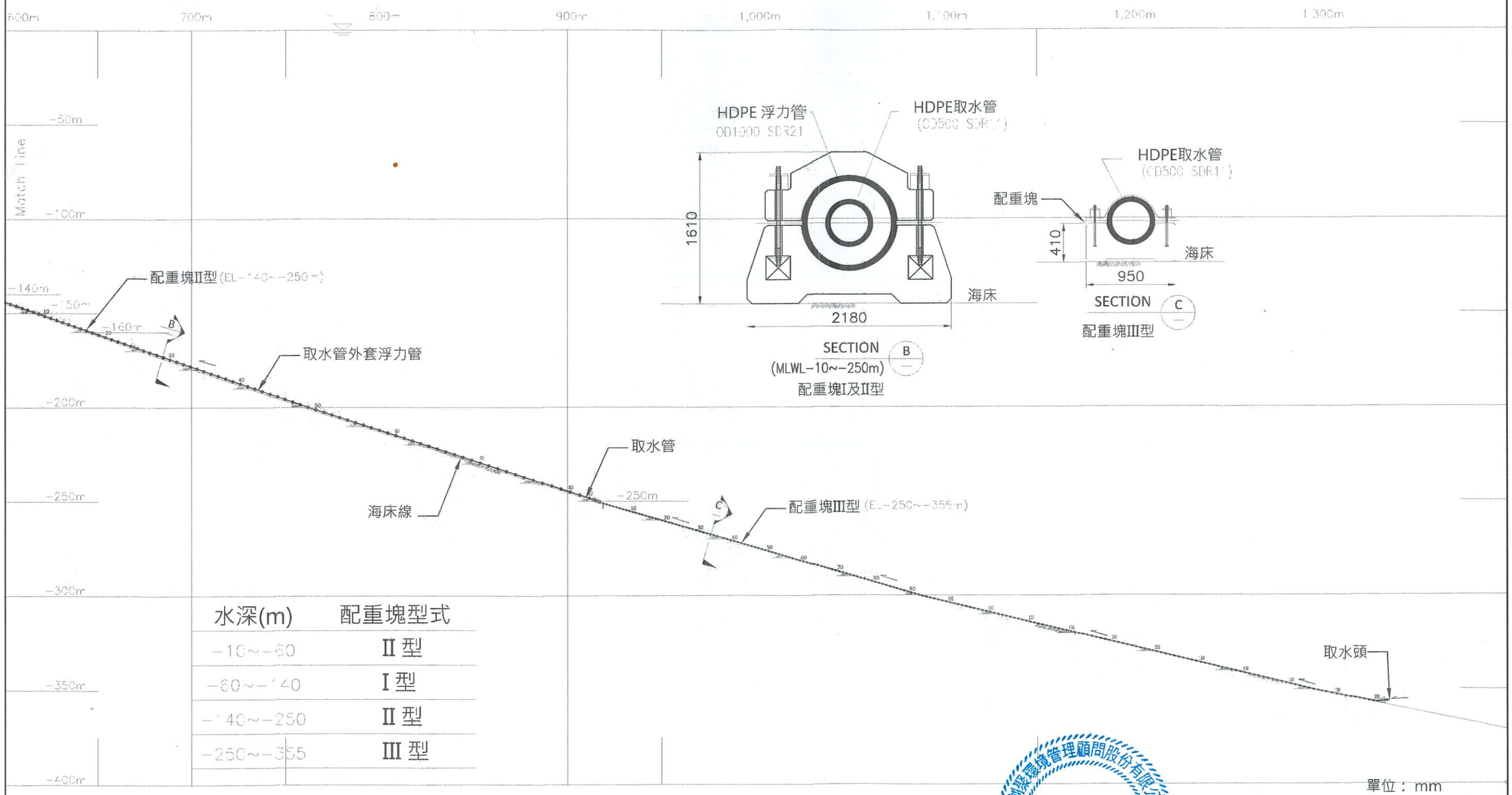


水深(m)	配重塊型式
-10~-60	II 型
-60~-140	I 型
-140~-250	II 型
-250~-355	III 型

單位： mm

*：表依現場調整

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	李佩諭	校核		技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩諭	審查			取水工程剖面圖(1)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩諭	核定			圖號：118J04-DWG-SW-002
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				第16頁 共29頁

