

經濟部



MOEAWRA 1080406

隧道工程施工風險評估參考案例

-以阿姆坪防淤隧道工程為例-



經濟部水利署

中 華 民 國 1 0 9 年 1 月

前言

為水利署所屬機關辦理隧道工程設計階段施工風險評估作業參考需要，特編訂此範例。本章說明本範例之適用範圍與使用方式。

編訂依據

本範例係依據北區水資源局提供之阿姆坪防淤隧道基本設計報告¹等相關資料編定。文中之工程設計圖說均引至該報告。

文中有關施工風險評估方式及使用之表單格式，係參照勞動部職業安全署 107 年 1 月 22 日公告之「營造工程施工風險評估技術指引及解說手冊」，以及水利署 108 年委託研究計畫「水利工程施工安全風險評估參考作業手冊」。

適用範圍

本範例所揭示之內容適用於隧道工程設計階段施工風險評估。

使用方式

本範例以阿姆坪防淤隧道工程為例，說明設計階段施工風險評估之實施方式及評估成果之運用等相關作業內容。

惟個案工程仍存有相當之差異性，本署及所屬單位相關單位人員引用時，應依各該工程工址環境狀況及工程內容修正。

另應依各該工程之特性詳予評估檢討，以發掘潛在之危害項目，詳實辨識風險可能之作用狀況，據以研擬適當之風險對策，強化工程設計之本質安全。

¹ 聯合大地工程顧問股份有限公司，104.10 月

目 錄

第一章 工程概述.....	11
1.1 計畫緣起.....	11
1.2 工程概要.....	12
1.3 工程配置.....	13
1.4 工程內容.....	13
1.4.1 進水口.....	14
1.4.2 防淤隧道.....	14
1.4.3 橫坑.....	14
1.4.4 出水口及沖淤池.....	15
1.4.5 淤泥貯留設施.....	15
1.4.6 新設通達道路.....	16
1.5 工程基本資料表.....	16
第二章 工程設計階段施工風險評估及成果運用.....	17
2.1 施工風險評估實施依據.....	17
2.1.1 工程設計階段應辦理施工風險評估及管理相關規定.....	17
2.1.2 施工風險評估及管理之實施規範.....	18
2.2 工程設計階段施工風險評估之實施.....	19
2.2.1 風險評估及管理範圍.....	19
2.2.2 風險評估及管理之實施程序.....	19
2.3 工程設計階段施工風險評估實施程序.....	20
2.4 設計階段施工風險評估成果之運用.....	21
第三章 工程設計階段施工風險評估準備作業.....	23
3.1 施工風險評估小組之組成.....	23
3.2 工址現況調查分析.....	24
3.2.1 地形.....	24
3.2.2 地質.....	25
3.3 工程功能需求分析.....	29
3.4 法規彙整分析.....	29
3.5 相關工程災害案例分析.....	29
3.6 工址環境現況及工程功能需求潛在危害辨識.....	34
第四章 設計成果摘要說明.....	37
4.1 工程內容.....	37
4.2 進水口設計.....	40
4.3 隧道設計.....	43
4.3.1 防淤隧道.....	43
4.3.2 橫坑.....	44

4.3.3	洞口邊坡.....	47
4.4	出水口段及沖淤池設計.....	48
4.4.1	出水口段.....	48
4.4.2	沖淤池段.....	48
4.5	堤防.....	56
4.6	新設聯外道路.....	57
4.7	施工規劃構想.....	58
4.7.1	進水口施工規劃.....	58
4.7.2	隧道段施工.....	59
4.7.3	出水口及沖淤池段施工.....	63
4.7.4	洞口邊坡.....	64
4.7.5	堤防工程.....	65
第五章	設計成果施工風險評估.....	67
5.1	準備作業及假設工程.....	67
5.2	進水口工程.....	72
5.3	標準段(地下開挖)隧道工程.....	76
5.4	明挖覆蓋隧道工程.....	84
5.5	出水口工程.....	87
5.6	堤防工程.....	91
5.7	新設道路工程.....	97
第六章	風險評估成果之運用.....	101
6.1	高風險作業項目.....	101
6.2	風險評估成果之運用.....	103
6.3	施工安全衛生設施參考圖說.....	104
6.4	施工安全衛生規範.....	105
6.5	施工安全衛生經費之編列.....	106
附錄 1	隧道工程相關職業災害案例.....	107

圖 目 錄

圖 1-1 石門水庫防淤隧道工程計畫平面位置圖.....	12
圖 1-2 阿姆坪隧道整體平面圖	13
圖 2-1 ISO31000：2018 風險管理實施流程.....	20
圖 2-2 工程設計階段施工風險評估及成果運用流程.....	22
圖 3-1 工程設計階段施工風險評估小組	23
圖 3-2 阿姆坪隧道路線地質平面圖	27
圖 3-3 阿姆坪隧道路線工程地質剖面圖	28
圖 4-1 阿姆坪隧道平面圖	37
圖 4-2 阿姆坪隧道工程縱斷面圖	38
圖 4-3 阿姆坪隧道進水口段平縱斷面圖	41
圖 4-4 進水口平面圖	42
圖 4-5 進水口剖面圖 1/2.....	42
圖 4-6 進水口剖面圖 2/2.....	43
圖 4-7 標準段隧道斷面	44
圖 4-8 橫坑平縱斷面	45
圖 4-9 橫坑標準斷面	46
圖 4-10 橫坑與隧道銜接段配置	46
圖 4-11 進水口邊坡保護剖面圖	47
圖 4-12 橫坑邊坡保護剖面圖	47
圖 4-13 橫坑邊坡保護剖面圖	48
圖 4-14 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段平縱斷面圖.....	50
圖 4-15 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段平縱斷面詳圖.....	51
圖 4-16 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(1/4).....	52
圖 4-17 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(2/4).....	53
圖 4-18 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(3/4).....	54
圖 4-19 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(4/4).....	55

圖 4-20 大漢溪堤防示意圖	56
圖 4-21 大漢溪堤防標準斷面圖	56
圖 4-22 新設聯外道路位置	57
圖 4-23 新設聯外道路平面、縱斷面	57
圖 4-24 阿姆坪隧道進水口圍堰平剖面圖	58
圖 4-25 標準段隧道斷面	60
圖 4-26 橫坑平縱斷面	62
圖 4-27 橫坑標準斷面	62
圖 4-28 橫坑與隧道銜接段配置	63
圖 4-29 進水口邊坡保護剖面圖	64
圖 4-30 橫坑邊坡保護剖面圖	65
圖 4-31 橫坑邊坡保護剖面圖	65
圖 4-32 阿姆坪防淤隧道工程施工作業流程	66
圖 6-1 斷層剪裂帶處理對策示意	105
圖 6-2 煤層處理對策示意圖	105

表 目 錄

表 1-1 阿姆坪隧道工程主要內容	14
表 1-2 阿姆坪隧道工程基本資料	16
表 2-1 工程設計階段辦理施工風險評估及管理相關規定.....	17
表 2-2 施工風險評估及風險管理相關標準、指引.....	18
表 3-1 工程設計階段施工風險評估小組成員及職責.....	24
表 3-2 本工程設計階段施工風險評估相關法規.....	29
表 3-3 隧道工程施工災害案例	30
表 3-4 工址現況及工程功能需求潛在危害辨識	34
表 4-1 阿姆坪隧道主要工程內容	39
表 4-2 隧道開挖及支撐類型	44
表 4-3 橫坑支撐形式	46
表 4-4 隧道開挖及支撐類型	60
表 4-5 橫坑支撐形式	63
表 5-1 準備作業及假設工程作業拆解表	67
表 5-2 準備作業及假設工程風險評估表	69
表 5-3 進水口工程作業拆解	72
表 5-4 進水口工程施工風險評估	73
表 5-5 標準段(地下開挖)隧道工程作業拆解.....	76
表 5-6 標準段(地下開挖)隧道工程施工風險評估.....	79
表 5-7 明挖覆蓋隧道工程作業拆解	84
表 5-8 明挖覆蓋隧道工程施工風險評估	85
表 5-9 出水口工程作業拆解	87
表 5-10 出水口工程之施工風險評估	88
表 5-11 堤防工程作業拆解	91
表 5-12 堤防工程施工風險評估	93
表 5-13 新設道路施工作業拆解	97

表 5-14 新設道路施工風險評估	98
表 6-1 本工程高風險作業項目及風險對策	101
表 6-2 本工程施工安全設施類型一覽表	103

第一章 工程概述

1.1 計畫緣起

石門水庫為具有灌溉、發電給水防洪及觀光等多目標水利設施，對桃園地區農業生產、工業發展、人民生活品質提升及水旱災害防治等方面均有重大貢獻。惟自民國 53 年竣工營運迄今，歷經數場極端颱風事件後，淤積嚴重。依據民國 104 年庫區淤積測量成果，庫區淤積測量成果，水庫總容量已從原設計 3.09 億立方 M 減少為 2.08 億立方 M，使得穩定供水及防洪操作之風險提高，加強石門水庫防淤及排洪能力已刻不容緩，亟待處理。

經濟部水利署(以下簡稱水利署)依據「石門水庫及其集區整治特別條例」辦理「石門水庫及其集區整計畫區整治計畫」，已完成水庫清淤 115 萬立方 M、沉澱池清運 145 萬立方 M 之目標量。並於之目標量，並於民國 101 年完成電廠防淤一期改善工程(發電鋼管改為排砂專用)。惟由於現地條件等客觀因素，排砂設施容量及清淤能地條件等客觀因素，均有其限度，致使水庫整體防淤能力仍顯不足，須再增設水庫防淤施以為因應。

民國 97 年經濟部水利署規劃試驗所(以下簡稱水規所)開始辦理石門水庫上游主河道分洪防淤工程初步規劃，評估較為可行始辦理石門水庫上游主河道分洪防淤工程初步規劃，評估較為可行的隧道方案包括：

- (1)中游導淤：自溪口導至 10 號沉澱池之 A 案；
 - (2)庫區排淤：自大溪坪(阿姆坪)排放至 10 號沉澱池之 D 案及；及
 - (3)自大灣坪排放至後池之 C 案，
- 均能增加石門水庫防淤及防洪能力。

民國 99 年水利署為延續上述庫區防淤防洪策略，由水規所及經濟部

水利署北區水資源局(以下簡稱北水局)分別辦理大灣坪隧道(C 案)及阿姆坪隧道(D 案)之可行性規劃工作。擬進行兩方案比較，選擇優先方案繼續推動實施。大灣坪及阿姆防淤隧道位置，如圖 1-1。

兩方案完成可行性規劃成果後，於民國 100 年 10 月 21 日召開會議，決議採隧道(C 案，維持原水力排砂目的)及阿姆坪隧道(修正 D 案，目的由水力排砂修正為運砂及抽砂通道)作為規劃設計組合(100 年 10 月 28 日經濟部水利署經水源字第 10015187740 號函)，並開始辦理「石門水庫防淤隧道工程計畫」。

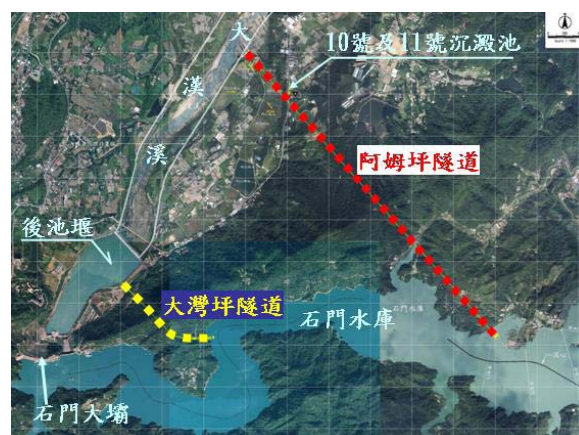


圖 1-1 石門水庫防淤隧道工程計畫平面位置圖²

1.2 工程概要

- 1.工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程
- 2.主辦機關：經濟部水利署北區水資源局
- 3.設計、施工諮詢單位：經濟部水利署北區水資源局
- 4.監造單位：經濟部水利署北區水資源局
- 5.工程地點：桃園縣大溪鎮
- 6.工程金額：新台幣 00,000,000 整
- 7.工程期限：XXX 年 XX 月 XX 日完工

²摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，摘-2

1.3 工程配置

本工程主要於石門水庫阿姆坪河階地設置進水口(約位於庫區河道第 19 斷面處)，並朝西北方向以直線佈設防淤隧道穿越溪洲山，出水口則位於省道台 4 線 35K 附近下方，其後利用既有 10、11 及 12 號沉澱池設置沖淤池一座，並延伸至大漢溪，於匯入溪岸兩側設置堤防保護。本工程位置如圖 1-2。

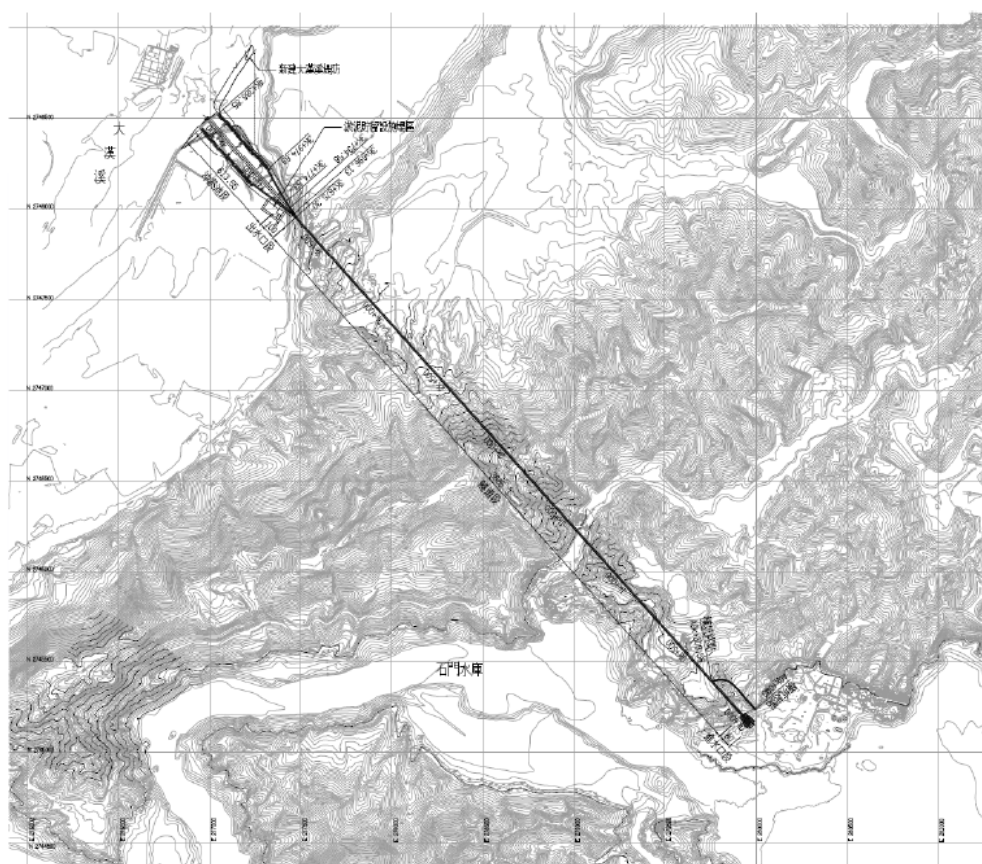


圖 1-2 阿姆坪隧道整體平面圖³

1.4 工程内容

本工程主要內容涵蓋進水口與通達道路、防淤隧道與橫坑、出水口與沖淤池、土石堆置場、淤泥貯留設施及其他附屬設施、大漢溪堤防等。本工程主要構造及長度如表 1-1 所示。

³摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，摘-10

表 1-1 阿姆坪隧道工程主要內容

工程項目	里程	長度(M)
進水口	0K-090.00~0K-010.00	80.00
防淤隧道	0K-010.00~3K+692.20	3,702.00
出水口	3K+692.20~3K+775.20	83.00
沖淤池	3K+775.20~4K+396.50	621.30
小計		4486.30
橫坑	A0K+003.00~A0K+309.56	306.56
總計		4792.86

1.4.1 進水口

進水口段全長 80M，於進水口處布置 3 座弧形閘門，閘門開孔為 3@6.50M(W)×5.30M(H)，閘門底檻高程為 235M，排水路縱坡於弧形閘門下游端採 10%設計。進水口座落於阿姆坪台地邊坡，因此於進水口至水庫深槽需設計引水渠道導引洪水，引水渠道長度約 200M，渠道底部高程由 236 漸變至 235M。

1.4.2 防淤隧道

隧道進口里程為 0K-010，隧道出口里程為 3K+692.2，隧道全長為 3,685.3M。隧道斷面為馬蹄形，寬 8M，高 9M。隧道施作 60CM 厚度之二次襯砌；上方以設置格板，以作為維修廊道；隔板下裝設 4 支管徑 30 公分之輸泥管，以鍍鋅托架支撐於隧道壁上。

隧道除用以配合豪大雨時作為排淤通道外，於枯旱、水庫低水位期間，隧道提供兼清淤之車輛通行。

1.4.3 橫坑

本工程於進水口旁施作長度 306.56M、隧道寬度 8M，高 7M 之橫坑，於隧道里程 0K+244.74 與防淤隧道銜接。

橫坑於施工時可作為隧道開挖之通路，完工後作為防淤隧道維護通

道、輸泥管廊道，及清淤車輛之通道。

1.4.4 出水口及沖淤池

- (一)出水口明渠-全長 83.0M，渠道寬度 8M，渠道坡度為 4.22%，於里程 3k+775.2 位置處銜接沖淤池。
- (二)沖淤池-全長 621.30M，位於 3k+775.2~3K+982.83 段寬度由 8M 漸變為 62M，係由 3 道寬度各 20M 之矩形流槽及 2 道厚度 1M 之中隔牆組成。
- (三)沖淤池側牆牆頂高程為 121M，底板高程由 111M 漸變至 105M，底板坡度為 1%，沖淤池三槽槽寬 20M，深度由 10M 漸變至 16M，沖淤池出口將布置三門弧型閘門。
- (四)沖淤池頂部設有維修走道共 8 座，每座間隔 50M，走道寬 2M，並於走道兩側設置高壓沖洗噴頭作為輔助沖淤設備。
- (五)沖淤池設計鋪砂高程為 114.5M，設計水位高程為 116.0M，沖淤池鋪砂量至少為 20 M^3 。

1.4.5 淤泥貯留設施

為提高水庫淤泥去化能力、水力沖淤效能並提升淤泥利用附加價值，規劃於沖淤池旁設置「淤泥貯留設施」，利用該設施將水庫淤泥進行「可沖淤土石」及「不可沖淤土石」簡易分選。

- (一)淤泥貯留設施場區佔地 $9,000 \text{ M}^2$ ，位於防淤隧道出水口左側，場區包含淤泥分選設備區、砂石堆置區、廠區道路、淤泥排放設備、緩衝槽、停車場、地磅管制區、洗車台、控制室、儲水槽等。
- (二)設有兩條獨立通往聯外道路，寬度皆為 8M。
- (三)依據每年平均清淤目標 64 M^3 ，並依據淤泥粒徑分布比例，設置淤泥分選設備分別為振動篩、洗砂機及泥砂分離機。
- (四)依據非都市土地開發審議作業規範規定，於淤泥貯留設施廠區周

圍設置 10M 緩衝綠帶。

1.4.6 新設通達道路

本工程考量營運期間日常維護車輛之進出安全性，於進水口及橫坑區域新設通達道路，總長約 476M，與既有環湖公路相連，此道路亦作為施工期間進水口及橫坑工區之施工道路。

1.5 工程基本資料表

本工程基本資料表，如表 1-2。

表 1-2 阿姆坪隧道工程基本資料

工程名稱	阿姆坪隧道工程				
基地位置	桃園市大溪區				
工程相關單位		地址	代表人	電話	Email
主辦機關	經濟部北區水資源局	桃園市龍潭區佳安里佳安路 2 號	江 00		
設計單位					
監造單位					
施工廠商	---				
工程需求 (依工程實施階段之需求填寫)	構造型式	倒 D 型隧道			
	規模(主要尺寸、面積、容積等)	防淤隧道：3,685M，橫坑：307M 進水口、出水口、沖淤池			
	用途	水庫底泥清除			
	其他				
基地環境	地形	水庫、山岳(隧道最大覆蓋高度約為 300M)			
	地質	砂岩、砂頁岩互層偶夾頁岩，通過新店斷層，可能遭遇煤層、廢棄礦坑等			
	交通	NA			
	氣象、海象	NA			
	鄰近建築或構造物	NA			
	地下管線及埋設物	NA			
	施工限制	NA			
	相關研究	NA			
	其他	NA			

第二章 工程設計階段施工風險評估及成果運用

2.1 施工風險評估實施依據

工程設計階段施工風險評估係依據：政府採購法、職業安全衛生法等相關法規辦理。分別說明如下。

2.1.1 工程設計階段應辦理施工風險評估及管理相關規定

我國現行有關工程規劃設計階段實施風險評估及相關考量分別於：政府採購法、職業安全衛生法、職業安全衛生管理辦法、加強公共工程職業安全衛生管理作業要點等法規中訂定。(參照表 2-1)

表 2-1 工程設計階段辦理施工風險評估及管理相關規定

法規名稱	條目	內容摘要	備註
政府採購法 108.5.22	第 70-1 條	機關辦理工程規劃、設計，應依工程規模及特性，分析潛在施工危險，編製符合職業安全衛生法規之安全衛生圖說及規範，並量化編列安全衛生費用。 機關辦理工程採購，應將前項設計成果納入招標文件，並於招標文件規定廠商須依職業安全衛生法規，採取必要之預防設備或措施，實施安全衛生管理及訓練，使勞工免於發生職業災害，以確保施工安全。	
職業安全衛生法 108.5.15	第 5 條	工程之設計或施工者，應於設計、製造、輸入或施工規劃階段實施風險評估，致力防止此等物件於使用或工程施工時，發生職業災害。	
職業安全衛生管理辦法 105.2.19	第 12-4 條	第十二條之二第一項之事業單位(第一類事業勞工人數在二百人以上者)，將營繕工程之規劃、設計、施工及監造等交付承攬或委託者，其契約內容應有防止職業災害之具體規範，並列為履約要件。	
加強公共工程職業	十三、	機關於工程規劃、設計時，應要求規劃、設計單位依職業安全衛生法規，規劃及提供下列資料，	

安全衛生 管理作業 要點 103.12.30		納入施工招 標文件及契約，據以執行： （一）安全衛生注意事項。 （二）安全衛生圖說。 （三）施工安全衛生規範。 （四）安全衛生經費明細表。	
	四、	機關規定之其他安全衛生規劃、設計資料。機關 辦理工程採購時，應專項編列安全衛生經費，並 列入招標文件及契約，據以執行。 前項經費應依工程規模及性質，審酌工程之潛在 危險，配合災害防止對策，擬訂計量、計價規定， 並依據工程需求覈實編列。	

2.1.2 施工風險評估及管理之實施規範

施工風險評估及風險管理之實施方式，依據國際標準組織頒定之 ISO31000、CNS31000、勞動部發布之風險評估技術指引、營造工程施工風險評估技術指引等。參照表 2-2。

表 2-2 施工風險評估及風險管理相關標準、指引

標準、指引名稱	發布單位及日期	適用範圍	備註
ISO31000-2018 Risk management -- Guidelines	國際標準組織 (2018.2)	各行業	
CNS31000-2012 風險管理 — 原則與指導綱要	經濟部標準檢驗 局(民國 101.8)	各行業	依 ISO31000-2009 制定
風險評估技術指引	勞動部職業安全 衛生署(民國 104.12.4)	各行業	
營造工程施工風險評估技 術指引	勞動部職業安全 衛生署(民國 107.1.15)	營造工程	

2.2 工程設計階段施工風險評估之實施

依據 ISO31000、ISO45001、ISO Guide73 等國際標準及我國職業安全衛生法規體系之規定辦理工程設計階段施工風險評估。相關事項分析如下。

2.2.1 風險評估及管理範圍

依據職業安全衛生法施行細則第 31 條規定：「職業安全衛生管理計畫，包括下列事項：一、工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。」

依此規定及施工管理實務，營造工程施工風險評估及管理應以「工作環境及工程作業內容」為範圍，並應評估該兩者間交互之影響。

2.2.2 風險評估及管理之實施程序

一、ISO31000：2018

風險管理之實施程序 (Risk Management Process) 分為 (參照圖 2-1)：

1. 界定管理範圍、內容、引用之標準 (Scope, Context, Criteria)
2. 風險評估 (Risk Assessment)-依序辦理下列 3 步驟：
 - (1) 風險辨識 (Risk Identification) — 辨識風險 (危害) 來源
 - (2) 風險分析 (Risk Analysis) — 就所辨識出之風險 (危害) 項目分析其作用過程
 - (3) 風險評量 (Risk Evaluation) — 評量風險發生之可能性及嚴重度，以估量風險值，律定風險等級，以篩選出不可接受之風險
3. 風險對策 (Risk Treatment) — 經風險評估發掘不可接受之風險，擬定處理對策，並予以追蹤管制
4. 實施紀錄及成果報告 (Recording & Reporting)

另應建立「溝通與諮詢」、「監督與審查」等機制，以確保風險管理得以有效實施。

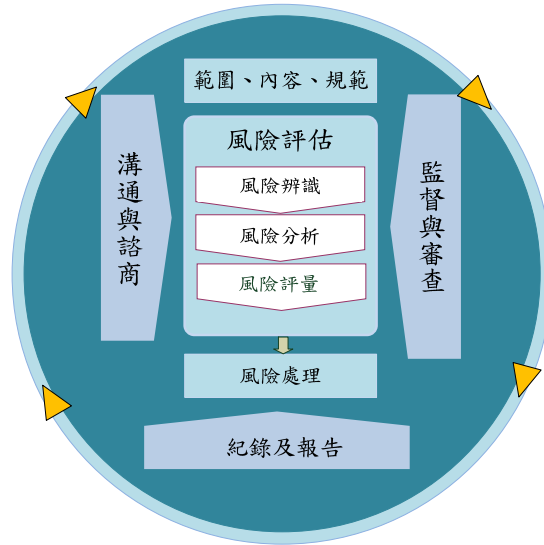


圖 2-1 ISO31000：2018 風險管理實施流程

二、職業安全衛生法施行細則

第 8 條第二項規定：「本法第五條第二項所稱風險評估，指辨識、分析及評量風險之程序。」

2.3 工程設計階段施工風險評估實施程序

本工程於設計階段辦理施工風險評估及相關考量之實施程序如下：

一、準備作業

- 1.組成設計階段施工風險評估小組
- 2.法規、相關案例資料蒐集分析
- 3.工程功能需求分析
- 4.基地環境現況調查

二、工址現況及功能需求潛在危害辨識

三、設計方案研擬及評選

四、設計成果施工風險評估

五、設計階段施工風險對策

2.4 設計階段施工風險評估成果之運用

本計畫經評估出之不可接受風險，研擬風險對策，其類型及優先順序如下：

- 1.修改設計-修正設計方案之內容，以提高安全性。
- 2.安全工法-無法以修正設計處理者，應指定採用安全性較高之施工方法、機具設備等。
- 3.訂定施工安全衛生規範、繪製安全衛生設施圖說、編列安全衛生經費、考量合理工期
 - (1) 施工規範-訂定施工安全衛生規範，規定工程實施方式，提升作業安全。
 - (2) 施工安全衛生設施圖說-依設計、工法、規範之需求繪製施工過程所需之假設工程、安全衛生設施參考設計圖說，以為施工之重要參考。
 - (3) 施工安全衛生經費-合理估列工程所需之職業安全衛生管理及職業安全衛生設施等項目、施作內容、數量及單價，彙整為該工程執行職業安全衛生所需之預算，編製標單，列入招標文件。
 - (4) 合理工期-依合理可行實施工程需要，分析及編列所需之工期，列入契約文件。

上列對策依據政府採購法第 70-1 條第二項及「加強公共工程職業安全衛生管理作業要點」第 13 點規定，逐一轉換為設計圖說、規範、預算、工期、投標廠商資格規定、契約書(含契約本文及相關規範、條款等)等施工招標文件，並將設計階段施工風險評估所得之風險資訊，傳遞至施工階段。

本工程設計階段施工風險評估及成果運用之實施流程，如圖 2-2。

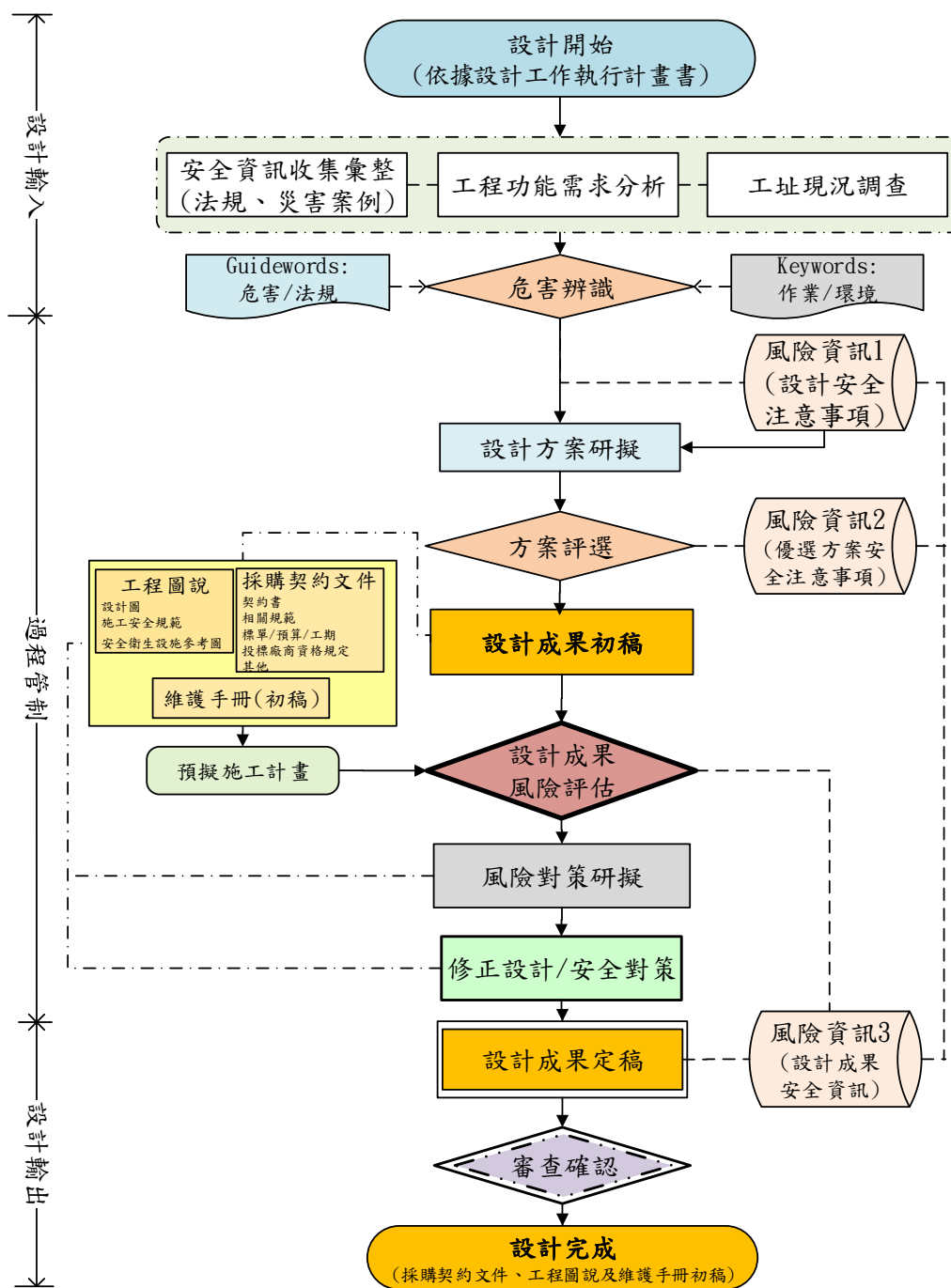


圖 2-2 工程設計階段施工風險評估及成果運用流程⁴

⁴ 摘自 107.1.15 職業安全衛生署公布之「營造工程施工風險評估技術指引」

第三章 工程設計階段施工風險評估準備作業

為辦理本工程設計階段施工風險評估，設計單位組成「施工風險評估小組」，分別就：工址現況調查、工程功能需求分析，以掌握潛在危害因素。

3.1 施工風險評估小組之組成

基本設計廠商由本計畫主持人召集相關人員組成施工風險評估小組，相關成員及職責，如

圖 3-1 及表 3-1。

依本工程屬性，由設計部門主管指定土木工程設計主辦及協辦人員、機械設計(自動閘門等)人員分別辦理現況調查、工程設計、繪圖、規範編定、預算編列等作業，另指派後續擬擔任監造工作之人員、職業安全衛生人員等組成風險評估小組，辦理工程設計及設計階段施工風險評估作業。

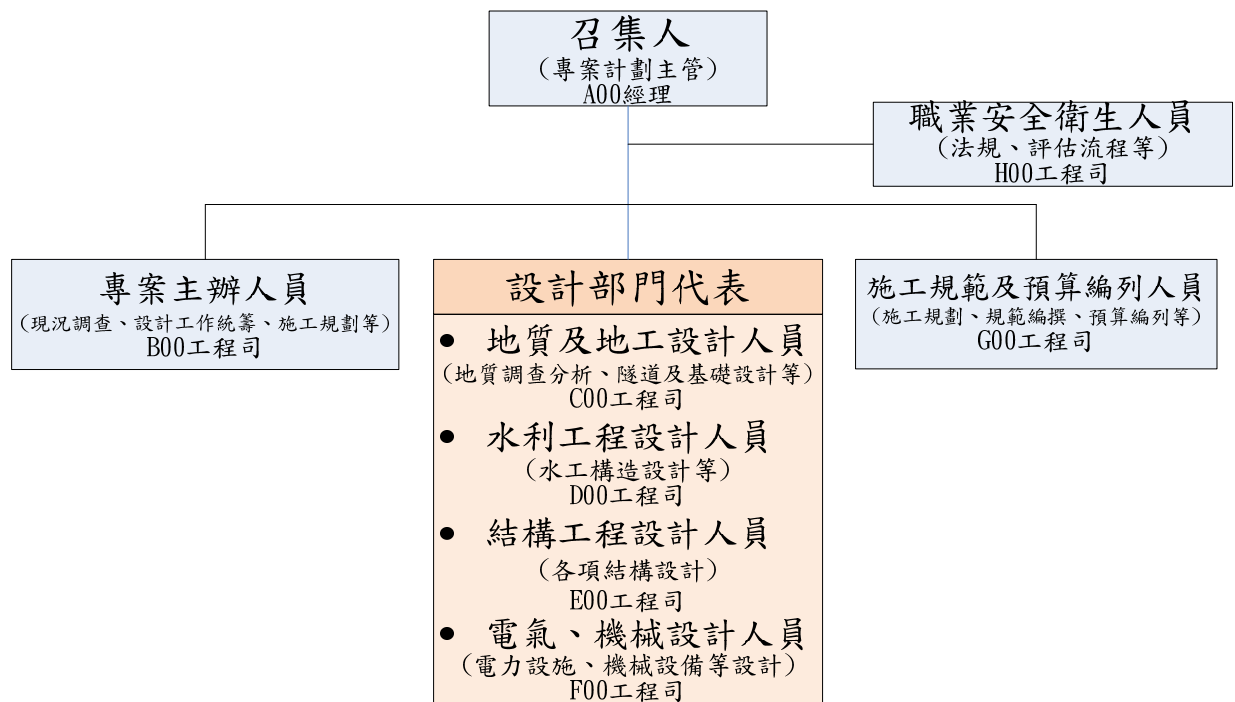


圖 3-1 工程設計階段施工風險評估小組

表 3-1 工程設計階段施工風險評估小組成員及職責

職稱	姓名	職責	備註
召集人(計畫主管)	A00	綜理設計成果安全評估事宜。	
規劃工程師	B00	基地現況調查及施工規劃等。	
地質及地工設計工程師	C00	地質分析及隧道、洞口邊坡、基礎工程等設計	
水利工設計人員	D00	進水口、出水口及隧道之水流分析設計等	
結構工程師		隧道、進水口、出水口等結構設計	
電氣、機械工程師	F00	電力設施及排泥設施、水門等機械設計	
施工規範及預算編列人員	G00	施工規劃、規範編撰、預算編列等。	
職業安全衛生人員	H00	職業安全衛生法規說明，風險評估方法及程序控管。	

3.2 工址現況調查分析

因應本工程設計需要，實施工址環境現況調查。成果摘要如下。

3.2.1 地形

依據本工程基本設計報告⁵及北水局 107 年 10 月核定本工程統包商提送之補充地質調查(含試驗)及地形測量成果報告(第一版/核定版)，摘要如下⁶。

本隧道工程位於石門水庫北側，在地形分區上屬於西部麓山帶前緣之加裏山山脈及桃園台地(林朝榮，1957)，坡度介於 20°~40°，主要山稜線自白石山(標高 625m)向西南西方向延伸，經頭寮山(標高 493m)、溪洲山(標高 577m)至石門大壩漸次降低。本工程計畫隧道起自石門水庫庫區中段北側之大溪坪地區，該處為一河階台地，標高約在 230~250m 間；自二層坪一帶進入山區，經龍珠灣附近穿越頭寮山、溪洲山一線之山脊，至石門新村附近省道台四線下邊坡出洞後，通往舊溪洲一帶之沉澱池，該處標高約

⁵ 104.10 聯合大地工程顧問公司，P2-47

⁶ 本工程補充地質調查(含試驗)及地形測量成果報告(第一版/核定版)P9

在 110~120m 間。

3.2.2 地質

依據基本設計報告，本工程沿線地質構造摘要如下。

一、進、出水口

進水口位於一平坦之階地上，基盤為桂竹林層，相關水工結構物皆座落於岩盤上，洞口邊坡為順向坡，唯層理不發達，形成平面破壞之可能性低；出水口位於台 4 線省道下方，地層屬卓蘭層，岩體呈未膠結之鬆砂狀態，洞口為逆向坡，有地下水問題，洞口開挖需注意邊坡穩定，避免影響台 4 線交通，沖淤池通過#10 及#11 沉澱池，結構物基礎高程會略高於岩盤面。

二、隧道一般地質

隧道全長約 3,685 M，最大覆蓋約為 300 M，里程 0k+010~0k+170 通過桂竹林層，岩性主要為砂岩及砂岩夾頁岩；里程 0k+170~1k+020 通過南莊層，岩性主要為砂岩及砂頁岩互層，風化鏽染深度達 50-90 M，膠結變差，夾有 2 層凝灰岩為地下水流通道及受壓含水層；里程 1k+020~1k+800 通過南港層，岩性包括砂岩偶夾頁岩及砂頁岩互層，岩體大致完整膠結良好，砂岩有受壓水層；里程 1k+800~2k+080 通過石底層，岩性主要為砂岩偶夾頁岩，岩石膠結良好大致完整，本層煤於隧道高程附近遭新店斷層截切，有可能遭遇煤層、廢棄煤坑及有害性氣體；里程 2k+080~2k+200 通過新店斷層，隧道通過斷層剪裂帶長度約為 60 M，擾動帶寬度可能達 120 M；里程 2k+200~3k+675 通過卓蘭層，岩性主要為砂岩偶夾頁岩，岩質軟弱。

三、隧道特殊地質

本計畫隧道通過新店斷層擾動帶(里程 2k+080~2k+200，長度 120 M) 為高度擠壓潛能性地盤、輕度湧水性地盤、有可能含有害性氣體地盤及中

度斷層破碎帶地盤，佔隧道長度 3.3%，另通過 4 處可能含水層（里程 0k+820~0k+870、1k+300~1k+410、1k+600~1k+780、3k+380~3k+675，總長度 635 M）及新店斷層為輕度湧水性地盤，佔隧道長度 20.5%，通過卓蘭層（里程 2k+170~3k+500，長度 1,300 M）為輕度至高度擠壓潛能性地盤，佔隧道長度 36.1%，為主要之地質風險。

