

臺東深層海水試驗管工程

送水管路線規劃成果報告書

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

中華民國 108 年 7 月

目錄

目錄	i
圖目錄	iii
表目錄	iv
第一章 工作概述	1-1
1-1 計畫緣由	1-1
1-2 計畫範圍	1-1
1-3 計畫目標	1-3
1-4 工作內容	1-3
第二章 基地及周圍環境分析	2-1
2-1 海象	2-1
2-2 氣象	2-5
2-3 地質	2-9
2-4 地體構造、斷層與地震	2-14
2-5 送水管線週邊環境	2-21
第三章 用地取得及涉及法令事項檢討	3-1
3-1 契約文件規定送水管路選線原則	3-1
3-2 地籍調查成果	3-1
3-3 設計前會勘	3-6
3-4 相關法令因應對策	3-9
第四章 規劃方案及檢討	4-1
4-1 送水管規劃方案	4-1
4-2 用地取得檢討	4-2
4-3 涉及管制法令檢討	4-2
4-4 送水管設計原則	4-3
4-5 施工工期規劃	4-13
第五章 工程經費概估	5-1
5-1 送水管方案評選	5-1
5-2 送水管方案經費概估	5-3

第六章 結論與建議.....	6-1
6-1 結論.....	6-1
6-2 建議.....	6-2
附件一、深層海水取水工程計畫行政院核定函	
附件二、陸域 1/500 地形圖	
附件三、送水管路線各方案縱剖面圖	
附件四、送水管路線規劃成果報告審查意見及回覆對照表	

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	1-2
圖 2-1	鄰近地區地質分佈圖(圖資：地調所網址).....	2-11
圖 2-2	創研中心基地地質鑽探孔位示意圖	2-12
圖 2-3	創研中心基地地質鑽孔柱狀圖	2-14
圖 2-4	臺灣周遭海域地形圖	2-17
圖 2-5	臺灣活動斷層分布圖	2-18
圖 2-6	臺東與鄰近海域之歷史地震分布圖(2001-2011)	2-19
圖 2-7	臺東與鄰近海域之規模 4 歷史地震分布圖(2001-2011)	2-19
圖 2-8	臺東與鄰近海域之規模 5 歷史地震分布圖(2001-2011)	2-20
圖 2-9	臺東與鄰近海域之規模 6 歷史地震分布圖(2001-2011)	2-20
圖 2-10	臺東地區 1994.01~2008.12 每月地震時序統計圖	2-21
圖 2-11	1/500 地形圖圖幅接合圖.....	2-22
圖 2-12	工作區域鄰近考古遺址分布圖	2-24
圖 2-13	工作區域位於知本灘頭海域設定範圍	2-25
圖 3-1	送水管路線地籍圖.....	3-2
圖 3-1	送水管路線地籍圖(續).....	3-3
圖 4-1	送水管路線方案平面圖	4-1
圖 4-2	送水管路線管溝標準斷面圖	4-4
圖 4-3	送水管跨越美和圳管橋平剖面圖	4-5
圖 4-4	取水井平剖面圖.....	4-6
圖 4-5	消波塊潛沒範圍溯升模擬分析結果	4-12
圖 4-6	山竹颱風過後海岸灘線勘查結果(107 年 9 月).....	4-13

表目錄

表 1-1	送水管路線規劃設計工作內容彙整表	1-3
表 2-1	臺東潮位測站歷年資料統計-富岡	2-1
表 2-2	臺東潮位測站歷年資料統計-大武	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	中央氣象局臺東氣象站氣候統計表	2-6
表 2-7	歷年颱風侵台路徑分類(1911~2018).....	2-7
表 2-8	每年潮位資料分析表-成功 (2005-2017).....	2-7
表 2-9	每年潮位資料分析表-富岡 (2001-2017).....	2-8
表 2-10	每年潮位資料分析表-大武 (2003-2017).....	2-8
表 2-11	路線方案土地分區使用統計表.....	2-23
表 2-12	路線方案現況土地利用統計表	2-23
表 2-13	臺東浮標示性波高統計表(2010-2017)	2-27
表 2-14	臺東浮標波高統計表(2010-2017)	2-28
表 3-1	送水管路線方案 A 涉及用地需求之地籍清冊	3-4
表 3-2	送水管路線方案 B 涉及用地需求之地籍清冊.....	3-5
表 3-3	送水管路線方案 B(延伸段)涉及用地需求之地籍清冊.....	3-6
表 3-4	送水管路線方案設計前會勘各單位之意見彙整	3-7
表 4-1	送水管路線方案 A 水頭損失計算	4-7
表 4-2	送水管路線方案 B 水頭損失計算.....	4-10
表 4-3	送水管路線方案施工工期預定進度表	4-14
表 5-1	送水管路線方案評選表	5-2
表 5-2	送水管路線方案 A 工程費概估.....	5-4
表 5-3	送水管路線方案 B(含延伸段)工程費概估	5-5

第一章 工作概述

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約 350m 以深，取水量 2,400 CMD 以上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。

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」(附件一)，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。本送水管(陸管)路線規劃成果報告，係依海岸管理法需求，於提送海域取水管範圍之海岸利用管理說明書時，需檢附陸域送水管範圍之用地許可證明，以提報內政部營建署審議，爰提前辦理送水管路線之規劃設計。

1-2 計畫範圍

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。

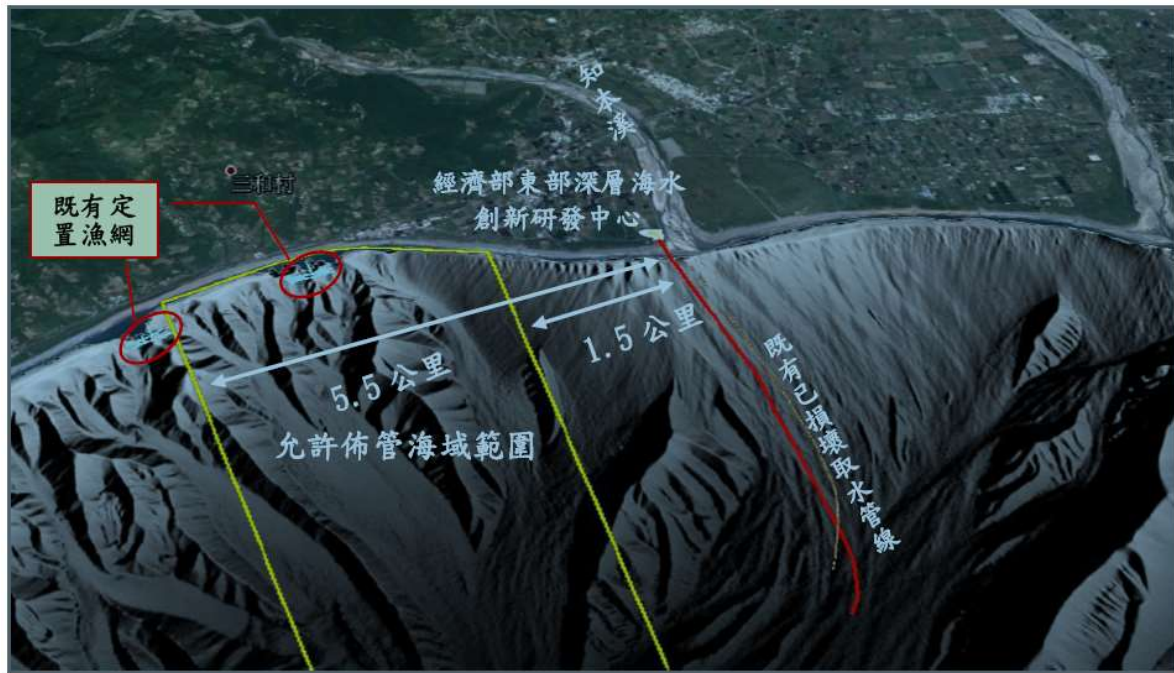


圖 1-1 計畫區範圍示意圖

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 350m 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。

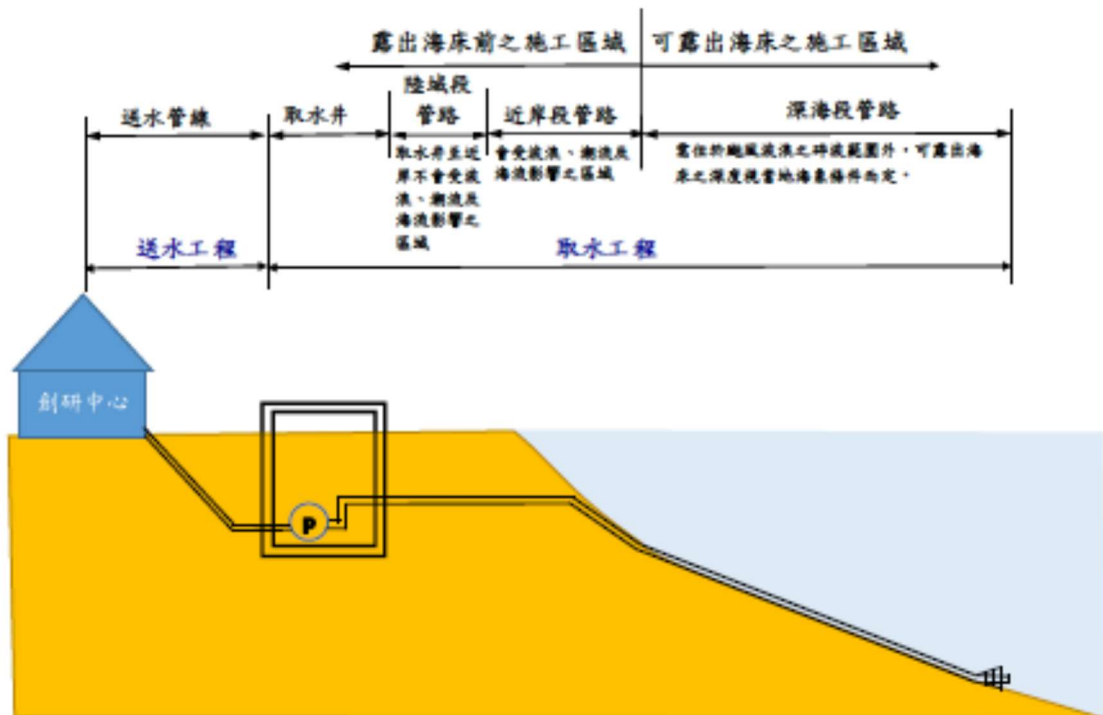


圖 1-2 工程設計概念示意圖

1-3 計畫目標

- (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。取水深度約 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，可評估中長期該佈管場址之適宜性。

1-4 工作內容

本工程送水管線(陸管)規劃設計階段之工作內容彙整詳表 1-1 所列。

表 1-1 送水管路線規劃設計工作內容彙整表

項次	工作項目	辦理方向	預定成果
1	與創研中心確認 T-ie-in 點	拜會需求單位進行指定	已確認送水管 T-ie-in 點設置於除礦設備前端與儲槽前端
2	創研中心既有設備更新調查	拜會需求單位現勘討論	更新建築 C 內之各接收儀器設備及儲存設備
3	陸域地形測量	委託專業測繪公司辦理地形、地物測量及地籍申請與套繪作業	繪製送水管用地範圍圖資及套繪地籍資料
4	陸域地質鑽探	委託專業顧問公司辦理鑽探作業	已完成取水井、水平推管段及跨越溝渠橋臺共計鑽探 5 孔
5	公共工程生態檢核	委託熟悉當地生態環境之團隊辦理	本案在規劃階段即進行生態檢核，並將結果回饋到設計內容。將於選定送水管路線方案進行設計階段生態檢核
6	設計前會勘	南水局發文邀請各相關單位參與	各相關單位已提供書面資料或於會勘現場提供寶貴意見
7	地下管線設施調查	針對路線方案進行現地調查	1. 管線會穿越中科院營區附近之排水管涵 2. 跨越美和圳第二支線設置管橋 3. 管線需穿越養殖漁池既有海水取水管路
8	海岸利用管理說明書	拜訪內政部營建署綜合計畫組	了解海岸利用管理說明書審查程序

項次	工作項目	辦理方向	預定成果
9	海堤使用許可	設計前會勘討論	以水平推管方式穿越既有消波塊底部，施工前需向第八河川局報備
10	取水井建造許可	依據內政部函 103.11.21 臺內營字第 1030813442 號文辦理	水利建築物免申請建築執照
11	安林地使用許可	依據森林法、森林法施行細則辦理	租用保安林地
12	取得私地補償作業	依據「土地徵收條例」「土地徵收補償市價查估辦法」辦理	與所有權人協議價購以取得用地，並進行後續之地上物補償
13	土葬墓基遷葬作業	拜會臺東縣太麻里鄉民政課	依據「臺東縣太麻里鄉殯葬管理自治條例」辦理遷葬及補償

第二章 基地及周圍環境分析

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，亦需考慮海水位變動等相關因子。而位於工作區域臺東海岸內之潮位測站，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 臺東潮位測站歷年資料統計-富岡

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	-0.770	-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 臺東潮位測站歷年資料統計-大武

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，如表 2-4 所示。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作區域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 節左右(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，由此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「*」表示觀測缺值。

2-2 氣象

(一)風速

依水利署 2003 年 9 月至 2007 年 6 月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 年至 2017 年風速蒐集分析資料顯示，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 年至 2017 年氣溫蒐集分析資料顯示(表 2-6)，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 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 年降雨量蒐集分析資料顯示(表 2-6)，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 2-6 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 年起至 2018 年以颱風行進路徑做為條件統計分析，歷年侵臺颱風中主要影響台東地區則以第四、六、八類路徑為主，其侵襲機率百分比分別為 9.47%、12.37%、3.42%，如表 2-7。

彙整工作區域附近的三個測站，結果如表 2-8~表 2-10 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 年蘇拉颱風、2016 年尼伯特颱風、2013 年天兔颱風，其中最大潮差約達 2-3 公尺，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 2-7 歷年颱風侵台路徑分類(1911~2018)