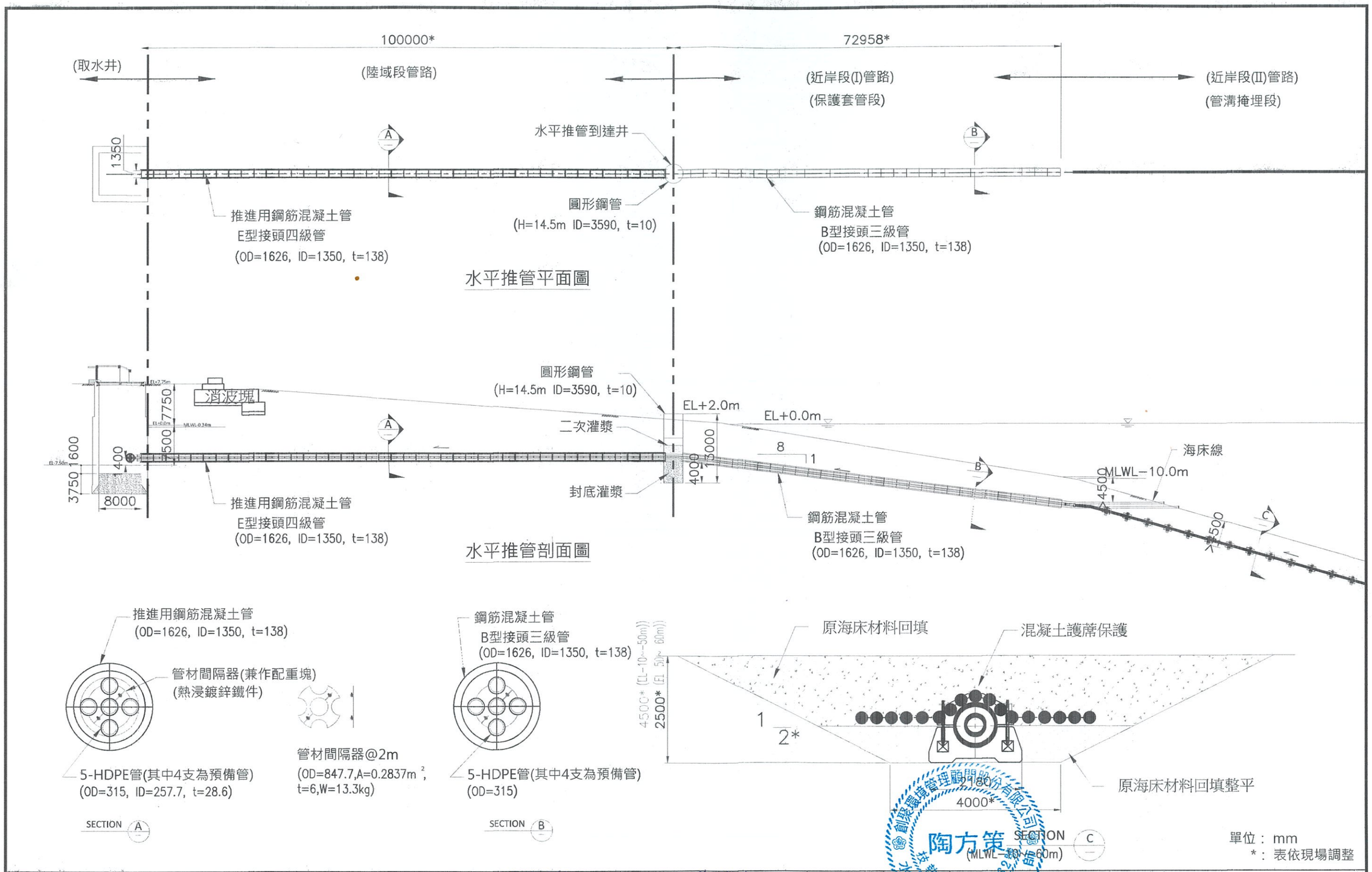


水深(m)	配重塊型式
-10~-60	II 型
-60~-140	I 型
-140~-250	II 型
-250~-355	III 型

單位：mm
*：表依現場調整

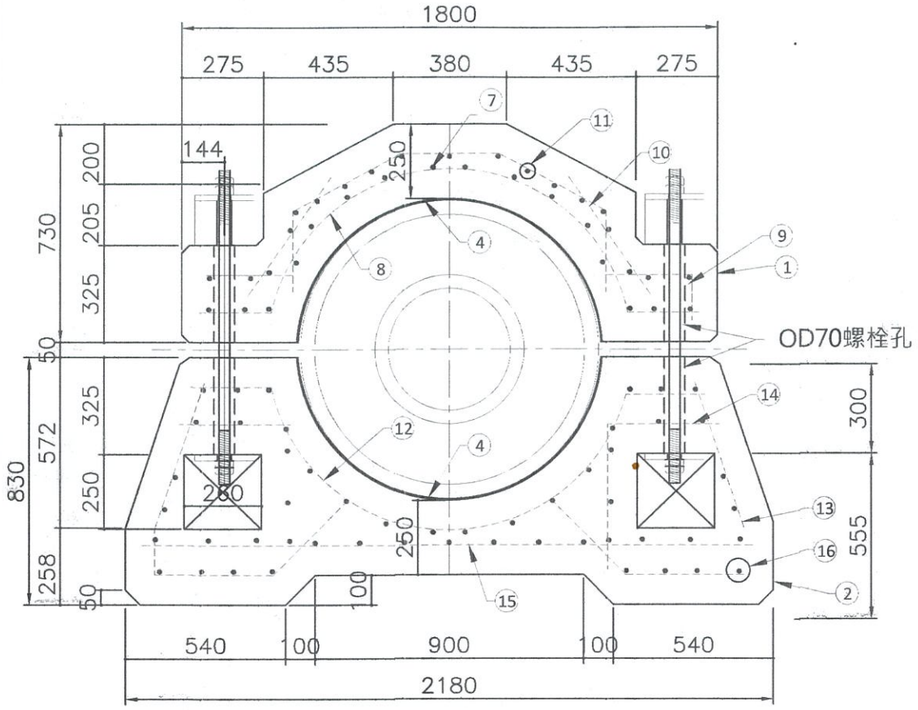
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	李佩諭	校核	[illegible]	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩諭	審查	[illegible]	陶方策	取水工程剖面圖(2)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩諭	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18004-DWG-SW-003

創聚環境管理顧問股份有限公司 水利工程技師 陶方策 技執字第007762號

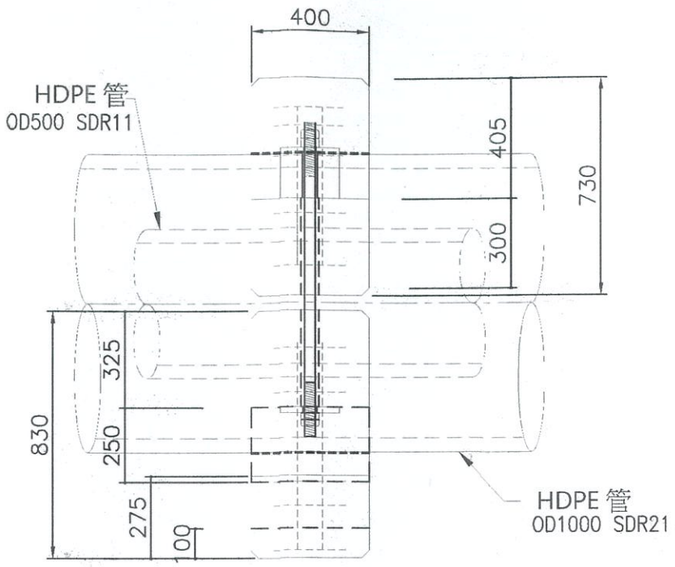


經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	李佩諭	校核	蘇定乃	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩諭	審查	[illegible]	陶方策	取水工程陸域段及近岸段平剖面圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩諭	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-SW-004

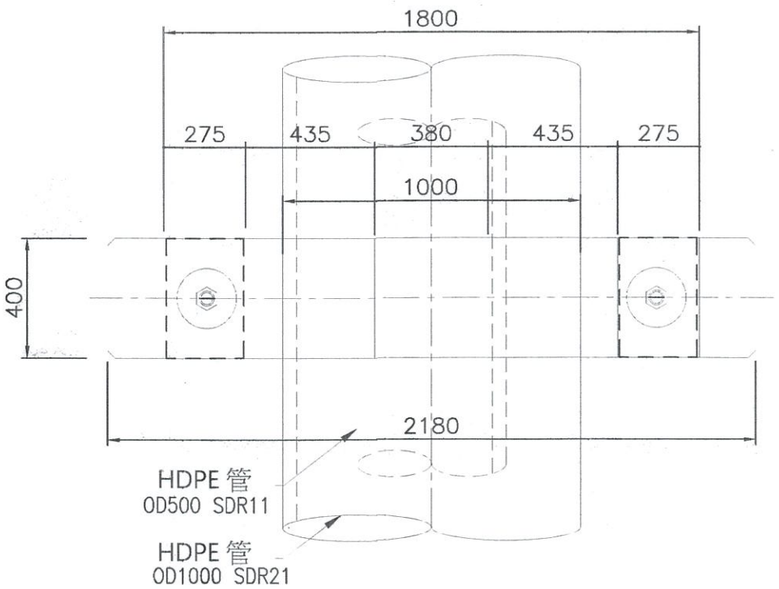
創聚環境管理顧問股份有限公司 陶方策 技執字第007762號 水利工程技師



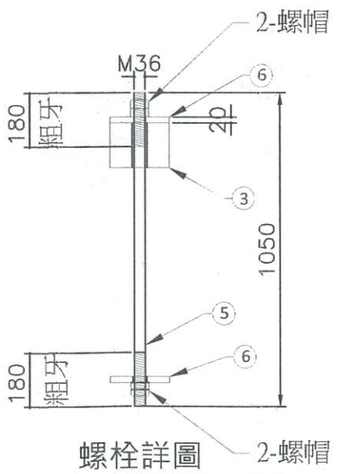
混凝土配重塊(II)正視



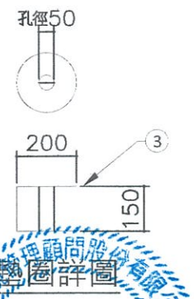
混凝土配重塊(II)側視



混凝土配重塊(II)上視



螺栓詳圖



墊圈詳圖

編號	品名	材質(規格)	個/組
1	混凝土配重塊(上) 1800x400x730(h) mm	II型水泥 fc'=280kg/cm^2	1
2	混凝土配重塊(下) 1800x400x830(h) mm	II型水泥 fc'=280kg/cm^2	1
3	橡膠墊圈	OD200, D42x150t EPDM 硬度75	2
4	橡膠墊片	1480x450x5t EPDM 硬度75	2
5	螺栓(含4-螺帽)	M36x1050L SUS 316L	2
6	螺栓墊片	OD200(D39)x20t SUS 316L	4
7	鋼筋a	D16-1750	4
8	鋼筋b	D16-2140	4
9	鋼筋c	D16-445	8
10	鋼筋d	D16-485	8
11	鋼筋e	D16-245	35
12	鋼筋1	D16-2170	4
13	鋼筋2	D16-1430	8
14	鋼筋3	D16-865	8
15	鋼筋4	D16-2050	4
16	鋼筋5	D16-245	50

混凝土配重塊(II)上塊體積=0.244m^3
混凝土配重塊(II)上塊重量=562kg

混凝土配重塊(II)下塊體積=0.436m^3
混凝土配重塊(II)下塊重量=1,003kg

混凝土配重塊(II)體積=0.680m^3
混凝土配重塊(II)重量(含螺栓等)=1,580kg

SCALE:
0 250 500 750 mm

單位: mm

經濟部水利署南區水資源局
Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA

委託設計廠商	設計	李佩渝	校核	蔡忠乃
亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩渝	審查	張忠岳
亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩渝	核定	張忠岳
保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.8		