四、隧道工程地質

本計畫隧道通過南港層及石底層為 A 岩類，通過南莊層、桂竹林層及卓蘭層為 B 岩類，經統計 II 類岩體佔 1.44%，III 類岩體佔 49.25%，IV 類岩體佔 40.62%，V 類岩體佔 5.44%，VI 類岩體佔 3.26%地質風險處理於基本設計已有相應之對策，可經由後續細設階段及施工中繼續進行地質調查，提供隧道設計研擬因應對策之參考資料，進一步降低隧道施工之地質風險。

3.3 工程功能需求分析

阿姆坪隧道於平時作為水庫土石清淤輸送通道，由佈設於隧道上方之抽泥(砂)管輸送至隧道出口沖淤池堆置，於颱風期間利用該通道排洪水量將沖淤池內可沖淤料排放至下游河道。不可沖淤料經依粒徑篩選後再行標售利用。

3.4 法規彙整分析

為辦理本工程設計階段施工風險評估，彙整現行有關工程設計階段施工風險評估法規如表 3-2。

表 3-2 本工程設計階段施工風險評估相關法規

法規名稱	條次	規定大要	備註
政府採購法 108.5.22	70-1	機關辦理工程規劃、設計，應依工程規模及特性，分析潛在施工危險，編製符合職業安全衛生法規之安全衛生圖說及規範，並量化編列安全衛生費用。	
職業安全衛生法	5	工程之設計或施工者，應於設計、施工規劃階段實施風險評估，致力防止工程施工時，發生職業災害。	
職業安全衛生法施行細則	8	本法第五條第二項所稱風險評估，指辨識、分析及評量風險之程序。	

有關施工風險評估作業內容及使用之表單，參照「水利工程施工風險評估參考作業手冊」辦理。

3.5 相關工程災害案例分析

經搜尋職業安全衛生署自民國 83~105 年營造業重大職災實錄中與隧道工程作業相關之案例計 51 例，摘要如表 3-3，詳細內容如附錄。

表 3-3 隧道工程施工災害案例

分項工程	作業內容	災害類型	致災要因	災害狀況	年度
準備作業	測量	被撞	隧道內卡車撞擊	從事隧道中心樁測量作業被撞 1 死	90
	爆材搬運	爆炸	搬運過程碰撞	從車上搬卸電雷管及硝甘炸藥發生爆炸致 2 死 2 傷	83
	起重吊掛	衝撞	吊掛環片衝撞	地面固定式起重機操作錯誤致遭吊掛之環片衝撞致 1 死	99
洞口	邊坡開挖	崩塌	地層崩塌	洞口邊坡開挖作業因邊坡岩石崩塌被壓致 1 死	95
	岩釘打設	墜落	安全索無制止器	從事岩釘施打作業發生墜落 1 死	89
	模板組立	崩塌	崩塌岩石壓傷	明隧道邊坡作業遭崩塌岩石壓傷致 1 死	90
	設備操作	物體飛落	遭落石擊中頭部	至洞口欲開啟空壓機遭落石擊中致 1 死	93-51965
	清碴	墜落	鏟土機高處滑落	洞口便道鏟土機作業滑落碰撞致 1 死	91
隧道開挖	裝藥結線	崩塌	浮石崩塌	鑽孔埋藥及電氣雷管結線作業被飛落岩石重壓致死	87-036968
	裝藥	崩塌	頂拱岩石崩落	開挖面裝藥作業，因頂拱岩石崩落被壓埋 1 死 1 重傷	87-022306
	裝藥	崩塌	落磐擊中	於鑽堡吊籃內裝藥過程遭開挖面落磐擊中致死	95
	修挖	崩塌	岩盤崩落	開挖面從事修改作業時岩石崩落被壓致死	86
	修挖	爆炸	撞擊未爆藥爆炸	破碎機修挖觸擊未爆炸藥發生爆炸 1 死 1 輕傷	83-159458
出碴	裝碴	崩塌	浮石崩落	駕駛鏟土機發生落盤被壓致死	83-108789
	倒碴	墜落、滾落	地面承载力不足 翻覆	棄碴裝載機滾落棄碴坑致死	87-052297
	倒碴	墜落、滾落	鏟土機翻覆	鏟土機棄碴作業不慎自開口處翻落致死	88-51630
	出碴	爆炸	啟動鏟裝機引爆 可燃氣體	從事隧道出碴作業發生爆炸致 2 死	96

支撐	噴漿	崩塌	隧道上方土石崩塌	噴漿工作時因土方突然陷落被壓埋致死	87-0233551
	鋼線網	崩塌	土石崩塌	鋼絲網補強作業因土石崩落被砸致死	90
	噴凝土敲除	物體飛落	敲除噴凝土崩落	敲除噴凝土塊作業發生遭噴凝土塊砸斃	90
	岩栓切除	墜落、滾落	自工作檯下來時跌倒	岩栓切除工作業完成於工作台側邊下來時，墜落在送水管後再跌倒地上災害	87-045186
	環片安裝	衝撞	軌道車輛衝撞	環片卸放作業誤操作致遭軌道車輛撞夾於平台車與螺旋輸送機間致死	0930042252
	環片裝卸	跌倒	隧道內搬運作業跌倒	搬運作業發生跌倒致死	97
特殊處理	作業環境測定	爆炸	可燃氣體爆炸	進入頭水隧道開挖面偵測可燃性氣體發生爆炸 2 死	86-019781
	開挖面崩塌處理	崩塌	隧道抽心落磐	開挖面抽心封堵擋牆施築，因 2 次抽心崩塌被掩沒致死	90
	壓氣作業	其他(潛水夫症)	減壓時間不足	壓氣施工作業發生集體減壓症	86
	清土	被撞	手推車撞擊	隧道挖掘瞬間大量湧水衝移手推車撞擊人員致死	101
	清淤	溺斃	跌入水中	隧道內清淤作業跌倒溺斃	96
二次襯砌	鋼筋組立	崩塌	頂拱落磐	地下廠房襯砌鋼筋組立作業被頂拱落石擊中致 1 死 1 傷	87-054564
	施工架組立	墜落、溺斃	墜落隧道水溝溺斃	施工架搭設作業墜落致死	95

	鋼模組立	感電	岩壁修挖石塊擊斷電纜線經鋼筋、鋼模船擺置作業人員	鋼模上作業時因斷裂電源線電流經鋼模引起感電致死	88
	鋼筋組立	感電	施工架上投射燈漏電	投射燈漏電致視砌鋼筋組立作業人員感電致死	94
	清潔維護	跌倒	行走中跌倒	隧道壁清潔作業發生跌倒致死	96
機電作業	施工用電	感電	誤觸台電接地纜線	隧道用電纜線維修誤爬台電供電電桿致感電1死	86
	施工用電	被撞	遭後退之挖土機撞倒輾壓	隧道內電氣開關箱新設作業作業發生被撞致	105
	施工設備維護	感電	抽水泵短路	隧道內水溝中碰觸沉水泵浦感電致1死	86
	施工設備維護	感電	台車充電誤觸配電盤	台車充電操作電源開關感電致死	92
	機電設施安裝	墜落	爬上施工架護欄致摔落	裝設隧道上方電纜線架設工作不慎由護欄上墜落地面致死	87-016225
	機電設施安裝	被夾	高空工作車操作不當	高空工作車操作不當致被夾於操作台與橫梁間致1死	97
豎井作業	開挖	墜落	於工作平台爬梯墜落	豎井施工鑽堡檢修作業墜落致1死	92
	拆除	被夾	臨時掘進假組立	潛盾隧道臨時掘進環片拆除作業被夾1死	93

			環片拆除被撞		
機械作業	車輛維修	被夾	車斗抬起檢修過程突然掉落	搬運物料勞工遭車斗重壓 1 死	92
	潛盾機維修	被夾、被捲	蓋板拆卸過程突然推落	潛盾機後蓋板拆卸作業發生被捲致 1 死	100
	噴漿機維修	其他交通事故	隧道內車輛撞擊	噴漿機保養維修作業被通過之吊卡車撞擊致死	102
	機械檢修	被撞	挖土機翻覆挖斗撞擊旁邊作業人員	挖土機檢修後行駛過程翻覆挖斗撞擊旁邊作業人員致 1 死	102
	TBM 軌道車輛操作	被夾	機車頭撞擊	解開機車頭與台車間連結器被機車頭側板夾死	86
	車輛行駛	被撞	倒車作業撞擊	駕駛卡車載滿噴漿料在倒車時壓擊勞工致死	87-025280
	裝載機作業	被夾、被捲	作業機械滑落	脫困前導坑開挖裝載機不慎滑落坑底被 TBM 壓傷致 1 死	88-19771
	車輛倒車	被夾	預拌車下滑	預拌車倒車下滑至勞工被夾於洩槽與壓送機間 1 死	0940041645
	倒碴作業	墜落	車輛翻覆	棄碴作業發生運碴車翻覆墜落致 1 死	102
	車輛行駛	其他交通事故	壓路機撞擊	隧道內車輛通行遭倒車作業中壓路機撞擊致 1 死	101

註：案例資料引自職業安全衛生署 83~105 年營造業重大職業災害實錄(例)

3.6 工址環境現況及工程功能需求潛在危害辨識

依本工程工址環境現況及工程功能需求檢討、分析，發掘潛在之危害，以提供後續發展設計之重要參考。危害辨識成果如表 3-4。

表 3-4 工址現況及工程功能需求潛在危害辨識

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

承辦部門：00 工程顧問公司

日期：

類別	風險辨識 (潛在危害來源)	風險對策	對策處置人員	備註
工程需求 (設置進水口、鑽設排淤隧道、出口設置沖淤池) 工址現況 (於庫區設置進水口、隧道沿線地質多處破碎帶部分地帶含可燃氣體)	鄰水作業	1. 鄰水作業區域設置阻絕設施及救生設備 2. 水上作業船機等設置適當之安全設施 3. 鄰近水域作業人員穿戴救生衣等防護具	進水口設計人員	
	坡地作業	1. 作業區域設置安全母索，人員確實穿戴安全帶 2. 操作人員注意機具穩定性	地工設計人員	
	邊坡坍塌	1. 施工前詳實調查 2. 設置適當之邊坡穩定設施 3. 作業時指派專人監視	地工設計人員	
	圍堰崩坍	1. 依現場狀況設置適當之圍堰設計 2. 規範打樁作業安全 3. 規範定期巡檢維護	假設工程設計人員	
	模板支撐崩塌	1. 規範應依預期載重妥予設計模板支撐，並置備設施圖說，並建立按圖施工機制 2. 規範應訂定混凝土澆置計畫	結構設計人員	
	隧道施工	1. 妥適之地質調查、分析，據以設計開挖斷面、支撐設計	地工設計人員	

		2. 開挖面出露岩體紀錄、評級及計測機制 3. 規範應即時因應地層狀況調整開挖、支撐設施 4. 規範緊急應變機制		
	隧道支撐	1. 依開挖地層狀況妥適設計支撐類型(組合) 2. 詳實規範噴凝土、岩栓、鋼支保等支撐設施之材質、施工要求等，以確保支撐效果 3. 妥適設計管幕、先撐鋼管、灌漿等地層固結、止水設施 4. 規範支撐設施之調整機制	地工設計人員	
	地層崩塌	1. 妥適之地層探查，以掌握地層構造狀況 2. 設置並運作地層及支撐設施監測設施 3. 規範隧道開挖後及時清除浮石	地工設計人員	
	隧道湧水	1. 妥適之地層探查，以掌握地層含水狀況 2. 預先設置導水、排水設施 3. 必要之灌漿等地層固結設施	地工設計人員	
	氣體災害	1. 規範施工前應妥適之地層探查，以掌握可燃氣體狀況 2. 規範足量之通風設施 3. 規範持續監測隧道工作場所氣體狀況 4. 必要之灌漿等封堵設施	地工設計人員	
	火災爆炸	規範下列事項： 1. 妥慎管控可燃物質 2. 爆藥、雷管確實隔離存放 3. 爆藥裝填、結線等作業確實使用絕緣工具	地工設計人員	

		4. 引爆作業管制		
	隧道內機具 車輛災害	規範下列事項： 1. 車輛系營建機具確實 設置倒車及轉向警報 系統、行車視野輔助 系統等安全裝置 2. 設置人車分道設施 3. 適當之照明	地工設計人員	
評估人員：B00			核准：A00	

說明：

1. 工程需求依個案工程設計功能需求填寫。
2. 「對策處置人員」指依據風險辨識結果研擬設計方案之相關人員。

第四章 設計成果摘要說明

經設計人員研擬設計方案，逐一繪製成設計圖，再據以計算工程數量。本工程基本設計成果摘要說明如下。

4.1 工程內容

本工程里程自 0K+100 至 4K+388.85 全長約 4,500M，平面布設如圖 4-1，縱斷面如圖 4-2。

主要工程內容，如表 4-1。

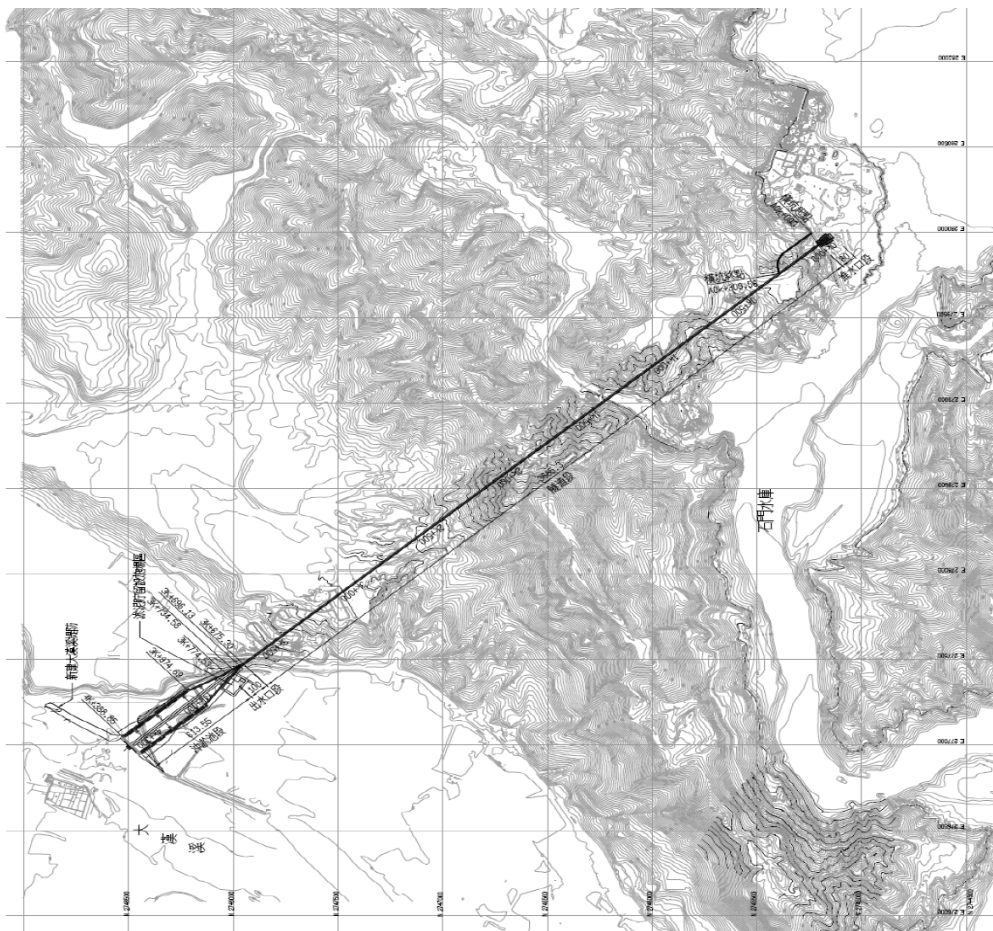


圖 4-1 阿姆坪隧道平面圖⁹

⁹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-4

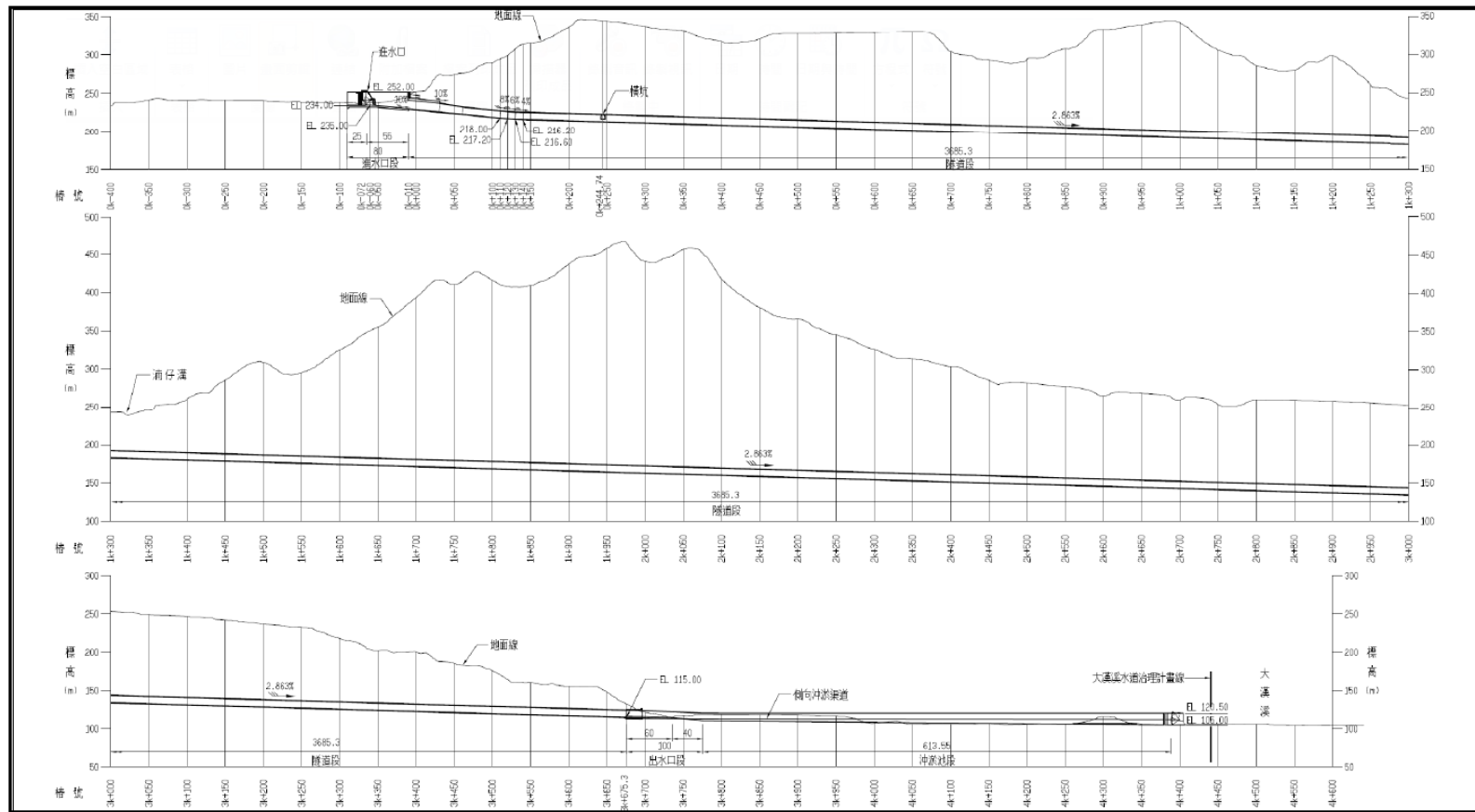


圖 4-2 阿姆坪隧道工程縱斷面圖¹⁰

¹⁰摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-5

表 4-1 阿姆坪隧道主要工程內容

工程項目	設計諸元	內容	備註
進水口段	水路長度	80M	
	構造形式	鐘型結構物，流水面淨寬 23.5~8M	
	弧型閘門	閘門開孔 3@6.5M(W)X5.3M(H)	
隧道段	長度	標準段(地下開挖)3,685M 明挖覆蓋段 11.7M	
	斷面	8M(W)X9M(H)馬蹄形	
	坡度	2.863%~10.0%	
	抽泥鋼管	於隧道頂拱設置 4 支管徑 300MM 支鋼管	
	維修廊道	與排砂渠道以混凝土版區隔	
	橫坑	長度約 310M 5.5M(W)X5.5M(H)馬蹄形隧道斷面	施工及維修通路
洞口邊坡	進水口邊坡	打設直徑 1.5M，長 27M 排樁，開挖後，塔設長 15M，間距 3MX3M 之 30 公噸預力地錨	
	橫坑邊坡	以 1:0.5(垂直:水平)整坡，坡面以自由型格梁護坡保護，並打設長 6 M、間距 2Mx2M 之岩栓	
	出水口邊坡	以 1:0.5(垂直:水平)分階整坡，坡面以 RC 格梁護坡保護，並打設長 15 M、間距 3x3M 之 30 公噸預力地錨	
出水口段	出水口段	長度 100M	
	寬度	8M 漸變至 20M	
	坡度	分流板上層仰拱 EL. 116.10 M，以坡度 2.863 % 轉變為 10 % 至出水口末端 EL. 110.38 M	
	構造	鋼筋混凝土	
沖淤池段	長度	613.55M	
	寬度	沖淤池由深槽、兩側灘地及兩側側向沖淤渠道組成，總寬度 121 M	
		深槽寬度 20 M，深 1.8 M，全段縱坡為 0.88 %，渠底高程由 EL. 110.38 M 漸變至 EL. 105 M	
		兩側灘地坡度 10%	
		側向沖淤渠道寬度 5 M	
	閘門	渠道末端設置 2 扇弧型閘門	
淤泥貯留設施		淤泥貯留設備場區佔地 9,000 M ² ，位於隧道出水口左側，包含堆置區、停車場、車道、	

		公用區及地磅管制區等，主要淤泥貯留設施包含振篩機、洗砂機及泥砂分離機，並配置若干長度之輸送帶泥砂分離機。	
堤防	長度	538.47M，分 A 段 187.84M，B 段 400M	大漢溪
	前坡	設置 2 階異形塊	
	後坡	土石方回填	

4.2 進水口設計

進水口之水路長度 80M，採鐘型設計之結構物，流水面淨寬 23.5~8M。
流入口設置弧型閘門，閘門開孔 3@6.5M(W)X5.3M(H)。

進水口平面、縱斷面，如圖 4-3；結構布置平面如圖 4-4，剖面如圖 4-5、圖 4-6。

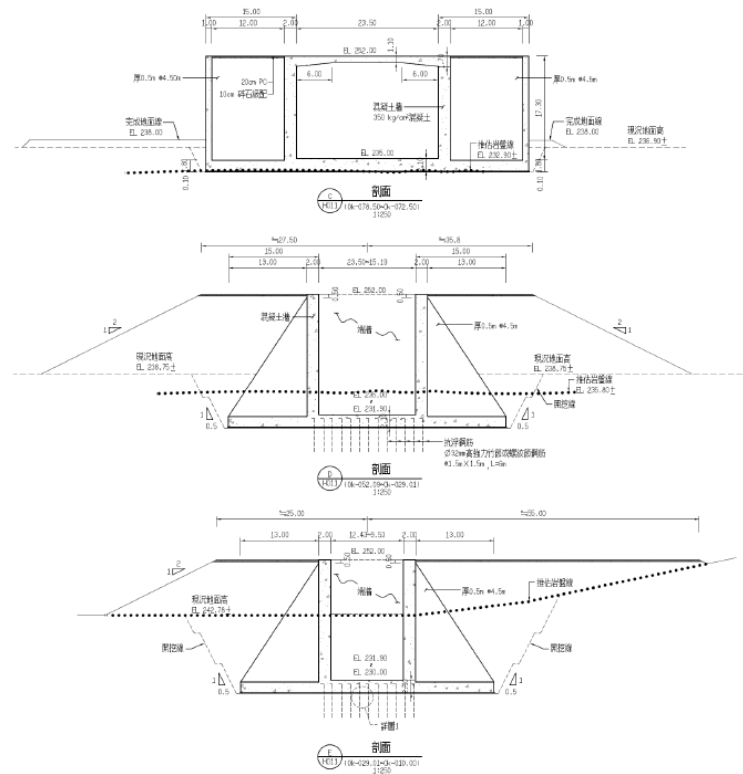


圖 4-6 進水口剖面圖 2/2¹⁴

4.3 隧道設計

4.3.1 防淤隧道

防淤隧道分別由標準段(地下開挖) 隧道 3,685.3M 及明挖覆蓋段 11.7M 組成。

預定分別自橫坑及出水口開挖進洞。

洞口段(約 50M)預定以破碎機開挖，之後，採鑽炸法施工。

隧道支撐-以鋼纖維噴凝土、岩栓、桁型鋼支保組合成一次支撐系統，之後再施作 60CM 厚之高爐石混凝土二次襯砌。

明挖覆蓋隧道採分階開挖，襯砌模板組立後進行混凝土澆置，以完成隧道管體，再回填土壓實覆蓋之。

標準段隧道斷面，如圖 4-25；開挖及支撐設計，如表 4-4。

¹⁴摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-10

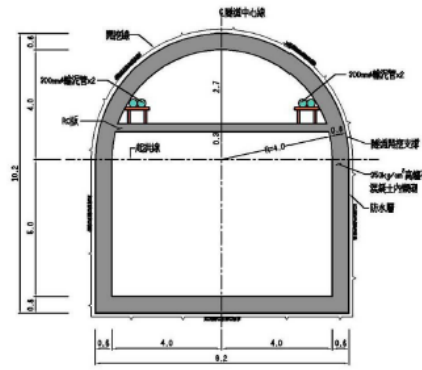


圖 4-7 標準段隧道斷面¹⁵

表 4-2 隧道開挖及支撐類型¹⁶

支撐等級	II	III	IV	V (含交叉段)	VI (新店斷層)	洞口段 (出水口段)
開挖程序	台階工法	台階工法	台階工法	台階或側導坑開挖	台階或側導坑開挖	台階或側導坑開挖
輪進長度	1.5~2.0m	1.5~2.0m	1.5~2.0m	1.0~1.5m	0.8~1.2m	1.0~1.5m
鋼纖維噴凝土	C&W : 10cm	C&W : 15 cm	C&W : 20 cm I : 15 cm (視需要)	C&W : 20 cm I : 20 cm (視需要)	C&W : 25 cm I : 25 cm (視需要)	C&W : 20 cm I : 20 cm (視需要)
岩栓	C&W : 25mm Φ預力灌漿岩栓 L=4@2.0m (環向)× 1.5m~2.0 m	C&W : 25mm Φ非預力灌漿岩栓 L=4@2.0m (環向)× 1.5m~2.0 m	C&W : 25mm Φ非預力灌漿岩栓 L=4@2.0m (環向)× 1.5m~2.0 m	C&W : 25mm Φ非預力灌漿岩栓 L=6@1.5m (環向)× 1.0m~1.5 m	C&W : 25mm Φ非預力灌漿岩栓 L=6@1.2m (環向)× 0.8m~1.2 m	C&W : 25mm Φ非預力灌漿岩栓 L=6@1.5m (環向)× 1.0m~1.5 m
鋼支保	—	C&W : G100@1.5 ~2.0m	C&W : G125@1.5 ~2.0m	C&W : G150@1.0 ~1.5m	C&W : G200@0.8 ~1.0m	C&W : G150@1.0 ~1.5m
開挖面支撐	—	—	封面噴凝土 5cm(視需要)	封面噴凝土 5cm(視需要)	封面噴凝土 5cm(視需要)	封面噴凝土 5cm(視需要)
先撐保護	—	—	C : 32mm Φ 先撐鋼棒 (視需要)	C : 32mm Φ 先撐鋼棒 或 100mm Φ 管幕鋼管	C : 100mm Φ 管幕鋼管	C : 100mm Φ 管幕鋼管
地盤改良	—	—	—	改良厚度 t≥3m(視需要)	改良厚度 t≥3m(視需要)	—

4.3.2 橫坑

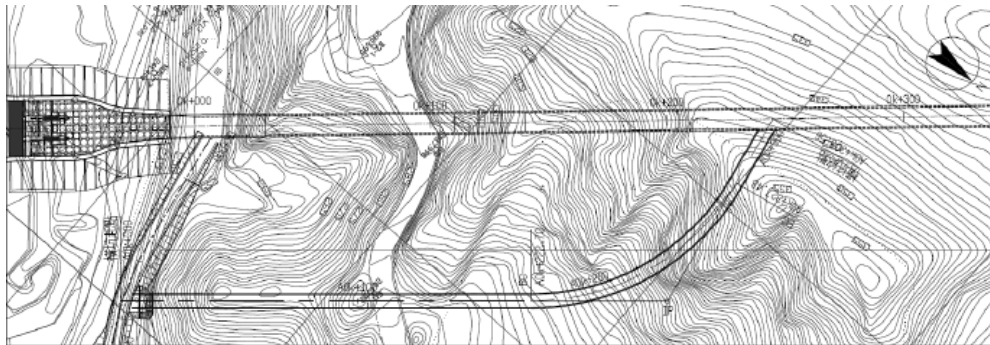
位於進水口南側，長度 310M，寬度 5.5M，以連接至防淤隧道，作為

¹⁵摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-16

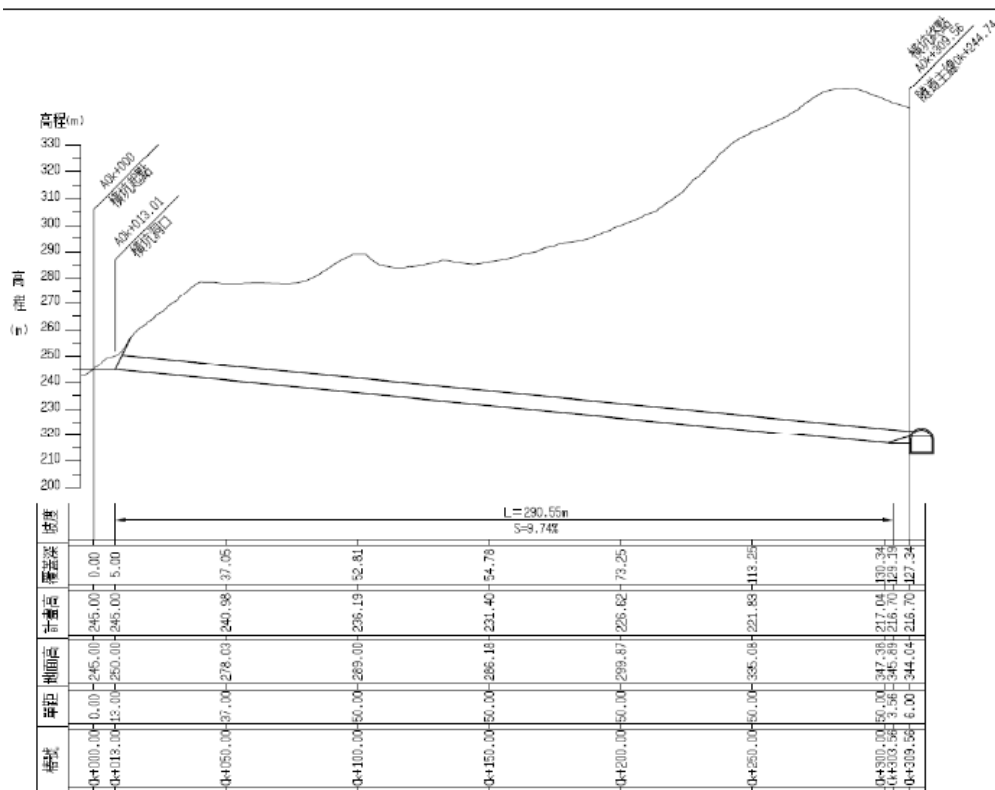
¹⁶摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-18

隧道施工通路。完工後作為輸泥管及維護廊道。

- 一、橫坑施工方式-洞口段 50M 採破碎機開挖，其餘採鑽炸工法開挖。
- 二、橫坑支撐-比照防淤隧道採用鋼纖維噴凝土、岩栓、桁型鋼支保，配合必要之封面噴凝土、先撐鋼棒、管幕、地盤改良等特殊地段之處理措施。開挖完成後，施作 40CM 之二次襯砌。



(a)平面圖



(b)縱斷面圖

圖 4-8 橫坑平縱斷面¹⁷

¹⁷摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-24

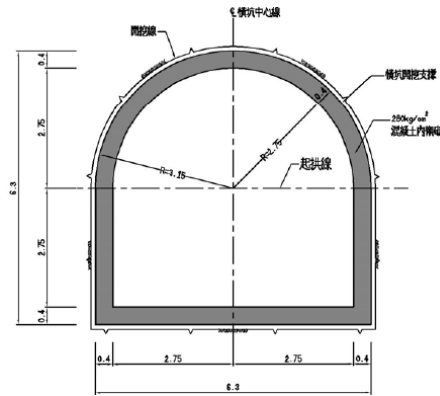


圖 4-9 橫坑標準斷面¹⁸

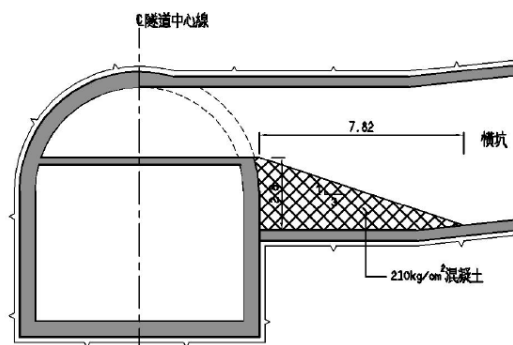


圖 4-10 橫坑與隧道銜接段配置¹⁹

表 4-3 橫坑支撐形式²⁰

支撐等級	一般段	交叉段	洞口段
開挖程序	台階工法	台階或側導坑開挖	台階或側導坑開挖
輪進長度	1.5~2.0m	1.0~1.5m	1.0~1.5m
鋼纖維噴凝土	C&W：15cm	C&W：20cm I：20cm(視需要)	C&W：20cm I：20cm(視需要)
岩栓	C&W：25mmΦ 預力灌漿岩栓 L=4@2.0m(環向)× 1.5m~2.0m	C&W：25mmΦ 非預力灌漿岩栓 L=4@1.5m(環向)× 1.0m~1.5m	C&W：25mmΦ 非預力灌漿岩栓 L=4@1.5m(環向)× 1.0m~1.5m
鋼支保	C&W：G100 @1.5m~2.0m	C&W：G125 @1.0m~1.5m	C&W：G125 @1.0m~1.5m
開挖面支撐		封面噴凝土 5cm (視需要)	封面噴凝土 5cm (視需要)
先撐保護		C：32mmΦ 先撐鋼棒	C：100mmΦ 管幕 鋼管
地盤改良		改良厚度 $t \geq 3m$ (視需要)	

¹⁸摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-25

¹⁹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-25

²⁰摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-27

4.3.3 洞口邊坡

- 一、進水口邊坡-進水口邊坡保護，先打設直徑 1.5M、長 27M 排樁後，開挖進水口，並打設長 15M、間距 3M×3M 之 30 公噸預力地錨。

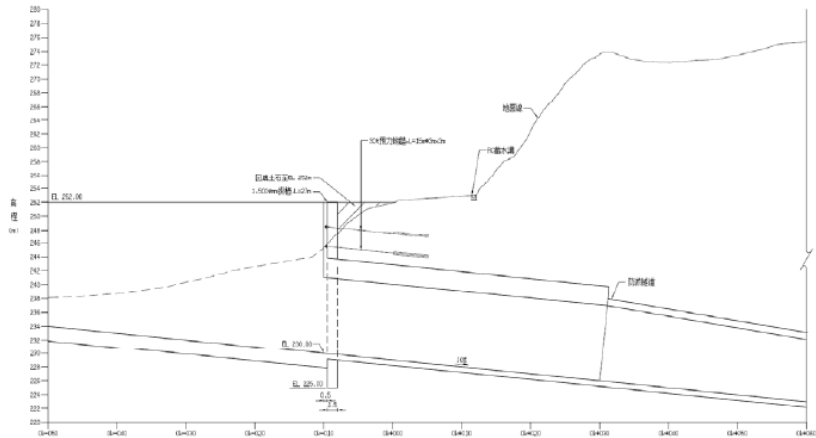


圖 4-11 進水口邊坡保護剖面圖²¹

- 二、橫坑邊坡-以 1:0.5(垂直:水平)整坡，坡面以自由型格梁護坡保護，並打設長 6 M、間距 2M×2M 之岩栓。

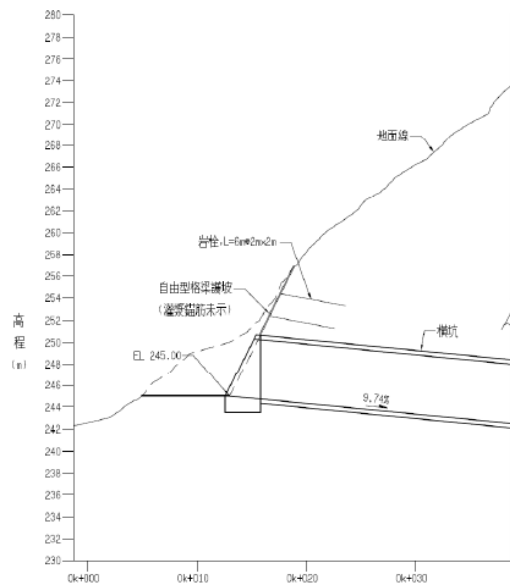


圖 4-12 橫坑邊坡保護剖面圖²²

- 三、出水口邊坡-以 1:0.5(垂直:水平)分階整坡，坡面以 RC 格梁護坡保護，並打設長 15 M、間距 3×3M 之 30 公噸預力地錨。

²¹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-28

²²摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-29

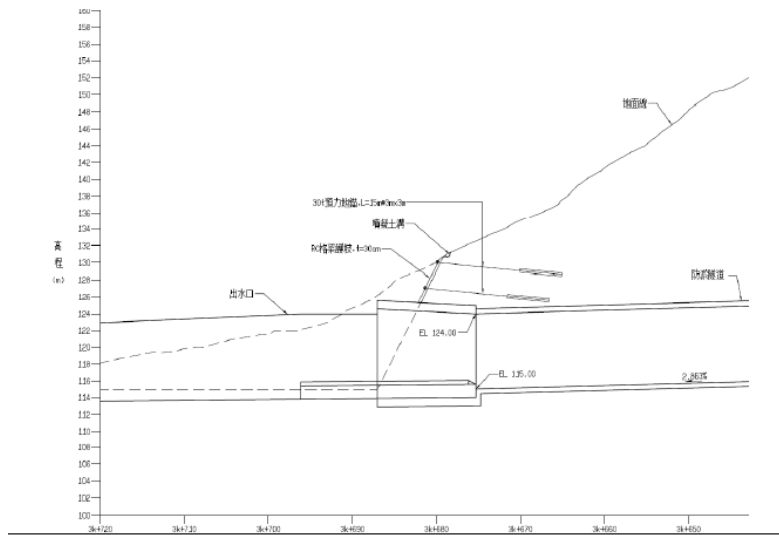


圖 4-13 橫坑邊坡保護剖面圖²³

4.4 出水口段及沖淤池設計

出水口及沖淤池段之設計平縱斷面如圖 4-14~圖 4-19。

4.4.1 出水口段

於隧道出口處設置分流板，上層流向沖淤池，下層流向兩側側向沖淤渠道，藉由兩側分段側向溢流之方式，流入兩側灘地，將灘地上之淤泥藉由側向沖刷流入深槽中。

分流板上層仰拱 EL.116.10M，沖淤池深槽寬度由 8M 經過 100M 後漸變為寬 20M 之渠道，以坡度 2.863% 轉變為 10 % 至出水口末端 EL.110.38M。

分流板下層仰拱高程 114.00 M，由中隔牆將下層渠道分為兩道，在隧道末段後 20.83 M 處往兩側分流，側向沖淤渠道於出水口段末端(Sta. 3k+775.3)高程 111.137 M，坡度 2.839%，渠道淨寬 5 M。