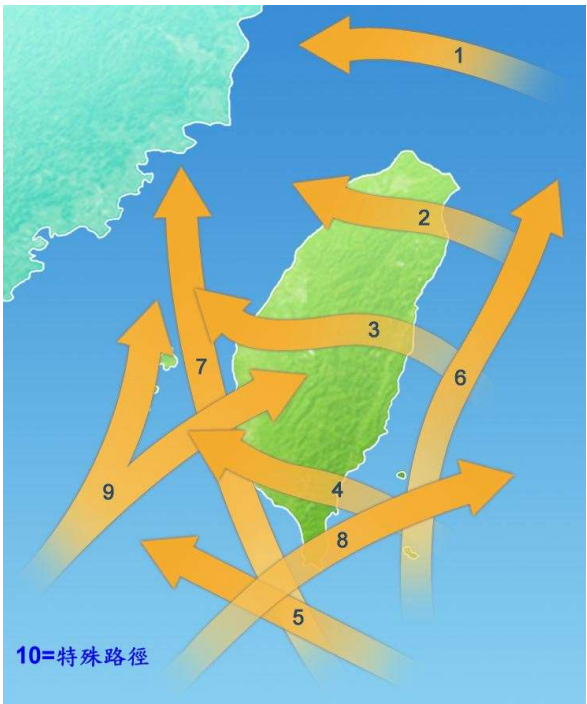
路徑	說明	百分比	 10=特殊路徑 資料來源：中央氣象局網站
1	通過臺灣北部海面向西或西北進行者	12.63	
2	通過臺灣北部向西或西北進行者	13.42	
3	通過臺灣中部向西或西北進行者	12.89	
4	通過臺灣南部向西或西北進行者	9.47	
5	通過臺灣南部海面向西或西北進行者	18.16	
6	沿臺灣東岸或東部海面上者	12.37	
7	沿臺灣西岸或臺灣海峽北上者	6.84	
8	通過臺灣南部海面向東或東北進行者	3.42	
9	通過臺灣南部向東或東北進行者	6.84	
10	無法歸於以上的特殊路徑	3.95	

表 2-8 每年潮位資料分析表-成功 (2005-2017)

年份	最高高潮位(m)	時間	颱風	最低低潮位(m)	時間	平均潮差(m)	最大潮差(m)
2017	1.10	8月22日	天鴿	-1.34	12月5日	1.10	2.44
2016	1.00	11月16日	-	-1.30	12月15日	1.10	2.30
2015	1.26	9月28日	杜鵑	-1.27	1月19日	1.10	2.53
2014	1.02	10月10日	-	-1.34	1月3日	1.11	2.36
2013	1.25	8月21日	潭美	-1.36	12月4日	1.10	2.60
2012	1.25	8月22日	蘇拉	-1.32	12月15日	1.09	2.76
2011	1.18	8月29日	南瑪都	-1.35	11月26日	1.07	2.53
2010	1.06	9月8日	莫蘭蒂	-1.36	1月31日	1.10	2.42
2009	1.44	8月8日	莫拉克	-1.40	1月13日	1.06	2.84
2008	1.27	9月28日	薔蜜	-1.39	12月14日	1.03	2.66
2007	1.06	11月27日	米塔	-1.29	11月26日	1.07	2.35
2006	1.36	7月13日	碧利斯	-1.31	11月7日	1.03	2.67
2005	1.18	9月1日	泰利	-1.39	1月12日	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 2-9 每年潮位資料分析表-富岡 (2001-2017)

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

年份	最高高潮位 (m)	時間	颱風	最低低潮位 (m)	時間	平均潮 差(m)	最大潮差 (m)
2017	1.345	8 月 22 日	天鴿	-0.653	6 月 25 日	0.845	1.998
2016	1.506	9 月 14 日	莫蘭蒂	-0.683	6 月 6 日	0.916	2.189
2015	1.372	9 月 28 日	杜鵑	-0.679	12 月 25 日	0.909	2.051
2014	1.420	10 月 11 日	-	-0.675	1 月 4 日	0.900	2.095
2013	1.659	9 月 21 日	天兔	-0.691	12 月 1 日	0.868	2.35
2012	1.589	6 月 15 日	-	-0.676	5 月 15 日	0.719	2.265
2011	1.434	8 月 1 日	-	-0.716	3 月 16 日	0.842	2.150
2010	1.257	8 月 10 日	-	-0.731	1 月 1 日	0.889	1.925
2009	1.544	8 月 7 日	莫拉克	-0.811	5 月 25 日	0.864	2.183
2008	1.449	9 月 28 日	薔蜜	-0.801	6 月 4 日	0.868	2.048
2007	1.403	11 月 27 日	米塔	-0.798	10 月 28 日	0.887	2.011
2006	1.537	7 月 13 日	碧利斯	-0.899	1 月 1 日	0.886	2.128
2005	1.281	11 月 17 日	-	-0.901	2 月 9 日	0.895	2.128
2004	1.379	8 月 2 日	-	-0.932	12 月 13 日	0.898	2.184
2003	1.201	11 月 25 日	-	-0.935	12 月 24 日	0.948	2.001

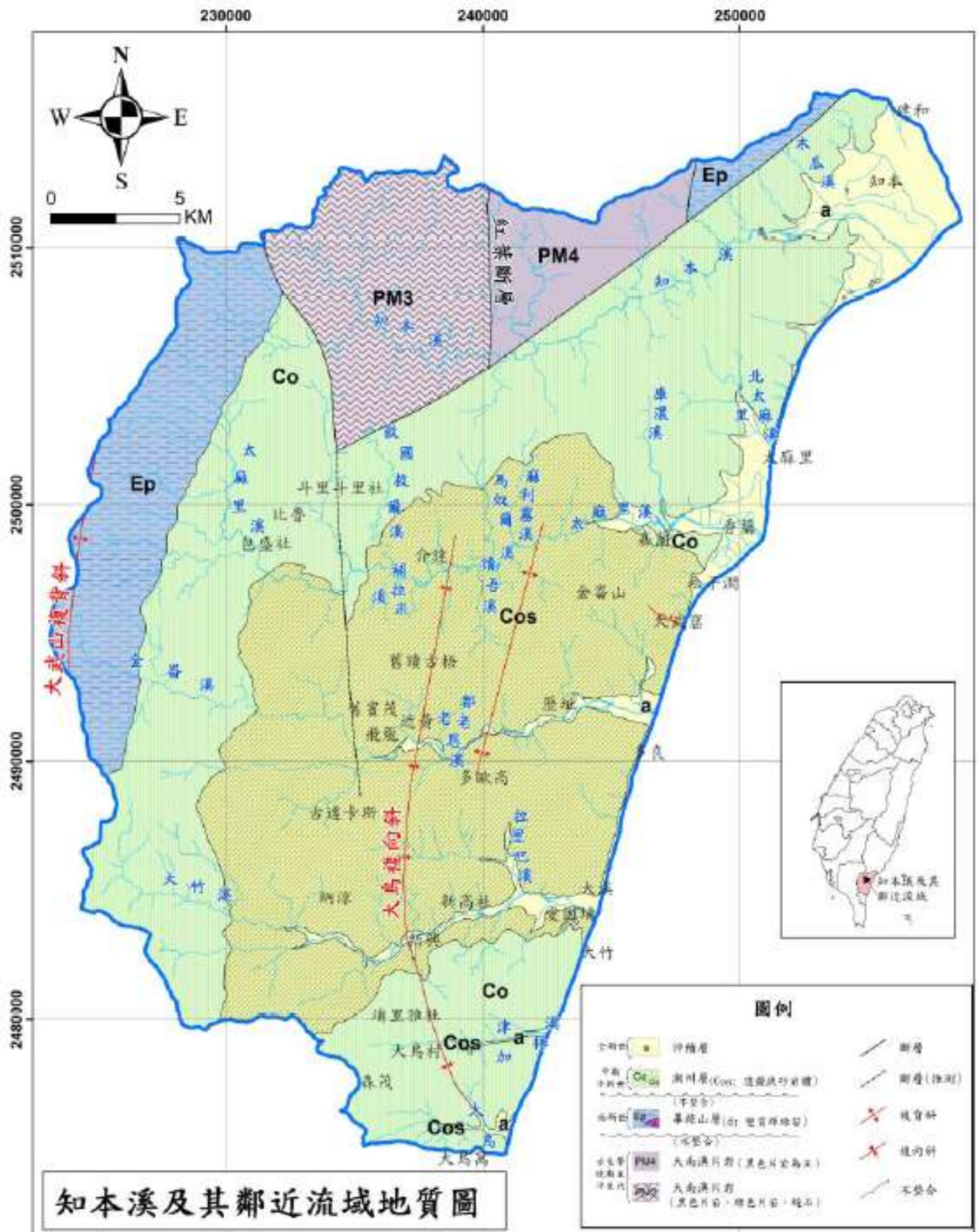
資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，由本計畫彙整。

2-3 地質

臺東深層海水試驗管工程一案調查工作區域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；地形方面除臨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，軸線自太麻里河流域大達克知一帶，往南南西方向延伸至金崙河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 & 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、綠色片岩及砂質片岩為主，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 2-1。



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 2-1 鄰近地區地質分佈圖(圖資：地調所網址)

依據創研中心細部規劃(經濟部水利署，2007)於 96 年 7 月於基地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，地下水位約為 EL+4.42~5.48m 間(圖 2-2 及圖 2-3)。



資料來源：經濟部水利署 (2007)

圖 2-2 創研中心基地地質鑽探孔位示意圖

依據知本溪及其鄰近流域地質圖所標示本工址地質屬全新世沖積層(符號為 a)，係由砂、礫石、粉砂及泥所組成。參考先期及本工程之地質調查資料，該沖積層厚度深於 25m，該地層含有礫石之承载力極佳($N > 100$)。由送水管規劃路線現勘結果及地形測量資料研判，除海岸地形易受颱風之大浪造成局部沖蝕或堆積現象，其餘並未發現大區域之沖刷或淤積，對管溝埋管作業未造成影響。

土壤鑽探及試驗報告表

SOIL BORING AND TESTING REPORT

工程名稱：台東縣太麻里鄉荒野段1143,1145地號 孔號： NO.1 標高： 鑽探日期： 2007/7/27-29
 地點： 台東縣太麻里美和村 深度： 10.08M 地下水位： 4.60M* 試驗日期：

試樣編號	深度 (m)	標高 (m)	柱狀圖	土壤說明	鉅鑿數	密度 γ_t (t/m ³)	含水量 w (%)	孔隙比 e	比重 G_s	液性指數 LI (%)	塑性指數 Ip (%)	塑性限度 Pl (%)	顆粒分析, %				分類	無側限壓力 (t/m ²)	承载力 (t/m ²)
													礫石	砂	泥	黏土			
S-1-0	1	80		灰色砂質泥	100/8cm													-	-
S-2-0	2				100/5cm													-	-
S-3-0	3				18+ 100/8cm													-	-
S-4-0	4			灰色砂質石夾粗中細砂	21+ 100/10cm													-	-
S-5-0	5				100/7cm													-	-
S-6-0	6				100/6cm													-	-
S-7-0	7	10.08			100/8cm													-	-
	8																		
	9																		
	10																		
	11																		
	12																		
	13																		
	14																		
	15																		
	16																		
	17																		
	18																		
	19																		
	20																		

備註： 1. ☒ 表取土樣位置 2. ☒ 表土樣未取得 3. ☐ 表薄管取樣 4. * 表鑽探時水位

土壤鑽探及試驗報告表

SOIL BORING AND TESTING REPORT

工程名稱：台東縣太麻里鄉前野段1143,1145地號 孔號： NO.2 標高： 鑽探日期： 2007/7/24-26
地點： 台東縣太麻里美和村 深度： 10.07M 地下水位： 5.65M* 試驗日期：

試樣編號	深度(m)	標高(m)	柱狀圖	土壤說明	鑽探數	深度 T ₁ (kN/m ²)	含水量 W _L (%)	孔隙比 e	比重 G _s	液性 指數 Ip(%)	塑性 指數 Ip(%)	塑性 指數 Ip(%)	顆粒分析, %				分類	無側限 壓力 (kN/m ²)	承载力 (kN/m ²)
													礫石	砂	粉土	黏土			
S-1-0	0.20	0.70		灰色砂質泥	100/8cm														
				灰色砂質泥															
S-2-0	3				100/33cm														
S-3-0	4				100/9cm														
S-4-0	6			灰色砂質泥夾粉土	100/12cm														
S-5-0	7			中細砂	100/11cm														
S-6-0	9				100/5cm														
S-7-0	10	10.07			100/7cm														