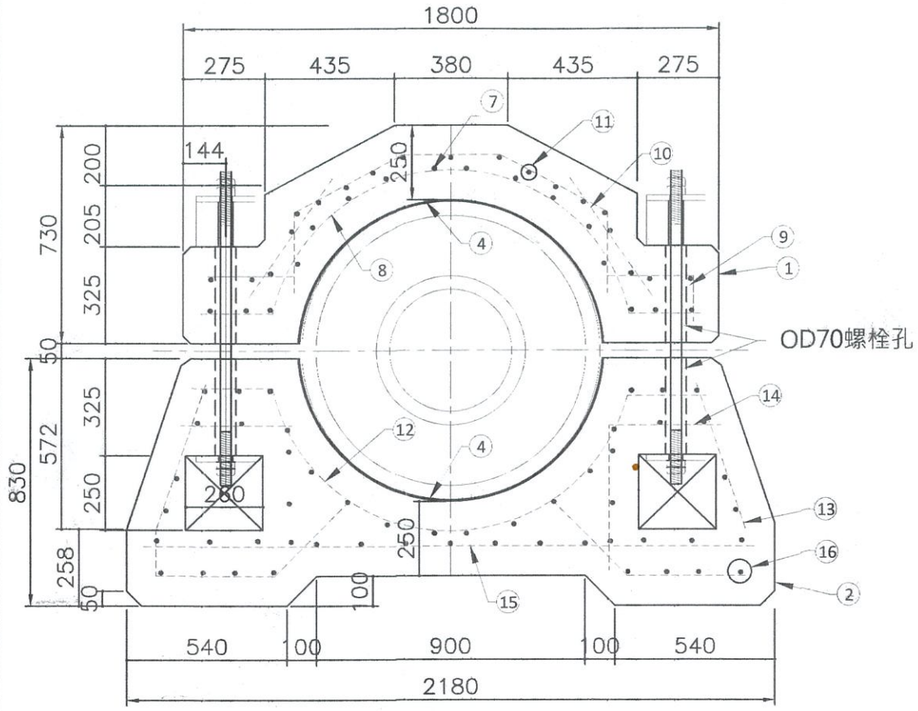
技師簽認

陶方策 技師 土木 結構 水利 大地 工程 登第007792號

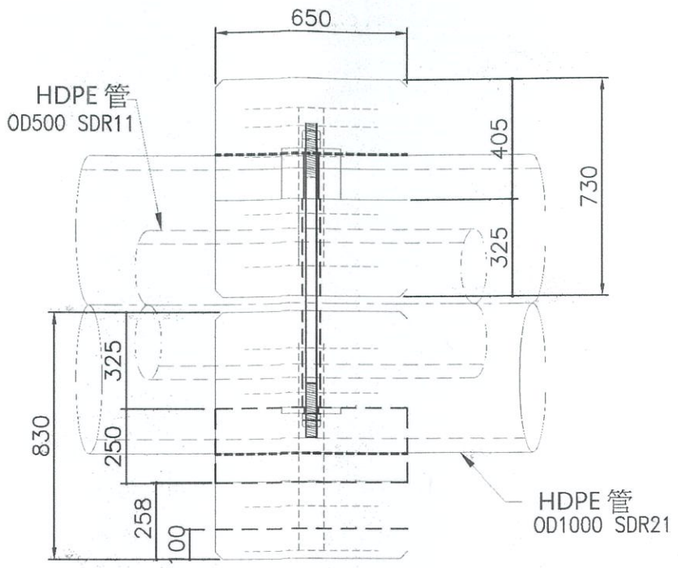
圖名
取水管工程配重塊(II)詳圖

圖號 18J04-DWG-SW-006

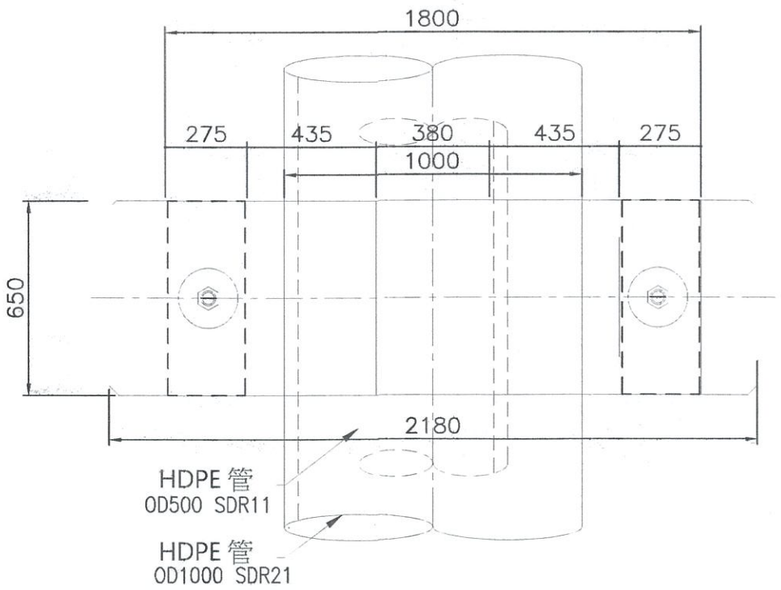
第20頁 共29頁



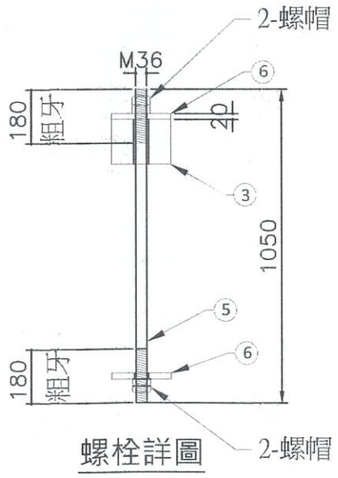
混凝土配重塊(I)正視



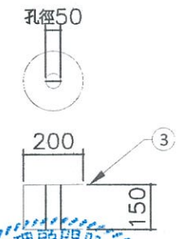
混凝土配重塊(I)側視



混凝土配重塊(I)上視



螺栓詳圖



墊圈詳圖

編號	品名	材質(規格)	個/組
1	混凝土配重塊(上) 1800x650x730(h) mm	II型水泥 fc'=280kg/cm²	1
2	混凝土配重塊(下) 2180x650x830(h) mm	II型水泥 fc'=280kg/cm²	1
3	橡膠墊圈	OD200, D42x150t EPDM 硬度75	2
4	橡膠墊片	1480x450x5t EPDM 硬度75	2
5	螺栓(含4-螺帽)	M36x1050L SUS 316L	2
6	螺栓墊片	OD200(D39)x20t SUS 316L	4
7	鋼筋a	D16-1750	6
8	鋼筋b	D16-2140	6
9	鋼筋c	D16-445	12
10	鋼筋d	D16-485	12
11	鋼筋e	D16-245	35
12	鋼筋1	D16-2170	6
13	鋼筋2	D16-1430	12
14	鋼筋3	D16-865	12
15	鋼筋4	D16-2050	6
16	鋼筋5	D16-450	50

混凝土配重塊(I)上塊體積=0.397m³
混凝土配重塊(I)上塊重量=913kg

混凝土配重塊(I)下塊體積=0.708m³
混凝土配重塊(I)下塊重量=1,630kg

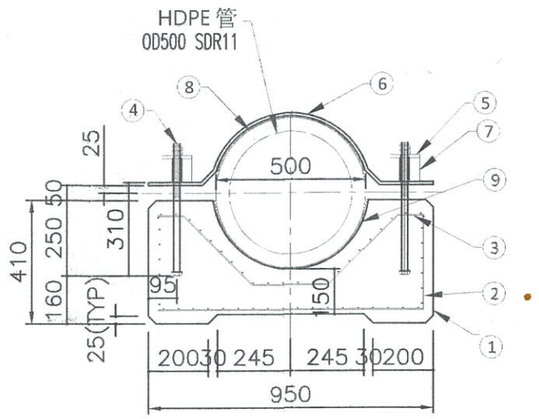
混凝土配重塊(I)體積=1.105m³
混凝土配重塊(I)重量(含螺栓等)=2,570kg

SCALE:
0 250 500 750 mm

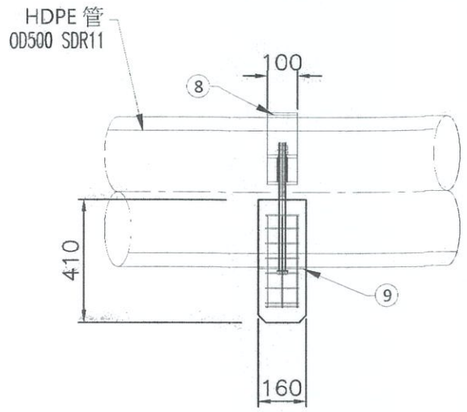
單位: mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	李佩瀚	校核	蘇定方	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩瀚	審查	[signature]	陶方策	取水管工程配重塊(I)詳圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩瀚	核定	[signature]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.X				圖號 18J04-DWG-SW-005