4.4.2 沖淤池段

一、深槽

深槽寬度 20 公尺，深 1.8 公尺，全段 613.55 公尺縱坡為

²³摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-29

0.88 %，順接至深槽末端 EL.105 公尺。渠道末端佈置兩扇弧形閘門。

二、灘地

出水口末端(Sta.3K+775.3)之斷面為底寬 20 公尺，高 1.8 公尺之渠道，200 公尺後(3K+975.3)斷面發展為深槽底寬 20 公尺，高 1.8 公尺兩側灘地坡度 10 %，兩側寬度各為 44.5 公尺之複式斷面，加上深槽寬 20 公尺及兩側側向沖淤渠道各 6 公尺(含分隔牆)，故沖淤池全寬為 121 公尺。灘地採由沖淤池 Sta.3k+397.50 以下兩側以 10 % 的坡度往深槽斜降，Sta.3k+397.50 以上則配合沖淤池上邊坡 EL.114.88 公尺而往深槽斜降，以利灘地淤泥的沖淤，Sta.3k+775.30 上游沖淤池外牆配合現地高程設定，外牆高由 EL.124 公尺漸變至 EL.120.5 公尺，Sta.3k+775.30~Sta.4044.225 段沖淤池兩側外牆高維持 EL.120.50 公尺，Sta.4044.225 下游段沖淤池兩側外牆高調整為 EL.119.50。考量減少閘門佈置降低工程經費及集中出水口流速兩側灘地末端亦採擋土牆設計，頂部高程 EL.119.50 公尺。

三、側向沖淤渠道

側向沖淤渠道底部高程 EL.113.00 公尺，以坡度 0.1617 % 順接至側向沖淤渠道末端(Sta. 4k+388.85)EL.112.00 公尺，兩側沖淤渠道全長 719.28 公尺，Sta.3K+775.3 以下設置 7 道不同堰頂高程的溢流堰，藉由閘門操作阻斷沖淤渠道內水的流量溢流入沖淤池內，達到側向沖刷之功能。

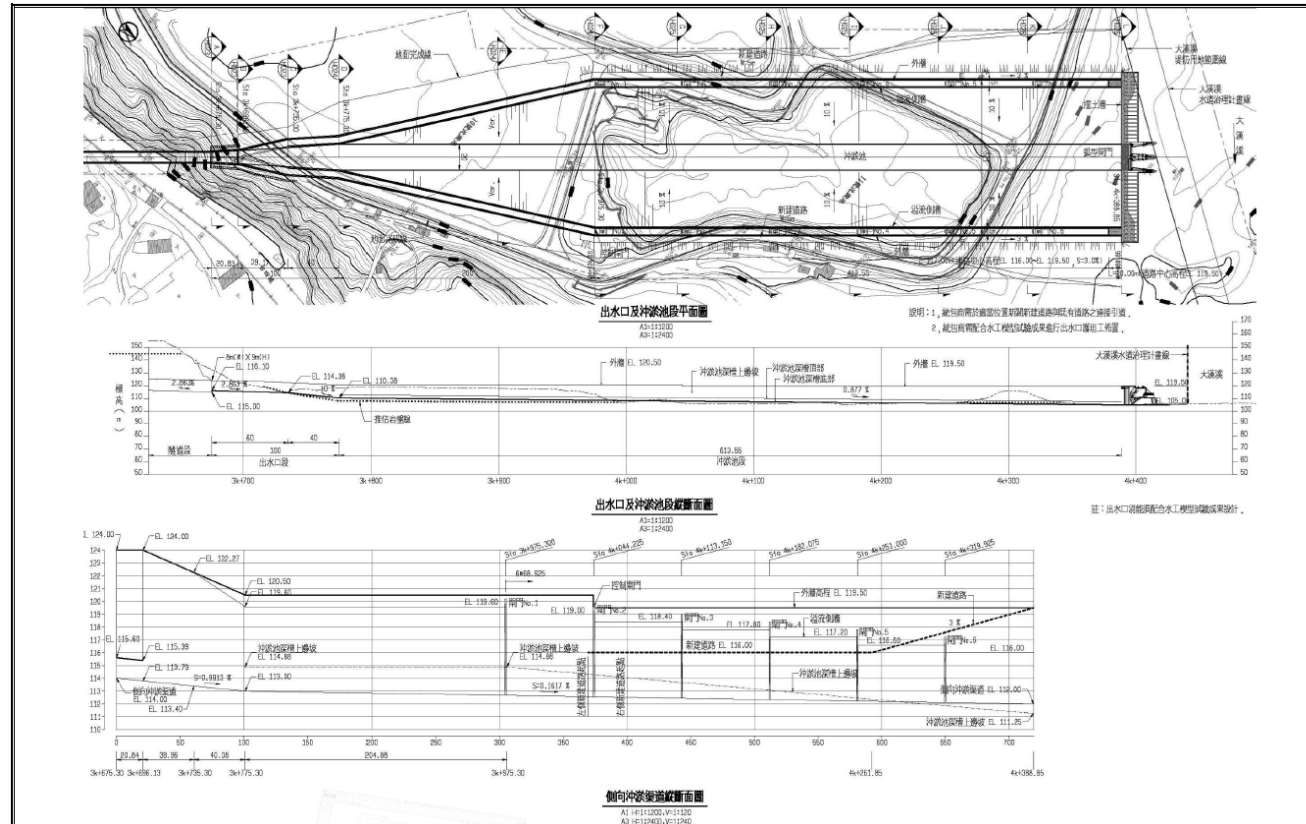


圖 4-14 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段平縱斷面圖²⁴

²⁴摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-41

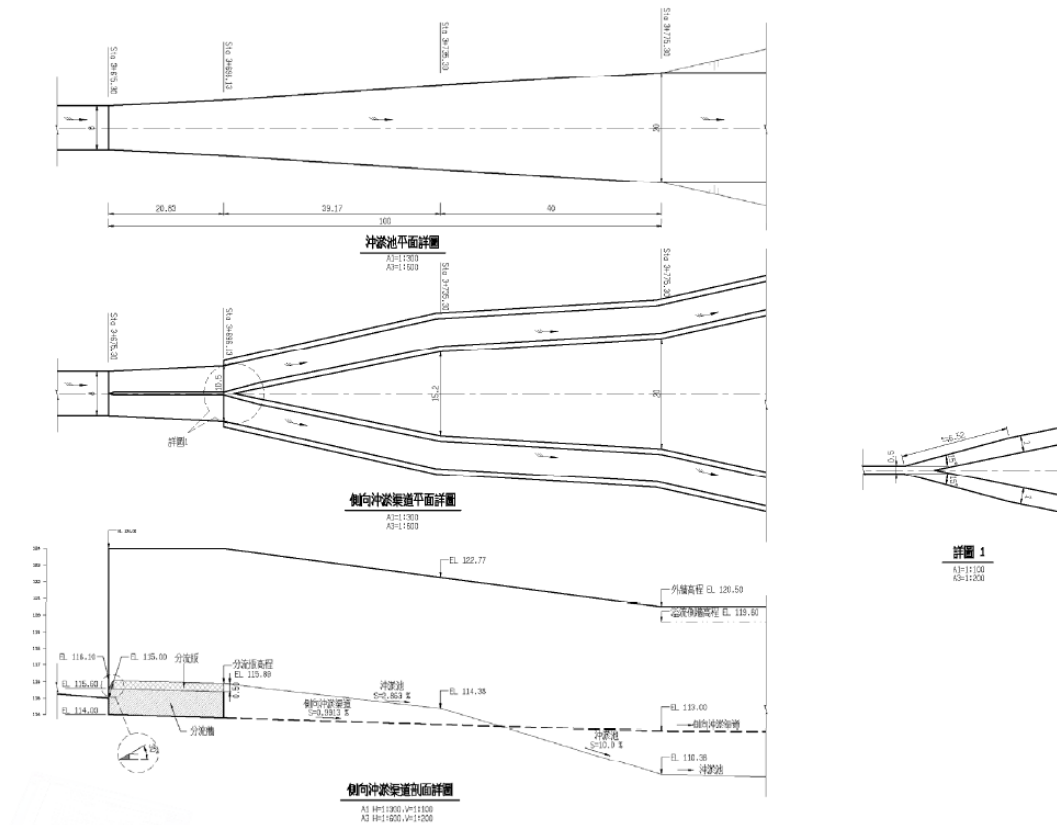


圖 4-15 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段平縱斷面詳圖²⁵

²⁵摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-42

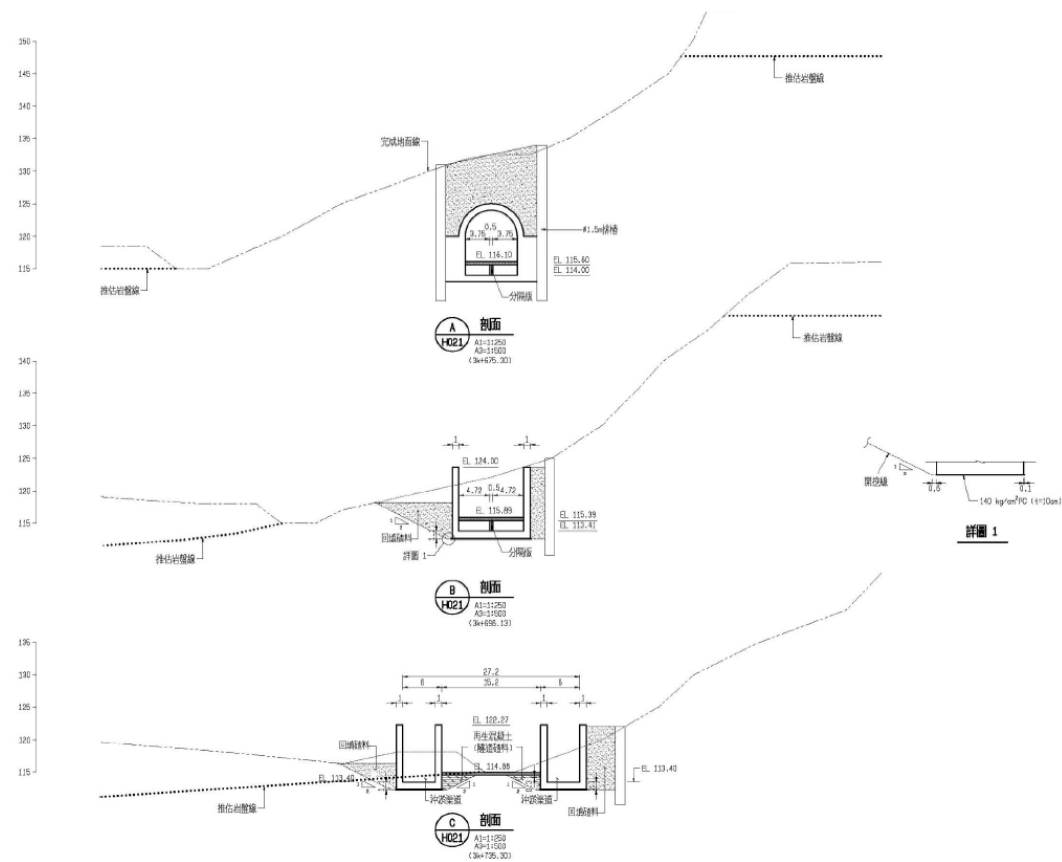


圖 4-16 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(1/4)²⁶

²⁶摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-43

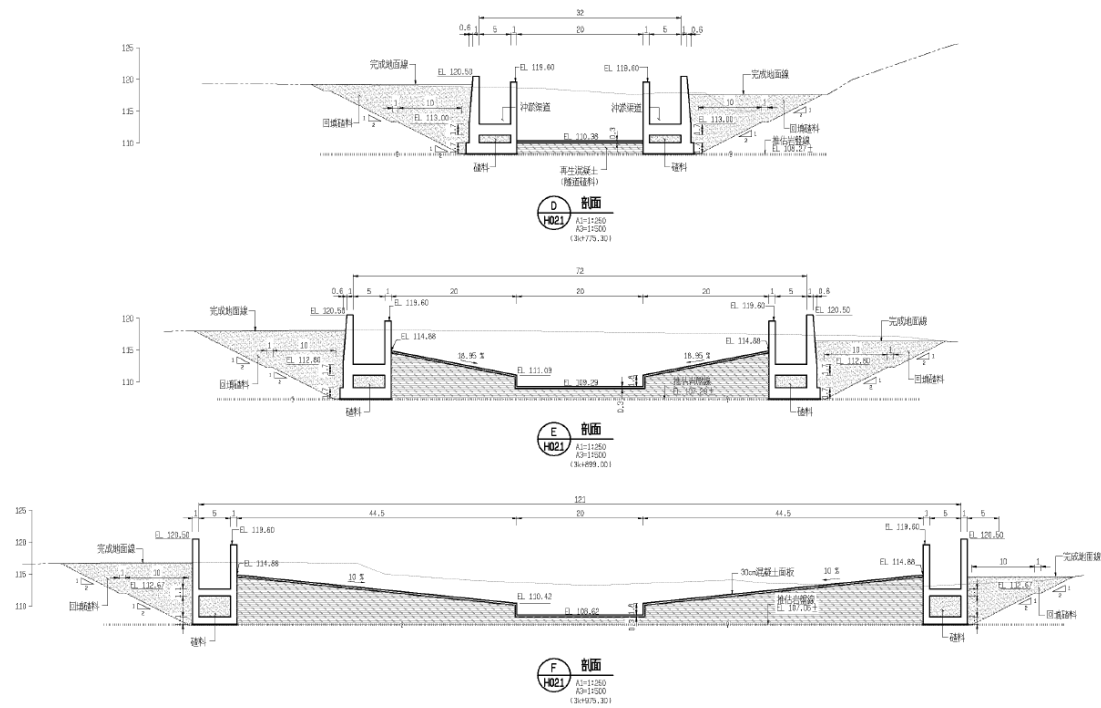


圖 4-17 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(2/4)²⁷

²⁷摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-44

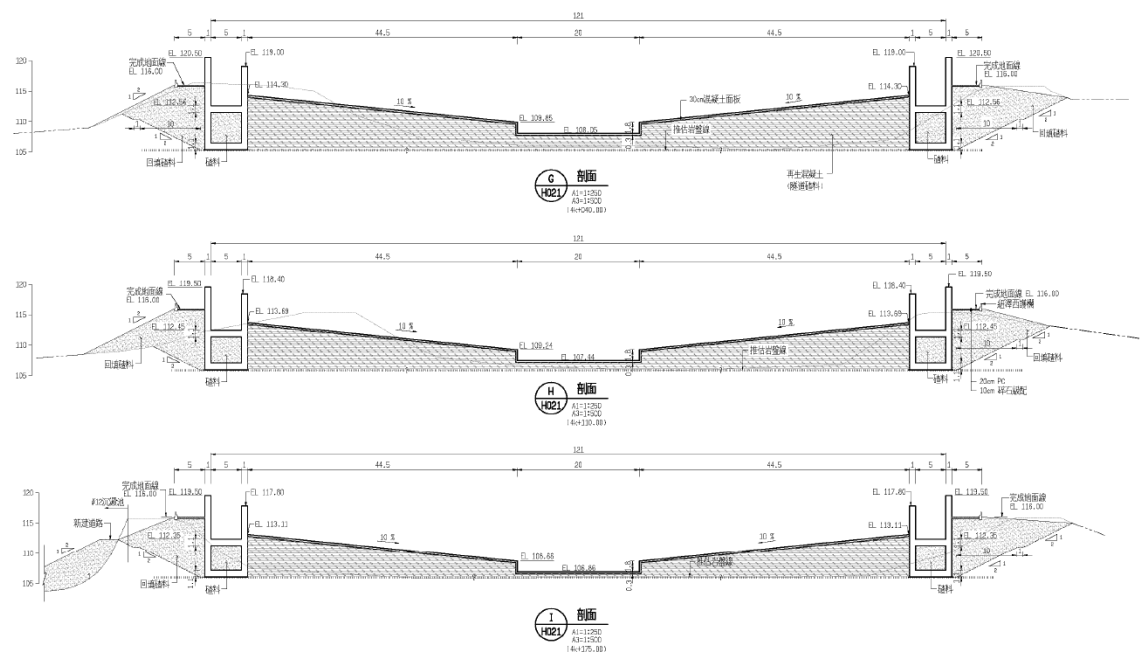


圖 4-18 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(3/4)²⁸

²⁸摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-45

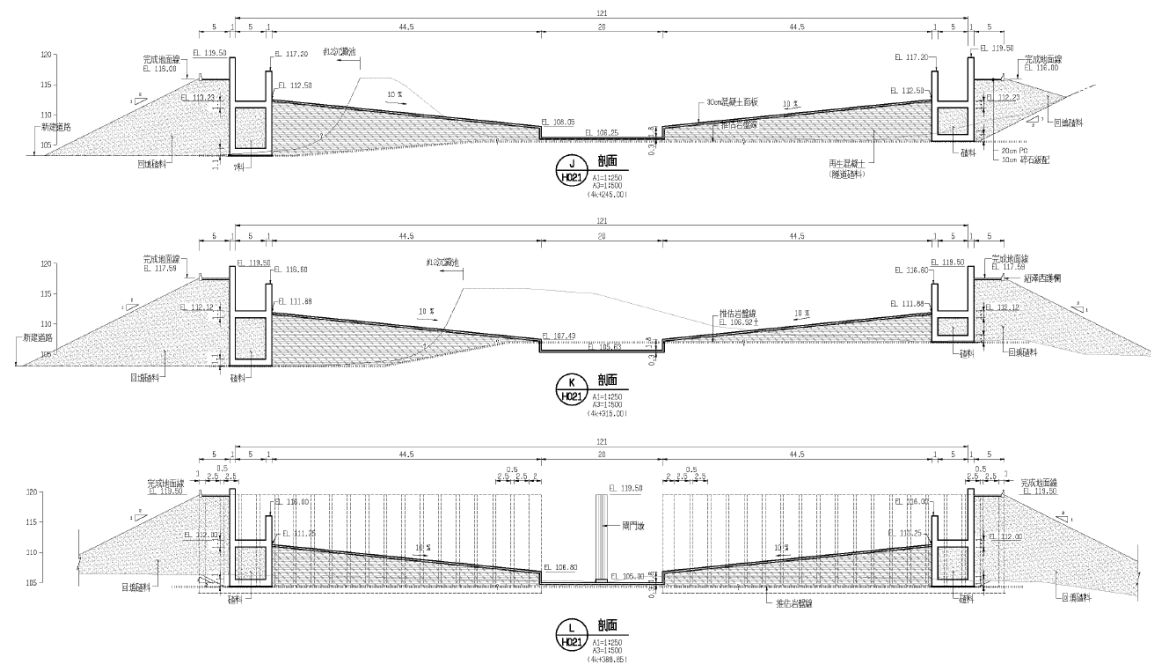


圖 4-19 阿姆坪隧道出水口及沖淤池段橫斷面圖(4/4)

²⁹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-46

4.5 堤防

出口段設置土堤 538.47M，分 A 段 187.84M，B 段 400M。堤防前坡設置 2 階異形塊，以防止掏刷，後坡工作土石方回填。



圖 4-20 大漢溪堤防示意圖³⁰

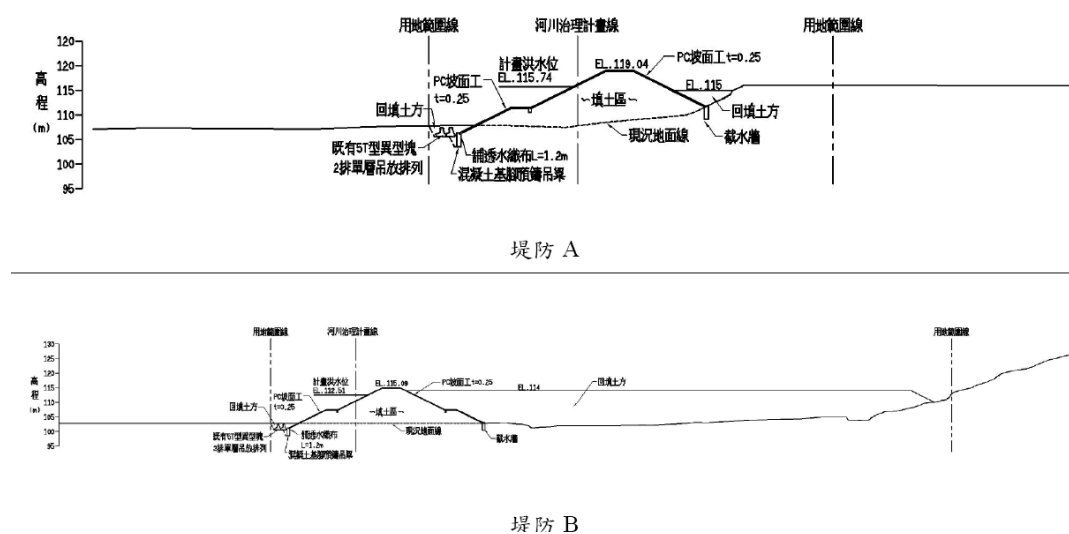


圖 4-21 大漢溪堤防標準斷面圖³¹

³⁰摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-55

³¹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-57

4.6 新設聯外道路

本工程於進水口與橫坑間新設 1 條長 506M，路寬 6M，設雙車道之聯外道路，以銜接既有之環湖公路，再銜接至台 7 線(復興路)。

該新設之聯外道路於施工期間供作施工道路。

新設之聯外道路位置及平縱斷面圖，如圖 4-22、圖 4-23。



圖 4-22 新設聯外道路位置³²

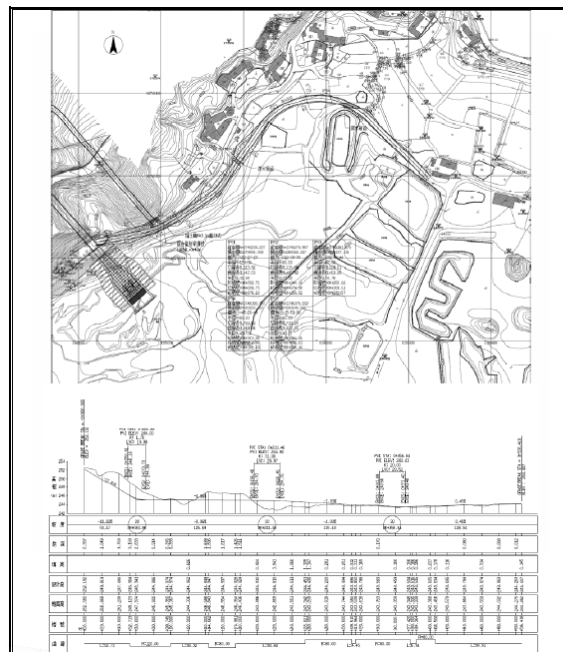


圖 4-23 新設聯外道路平面、縱斷面³³

³²摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-77

³³摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-78

4.7 施工規劃構想

因應工址環境現況，設計階段規劃之施工方案概要如下列說明。

4.7.1 進水口施工規劃

一、工區布置

(一) 施工便道-進水口圍堰位於水庫庫區阿姆坪台地施作，由施工橫坑聯絡道路以填土方式構築進入進水口工區。

(二) 進水口圍堰-圍堰以土堤為主要擋土擋水結構，並於堤心打設 $L=13\text{ M}$ 之單排鋼版樁保護土堤並加強止水能力。施工圍堰頂部高程 EL.245 M，圍堰為一口字型構造，頂部寬度為 4M。

進水口圍堰平面圖及剖面圖分別如圖 4-24。

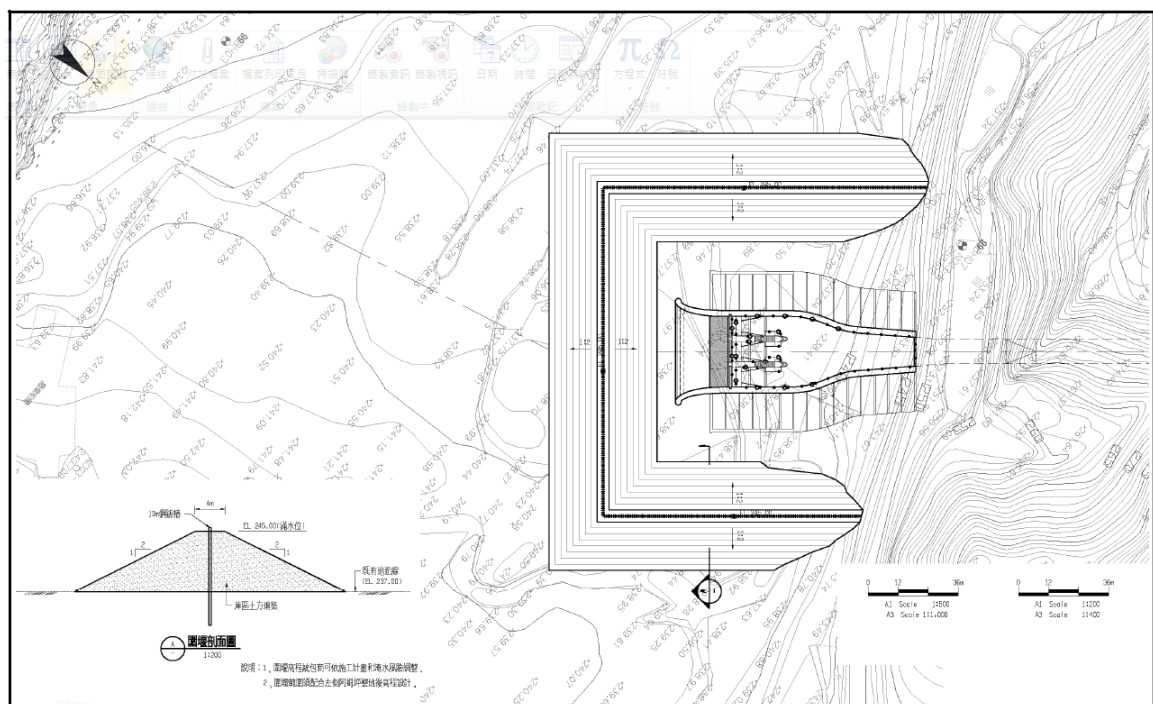


圖 4-24 阿姆坪隧道進水口圍堰平剖面圖³⁴

二、圍堰施工方法

(一) 鋼板樁打設-原則以振動打樁機打設，如遇岩盤需先引孔後再植

³⁴摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-82

樁。實際工法應由施工廠商自行評估選用。

(二)圍堰施工-以土堤填築方式。

(三)引水渠道開挖工法-於水庫高水位期間，以機械抓斗開挖，遇岩盤時應採油壓抓斗施工；低水位時，直接以挖土機開挖。

三、施工順序

(一)施工區域-於施工橫坑聯絡道路完成後，以填土方式構築進入進水口工區。

(二)土堤圍堰構築-於圍堰預定位置，構築由現況地表(EL.237M)至進水口圍堰預定高程(EL.244 M)之土堤圍堰，圍堰回填坡比 1：2 (V：H)。

(三)圍堰鋼板樁打設-打樁施工機具經圍堰頂部進行打設。

(四)進水口開挖-以抽水機抽水配合必要之止水灌漿，將圍堰內部積水抽除，再行開挖。

(五)進水口結構施工-先施打兩側排樁(樁徑 1.5M)，再施作結構體，兩側土方平台填築。

(六)圍堰及鋼板樁拆除。

進水口平面、縱斷面，如圖 4-3；結構平面布置如圖 4-4，剖面如圖 4-5、圖 4-6。

4.7.2 隧道段施工

防淤隧道規劃以 2 施工面開挖。分別自進水口北側開設施工橫坑及自出水口施工。

隧道施工方式分為：

➤ 標準段(地下開挖)隧道 3,685.3M

➤ 明挖覆蓋段 11.7M

一、標準段(地下開挖)隧道

(一)開挖方式-鑽炸法

(二)支撐方式-以鋼纖維噴凝土、岩栓、桁型鋼支保組合成一次支撐系統，之後再施作 60CM 厚之高爐石混凝土二次襯砌。

二、明挖覆蓋隧道

(一)開挖-採分階開挖

(二)結構體施工-隧道襯砌模板組立、混凝土澆置

(三)回填覆蓋-填土壓實作業

標準段隧道斷面如圖 4-25，開挖及支撐設計如表 4-4。

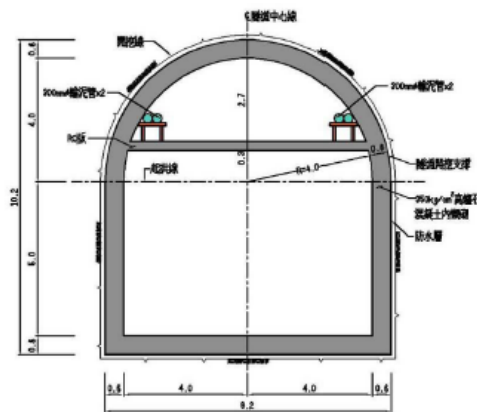


圖 4-25 標準段隧道斷面³⁵

表 4-4 隧道開挖及支撐類型³⁶

支撐等級	II	III	IV	V (含交叉段)	VI (新店斷層)	洞口段 (出水口段)
開挖程序	台階工法	台階工法	台階工法	台階或側導坑開挖	台階或側導坑開挖	台階或側導坑開挖
輪進長度	1.5~2.0m	1.5~2.0m	1.5~2.0m	1.0~1.5m	0.8~1.2m	1.0~1.5m
鋼纖維噴凝土	C&W: 10cm	C&W: 15 cm	C&W: 20 cm I: 15 cm (視需要)	C&W: 20 cm I: 20 cm (視需要)	C&W: 25 cm I: 25 cm (視需要)	C&W: 20 cm I: 20 cm (視需要)
岩栓	C&W: 25mm Φ 預力灌漿岩栓 L=4@2.0m (環向)×	C&W: 25mm Φ 非預力灌漿岩栓 L=4@2.0m (環向)×	C&W: 25mm Φ 非預力灌漿岩栓 L=4@2.0m (環向)×	C&W: 25mm Φ 非預力灌漿岩栓 L=6@1.5m (環向)×	C&W: 25mm Φ 非預力灌漿岩栓 L=6@1.2m (環向)×	C&W: 25mm Φ 非預力灌漿岩栓 L=6@1.5m (環向)×

³⁵摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-16

³⁶摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-18

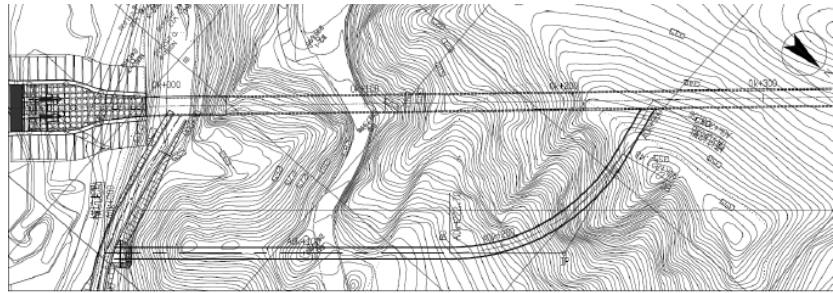
	1.5m~2.0 m	1.5m~2.0 m	1.5m~2.0 m	1.0m~1.5 m	0.8m~1.2 m	1.0m~1.5 m
鋼支保	—	C&W： G100@1.5 ~2.0m	C&W： G125@1.5 ~2.0m	C&W： G150@1.0 ~1.5m	C&W： G200@0.8 ~1.0m	C&W： G150@1.0 ~1.5m
開挖面支撐	—	—	封面噴凝 土 5cm(視 需要)	封面噴凝 土 5cm(視 需要)	封面噴凝 土 5cm(視 需要)	封面噴凝 土 5cm(視 需要)
先撐保護	—	—	C：32mmΦ 先撐鋼棒 (視需要)	C：32mmΦ 先撐鋼棒 或 100mmΦ 管幕鋼管	C：100mmΦ 管幕鋼管	C：100mmΦ 管幕鋼管
地盤改良	—	—	—	改良厚度 $t \geq 3m$ (視 需要)	改良厚度 $t \geq 3m$ (視 需要)	

三、橫坑

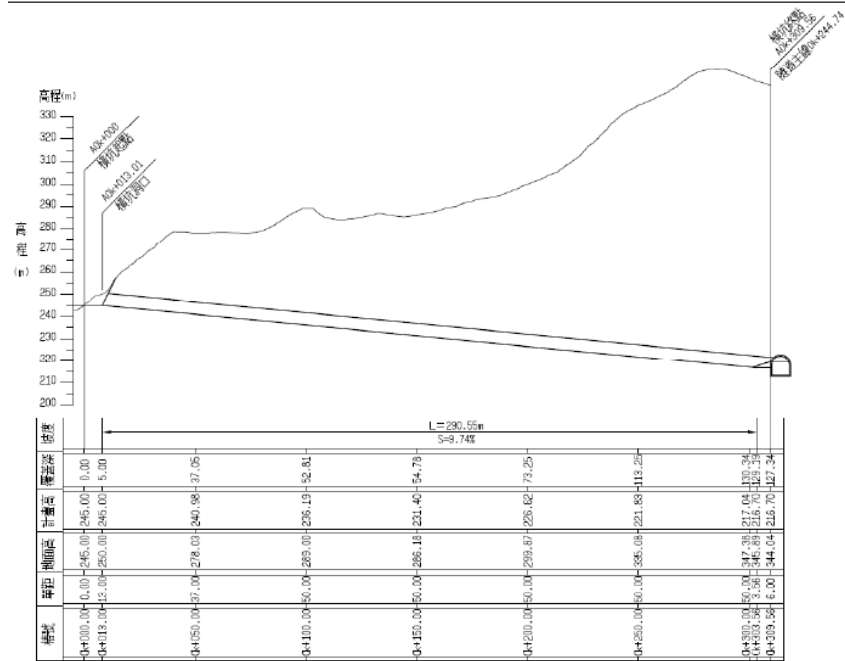
位於進水口南側，長度 310M，寬度 5.5M，以連接至防淤隧道，作為隧道施工通路。完工後作為輸泥管及維護廊道。

(一) 橫坑施工方式-洞口段 50M 採破碎機開挖，其餘採鑽炸工法開挖。

(二) 橫坑支撐-比照防淤隧道採用鋼纖維噴凝土、岩栓、桁型鋼支保，配合必要之封面噴凝土、先撐鋼棒、管幕、地盤改良等特殊地段之處理措施。開挖完成後，施作 40CM 之二次襯砌。



(a)平面圖



(b)縱斷面圖

圖 4-26 橫坑平縱斷面³⁷

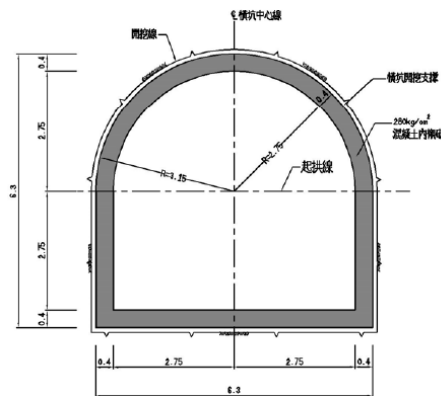


圖 4-27 橫坑標準斷面³⁸

³⁷摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-24

³⁸摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-25

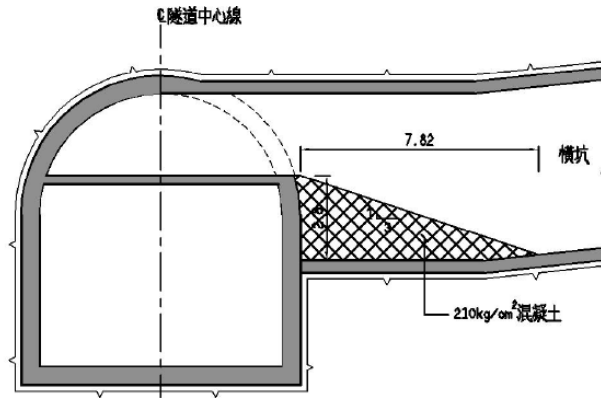


圖 4-28 橫坑與隧道銜接段配置³⁹

表 4-5 橫坑支撐形式⁴⁰

支撐等級	一般段	交叉段	洞口段
開挖程序	台階工法	台階或側導坑開挖	台階或側導坑開挖
輪進長度	1.5~2.0m	1.0~1.5m	1.0~1.5m
鋼纖維噴凝土	C&W：15cm	C&W：20cm I：20cm(視需要)	C&W：20cm I：20cm(視需要)
岩栓	C&W：25mmΦ 預力灌漿岩栓 L=4@2.0m(環向)× 1.5m~2.0m	C&W：25mmΦ 非預力灌漿岩栓 L=4@1.5m(環向)× 1.0m~1.5m	C&W：25mmΦ 非預力灌漿岩栓 L=4@1.5m(環向)× 1.0m~1.5m
鋼支保	C&W：G100 @1.5m~2.0m	C&W：G125 @1.0m~1.5m	C&W：G125 @1.0m~1.5m
開挖面支撐		封面噴凝土 5cm (視需要)	封面噴凝土 5cm (視需要)
先撐保護		C：32mmΦ 先撐鋼 棒	C：100mmΦ 管幕 鋼管
地盤改良		改良厚度 $t \geq 3m$ (視需要)	