備註： 1. ☒ 表取土樣位置 2. ☒ 表土樣來取得 3. ☒ 表薄管取樣 4. ☒ 表鑽探時水位

圖 2-3 創研中心基地地質鑽孔柱狀圖

2-4 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(請參考圖 2-4，

地體構造圖)，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。

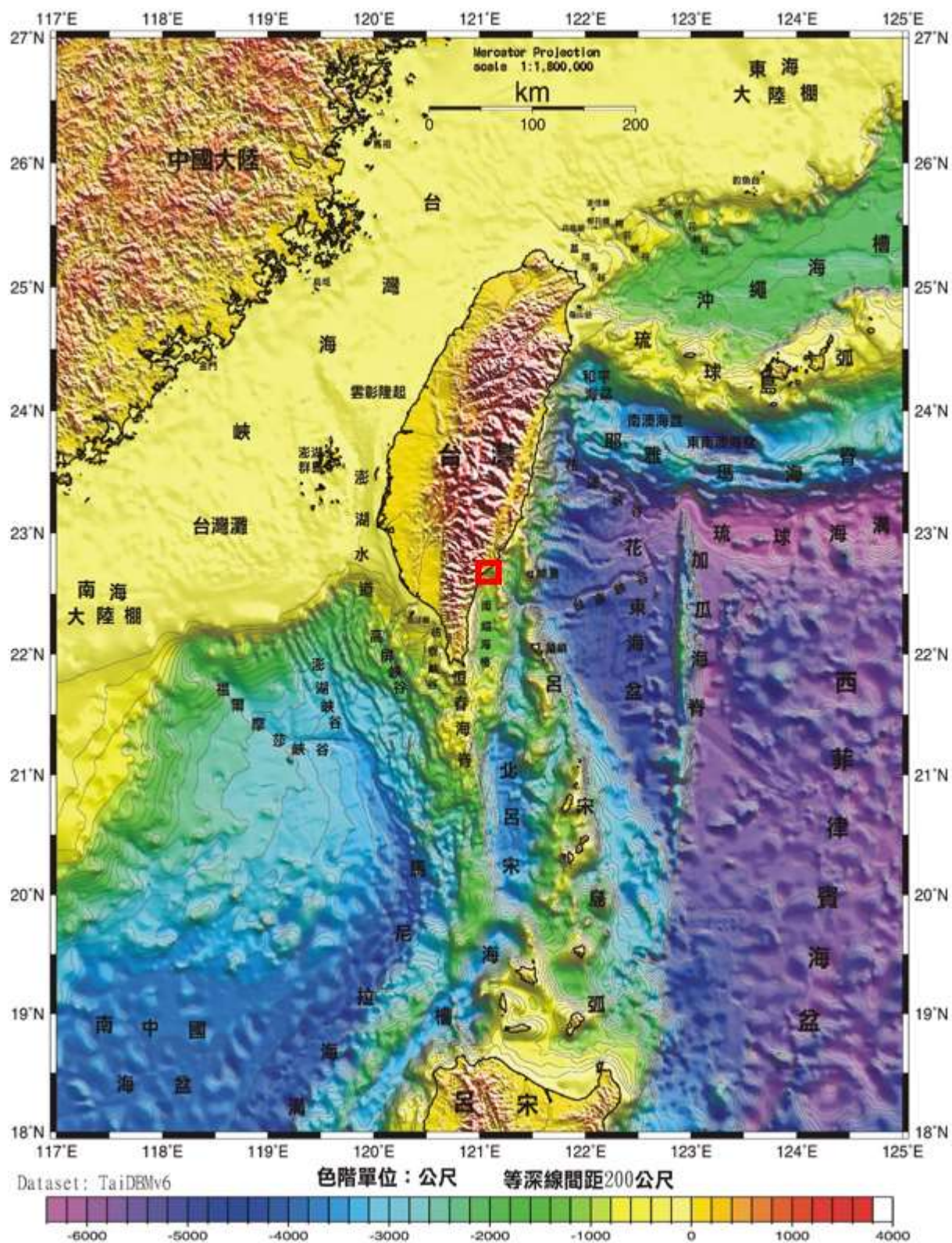
依據經濟部中央地質調查所活動斷層分布圖(詳圖 2-5)所載，於臺東地區分別存在有 3 條第一類活動斷層與 2 條第二類活動斷層：前者包括：玉里斷層、池上斷層及鹿野斷層，為 1951 年縱谷地震系列發震所在位置；後者包括了：奇美斷層與利吉斷層，於 2006 年 4 月 1 日所發生之臺東地震序列之震源即源於此處。

由臺東與鄰近海域之歷史地震分布資料(詳圖 2-6)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 2-7、圖 2-8 及圖 2-9 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，但仍須進一步收集與長期觀測測區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；請參考圖 2-10)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 1996 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。

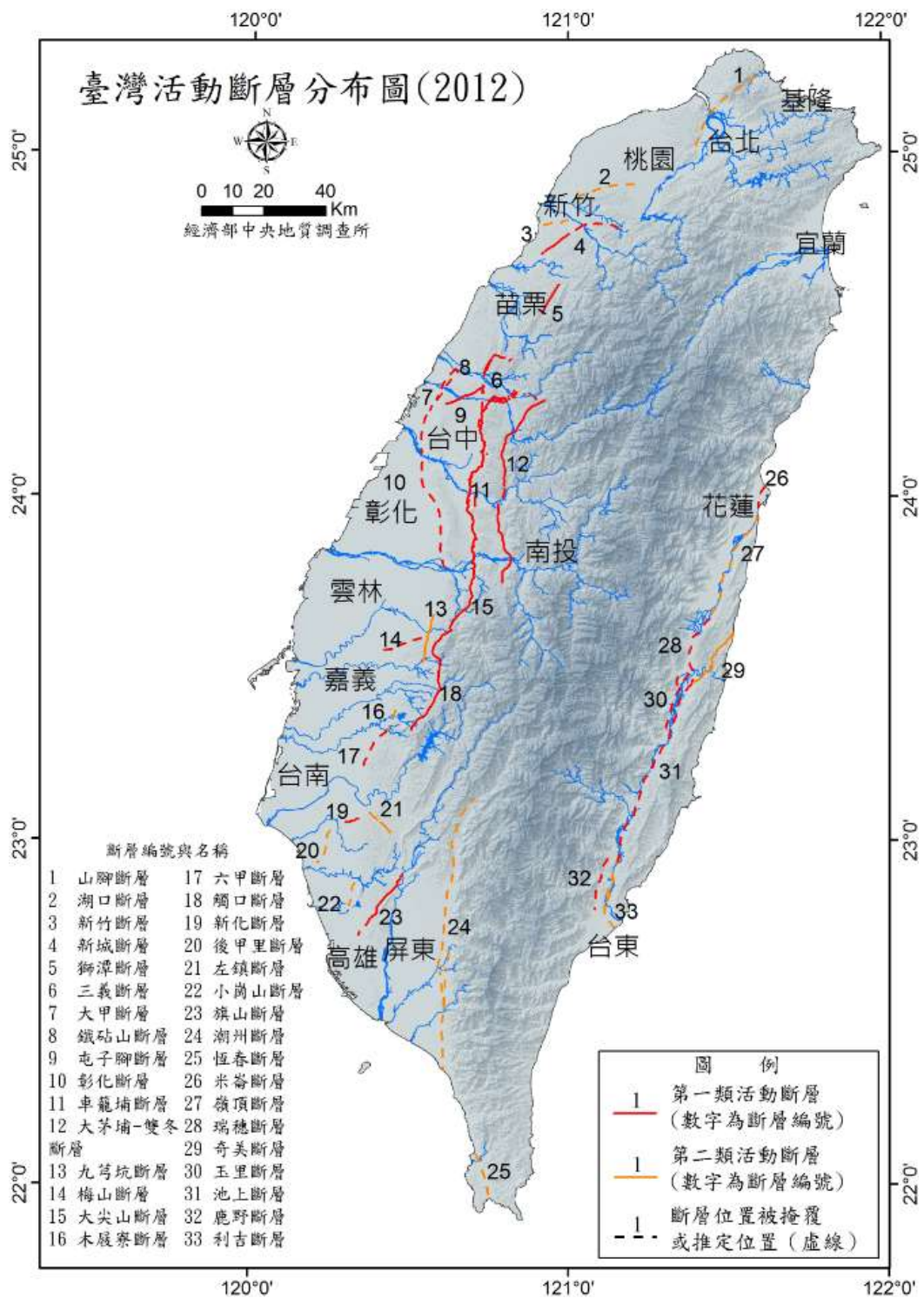
於過去 20 年裡，臺東地區主要有 3 個地震序列，依次分別為：1996 年 9 月 5 日的蘭嶼地震、2003 年 12 月 10 日的臺東成功地震以及 2006 年 4

月 1 日的另一臺東地震。其中，1996 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 2003 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料顯示，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 2006 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 2-4 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 2-5 臺灣活動斷層分布圖

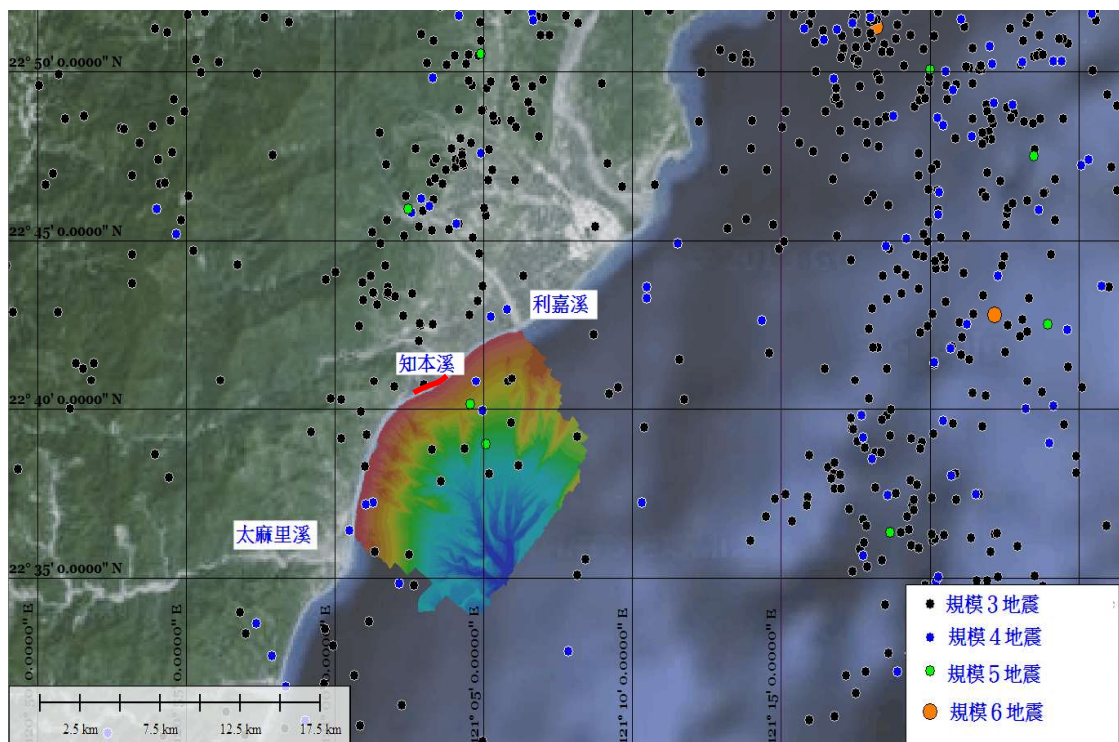


圖 2-6 臺東與鄰近海域之歷史地震分布圖(2001-2011)

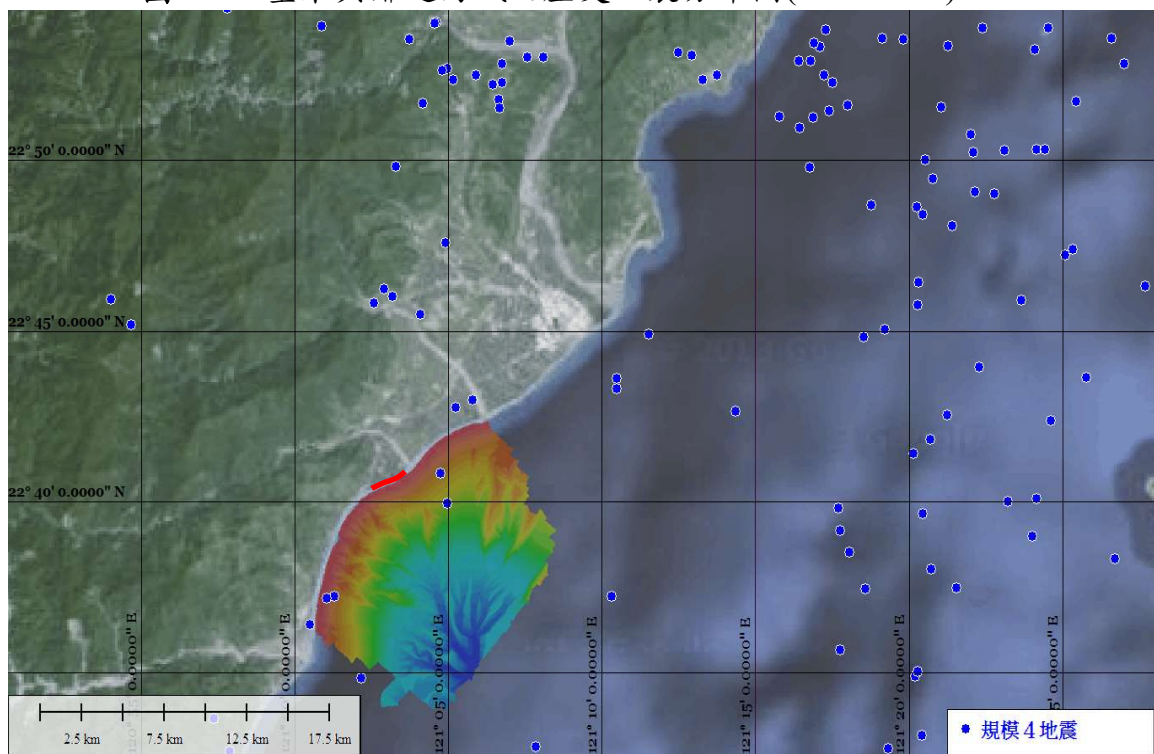


圖 2-7 臺東與鄰近海域之規模 4 歷史地震分布圖(2001-2011)