創聚環境管理顧問股份有限公司 陶方策 技執字第007762號 水利工程技師



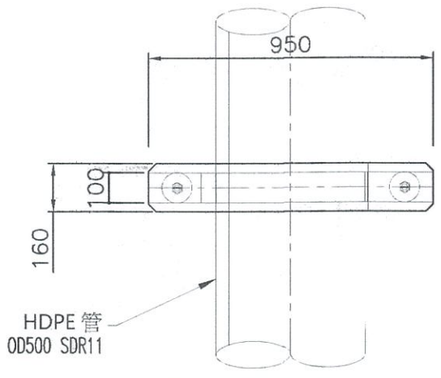
混凝土配重塊(III)正視



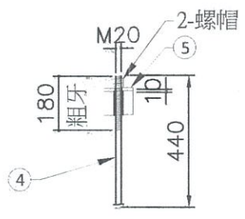
混凝土配重塊(III)側視

編號	品名	材質(規格)	個/組
1	混凝土配重塊 950x160x410(h) mm	II型水泥 fc'=280kg/cm^2	1
2	點焊鋼絲網(不鏽鋼)	(310+890+310)x110 4mmφ 網目16	1
3	點焊鋼絲網(不鏽鋼)	(90-325-253-325+90)x110 4mmφ 網目16	1
4	螺栓(含2-螺帽)	M20x440L SUS 316L	2
5	螺栓墊片	OD100(ID23)x10t SUS 316L	2
6	上壓鈑	1150x100x10t SUS 316L	1
7	橡膠墊圈	OD100,ID30x80t EPDM 硬度75	2
8	橡膠墊片	648x100x5t EPDM 硬度75	1
9	橡膠墊片	742x160x5t EPDM 硬度75	1

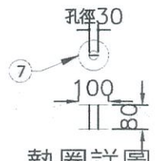
混凝土配重塊(III型)體積=0.0451m^3
混凝土配重塊(III型)重量=104kg
混凝土配重塊(III型)重量(含螺栓等)=115kg



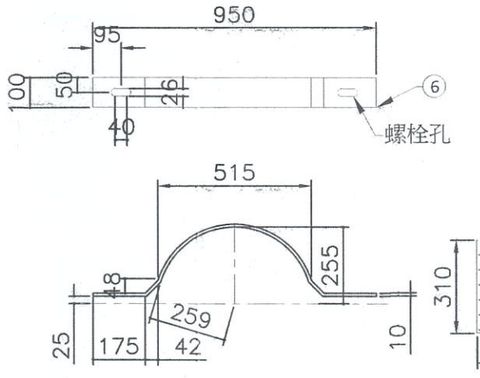
混凝土配重塊(III)上視



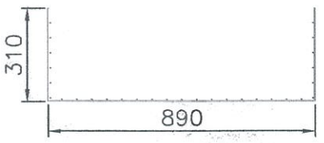
螺栓詳圖



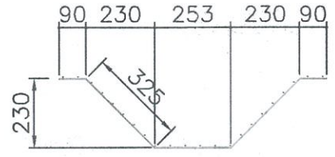
墊圈詳圖



上壓鈑詳圖

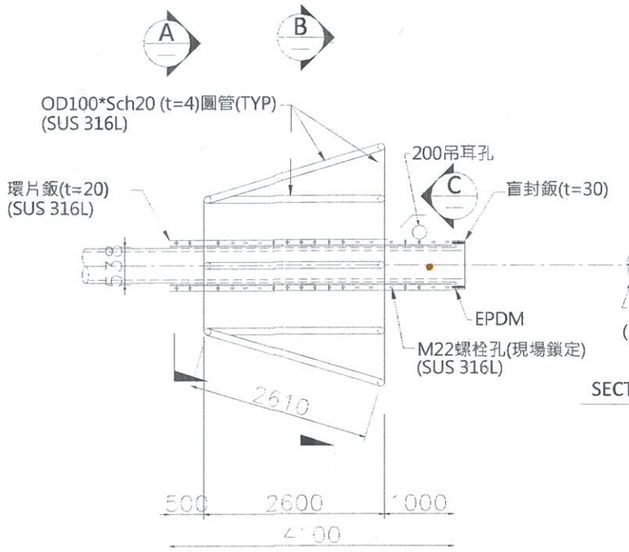


②鋼絲網詳圖



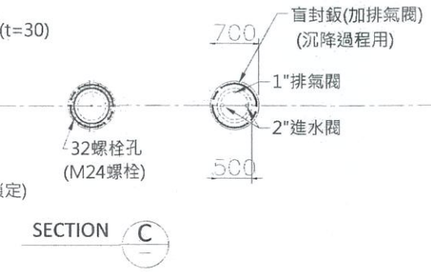
③鋼絲網詳圖

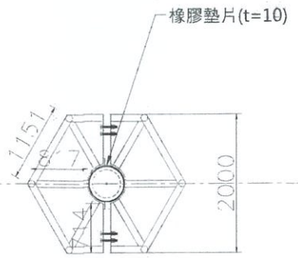
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	李佩瑜	校核	蘇定方	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩瑜	審查	[illegible]	陶方策	取水管工程配重塊(III)詳圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩瑜	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-SW-007



取水頭固定架詳圖

W=8.9t





(二片式現場鎖定)

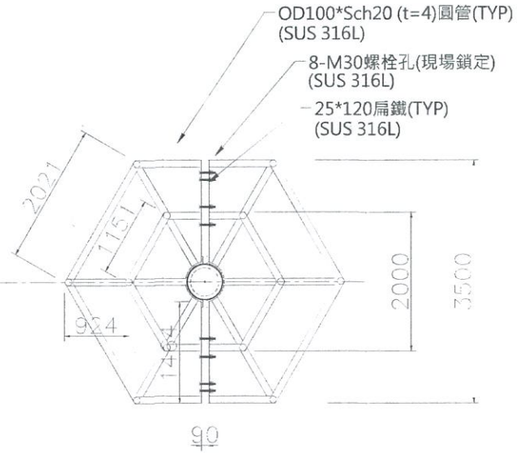
SECTION A

Wa=1.50t

(W1=9.47*(1.2*6+0.9*6)=120kg)

(W2=7850*4*0.8*0.12*0.025=86kg)

(W3=7850*2*0.02*1*4.1=1288kg)



(二片式現場鎖定)

SECTION B

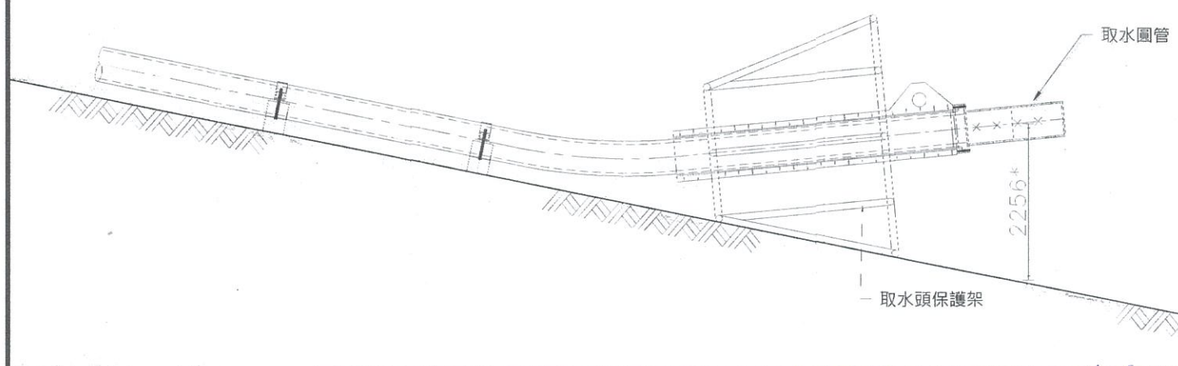
Wc=0.80t

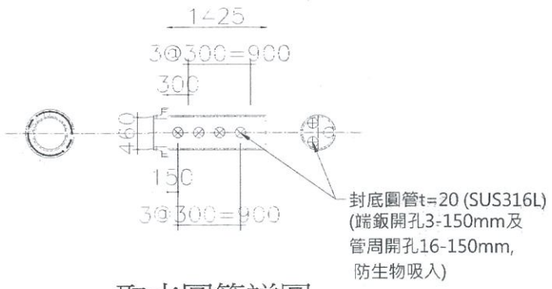
(W1=120kg)

(W2=9.47*(2.1*6+1.0*6)=176kg)

(W3=9.47*(2.6*6+2.61*6)=296kg)

(W4=7850*4*1.5*0.12*0.025=142kg)