4.7.3 出水口及沖淤池段施工

出水口及沖淤池段位於石門水庫 10 號及 11 號沉澱池，規劃採取明挖怯水方式施作。

施工前須設置施工便道銜接既有道路，以便施工車輛通行。

一、施工便道-銜接至台 4 線省道。

二、地層開挖及回填-為避免原沉澱池底部淤泥壓密沉陷，需開挖至岩盤面，再以隧道碴料回填，搭配混凝土澆置以填充孔隙，強

³⁹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-25

⁴⁰摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-27

化基礎之承载力。

三、出水口結構-配合底部回填，施作結構物。

四、出水口回填-出水口結構完成後，於其兩側進行土方回填。

五、新建道路-於堤頂新建道路作為出水口閘門維護使用，並進行出水口端牆內側之土方回填。

4.7.4 洞口邊坡

四、進水口邊坡-進水口邊坡保護，先打設直徑 1.5M、長 27M 排樁後，開挖進水口，並打設長 15M、間距 3X3 之 30 公噸預力地錨。

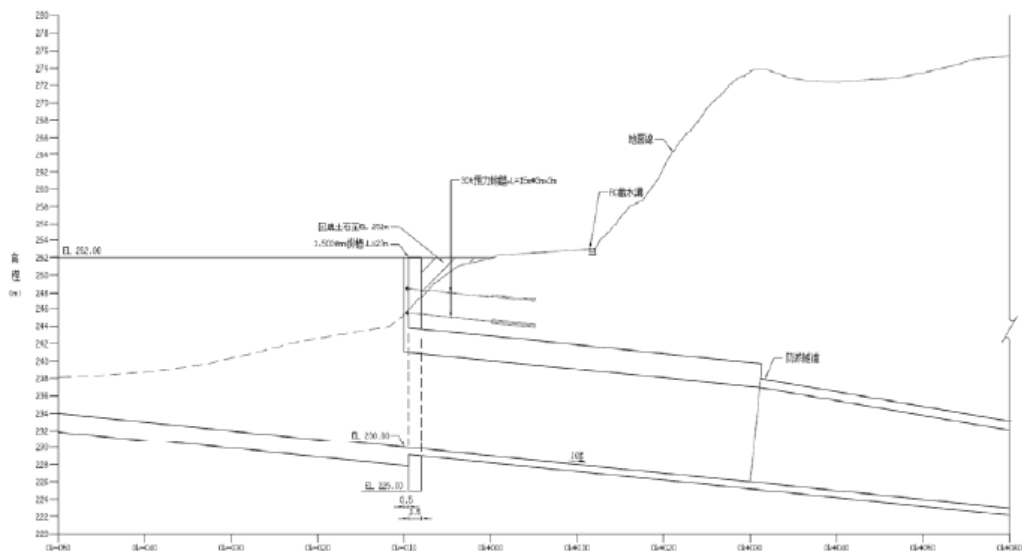


圖 4-29 進水口邊坡保護剖面圖⁴¹

五、橫坑邊坡-以 1:0.5(垂直:水平)整坡，坡面以自由型格梁護坡保護，並打設長 6 M、間距 2×2M 之岩栓。

⁴¹摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-28

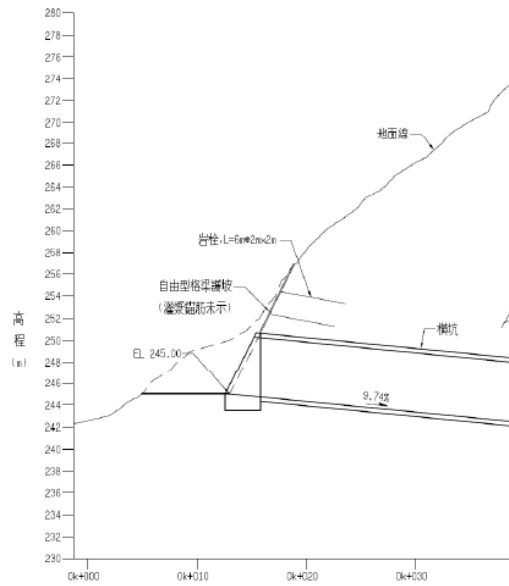


圖 4-30 橫坑邊坡保護剖面圖⁴²

六、出水口邊坡-以 1:0.5(垂直:水平)分階整坡，坡面以 RC 格梁護坡保護，並打設長 15 M、間距 3×3M 之 30 公噸預力地錨。

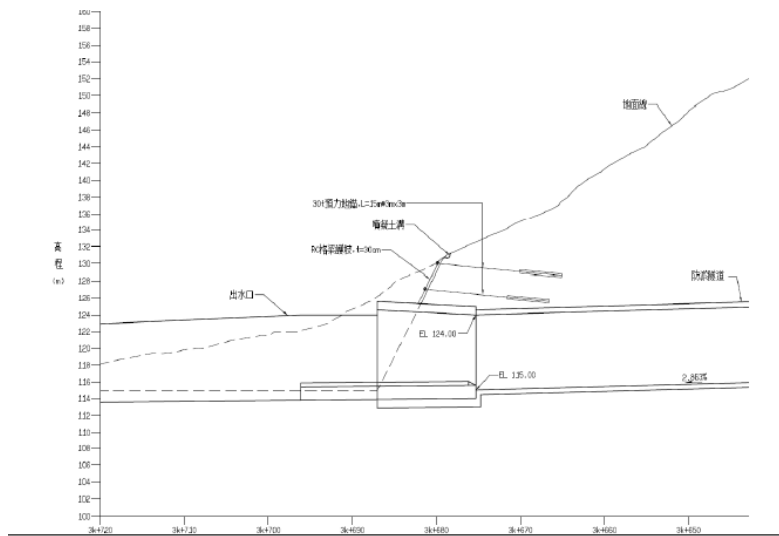


圖 4-31 橫坑邊坡保護剖面圖⁴³

4.7.5 堤防工程

於出水段匯入大漢溪河岸施作堤防 2 段。

以隧道開挖之碴料填築土石堤，堤前坡外側吊放 2 排異形塊保護基腳，堤後坡以隧道碴料填平。

⁴²摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-29

⁴³摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-29

本工程施工作業內容及實施流程，如圖 4-32。

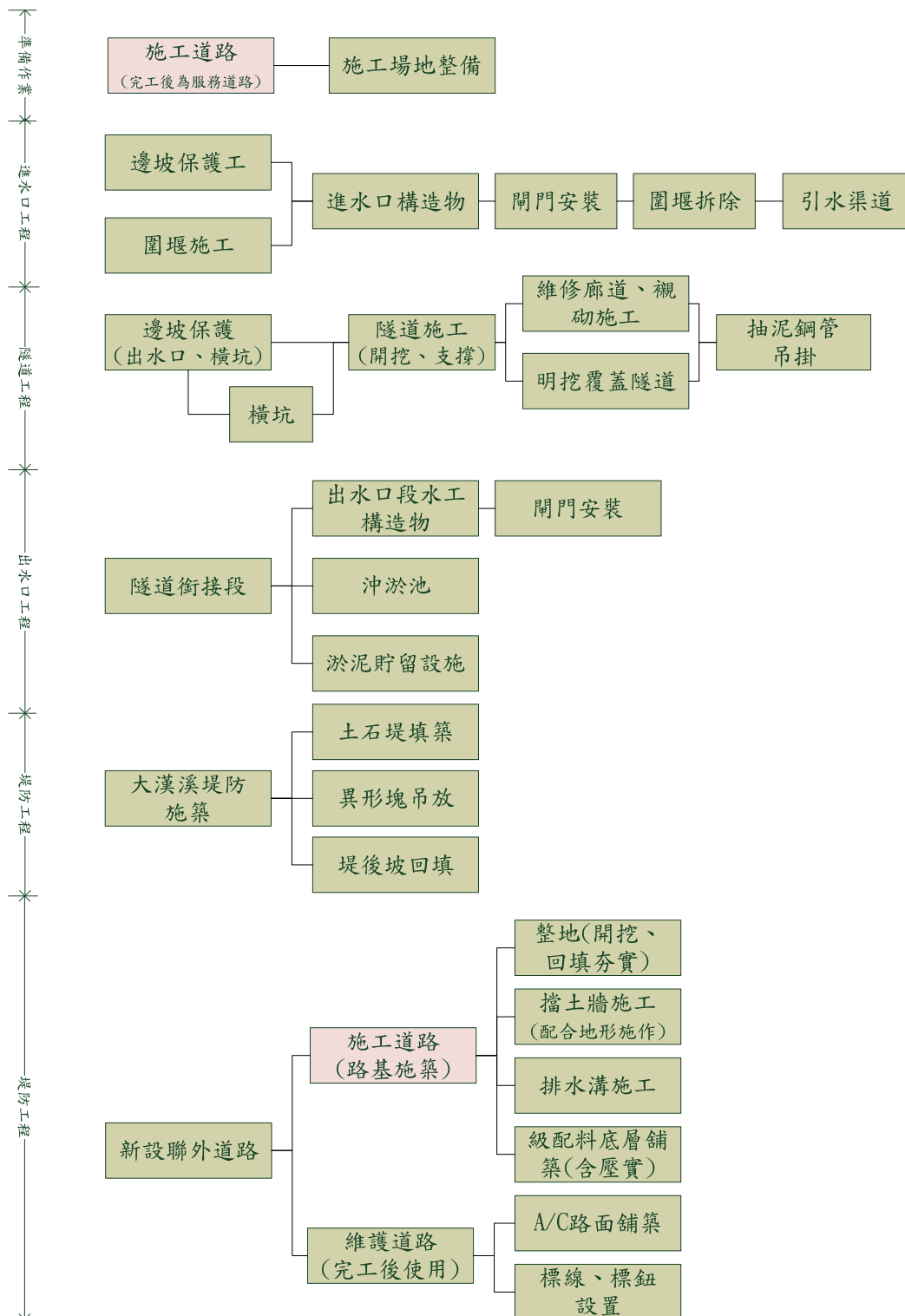


圖 4-32 阿姆坪防淤隧道工程施工作業流程

第五章 設計成果施工風險評估

就設計完成之各分項工程，逐一進行施工風險評估。

5.1 準備作業及假設工程

施工前準備作業應包括：施工計畫研擬、機具材料進場、施工道路施築、施工場地整備、爆材庫設置及管理、空間防護等。

防淤隧道預定自出水口及進水口旁之橫坑分別施工。因此，假設工程中之施工場地整備及施工道路施築主要係因應隧道工程、進水口、出水口及沖淤池、大漢溪堤防等工程作業需要設置。

準備作業及假設工程作業拆解如表 5-1；其施工風險評估，如表 5-2。

表 5-1 準備作業及假設工程作業拆解表

分項工程：準備作業		
第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
計畫研擬	資料蒐集及工址調查	現場勘查、測繪、資料蒐集彙整分析
	施工計畫研擬	施工方案研擬、計畫文件製作 危險性工作場所審查文件製作、送審
機具材料進場	機具進場	機具裝載、運輸、進場、檢查維修
	材料進場	材料裝運、現地堆放
施工道路	路基填築	開挖、填土、滾壓。 以挖土機配合裝載機、傾卸車作業等作業。
	路面鋪築	混凝土鋪面，部分墊鋼板
施工場地整備	整地	地表清除與掘除、開挖、填土、滾壓。 以挖土機配合裝載機、傾卸車作業等作業。
	施工水電動力等供應設施設置	施工用水來源、儲存設備、管路配設 施工用電外線架設、供配電設施、纜線架(埋)設 壓縮空氣供應設施-空壓機、貯氣筒、供氣管線配設 通風設施-送風機、風管配設

	工區照明、排水設施	照明燈具配管、配線、燈桿架設、燈具安裝 工區排水管涵挖掘、埋設、施築
	施工房舍	工地辦公室、盥洗設施、休息用餐設施設置
爆材庫設置及管理	爆材庫設置	爆材庫設置申請 爆材庫興建(或既有構造物改設) 爆材管理人員設置
	爆材領用管理	爆材管理制度建立 分類存放 領用及繳回紀錄 定期檢查
作業空間防護	護欄設置	型鋼式護欄吊放，以起重機配合吊掛人員作業。
	作業區警示及管制	活動圍籬設置 工區出入口剪刀門設置
	安全設施建置及維護	水位監測、鄰近水域救生設備置備、檢查紀錄建置、巡檢及維護權責建立、大甲溪沿線使用及管理單位聯繫體系建立、緊急救援聯絡體制建立、緊急應變計畫擬定

表 5-2 準備作業及假設工程風險評估表

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

分項工程：準備作業及假設工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險評量	風險處理		
第一階作業	第二階作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)	危害類型	風險描述 (來源、起因、事件、可能後果等)	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	可否接受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措施)	對策負責人員	處理成效
計畫研擬	資料蒐集及工址調查	現場勘查、測繪、資料蒐集彙整分析	墜落、溺斃	測量、勘查人員不慎墜落、溺水。	2	3	6	H	否	測量、勘查人員確實穿戴安全防護具。	B00	可
	施工計畫研擬	施工方案研擬、計畫文件製作	施工障礙	施工前未依工址調查成果妥適研擬施工方法、做一程序等，致施工過程遭受困難無法順利開展。	2	1	2	L	可	施工前妥適研擬施工計畫。	B00	可
機具材料進場	機具、材料進場	機具、材料裝載、運輸、進場	交通事故	交通維持計畫未妥善研擬，致發生交通事故。	2	2	4	M	否	1. 充分掌握工程地點交通量及特性。 2. 妥善研擬施工動線或改道。 3. 依規定設置防護及安全措施。	B00	可
			被撞	推土機、挖溝機、裝載機等機具進場，未依指定路徑行進，致撞及人員、車輛或工地設施。	2	2	4	M	否	1. 事前確認路徑動線。 2. 依指定路徑、作業場所地質及地形狀況，規定車輛行駛速限(如20km/hr)，並依速限行駛。 3. 出入口派訓練合格之交通引導人員指揮交通。	B00	可

			倒塌	運輸車輛部分翻覆	2	3	6	H	否	1. 運輸通路事先檢查確認 2. 設置指揮監督人員引導車輛行進路線	B00	可
		材料裝運、現地堆放	倒塌	物料堆置不當置倒塌壓及人員	2	2	4	M	否	1. 堆置地面整平 2. 依材料性狀妥適堆置	B00	可
施工道路	路基填築	開挖、填土、滾壓。 以挖土機配合裝載機、傾卸車作業等作業。	被撞	機械作業過程撞擊作業人員	2	3	6	M	否	1. 機具操作應具良好視線。 2. 行進後退聽從指揮、注意動線有無人員。 3. 作業人員穿戴安全帽、安全鞋等防護具。	B00	可
			墜落、溺水	鄰接水域坡地作業不甚墜落溺水	3	3	9	H	否	指派專人指揮監督	B00	可
	路面鋪築	混凝土鋪面，部分墊鋼板	被撞、被夾	機械作業過程撞擊作業人員、鋼板吊掛不慎人員被夾	2	2	4	M	否	1. 機具操作應具良好視線。 2. 行進後退聽從指揮、注意動線有無人員。 3. 起重吊掛作業應設置指揮監督人員。	B00	可
場地整備	整地	開挖、填土、滾壓作業，以挖土機配合裝載機作業、傾卸車裝運等。	被撞	推土機、挖土機等機具作業、倒退撞及人員。	2	3	6	M	否	1. 機具操作應具良好視線。 2. 行進後退聽從指揮、注意動線有無人員。 3. 作業人員穿戴安全帽、安全鞋等防護具。	B00	可
			倒塌、滾落	鄰近斜坡或陡坡作業不慎，機械翻落或滾落。	3	3	9	H	否	1. 機具具堅固頂蓬。 2. 行進後退聽從指揮，注意地形變化。	B00	可
			物體飛落、倒塌	危險路段未設置護欄或設置不當，致發生車輛翻覆。	3	3	9	H	否	1. 施工便道轉彎處及路面與鄰近地形高差較大路段應設置車行護欄。 2. 側向開口應設車行護欄。	B00	可

	施工水 電動 力、工區 照明、排 水設施 設置	起重機配合人力作業	感電	作業人員不慎觸及帶電體	2	3	6	H	否	作業人員確實穿戴絕緣手套等防護 具，正確使用工具	F00	可
	房舍興 建	起重機配合人力作業	墜落	作業人員不慎自開口邊緣 墜落	2	3	6	H	否	設置安全母索，人員確實使用安全帶	B00	可
爆材庫設 置及管理	爆材庫 設置	作業人員持手工具作業	跌倒	作業過程不慎絆倒	2	1	2	L	可		H00	可
	爆材領 用管理	人力作業	爆炸	取用過程不慎引爆	3	3	9	H	否	設置合格之爆材管理人員依規定程序 取用、搬運	H00	可
作業空間 防護	護欄設 置	以起重機配合吊掛人員吊 放型鋼式護欄。	墜落、溺 水	護欄材質規格不符、強度不 足、或設置不良，未能發揮 功效。	3	3	9	H	否	1. 事先查驗護欄，確認外觀無明顯損 傷、變形或腐蝕。 2. 護欄設置應符合「營造安全衛生設施 標準」第 20 條規定。	H00	可
			墜落	人員於開口邊緣進行安裝， 不慎墜落。	2	2	4	M	否	1. 作業時避免背向開口。 2. 開口邊緣作業時使用安全帶。	BH00	可
	作業區 警示及 管制	活動圍籬設置 工區出入口剪刀門設置	墜落	人員於開口邊緣進行安裝， 不慎墜落。	2	2	4	M	否	1. 作業時避免背向開口。 2. 開口邊緣作業時使用安全帶。	B00	可
	安全設 施建置 及維護	水位監測、鄰近水域救生設 備置備、檢查紀錄建置、巡 檢及維護權責建立、大甲溪 沿線使用及管理單位聯繫 體系建立、緊急救援聯絡體 制建立、緊急應變計畫擬定	溺水	水上作業警戒及安全設施 設置及維護過程人員不慎 落水	3	3	9	H	否	1. 設置水位監測設施 2. 建立水情聯絡機制 3. 鄰近水域設置救生圈、救生艇、拋繩 槍等，並每檢查確認維護狀況。 4. 作業人員穿戴救生衣 5. 與地方消防隊等建立連絡體制 6. 建立緊急應變機制並定期演練	H00	可

風險評估人員：H00

核准：A00

5.2 進水口工程

本工程需於水庫內設置進水口。相關工程內容包括：邊坡保護工、圍堰、進水口水工構造物、閘門等。並需於防淤隧道、出水工等工程全部完成後，再進行圍堰拆除、引水渠道等工程。

進水口工程作業拆解，如表 5-3；其施工風險評估，如表 5-4。。

表 5-3 進水口工程作業拆解

分項工程：進水口工程		
第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
邊坡保護工	排樁施工	基樁鑽掘機鑽挖，鋼筋籠吊放、混凝土澆置、樁頂連梁施築
	坡面修整	挖土機配合人工作業
	地錨施工	施工構台搭設、鑽機鑽孔、地錨入鍵、灌漿、錨座施築等
圍堰施工	土堤填築	傾卸車、推土機等填土作業，壓路機滾壓夯實
	鋼板樁打設	鋼板樁進場，打樁機作業
進水口水工構造物施築	開挖整地	挖土機、裝載機、傾卸車作業
	鋼筋混凝土構造施工	植筋入岩，模板組立、鋼筋組紮、混凝土澆置、拆模
閘門安裝	框架安裝	起重機吊掛配合人工作業
	門扇吊裝	起重機吊掛配合人工作業，測試等
圍堰拆除	鋼板樁拔除	打樁機配合人工拔樁作業
	土堤挖除	挖土機、裝載機、傾卸車作業
引水渠道施築	土石浚挖	挖土機、裝載機、傾卸車作業

表 5-4 進水口工程施工風險評估

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

分項工程：進水口工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險評量	風險處理		
第一階作業	第二階作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)	危害類型	風險描述 (來源、起因、事件、可能後果等)	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	可否接受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措施)	對策負責人員	處理成效
邊坡保護工	排樁施工	基樁鑽掘機鑽挖，鋼筋籠吊放、混凝土澆置、樁頂連梁施築	墜落	人員不慎自高處墜落	2	2	4	M	否	確實使用安全防護具	☺☺☺	可
			被撞	作業機具撞擊人員	2	3	6	H	否	指派指揮監督人員	☺☺☺	可
			倒塌	作業機具翻覆	3	3	9	H	否	1. 確認作業地面整平狀況及承载力 2. 注意機具作業方式及角度	☺☺☺	可
	坡面修整	挖土機配合人工作業	被撞	作業機具撞擊人員	2	3	6	H	否	指派指揮監督人員	☺☺☺	可
			跌倒	作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	注意作業姿勢	☺☺☺	可
	地錨施工	施工構台搭設、鑽機鑽孔、地錨入鍵、灌漿、錨座施築等	被撞	作業機械撞擊人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	☺☺☺	可
			被夾	作業人員被夾	2	2	4	M	否	注意作業方式及站立位置	☺☺☺	可

			衝撞	預力構件射出傷及人員	3	3	9	H	否	1. 指派專人指揮監督 2. 注意油壓機操作方式及人員站立位置	C00	可
			墜落	作業人員不慎墜落	2	2	4	M	否	設置適當之工作架	C00	可
圍堰施工	土堤填築	傾卸車、推土機等填土作業，壓路機滾壓夯實	被撞、倒塌	作業車輛不慎翻覆	2	3	6	H	否	1. 指派專人指揮監督 2. 經常整製作業區域及車輛運行路線，以有效維持地面承载力	D00	可
			被撞、物體飛落	裝載機、挖土機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土方自鏟斗掉落傷及人員。	3	3	9	H	否	1. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 2. 指派專人指揮監督。 3. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具	D00	可
	鋼板樁打設	鋼板樁進場，打樁機作業	物體飛落	鋼軌樁吊掛不慎飛落	3	3	9	H	否	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護	D00	可
			被夾	地面作業人員手部被夾	2	1	2	L	可		D00	可
進水口水工構造物施築	開挖整地	挖土機、裝載機、傾卸車作業	被撞	挖土機不慎撞及作業人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	B00	可
	鋼筋混凝土構造施工	植筋入岩，模板組立、鋼筋組紮、混凝土澆置、拆模	物體飛落	輸送管脫落	2	2	4	M	否	泵送機輸送管應確實鎖緊	E00	可
			倒塌	混凝土澆置過程爆模	2	2	4	M	否	混凝土澆置前應確實檢查模板支撐，澆置過程應巡視，施作必要之補強	E00	可
			被夾、被刺	作業人員被夾、鐵釘刺傷	2	1	2	L	可		F00	可
閘門安裝	框架安裝	起重機吊掛配合人工作業	物體飛落	吊掛物不慎飛落	2	2	4	M	否	起重機、吊掛具確實檢查	F00	可
			被夾	安裝作業人員被夾	2	2	4	M	否	設置指揮監督人員	F00	可
	門扇吊裝	起重機吊掛配合人工作業，測試等	物體飛落	吊掛物不慎飛落	2	3	6	H	否	起重機、吊掛具確實檢查	F00	可

			被撞	作業人員遭吊掛物撞擊	2	3	6	H	否	設置指揮監督人員	F00	可
圍堰拆除	鋼板樁拔除	打樁機配合人工拔樁作業	物體飛落	鋼板樁吊掛不慎飛落	3	3	9	H	否	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護	D00	可
			被夾	地面作業人員手部被夾	2	1	2	L	可		D00	可
			被撞	人員遭作業機具撞擊	2	3	6	H	否	設置指揮監督人員	D00	可
	土堤挖除	挖土機、裝載機、傾卸車作業	被撞	人員遭作業機具撞擊	2	3	6	H	否	設置指揮監督人員	D00	可
			溺斃	作業人員不慎落水	3	3	9	H	否	1. 設置指揮監督人員 2. 作業人員穿戴救生衣	D00	可
引水渠道施築	土石浚挖	挖土機、裝載機、傾卸車作業	被撞	人員遭作業機具撞擊	2	3	6	H	否	設置指揮監督人員	D00	可
			溺斃	作業人員不慎落水	3	3	9	H	否	3. 設置指揮監督人員 4. 作業人員穿戴救生衣	D00	可

風險評估人員：H00

核准：A00

5.3 標準段(地下開挖)隧道工程

本工程防淤隧道及橫坑均係於地下開挖之隧道工程，以標準段名之。

標準段隧道工程之施工內容包括：隧道洞口開挖、破碎機逐輪開挖(洞口段約 50M)、鑽炸法逐輪開挖、逐輪支撐、二次襯砌等。

於施工過程遭遇地下湧水、破碎乃至崩塌地層、有害氣體等區段，需施以導排水、先撐鋼管、管幕工法、灌漿等輔助處理措施。

另於隧道作業區段需設置警示管制措施，實施作業環境氣體偵測，設置通風、排水、照明設施，設置人車分離設施等。

標準段隧道施工作業內容，如表 5-5，其施工風險評估，如表 5-6。

表 5-5 標準段(地下開挖)隧道工程作業拆解

第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
洞口開挖	機械開挖	測量、挖土機、破碎機、傾卸車等配合人工作業
	支撐架設	(1) 架設鋼支保 (2) 鋼纖維噴凝土
逐輪開挖(破碎機開挖)	破碎機開挖	(1)有害氣體偵測 (2)斷面測量定位 (3)破碎機進行開挖作業 (4)粉塵排除及通風
	出碴	(1)浮石清理 (2)裝載車及運輸載具進場裝運碴料
逐輪開挖(鑽炸法)	鑽孔開炸	(1)有害氣體偵測 (2)斷面測量及鑽孔放樣 (3)鑽機就位鑽孔 (4)爆材領用 (5)爆藥裝填、結線 (6)引爆、通風

第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
	出碴	(1)浮石清理 (2)裝載機、傾卸車裝運 (3)棄碴區碴料傾卸
逐輪支撐	鋼支保組立	(1)測量放樣 (2)鋼支保搬運 (3)鋼支保吊放組立
	噴凝土施作	(1)噴漿機進場就位 (2)預拌車進場及卸料 (3)鋼線網鋪設 (4)噴凝土施噴
	岩栓施作	(1)測量放樣 (2)鑽堡進場就位 (3)鑽孔及岩栓安裝 (4)施預力(視需要)
	先撐鋼管打設(視需要)	(1)測量放樣 (2)鑽堡進場就位 (3)鑽孔及鋼管安裝 (4)灌漿
二次襯砌	施工架組配	(1)材料搬運 (2)施工架組配 (3)施工架移設
	鋼筋組立	(1)鋼筋吊運 (2)鋼筋組立
	鋼模組立	(1)鋼模吊運、組立(第2輪之後為移行、撐組) (2)鋼模檢查
	混凝土澆置	(1)作業動線確認 (2)泵送車進場就位 (3)預拌車進場及卸料 (4)混凝土澆置搗實
	拆模、移模作業	(1)拆模及移位 (2)模板整理
輔助處理措施(視需要)	前進排水管打設	(1)測量放樣 (2)鑽孔及埋配管

第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
	降水	(1)測量放樣 (2)鑽孔及埋配管 (3)抽水作業
	管幕工法	(1)測量放樣 (2)鑽孔及鋼管安裝 (3)灌漿作業
	灌漿	(1)測量放樣 (2)鑽孔及埋配管 (3)灌漿設備進場組立 (4)施灌作業
作業空間防護	作業區警示及管制	(1)作業區警示 (2)人員進出管制
	通風設施設置及氣體偵測	(1)通風設施設置 (2)氣體偵測
	照明及通訊設施設置	(1)照明設施設置 (2)通訊設施設置
	通道設置	(1)人行通道設置 (2)運輸通道設置

表 5-6 標準段(地下開挖)隧道工程施工風險評估

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

分項工程：標準段隧道工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險評量	風險處理		
第一階作業	第二階作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)	危害類型	風險描述 (來源、起因、事件、可能後果等)	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	可否接受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措施)	對策負責人員	處理成效
洞口開挖	機械開挖	測量、挖土機、破碎機、傾卸車等配合人工作業	墜落	人員不慎自高處墜落	2	2	4	M	否	確實使用安全防護具	○○○	可
	支撐架設	(1)架設鋼支保 (2)鋼纖維噴凝土	被撞	機械撞擊作業人員	2	2	4	M	否	設置隧道襯砌作業主管指揮監督	○○○	可
逐輪開挖 (破碎機開挖	破碎機開挖	(1)有害氣體偵測 (2)斷面測量定位 (3)破碎機進行開挖作業 (4)粉塵排除及通風	崩塌	地層崩塌壓擊作業人員	3	3	9	H	否	1. 開挖前先行施作前進鑽探，以掌握前方地質狀況，探知地層空穴。 2. 預知開挖面地層呈現不穩定狀況，及時施作前進支撐。 3. 設置隧道開挖作業主管指揮監督。	○○○	可
			爆炸	可燃氣體滲出引爆	3	3	9	H	否	1. 持續監測作業場所氣體狀況 2. 加強通風	○○○	可
			被撞	機械撞擊作業人員	2	2	4	M	否	1. 設置隧道開挖作業主管指揮監督 2. 設置人行通道	○○○	可
	出碴	(1)浮石清理 (2)裝載車及運輸載具進場	崩塌	地層崩塌壓擊作業人員	3	3	6	H	否	設置隧道開挖作業主管指揮監督	○○○	可

		裝運碴料	被撞	車輛機械撞擊作業人員	2	3	6	H	否	1. 設置隧道開挖作業主管指揮監督 2. 設置人行通道	COO	可
逐輪開挖 (鑽炸法)	鑽孔開炸	(1)有害氣體偵測 (2)斷面測量及鑽孔放樣 (3)鑽機就位鑽孔 (4)爆材領用 (5)爆藥裝填、結線 (6)引爆、通風	崩塌	地層崩塌壓擊作業人員	3	3	9	H	否	1. 開挖前先行施作前進鑽探，以掌握前方地質狀況，探知地層空穴。 2. 預知開挖面地層呈現不穩定狀況，及時施作前進支撐。 3. 設置隧道開挖作業主管指揮監督。	COO	可
			爆炸	使用爆材不當，以致引爆	3	3	9	H	否	1. 落實管理爆材使用管理 2. 隧道開挖作業主管監督炸藥裝填作業狀況	COO	可
				可燃氣體滲出引爆	3	3	9	H	否	1. 持續監測作業場所氣體狀況 2. 加強通風	COO	可
			被撞	機械撞擊作業人員	2	2	4	M	否	1. 設置隧道開挖作業主管指揮監督 2. 設置人行通道	COO	可
	出碴	(1)浮石清理 (2)裝載機、傾卸車裝運 (3)棄碴區碴料傾卸	崩塌	地層崩塌壓擊作業人員	3	3	9	H	否	設置隧道開挖作業主管指揮監督	COO	可
			被撞	車輛機械撞擊作業人員	2	3	6	H	否	1. 設置隧道開挖作業主管指揮監督 2. 設置人行通道	COO	可
逐輪支撐	鋼支保組立	(1)測量放樣 (2)鋼支保搬運 (3)鋼支保吊放組立	崩塌、被撞、被夾	1. 地層崩塌壓擊作業人員 2. 車輛機械撞擊人員 3. 作業過程夾傷人員	2	3	6	H	否	1. 設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2. 車輛系營建機械依規定裝設倒車及轉向警報系統、行車視野輔助系統 3. 加強照明 4. 設置人行通道	COO	可
	噴凝土施作	(1)噴漿機進場就位 (2)預拌車進場及卸料 (3)鋼線網鋪設 (4)噴凝土施噴	崩塌、被撞、被夾	1. 地層崩塌壓擊作業人員 2. 車輛機械撞擊人員 3. 作業過程夾傷人員	2	3	6	H	否	1. 設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2. 車輛系營建機械依規定裝設倒車及轉向警報系統、行車視野輔助系統 3. 加強照明 4. 設置人行通道	COO	可
			與有害物接觸	噴凝土速凝劑灼傷	2	3	6	H	否	1. 設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2. 使用低鹼速凝劑	COO	可

	岩栓施作	(1)測量放樣 (2)鑽堡進場就位 (3)鑽孔及岩栓安裝 (4)施預力(視需要)	崩塌、被撞、被夾	1.地層崩塌壓擊作業人員 2.車輛機械撞擊人員 3.作業過程夾傷人員	2	3	6	H	否	1.設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2.車輛系營建機械依規定裝設倒車及轉向警報系統、行車視野輔助系統 3.加強照明 4.設置人行通道	C00	可
	先撐鋼管打設(視需要)	(1)測量放樣 (2)鑽堡進場就位 (3)鑽孔及鋼管安裝 (4)灌漿	崩塌、被撞、被夾	1.地層崩塌壓擊作業人員 2.車輛機械撞擊人員 3.作業過程夾傷人員	2	3	6	H	否	1.設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2.車輛系營建機械依規定裝設倒車及轉向警報系統、行車視野輔助系統 3.加強照明 4.設置人行通道	C00	可
			與有害物接觸	灌漿材料損傷作業人員	2	3	6	H	否	1.設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2.專人管控灌漿作業	E00	可
二次襯砌	施工架組配	(1)材料搬運 (2)施工架組配 (3)施工架移行	倒塌	施工架移行之軌道設置不良，致發生沉陷	2	2	4	M	否	1.軌道基礎面應整平夯實或鋪設墊材，以提供足夠承載力。 2.鋼軌應確實固定。	E00	可
	鋼筋組立	(1)鋼筋吊運 (2)鋼筋組立	被刺	鋼筋組立過程人員遭刺傷	2	2	4	M	否	1.戴手套作業。 2.正確使用適當工具。	E00	可
	鋼模組立	(1)鋼模吊運、組立(第2輪之後為移行、撐組) (2)鋼模檢查	墜落	於高處或開口邊緣作業，不慎墜落	2	2	4	M	否	1.正確使用鋼模上之踏板、工作梯 2.佩戴安全帶作業。	E00	可
	混凝土澆置	(1)作業動線確認 (2)泵送車進場就位 (3)預拌車進場及卸料	被撞、跌倒、墜落	1.作業車輛撞擊人員 2.作業過程人員不慎跌倒、墜落	2	2	4	M	否	1.設置隧道襯砌作業主管指揮監督 2.車輛系營建機械依規定裝設倒車及轉向警報系統、行車視野輔助系統 3.加強照明 4.設置人行通道	E00	可

		(4)混凝土澆置搗實	倒塌	澆置順序、速度不當，致載重不均、震動過大，模板支撐倒塌	2	3	6	H	否	1. 指派隧道等視砌作業主管指揮監督。 2. 依澆置計畫依序均勻灌注。 3. 控制泵送壓力、速度。 4. 震動搗實避免過度。 5. 使用模內震動時，避免直接於接觸鋼筋震動。	E00	可
	拆模、移模作業	(1)拆模及移位 (2)模板整理	被夾	作業過程人員被夾	2	2	4	M	否	1. 指派隧道等視砌作業主管指揮監督。 2. 正確使用工具作業。	E00	可
輔助處理措施(視需要)	前進排水管打設	(1)測量放樣	崩塌	鑽孔過程地層崩塌	2	3	6	H	否	作業平台應設置頂蓋	C00	可
		(2)鑽孔及埋配管	墜落	高處作業不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 高空作業平台應具安全護欄。 2. 作業人員使用安全帶。	C00	可
	降水	(1)測量放樣	崩塌	鑽孔過程地層崩塌	2	3	6	H	否	作業平台應設置頂蓋	C00	可
		(2)鑽孔及埋配管 (3)抽水作業	墜落	高處作業不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 高空作業平台應具安全護欄。 2. 作業人員使用安全帶。	C00	可
	管幕工法	(1)測量放樣	崩塌	鑽孔過程地層崩塌	2	3	6	H	否	作業平台應設置頂蓋	C00	可
		(2)鑽孔及鋼管安裝 (3)灌漿作業	墜落	高處作業不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 高空作業平台應具安全護欄。 2. 作業人員使用安全帶。	C00	可
	灌漿	(1)測量放樣	崩塌	鑽孔過程地層崩塌	2	3	6	H	否	作業平台應設置頂蓋	C00	可
		(2)鑽孔及埋配管	墜落	高處作業不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 高空作業平台應具安全護欄。 2. 作業人員使用安全帶。	C00	可
		(3)灌漿設備進場組立 (4)施灌作業	與有害物接觸	灌漿材料損傷作業人員	1	3	3	M	否	1. 設置隧道視砌作業主管指揮監督 2. 專人管控灌漿作業	C00	可
	作業空間防護	(1)作業區警示 (2)人員進出管制	被撞	作業人員被通過車輛撞擊	2	3	6	H	否	1. 設置交通引導人員 2. 作業區圍圍管制	H00	可

	通風設施設置及氣體偵測	(1)通風設施設置 (2)氣體偵測	被夾	作業人員被夾	2	1	2	L	可		F00	可
	照明及通訊設施設置	(1)照明設施設置 (2)通訊設施設置	感電	設備安裝過程接觸帶電體	2	3	6	H	否	正確使用防護手套等防護具	F00	可
	通道設置	(1)人行通道設置 (2)運輸通道設置	被撞	作業人員被通過車輛撞擊	2	3	6	H	否	1. 設置交通引導人員 2. 作業區圍圍管制	H00	可

風險評估人員：H00

核准：A00

5.4 明挖覆蓋隧道工程

本工程防淤隧道出口銜接出水口位置，因應地形狀況設計一段明挖覆蓋隧道。先以台階開挖方式挖掘後，利用隧道二次襯砌鋼模作為內模，配合部分外模，以施作鋼筋混凝土之隧道管體結構，再行回填覆蓋。

明挖覆蓋工法隧道工程作業內容拆解，如表 5-7。施工風險評估如表 5-8。

表 5-7 明挖覆蓋隧道工程作業拆解

分項工程：明挖覆蓋隧道工程		
第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
開挖	分階開挖	挖土機、裝載機、傾卸車作業
鋼模組立	組立作業	牽引機移動鋼模、作業人員組立及調整
鋼筋組立	鋼筋吊運	起重機配合人力吊運
	鋼筋組立	人員組立
外模架設	模板製備	材料加工、存放
	模板支撐組立	起重機配合人力吊裝組立
混凝土澆置	泵浦車進場	機具進場定位、配管
	澆置	預拌車進場、泵送、澆置、振動搗實
脫(拆)模	拆模作業	人力作業
養生	灑水養治	人力作業
回填	回填夯實	挖土機、裝載機配合人力作業

表 5-8 明挖覆蓋隧道工程施工風險評估

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

分項工程：明挖覆蓋段隧道工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險 評量	風險處理		
第一階 作業	第二階 作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設 備、工具、材料、安全設施、 防護具等)	危害類 型	風險描述 (來源、起因、事件、可能 後果等)	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	可 否 接 受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措施)	對 策 負 責 人 員	處 理 成 效
開挖	分階開 挖	挖土機、裝載機、傾卸 車作業	被撞	機械撞擊作業人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	〇〇	可
			崩塌	地層崩塌壓擊作業人員	2	3	6	H	否	依地質狀況設定、調整開挖坡度	〇〇	可
鋼模組 立	組立作 業	牽引機移動鋼模、作業 人員組立及調整	墜落	作業人員不慎自高處墜落	2	2	4	M	否	1. 正確使用施工架或構台 2. 指派專人指揮監督	〇〇	可
鋼筋組 立	鋼筋吊 運	起重機配合人力吊運	被刺	鋼筋組立過程人員遭刺傷	2	2	4	M	否	1. 戴手套作業。 2. 正確使用適當工具。	〇〇	可
	鋼筋組 立	人員組立	墜落	於高處或開口邊緣作業， 不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 正確使用鋼模上之踏板、工作梯 2. 佩戴安全帶作業。	〇〇	可
外模架 設	模板製 備	材料加工、存放	被切	作業人員手部被切、被割	1	1	2	L	可		〇〇	可

	模板支撐組立	起重機配合人力吊裝組立	物體飛落	吊掛模板材料不慎飛落	2	2	4	M	否	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 正確使用吊掛具	COO	可
混凝土澆置	泵浦車進場	機具進場定位、配管	被撞	機械撞擊作業人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	COO	可
	澆置	預拌車進場、泵送、澆置、振動搗實	倒塌	澆置過程模板倒塌、爆模	2	3	6	H	否	1. 確實鎖固模板支撐構件 2. 澆置前確實檢查 3. 按澆置計畫依序緩速對稱澆置	COO	可
脫(拆)模	拆模作業	人力作業	被夾	作業人員手部被夾	2	1	2	L	可		COO	可
養生	灑水養治	人力作業	跌倒	作業人員不慎跌倒	1	1	1	L	可		COO	可
回填	回填夯實	挖土機、裝載機配合人力作業	被撞	機械撞擊作業人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	COO	可

風險評估人員：H00

核准：A00

5.5 出水口工程

本工程於防淤隧道下游設置出水口及沖淤池。其施工場地並先提供標準段隧道施工時之工作場所。

出水口工程之施工作業內容包括：邊坡保護、池底開挖整理、水工構造物施築、閘門、淤泥貯留處理設施等。

出水口工程之作業拆解，如表 5-9，其施工風險評估，如表 56。

表 5-9 出水口工程作業拆解

分項工程：出水口工程		
第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
邊坡保護工	分階整坡	挖土機配合人工作業
	格梁護坡	組模、鋼筋組立、混凝土澆置、拆模、格框植生包填築
	預力地錨	施工構台搭設、鑽機鑽孔、地錨入鍵、灌漿、預力、錨座施築等
池底開挖整理	土石方開挖	挖土機、破碎機、裝載機配合人力作業
	碴料填築	挖土機、裝載機配合人力作業
水工構造物施築	渠道等構造施工	施工架組立、植筋入岩，模板組立、鋼筋組紮、混凝土澆置、拆模
閘門安裝	框架安裝	起重機吊掛配合人工作業
	門扇吊裝	起重機吊掛配合人工作業，測試等
淤泥貯留處理設施	場地整理	挖土機、壓路機配合人工進行既有沉澱池構造拆除、碴料填築夯實、整平作業等
	振篩機、洗砂機、泥砂分離機、輸送帶等安裝	起重機配合人力吊裝

表 5-10 出水口工程之施工風險評估

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

分項工程：出水口工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險 評量	風險處理		
第一階 作業	第二階 作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設 備、工具、材料、安全設施、 防護具等)	危害類 型	風險描述 (來源、起因、事件、可能 後果等)	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	可 否 接 受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措施)	對 策 負 責 人 員	處 理 成 效
邊坡保 護工	分階整 坡	挖土機配合人工作業	被撞	作業機具撞擊人員	3	3	9	H	否	指派指揮監督人員	☹	可
			跌倒	作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	注意作業姿勢	☹	可
	格梁護 坡	組模、鋼筋組立、混凝土澆 置、拆模、格框植生包填築	被撞	作業機具撞擊人員	3	3	9	H	否	指派指揮監督人員	☹	可
			跌倒	作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	注意作業姿勢	☹	可
	預力地 錨	施工構台搭設、鑽機鑽孔、 地錨入鍵、灌漿、預力、錨 座施築等	被撞	作業機械撞擊人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	☹	可
			被夾	作業人員被夾	2	2	4	M	否	注意作業方式及站立位置	☹	可
			衝撞	預力構件射出傷及人員	3	3	9	H	否	1. 指派專人指揮監督 2. 注意油壓機操作方式及人員站立位置	☹	可
			墜落	作業人員不慎墜落	2	2	4	M	否	設置適當之工作架	☹	可