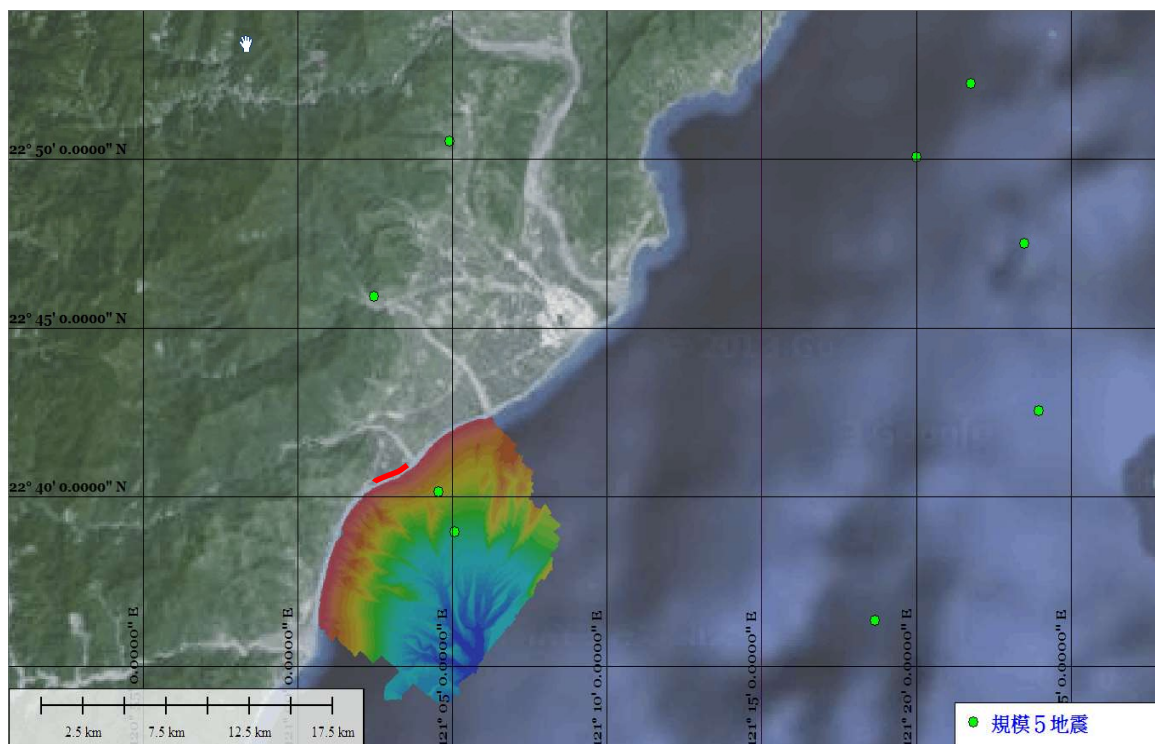


圖 2-8 臺東與鄰近海域之規模 5 歷史地震分布圖(2001-2011)

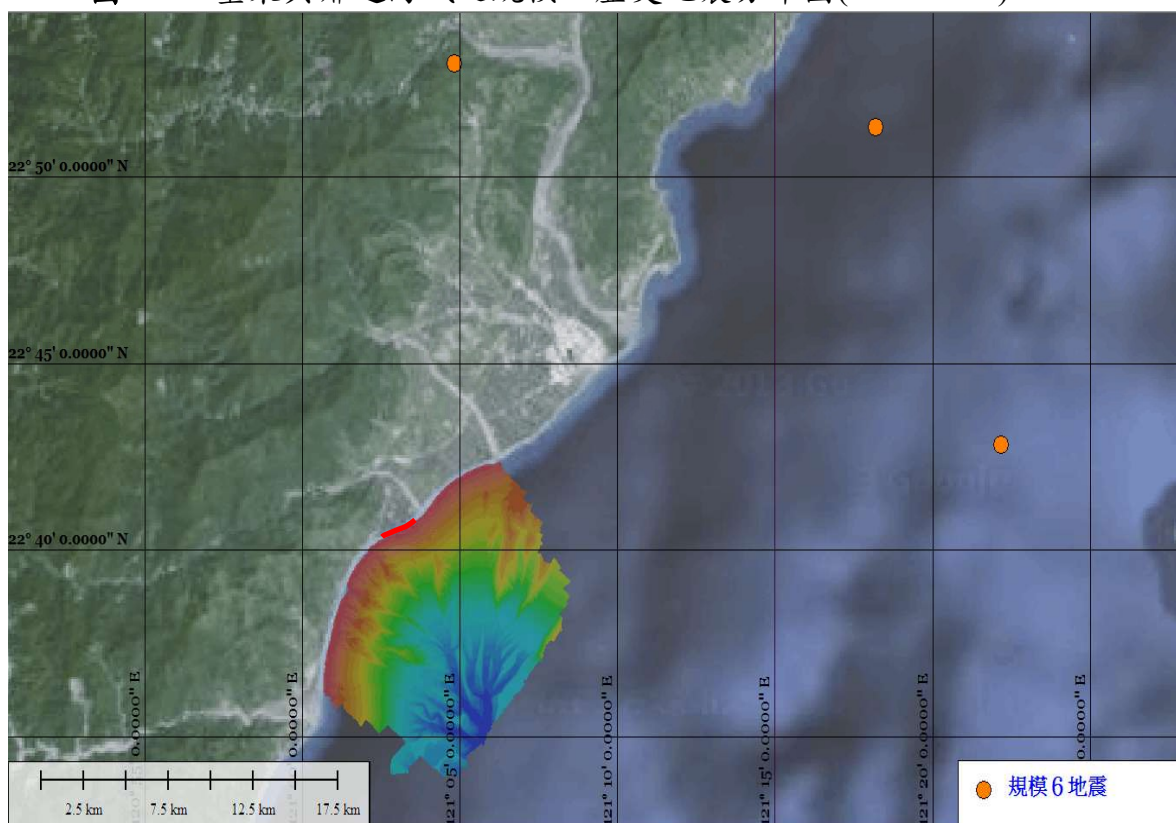


圖 2-9 臺東與鄰近海域之規模 6 歷史地震分布圖(2001-2011)

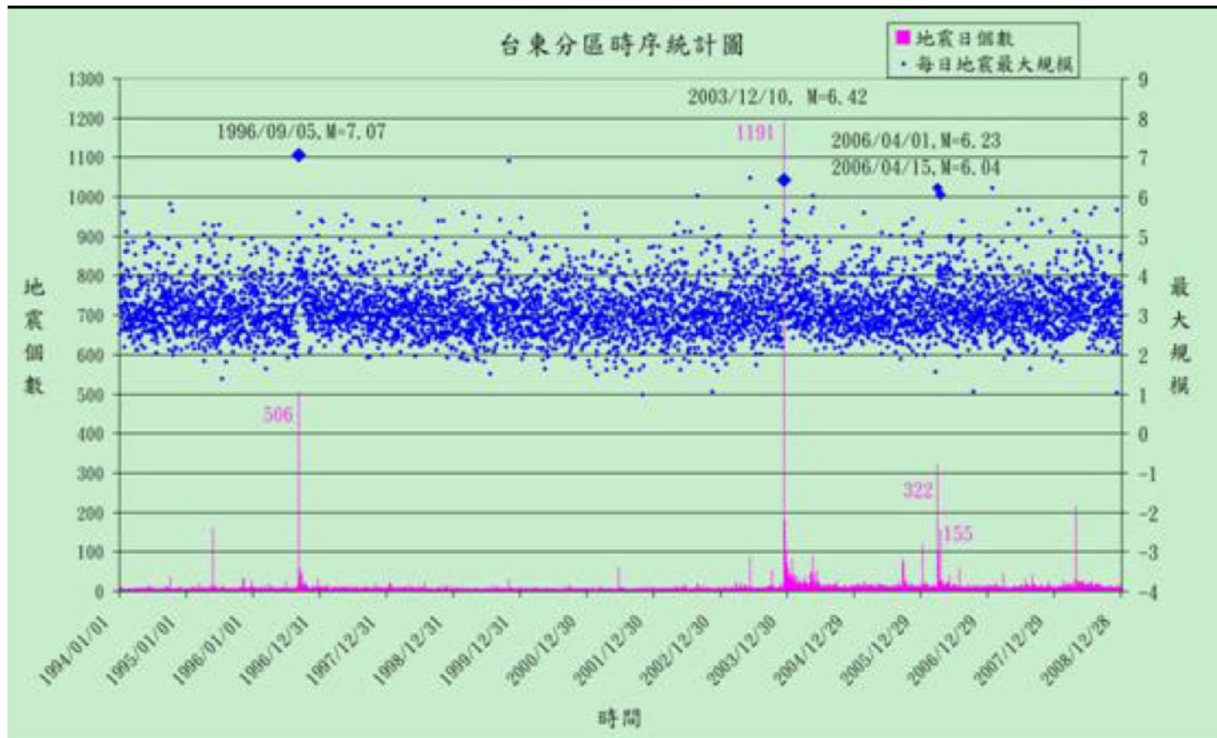


圖 2-10 臺東地區 1994.01~2008.12 每月地震時序統計圖

2-5 送水管線週邊環境

本案送水管路線方案 A(約 2.5 公里)、方案 B 約 3.2 公里(含延伸段)，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。本次經現場實際勘查後，由創研中心至取水井處，方案 A 及方案 B 實測面積約 12 公頃。本次 1/500 陸域地形圖共分為 16 幅圖幅出圖，相關圖幅配置如圖 2-11 所示，各單幅成果詳附件二所示。

以下就送水管路線方案 A 及方案 B，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：

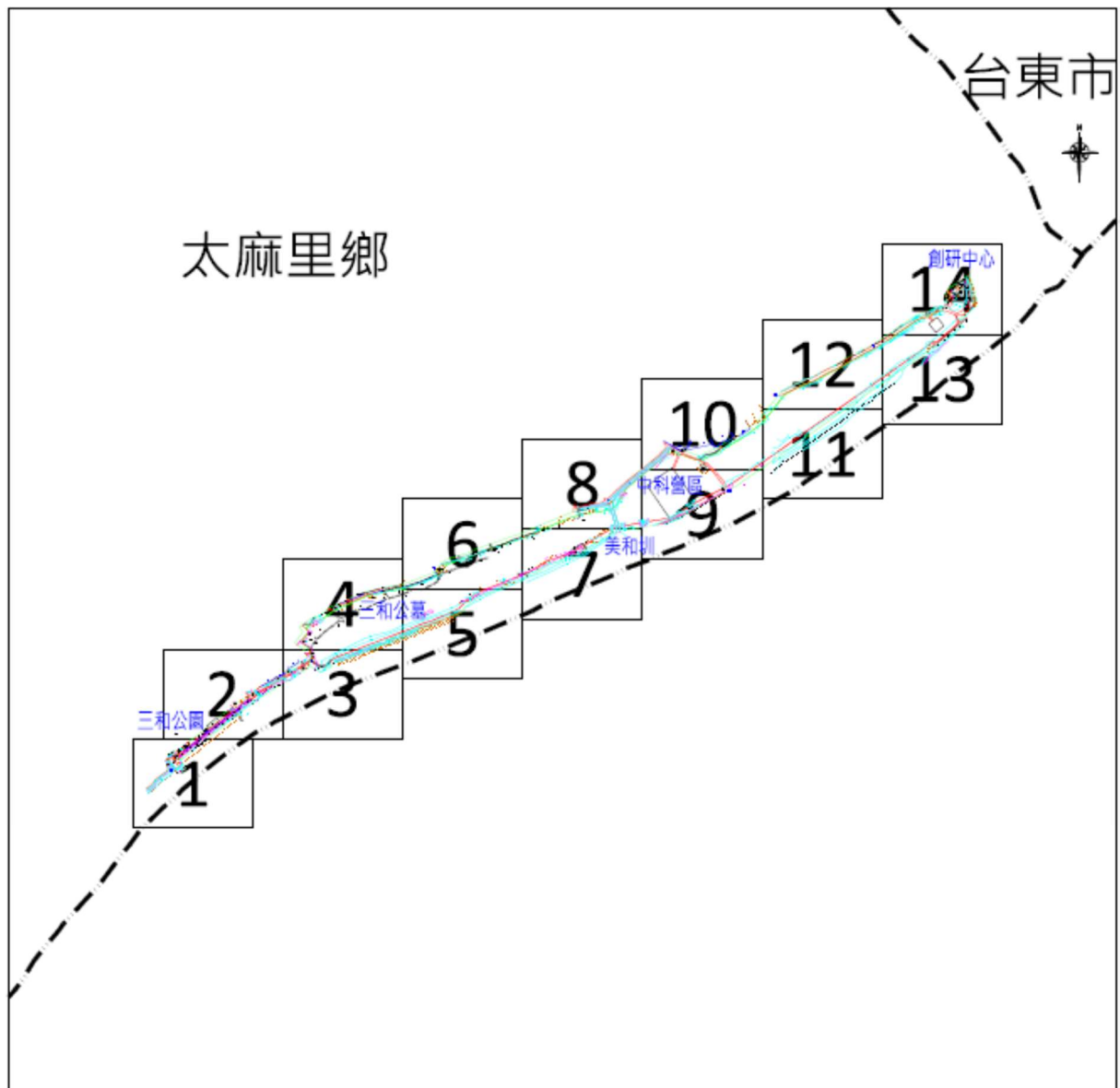


圖 2-11 1/500 地形圖圖幅接合圖

(一)地形及地質

送水管路線方案 A 地表高程變化約在 EL+6.9m ~+10.7m 之間，方案 B 地表高程變化約在 EL+4.0m ~+10.8m 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 A 及方案 B 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，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。因路線計畫範圍遠離創研中心旁之主要河川知本溪河口至少 100m 遠，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)土地權屬及使用現況

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 A 及方案 B(含延伸段)之土地分區使用(表 2-11)及土地利用現況(表 2-12)綜合統計，方案 A 路線土地分區使用以國土保安用地佔 88.76%為主，方案 B 路線土地分區使用亦以國土保安用地佔 27.25%為主，延伸段土地分區使用以國土保安用地佔 18.59%為主。方案 A 路線現況土地利用以防風林班佔 48.76%及土葬墓區佔 40.01%為主，方案 B 路線(含延伸段)現況土地利用以土葬墓區佔 36.53%及防風林班佔 23.97%為主，及延伸段之公園休憩使用佔 18.60%。

表 2-11 路線方案土地分區使用統計表

路線方案	使用分區	用地面積(m ²)	百分比(%)
方案 A	國土保安用地	2,263.90	88.76
	特定目的事業用地	248.90	9.76
	林業用地	37.70	1.48
方案 B	國土保安用地	855.60	27.25
	殯葬用地	719.60	22.92
	農牧用地	697.20	22.20
	特定目的事業用地	183.80	5.85
	林業用地	67.30	2.14
	交通用地	28.80	0.92
	水利用地	4.10	0.13
	國土保安用地(延伸段)	583.90	18.59

表 2-12 路線方案現況土地利用統計表

路線方案	使用分區	用地面積(m ²)	百分比(%)
方案 A	防風林班	1,243.50	48.76
	土葬墓區	1,020.40	40.01
	創研、海巡、中科院機關	248.90	9.76
	道路使用	37.70	1.48
方案 B	土葬墓區	1,147.10	36.53
	防風林班	752.70	23.97
	農耕、漁池使用	372.60	11.86
	創研、海巡、中科院機關	183.80	5.85
	道路使用	96.10	3.06
	灌溉渠	4.10	0.13
	公園休憩使用(延伸段)	583.90	18.60