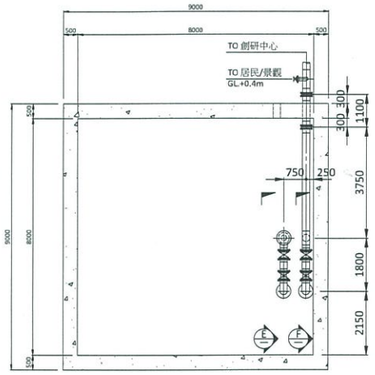
取水圓管詳圖

單位：mm

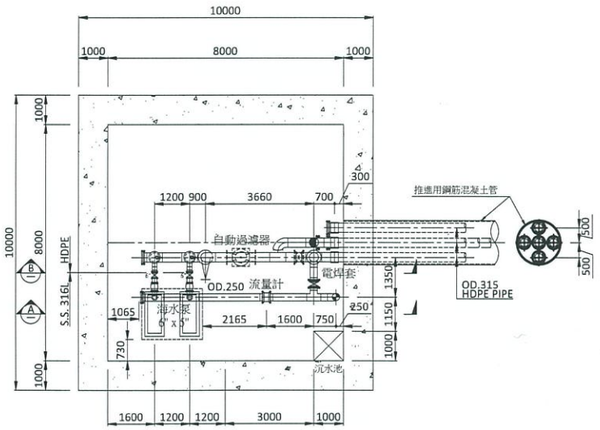
*：表依現場調整

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	李佩渝	校核	蔡定方	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	李佩渝	審查	蔡定方	陶方策	取水管工程取水頭詳圖(風車型)
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	李佩渝	核定	蔡定方		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-SW-008

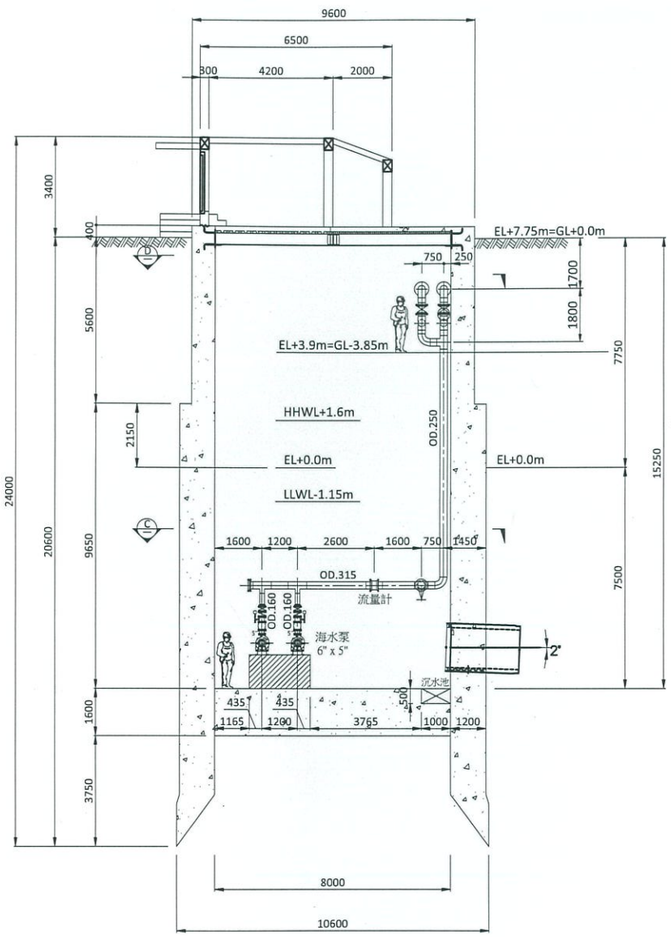
創聚環境管理顧問股份有限公司 陶方策 技師字第007762號 水利工程技師



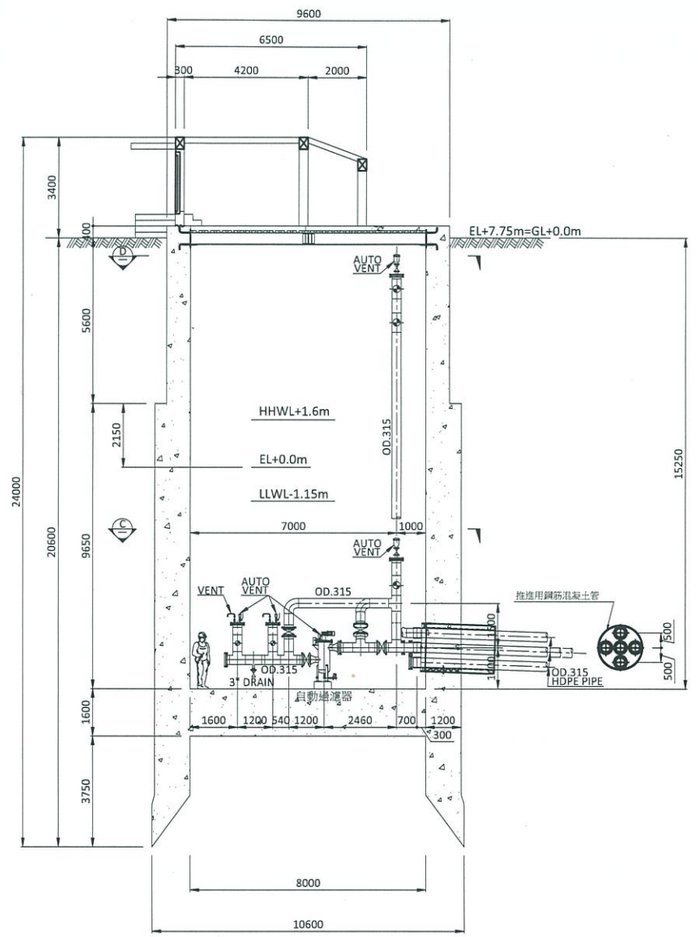
取水井平面圖
SECTION "D - "D"



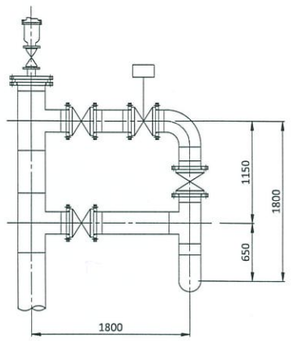
取水井平面圖
SECTION "C - "C"



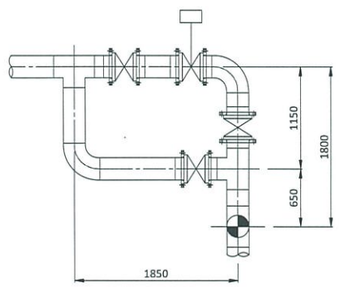
取水井立面圖
SECTION "A" - "A"



取水井立面圖
SECTION "B" - "B"



SECTION "F"- "F"



SECTION "E"- "E"

保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰 技師 土木工程 技字第003477號

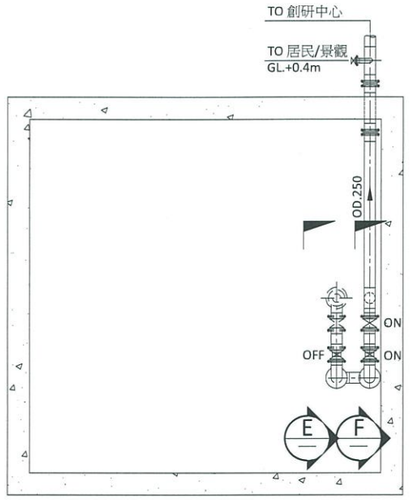
單位：mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	陳大禹	校核	蘇宜方	技師簽認
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	陳大禹	審查		
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	陳大禹	核定		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4			

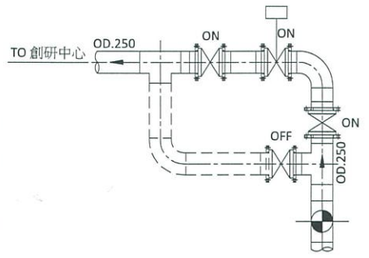
圖名：取水井管線平立面圖

圖號：18J04-DWG-PP-001

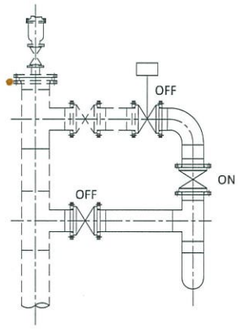
第23頁 共29頁



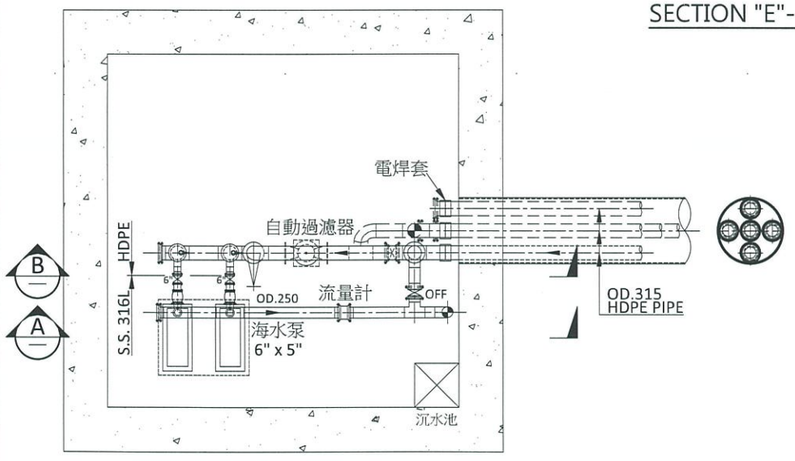
取水井平面圖
SECTION "D - "D"