池底開挖整理	土石方開挖	挖土機、破碎機、裝載機配合人力作業	被撞	作業機具撞擊人員	2	3	6	H	否	指派指揮監督人員	DOO	可
			跌倒	作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	注意作業姿勢	DOO	可
	礫料填築	挖土機、裝載機配合人力作業	被撞、倒塌	作業車輛不慎翻覆	2	3	6	M	否	3. 指派專人指揮監督 4. 經常整理作業區域及車輛運行路線，以有效維持地面承载力	DOO	可
			被撞、物體飛落	裝載機、挖土機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土方自鏟斗掉落傷及人員。	2	3	6	M	否	4. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 5. 指派專人指揮監督。 6. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具	DOO	可
水工構造物施築	渠道等構造施工	施工架組立	墜落	組裝作業過程不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 作業主管在場指揮按圖施工 2. 確實依規定配戴使用安全帶	DOO	可
			物體飛落	組件掉落	2	2	4	M	否	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護	DOO	可
		植筋入岩	被刺	作業人員被鋼筋刺傷	2	2	4	M	否	直立鋼筋等加護蓋	DOO	可
		模板組立、鋼筋組紮、混凝土澆置、拆模	被刺	作業人員被鋼筋刺傷	2	2	4	M	否	直立鋼筋等加護蓋	DOO	可
			被撞	作業機具撞擊人員	2	2	4	M	否	指派指揮監督人員	DOO	可
			物體飛落	吊掛作業物體飛落	2	2	4	M	否	1. 指派指揮監督人員 2. 起重吊掛作業機具、吊具檢查確認 3. 吊掛作業範圍圍管管制	DOO	可
			倒塌	模板支撐倒塌	2	3	6	H	否	1. 規範施工廠商應指派專業技術人員辦理模板支撐設計、繪製施工圖說，建立按圖施工機制 2. 灌漿前確實檢查模板支撐狀況	DOO	可
			墜落	組裝作業過程不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 作業主管在場指揮按圖施工 2. 確實依規定配戴使用安全帶	DOO	可

開門安裝	框架安裝	起重機吊掛配合人工作業	墜落	作業過程人員不慎墜落	2	2	2	M	否	確實依規定配戴使用安全帶	F00	可
			被刺	作業過程遭鋼筋刺傷	2	1	2	L	可		F00	可
	門扇吊裝	起重機吊掛配合人工作業，測試等	物體飛落	吊掛物不慎飛落	2	2	4	M	否	起重機、吊掛具確實檢查	F00	可
			被夾	安裝作業人員被夾	2	2	4	M	否	設置指揮監督人員	F00	可
淤泥貯處理設施	場地整理	挖土機、壓路機配合人工進行既有沉澱池構造拆除、碴料填築夯實、整平作業等	被撞、倒塌	作業車輛不慎翻覆	2	3	6	H	否	1. 指派專人指揮監督 2. 經常整理作業區域及車輛運行路線，以有效維持地面承载力	D00	可
			被撞、物體飛落	裝載機、挖土機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土石方自鏟斗掉落傷及人員。	2	3	6	H	否	1. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 2. 指派專人指揮監督。 3. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具	D00	可
	振篩機、洗砂機、泥砂分離機、輸送帶等安裝	起重機配合人力吊裝	墜落	組裝作業過程不慎墜落	2	2	4	M	否	1. 作業主管在場指揮按圖施工 2. 確實依規定配戴使用安全帶	F00	可
			被撞	作業機具撞擊人員	2	3	6	H	否	1. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 2. 指派專人指揮監督。	F00	可
			被夾	安裝作業人員被夾	2	2	4	M	否	設置指揮監督人員	F00	可

風險評估人員：H00

核准：A00

5.6 堤防工程

本工程出水口排入大漢溪，於出水工末端兩側沿溪岸分別設置堤防。其施工作業內容包括：前坡基腳、土石堤填築、前坡護面工程等，並於堤岸外側吊放異形塊保護。堤內則作為隧道開挖碴料之堆置場所。

堤防工程作業拆解，如表 5-11，其施工風險評估如表 5-12。

表 5-11 堤防工程作業拆解

分項工程：堤防工程		
第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
前坡基腳施工	擋土支撐 (視需要)	打樁機打設鋼軌樁
	開挖	挖溝機配合人工開挖
	底部整平夯實	挖溝機配合人工持手工具作業
	模板組立	依施工圖組立模板、架設支撐
	混凝土澆置	以泵送車配合預拌車及手持震動器澆置並搗實混凝土
	拆模	手工具作業
	內側回填	挖土機配合人工作業
土石堤填築	土石裝載	挖土機、裝載機、傾卸車並行作業
	分層滾壓夯實	挖土機、推土機、壓路機並行作業
	檢測	施工範圍及高程控制、壓密度檢測
前坡護面工程	整坡	挖土機配合人工作業
	混凝土坡面	泵送車、預拌車配合人工作業
異形塊製作及吊放	場地整備	挖土機配合人工作業
	鋼模組立	起重機配合人工作業
	鐵件預埋	人工作業
	混凝土澆置	預拌車配合人工澆置搗實
	拆模	人工作業
	堆置	起重機配合人工作業
	裝車	起重機、平板車(或吊卡車)配合人工吊掛及固定作業
	運輸	載運車輛行駛
	現場吊放	起重機配合人工吊掛作業

堤後回填	土石裝載	挖土機、裝載機、傾卸車並行作業
	分層滾壓夯實	挖土機、推土機、壓路機並行作業

表 5-12 堤防工程施工風險評估

工程名稱：阿姆坪防淤隧道工程

分項工程：堤防工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險 評量	風險處理		
第一階 作業	第二階 作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設 備、工具、材料、安全設施、 防護具等)	危害類 型	風險描述 (來源、起因、事件、可能 後果等)	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	可 否 接 受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措施)	對 策 負 責 人 員	處 理 成 效
前坡基 腳施工	開挖支 撐	挖溝機配合人工開挖， 配合必要之鋼軌樁擋土	物體飛 落	鋼軌樁吊掛不慎飛落	2	3	6	H	否	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護	○○	可
			被夾	地面作業人員手部被夾	2	1	2	L	可		○○	可
	底部整 平夯實	挖溝機配合人工持手工 具作業	被撞	挖土機不慎撞及作業人員	2	2	4	M	否	指派專人指揮監督	○○	可
			物體飛 落	挖土斗或土石飛落	2	3	6	H	否	挖土機作業前確實檢查	○○	可
	模板組 立	依施工圖組立模板、架 設支撐	墜落	施工架上作業不慎墜落	2	2	4	M	否	施工架上作業確實使用安全帶	○○	可
			物體飛 落	模板支撐不慎掉落	2	2	4	M	否	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護	○○	可
			被切、 割、擦 傷	模板材料裁切過程不慎不 切割工具切割傷	1	2	2	L	可	模板切割等工具確實裝設安全護罩	○○	可
	混凝土	以泵送車配合預拌車及	物體飛 落	輸送管脫落	2	2	4	M	否	泵送機輸送管應確實鎖緊	○○	可

	澆置	手持震動器澆置並搗實混凝土	倒塌	混凝土澆置過程爆模	2	2	4	M	否	混凝土澆置前應確實檢查模板支撐，澆置過程應巡視，施作必要之補強	DOO	可
	拆模	手工具作業	被夾、被刺	作業人員被夾、鐵釘刺傷	2	1	2	L	可		DOO	可
	內側回填	挖土機配合人工作業	被撞	作業人員不慎被機具撞擊	2	2	4	M	否	設置紙婚監督人員	DOO	可
			跌倒	作業人員不慎跌倒	2	1	2	L	可		DOO	可
土石堤填築	土石裝載	挖土機、裝載機、傾卸車並行作業	被撞、倒塌	作業車輛不慎翻覆	2	3	6	M	否	5. 指派專人指揮監督 6. 經常整理事業區域及車輛運行路線，以有效維持地面承载力	DOO	可
	分層滾壓夯實	挖土機、推土機、壓路機並行作業	被撞、物體飛落	裝載機、挖土機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土方自鏟斗掉落傷及人員。	2	3	6	M	否	7. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 8. 指派專人指揮監督。 9. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具	DOO	可
	檢測	施工範圍及高程控制、壓密度檢測	被撞、跌倒	檢測人員遭作業機具車輛撞擊	2	3	6	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具	DOO	可
	整坡	挖土機配合人工作業	被撞、倒塌	作業車輛不慎翻覆	2	3	6	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 經常整理事業區域及車輛運行路線，以有效維持地面承载力	DOO	可
	混凝土坡面	泵送車、預拌車配合人工作業	被撞、物體飛落	裝載機、挖土機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土方自鏟斗掉落傷及人員。	2	3	6	M	否	1. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 2. 指派專人指揮監督。 3. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具	DOO	可
異形塊製作及	場地整備	挖土機配合人工作業	跌倒	作業過程人員不慎跌倒	2	1	2	L	可		DOO	可

吊放	鋼模組立	起重機配合人工作業	物體飛落	鋼模吊運過程不慎掉落	2	1	2	L	可		DOO	可
			被夾	組立過程手部被夾	2	1	2	L	可		DOO	可
	鐵件預埋	人工作業	被夾	組立過程手部被夾	1	2	2	L	可		DOO	可
	混凝土澆置	預拌車配合人工澆置搗實	墜落	作業過程人員不慎摔落	2	2	4	M	否	設置適當之工作架	DOO	可
	拆模	人工作業	被夾	作業過程不慎被夾	2	1	2	L	可		DOO	可
	堆置	起重機配合人工作業	物體飛落	起重機吊掛作業不慎脫落	2	3	6	H	否	1. 作業範圍圍管管制 2. 確實檢查起重機、吊掛具	DOO	可
			倒塌	堆置之形塊滑落撞擊作業人員	3	3	9	H	否	1. 堆置地面整平夯實 2. 設置適當之墊襯	DOO	可
			被夾	作業過程手部被夾	2	2	4	M	否	確認與起重機操作手間之聯絡信號	DOO	可
	裝車	起重機、平板車(或吊卡車)配合人工吊掛及固定作業	物體飛落	起重機吊掛作業不慎脫落	3	2	6	H	否	1. 作業範圍圍管管制 2. 確實檢查起重機、吊掛具	DOO	可
			被夾	作業過程手部被夾	2	2	4	M	否	確認與起重機操作手間之聯絡信號	DOO	可
	運輸	載運車輛行駛	被撞	行駛過程撞擊人員	1	3	3	M	否	1. 車輛進出場應由交通引導員指揮通行 2. 平板車裝設行車視野輔助系統、倒車及轉向警報系統	DOO	可
	現場吊放	起重機配合人工吊掛作業	物體飛落	起重機吊掛作業不慎脫落	3	3	9	H	否	1. 作業範圍圍管管制 2. 確實檢查起重機、吊掛具	DOO	可
			被夾	作業過程手部被夾	2	2	4	M	否	確認與起重機操作手間之聯絡信號	DOO	可

			溺水	人員不慎自型塊滑落水域	3	3	9	H	否	1. 鄰近水域作業人員確實穿戴救生衣 2. 鄰水區域確實設置救生圈、救生艇、拋繩槍等水上救生設備，並每日檢查以維持其性能	D00	可
--	--	--	----	-------------	---	---	---	---	---	---	-----	---

風險評估人員：H00

核准：A00

5.7 新設道路工程

本工程新設一條長度 506M 之道路以銜接進水口與橫坑，以銜接至既有之環湖道路。

新設道路工程施工內容，如表 5-13；施工風險評估，如表 5-14。

表 5-13 新設道路施工作業拆解

分項工程：新設道路工程		
第一階作業	第二階作業	作業內容(方法、程序、機具設備、工具、材料、安全設施、防護具等)
整地工程	開挖	以挖土機配合裝載機、傾卸車作業等作業。
	填土夯實	以壓路機配合裝載機、傾卸車作業等作業。
路緣擋土牆施工(配合地形設置)	開挖	挖土機開挖配合人工作業
	組模	人工作業
	伸縮縫設置	人工作業
	混凝土澆置	預拌車、泵送車配合人工作業
	拆模	人工作業
排水溝施工	開挖	挖土機配合人工作業
	PC 打底	預拌車配合人工作業
	組模	人工作業
	伸縮縫設置	人工作業
	鋼筋組紮	人工作業
	混凝土澆置	預拌車、泵送車配合人工作業
	拆模	人工作業
級配料底層鋪築	路基整理	平路機、壓路機配合人工作業
	級配料鋪設	挖土機、平路機、壓路機配合人工作業
路面鋪築	A/C 鋪築	以鋪築機、壓路機、A/C 裝載車輛配合人工作業
交通工程	標線繪設	以標線繪製機具配合人工作業
	標鈕釘置	人工作業

表 5-14 新設道路施工風險評估

工程名稱：大甲溪東勢堤防(十二工區)防災、減災工程

分項工程：水防道路工程

評估日期：XXX 年 00 月 00 日

作業拆解(含現有措施)			風險辨識		風險分析				風險 評量	風險處理		
第一階 作業	第二階 作業	作業內容 (作業方法、程序、機具設 備、工具、材料、安全設施、 防護具等)	危害類 型	風險描述 (來源、起因、事件、可能 後果等)	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	可 否 接 受	風險對策 (即避免風險或改善機會之措 施)	對 策 負 責 人 員	處 理 成 效
整地工 程	開挖	以挖土機配合裝載機、 傾卸車作業等作業。	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被挖土 機撞擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全 帽、安全鞋等防護具	B00	可
	填土夯 實	以壓路機配合裝載機、 傾卸車作業等作業。	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被挖土機 撞擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、 安全鞋等防護具	B00	可
路緣擋 土牆施 工(配 合地形 設置)	開挖	挖土機開挖配合人工作業	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被挖土 機撞擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全 帽、安全鞋等防護具	B00	可
	組模	人工作業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可
	伸縮縫 設置	人工作業	被 切、割	伸縮縫材料裁切不慎傷及 人員	2	1	2	L	可		B00	可
	混凝土 澆置	預拌車、泵送車配合人工作 業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可

	拆模	人工作業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可
排水溝 施工	開挖	挖土機配合人工作業	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被挖土 機撞擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全 帽、安全鞋等防護具	B00	可
	PC 打底	預拌車配合人工作業	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被輸送 管撞擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 輸送管件連結確實 2. 作業人員確實使用安全 帽、安全鞋等防護具	B00	可
	組模	人工作業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可
	伸縮縫 設置	人工作業	被 切、割	伸縮縫材料裁切不慎傷及 人員	2	1	2	L	可		B00	可
	鋼筋組 紮	人工作業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可
	混凝土 澆置	預拌車、泵送車配合人工作 業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可
	拆模	人工作業	跌倒	作業人員不慎絆倒	1	1	1	L	可		B00	可
級配料 底層鋪 築	路基整 理	平路機、壓路機配合人工作 業	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被機具撞 擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全 帽、安全鞋等防護具	B00	可
	30CM 級 配料鋪 設	挖土機、平路機、壓路機配 合人工作業	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被機具撞 擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、 安全鞋等防護具	B00	可
路面鋪 築	A/C 鋪 築	以鋪築機、壓路機、A/C 裝載車輛配合人工作業	被 撞、跌 倒	1. 作業人員不慎被機具撞 擊 2. 作業人員不慎跌倒	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、 安全鞋等防護具	B00	可
			與高 低溫 接觸	作業人員被 A/C 料燙傷	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、 安全鞋等防護具	B00	可
標線、 標鈕設	標線繪 設	以標線繪製機具配合人 工作業	與高 低溫 接觸	人員被加熱之樹脂材料或 設備燙傷	2	2	4	M	否	1. 指派專人指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、 安全鞋等防護具	B00	可

置	標鈕釘 置	人工作業	被撞	人員被行經之施工車輛撞傷	2	2	4	M	否	1. 指派交通引導員指揮監督 2. 作業人員確實使用安全帽、 安全鞋、反光背心等防護具	B00	可
---	----------	------	----	--------------	---	---	---	---	---	---	-----	---

風險評估人員：F00

核准：A00

第六章 風險評估成果之運用

6.1 高風險作業項目

依於前章之施工風險評估成果可了解，本工程高風險施工作業項目包括：施工場地整備、施工道路、隧道工程、進水口、沖淤池、堤防等。其中尤以進水口之圍堰施築、土堤挖除及大漢溪堤防施工等鄰水作業，以及隧道工程可能遭遇破碎帶地層、含煤礦地層、地層中空穴、地下水、可燃氣體等引致之崩塌、湧水、爆炸等災害為最大之危害。與施工作業相關之潛在危害，摘要如表 6-1。

表 6-1 本工程高風險作業項目及風險對策

分項工程	第一階作業	第二階作業	作業內容	高度危害狀況	風險對策
準備作業及假設工程	機具材料進場	機具、材料進場	機具、材料裝載、運輸、進場	運輸車輛部分翻覆	1. 運輸通路事先檢查確認 2. 設置指揮監督人員引導車輛行進路線
	施工道路	路基填築、路面鋪築	開挖、填土、滾壓。以挖土機配合裝載機、傾卸車作業等作業。混凝土鋪面，部分墊鋼板	鄰接水域坡地作業不甚墜落溺水	指派專人指揮監督
	場地整備	施工道路與場地施築	開挖、填土、滾壓作業，以挖土機配合裝載機作業、傾卸車裝運等。	鄰近斜坡或陡坡作業不慎，機械翻落或滾落	1. 機具具堅固頂蓬。 2. 行進後退聽從指揮，注意地形變化。
	作業空間防護	安全設施建置及維護	護欄裝設、警示設施、鄰近水域救生設備安裝	鄰接水域設置護欄等安全設施不慎墜落溺水	1. 設置水位監測設施 2. 建立水情聯絡機制 3. 鄰近水域設置救生圈、救生艇、拋繩槍等，並每檢查確認維護狀況。 4. 作業人員穿戴救生衣 5. 與地方消防隊等建立連絡體制 6. 建立緊急應變機制並定期演練
進水口工程	邊坡保護	排樁施工	基樁鑽掘機鑽挖，鋼筋籠吊放、混凝土澆置、樁頂連梁施築	作業機具翻覆	1. 確認作業地面整平狀況及承载力 2. 注意機具作業方式及角度

		地錨施工	施工構台搭設、鑽機鑽孔、地錨入鍵、灌漿、錨座施築等	預力構件射出傷及人員	1. 指派專人指揮監督 2. 注意油壓機操作方式及人員站立位置
	圍堰施工	土堤填築	傾卸車、推土機等填土作業，壓路機滾壓夯實	裝載機、挖土機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土方自鏟斗掉落傷及人員。	1. 車輛系營建機具應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報、行車視野輔助系統等裝置。 2. 指派專人指揮監督。 3. 作業人員確實使用安全帽、安全鞋等防護具
		鋼板樁打設	鋼板樁進場，打樁機作業	鋼軌樁吊掛不慎飛落	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護
	圍堰拆除	鋼板樁拔除	打樁機配合人工拔樁作業	鋼板樁吊掛不慎飛落	1. 吊掛作業範圍圍管管制 2. 吊具檢查維護
		土堤挖除	挖土機、裝載機、傾卸車作業	作業人員不慎落水	1. 設置指揮監督人員 2. 作業人員穿戴救生衣
	引水渠道施築	土石浚挖	挖土機、裝載機、傾卸車作業	作業人員不慎落水	1. 設置指揮監督人員 2. 作業人員穿戴救生衣
標準 段(地下開挖)隧道工程	逐輪開挖(破碎機、鑽炸)	開挖	破碎機進行開挖作業 鑽機鑽孔、爆藥裝填、引爆	地層崩塌壓擊作業人員	1. 開挖前先行施作前進鑽探，以掌握前方地質狀況，探知地層空穴。 2. 預知開挖面地層呈現不穩定狀況，及時施作前進支撐。 3. 設置隧道開挖作業主管指揮監督。
				使用爆材不當，以致引爆	1. 落實管理爆材使用管理 2. 隧道開挖作業主管監督炸藥裝填作業狀況
				可燃氣體滲出引爆	1. 持續監測作業場所氣體狀況 2. 加強通風
		出碴	浮石清除 裝載機、傾卸車作業	地層崩塌壓擊作業人員	設置隧道開挖作業主管指揮監督
出水口工程	邊坡保護工	分階整坡	挖土機配合人工作業	作業機具撞擊人員	指派指揮監督人員
		格梁護坡	組模、鋼筋組立、混凝土澆置、拆模、格框植生包填築	作業機具撞擊人員	指派指揮監督人員
		預力地錨	施工構台搭設、鑽機鑽孔、地錨入鍵、灌漿、預力、錨座施築等	預力構件射出傷及人員	1. 指派專人指揮監督 2. 注意油壓機操作方式及人員站立位置
堤防工程	異形塊製作及吊放	堆置	起重機配合人工作業	堆置之形塊滑落撞擊作業人員	1. 堆置地面整平夯實 2. 設置適當之墊襯
		現場吊放	起重機配合人工吊掛作業	起重機吊掛作業不慎脫落	1. 作業範圍圍管管制 2. 確實檢查起重機、吊掛具
				人員不慎自型塊滑落水域	1. 鄰近水域作業人員確實穿戴救生衣 2. 鄰水區域確實設置救生

					圈、救生艇、拋繩槍等水上救生設備，並每日檢查以維持其性能
--	--	--	--	--	------------------------------

6.2 風險評估成果之運用

依本工程施工風險評估成果規劃應採行之施工安全設施大要如下：

- 工作場所及通路安全
- 隧道開挖及支撐作業安全
- 起重吊掛作業安全
- 施工架作業安全
- 模板支撐作業安全
- 鄰水作業安全
- 坡地作業安全

等。

相關施工安全設施細項，如表 6-2。

表 6-2 本工程施工安全設施類型一覽表

類型	設施名稱	設置需求	備註
工作場所及通路	圍籬	施工作業範圍管制	
	出入管制設施	人員、機具進出檢查、登記	
	護欄	側向開口等墜落防護	
	施工道路及機具車輛運行路徑	機具、車輛運行安全	
	上下設備	人員上下安全	
隧道開挖及支撐	機械工作平台	爆藥裝填、岩栓、鋼支保等高處作業	
起重吊掛作業	起重機及吊具	檢查確認符合作業需求	
	操作手、吊掛手	確認人員資格	
	作業管制	起重機作業位置承载力確認、作業範圍圍管管制、吊掛作業方式	

		確認	
施工架作業	施工架材料規格	確認材料材質符合法令規定	
	作業主管	人員資格確認	
	施工圖說	確認設置位置、組立方式，確保使用安全	
模板支撐作業	作業主管	人員資格確認	
	施工圖說	確認材料規格、模板支撐組立方式等施工內容	
鄰水作業	救生圈、救生衣、拋繩槍、救生艇等	確認各項救生設施(備)符合法規及現場作業需求	
	水位監測	自動水位監測、水情聯絡系統	
坡地作業	機具穩定性	機具作業位置之確認	
	人員安全防護	站立位置、作業方法、施工架、高空工作車	

6.3 施工安全衛生設施參考圖說

為應本工程施工安全需要，擬定下列施工安全衛生設施參考圖：

- 施工安全衛生設施配置圖(含出水口、橫坑隧道施工設施)
 - 施工圍籬及工程告示牌
 - 工區入口管制設施-含剪刀門及檢查哨
 - 施工架
 - 上下設備
 - 模板支撐
 - 擋土支撐
- 等。

另為應隧道工程潛在地質危害處理，基本設計階段擬定斷層、剪裂帶處理對策，如圖 6-1；煤層處理對策，如圖 6-2。

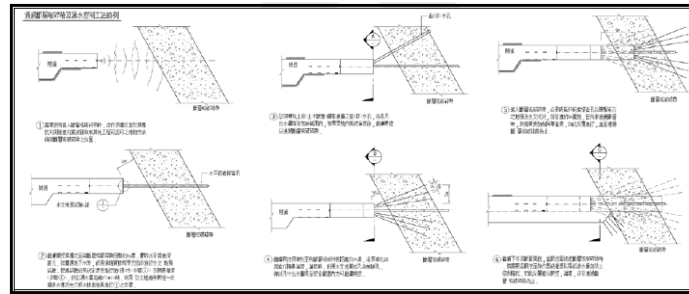


圖 6-1 斷層剪裂帶處理對策示意⁴⁴

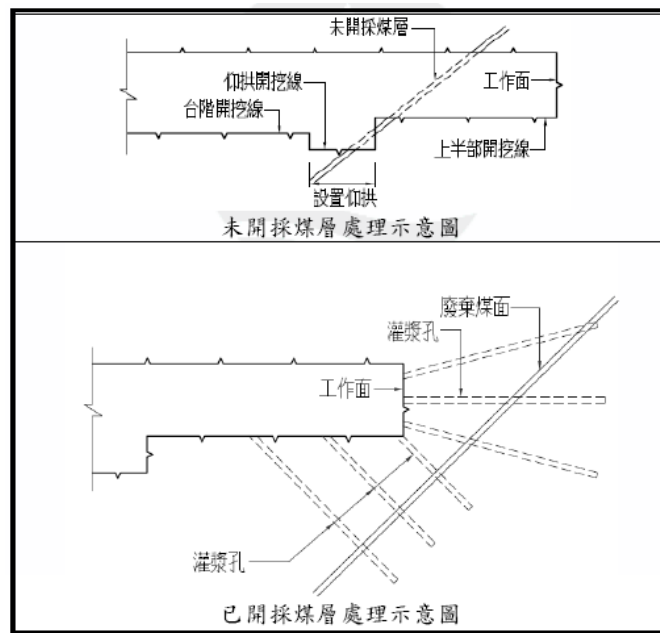


圖 6-2 煤層處理對策示意圖⁴⁵

6.4 施工安全衛生規範

依施工風險評估成果，擬定本工程施工安全衛生規範如下：

- 施工規劃階段應辦理事項
- 工區保全
- 車輛、機械作業安全
- 起重吊掛作業安全
- 鄰水作業安全

⁴⁴摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-22

⁴⁵摘自：104.10 聯合大地工程顧問公司「阿姆坪防淤隧道基本設計報告」，P6-21

- 土方作業安全
- 坡地作業安全
- 隧道施工作業安全
- 施工架作業安全
- 模板支撐作業安全
- 混凝土作業安全

等。

6.5 施工安全衛生經費之編列

依據施工風險評估及安全衛生設施參考圖、施工安全衛生規範等，估算本工程所需設置之施工安全衛生設施數量、單價，編製施工安全衛生經費。

附錄 1 隧道工程相關職業災害案例

A 準備作業災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
A01	90	測量被撞	134
A02	83	炸藥搬運引爆	271
A03	99	環片吊掛被撞致死	183~184

134.從事隧道中心樁測量作業被撞死亡災害

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：被撞

三、媒介物：卡車

四、罹災情形：死亡一人、傷0人

五、災害發生經過：

據高鐵 C230 標 T4N 隧道口現場作業泰勞恰恰(CHANCHAI PHETNUI)稱：「十一月四日下午約二點左右，我在洞口附近休息，看到速必被指派進行測量工作，我主動前往幫忙。當時，速必蹲坐在隧道口面向隧道，我則拿著皮尺往隧道內前進。約走一半路（當時隧道已挖八十公尺）時回頭看到速必倒在卡車下。我立刻跑到卡車前請司機停車，並立刻告訴領班。」另據駕駛韋猜陳述：「當天上午七點上班，如同以往開著卡車從隧道中載土方到放置處倒放。工作到下午二時正要倒車，我看照後鏡沒有異狀，即倒車進入隧道，不一會同事恰恰(CHANCHAI)跑到車前用手式告訴我停車，等我將車停下才發現卡車右車輪輾過同事速必(VONGKAE0 SUBIN)」，另據○○公司工地測量組長崔○○稱：「十一月一日下午一點多，由工地李○○所長（工地負責人）帶我參觀工地到晚上九點，次日正式上班，擔任隧道測量工作。我被分配到四號隧道，由工地主任權○○介紹工地的施工方法及作業流程，並沒有特別針對安全衛生應注意事項上課。我雖然對測量的方法瞭解並能施作，但對工地仍不夠熟悉，所以仍要向權○○主任學習工地的相關事項。我在四號隧道主要工作是測量鋼支架位置是否正確。而十一月四日下午權主任約十三點二十分左右離開工地，離開前交待我要量測隧道高度，每隔五公尺要一個數據，所以我向隧道班長要求人員協助，隧道班長指派速必協助測量。我們首先定位每五公尺的定點位置，速必蹲在隧道口，我則步行向隧道內走去，約走了四十公尺，後方有人喊叫著跑過來，當時我正準備填寫資料，隨即與同事到隧道口，事故已經發生。同仁進行急救，但無效。」再據○○公司四號隧道地主任權○○稱：「十一月四日下午我在後龍辦公室處理事情，接到工地發生工安意外的電話要我過去處理，才知道發生意外。一般我不在工地時，我的工作由測量管理崔先生及隧道班班長代理。以往卡車倒車進入隧道時並無專人指揮。」

(一)直接原因：被撞死亡。

(二)間接原因：不安全狀況：於卡車倒車時，未派員指揮且現場噪音大於卡車倒車聲。

(三)基本原因：

1、設置交通管制人員管制交通。

2、新進勞工未實施勞工安全衛生教育、訓練。

3、訂定勞工安全衛生工作守則。

4、訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

271. 從車上搬卸電雷管及硝甘炸藥發生爆炸致二死二傷

災害

(85)127240

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：爆炸

三、媒介物：爆炸性物質

四、罹災情形：死亡男二人，三十五歲，工作經歷：三個月

二十九歲，工作經歷：四個月

重傷男二人，五十七歲，工作經歷：四年

四十三歲，工作經歷：八個月

五、災害發生經過：

甲建設工程公司承攬東西向快速公路快官—台中段三〇九標工程，將該工程之沉箱下沉工程交付乙基礎工程公司再承攬，八十五年六月二十七日下午三時許，勞工A、B二人在彰化市田中莊大肚溪工地合力將硝甘炸藥自貨車搬下地面時，潛水員C在距貨車東南方約二〇公尺處換穿潛水衣，見到雷電閃光並聽到爆炸聲，A、B二人被炸肢體破碎飛散，位於爆炸點西側約八公尺處蹲在地面檢查沖水機之油壓及水位的勞工D，及位於西南側約八公尺處準備潛水員下水工具的勞工E被炸重傷。

當天由爆炸物管理員核發硝甘炸藥五六公斤、計四〇〇支分兩箱裝，電雷管五〇發以木箱裝。

六、災害發生原因：

硝甘炸藥遇高熱，整堆燃燒或雷電直接命中皆可引爆，若雷管或炸藥於搬運中不慎落地或相互撞擊不會引爆，外來之漏電電流在雷管未拆封前亦不致使雷管引爆。

爆破作業程序為領料→搬運→裝填（將雷管塞入炸藥內）之兩雷管間引線→潛水員上岸、人員撤離→雷管導通試驗→雷管間之引線接至引爆器→炸藥引爆。

罹災者A、B分別載運一箱雷管及兩箱硝甘炸藥到工地，先將雷管置放於爆炸點後，合力將小貨車上之一箱炸藥置於地上，再搬另一箱炸藥到炸爆點，於拆箱欲裝填炸藥時，工地烏雲密佈突然雷擊，地面靜電荷與烏雲層靜電荷中和產生高熱，火花觸發雷管引火爆硝甘炸藥爆炸，二人被炸當場死亡，另二人分別被震爆之砂石傷及眼睛及耳朵在救治中。

於雷雨天候中在空曠場所從事爆破準備作業。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

雷雨天候在空曠場所應停止爆破準備作業。

應加強勞工安全衛生訓練，將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

從事隧道環片吊掛作業發生衝撞夾擠致死災害

一、行業分類：其他營造業

二、災害類型：衝撞

三、媒介物：起重機

四、罹災情形：死亡 1 人

五、發生經過：

○○工程有限公司承攬「臺北都會區捷運系統○○線某區段標潛盾掘進工程」，99 年 3 月 20 日上午 11 時 30 分，該公司勞工陳○○(罹災者)負責固定式起重機操作(操作手)，另 1 名勞工薛○○負責環片捆紮(吊掛手)，2 人將臨時環片第 7 環 K 片、2 塊 B 片吊至工作井旁後，空車移回堆料區空檔時，薛員至抽菸區抽菸，罹災者則繼續捆紮環片及起吊。

之前環片捆紮皆由吊掛手薛員負責，罹災者捆紮環片時吊索未在環片中心處，致使環片起吊後成 45 度旋轉，撞擊旁邊另一堆環片並造成缺角，罹災者情急下欲以雙手推開吊掛物，避免環片再度互撞，惟罹災者手持固定式起重機無線遙控器，過程中誤觸遙控器走行按鈕，致使起重機走行，吊物衝撞夾擠罹災者，經送○○醫院急救後，當日 14 時 30 分不治死亡。

六、原因分析：

(一)直接原因：遭吊掛物 RC 環片衝撞夾擠致死。

(二)間接原因：

不安全狀況：RC 環片進料後，每堆間距在 30~60 公分間，左方、右方各有環片堆置，作業空間狹小，易造成夾擠風險。

不安全動作：無。

(三)基本原因：

1、未落實施工管理，工區未實施分階段進料，大量物料、設備同時進場，至可用腹地縮減，材料設備堆放未留充裕空間，徒增各類作業夾擠風險。

2、高技術性環片吊掛作業未確實要求由 2 人共同從事纖維吊索之捆繞。

3、未落實人員管制及現場巡視，操作手、吊掛手未同步作業、同步休息，吊掛手(兼指揮手)抽菸休息時，操作手獨自做纖維吊索捆繞、獨自起吊環片。

七、災害防止對策：

(一)、雇主對於使用起重機具從事吊掛作業之勞工，應使其辦理下列事項：

一、…。二、…。三、估測荷物重心位置，以決定吊具懸掛荷物之適當位置。四、…。五、…。六、當荷物起吊離地後，不得以手碰觸荷物，並於荷物剛離地面時，引導起重機具暫停動作，以確認荷物之懸掛有無

傾斜、鬆脫等異狀。七、…。八、…。九、…。十、…。十一、…（起重升降機具安全規則第63條第3款及第6款暨勞工安全衛生法第5條第2項）。

（二）、雇主對於起重機具之作業，應規定一定之運轉指揮信號，並指派專人負責指揮。但起重機具操作者單獨作業時，不在此限（起重升降機具安全規則第64條暨勞工安全衛生法第5條第2項）。

八、現場示意圖或照片：



說明：未落實施工管理及分階段進料，環片堆放區未留適當距離，致使吊掛人員於吊掛環片時不慎遭吊物衝撞夾擠致死。

B 洞口施工災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
B01	95	從事隧道洞口邊坡開挖作業因邊坡岩石崩塌被壓致死災害	124
B02	89	邊坡岩釘墜落	24
B03	90	洞口落石	108
B04	93	洞口落石撞擊致死	119~120
B05	91	洞口清碴鏟土機滑落至死	28

從事隧道洞口邊坡開挖作業因邊坡岩石崩塌被壓致死災害

一、行業種類：一般土木工程業（3801）

二、災害類型：物體倒塌、崩塌（05）

三、媒介物：土砂、岩石（711）

四、罹災情形：死亡1人

五、災害發生經過：

據A公司隧道開挖作業主管甲所稱：因為本工地已間斷下了多日之雨量，加上95年6月8日事故前一日又下了豪雨，95年6月9日下午1時左右，甲在本工程西行線西洞口5K+284m處附近，察看欲開挖隧道邊坡之噴凝土裂縫、岩釘有無破壞、滲水量大小、有無落石及岩石節理裂縫有無擴大等作業，進行欲開挖前之作業準備，當時察看之情形均無異狀，後來看見乙駕駛他自己所有之挖土機從洞口內行至洞口外5K+284m處附近準備要進行開挖隧道洞口邊坡作業，後來甲就走向隧道洞口內繼續巡視，行經距離洞口約50公尺處，忽然後方隧道洞口邊坡發生崩塌，乙連同挖土機在5K+296m處遭崩塌之岩石掩埋，消防局搶救時已當場死亡，掩埋處距離欲到達點進行開挖作業之位置仍有12公尺，乙駕駛之挖土機尚未抵達5K+284m處進行開挖作業。

六、災害原因分析：

1.直接原因：因十多天之連日大雨造成邊坡岩石崩塌致罹災者被壓致死。

2.間接原因：不安全狀況：十多天之連日大雨造成隧道洞口上方邊坡土壤及岩層水份飽和，使岩面節理面產生滑動崩塌。

3.基本原因：事業單位未於事前告知具體告知承攬人有關隧道、坑道進出口附近從事開挖作業之工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法及有關安全衛生應採取之措施。

七、災害防止對策：

將本災害製成案例登錄本所網頁。

108.勞工因大雨導致土石崩落倒塌致死

- 一、行業種類：其他營造業
- 二、災害類型：物體倒塌、崩塌
- 三、媒介物：土石
- 四、罹災情形：死亡一人
- 五、災害發生經過：

本案經本所派員實施職業災害檢查後，依災害當時目擊者范○○及另一模板工徐○○之口述：在九十年四月二十三日上午九點三十分左右，范○○等四人在明隧道靠山側結構體上方（高約七.二公尺），由地面以上第三層（范明星、徐永佐兩位）及第四層（死者及傷者兩位）之工作台工作，范○○在結構體另一端整理工具，徐○○在第三層遞交模板給第四層之死者及傷者，以便組立，遞交中徐○○就看結構體後方山坡之有岩石滑落，立刻喊叫“有石頭”，瞬間只聽到“轟”的聲音，就只見死者及傷者，已躺在路邊之排水溝旁，林○○當場死亡，劉○○則受傷，立刻由范○○送往台中縣東勢鎮農民醫院急救後，轉送台中縣沙鹿鎮童綜合醫院，繼續醫治中。

六、災害原因分析：

自九二一地震後，中橫路段山坡地質受創嚴重，明顯鬆動，不預期之落石不斷，時有所聞，而該工程開挖之山坡，靠東勢側偏重於土石，也因土石含量高，受地震後幾乎破碎不完整，草木大部份都已枯竭，每逢下雨即坍方，故施工前實施噴漿護坡，靠谷關側偏重於岩石，岩盤結構完整，草木茂盛，故未噴漿護坡，加上先前開挖過程中，機具、來往車輛之震動、下方開挖後上方岩石無支撐力、施工當日早上之下雨，雨水滲透岩石縫間、或樹根盤錯於岩石間等因素，山坡岩石間之凝聚力明顯降低，造成岩石滑落潛在因素大增，不幸於施工中，雖無外力，惟山坡岩石、樹木仍然崩落，滑落之岩石，擊中結構體頂端之鋼筋及橫束筋後，再將林工及劉工由七.二公尺高之工作台彈落至地面，落地後林工不幸受落石再度擊中，當場死亡，而劉工則幸運僅受傷。

(一)直接原因：依台灣台中地方法院檢察署相驗屍體證明書所載，本次災害發生死亡之原因為：甲、外傷性休克死亡。乙、全身多處重物壓創。丙、落石壓傷。

(二)間接原因：勞工於工作台上工作，該工作台未設護欄，及勞工未確實配戴安全帶。

(三)基本原因：

- 1、未確實辦理勞工安全衛生教育及預防災變之訓練。
- 2、未設置勞工安全衛生管理人員。
- 3、未訂定安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

七、災害防止對策：

- (一)雇主應依其事業之規範、性質，實施安全衛生管理；並應依中央主管機關之規定，設置勞工安全衛生組織、人員。(勞工安全衛生法第十四條第一項)
- (二)雇主對勞工應施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。(勞工安全衛生法第二十三條第一項暨勞工安全衛生教育訓練規則第十三條)
- (三)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定會同勞工代表訂定適合其須要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。(勞工安全衛生法第二十五條)
- (四)雇主對於開挖場所所有地面崩塌或土石飛落之虞時，應依地質及環境狀況設置適當擋土、反循環樁、連續壁、邊坡保護等方法或張設防護網等設施。(勞工安全衛生法第五條第一項暨營造安全衛生設施標準第六十一條)
- (五)雇主對於在高度二公尺以上之處所（工作台之邊緣及開口部分等除外）進行作業，勞工有墜落之虞者，應以架設施工架等方法設置工作台。雇主依前規定設置工作台有困難時，應採取張掛安全網，使勞工使用安全帶等防止因墜落而致勞工遭受危險之措施。(勞工安全衛生設施規則第二百二十五條第一項)
- (六)雇主僱用勞工從事模板支撐作業，應選派經訓練之作業主管，辦理左列事項：一、：：。：：。三、監督勞工使用安全帶。(營造安全衛生設施標準第一一八條)