(三)沿線重要設施

送水管規劃路線於距創研中心約 1.4Km 與越美和圳第二支線呈垂直方

向穿越，該圳寬約 8.5m 統包商規劃以建構鋼製管橋跨越。另從美和圳第二支線起往南至 1.2Km 期間為太麻里鄉三和殯葬園區之土葬公墓區，為避免碰觸過多墓穴，2 條規劃路線皆盡量採沿公墓邊緣通過，惟方案 B 於距創研中心約 2.2Km 處，需利用墓園道路設置管溝埋管。

(四)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，目前工作區域所在行政區域—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，與本工作區域位置相近者，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作區域 500m 範圍內(圖 2-12)。

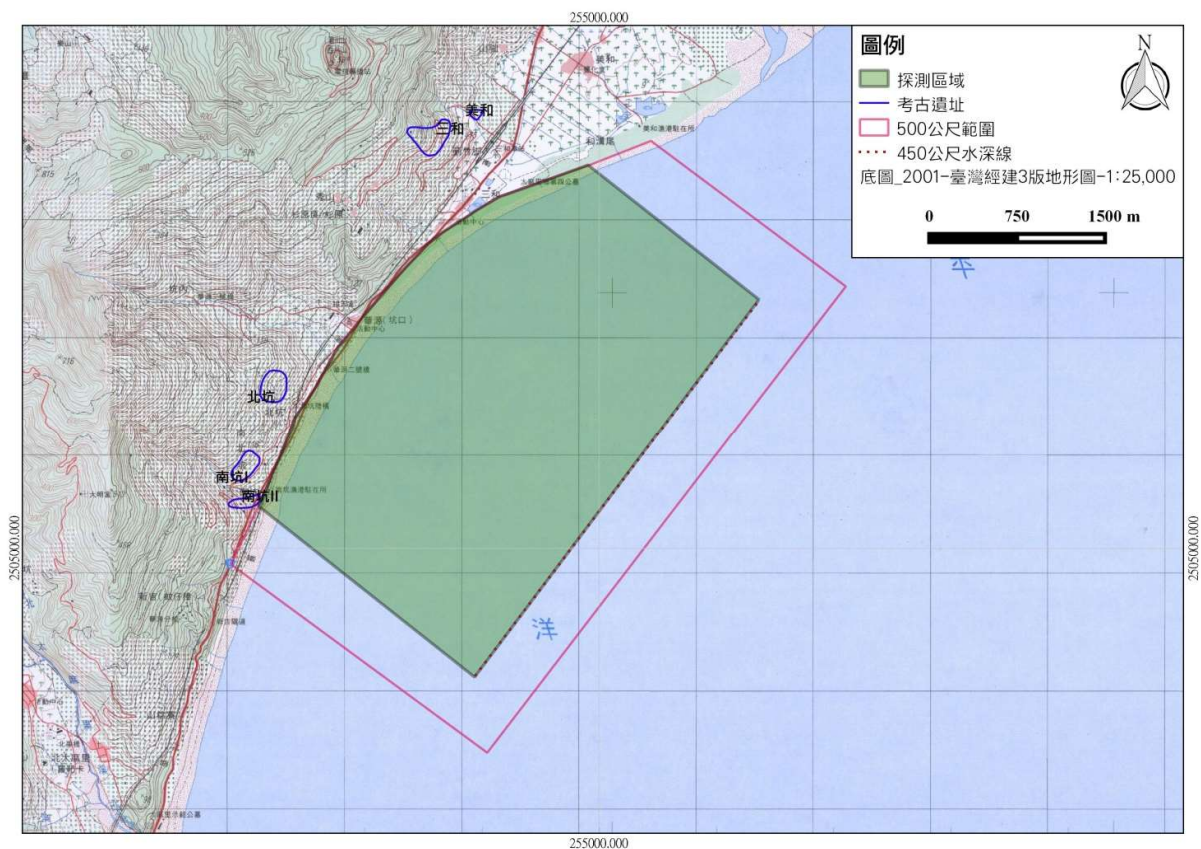


圖 2-12 工作區域鄰近考古遺址分布圖

2. 原住民傳統領域

本計畫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 108 年 1 月召開設計前會勘，臺東縣政府原民課處書面意見說明：本工程位於卑南族知本(卡大地步)部落範圍內，雖該部落傳統領域範圍尚未經公告核定，惟部落活動範圍調查成果報告已經原民會核定，爰建議本計畫開發前召開部落會議。

3. 海岸利用管理

依據 108 年 1 月拜訪內政部營建署綜合計畫組，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。而海域用地區位許可查詢時，呈現本工程區域位於海軍司令部劃設之知本灘頭海域範圍內(圖 2-13)。



圖 2-13 工作區域位於知本灘頭海域設定範圍

4. 生態環境

依本案主辦機關經濟部水利署南區水資源局於規劃階段委託臺東大學進行生態檢核，其調查結果說明如下：(1)陸域植物：共記錄 36 科 83 種植

物，未發現稀有或保育類。但深層海水模廠前的雀榕樹、美和村海防哨站的榕樹及三和海濱公園的榕樹均屬老樹，也有很多鳥類常往棲息，值得保護。(2)陸域動物：鳥類方面共發現 19 科 25 種鳥類，發現一級保育類的黑枕黃鸝，主要發現在墳墓區一帶，經常在樹梢活動；二級保育類有烏頭翁、大冠鷲；三級保育類有紅尾伯勞。哺乳類動物僅現有小黃腹鼠；爬蟲類方有斯文豪氏攀蜥、中國石龍子、蝎虎；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。

5. 水土保持

送水管路線行經農委會林務局所屬之保安林地因屬山坡地及森林區，依據水土保持法第 8 條第五款規定「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。」需提送水土保持計畫供中央主管機關許可。

6. 非都市土地使用管制

依據非都市土地使用管制規則第 6 條規定「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。但中央目的事業主管機關認定為重大建設計畫所需之臨時性設施，經徵得使用地之中央主管機關及有關機關同意後，得核准為臨時使用。」，另提及「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如附表一；海域用地容許使用項目及區位許可使用細目如附表一之一。」，送水管路線及取水井用地分屬林業用地、國有保安用地、特定目地事業用地類別，需經目地事業主管機關、使用地主管機關及有關機關許可使用。

(五) 設計波浪

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 年 9 月至今，其位於距臺東海堤約 3 公里，台東焚化爐外 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，如表 2-13 顯示，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 年 9 月 14 日，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 年至 2017 年每月的平均波高與最大波高，如表 2-14，顯示每年平均波高最大不超過為 1.35m，而每年的最大波高大多出現在颱風期間(7 月至 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 2-13 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)			小於 0.6 m	0.6~1.5 m,小浪	1.5~2.5 m,中浪	大於 2.5 m,大浪
1	3801	4.60	11.3	101	20130114	1.60	6.4	0	46.1	49.6	3.83
2	3889	3.21	10.8	67	20130208	1.45	6.4	0	61.1	36.4	2.42
3	4416	3.27	10.4	78	20160310	1.31	6.2	0.28	70.4	28.0	1.42
4	4771	3.40	12.1	78	20130407	1.03	5.9	7.42	81.4	11.1	0.42
5	5026	4.10	15.1	123	20110528	0.86	5.6	25.10	67.4	7.28	0.57
6	4750	3.46	9.4	168	20120620	0.81	5.4	40.70	52.7	5.71	1.00
7	4788	12.08	11.6	168	20160708	0.94	5.9	42.10	43.0	10.7	4.28
8	5057	9.02	15.5	78	20150807	1.05	6.2	35.10	46.4	12.5	5.85
9	4861	15.87	13.1	112	20160914	1.21	6.3	29.50	49.2	13.0	7.57
10	5588	8.47	16.0	90	20141011	1.69	6.6	3.62	45.7	35.0	15.6
11	5260	3.88	11.6	146	20131101	1.60	6.5	0	45.3	50.6	4.25
12	5043	4.28	10.4	67	20131226	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 3km，臺東焚化爐外 1km，水深 30m 處，經度：121.140000，緯度：22.722000。

表 2-14 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。

第三章 用地取得及涉及法令事項檢討

3-1 契約文件規定送水管路選線原則

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規劃與現勘，再請機關會同現勘作業，以提出送水管路線方案 A 及方案 B 供評選。

3-2 地籍調查成果

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 3-1 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 3-1 至表 3-3 所示。

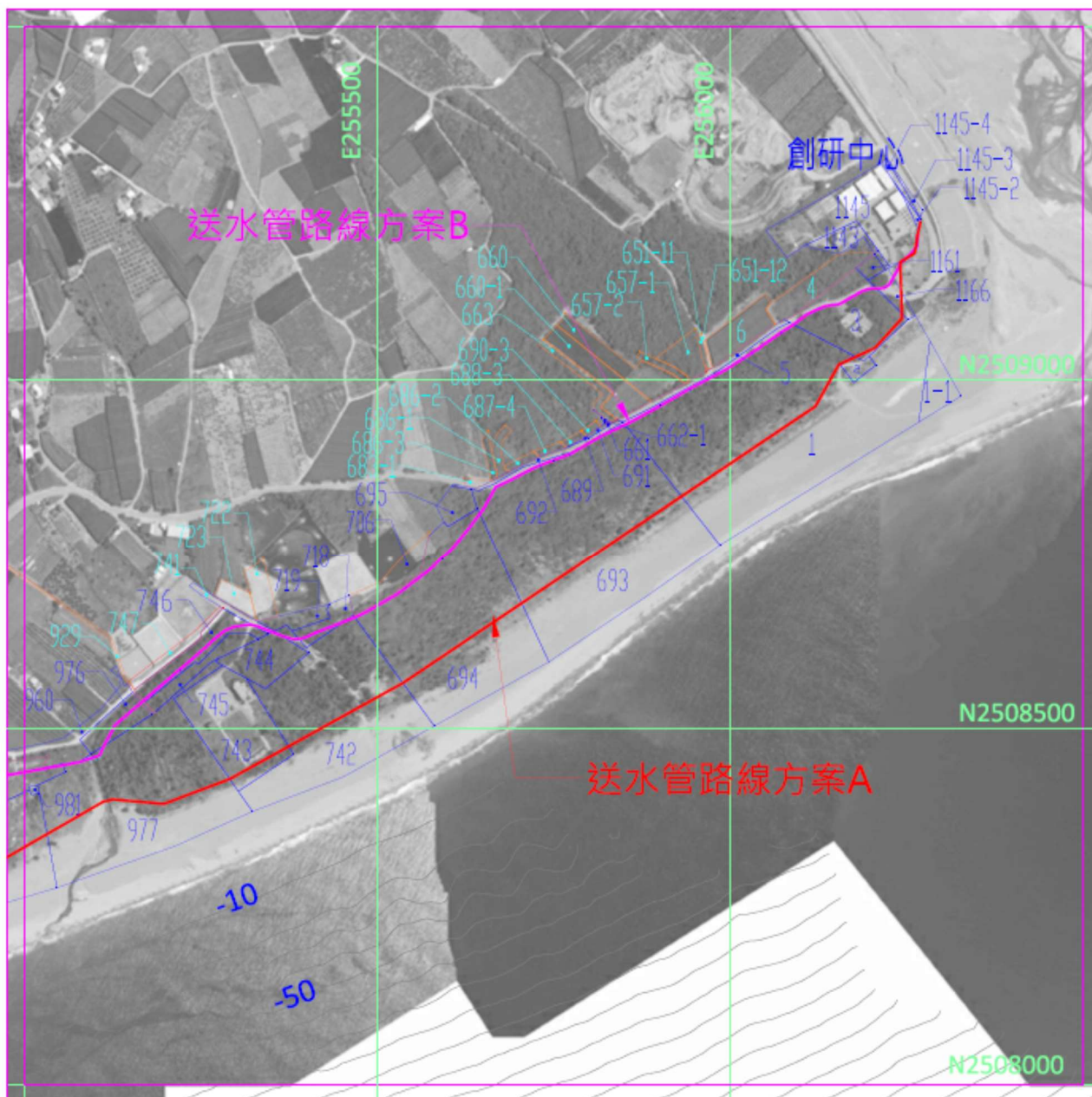


圖 3-1 送水管路線地籍圖

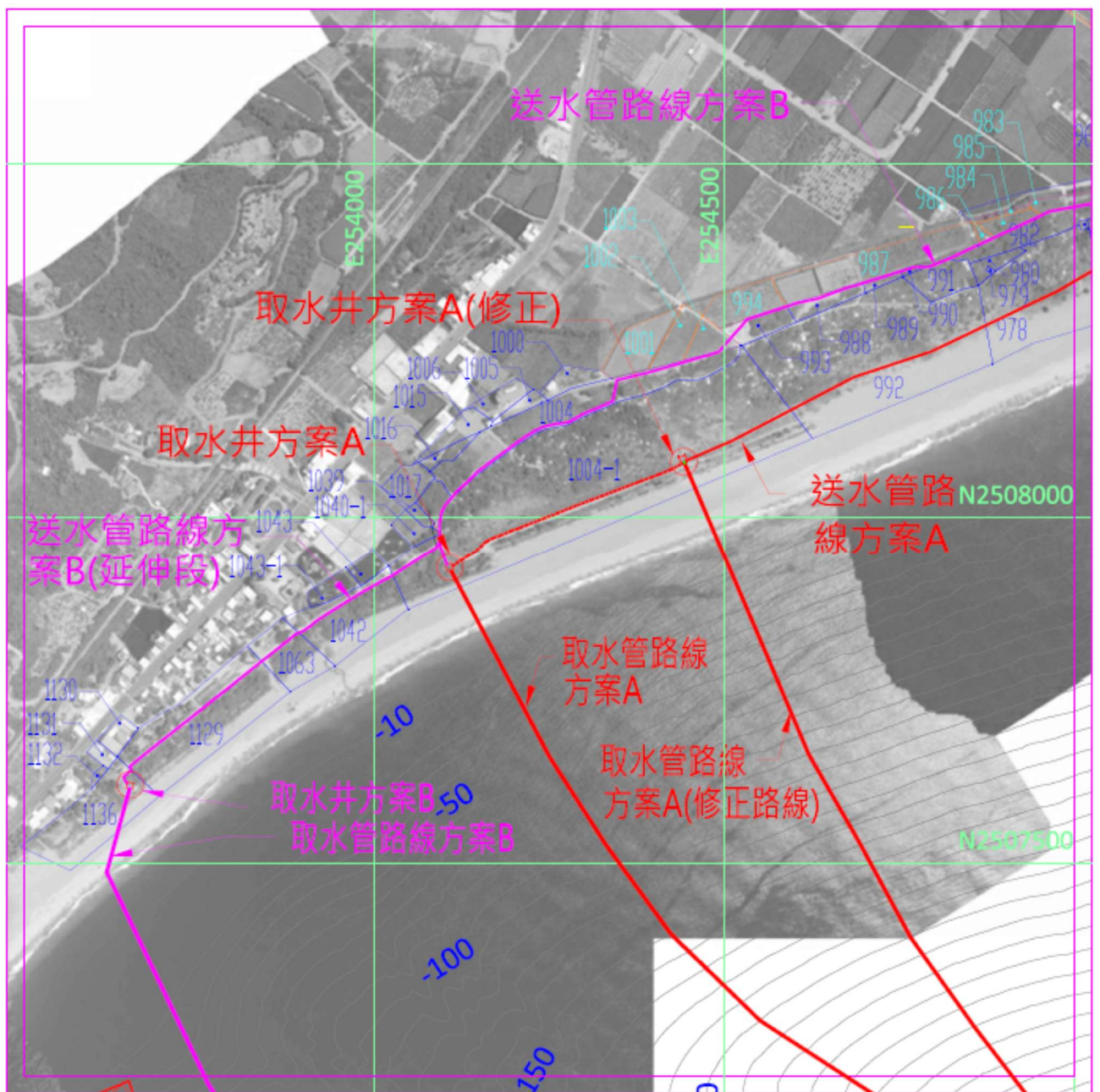


圖 3-1 送水管路線地籍圖(續)