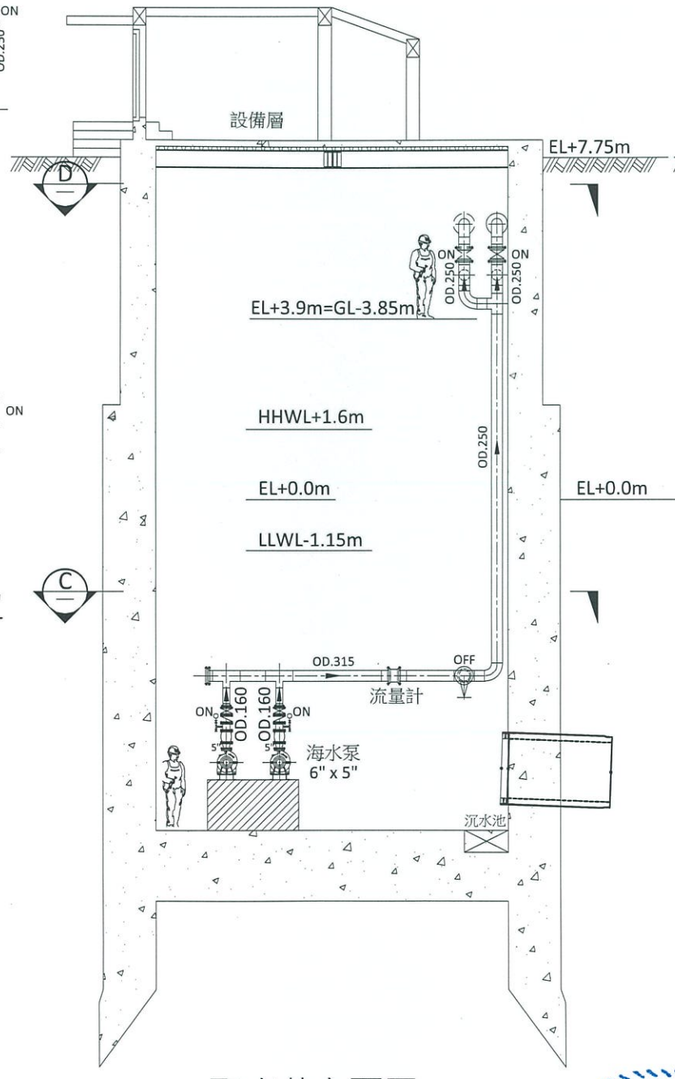
SECTION "F"- "F"



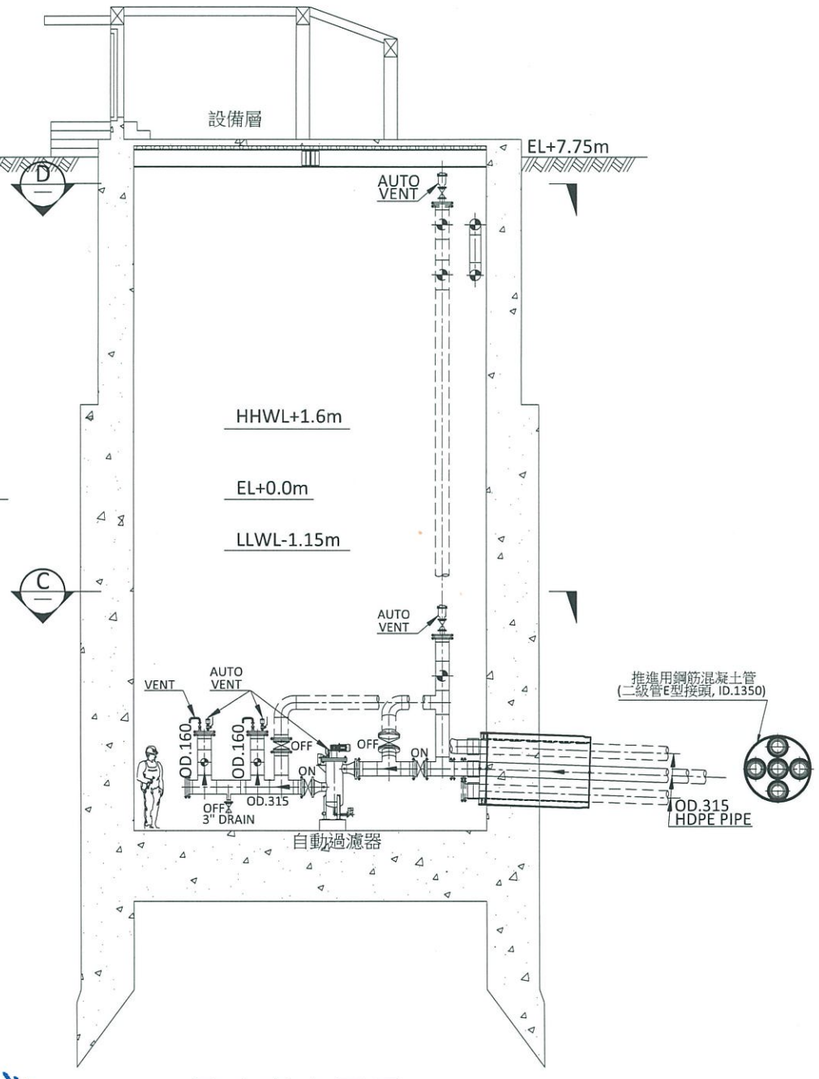
SECTION "E"- "E"



取水井平面圖
SECTION "C - "C"



取水井立面圖
SECTION "A" - "A"

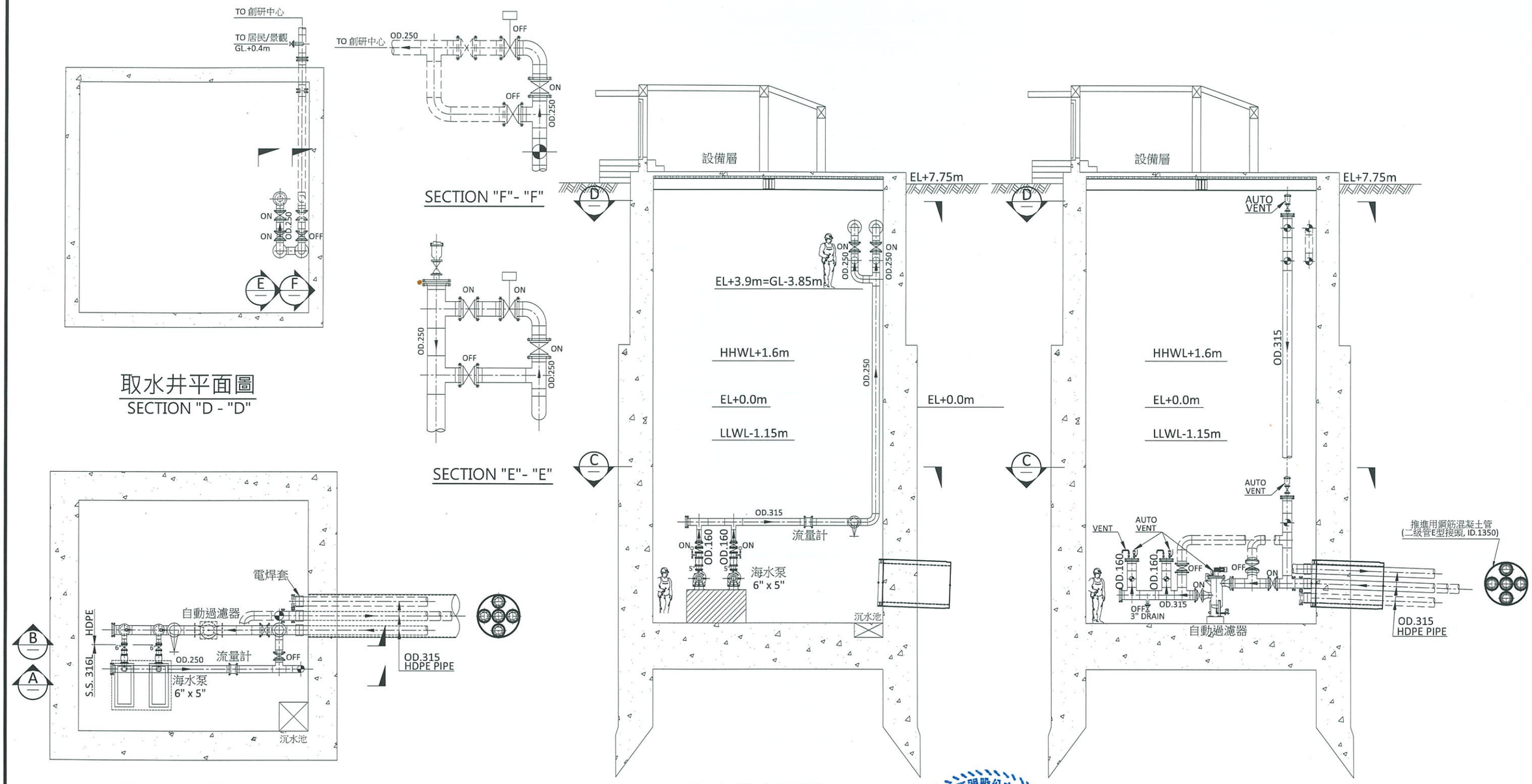


取水井立面圖
SECTION "B" - "B"