勞工於隧道洞口遭落石撞擊致死職業災害

核備文號：93-51965

一、行業種類：一般土木工程業（三八〇一）。

二、災害類型：物體飛落（〇四）。

三、媒介物：岩石（七一）。

四、罹災情形：死亡一人。

五、災害發生經過：

九十三年〇月〇日罹災者自東隧道內走出西洞口欲開啟置放於洞口旁之空壓機時，遭洞口上方掉落之石塊擊中頭部，經送醫後不治。

六、災害原因分析：

（一）直接原因：遭落石擊中頭部致死。

（二）間接原因：

不安全狀況：

（1）對於隧道進出口附近有土石飛落之危害，未張設防護網、清除浮石或採取邊坡保護。

（2）對於工作場所有物體飛落之虞者，未使勞工戴用符合國家標準之工地用安全帽。

（三）基本原因：

（1）危害認知不足。

（2）自動檢查不確實。

七、災害防止對策：

對於隧道進出口附近表土之崩塌或土石之飛落致有危害勞工之虞者，應張設防護網、清除浮石或採取邊坡保護。

八、本災害違反勞工法令事項：

一級承攬人：

（一）雇主對於隧道、坑道作業，為防止隧道、坑道進出口附近表土之崩塌或土石之飛落致有危害勞工之虞者，應設置擋土支撐、張設防護網、清除浮石或採取邊坡保護。（營造安全衛生設施標準第八十四條暨勞工安全衛生法第五條第一項第五款）

（二）雇主僱用勞工從事隧道、坑道開挖作業或襯砌作業，應分別選任隧道等挖掘作業主管、隧道等襯砌作業主管，辦理下列事項：一、…。二、檢查器具、工具、安全帽及安全帶等，並汰除其不良品。三、監督勞工使用安全帽或安全帶。（營造安全衛生設施標準第一百零二條第二、三款暨勞工安全衛生法第五條第二項）

（三）雇主對於工作場所有物體飛落之虞者，應設置防止物體飛落之設備，並供給安全帽等防護具，使勞工戴用。（勞工安全衛生設施規則第二百三十八條暨勞工安全衛生法第五條第一項第五款）

(四) 應按被保險人之月薪薪資總額依投保薪資分級表之規定申報薪資。(勞工保險條例第十四條)

22. 從事鏟土作業時因鏟土車發生滑落致死災害

一、行業分類：(含代碼) 土木工程業 (0401)

二、災害類型 (分類號碼)：(0一) 墜落

三、災害媒介物 (分類號碼)：鏟土機 (一四二)

四、罹災程度：死亡

五、災害發生經過：泰籍勞工，90年2月21日上午8時上工，駕駛鏟土機清除隧道口外碴料，上午11時30分卻逕自將鏟土機駛下施工便道，不慎滑落魯丹溪床，經附近靳行橋販賣部人員聽到巨響，馬上通知現場工作人員，並緊急，送至醫院急救，隨後轉至慈濟醫院加護病房觀察治療。延至2月26日上午經急救無效後，宣告死亡。

六、災害原因分析如下：

1. 直接原因：高處滑落頭部碰撞駕駛座致腦內出致死。

2. 間接原因：

(1) 不安全狀況：1. 施工便道未設置適當標誌杆、防禦物。

2. 施工便道未規定車輛行駛速率。

(2) 不安全動作：車輛行經施工便道轉彎處，未減速而慢行。

3. 基本原因：

(1) 安全認知不足。。

(2) 未對作業勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

☐ 七、災害防止對策：對作業勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

C 開挖作業災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
C01	87	裝藥落盤	22
C02	87	開挖面裝藥落盤	10
C03	95	從事隧道開挖炸藥裝填作業落磐發生致死災害	108
C04	86	開挖面修挖落盤	175
C05	83	破碎機作業引爆未爆藥	272

22.標題：於隧道內進行開炸前鑽孔埋藥及電氣雷管結線作業被飛落岩石重壓致死災害

(87)036968

- 一、行業種類：土木工程業
- 二、災害類型：物體倒塌,崩塌
- 三、媒介物：土砂,岩石
- 四、罹災情形：死亡男 39 歲
- 五、災害發生經過：

甲公司承建位於台北市南港區北宜高速公路第一標(南港至石碇段)工程,於八十七年七月十九日上午時許現場工程師孟○威帶領罹災者勞工甲等六名泰籍勞工進入北宜高速公路西行線隧道內進行開炸前鑽孔埋藥及電氣雷管結線作業。約上午九時炸藥填裝完成後,孟○威即先行離開,留下六名泰籍繼續進行電氣雷管結線及檢查作業。約至九時三十分罹災者正於開炸面下緣進行電氣雷管結線檢查時,隧道開挖壁面忽然發生落磐(約長 1.5 公尺、寬 1 公尺、厚 40 公分、重約 1.4 公噸)落石直接擊中在下方之罹災者,現場人員立刻徒手挖出罹災者後,於送醫途中不幸死亡。

六、災害原因分析：

- (一)依據臺灣台北地方法院檢察署相驗屍體記載,死亡原因為：顱內及胸腔內出血、落石壓斃。
- (二)於隧道內從事作業,未落實清除浮石,罹災者被飛落之岩石塊重壓致死。
- (三)未指派經火藥爆破特殊安全衛生教育訓練合格人員從事火藥爆破作業。

七、災害防止對策：

- (一)雇主為防止坑內落磐、落石或側面壁崩塌等對勞工之危害,應設置支撐或清除浮石。
- (二)雇主對從事火藥爆破作業,應指派經火藥爆破特殊安全衛生教育訓練之人員擔任。
- (三)對於長度一千公尺以上之隧道工程之危險性工作場所,非經檢查或審查合格不得使勞工工作。

10.標題：於隧道內開挖面處作業時，因隧道頂拱岩石突然崩落被壓埋災害

(87)022306

一、行業種類：無解

二、災害類型：物體倒塌,崩塌

三、媒介物：土砂,岩石

四、罹災情形：死亡男 42 歲

重傷男 42 歲

輕傷男 28 歲

五、災害發生經過：

八十七年四月九日十一時四十分許，李○勝及泰勞甲站於鑽堡之工作台上，周○翰站於地面，當時三人均於隧道開挖面處從事裝填炸藥工作，突然其上方隧道頂拱岩石崩落，三人閃避不及被崩落岩石擊中，經搶救後送醫急救。

六、災害原因分析：

研判本災害發生之可能原因如下：罹災者李○勝、周○翰及泰勞甲三人於隧道內開挖面處作業時，因隧道頂拱岩石突然崩落，三人走避不及而被崩落岩石擊中，李○勝經送醫不治死亡，另二人受傷。

(一)直接原因：岩石崩落被擊中致死、受傷。

(二)間接原因：不安全情況：隧道頂拱岩石不穩定。

(三)基本原因：

1.未設置勞工安全衛生業務主管並訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

2.未訂定安全衛生工作守則。

3.未對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。

七、災害防止對策：

(一)雇主僱用勞工從事工作應對勞工施以從事工作及以防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

(二)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定，會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後公告實施。

(三)雇主對於隧道、坑道作業為防止落磐或土石崩塌危害勞工，應設置支撐、岩栓、噴凝土等支持構造，並清除浮石等。

(四)雇主應依事業之規模、性質，實施安全衛生管理；並應依中央主管機關之規定，設置勞工安全衛生人員(勞工安全衛生作業主管)實施自動檢查。

(五)對於隧道等挖掘作業主管，應使其接受營造作業主管安全衛生教育訓練。

從事隧道開挖炸藥裝填作業落磐發生致死災害

一、行業種類：一般土木工程業。(3801)

二、災害類型：崩塌(05)

三、媒介物：落磐(岩石)(711)

四、罹災情形：死亡1人

五、災害發生經過：

本案據○○營造股份有限公司當日現場領班蔡○○(身分證字號xlxxxxxxx3,本工程隧道爆破作業人員,結業證書:工業安全衛生協會安基火爆字第○○-○○號)稱:「95年6月15日上午6時40分,我在○○號隧道西口東行線18K+869處鑽堡機旁準備裝炸藥的工具,林○○在工作籃上裝填炸藥,石○○在林○○的右下方地面裝填炸藥,他發現有落石並大叫1聲「有落石」,後來就發現林○○被滑落之岩石擊中受傷已昏迷,石○○操作工作籃將工作籃放至地面,我與陳○○將林○○由工作籃內抬出至小貨車上,由石○○開車送到○○營造公司工務所,由○○營造公司準備公務車,工程師王○○開車將林○○送至○○醫院急救(我有陪同),約7時12分到達實施急救,醫生7時30分許告知生還機會渺茫,再急救半小時至8時許宣告不治死亡。」。

六、災害原因分析：

依據臺灣南投地方法院檢察署相驗屍體證明書記載:罹災勞工林○○死亡原因為:「甲、中樞神經衰竭。乙、創傷性顱骨骨折併腦損傷,遭落石擊中頭部(工程意外)。」

(一)直接原因:遭重約100公斤之順向岩石(尺寸約為長90公分、寬50公分、厚度5-16公分)滑落打擊臉頰,造成創傷性顱骨骨折併腦損傷,致中樞神經衰竭,送醫後不治死亡。

(二)間接原因:

1、不安全狀況:

(1)隧道開挖作業,未就開挖現場及周圍之地表、地質及地層之狀況,採取適當措施,以致發生落磐危害。

(2)隧道作業為防止落磐或土石崩塌危害勞工,未設置岩栓等支持構造及未確實實施鏡面混凝土噴漿封面(噴凝土)。

2、不安全動作:無。

(三)基本原因:

1、事業單位以其事業之全部或一部份交付承攬時,未於事前告知承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法有關安全

衛生規定應採取之措施。

- 2、事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，為防止職業災害，原事業單位未採取下列必要措施：1、設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮及協調之工作。2、工作之連繫及調整。3、工作場所之巡視。4、…。5、其他為防止職業災害之必要事項。

七、災害防止對策：

- 1、雇主於僱用勞工時，應施行體格檢查及管理。【勞工安全衛生法第 12 條】
- 2、雇主對所設置之設備及其作業，應訂定自動檢查計畫實施自動檢查。【勞工安全衛生法第 14 條第 2 項】
- 3、雇主對於隧道、坑道開挖作業，應就開挖現場及周圍之地表、地質及地層之狀況，採取適當措施，以防止發生落磐、湧水、高溫氣體、蒸氣、缺氧空氣、粉塵、可燃性氣體等危害。【營造安全衛生設施標準第 81 條第 1 項暨勞工安全衛生法第 5 條第 1 項】
- 4、雇主對於隧道、坑道作業為防止落磐或土石崩塌危害勞工，應設置支撐、岩栓、噴凝土、環片等支持構造，並清除浮石等。【營造安全衛生設施標準第 83 條第 1 項暨勞工安全衛生法第 5 條第 1 項】
- 5、雇主應依被保險人之月薪資總額，依投保薪資分級表之規定辦理勞工保險。【勞工保險條例第 14 條】

從事橋樑預鑄拱型樑鋼筋籠鋼模作業因移除部分支撐發生倒塌致死災害

一、行業種類：一般土木工程

二、災害類型：物體倒塌

三、媒介物：營建物

四、罹災情形：死亡 男 66 歲

五、災害發生經過：

罹災者林○○夥同勞工於 95 年 11 月 1 日上午 7 時 50 分許於台南園區○○工程進行橋樑預鑄拱型樑鋼筋籠鋼模組立前之現場整理作業，災害現場原設置有長 7.88 公尺、高 3 公尺、厚度為 45 公分及重約 4.5 公噸之預鑄拱型樑鋼筋籠數座，鋼筋籠兩側為防止倒塌設有斜撐，作業中一鋼筋籠因失去支撐力量瞬間向罹災者方向倒塌，罹災者逃離不及被該鋼筋籠壓住，目擊者見狀立即與現場吊車司機將鋼筋籠吊高以便救出罹災者，救護車於 8 時 10

分許抵達工地，並立即將傷者送至醫院急救，但因傷重於同日 8 點 33 分宣告死亡。

六、災害原因分析：

（一） 直接原因：被預鑄拱型樑鋼筋籠壓傷致死。

（二） 間接原因：

1. 不安全的環境：鋼筋籠未設置拉索。

2. 不安全的行為或狀況：於鋼筋籠旁作業前，未先以鋼索固定。

（三） 基本原因：

1. 未於作業前實施施工安全評估並訂定鋼筋籠支撐或拆除之作業標準或未依標準作業程序施作。

2. 未確實巡視鋼筋籠作業場所，以發現不安全狀況及勞工不安全動作。

3. 原事業單位（營造廠）未確實執行工安查核，監造單位未確實督導承包商執行工地安全衛生工作。

七、災害防止對策：預鑄拱型樑鋼筋籠作業應於作業前實施施工安全評估並依作業程序施作，並加強現場巡視管理。

175.在隧道開挖面從事修改作業時岩石崩落被壓死亡災害

(85)134234

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：物體崩塌

三、媒介物：岩石

四、罹災情形：死亡男一人，十七歲

工作經歷：一年

五、災害發生經過：

甲營造公司承攬台灣省住都局發包之基隆市西定河、南榮河上游截流隧道工程之南榮河部分工程，八十五年五月二十五日下午三時許，勞工A等四人進入隧道接班，前班於上午十一時開炸後並出碴，A等接班人員原訂從事開炸後之隧道表面噴漿封面及掛網作業，惟因前班未炸好，故改為從事修炸作業，下午四時許，A彎腰面向開挖面拉空壓管時，開挖岩石崩落，背部被壓，經送醫院急救無效死亡。該隧道設計長度一〇三一公尺，開挖斷面高四・三公尺、寬四・三公尺，已開挖至OK+568處，岩石種類屬泥質砂炭頁岩，強度弱、風化程度新鮮，地下水量少量，有滲水、層面夾泥炭板，易鬆落。

六、災害發生原因：

依據基隆地檢署相驗書記載：罹災者死亡原因為骨盤骨折、腹腔內出血致死。

罹災者在隧道內開挖面從事修改作業時，開挖面岩石崩落，閃避不及被壓死亡。

未設置勞工安全衛生業務主管，實施自動檢查。

對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

對於隧道作業，為防止土石崩塌危害勞工，應確實清除浮石。

對於隧道挖掘、襯砌作業主管，應使其受營造作業主管安全衛生教育、訓練。

應設置勞工安全衛生業務主管，對使用之設備及其作業實施自動檢查。

對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

272. 破碎機打除隧道岩塊觸擊未爆炸藥發生爆炸死傷

災害

(85)139438

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：爆炸

三、媒介物：爆炸性物質

四、罹災情形：死亡男一人，三十六歲，工作經歷：一年

輕傷男一人，四十九歲，工作經歷：三年三個月

五、災害發生經過：

甲公營工程單位承攬北迴鐵路雙線新和平隧道新建工程，將其中明挖段及隧道本體工程交付乙營造公司再承攬，八十五年九月五日下午一時二十分許，組長 A、監工 B、技術員 C 及破碎機操作手 D 等四人在隧道內測量支堡高程，結果發現支堡靠海測底部高出二六～三〇公分部分應予打除，乃由 B、C 二人以破碎機打除過高部分之岩石，A 站在二人後方指揮作業，經數次打除後發生殘留岩石內之未爆炸藥爆炸，C 被炸當場倒地死亡，B 亦嚴重受傷，A 立即指揮附近之推土機等前來協助搶救。

該隧道為馬蹄型全斷面鑽炸開挖，鑽炸時使用七五%硝化甘膠質炸藥，愛神非電氣雷管，搭配導爆索，使用台製引爆用發爆器，鑽孔深二·五公尺，有效深度二·二公尺，孔徑四五公厘，發生爆炸孔位於支堡腳，裝填六支炸藥，每支〇·三一二五公斤，直徑三八公厘，雷管裝填於最低層藥支，作為起爆藥之逆向引爆方式裝藥。

六、災害發生原因：

依據花蓮地檢署相驗書記載：罹災者死亡原因為爆炸傷、氣管斷離，呼吸衰竭致死。

勞工在隧道內使用破碎機鈍頭將高出之岩塊打除時，因支堡腳之岩塊殘留未爆之炸藥，被塵埃覆蓋致檢視未發現，經鈍頭與岩面接觸震動，摩擦產生衝擊性高熱及明火，引爆炸藥，從事指揮之罹災者遭炸開岩石碎塊擊傷當場死亡。

未訂定自動檢查計畫，實施自動檢查。

對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

對於隧道、坑道開挖作業，應指派專人確認 施炸前各砲孔之裝藥是否適當 砲孔及爆落之石碴堆、出碴堆有無未引爆之炸藥。

開炸後之修挖作業，除操作手坐在破碎機駕駛座內，視窗並應以鐵網防護外，其餘人員應退避至安全場所，指揮人員應有妥適之防護措施。

應訂定自動檢查計畫，對使用之設備及其作業實施自動檢查。

對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育，訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

D 出碴作業災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
D01	83	出碴落盤	154
D02	87	棄碴墜落	123
D03	88	出碴墜落	6
D04	96	曾文氣爆	278~279

154. 在開挖隧道內駕駛鏟土機發生落盤被壓死

亡災害

(85)108789

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：物體崩塌

三、媒介物：岩石

四、罹災情形：死亡男一人，四十一歲，工作經歷：八個月

五、災害發生經過：

台灣電力公司將鯉魚潭水庫士林水力發電工程引水隧道及地下廠房土木工程交付某公營工程單位承攬，該單位將頭水隧道進水口段工程交付某營造工程公司再承攬，八十五年一月十五日下午六時三十分許，噴凝工甲、乙、丙三人在開挖隧道內頂盤鋪妥鋼絲網準備噴漿，當三人走到鏟土機後方時頂盤發生落盤，巨石將領班丁所駕駛之鏟土機全面壓住，經由坑外人員協助將罹災者拖離駕駛座送醫急救無效，於當晚八時許死亡。

落盤發生於距頭水隧道坑口OK+七〇〇至OK+七二〇處，掉落之最大岩盤東西長約一八公尺、西側高約二公尺、底寬約三公呎、東側高約五公尺、底寬約六公尺、兩側呈三角形、重約三七公噸、全部落下之岩盤重約七五〇公噸，該頭水隧道坑道原寬八公尺，已開挖至OK+七二一公尺處，鋼線網、噴凝土厚約一〇公分、岩栓深約二・五公尺，

支撐已設置至OK+七二一公尺處，於OK+七〇〇至七二〇坑道北側擴挖為一〇公尺之避車道，當避車道開挖完成並架妥鋼絲網，準備噴凝土時發生落盤。

六、災害發生原因：

依據台中地檢署相驗書記載：罹災者死亡原因為被落石壓傷、胸腹腔內出血致死。

該頭水隧道坑道OK+七〇九及OK+七二〇處皆有實施地質檢驗，岩體評分皆為五〇，依南非科學研究院岩體分類法適宜採用新奧工法（開挖→出碴→掛鋼絲網→噴凝土→打岩栓）。

坑道因開炸後造成岩盤不連續面的擴大及延伸，形成一孤立岩塊，因不連續面無法承受岩塊自重而落盤，駕駛鏟土機的罹災者正處於落盤岩塊下方，被壓死亡。

未設置勞工安全衛生管理人員，實施自動檢查。

對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

對於擴挖之避車道應採分段開挖分段支撐方法施工。

應於工地設置勞工安全衛生管理人員，訂定自動檢查計畫，對使用之設備及其作業實施自檢查。

對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案列入訓練

教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

123.棄渣時隨裝載機滾落深度三．五公尺之棄渣坑內死亡災害

(87)052297

一、行業種類：一般土木工程業

二、災害類型：墜落,滾落

三、煤 介 物：動力鏟類設備

四、罹災情形：死亡男 52 歲

五、災害發生經過：

台灣省水利局將其南化水庫越域引水工程(土木部分)交付A工程股份有限公司,於八十七年十月十四日上午五時二十分,A工程股份有限公司勞工高○○與王○○上大夜班,於十月十四日零時上工,二人與另同班之四人在距隧道出口一．二二八公尺處之隧道內施行襯砌澆置,上午四時許,混凝土澆置完成,高○○與王○○駕駛機車頭,至隧道出口,以水清洗軌道式氣壓混凝土幫浦車,並清理內部之混凝土渣料,四時十分,王○○駕駛小型裝載機,接取混凝土渣料,與高○○同至棄渣場旁,高政章觀察棄渣場路面後,向王○○說:「渣料不要直接倒入坑內,可放在較低窪之處再予整平。」,王○○先將第一車渣料先置於車道之右側,第二車渣料則置於車道之左側,五時十七分,再將第三車渣料運往棄渣場時,在幫浦車旁清理之高○○,忽然聽到碰的聲音,立即前往棄渣場查看,發現王○○已隨裝載機滾落坑內,高○○立即下坑將昏迷在車廂內之王○○抱出車外,並送醫院急救,惟傷重不治死亡。

災害處為混凝土棄渣場,右側有棄渣坑乙處,長十四公尺、寬六公尺、深三．五公尺,滾落坑下之小型裝載機四輪朝天,坐椅置於其左側,車廂前遺留王○○配戴之藍色安全帽。

六、災害原因分析：

本次災害發生可能原因研判如下:勞工王○○駕駛小型裝載機載運第三車混凝土渣料至棄渣場時,可能擬將混凝土渣倒下棄渣坑內,或擬以裝載機之鏟斗,將置於車道左側之第一車渣料推下棄渣坑,因混凝土渣料內飽含水量,極為鬆軟,當裝載機前輪輾過置於地面之第一車渣料時,可能前輪陷入渣料內(三十公分深),造成裝載機往前傾斜,且位於裝載機前之鏟斗內裝滿約三〇〇公斤重之渣料及水份,造成裝載重心往前偏移,於瞬間滾落棄渣坑內,王○○因被壓,傷重不治死亡。綜上所述,本災害可能原因如下:

(一)直接原因:隨裝載機滾落深度三．五公尺之棄渣坑內,傷重死亡。

(二)間接原因:駕駛裝載機鏟裝混凝土渣料時,車輛超越地面填放之混凝土渣料,造成人與車滾落之不安全行為。

(三)基本原因:無。

七、災害防止對策：

(一)雇主對於倒渣場之倒渣位置應妥為規劃設計。

二、施工工地應設置勞工安全衛生業務主管。

6. 操作鏟土機從事出渣棄渣作業時不慎自開口處翻落致死災害

(88)51630

- 一、行業種類：土木工程業
- 二、災害類型：墜落,滾落
- 三、媒介物：動力鏟類設備
- 四、罹災情形：死亡男 37 歲
- 五、災害發生經過：

八十八年十月一十九日下午，A 公司勞工甲和罹災者勞工乙及勞工丙三人在北迴線新蘇澳三號隧道內，從事噴漿作業。至當日十四時三十分許下班，勞工甲和勞工丙先下工，罹災者勞工乙則獨自駕駛鏟土機於隧道內整地，約當日十四時四十分許，勞工甲和勞工丙步行至工務所旁之便橋時，罹災者勞工乙則已駕駛鏟土機在土方棄置 B 區從事整地作業，突聞巨響，回顧便見鏟土機已翻覆於施工中之車行箱涵內，人則墜落於排水箱涵頂版上，勞工甲立即至工務所內通報，搶救後經送羅東聖母醫院急救，延至當日十五時三十分許不治死亡。

六、災害原因分析：

研判本災害發生之可能原因如下：罹災者勞工乙操作鏟土機從事出渣、棄渣作業，於土方棄置 B 區處進行整地作業時，因無指揮人員且土方棄置場開口緣未設置護欄，致不慎發生鏟土機翻覆於施工中之車行箱涵內，人則墜落於排水箱涵頂版上，經搶救送醫後不治死亡。

(一)直接原因：墜落致死。

(二)間接原因：

1. 不安全情況：對於車輛機械進行整地作業時，土方棄置場所之開口有使人員發生墜落或使車輛機械可能翻落之虞，未於開口緣設置適當強度之柵欄或其他能安全止擋之設施，且未派員指揮車輛機械運作作業。
2. 不安全行為：使動力系挖掘機械於動力鏟在負載情況下行駛。
3. 基本原因：自動檢查結果未能發現作業場所開口部分等之危害因素以採取改善措施。

七、災害防止對策：

- (一)雇主對於就業場所作業之車輛機械，應規定駕駛者或有關人員應不得使動力系挖掘機械於鏟、銟、吊斗等，在負載情況下行駛。
- (二)雇主對於有車輛出入或有導致交通事故之虞之工作場所，應依左列規定設置適當交通號誌、標示或柵欄。
- (三)應於搬運機械作業或開挖作業時，應指派專人指揮，以防止機械翻覆或勞工自機械後側接近作業場所。

從事隧道出碴作業發生爆炸致死災害

一、行業種類：一般土木工程業

二、災害類型：爆炸

三、媒介物：可燃性氣體

四、罹災情形：死亡 2 人

五、災害發生經過：

災害發生於 96 年 11 月 4 日中午 12 時 55 分許，災害發生當日中午 12 時 10 分許，完成 13K+302~13K+300 處之鑽炸作業（洞口里程為 14K+354）並開始送風，於中午 12 時 25 分許，陳○○駕駛柴油箱型車進入隧道內開炸面處以可攜式 4 合 1 氣體檢測器量測危險及有害物氣體含量（量測高度約 1.3~1.8 公尺）並判斷安全無虞後，即退出隧道並通知出碴工班邱○○等 4 人可以進洞從事出碴作業，於中午 12 時 40 分許，邱○○及劉○○步行進入隧道內，邱○○準備駕駛剗裝機出碴（剗裝機係停於距隧道洞口約 684 公尺之避車道處，其為型號 PC228 型挖土機改裝），劉○○則負責開炸後隧道內電氣設備維修，而另 2 名卡車司機則於隧道口外北邊約 10 公尺處等候，於中午 12 時 55 分許，隧道內突然發生爆炸，爆風威力將隧道洞口外約 35 公尺處之噴漿機推倒，工務所人員即通知消防隊並開始搶救，於下午 11 時 55 分許，將劉○○尋獲，於隔日凌晨 0 時 40 分許，尋獲邱○○，惟均已無生命跡象。

六、災害原因分析：

（一）直接原因：

因可燃性氣體燃燒爆炸，導致勞工劉銘文及邱仕聰全身性燒灼傷休克死亡。

（二）間接原因：

不安全動作：

對於作業場所有可燃性氣體滯留，而有爆炸之虞者，雖有指定專人實施氣體檢測，然並未針對測點妥善規劃，致使偵測人員僅於高度約 1.3~1.8 公尺處實施測定，卻未針對隧道內可能累積可燃性氣體之處確實檢測（如隧道頂拱處），導致無法確實檢測可燃性氣體之濃度是否達爆炸下限值之 30%，俾使作業勞工及時退避至安全場所，並停止使用有產生點火源之虞之機具。

（三）基本原因：

(1)未確實辦理勞工安全衛生教育訓練。

(2)原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，雖有設置協議組織，然對於隧道內從事出碴作業之安全措施，未實施「指揮協調」、「連繫調整」、「工作場所巡視」，且未指導協助承攬人辦理教育訓練及未採取「其

他為防止職業災害之必要事項」以防止職業災害之發生。

七、災害防止對策：

- (一) 對於作業場所所有可燃性氣體滯留，而有爆炸之虞者，應針對氣體偵測之測點妥善規劃，並指定專人於作業前針對隧道內可能累積可燃性氣體之處確實檢測（如隧道頂拱處），且應確實檢測可燃性氣體之濃度是否達爆炸下限值之 30%，而使作業勞工退避至安全場所，並停止使用有產生點火源之虞之機具。

八、災害示意圖：

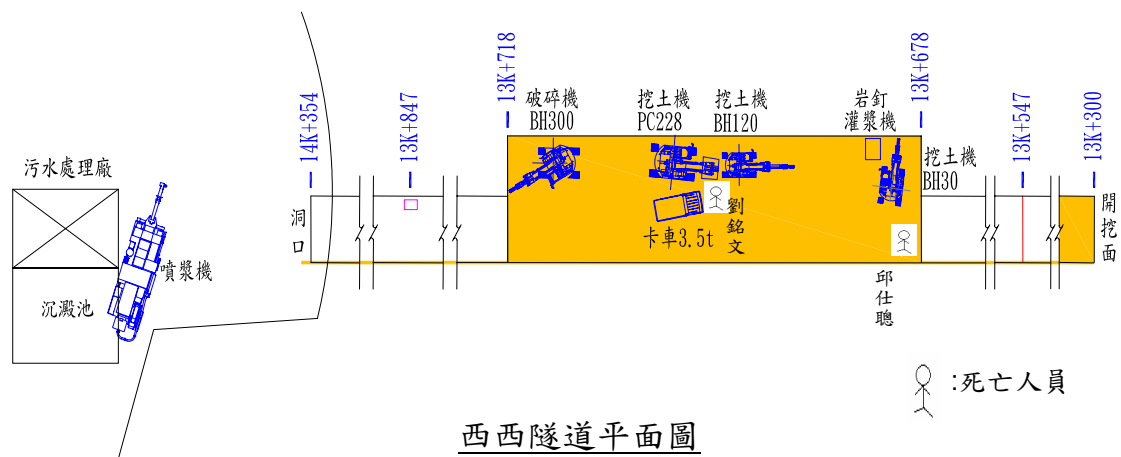


圖 1：平面圖

F 特殊處理作業災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
F01	86	可燃氣體引爆	273
F02	90	崩塌段臨時擋牆施工土石崩落	107
F03	86	捷運壓氣	277
F04	101	湧水	307~309
F05	96	隧道內清淤溺斃	284~285

273. 進入頭水隧道開挖面偵測可燃性氣體發生爆炸死亡

災害

(86)019781

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：爆炸

三、媒介物：可燃性氣體

四、罹災情形：死亡男二人，四十五歲，工作經歷：二十二年
四十一歲，工作經歷：四個月

五、災害發生經過：

甲公營工程單位承攬台灣電力公司鯉魚潭水庫士林水力發電工程第1—B標引水隧道及地下廠房土木工程，將其中頭水隧道工程交付乙營造公司再承攬，八十五年十月八日下午四時四十分許，甲公司施工所主任A偕同乙公司工地負責人B進入頭水隧道欲偵測可燃性氣體，四時五十四分隧道內發生爆炸，有通風軟管往進水口側施工橫坑飛出，工地立即成立救災小組，由台電公司施工處副處長C指揮，因隧道內有可燃性氣體及爆炸後之一氧化碳彌漫，搶救人員進入至二〇〇公尺處即無法再深入，至夜間十時裝設緊急送風管路，在深夜十一時三十分許發現A、B二人遺體，於翌日凌晨一時十五分將二具遺體送省立豐原醫院報驗。

該隧道於施工至STAOK+715於水平探查孔有偵測到可燃性氣體混溶於水中，開挖至STAOK+75處先試鑽一八公尺探測孔，出水量大，判斷已進入富含可燃性氣體之地層，乃於STAOK+10處設置固定式監測器，施工時人員攜帶移動式監測器，八十五年十月二日凌晨三時三十分於掛網噴凝土封面後停止施工，十月四日下午二時將STAOK500之後至開挖面之照明燈關掉，十月八日上午十一時五十分，罹災者B又進入至STAOK+90處將STAOK+500之前照明燈關掉，僅保持四部抽水機及STAOK+660之兩部送風機，洞口之兩部送風機繼續抽水及送風。

六、災害發生原因：

依據新竹地檢署相驗書記載：二位罹災者死亡原因為突發性隧道內氣爆、頭部、胸腔內損傷致死。

隧道內設置之監測器為偵測甲烷，故於STAOK+715處測得之氣體為甲烷，該監測器之警示值為一%，而其爆炸下限值為五%，罹災者配戴空氣呼吸器及充電蓄電池頭燈，手提攜帶監測器進入坑道內欲尋找甲烷二%在坑道之位置，由於二人攜帶之偵測器於可測之範圍未達可能爆炸之警戒值，但甲烷之比重為〇·六，可能積滯於隧道頂部已達爆炸範圍，因不明火花引燃甲烷發生爆炸，造成罹災者頭部、胸腔內損傷死亡。

未設置勞工安全衛生業務主管，實施自動檢查。

未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

對於易引起火災及爆炸危險之場所，不得設置有火花、電弧或用高溫成為發火源之虞之機械、器具或設備。

所設置之固定監測器所偵測之資料，宜能由線路連接至洞口外，並採取自動警示訊號，以便採取防範措施。

應設置勞工安全衛生業務主管，對使用之設備及其作業實施自動檢查。

應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

107.勞工從事隧道擋土牆作業因土石崩塌發生勞工被掩沒致死災害

一、行業種類：道路工程業

二、災害類型：物體崩塌

三、媒介物：土砂、岩石

四、罹災情形：死亡一人

五、災害發生經過：

A 公司承攬隧道開挖工作，九十年四月二十日發生第一次抽心，土石由 37K+099 堆積至 37K+143 處，考量開挖面附近地質破碎，由原事業單位 B 公司與 A 公司研討後，開始執行「主坑西行線 37K+151~099 及後續段特殊情況處理施工計畫」，九十年五月十一日凌晨二點五十分，現場於 37K+102 處執行上述計畫中擋牆施作步驟，其時擋牆初步輪廓已清理完成，正準備交班由下一班人施作擋牆混凝土封面時，於開挖面爆出大量土石流，A 公司工地負責人勞工甲當時正於開挖面後方十公尺指揮監督並紀錄作業情形，見狀即呼叫挖溝機作業手緊急撤離，同時自己也開始往後跑，卻未逃離現場，並於當日下午二點二十五分從土石中挖出勞工甲屍體。

六、災害原因分析：

(一)直接原因：遭土石掩埋致死。

(二)間接原因：無。

(三)基本原因：無。

七、災害防止對策：

(一)密集偵測開挖面後方水層及地質狀況。

(二)對偵測有問題區域縮小開挖面混凝土封面距離及開挖面積。

(三)非開挖面作業人員預估較長之安全距離，開挖面作業派專人隨時注意四周狀況。

(四)開挖面後方設置適當高度之砂包堆及重型平台，以利緊急時人員逃生避難及阻擋土石。

277. 從事捷運工程壓氣施工法作業發生集體減壓症職業病

(86)019411

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：其他

三、媒介物：特殊環境

四、罹災情形：四肢關節酸痛，背、腰部脊椎酸痛、肢體麻木、頭昏等九人

五、災害發生經過：

日商甲建設公司承攬台北市捷運新店線 CH 二二一標工程，將其中新奧工法隧道工程交付乙土木包工業公司再承攬，自八十二年十二月九日至八十四年八月五日使用壓氣工法在台北市大安區羅斯福路三段構築隧道，有勞工 A 等二十三人於該期間在工作環境錶壓力〇至一・四公斤／每平方公分下每日工作八小時，中間休息一小時，工作期間分別為十二個月至二十四個月不等，自覺有減壓症狀之九人分別於八十三年五月至八十五年四月間前往基隆海軍醫院就診，接受理學檢查及腰椎 X 光照射檢查並無特殊之所見，在減壓第二型的診斷下，接受高壓氧治療一次者三人，三次者四人，六次者一人，八次者一人，症狀皆有明顯改善，惟偶有肢體酸痛之症狀發作，案經勞工 A 等人於八十五年二月二十九日向台北市政府勞工局申請調解交由該局勞動檢查處檢查，將檢查結果函報勞委會鑑定。

六、災害發生原因：

從事異常氣壓作業勞工因減壓不當，溶解於組織內之氣體形成氣泡充滿於身體各組織器官，造成減壓症。

高壓室內作業勞工，部分工作時間超過規定。

高壓室內作業勞工，於二次作業時間部分中間減壓時間不足。

高壓室內作業勞工，於減壓時部分減壓階停留時間不足。

對勞工未實施體格檢查及定期健康檢查。

未設置勞工安全衛生管理人員，實施自動檢查。

對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

對於勞工從事高壓室內作業時，該勞工自開始加壓至開始減壓之高壓下時間，應符合作業壓力在每平方公分四公斤以下且勞工之一日作業次數在二次以下者：

初次作業時，於附表一「作業壓力欄」取該次作業壓力對照「高壓下時間欄」規定之最長時間，第二次作業時，於附表一「作業壓力欄」及「高壓下時間欄」取最高作業壓力及初次高壓下時間對照「第二次高壓下時間欄」規定之時間。

對於勞工於當日從事二次以上之高壓室內作業時，為減少其體內氮氣殘留，應於前次減壓終了時起算，連續給與下列規定以上之時間為「中間減壓時間」，且在此時間內不得使其從事重體力作業：合於異常氣壓危害預防標準第十九條第一款規定者，於附表一「作業壓力欄」及「高壓下時間欄」取初次之作業壓力及高壓下時間對照「中間減壓時間欄」規定之時間。

對於在氣閘室為高壓室內作業實施減壓時，其減壓時間，應依下列規定：合於第十九條第一款規定者，於附表一「作業壓力欄」及「高壓下時間欄」取該次作業壓力及高壓下時間對照「減壓階欄」規定之時間實施減壓；當減壓至各階壓力時，應迅即停止減壓，且其停止時間不得少於同欄規定之時間。

對於僱用勞工時，應施行體格檢查；對於在職勞工應施行定期健康檢查；對於從事特別危害健康之作業者，應定期施行特定項目之健康檢查，並建立健康檢查手冊，發給勞工。

應設置勞工安全衛生管理人員，對使用之設備及其作業實施自動檢查。

對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

從事隧道挖掘作業發生湧水致死災害

一、行業分類：一般土木工程業(3801)

二、災害類型：被撞(06)。

三、媒介物：人力搬運機(362)。

四、罹災情形：死亡1人、傷0人

五、發生經過：

據目擊者吳○○稱：101年2月15日下午，罹災者秦○○負責清土作業，我和吳○○則在推進管前方，進行挖土作業，下午4時左右，觀音坑溪水突然從推進管的上方衝入管內，將水、砂土、手堆車及人全部往推進坑方向衝出，不久推進坑整個被水淹滿，我們三人也被淹在水裏，我游出水面時，只看到我爸吳○○，卻沒看到罹災者秦○○，我和吳○○及老闆陳○○就下水去救秦○○，因為水很混濁，只能用摸的，吳○○摸到秦○○，因手堆車撞到秦○○，所以陳○○就把手堆車移開，再由吳○○將秦○○救出水面，馬上對他進行CPR，並叫救護車，送到00醫院急救。

六、原因分析：

據現場人員所述及現場勘查研判本災害發生之可能原因如下：罹災者秦○○於推進管內清除土方時，因橋墩下方未施作藥劑處理，且覆土深度不足，又因滿潮，導致溪水由橋墩牆面與溪床縫隙滙流灌入隧道推進頭上方，水壓衝撞手推車，再撞擊罹災者秦○○致死。

(一) 直接原因：遭手推車撞擊致死。

(二) 間接原因：不安全狀況：

- 1.對於隧道、坑道開挖作業應依調查結果訂定合適之施工計畫，並依該計畫施工。
- 2.對於隧道、坑道支撐之構築，應事前就支撐場所之湧水等因素，妥為設計施工。
- 3.對於營造工作場所，於勞工作業前，應實施危害調查、評估，並採適當防護設施，以防止職業災害之發生。

(三) 基本原因：

- 1.未實施工作環境應採取防範措施。
- 2.未訂定勞工安全衛生管理計畫並據以執行。
- 3.未訂定自動檢查計畫實施自動檢查。
- 4.未對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。
- 5.未訂定安全衛生工作守則使勞工遵守。
- 6.承攬人就其承攬之全部或一部分交付再承攬時，未事前告知再承攬人有關

其事業工作環境、危害因素暨本法及有關安全衛生規定應採取之措施。

7.共同作業時，為防止職業災害，原事業單位未採取設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮及協調之工作。工作之連繫與調整。工作場所之巡視。相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助。

七、災害防止對策：

1.雇主對於隧道、坑道開挖作業，為防止落磐、湧水等危害勞工，應依下列規定辦理：二、 依調查結果訂定合適之施工計畫，並依該計畫施工。該施工計畫內容應包括開挖方法、開挖順序與時機，隧道、坑道之支撐、換氣、照明、搬運、通訊、防火及湧水處理等事項。(違反營造安全衛生設施標準第 80 條暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)

2.雇主對於營造工作場所，應於勞工作業前，指派勞工安全衛生人員或專任工程人員等專業人員實施危害調查、評估，並採適當防護設施，以防止職業災害之發生。(違反營造安全衛生設施標準第 6 條暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)

3.雇主對於隧道、坑道支撐之構築，應事前就支撐場所之表土、地質、含水、湧水、龜裂、浮石狀況及開挖方法等因素，妥為設計施工。(違反營造安全衛生設施標準第 90 條暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)

4.應會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。(勞工安全衛生法第 25 條第 1 項)