表 3-1 送水管路線方案 A 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
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)	37.70
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	89.00
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)	26.20
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	300.00
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	272.30
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	205.80
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	184.70
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	95.70
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	280.70
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	176.60
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	306.60
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	537.20

表 3-2 送水管路線方案 B 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
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)	67.30
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	131.30
4	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	278.10
5	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	248.20
6	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	117.00
7	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	16.30
8	荒野段	718	一般農業區	農牧用地	2,264.18	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	69.20
9	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	24.70
10	荒野段	744	森林區	特定目的事業用地	5,406.85	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	14.50
11	荒野段	741	一般農業區	交通用地	1,057.74	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	28.80
12	荒野段	746	一般農業區	農牧用地	5,041.92	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	194.10
13	荒野段	929	一般農業區	水利用地	2,897.70	私有	臺灣臺東農田水利會		4.10
14	荒野段	976	一般農業區	農牧用地	3,419.26	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	81.60
15	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	68.40
16	荒野段	982	一般農業區	農牧用地	6,083.45	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	248.70
17	荒野段	991	森林區	農牧用地	3,923.27	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	35.70
18	荒野段	990	一般農業區	農牧用地	307.90	公有	中華民國	財政部國有財產署(南區分署)	40.20
19	荒野段	989	一般農業區	殯葬用地	712.78	公有	中華民國	臺東縣太麻里鄉公所	56.00
20	荒野段	988	一般農業區	殯葬用地	2,397.37	公有	中華民國	臺東縣太麻里鄉公所	114.60

21	荒野段	993	一般農業區	殯葬用地	2,879.56	公有	中華民國	臺東縣太麻里鄉公所	94.00
22	荒野段	1003	一般農業區	農牧用地	2,377.25	私有	王**/王**/王**/王**(涉及個資法地政機關無法提供全名)		25.90
23	荒野段	1004	森林區	殯葬用地	17,122.70	公有	中華民國	臺東縣太麻里鄉公所	455.00
24	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	102.90
25	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	1.80

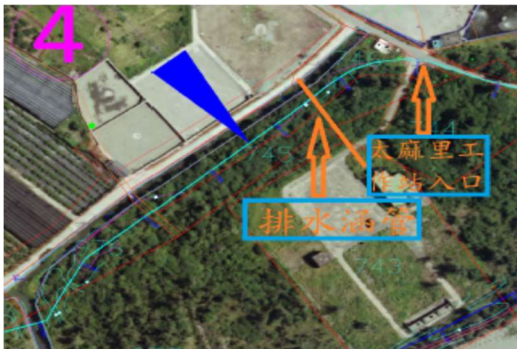
表 3-3 送水管路線方案 B(延伸段)涉及用地需求之地籍清冊

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
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	79.80
2	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	157.80
3	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	67.30
4	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	246.20
5	荒野段	1136	森林區	國土保安用地	12,863.49	公有	中華民國	行政院農業委員會林務局	32.80

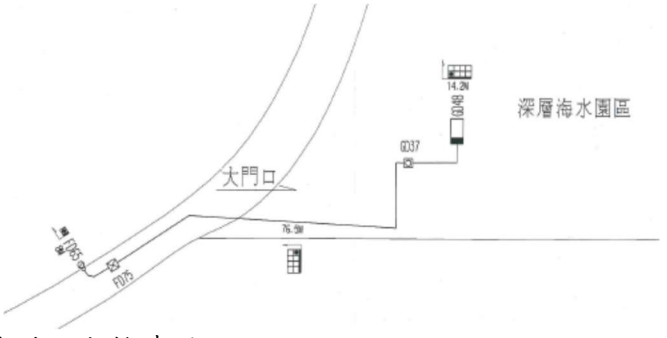
3-3 設計前會勘

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，茲將本次送水管路線方案設計前會勘各單位之意見彙整於表 3-4 所示。

表 3-4 送水管路線方案設計前會勘各單位之意見彙整

序號	主管機關	涉及法規	單位出具意見
1	海洋委員會		未參加
2	內政部營建署	海岸管理法	1 陸域管線規劃方案無須依利用管理規定辦理。 2 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。 3 與軍事相關設施範圍(海軍司令部)-知本灘頭海域，海域用地區位許可範圍重疊。
3	內政部地政司	海管佈設相關法令	未提供意見。
4	文化部文化資產局	文化資產保存法	設計前進行陸域及潮間帶考古調查。
5	行政院農業委員會林務局臺東林區管理處	森林法 公有農牧用地承租戶	1 公用事業設施應限點線狀使用且每地號使用面積不得逾 660m ² 。 2 如涉本處出租土地，需取具承租人同意書。 3 如涉本處造林地或無可避免之障礙木，需繳納該林木價金。 4 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。
6	財政部國有財產署南區分署臺東辦事處	公有林業用地	建議陸域管線用地屬公有地部分採用撥用方式取得。
7	海洋委員會海巡署東部分署	公有特定目的事業用地	未參加。
8	國家中山科學研究院	公有特定目的事業用地	地底有設置 1 排水涵管，施工期間勿破壞或予以修復。 
9	經濟部水利署第八河川局	海堤管理辦法	取水管以水平推管穿越消波塊下方，因為破壞或遷移既有消波塊，施工前發文備查既可。
10	經濟部東部深層海水創新研發中心		未參加。

11	臺灣臺東農田水利會	私有水利用地	未參加。
12	臺東縣政府建設處水利科		1 按海岸防護計畫需求提供相關資料。 2 向本府提送水利建造物申請。
13	臺東縣政府地政處	非都土地使用管制規則	本案各方路線所使用之土地，請依非都土地使用管制規則規定辦理，且許可使用細目之適用範圍，由其目的事業主管機關認定。
14	臺東縣政府農業處林務科		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。
15	臺東縣政府文化處	文化資產保存法	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 500m)、普查美和遺址(約 800m)。
16	臺東縣政府民政處	公有殯葬用地	未參加。
17	臺東縣政府原住民族行政處	原住民族基本法	1 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。 2 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。
18	臺東縣太麻里鄉公所	公有殯葬用地	未提供意見。
19	臺東縣太麻里鄉三和村辦公室	公園用地使用	未提供意見。
20	臺灣自來水公司第十區管理處	抵觸地下管線	未參加。
21	臺灣電力股份有限公司輸變電工程處南區施工處		非屬權管轄區。
22	臺灣電力股份有限公司輸花東供電區營運處	架空電纜線	無管線抵觸。
23	中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司臺東營運處	架空電信線	未提供意見。
24	臺灣中油股份有限公司東區		未參加。

	營業處		
25	臺灣電力股份有限公司臺東區營業處	地下電纜線	提供 2 處臺電地下管線圖資： 1 創研中心門口  2 臨近三和檢查站 
26	東臺有線電視事業股份有限公司	架空訊號線	未提供意見。
27	東臺有線播送系統股份有限公司	架空訊號線	未提供意見。
28	臺東區漁會	漁場漁業權	1 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。 2 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。
29	三和定置漁場	承租漁業權	取水管位置須遠離定置漁場，以減少對該漁場漁獲量之影響。
30	私有土地地主	私有地徵收補償	未參加。

3-4 相關法令因應對策

經由設計前會勘過程各單位所提供意見，研擬相對應之處理方式並分述如下：

(一)林班地

送水管路線需通過國有保安林地以作為管溝施工埋設HDPE管線之用，

而國有保安林地之取得方式可採租用或撥用，以向行政院農業委員會林務局提出申請，惟就施工用地取得之時效性而言，建議向土地管理單位以租用方式辦理。

(二)原民法

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。

(三)文化資產

臺東縣政府文化處雖然告知工區離鄰近之已知文化(美和及三和)遺址至少有 500m 之遙，惟統包團對於施工過程將實行施工監測，如發現疑似考古遺址等文化資產，將即停止工程之進行，並通知文化處依相關文資法規辦理後續作業。

(四)軍事用地

送水管路線需通過中科院營區圍籬外緣，須與中科院協商用地取得方式，管溝施工期間會注意維持營區通道順暢，及既有管涵之完整性。另於海域用地區位許可查詢時，呈現本工程區域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。經查水利署曾依據本案調查範圍向內政部提出申請，惟因所申請範圍過大尚未被核定，目前水利署將依據內政部營建署意見，將依目前規劃取水管路線方案左右各 50m 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內政部審核。

(五)海岸設施

取水管路線會由取水井底面約 EL-10m 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，故第八河川局(臺東海堤權責單位)建議於施工前，檢具設計圖說行文報備既可。

(六)墳墓用地

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。

(七)漁業權屬

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 350 以深海床上，約距離海岸約 2 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(至少 200 m)，或必要時與漁業權人洽談採徵收定置漁網方式處理。

第四章 規劃方案及檢討

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 其平面圖詳圖 4-1 所示，送水管路線方案 A 及方案 B 規劃之縱剖面詳附件三所示。

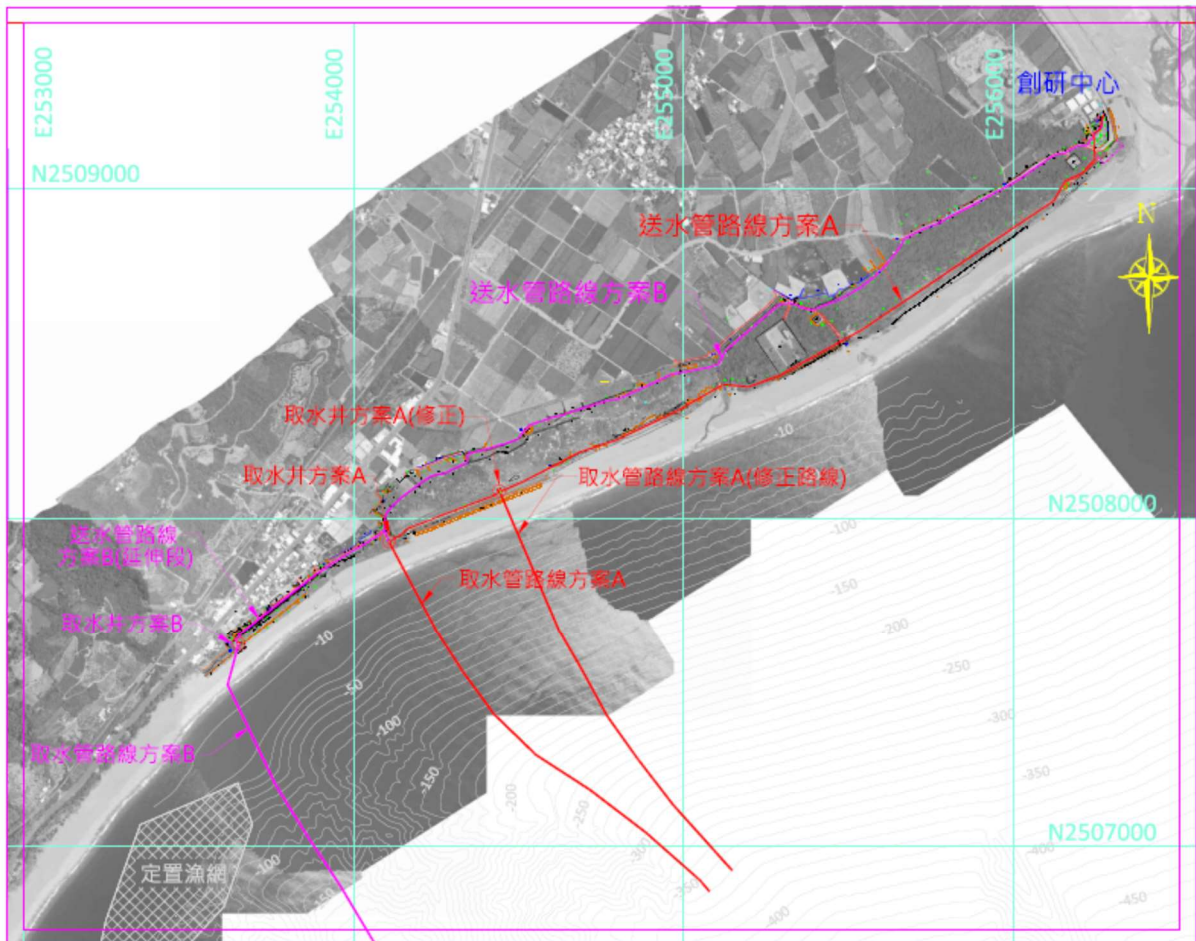


圖 4-1 送水管路線方案平面圖

4-1 送水管規劃方案

- (一)送水管路線方案 A：主要係從創研中心出來後，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(或修正取水井方案 A)。
- (二)送水管路線方案 B：主要係從創研中心出來後，沿產業道路旁佈設；於進入養殖漁塭範圍則改採於保安林地內佈(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。