保沃亞通工程顧問股份有限公司 柯義聰 技師 技術字第003477號

單位： mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	陳大宏	校核	蔡宗宇	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	陳大宏	審查	蔡宗宇		取水井管線操作模式A-正常取水/送水
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	陳大宏	核定	柯義聰		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.X				圖號 18J04-DWG-PP-002 第24頁 共29頁



取水井平面圖
SECTION "D - "D"

SECTION "F"- "F"

SECTION "E"- "E"

取水井平面圖
SECTION "C - "C"

取水井立面圖
SECTION "A" - "A"

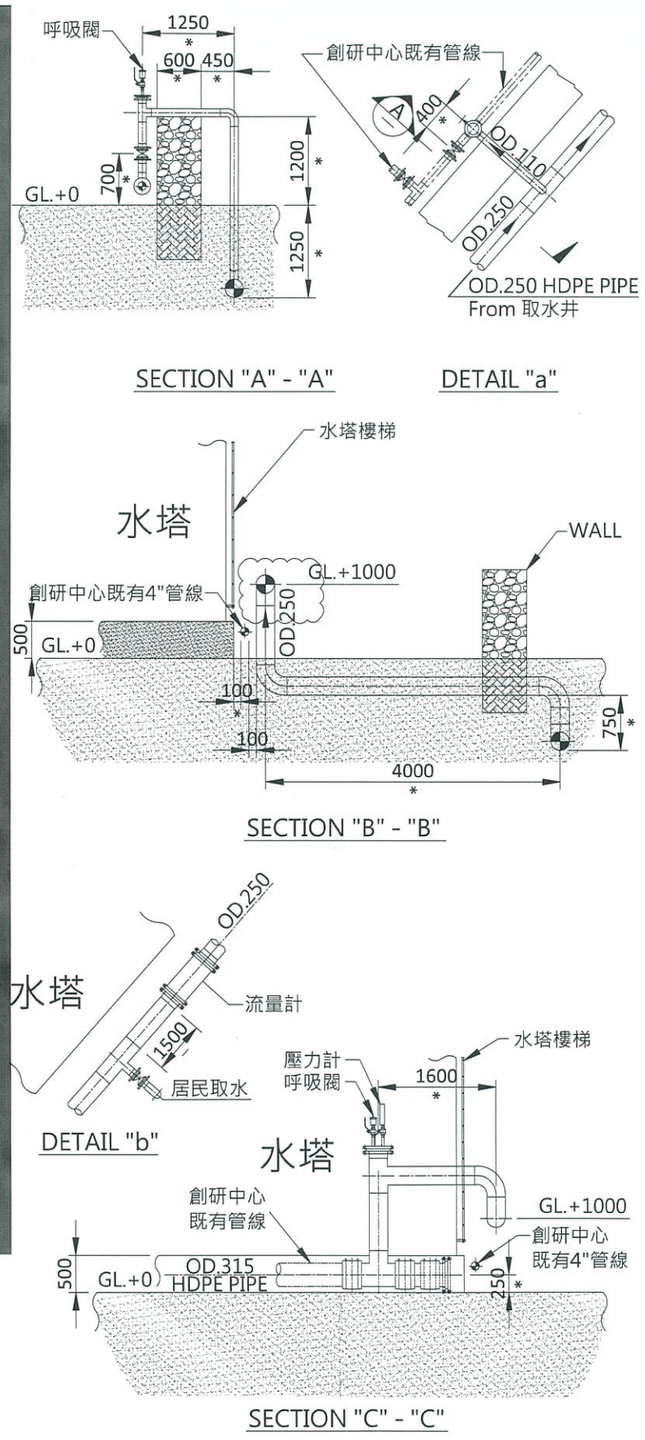
取水井立面圖
SECTION "B" - "B"

保沃亞通工程顧問股份有限公司
柯義聰
技執字第003477號
土木工程技師

單位：mm

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	陳士哲	校核	蘇定方	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	陳士哲	審查	[illegible]	柯義聰	取水井管線操作模式B-停止送水
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	陳士哲	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-PP-003 第25頁 共29頁

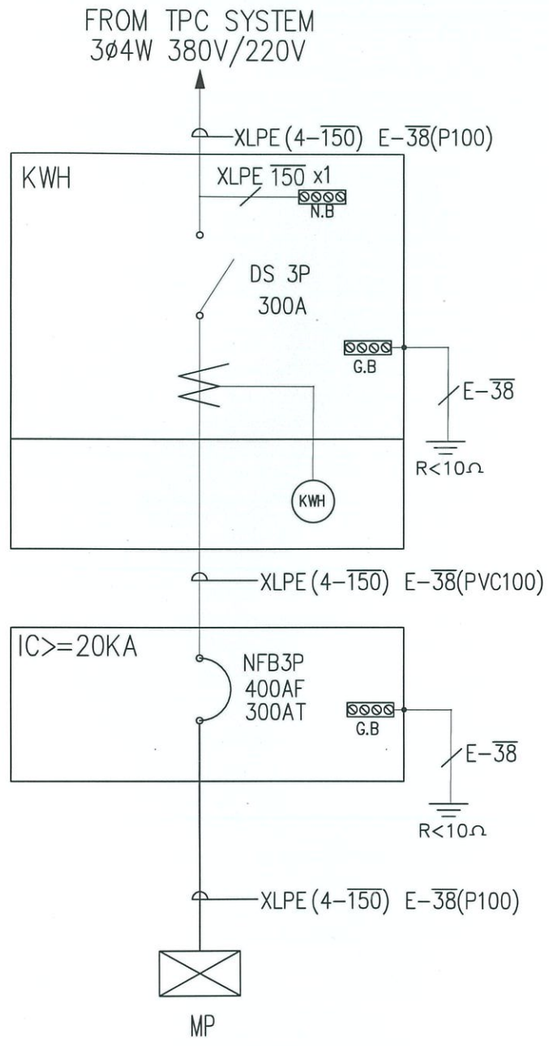




單位：mm
*：表依現場調整

保沃亞通工程顧問股份有限公司
柯義聰
技執字第003477號
土木工程技師

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	陳大哲	校核	蘇定方	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	陳大哲	審查	[illegible]	柯義聰	創研中心管線平立面圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	陳大哲	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-PP-004