5.雇主對於隧道、坑道挖掘（以下簡稱隧道等挖掘）作業或襯砌（以下簡稱隧道等襯砌）作業，應指定隧道等挖掘作業主管或隧道等襯砌作業主管於作業現場辦理下列事項：一、 決定作業方法，指揮勞工作業。二、 實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。三、 監督勞工個人防護具之使用。四、 確認安全衛生設備及措施之有效狀況。五、 其他為維持作業勞工安全衛生所必要之措施。(營造安全衛生設施標準第 102 條暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)

6.應對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。(勞工安全衛生教育訓練規則第 17 條第 1 項第 12 款暨勞工安全衛生法第 23 條第 1 項)

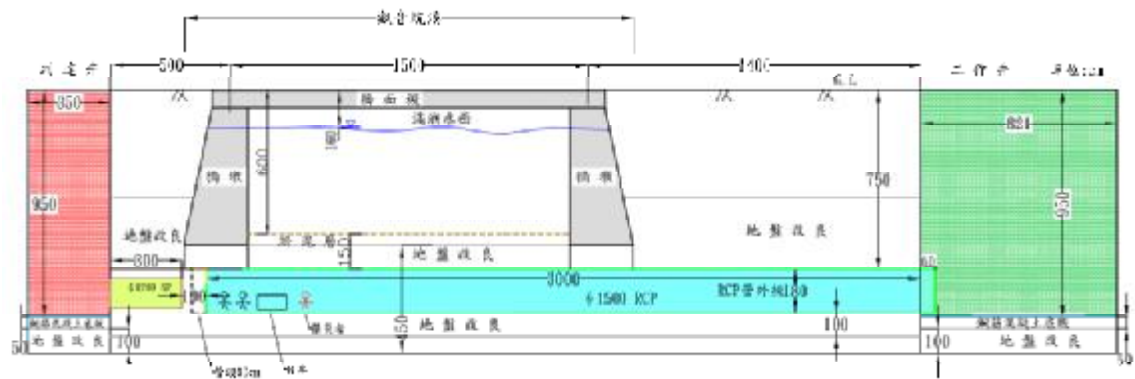
7.雇主對於隧道、坑道開挖作業，應就開挖現場及周圍之地表、地質及地層之狀況，採取適當措施，以防止發生落磐、湧水、高溫氣體、蒸氣、缺氧空氣、粉塵、可燃性氣體等危害。(營造安全衛生設施標準第 81 條第 1 項暨勞工安全衛生法第 5 條第 1 項)

8.雇主對於隧道、坑道開挖作業，為防止落磐、湧水、開炸炸傷等危害勞工，應指派專人確認下列事項：一、 於每日或四級以上地震後，隧道、坑道等內部無浮石、岩磐嚴重龜裂、含水、湧水不正常之變化等。(營造安全衛生設施標準第 82 條第 1 款暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)

八、現場示意圖或照片：



示意圖



從事隧道內清淤作業因行走於隧道(引水道)內發生溺斃致死災害

一、行業種類：一般土木工程業

二、災害類型：溺斃

三、媒介物：水

四、罹災情形：死亡 1 人

五、災害發生經過：

96 年 3 月 16 日下午 2 時許，由○○○帶著第 2 工作班(工作時間約為下午 2 時至 10 時)之 4 位勞工一同進入隧道(即引水道：洞口頂拱高度約 185 公分深度約 0K+640 公尺處)進行清淤作業。到了當天晚上約 9 時許，工班準備收工，○○○與○○○等 4 人即一同從隧道(引水道)內約 0K+640 公尺處走出。○○○走出至隧道(引水道)口時大約 8-10 分鐘後，○○○及其他 2 人發現罹災者尚未走出洞口，於是就由○○○與○○○兩人再進入隧道(引水道)內找尋罹災者，並由○○○於隧道(引水道)口等候，當○○○及○○○兩人進入隧道(引水道)內約 0K+150 公尺處，即發現罹災者頭朝洞口方向，面朝下趴在水面上(水位約在膝蓋下方，深度約 50 公分左右)。於是便由○○○背著罹災者另由○○○幫忙攙扶著，合力將○○○救出洞口。將罹災者救出洞口後，並經我們現場簡單急救及通知 119 前來載往埔里基督教醫院後不治死亡。據○○○又稱述：罹災者可能因為年齡稍長，經災害發生當日工作約 7 個小時以後，因為體力不支，跌入深度約 50 公分之水中後，無力自救造成溺斃。

六、災害原因分析：

(一)直接原因：

體力不支倒入水中，溺斃死亡。

(二)間接原因：空白。

(三)基本原因：

(1)未實施適於其工作必要之安全衛生教育訓練。

(2)未實施勞工體格檢查。

(3)未訂定安全衛生工作守則。

(4)未訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

七、災害防止對策：

(一)雇主對勞工應施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。

(二)雇主對於營造工作場所應於勞工作業前，應指派勞工安全衛生人員或專任工程人員等專業人員實施危害調查、評估，並採適當防護設施，以防止職業災害之發生。

(三)雇主於僱用勞工時，應施行體格檢查。

八、災害示意圖：



照片 1,2：隧道(引水道)內約 0K+135 公尺之地面有積水，水深度 42 公分

G 二次襯砌工程災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
G01	87	襯砌落盤	31
G02	95	隧道內從事施工架搭設作業墜落溺水致死	
G03	88	鋼模作業感電 190	190
G04	94	襯砌鋼筋組立感電致死	92~93
G05	96	側壁修飾跌倒	215~216

31. 從事地下廠房襯砌工程被頂拱落石擊中致死災害

(87)054564

一、行業種類：一般土木工程業

二、災害類型：物體倒塌,崩塌

三、煤介物：土砂,岩石

四、罹災情形：死亡男一人、重傷男一人

五、災害發生經過：

台灣電力股份有限公司將鯉魚潭水庫士林水力發電工程第 I—B 標引水隧道及地下廠房土木工程交由 A 工程股份有限公司承攬，A 工程股份有限公司再將該工程地下廠房襯砌部份交由 B 營造股份有限公司承攬，於八十七年十月十七日下午十四時三十分許，B 營造股份有限公司工地主任李○○在地下廠房工程一號機組旁通道內，突然聽到一聲巨響，李○○立即前往二號機組工地查看，發現勞工湯○○、外勞（CHANGADRAM）被頂拱落下的石頭擊中受傷後，李○○調集附近人員實施搶救，先將外勞（CHANGADRAM）送大千醫院急救，當清出勞工湯○○時發現已死亡。

災害現場位於鯉魚潭水庫士林水力發電廠工程之地下廠房。頂拱落石距勞工工作地點高程差約三十公尺。落石重約二五〇公斤（厚約二十公分、長寬各約七十五公分）。

六、災害原因分析：

本災害發生之可能原因為當罹災者湯德盛及外勞 CHANGADRAM 兩人正在從事二號機組土木工程鋼筋組立工程時因地下廠房頂拱落石擊中兩人致勞工湯○○死亡及外勞 CHANGADRAM 受傷。

(一)直接原因：被地下廠房頂拱落石擊中致一死一傷。

(二)間接原因：不安全狀況：於隧道之營建工程中，有因落磐、崩塌等致發生災害之危險未清除浮石。

(三)基本原因：

1.未設置勞工安全衛生管理人員，實施自動檢查。

2.未辦理勞工安全衛生教育及預防災變訓練。

3.未訂適合工作所需要之勞工安全衛生工作守則。

七、災害防止對策：

(一)雇主應依事業之規模、性質，實施安全衛生管理；並設置勞工安全衛生人員。

(二)雇主對其設備及其作業，應訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

(三)雇主僱用勞工從事工作應對勞工施以從事工作及以防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

(四)雇主應會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後公告實施。

(五)事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，為防止職業災害，原事業單位應採取必要防止職業災害措施。

(六)雇主為防止坑內落磐、落石或側壁崩塌等對勞工之危害，應設置支撐或清除浮石等。

從事施工架搭設作業墜落致死災害

一、行業種類：一般土木工程業（4501）

二、災害類型：墜落（01）、溺斃（10）

三、媒介物：開口部份（414）

四、罹災情形：死亡 1 人

五、災害發生經過：

據目擊者稱：95 年 6 月 24 日上午約 10 時 20 分許，當時我欲前往隧道口從事清潔工作，我看到在隧道口地面一個小水溝孔上有一支腳露在外面，我上前探視，就發現罹災者整個人倒立插入水溝孔內，頭埋入水面下，於是我電話通知○○公司工程師○○○，○○○立刻趕抵現場並連絡救護車，救護車趕抵現場後，將罹災者送醫急救。等語。

六、災害原因分析：

1.直接原因：墜落溺水窒息死亡。

2.間接原因：

不安全狀況：

（1）雇主設置之護蓋，應依下列規定辦理：一、．．．．。二、應以有效方法防止滑溜、掉落、掀出或移動。三、．．．．。四、．．．．。五、．．．．。

六、臨時性開口處使用之護蓋，表面漆以黃色並書以警告訊息。

（2）對於在高度 2 公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，未使勞工確實使用安全帶、安全帽。

3.基本原因：

（1）未設置勞工安全衛生業務主管

（2）未確實實施自動檢查。

（3）未落實勞工安全衛生教育訓練。

（4）未訂定安全衛生工作守則及向本所報備。

七、災害防止對策：開口護蓋應以有效方法防止滑溜、掉落、掀出或移動，表面應漆以黃色並書以警告訊息，高架作業應使勞工確實使用安全帶、安全帽。

190. 鋼模上作業時因斷裂電源線電流經鋼模引起感電致死災害

(88)35871

- 一、行業種類：其他營造業
- 二、災害類型：感電
- 三、媒介物：輸配電線路
- 四、罹災情形：死亡男 36 歲
- 五、災害發生經過：

八十八年七月二日上午十時左右，A 公司勞工甲在鋼模右下角以鐵鉗觸及右邊岩壁鋼筋，感覺鐵鉗有火花現象，勞工甲告訴其他工作同仁有漏電現象，而當時並未發現勞工乙，只因為勞工丙要噴模板油，因無人接油管勞工甲才主動爬上鋼模上端準備拉油管，勞工甲在上面聽到下方工作人員呼喝「上面的人在幹什麼？」勞工甲轉頭一看赫然發現勞工乙躺在踏板上，勞工甲隨即大聲呼喊，並趨前急救，不久其他工作伙伴一起將勞工乙抬到後方並送醫急救，但不治死亡。

六、災害原因分析：

研判本次災害之可能原因如下：為了配合隧道內鋼模之寬度高度，該公司以勞工丁使用挖土機削切岩壁，掉落之岩塊擊斷地面上之電源線，因壁體四周上下被覆鋼筋，故電流經鋼模與屋鋼模導致鋼模上作業之勞工乙引起電擊致死。

(一)直接原因：斷裂電流經鋼模引起感電致死。

(二)間接原因：不安全情況：未於各該電路設置適合其規格，具有高敏感度之漏電斷路器。

(三)基本原因：

1. 未實施勞工安全衛生教育及預防災變訓練。

2. 未訂定適合需要之安全衛生工作守則並報經當地檢查機構核備。

七、災害防止對策：

(一)雇主僱用勞工從事工作應對勞工施以從事工作及以防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

(二)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定，會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後公告實施。

(三)雇主對於使用對地電壓在一百五十伏特以上之移動式或攜帶式電動機具，或於濕潤場所、鋼板上或鋼筋上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具及臨時用電設備，為防止因漏電而生感電危害，應於各該電路設置適合其規格，具有高敏感度，能確實動作之感電防止用漏電斷路器。

從事室內裝潢作業因物體倒塌發生死亡職業災害

(核備文號：94年11月28日勞檢4字第0940065837號)

一、行業種類：建物裝修及裝潢業

二、災害類型：墜落(01)

三、媒介物：木質合梯(371)

四、罹災情形：死亡1人

五、災害發生經過：

據瑞溪營造股份有限公司鋼筋工盧慶廣稱：94年6月18日10點25分許，新建廠房通道STA 0K+800M處，和倪乾坤、太太溫雅蘭3個人在同一側，於施工架上組紮鋼筋，當天隧道頂部滲水嚴重，我看到倪乾坤穿著雨衣但未穿雨褲(當天一起在施工架上作業之勞工皆有穿雨衣、雨褲)，雙手戴綿紗手套，坐在施工架上綁鋼筋，我有聽到他發出一小聲「啊」，自己也感到背部麻麻的，就用腳踢鋼筋，發現他怪怪的沒有反應，將他拉後退約50公分，立刻對他施行C.P.R心肺復甦術，然後有同事叫在附近作業的貨車來，將他擡下施工架後，先由貨車送到隧道口，大約8分鐘後救護車趕到，由救護車送往東勢農民醫院急救，延至6月18日上午11時05分許不治。

六、災害原因分析：

(一)直接原因：施工架上1具靠近罹災者220V、1000W投光燈接線盒內之電線絕緣被覆絕緣劣化，造成漏電，致勞工倪乾坤遭感電死亡。

(二)間接原因：

不安全狀況：

1、220V、1000W投光燈接線盒內之電線絕緣被覆絕緣劣化。

2、位於STA0K+835處配電箱內之具電流過負荷兼漏電斷路器功能開關，其漏電斷路器故障失效，無法確實動作。

(三)基本原因：

1、罹災者倪乾坤，未確實穿著防潮衣物(僅著雨衣，未著雨褲，且坐在潮濕及導電性良好之施工架上作業)，以保持絕緣。

2、事業單位以其事業之全部或一部份交付承攬時，未於事前告知承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法有關安全衛生規定應採取之措施。

3、事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，未採取防止職業災害之必要措施。

七、災害防止對策：

(一)雇主對於電氣技術人員或其他電氣負責人員，除應責成其依電氣有關

法規規定辦理，並應責成其工作遵守左列事項：「一、隨時檢修電氣設備，…。」

- (二) 雇主對於電氣設備裝置、線路，應依電業法規及勞工安全衛生相關法規之規定施工，所使用電氣器材及電線等，並應符合國家標準規格。
(建築或工程興建之臨時用電設備或線路，應按規定施行接地外，並在電路上或該等設備之適當處所裝設漏電斷路器。以防止感電事故為目的裝置漏電斷路器者，應採用高感度高速形。)

從事隧道表面修飾作業發生跌倒致死災害

一、行業種類：道路工程業

二、災害類型：跌倒

三、媒介物：無媒介物

四、罹災情形：死亡 1 人

五、災害發生經過：

據勞工甲稱：我和勞工乙 2 人於 96 年 1 月 24 日到四腳亭隧道從事隧道內人行道及側壁清理及修飾，我們工作時都有帶安全帽、帽頤帶都有繫，有穿反光背心，當天作業範圍是隧道東行線內側面，佔用約半個內側車道，有用交通錐、拒馬、警示燈等作區隔警戒，我們工作到下午 5 時左右準備收工，正在整理工具時，突然聽到他叫聲，就看到他已經跌倒在車道上靠近人行道處，他距隧道口較近，我離他約 5 公尺左右，那時他的安全帽掉落在頭旁邊，我就立即跑過去將他扶起坐在人行道上，我先打電話通知公司負責人，然後打 119 請救護車，之後救護車將他送至八堵礦工醫院急救。等語。

六、災害原因分析：

災害原因為勞工乙於四腳亭隧道內表面修飾工作，準備收工時，不慎跌倒，頭部後枕部（安全帽後緣下方處）可能撞擊凸出物（如人行步道邊緣之路沿石），安全帽亦被撞掉，致顱內出血，經送醫急救，仍於 6 日後因心肺衰竭、酸中毒不治死亡。

（一）直接原因：

跌倒致頭部外傷合併嚴重腦水腫、腦疝致急性腎衰竭致心肺衰竭、酸中毒死亡。

（二）間接原因：空白。

（三）基本原因：危害認知不足。

七、災害防止對策：

（一）將本災害製成案例登錄本所網頁。

八、災害示意圖：



照片 1：罹災者於罹災前位置距隧道口約 3 公尺之內側人行步道處，
人行步道外緣之路沿石與車道之高差約為 25 公分

H 機電工程災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
H01	86	電纜作業感電	234
H02	105	電氣	425~428
H03	86	抽水感電	232
H04	92	台車配電盤感電	135
H05	87	電纜線安裝墜落	28
H06	97	電纜架安裝被夾致死	348~349

234. 從事電力電纜之地放電作業因誤爬電桿發生感電災害

(86)039197

- 一、行業種類：機電，電路及管道工程業
- 二、災害類型：感電
- 三、媒介物：輸配電線路
- 四、罹災情形：死亡男 26 歲，工作經歷： 3 年 1 個月
- 五、災害發生經過：

台灣省政府交通處東部鐵路改善工程局將新觀音隧道施工用電力設備工程交由甲電機股份有限公司承造，甲電機股份有限公司將本工程外線部分交由乙工程有限公司承攬，乙工程有限公司將其承攬外對線分之電力線路檢測部分交付蘭陽機電顧問有限公司承攬，於在八十六年八月十日下午五時五分左右，丙機電顧問有限公司的四名員工在蘇花公路一四五公里附近對因雨受損的台灣省政府交通處東部鐵路改善工程局已竣工尚未送電之新觀音隧道施工用電力設備工程電力電纜進行電纜測試修護時，A 在欲實施接地放電時，因誤爬該處之台灣電力公司和平高幹一七一號電力桿，在該桿離地約七米左右之橫擔處觸電，因身上掛有安全帶，A 昏迷於該桿上，經送醫不治死亡。

- 六、災害原因分析：

推測本災害發生之可能原因如下：罹災者 A 於蘇花公路一四五公里至一四六公里間，進行台灣省政府交通處東部鐵路改善工程局已竣工，因雨受損尚未送電之新觀音隧道施工用電力設備工程電力電纜檢修時，未辨明電力桿標示，而誤爬台電和平一七一號電力桿執行接地放電，致感電送醫不治死亡。茲分析此次災害發生原因如下：

(一)直接原因：電擊致死。

(二)間接原因：不安全動作：未辨明作業電力桿是否為欲檢修之電力桿即行實施作業。

(三)基本原因：

1.未訂定安全衛生工作守則。

2.未實施勞工安全衛生教育訓練。

七、災害防止對策：

(一)應設置三種勞工安全衛生業務主管，並實施自動檢查。

(二)僱用勞工從事工作應對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。(雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其受適於各該工作所必要之安全衛生教育、訓練。)

(三)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定，會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後公告實施。

(四)事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨本法及有關安全衛生規定應採取之措施。

(五)雇主對於高壓以上之停電作業、活線作業及活線接近作業，應將作業期間、作業內容、作業之電路及接近於此電路之其他電路系統，告知作業之勞工，並應指定監督人員負責指揮。

從事隧道內電氣開關箱新設作業作業發生被撞致死災害

一、行業分類：其他土木工程業（4290）

二、災害類型：被撞（06）

三、媒介物：動力鏟類設備（142）

四、罹災情形：死亡 1 人

五、發生經過：

（一）民國 105 年 2 月 4 日，台南市楠西區，辛銳○○○。

（二）災害發生於 105 年 2 月 4 日 13 時 54 分許。災害發生當天 8 時許，工班監工李員及勞工盧罹災者、劉員、鄭員及張員等五人至本工程東口隧道從事隧道第 66 輪徑（里程 0K+095.4）之開挖及支撐作業。其中，盧罹災者負責電工作業，而劉員、鄭員及張員則負責開挖及支撐作業，於當日 13 時許，盧罹災者進入隧道內從事電氣開關箱新設作業，架設位置位於里程 0K+033 之隧道南側壁，至 13 時 52 分許，李員於隧道外連絡晚上送便當的事情，劉員等 3 人已完成第 66 輪徑之開挖作業，鄭員及張員先行退至隧道洞口外，從事組立桁型支堡之準備工作，而劉員則駕駛挖土機準備退出隧道外，至 13 時 54 分許，劉員聽到挖土機後有異聲，下車察看，發現盧罹災者已被挖土機履帶撞倒且下腹部及下肢被挖土機碾壓

（三）劉員立即呼叫隧道外之同事，並由李員連絡救護車將盧罹災者送往台南市柳營區奇美醫療財團法人柳營奇美醫院急救，惟延至當日 15 時 16 分仍傷重死亡。

六、原因分析：

依據臺灣臺南地方法院檢察署相驗屍體證明書所載盧罹災者死亡原因：「直接引起死亡之原因：甲、大量出血。先行原因：乙、（甲之原因）下腹部及下肢多處開放性傷口乙、（乙之原因）挖土機撞擊碾壓。」及相關人員口述、災害現場概況研判本次災害發生之可能原因分析如下：

使勞工劉員於隧道內使用挖土機從事開挖作業，因未指派專人指揮，且對於隧道之通路未規劃作業人員專用通路，致挖土機後退時，盧罹災者遭挖土機履帶撞倒並碾壓下腹部及下肢而傷重不治。

綜上所述，本次災害發生之可能原因研判如下：

（一）直接原因：遭挖土機碾壓，造成下腹部及下肢多處大量出血，經送醫傷重不治。

（二）間接原因：不安全狀況

- 1.未規劃作業人員專用道路。
- 2.於搬運機械作業或開挖作業時，未指派專人指揮，以防止勞工自機械後側接近作業場所。

(三) 基本原因：

- 1.將事業之全部或一部分交付承攬或再承攬時，未於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨本法及有關安全衛生規定應採取之措施。
- 2.原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，對於隧道碴料出碴作業場所之安全措施，未實施「指揮協調」、「連繫調整」、「工作場所巡視」及「相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助」以防止職業災害之發生。
- 3.未實施職業安全衛生管理。
- 4.未訂定自動檢查計畫實施自動檢查。
- 5.未辦理職業安全衛生教育訓練。

七、災害防止對策：

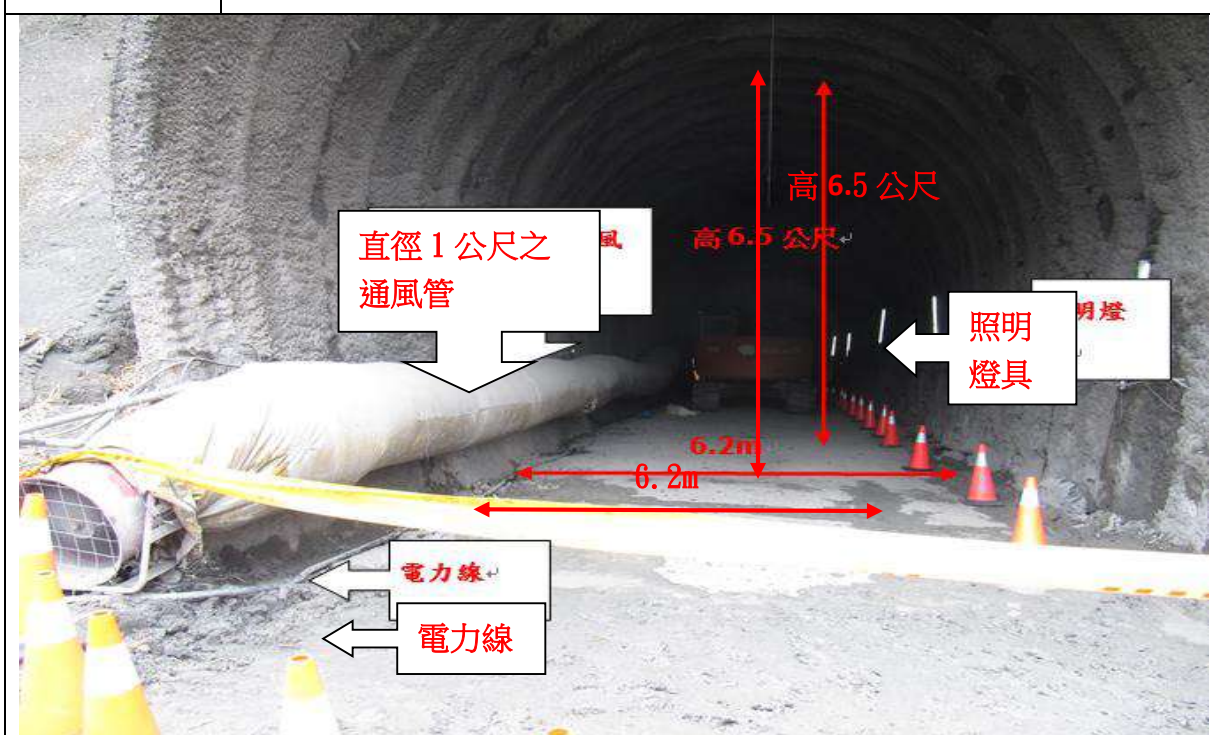
- (一) 雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其接受適於各該工作必要之一般安全衛生教育訓練。(職業安全衛生教育訓練規則第 16 條第 1 項暨職業安全衛生法第 32 條第 1 項)
- (二) 雇主應依其事業規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫，執行規定之事項。……於勞工人數在三十人以下之事業單位得以執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。(職業安全衛生管理辦法第 12 條之 1 暨職業安全衛生法第 23 條第 1 項)
- (三) 雇主應訂定自動檢查計畫實施自動檢查。(職業安全衛生管理辦法第 79 條暨職業安全衛生法第 23 條第 1 項)
- (四) 雇主僱用勞工時，應依規定項目實施一般體格檢查。(勞工健康保護規則第 10 條第 1 項暨職業安全衛生法第 20 條第 1 項)
- (五) 投保單位應按被保險人之月薪資總額，依投保薪資分級表之規定，向保險人申報(勞工保險條例第 14 條)。
- (六) 雇主使勞工以機械從事露天開挖作業，應依下列規定辦理：…三、於搬運機械作業或開挖作業時，應指派專人指揮，以防止機械翻覆或勞工自機械後側接近作業場所。(營造安全衛生設施標準第 69 條第 3 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

八、現場示意圖或照片：



說明一

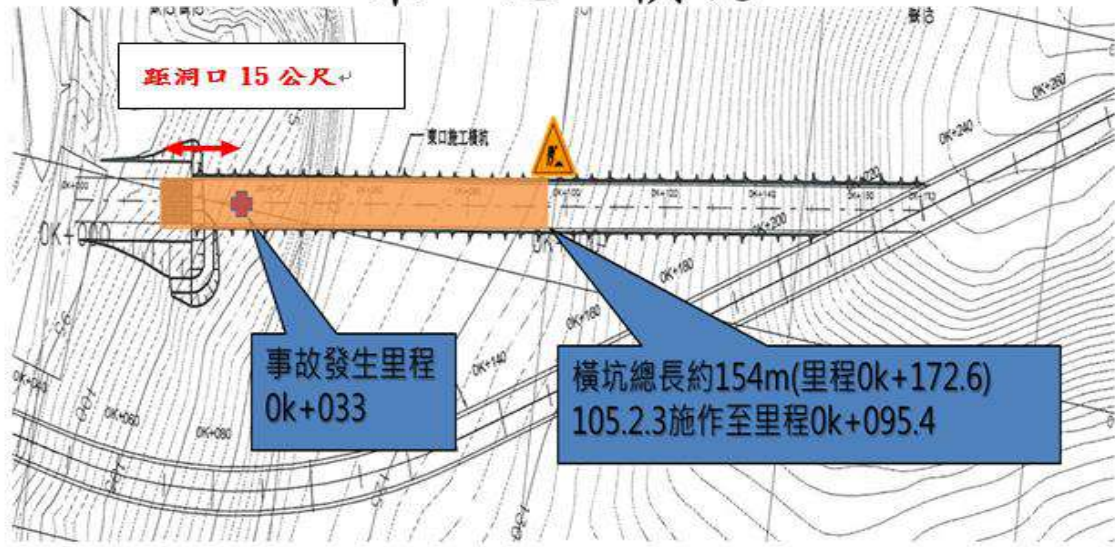
照片 1：災害發生於台南市楠西區「新烏山嶺引水隧道工程」之隧道東洞口內約 15 公尺處。



說明二

照片 2：災害現場東口隧道為寬 6.2 公尺高 6.5 公尺馬蹄型隧道，於隧道右側佈設一排照明燈具，左側設置電力線及直徑 1 公尺之通風管。

東口施工橫坑



說明三

照片 3：災害發生當日，正從事第 66 輪徑（里程 0k+095.4，距洞口約 77 公尺）之開挖及支撐作業，災害發生位置為距洞口約 15 公尺處。



說明四

照片 4：災害發生當時劉○○駕駛之挖土機（HITACHI 廠牌，號碼為 4420890）寬度為 2.8 公尺，其後退時並無專人指揮，其迴轉警示燈及蜂鳴器經現地測試皆正常，挖土機距通風管 50 公分。

232. 在隧道內水溝中碰觸沉水泵浦致感電死亡

災害

(85)139433

- 一、行業種類：土木工程業
- 二、災害類型：感電
- 三、媒介物：電力設備
- 四、罹災情形：死亡男一人，四十七歲
工作經歷：一個月
- 五、災害發生經過：

甲營造公司承攬基隆港西岸港區聯外道路西二隧道及西五號橋新建工程，將隧道工程部分交付乙重機械公司再承攬，八十五年八月二十日上午，勞工 A 等幾人在南下隧道內從事臨時襯砌之紮鋼筋工作，中午休息時，A、B 二人在南口約七公尺隧道內，分別躺在鋼絲網堆及棧板堆上休息，A 不久醒來發現 B 俯臥在隧道內水溝中，經將其送醫急救無效死亡。

罹災者倒臥處距隧道南口約八〇公尺之左側水溝中，水深約六〇公分，水溝內裝設單相二二〇伏特，二馬力沉水泵浦，將積水排出隧道外，其電源係自隧道口右側分路開關箱接線沿隧道壁向內延伸，再以角材壓條越過路面銜接泵浦電源線，開關箱內裝設漏電斷路器，跳脫動作正常。

六、災害發生原因：

依據基隆地檢署相驗書記載：罹災者死亡原因為高壓電擊死亡，驗斷書記載：右手背指

甲呈青紫色，左側腰部二度灼傷呈放射狀。

經現場檢測結果，沉水泵浦絕緣電阻在五 $M\Omega$ 以上，但送電後漏電斷路器下方負載側之無熔絲開關卻先跳脫，顯示馬達線圈燒燬短路。

罹災者在隧道南口附近休息時，可能發現排水管未將隧道內水溝之積水排出，乃赤腳涉入水溝中欲清除沉水泵浦底部之淤泥，因馬達過熱燒燬線圈發生短路漏電，致感電死亡。

二二〇伏特沉水泵浦金屬外殼未接地。

未設置勞工安全衛生業務主管，實施自動檢查。

對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

低壓用電設備對地電壓超過一五〇伏特沉水泵浦金屬外殼應予接地。

應設置勞工安全衛生業務主管，對使用之設備及其作業實施自動檢查。

對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育，訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

102. 勞工操作電源開關感電致死職業災害

一、行業種類：道路工程業（三八〇一）

二、災害類型：感電（十三）

三、媒介物：電力設備（三五二）

四、罹災情形：死亡一人

五、災害發生經過：

經罹災者起工作之梁○○所述：災害發生時（九十二年七月十四日晚上八時十分許）我站於罹災者范○○後方，范○○站於車上，使用裝於厚紙板盒裝著的汽車故障警告標誌，將移動至定位之台車配電盤之送電開關往上推時，不慎碰觸到配電盤上方匯流排，瞬間感電倒於車上，經送至竹北市東元醫院急救不治死亡。等語。

六、災害原因分析：

1、直接原因：感電休克致死。

2、間接原因：不安全狀況：從事高壓電路之檢查、修理等活線作業時，未使作業勞工戴用絕緣用防護具，並於有接觸或接近該電部分設置絕緣用防護設備。
不安全動作：操作電源開關未使用絕緣棒及絕防護手套（罹災者具甲種電匠資格並為現場電氣作業主管）

3、基本原因：危害意識不足。

七、災害防止對策：

將本案例上網宣導，並函送各隧道施工單位參考。

28.標題：從事裝設隧道上方電纜線架設工作不慎由護欄上墜落地面致死災害

(87)016225

一、行業種類：機電,電路及管道工程業

二、災害類型：墜落,滾落

三、媒介物：施工架

四、罹災情形：死亡男 60 歲

五、災害發生經過：

八十七年三月二十日上午九時二十分許，勞工湯○江及盧○山兩人，位於工地隧道內施工架上，從事裝設隧道上方之電纜線架設工作，因施工架所在位置未於電纜線架正下方，勞工湯○鴻站於施工架內不易工作，乃爬上施工架護欄側身從事工作，不慎由護欄上墜落地面，經現場工人合力搶救，並立刻將其送往台南成大醫院急救，因傷重於當日上午十時二十分不治死亡。

六、災害原因分析：

研判本次災害發生原因分析如下：勞工湯○鴻站立於距地面高度約六公尺之施工架的上欄杆處，從事裝設電纜線架工作時，未能將雇之提供之安全帶妥為配戴，不慎墜落至地面，傷重死亡。綜合上述，研判本次災害可能原因分析如下：

(一)直接原因：自距地面高度六公尺之施工架的上欄杆處，墜落地面，傷重死亡。

(二)間接原因：從事高架作業，未能站於施工架護欄內，而爬上施工架之上欄杆且未繫上安全帶從事工作，造成不安全動作。

(三)基本原因：未訂定適合勞工工作所需要之安全衛生工作守則，供勞工遵行。

七、災害防止對策：

(一)雇主於僱用勞工時，應施行體格檢查；對在職勞工應施行定期健康檢查；對於從事特別危害健康之作業者，應定期施行特定項目之健康檢查；並建立健康檢查手冊，發給勞工。

(二)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定，會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後公告實施。

從事電纜架安裝工程作業發生被夾致死災害

一、行業分類：機電、電信及電路工程業

二、災害類型：被夾、被捲

三、媒介物：其他

四、罹災情形：死亡1人

五、發生經過：

災害於 97 年 11 月×日 9 時許，某甲與罹災者○○○在隧道裏同一高空工作車上工作，當時某甲正背對著罹災者裝配電纜架，突然間聽到一聲，某甲回頭看到罹災者頸與胸被夾於高空工作車平台（即工作台）上操作台與鋼樑之間，馬上將罹災者送至南投縣埔里基督教醫院急救，之後又轉送臺中市中國醫藥大學附設醫院急救後於 97 年 11 月×日 21 時×分許不治死亡。

六、原因分析：

（一）直接原因：罹災者操作高空工作車胸部遭高空工作車操作台與鋼樑夾住，致胸部挫傷及內出血，造成缺氧性腦損傷死亡。

（二）間接原因：使用高空工作車從事作業，未於事前依作業場所之狀況、高空工作車之種類、容量等訂定包括作業方法之作業計畫，使作業勞工周知，且亦未指定專人指揮監督勞工依計畫從事作業。

（三）基本原因：

（1）未設置勞工安全衛生人員。

（2）未實施自動檢查。

（3）未實施勞工安全衛生教育、訓練（擔任高空工作車作業之勞工，未依其工作性質施以勞工安全衛生在職教育訓練）。

（4）未訂定安全衛生工作守則報經檢查機構備查。

（5）事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，未確實於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法及有關安全衛生規定應採取之措施。

（6）事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業，為防止職業災害，事業單位未確實採取左列必要措施：1. …。2. …。3. 工作場所之巡視。4. 相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助。5. 其他為防止職業災害之必要事項。

七、災害防止對策：

（一）雇主對於使用高空工作車從事作業，應依下列事項辦理：1. 除行駛於道路上外，應於事前依作業場所之狀況、高空工作車之種類、容

量等訂定包括作業方法之作業計畫，使作業勞工周知，並指定專人指揮監督勞工依計畫從事作業。2.、、、。3.、、、。4.、、、。5.、、、。6.、、、。7.、、、。

(二)雇主應依其事業之規模、性質，實施安全衛生管理；並應依中央主管機關之規定，設置勞工安全衛生人員。

(三)雇主應依其設備及作業訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

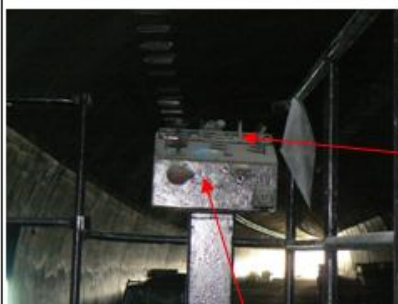
(四)雇主對勞工應施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練；對擔任高空工作車作業之勞工，應依其工作性質施以勞工安全衛生在職教育訓練。

(五)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定會同勞工代表訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

八、現場示意圖或照片：

罹災者頸與胸被夾於高空工作車工作台上之操作台（高空作業車工作台上之操作台）與鋼樑之間。當時高空工作車工作台距地面高約 4.3 公尺，高空工作車工作台上之操作台前護欄上欄杆距地面高約 5.2 公尺，肇災鋼樑底部距地面高約 5.2 公尺，○○○要安裝之電纜架距地面高約 5.5 公尺。

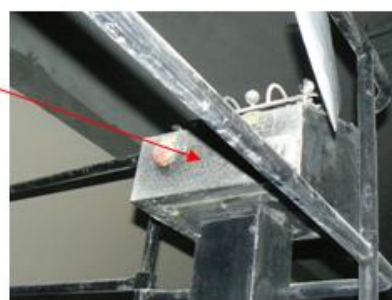
災害時
某甲正
背對著
罹災者
裝配電
纜架



罹災者頭與胸被夾於高空工作車工作
台上之操作台（高空作業車工作台上
之操作台）與鋼樑之間。



上欄杆搶救時已剪斷。



I 豎井災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
I01	92	通風豎井檢修墜落	25
I02	93	工作井環片假組立被夾致死	114~115

18. 勞工從事通風豎井檢修作業發生墜落致死災害

一、行業種類：一般土木工程（三八〇一）

二、災害類型：（〇一）墜落

三、媒介物：（三七一）梯子

四、罹災情形：死亡一人、傷〇人

五、災害發生經過：

據與罹災者A君共同作業的勞工B君稱：在九十二年十一月二十三日下午六時許，我和A君及〇〇營造有限公司現場監工C君一起進入通風豎井進氣井準備做鉛堡檢修，我們三人一起進入第一層工作平台後，我先下至二層工作平台，待工作平台下降至豎井底時，我就直接由至二層工作平台經過爬梯下至豎井底，並開始循著豎井壁邊繞邊檢查鉛堡油壓管，約幾分鐘後就看到A君躺在爬梯右邊，頭頂著豎井壁，我就叫上面的C君，並說出事了趕快放吊籠下來，後來我將A君半拖至吊籠，由上面的同事幫忙將A君拉上去，由救護車緊急送醫院急救，等語。

六、災害原因分析：

1．直接原因：罹災者A君高處跌落、顱內併胸腹腔出血致死。

2．間接原因：

不安全狀況：設置之垂直安全母索不足以使勞工安全上下。

不安全動作：未確實使用安全帶。

3．基本原因：安全衛生教育訓練不足。

七、災害防止對策：

1．製作災害案例上網。

2．提供災害案于隧道工程相關單位。

從事潛盾隧道掘進施工工程隧道襯砌作業作業發生勞工被夾死亡職業災害

(94)勞檢四字第 0940001588 號

一、行業種類：一般土木工程業(3801)。

二、災害類型：被夾(07)。

三、媒介物：營建物(418)。

四、罹災情形：死亡1人。

五、災害發生經過：

本案發生在台北捷運工程內湖線的某個地下施工處所，93年9月26日○○營造有限公司的勞工，在該工地之通風豎井口下約30公尺處之潛盾隧道內進行假組立環片拆除作業，在下午約5時50分左右，現場領班勞工胡員(罹災者)帶領其他四位作業員繼續尚未完成之工作，並以移動式起重機於環片上方約50公尺處吊住環片，當時正進行第5環之右側環片拆除作業，環片下邊螺栓共二支已拆除，側邊螺栓共二支，其中下方一支也已拆除，而上方螺栓之螺帽亦已拆除，但螺栓卻卡住無法分離，罹災者見狀以氧乙炔火鋸切斷螺栓，當螺栓斷裂時環片側傾，撞及罹災者將之夾在環片與後面鋼柱間，當時週邊人員聞聲響並前往查看異狀，並發現罹災者已受傷倒地，且安全帽破裂頭部受創出血，經緊急連絡地面人員協助並送往馬偕醫院，於當晚7時13分不治身故。