4-2 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 88.76%)，土地取得(以租用為考量)較單純簡便(詳表 3-1)。

(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(詳表 3-2)。

(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(詳表 3-3)，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。

4-3 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。

4-4 送水管設計原則

- (一)送水管管材採用 PE 100-RC 等級之 HDPE(高密度聚乙烯)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、可繞性好等優點，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，將海水經送水管路送達位於創研中心之儲槽儲存使用。
- (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 管材接合方式以熱對融接為主，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 A 位於防風林區(消波塊/防波堤)後緣，而送水管路線方案 B 位於現有產業道路旁及使用墳墓區道路。參考台灣省自來水公司”自來水管理設工程施工說明書”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 4-2。
- (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、上層鋪設格柵板及花紋鋼板以作為維修通道使用(圖 4-3)。
- (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 4-2)，作為後續穿接光纖線路使用。
- (七)為解決本案 HDPE 送水管(OD250 SDR11)於創研中心銜接(Tie-in)既有 HDPE 管(OD110 SDR9)，因管材口徑限縮之水利能損過大現象，規劃將 OD250 管材配管至創研中心儲槽內。

(八)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。

(九)取水井規劃於既有海岸消波塊後緣,規劃高出地面 3.0m 以上,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 4-4)。

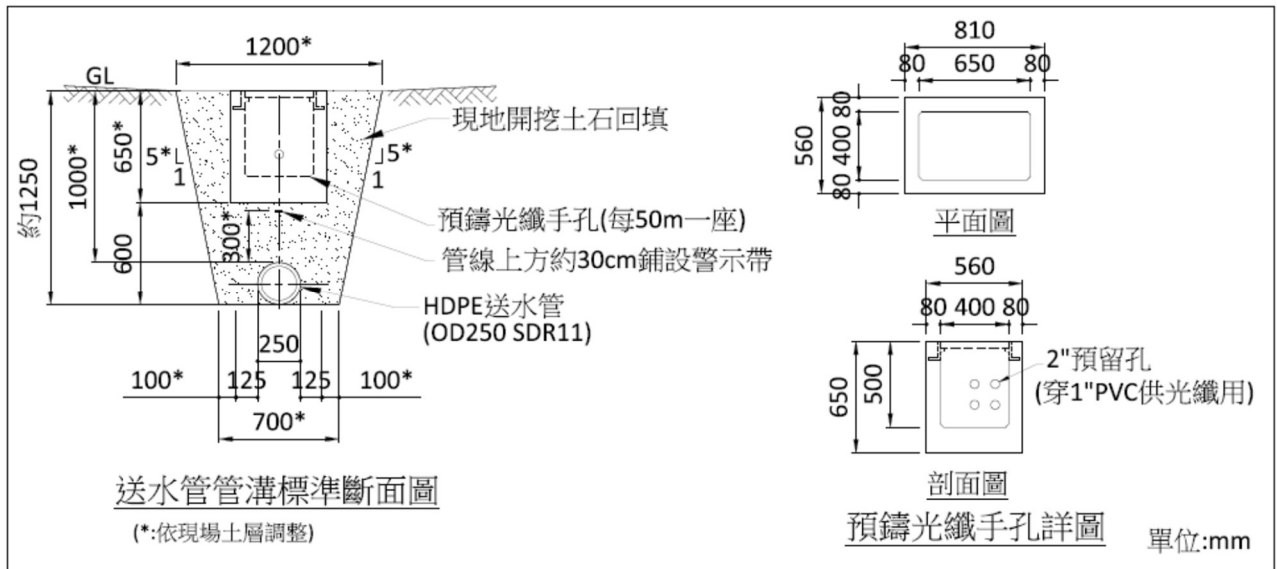


圖 4-2 送水管路線管溝標準斷面圖

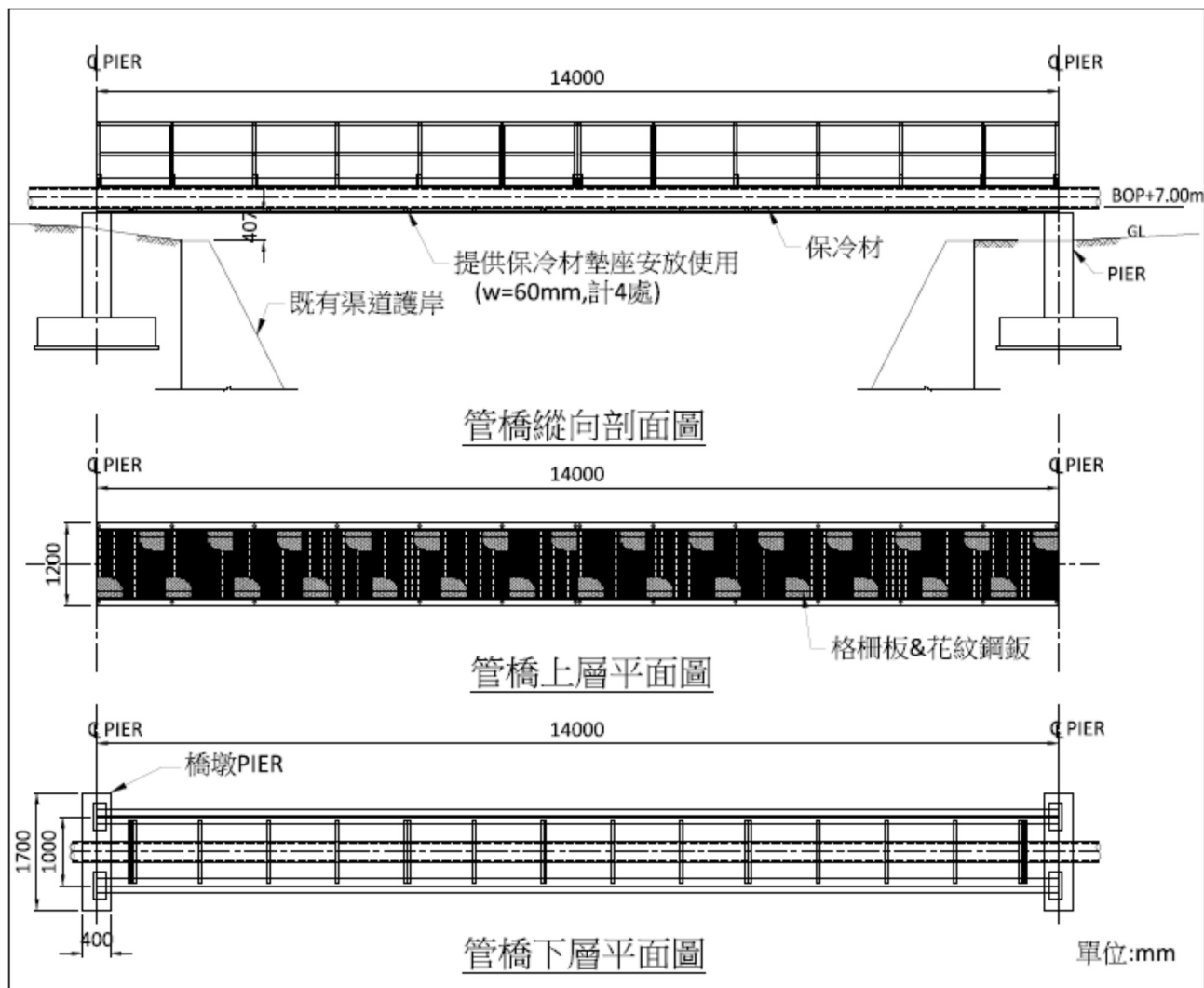


圖 4-3 送水管跨越美和圳管橋平剖面圖

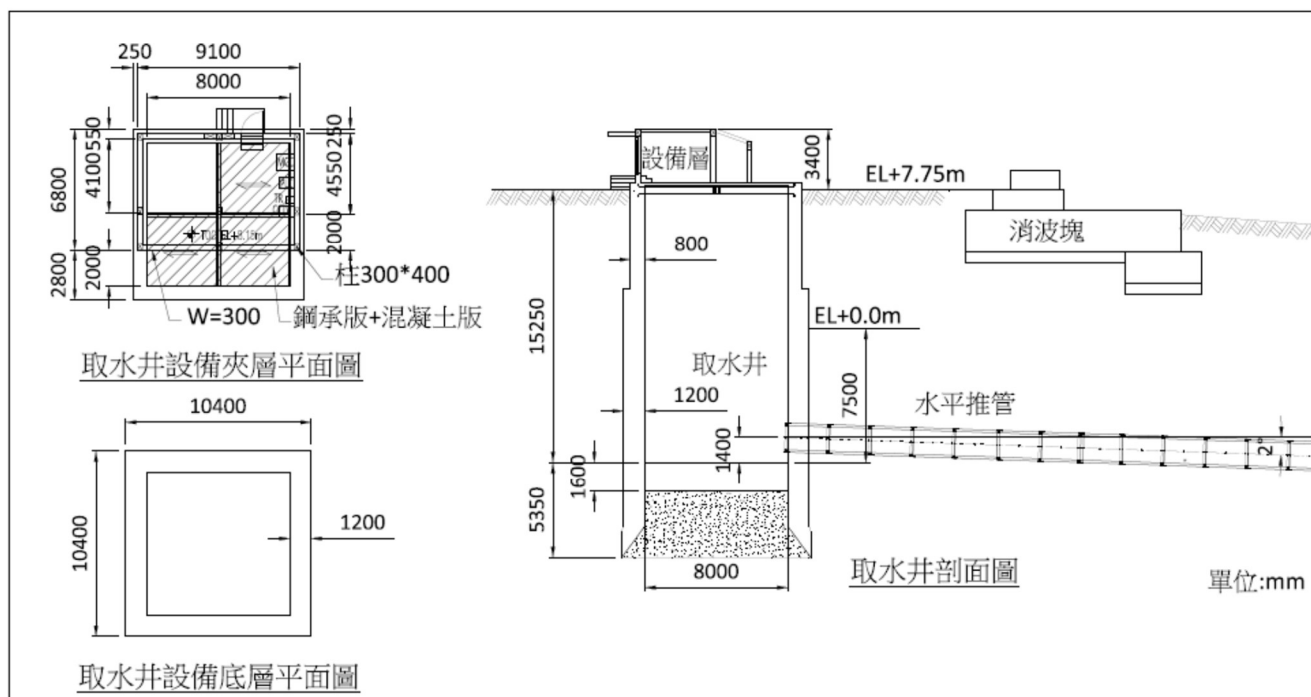


圖 4-4 取水井平剖面圖

- (十)送水管路線方案 A 配合測量地形佈設 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 44.4m (表 4-1)。
- (十一)送水管路線方案 B 配合測量地形佈設 HDPE 管 OD250 SDR11，管線路徑水平彎折及高低起伏數量多，概估由取水井至創研中心儲槽之摩擦損耗約為 48.0m (表 4-2)。
- (十二)送水管路線方案 A 全線皆以海岸灘線高處施作管溝，雖於里程約 0K+650 至 0K+900 及 1K+490 至 2K+055，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(d)為 770m，波高(H)19.58m，週期(T)15.61 秒，設計潮位採用暴潮 50 年重現期結果，水位高度為 1.838m。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 4-5)。而根據蔡等(1995)波浪作用所引致堤趾沖刷的經驗公式：

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

$$0.00819 < 1.51276$$

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 $9.807 \text{ (m/sec}^2\text{)}$ ；

T 為週期(sec)；

d 為水深(m)；

S 為坡度(V:H=1:S)之水平距離(m)

計算結果顯示左式(0.00819)小於右式(1.51276)，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 月山竹颱風過後海岸灘線勘查(圖 4-6)，發現並不會造成目前灘線侵蝕，故管線埋設於高灘線上應可確保管溝內管線之安全。

表 4-1 送水管路線方案 A 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)	2500
	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) (=π/4*OD ²)	0.049
	管內徑面積, Ai (m ²) (=π/4*ID ²)	0.033
	管內流速, V1 (m/s) (=Q/Ai)	0.845
	海水黏滯係數 ν (m ² /s) (=1*10 ⁻⁶)	0.000001
	雷諾數, Re (=V1*ID/ν) (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 _{fl} (=f*L/ID*V1 ² / (2g))(g=9.81m/sec ²)	11.487
	焊接能損 h _{wl} (=0.005m/pr11.8m)	1.059
	彎管次數 N _b	12
	彎管能損 h _{bl} (=0.4*V1 ² /(2g)*N _b)	0.175
	突縮次數 N _c	0
	突縮能損 h _{cl} (=0.4*V1 ² /(2g)*N _c)	0.000
	突擴能損 N _e	0
	突擴能損 h _{el} (=0.6*V1 ² /(2g)*N _e)	0.000
	小計(h _{fl} +h _{wl} +h _{bl} +h _{cl} +h _{el})	12.721
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) (=π/4*OD ²)	0.049
	管內徑面積, Ai (m ²) (=π/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
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) (=π/4*OD ²)	0.018
	管內徑面積, Ai (m ²) (=π/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 $h_{b3} (=0.9 \cdot V^3 / (2g) \cdot N_b)$	0.001
	突縮次數 N_c	0
	突縮能損 $h_{c3} (=0.4 \cdot V^3 / (2g) \cdot N_c)$	0.000
	突擴能損 N_e	1
	突擴能損 $h_{e3} (=0.6 \cdot V^3 / (2g) \cdot N_e)$	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($h_{f3}+h_{w3}+h_{b3}+h_{c3}+h_{e3}+h_{i1}+h_{v1}+h_{a1}$)	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, A_o (m^2) ($=\pi/4 \cdot OD^2$)	0.049
	管內徑面積, A_i (m^2) ($=\pi/4 \cdot ID^2$)	0.033
	管內流速, V_4 (m/s)	0.845
	海水黏滯係數 ν (m^2/s) ($1 \cdot 10^{-6}$)	0.000001
	雷諾數, Re ($=V_4 \cdot ID / \nu$) (紊流)	172909
	管壁粗糙度, k (m) ($=0.0005$)	0.0005
	摩擦係數, f ($1/f^{0.5} = -2 \cdot \log(k/ID/3.7 + 2.51/Re \cdot f^{0.5})$)	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 $h_{f4} (=f \cdot L / ID \cdot V_4^2 / (2g))$ ($g=9.81m/sec^2$)	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 $h_{b4} (=0.9 \cdot V_4^2 / (2g) \cdot N_b)$	0.098
	突縮次數 N_c	1
	突縮能損 $h_{c4} (=0.4 \cdot V_4^2 / (2g) \cdot N_c)$	0.015
	突擴能損 N_e	1
	突擴能損 $h_{e3} (=0.6 \cdot V_4^2 / (2g) \cdot N_e)$	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($h_{f4}+h_{w4}+h_{b4}+h_{c4}+h_{e4}+h_{i2}+h_{v2}+h_{a2}$)	9.285
五、總管線水頭損失		
	總能損 $H_t=h_f+h_w+h_b+h_c+h_e+h_i+h_v+h_a$)	44.371