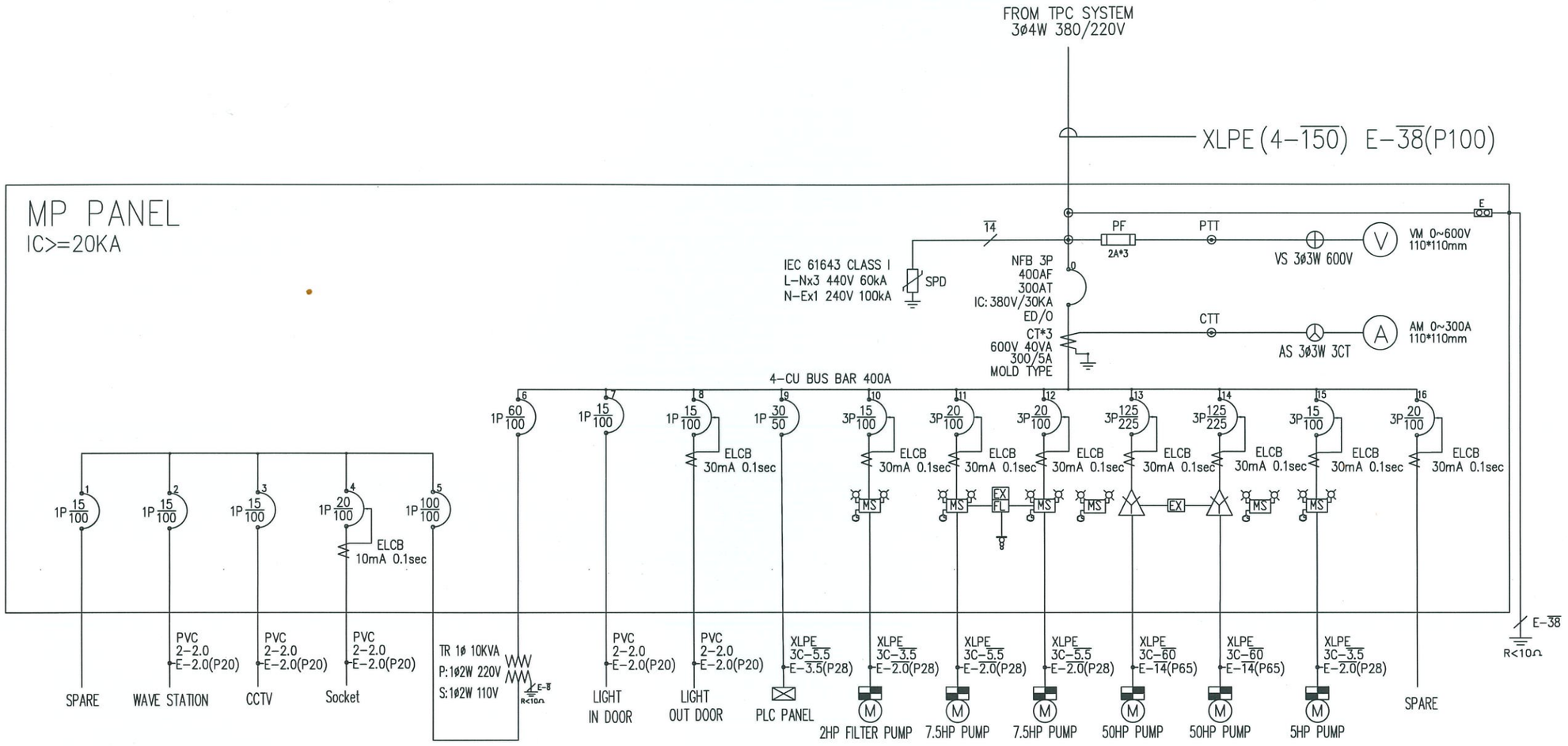


CKT NO.		1	
CAPACITY(VA)		133979	
CURRENT(A)		225	
LOAD(VA)	R	49493	
	S	43493	
	T	40993	
LOAD NAME		WATER&FILTER PANEL	

MP PANEL
POWER STATION

保沃亞通工程顧問股份有限公司
李順興
技執字第005891號
電機工程技師

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	[signature]	校核	[signature]	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	[signature]	審查	[signature]	李順興	台電外線供電系統圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	[signature]	核定	[signature]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.X				圖號 18J04-DWG-EL-001



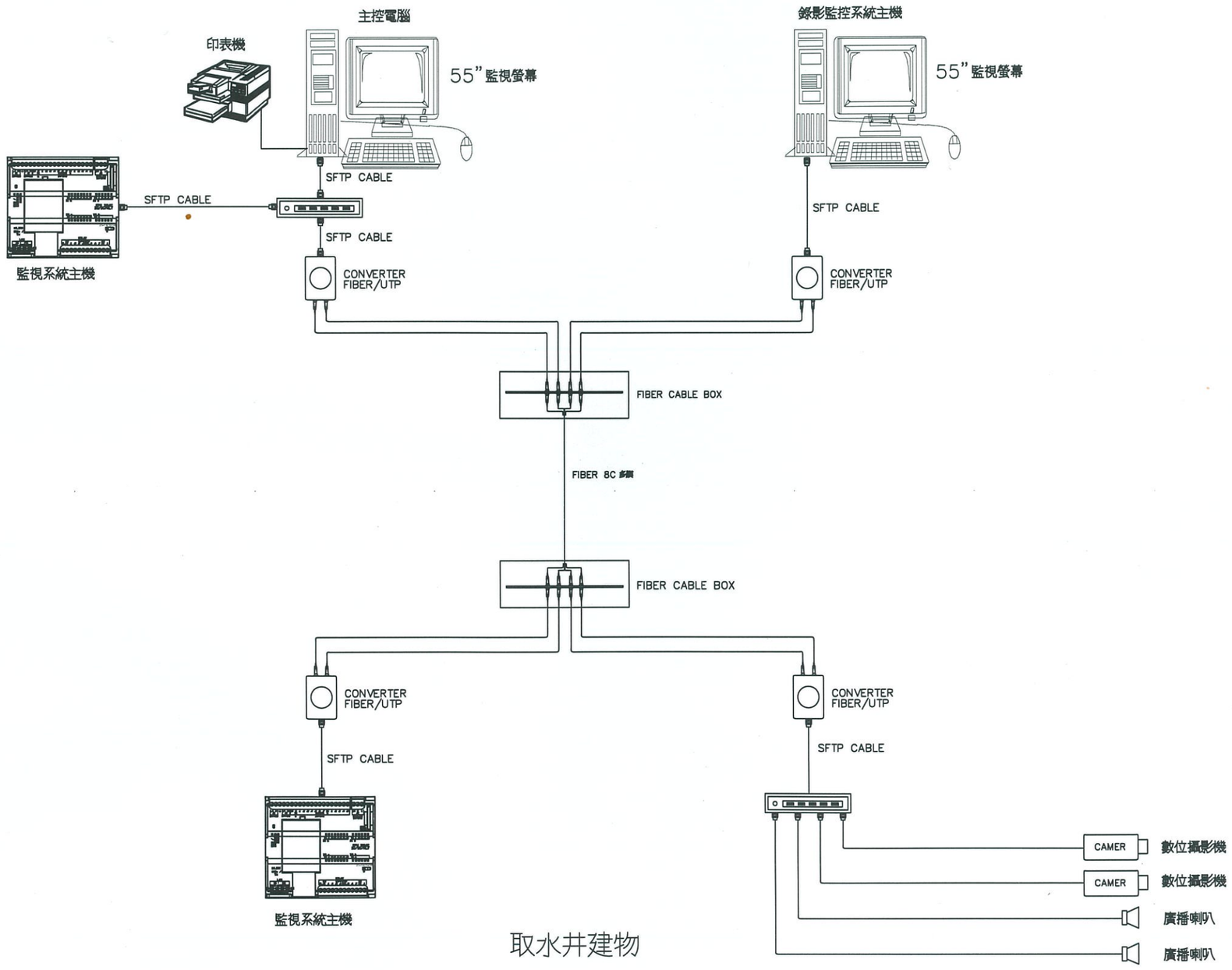
CKT NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
CAPACITY(VA)			1200	1200	2400	10000	10000	2000	2000	1500	2304	7899	7899	47391	47391	5595		133979
CURRENT(A)			10.9	10.9	21.9	90.3	45.1	9.1	9.1	6.8	3.5	12	12	72	72	8.5		
LOAD(VA)	R		1200	1200	2400	10000	10000				768	2633	2633	15797	15797	1865		
	S							2000	2000		768	2633	2633	15797	15797	1865		
	T									1500	768	2633	2633	15797	15797	1865		
	N																	
LOAD NAME		SPARE	乘波器 Wave senser	監控 CCTV	插座 SOCKET	MAIN NFB	TR NFB	室內照明 LIGHT INDOOR	戶外照明 LIGHT OUTDOOR	PLC PANEL	2HP FILTER PUMP	7.5HP DRAIN PUMP	7.5HP DRAIN PUMP	50HP WATER PUMP	50HP WATER PUMP	5HP FAN PUMP	SPARE	TOTAL

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計		校核	技師簽認
	亞通利大能源股份有限公司	製圖		審查	李順興
	亞通能源科技股份有限公司	描圖		核定	
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4		

圖名：電氣系統單線圖及負載表

圖號：18J04-DWG-EL-002　第28頁 共29頁

C棟建物控制機房



取水井建物

保沃亞通工程顧問股份有限公司 李順興 技執字第005891號 電機工程技師

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	委託設計廠商	設計	范長雄	校核	蘇定方	技師簽認	圖名
	亞通利大能源股份有限公司	製圖	范長雄	審查	[illegible]	李順興	監控系統架構圖
	亞通能源科技股份有限公司	描圖	范長雄	核定	[illegible]		
	保沃亞通工程顧問股份有限公司	日期	108.11.4				圖號 18J04-DWG-EL-003 第29頁 共29頁