表 4-2 送水管路線方案 B 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)	3200
	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) (=π/4*OD ²)	0.049
	管內徑面積, Ai (m ²) (=π/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)	14.703
	焊接能損 h _{w1} (=0.005m/pr11.8m)	1.356
	彎管次數 N _b	20
	彎管能損 h _{b1} (=0.4*V1 ² /(2g)*N _b)	0.291
	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})	16.350
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) (=π/4*OD ²)	0.049
	管內徑面積, Ai (m ²) (=π/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
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, $A_o (m^2) (=π/4*OD^2)$	0.018
	管內徑面積, $A_i (m^2) (=π/4*ID^2)$	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($h_{f3}+h_{w3}+h_{b3}+h_{c3}+h_{e3}+h_{i1}+h_{v1}+h_{a1}$)	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) (=π/4*OD ²)	0.049
管內徑面積, Ai (m ²) (=π/4*ID ²)	0.033
管內流速, V4 (m/s)	0.845
海水黏滯係數 ν (m ² /s)(1*10 ⁻⁶)	0.000001
雷諾數, Re (=V4*ID/ν) (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})	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)	48.000

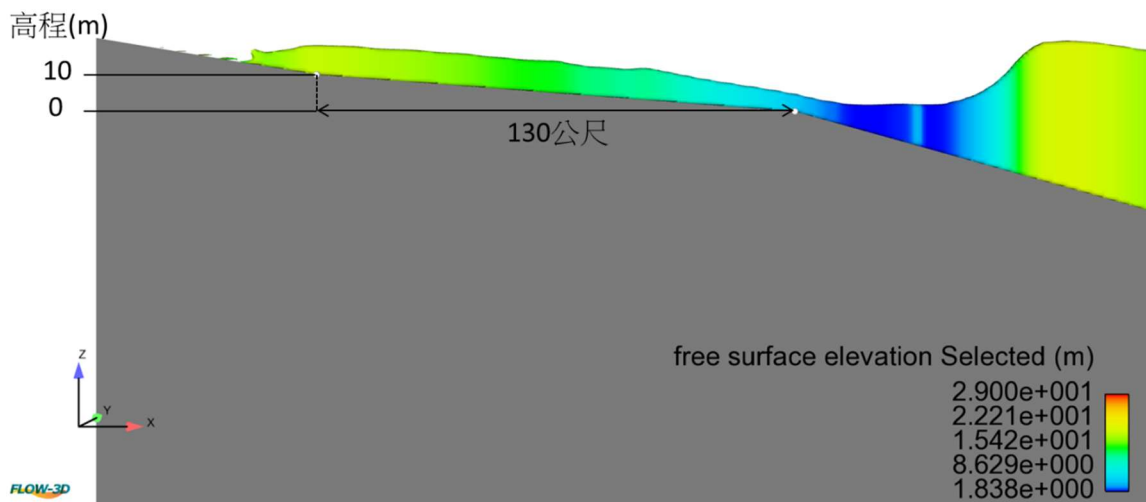


圖 4-5 消波塊潛沒範圍溯升模擬分析結果



圖 4-6 山竹颱風過後海岸灘線勘查結果(107 年 9 月)

4-5 施工工期規劃

依據契約第 7 條第 1 項第 3 款規定，送水工程履約期限為自取水管工程驗收合格後(以機關通知公文日期為準)次日起算，第 150 日曆天(5 個月)為送水工程施工期限之末日。送水管路線方案 A 及 B 施工工期規劃，除實際管溝開挖埋管施工作業時程，另需於正式施工前取得用地許可及相關涉及之補償作業(如林班地林木補償費)。送水管路線方案 A 及方案 B(含延伸段)施工工期預定進度表安排詳表 4-3 所示，並說明如下：

表 4-3 送水管路線方案施工工期預定進度表

項次	項目	準備期(月)						施工期(月)					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
方案 A	施工用地許可(或取得)												
	保安林木損壞補償												
	動員及施工便道												
	管溝開挖與回填												
	HDPE管鋪設												
	管橋吊裝及保冷施作												
	既有設施復原												
方案 B	施工用地許可(或取得)												
	保安林木損壞補償												
	動員及施工便道												
	管溝開挖與回填												
	HDPE管鋪設												
	管橋吊裝及保冷施作												
	既有設施復原(公園設施)												

(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，應不至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。

(五)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。

第五章 工程經費概估

5-1 送水管方案評選

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：

1 對居民生活影響

- 送水管路線方案 A 施工期間對當地居民未造成影響。
- 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。

2 遷墓作業影響

- 送水管路線方案 A 已盡量避開有墓碑處以減低遷墓影響。
- 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。

3 對公共管線影響

- 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。
- 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。

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	
		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)。
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。
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。
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。
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。
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。
7	減少能損及長期營運之維修成本	優	劣	路線長度約2.5Km。	路線長度約3.2Km。
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。
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。

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+8.5m ~ 5.5m，高程變化較少	1. 因配合道路線型及公有土地地界等原因，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+9.0m ~ 3.5m，高程變化較大
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

5-2 送水管方案經費概估

針對送水管路線方案 A 及方案 B 進行工程費用概估，相關費用概估說明如下：

- (一)物價指數調整：統包商於投標時已依投標文件需求，繳交「投標標價不適用招標文件所定物價指數調整條款聲明書」。
- (二)土地租金：土地公告(申報)地價*使用面積*年租金率($\geq 5\%$)，單價=(每筆公告地價*5%)合計後之平均值。
- (三)私有地價購費：參考網站實際三和及美和農地交易，再加乘 1.2 倍。
- (四)保安林林木補償：每公頃補償單價，以木麻黃為主要樹種，依造林費用(前 6 年)+管理費(後 14 年)計算。
- (五)工程單價：工程材料參考營建物價價格，及公共工程價格資料庫，另考量本工程工作數量不多且需分段施作，故以加乘約 1.2 倍來含蓋。

送水管路線方案 A 及方案 B 詳細工程費用如表 5-2 及表 5-3 所示。契約送水工程匡列送水管材料費為 4,994,981 元，送水管線施工及安裝費為 34,964,867 元，總計為 39,959,848 元。

表 5-2 送水管路線方案 A 工程費概估

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一、機關支應費用					
1	路線土地年租金	m ²	2,600	4.5	11,700
2	取水井土地年租金	m ²	400	4.0	1,600
3	保安林林木補償費	公頃	0.28	560,000	156,800
4	墳墓遷葬補償費	墓	10	50,000	500,000
				合計	670,100
二、雜項及假設工程費用					
1	工程記錄	式	1	800,000	800,000
2	臨時工棚及倉庫(含租金、整地、圍籬、保全及復原等)	式	1	400,000	400,000
3	工地測量及放樣	式	1	300,000	300,000
4	工程觀摩及開工竣工典禮	式	1	1,000,000	1,000,000
5	臨時水電及動力費	式	1	1,000,000	1,000,000
6	雜物清理費	式	1	400,000	400,000
7	施工便道設施及維護費	式	1	500,000	500,000
8	施工道路維護費	式	1	500,000	500,000
9	工程告示牌	式	1	100,000	100,000
10	汛期工地防災減災作業費	式	1	1,300,000	1,300,000
				合計	6,300,000
三、送水工程費用					
1	送水管材料費(含船運、保險、關稅、損耗等)	m	2,990	2,700	8,073,000
2	跨越鋼橋材料費(含基礎、保冷材料)	t	5	62,000	310,000
3	跨越鋼橋吊裝費(含基礎、保冷施作)	座	1	490,000	490,000
4	光纖用手孔材料費	座	55	20,000	1,100,000
5	光纖材料費(含PVC管)	m	2,800	500	1,400,000
6	送水管施工費(含管溝開挖回填、管材吊放等)	m	2,500	8,200	20,500,000

7	HDPE管融接施工費	口	260	6,800	1,768,000
8	HDPE管電焊套材料及施工費	口	52	6,500	338,000
9	HDPE 管段試水壓	式	1	300,000	300,000
10	自行車道復舊	m ²	1,400	2,500	3,500,000
11	RC 路面復舊	m ³	670	3,000	2,010,000
12	水土保持措施費(申請及植栽等)	m ²	3,750	300	750,000
				合計	40,914,000

表 5-3 送水管路線方案 B(含延伸段)工程費概估

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)
一、機關支應費用					
1	路線土地年租金	m ²	3,200	5.0	16,000
2	取水井土地年租金	m ²	400	4.0	1,600
3	土地界址鑑定費、分割複丈費及權狀費	筆	9	4,300	38,700
4	農作物補償費	顆	200	1,900	380,000
5	私有地價購費	m ²	2,550	1,300	3,315,000
6	保安林林木補償費	公頃	0.12	560,000	67,200
7	墳墓遷葬補償費	墓	20	50,000	1,000,000
				合計	4,818,500
二、雜項及假設工程費用					
1	工程記錄	式	1	800,000	800,000
2	臨時工棚及倉庫(含租金、整地、圍籬、保全及復原等)	式	1	400,000	400,000
3	工地測量及放樣	式	1	300,000	300,000
4	工程觀摩及開工竣工典禮	式	1	1,000,000	1,000,000
5	臨時水電及動力費	式	1	1,000,000	1,000,000
6	雜物清理費	式	1	400,000	400,000
7	施工便道設施及維護費	式	1	500,000	500,000
8	施工道路維護費	式	1	500,000	500,000

9	工程告示牌	式	1	100,000	100,000
10	汛期工地防災減災作業費	式	1	1,300,000	1,300,000
				合計	6,300,000
三、送水工程費用					
1	送水管材料費(含船運、保險、關稅、損耗等)	m	3,650	2,700	9,855,000
2	跨越鋼橋材料費(含基礎、保冷材料)	t	5	62,000	310,000
3	跨越鋼橋吊裝費(含基礎、保冷施作)	座	1	490,000	490,000
4	光纖用手孔材料費	座	68	20,000	1,360,000
5	光纖用PVC管材料費	m	3,360	500	1,680,000
6	送水管施工費(含管溝開挖回填、管材吊放等)	m	3,200	8,200	26,240,000
7	HDPE管融接施工費	口	320	6,800	2,176,000
8	HDPE管電焊套材料及施工費	口	64	6,500	416,000
9	HDPE 管段試水壓	式	1	400,000	300,000
10	自行車道結構物復舊	m ²	1,400	2,500	3,500,000
11	三和公園 AC 路面及水溝復舊	m ³	610	3,000	1,830,000
12	三和墓園 AC 路面復舊	m ³	250	2,900	725,000
13	水土保持措施費(植栽等)	m ²	4,500	300	1,350,000
				合計	50,232,000

概估送水管路線方案 A (40,914,000 元)及方案 B (50,232,000 元)施工費用皆高於契約費用，而基於統包精神統包商會自行做好工序安排、減少材料耗損及提高工作效率等作為，以期達到合理之費用節樽節。

第六章 結論與建議

6-1 結論

- (一)送水管路線方案 A 用地皆位於公有地計為 13 筆，土地取得較單純簡便。
- (二)送水管路線方案 B(含延伸段)用地位於公有地計為 30 筆及私有地計為 2 筆，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，故土地取得涉及層面較廣程序較繁雜。
- (三)送水管路線方案 A 所對應之海管方案，已避開定置漁網作業區，可避免漁業權人反對聲浪影響工程進展。
- (四)送水管路線方案 B(含延伸段)所對應之海管方案，無法避開定置漁網作業區，海管施工過程會影響定置漁場作業，必遭漁業權人強烈反對，如採徵收定置漁網漁業權作為，將會影響本案工程之順利推進。
- (五)送水管路線方案 A 因位於防風林區(消波塊/防波堤)後緣，為考量海浪對管線(溝)侵蝕影響，管溝埋深約 1.25m。施工期間未涉及維生管路遷移及道路封閉需求，故對居民作息影響少。
- (六)送水管路線方案 B 因位於現有路旁及使用墳墓區道路，無須考量海浪對管線(溝)侵蝕影響，管溝埋深約 0.75m。施工期間將涉及維生管路遷移及道路封閉需求，故對居民作息影響較大或引致下葬喪家陳抗。
- (七)送水管路線方案 B(延伸段)因位於三和公園道路及三和漁場船筏出入口，施工期間將採夜間封閉道路施工，以期減輕對漁業權人出入之影響。
- (八)送水管路線方案 A 及方案 B 配合測量地形佈設 HDPE 管 OD250 SDR11，概估由取水井至創研中心儲槽之摩擦損耗分別約為 58m 及 61m。
- (九)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。
- (十)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，綜合評估以方案 A 為優先選項。

6-2 建議

- (一)送水管路線用地於公有地建議以租用為原則，如公有地採以撥用方式取得，依資產課經驗會增長作業時間。
- (二)送水管路線方案 A 於里程約 0K+650 至 0K+900 及 1K+490 至 2K+055，管溝係位於消波塊潛沒範圍，若海堤管理單位有機會重新建置完整消波塊，可提供送水管路更安全之保障。