六、災害原因分析：

因現場沒有隧道襯砌作業主管，負責協議、指揮、巡視、指導及監督之責任，亦未明確訂定環片拆除作業標準作業程序，更未於事前告知於環片與鋼柱間作業可能發生被夾之危害。故當現場在拆除環片螺栓時，使用吊升荷重45公噸之移動式起重機於垂直方向吊住A3環片(假組立環片外徑約6公尺，共有5片組成，A3環片重約2,780公斤)，未考量水平方向之晃動，致以氧乙炔火鋸切割於螺栓斷裂時，環片水平方向傾倒撞及罹災者將其夾在環片與後面鋼柱間(僅餘18公分間隙)，造成罹災者安全帽破裂，頭部受創。

直接原因：遭環片與鋼柱水平夾擊。

間接原因：

不安全狀況：

1、未考慮環片拆除作業時水平晃動。

2、勞工於未設置隧道襯砌作業主管指揮監督之環境從事隧道襯砌作業。

不安全動作：罹災者位於環片與鋼柱間作業。

(三)基本原因：

1、雇主○○營造有限公司未於本工地設置隧道襯砌作業主管。

2、未詳細訂定環片拆除作業標準作業程序。

3、有關潛盾隧道掘進施工隧道襯砌作業工作環境之被夾危害因素未危害告知。

4、有關潛盾隧道掘進施工共同作業時，隧道襯砌作業未採取必要之被夾防災措施。

七、災害防止對策：

從事潛盾隧道掘進施工應設立隧道襯砌等作業主管，工地應設專人負責協議、指揮、巡視、指導及監督之責任，於作業前明確訂定標準作業程序，並研擬任何可能發生之對策，在勞工作業前給予危害告知，並採取必要之被夾防災措施。

J 機械作業災害

編號	年度	事故	職災實錄頁碼
J01	92	車輛維修被夾致死	91
J02	100	潛盾機驅動裝置維修被捲致死	259~262
J03	102	隧道內噴漿機保養遭通過之吊卡車夾死	489~490
J04	102	挖溝機保養挖斗擊中致死	425~426
J05	86	機車頭夾死	267
J06	87	噴漿車輛倒車壓擊	4
J07	88	TBM 壓傷	174
J08	94	混凝土預拌車夾死	149~150
J09	102	棄碴車翻覆	289~292
J10	101	隧道內車輛碰撞致死	386~387

67.搬運物料勞工遭車斗重壓死亡

一、行業種類：一般土木工程業（四五〇一）

二、災害類型：被夾（07）。

三、媒介物：卡車（221）。

四、罹災情形：死亡一人、傷〇人

五、災害發生經過：

目擊者表示：「民國九十一年五月十四日十八時三十分許，於「花蓮縣秀林鄉和平溪碧海水力發電工程施工道路（第二至第五段）工程」之18K隧道上口與北南山隧道下口交界處搬運物料從事進入隧道工作前準備作業時，即看到距我三十公尺外，已先將搬運車車斗升起，並趴坐在該車橫樑上從事引擎油路迴路彈簧檢查作業之罹災者快被突然掉落的車斗壓到，於是我趕緊大叫要罹災者趕緊離開，可惜他逃避不及，瞬間即被車斗壓到。旋即我馬上連絡中華工程B工房聯繫直昇機上山救援，大約半小時後即由直昇機送至山下急救，但仍於當晚八時十分許不治死亡。」

六、災害原因分析：

1 直接原因：遭重積壓身導致胸腹腔內出血、心臟休克死亡。

2 間接原因：不安全狀況：於搬運車車斗下從事檢查油路迴路時，未先將安全擋塊（枕木）置於車斗底部，或未將安全支撐妥為固定。

3 基本原因：（1）未設置勞工安全衛生業務主管。

（2）未實施自動檢查。

（3）罹災者高仲輝於進入該工程作業前未接受六小時之勞工安全衛生教育訓練。

（4）原事業單位將工程交付承攬，並與承攬人所僱勞工共同作業未採取協議指揮、巡視、連繫、調整等具體防止職業災害之必要措施。

七、災害防止對策：對於掀舉傾卸車之載貨台，使勞工在其下方從事修理或檢點作業時，除應提供安全擋塊或安全支柱。

從事潛盾機後蓋板拆卸作業發生被捲致死災害

- 一、行業種類：一般土木工程業
- 二、災害類型：被夾、被捲
- 三、媒介物：其他（潛盾機後蓋板）
- 四、罹災情形：死亡 1 人
- 五、災害發生經過：

災害發生於民國 100 年 7 月 22 日下午 2 時許。災害發生當日上午 8 時許，領班謝○○與其 3 名勞工（羅○○、羅○○及李○○）及配合作業之勞工李○○共 5 名勞工，抵達本工程工地進入隧道後開始於隧道末端從事潛盾機驅動部中心軸後蓋板（以下簡稱後蓋板）拆卸作業，後蓋板總重約 4.8 公噸，欲拆卸後由駕駛手李○○利用隧道電動台車將後蓋板運至隧道入口處吊離工地。拆卸作業、災害發生及搶救過程之各狀態如相關圖說：上午由李○○利用氧氣乙炔切斷後蓋板之鎖固螺絲後，使用機械千斤頂將後蓋板往隧道入口方向推動，配合羅○○及羅○○同時利用固定於隧道上方 1、2 號吊耳處之 2 台捲揚機（最大荷重 5 噸）承重，另以 1 台最大荷重 2.5 噸之捲揚機牽引方向，將後蓋板順軸心方向往隧道入口外移（狀態 a），上午作業即結束。下午 1 時許○○等 3 人繼續利用千斤頂配合捲揚機進行後蓋板脫離軸心作業，待後蓋板脫離軸心後傾斜靠於軸心，下午 1 時 30~45 分許，羅○○將 2 台 5 噸捲揚機自 1、2 號吊耳處卸下後移至 3、4 號吊耳處，李○○協助羅○○作業（狀態 b），下午 1 時 45 分許，羅○○完成捲揚機移動作業後向外往飲水區去喝水休息，李○○因已完成工作便移動至潛盾機頭後進出人孔之腳踏平台處暫時休息。約下午 2 時許，領班謝○○指揮電動台車駕駛李○○與勞工羅○○分別將 2 台 5 噸捲揚機之鍊條張緊，此時後蓋板下緣僅抵於下方 2 處基座上（狀態 c），鍊條張緊後領班謝○○指揮電動台車駕駛李○○將已卸下之軸心軸承運往坑口，領班謝○○與羅○○發現後蓋板呈現不穩定狀態，欲利用枕木加以穩固時，領班謝○○喊叫羅○○自休息處拿枕木回來後，領班謝○○與羅○○蹲下確認電動台車軌道下方尚需墊置多少枕木，隨即後蓋板瞬間往外翻倒，領班謝○○與羅○○抬頭發現李○○自腰部被 2 號捲揚機之鎖鍊與後蓋板夾住（狀態 d）。領班謝○○呼叫正駕駛電動台車往外的李○○及其餘 2 名現場作業人員及鄰近作業之勞工戴○○進行搶救，先將 1 號捲揚機之拉昇點移往中央，使 2 號捲揚機受力較小後卸下其鉤環，將李○○搬移下來後，將 2 號捲揚機鉤環移至較外側處（狀態 e）加以固定，經領班謝○○通知工務所撥打 119 呼叫救護車，以電動台車將李○○運往坑口後以船型擔架吊送上地面，由救護車將李○○送至國軍高雄總醫院急救，但仍於 100 年 7 月 22 日下午 3 時 30 分傷重不治。（臺灣○○地方法院檢察署註明死亡時間為 100 年 7 月 22 日下午 3 時 30 分）

- 六、災害原因分析：

(一) 直接原因：被夾在 2 號捲揚機張緊之鍊條與後蓋板之間，以致傷重死亡。

(二) 間接原因：

不安全狀況：使勞工以捲揚機等吊運物料時，吊運作業中未嚴禁人員進入吊鍊內側角。

(三) 基本原因：

1. 雇主未依其事業規模、特性，訂定勞工安全衛生管理計畫，執行規定之勞工安全衛生事項。

2. 雇主未依規定訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

3. 雇主未訂定勞工安全衛生工作守則。

七、災害防止對策：

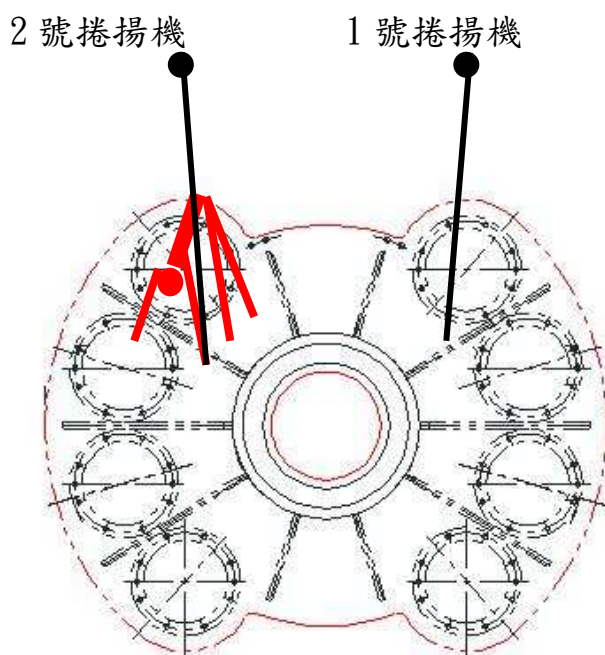
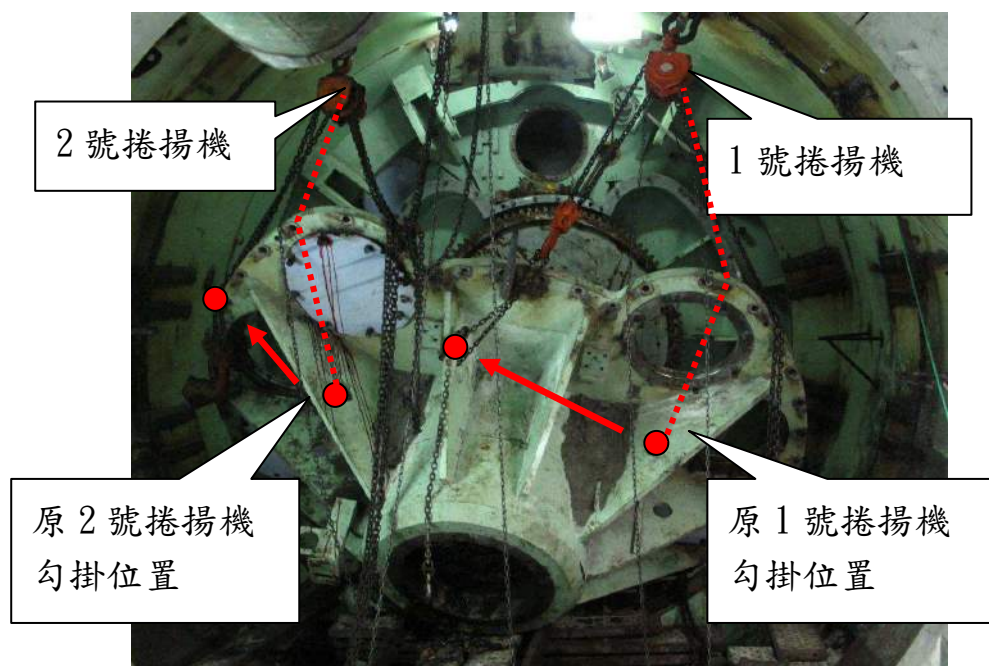
1、應依其事業規模、特性，實施勞工安全衛生管理，執行下列勞工安全衛生事項：「一、工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。……十六、其他安全衛生管理措施」，並留有執行紀錄或文件以代替勞工安全衛生管理計畫。(勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 12 條之 1 暨勞工安全衛生法第 14 條第 1 項)

2、應訂定安全衛生工作守則並向檢查機構報備。(勞工安全衛生法第 25 條第 1 項)

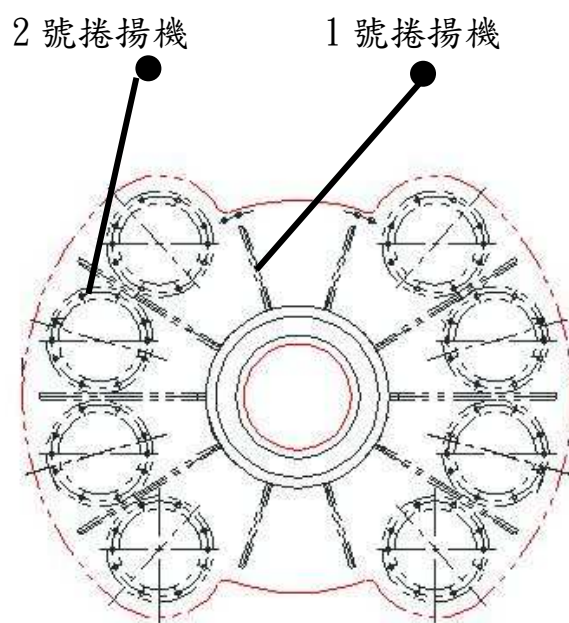
3、應訂定自動檢查計畫實施自動檢查。(勞工安全衛生法第 14 條第 2 項)

4、雇主使勞工以捲揚機等吊運物料時，吊運作業中未嚴禁人員進入吊鍊內側角。(勞工安全衛生設施規則第 155 條之 1 第 6 款暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)

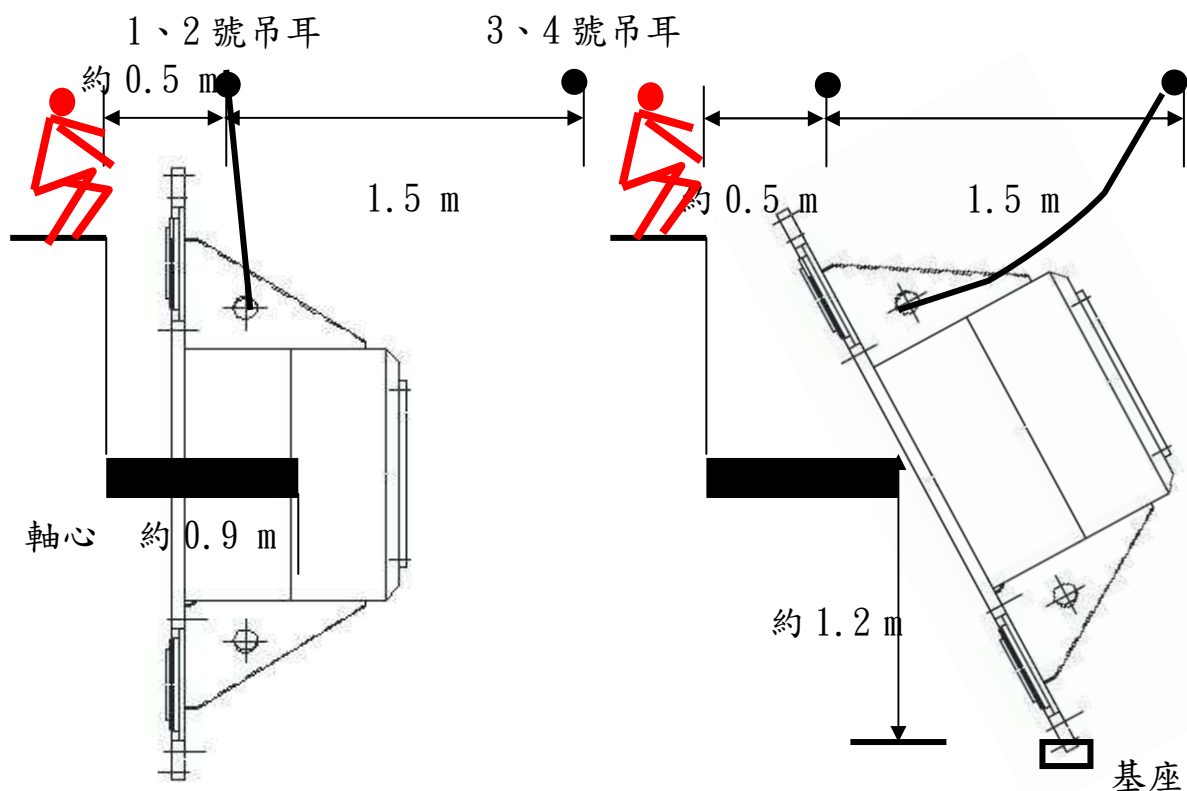
八、現場示意圖或照片：



(狀態 d) 手搖式吊車鍊條張緊，罹災(續)
者李○○腰部被夾於 2 號捲揚機鍊條與後蓋
之間，臉部朝外。

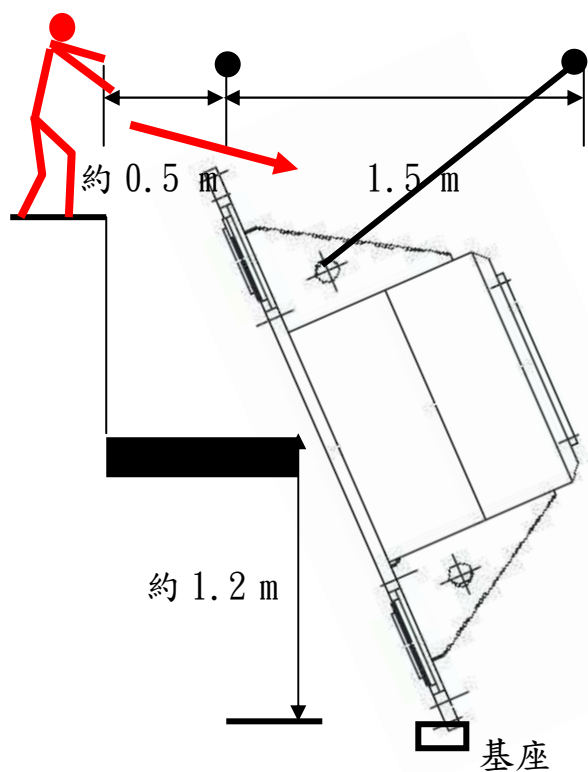


(狀態 e) 領班及其餘 4 名勞工先將 1 號捲揚機
吊點移動至現況吊點，2 號捲揚機受力較小
後，將人移下後，將 2 號捲揚機移置現況吊點。

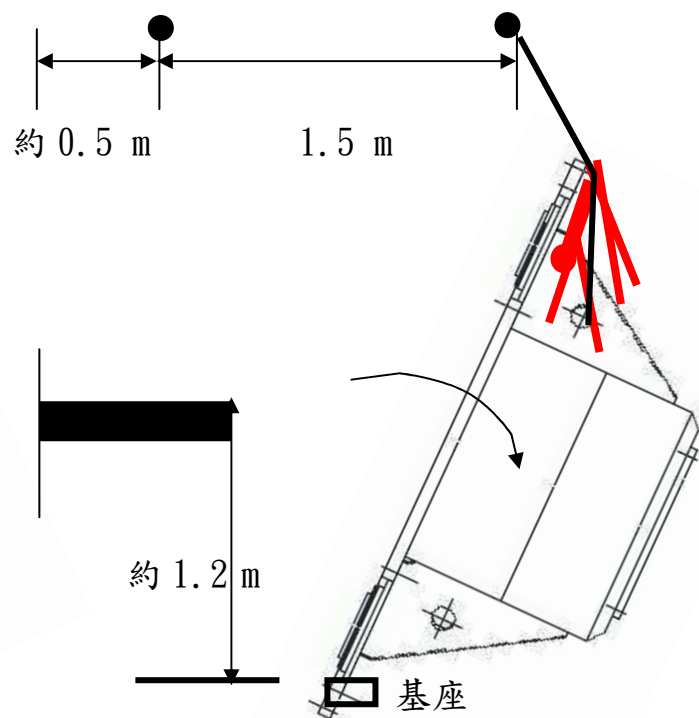


(狀態 a) 後蓋未脫離軸心

(狀態 b) 後蓋脫離軸心，斜靠於軸心且置於基座上，捲揚機移至 3、4 號吊耳耳，鍊條未張緊



(狀態 c) 後蓋脫離軸心，捲揚機鍊條張緊，後蓋重量完全承載於鋼基座上，呈不穩定狀態



(狀態 d) 罹災者加重承載，造成後蓋翻覆，捲揚機鍊條被後蓋上緣張緊，並將罹災者夾住

從事保養維修作業發生被夾致死災案

- 一、行業分類：道路工程業（4210）
- 二、災害類型：其他交通事故（23）。
- 三、媒介物：卡車（221）
- 四、罹災情形：死亡1人
- 五、發生經過：

依據目擊者潘○○、王○○及外勞稱：案發當天102年12月26日早上罹災者與潘○○及2位外勞於北洞口南下線隧道口距洞口約7.5公尺處，有穿著顏色鮮明反光帶背心從事噴漿機簡易保養維修作業，罹災者在噴漿機右側地面作業，潘喬治在噴漿機右側車上作業，2位外勞則於噴漿機後方地面作業。當日上午10時15分許由興○○有限公司司機游所○○駕駛車輛(車號：482-○○，廠牌為三菱20噸附加吊升荷重8噸吊桿之卡車)，由隧道洞口外向洞口內駛入，當時王○○認為卡車會受阻無法通行，故馬上進入原已停放於噴漿機右前方小貨車(車號：7690-○○)，欲將該車駛離以讓出車道；另潘○○向司機游○○口頭表示因為噴漿機保養工作即將完成，請游○○先暫停勿通過，但游○○認為所駕駛三菱20噸卡車可以通過，在罹災者尚未離開噴漿機右側即向前開車通過，不久聽到罹災者大叫一聲，已被夾在噴漿機與卡車之間，經搶救送到羅東聖母醫院仍不治死亡。

六、原因分析：

綜上並依據現場相關人員所述及調查結果，研判災害原因為罹災者於隧道內站立於噴漿機右側地面從事保養維修作業中，不慎遭到後方行駛經過之卡車夾在噴漿機與卡車車斗之間，不治死亡。

1、直接原因：遭噴漿機與行駛中卡車車斗夾住致死。

2、間接原因：

不安全狀況：

- (1)使用搬運機械從事隧道作業時未事前決定運行路線及未派指揮人員從事指揮作業。
- (2)於隧道之通路未規劃作業人員專用通路，未於車輛行駛路徑以欄杆等設施加以隔離。
- (3)使用道路作業之工作場所未禁止與作業無關之車輛停入工作場所。
- (4)車輛出入工作場所未設置適當交通號誌、標示或柵欄使受警告者清晰獲知。

3、基本原因：

- (1) 未確實協議管制隧道車輛機械進出隧道，未實施隧道內作業之連繫調整及巡視。
- (2) 勞工危害認知與辨識能力不足。
- (3) 未確實危害告知。

七、災害防止對策：

- (一) 雇主對於隧道、坑道之通路，應依下列規定辦理：一、規劃作業人員專用通路，並於車輛或軌道動力車行駛之路徑，以欄杆或其他足以防護通路安全之設施加以隔離。二、…。三、…。(營造安全衛生設施標準第100條第1項第1款暨勞工安全衛生法第5條第1項)
- (二) 雇主對於使用道路作業之工作場所，為防止車輛突入等引起之危害，應依下列規定辦理：一、…。二、…。三、與作業無關之車輛禁止停入工作場所。四、…。五、於勞工從事道路挖掘、施工、工程材料吊運作業、道路或路樹養護等作業時，應於適當處所設置交通引導人員。六…。(勞工安全衛生設施規則第21條之2第1項第3、5款暨勞工安全衛生法第5條第2項)
- (三) 雇主對於有車輛出入、使用道路作業、鄰接道路作業或有導致交通事故之虞之工作場所，應依下列規定設置適當交通號誌、標示或柵欄：一、交通號誌、標示應能使受警告者清晰獲知。二、…。三、…。四、…。五、…。六、…。七、…。八、…。(勞工安全衛生設施規則第21條之1第1項第1款暨勞工安全衛生法第5條第1項)

八、現場示意圖或照片：



從事機械檢查保養作業發生被撞致死災害

- 一、行業分類：道路工程業
- 二、災害類型：被撞
- 三、媒介物：動力鏟類設備
- 四、罹災情形：死亡1人
- 五、發生經過：

據挖土機司機甲稱：於102年2月27日7時許我到○○隧道南洞口工區，我先檢查挖土機（PC-300）的水量及油量然後熱車10分鐘，7時25分許我駕駛挖土機從降挖後下方平台，自空壓機旁之邊坡開到上方平台，沿著邊坡邊緣右轉，當挖土機右轉後，我感覺挖土機後方地面有鬆動，右方履帶有滑動的感覺，瞬間挖土機就往右方翻覆，之後我從駕駛室爬出來，看到勞工乙已被同事移到地面，我就過去幫忙作CPR急救。

六、原因分析：

- （一）直接原因：罹災者遭挖土機挖斗擊中致死。
- （二）間接原因：不安全狀況：
 - 1、未於事前決定挖土機之運行路線。
 - 2、未指派專人指揮挖土機，以防止翻覆。
- （三）基本原因：
 - 1、危害認知不足。
 - 2、自動檢查未確實。

七、災害防止對策：

- （一）雇主使勞工以機械從事露天開挖作業，應依下列規定辦理：二、事前決定開挖機械、搬運機械等之運行路線及此等機械進出土石裝卸場所之方法，並告知勞工。三、於搬運機械作業或開挖作業時，應指派專人指揮，以防止機械翻覆或勞工自機械後側接近作業場所。（營造安全衛生設施標準第69條第2、3款暨勞工安全衛生法第5條第2項）
- （二）雇主應訂定自動檢查計畫及實施自動檢查。（勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第79條暨勞工安全衛生法第14條第2項）
- （三）雇主應依其事業規模、特性，訂定勞工安全衛生管理計畫及執行。（勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第12之1條第1項暨勞工安全衛生法第14條第1項）

八、現場示意圖或照片：



267. 解開機車頭與台車間連結器被機車頭側板夾

死災害

(85)126667

一、行業種類：土木工程業

二、災害類型：被夾

三、媒介物：運碴台車

四、罹災情形：死亡男一人，三十八歲

工作經歷：九個月

五、災害發生經過：

某公營工程單位承攬苗栗縣卓蘭鎮鯉魚潭水庫士林水力發電工程引水隧道及地下廠房土木工程，將全斷面隧道鑽掘開挖工程交付某外商工程公司再承攬，八十五年六月二十日中午十一時五十分許，勞工甲在隧道內解離機車頭與運碴台車之連結器時，因誤觸按鈕開關，使控制台人員拉動運碴台車帶動未解離之機車頭，被該機車頭側壁擠壓於固定支撐鋼架間隙，窒息死亡。

災害發生於全斷面隧道鑽掘機末端機車頭與出碴車分離台，分離台架設一座次要送風機之支撐鋼架，支撐鋼架外側設有按鈕開關。

六、災害發生原因：

依據新竹地檢署相驗書記載：罹災者死亡原因為小火車擠壓傷，窒息死亡。

罹災者站在機車頭分離台之送風機支撐鋼架之內側，欲解開運碴車與機車頭間連結器前，可能觸及按鈕開關，致監控人員收到按鈕訊號使啟動系統拉拖運碴車，帶動未解離之機車頭，將罹災者擠壓於支撐鋼架之間隙窒息死亡。

對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

七、防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要。

應督促勞工正確站在支撐鋼架之外側，確認已解離運碴車與機車頭之連結器後，方得按鈕通知控制人員啟動系統拖拉運碴車。

對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

4.標題：駕駛卡車載滿噴漿料在倒車時壓擊勞工致死災害

(87)025280

一、行業種類：無解

二、災害類型：被撞

三、災害媒介物：卡車

四、罹災情形：死亡男 43 歲

五、災害發生經過：

八十七年五月十二日二十二時許，卡車駕駛泰籍勞工甲駕駛卡車載滿噴漿料，以倒車方式進入新觀音隧道南橫境隧道開挖面處，將噴漿料後傾倒入噴漿機內，以供隧道噴漿作業，泰籍勞工甲在倒車時突然發現卡車壓到林○陽，趕快按鳴喇叭通知在隧道開挖面準備噴漿作業之其他勞工，由噴漿工卓○明將林○陽送醫院急救，延至當日二十三時四十分不治死亡。

六、災害原因分析：

研判本災害發生之可能原因如下：罹災者林○陽於隧道內開挖面處準備從事噴漿作業時，因罹災者林木陽並未穿反光背心及隧道內未規劃工作人員專用通路，林○陽被未裝置閃光燈號及警報措施之卡車倒車時，輾壓致死。

(一)直接原因：被卡車輾壓，頭部外傷、顱內出血致死。

(二)間接原因：不安全情況：

1.隧道內行駛之卡車未裝置閃光燈號及警報措施。

2.該隧道未規劃工作人員專用通路，對於卡車行駛之路徑，未以欄杆或其他足以防護通路安全之設施加以隔離。

3.勞工進入隧道內未穿反光背心。

(三)基本原因：

1.未設置勞工安全衛生業務主管並訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

2.未訂定安全衛生工作守則。

3.未對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。

七、災害防止對策：

(一)雇主應設置勞工安全衛生人員。

(二)雇主對其設備及其作業，應訂定自動檢查計畫實施自動檢查。

(三)雇主僱用勞工從事工作應對勞工施以從事工作及以防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

(四)雇主應依勞工安全衛生法及有關規定，會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後公告實施。

(五)對於隧道等挖掘作業主管。應使其接受營造作業主管安全衛生教育訓練。

(六)雇主對於隧道、坑道之通路，應依左列規定：1.規劃作業人員專用通路，並於車輛或軌道動力車行駛之路徑，以欄杆或其他足以防護通路安全之設施加以隔離。2.除工作人員專用通路外，應避免鋪設踏板，以防人員

誤入危險區域。

(七)雇主對於隧道、坑道作業，應使作業勞工佩戴安全帽及其他必要之防護具(如反光背心等)。並置備緊急安全搶救器材、吊升搶救設施、安全燈、呼吸防護器材、氣體檢知營系統及通訊信號等必要裝置。

(八)對於隧道內行駛之動力車，應裝置閃光燈號或警報措施。

(九)應設置專人於隧道洞口，對於勞山進出隧道之清點、登記及有無穿戴反光背心等必要防護具應詳加管制。

174. 操作裝載機不慎滑落邊坡被隧道鑽掘機壓傷致死災害

(88)19771

- 一、行業種類：土木工程業
- 二、災害類型：被夾,被捲
- 三、媒介物：其他
- 四、罹災情形：死亡男 53 歲
- 五、災害發生經過：

交通部台灣區國道新建工程局將北宜高速公路第四標工程坪林頭城段交由 A 公司承攬，於八十八年四月三日上午七時四十分許，外籍勞工勞工甲於坪林隧道主坑東行線隧道鑽掘機機頭前方之出碴處進行堆碴作業，工作至上午八時二十分許，未聽到裝載機發出之聲音，同時也沒有看到勞工甲及裝載機，於是即刻到斜坡處，發現裝載機墜落在出碴坑內，經電話通知主控室將鑽掘機(T、B、M)停機後，下去尋找，發現 T、B、B 機頭上沾有血跡，之後尋獲勞工甲之手臂等屍塊，隨即保持現場，報警處理。

六、災害原因分析：

研判本次災害發生之可能原因如下：八十八年四月三日上午七時三十分許，罹災者勞工甲駕駛裝載機作業至八時二十分許，勞工甲駕駛裝載機跨越過警示線，並將土堤推掉，致使裝載機滑落於出碴坑斜坡上，作業手勞工甲與碴料一同被捲入旋轉中 T、B、M 鑽掘機削刀頭中，雖經由現場人員勞工乙利用對講機呼叫主控室停機，但隧道鑽掘機削刀頭仍依慣性旋轉，致使勞工甲被壓成屍塊傷重致死。

(一)直接原因：自高處約七公尺之坡肩處墜落，遭 T、B、M 鑽掘機壓傷致死。

(二)間接原因：無。

(三)基本原因：作業手缺乏作業警覺性。

七、災害防止對策：

無

勞工因從事混凝土壓送作業被夾災害案

(核備文號): 0940041645

一、行業種類：一般土木工程業（3801）

二、災害類型：物體倒塌、崩塌（05）

三、媒介物：被夾（07）

四、罹災情形：死亡 1 人

五、災害發生經過：

（一）據○○工程有限公司混凝土預拌車駕駛陳○○稱述「94 年 4 月 28 日上午 11 時左右到工地拌合廠載料，裝載時間大約 10 分鐘，裝載完後由拌合廠開車到通道入口處大約 5 分鐘，11 時 20 左右由通道口倒車進入隧道，一直倒車到壓送機處，大約是 11 時 30 分左右，我把混凝土預拌車固定住，有拉手剎車，後輪也有擺墊木，我下車要移動卸料槽使其對準壓送機之卸料桶，此時莊○○告訴我混凝土預拌車往下滑，我馬上跑到駕駛座踩剎車，莊○○來不及離開，頭部被混凝土預拌車及壓送機夾住，那時我大喊「人被車夾住了」，馬上上車將預拌車往前開，這時監工張○○及領班全來民趕到，把莊○○由兩車間拖出，那時他已經無知覺，我跑到辦公室叫周○○主任報警，其他人將莊○○送到洞口，救護車大約 12 時到，送到豐原署立醫院急救（當場已死亡）。」。

（二）據○○工程有限公司混凝土預拌車駕駛陳○○稱述「94 年 4 月 28 日 11 時 35 分許在和平鄉東關路一段 25 號，○○工程處工地廠房通道 338 公尺處。我當時開混凝土預拌車（821-RG）準備卸料，我當時下車調整卸料槽對準壓送機時，車輛往後滑行，以致當時站在車後之莊○○閃避不及被夾在混凝土預拌車與混凝土壓送機間。當時我立刻上車將車往前挪移，將莊○○拉出然後請工地主任打電話報警請求救護。頭部受傷破裂。意外發生前有將手剎車拉起，並在司機側後輪放置約輪寬 2 吋之枕木。」（台中地檢署 94 年 4 月 28 日偵訊筆錄）

（三）據○○工程有限公司混凝土預拌車駕駛陳○○稱述「災害發生當時只有我和莊○○一同工作，事後才請其他人幫忙。災害發生時我和莊○○一起在調整混凝土預拌車卸料斗，莊○○大叫車子往後移動，那時我才由卸料斗下方位置跑到駕駛座將車子往前移。現場有放枕木，車子往後移動時已壓過枕木。當時排擋放在空擋。當時我已將車輛停住，拉起手煞車，放空擋才下車和莊○○一同調整卸料斗。」

六、災害原因分析：

（一）直接原因：因混凝土預拌車滑動導致勞工莊慶祥被夾於該車與混凝土壓送機間死亡。

（二）間接原因：不安全狀況：混凝土拌合機具或車輛停放於斜坡上作業時，除應完全剎車外，未將機械墊穩而滑動。

（三）基本原因：

1. 未設置勞工安全衛生人員，實施安全衛生管理。

2. 未訂定自動檢查計畫實施自動檢查。
3. 未訂定安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。
4. 未對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。
5. 未禁止駕駛者或有關人員將車輛停止於有滑落之虞之斜坡。
6. 事業單位以其事業之全部或一部份交付承攬時，應於事前告知承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法有關安全衛生規定應採取之措施。
7. 事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，未採取防止職業災害之必要措施。
8. 從事隧道作業，未指派指揮人員，從事指揮作業，作業場所應有適當之安全照明。
9. 隧道內行駛之動力車未裝置閃光燈或警報裝置。

七、災害防止對策：

1. 雇主應依其事業之規模、性質、實施安全衛生管理；並依中央主管機關之規定，設置勞工安全衛生組織。【勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 2 條暨勞工安全衛生法第 14 條第 1 項】（無檢查通知改善在案）
2. 事業單位以其事業之全部或一部份交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法及有關安全衛生規定應採取之措施。【勞工安全衛生法第 17 條第 1 項】（無檢查通知改善在案）
3. 事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，為防止職業災害，原事業單位應採取左列必要措施：「一、．．．五、其他為防止職業災害之必要事項。」【勞工安全衛生法第 18 條第 1 項第 5 款】（無檢查通知改善在案）
4. 雇主使用搬運機械從事隧道、坑道作業時，應依下列規定辦理：「一、．．．二、應指派指揮人員，從事指揮作業。三、作業場所應有適當之安全照明。四、．．．。」【營造安全衛生設施標準第 88 條暨勞工安全衛生法第 5 條第 1 項、第 2 項】（無檢查通知改善在案）
5. 雇主對於隧道、坑道之電力及其他管線系統，應依下列規定辦理：「一、．．．六、隧道內行駛之動力車，應裝置閃光燈或警報裝置。．．．。」【營造安全衛生設施標準第 99 條暨勞工安全衛生法第 5 條第 1 項】（無檢查通知改善在案）

從事隧道開挖棄碴作業發生運碴車翻覆墜落致死災害

一、行業分類：其他土木工程業

二、災害類型：墜落、滾落

三、媒介物：卡車

四、罹災情形：死亡1人

五、發生經過：

罹災者潘○○駕駛「出碴車」載運碴料至臨時堆置場，由南向北以倒退方式，將碴料倒至約3.0至4.0公尺深之碴料整理區，車輛翻覆在卸料平台下方之整理區內，罹災者潘○○側身倒臥於該部車輛車斗後側，經由救護車送醫急救，延至當日上午9時10分仍傷重不治。

六、原因分析：

(一)直接原因：

於車輛翻落之過程中，摔出跌落於3.0至4.0公尺深之碴料堆上，造成顱腦及胸部腹部損傷併出血，經送醫救治仍傷重不治。

(二)間接原因：不安全狀況：

1. 使用搬運機械從事隧道、坑道作業時，未事前決定運行路線、進出交會地點及此等機械進出土石裝卸場所之方法，並告知勞工。
2. 使用搬運機械從事隧道、坑道作業時，未指派指揮人員，從事指揮作業。

(三)基本原因：

- 1、事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，未於事前告知該承攬人有關其隧道碴料出碴工作環境、危害因素暨本法及有關安全衛生規定應採取之措施。
- 2、原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，對於隧道碴料出碴作業場所之安全措施，未實施「指揮協調」、「連繫調整」、「工作場所巡視」及「指導協助安全衛生教育訓練」以防止職業災害之發生。
- 3、未實施勞工安全衛生管理。
- 4、未訂定自動檢查計畫實施自動檢查。
- 5、未辦理教育訓練。
- 6、未訂定安全衛生工作守則。
- 7、未設置勞工安全衛生人員。

七、災害防止對策：

- (一) 雇主應依規定設置勞工安全衛生人員。(勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 3 條第 1 項暨勞工安全衛生法第 14 條第 1 項)
- (二) 雇主應依其事業規模、特性，訂定勞工安全衛生管理計畫，執行規定之事項。……於勞工人數在三十人以下之事業單位得以執行紀錄或文件代替勞工安全衛生管理計畫。(勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 12 條之 1 暨勞工安全衛生法第 14 條第 1 項)
- (三) 雇主應依規定訂定自動檢查計畫實施自動檢查。(勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 79 條暨勞工安全衛生法第 14 條第 2 項)
- (四) 雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其接受適於各該工作必要之安全衛生教育訓練。(勞工安全衛生教育訓練規則第 16 條第 1 項暨勞工安全衛生法第 23 條第 1 項)
- (五) 雇主應訂定安全衛生工作守則向檢查機構報備。(勞工安全衛生法第 25 條第 1 項)
- (六) 雇主使用搬運機械從事隧道、坑道作業時，應依下列規定辦理：1. 事前決定運行路線、進出交會地點及此等機械進出土石裝卸場所之方法，並告知勞工。(營造安全衛生設施標準第 88 條第 1 款暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)
- (七) 雇主使用搬運機械從事隧道、坑道作業時，應依下列規定辦理：……2. 應指派指揮人員，從事指揮作業。(營造安全衛生設施標準第 88 條第 2 款暨勞工安全衛生法第 5 條第 2 項)
- (八) 事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關隧道碴料出碴工作環境、危害因素暨本法及有關安全衛生規定應採取之措施。(勞工安全衛生法第 17 條第 1 項)
- (九) 與承攬人分別僱用勞工共同作業時，對於碴料臨時堆置場作業場所之安全措施，應實施「指揮協調」、「連繫調整」、「工作場所巡視」及「指導協助相關承攬事業間之安全衛生教育」。(勞工安全衛生法第 18 條第 1 項第 1、2、3、4 款)

八、現場示意圖或照片：



照片 1：災害現場之礫料臨時堆置場，以堆置之礫料整理出一卸料平台，呈南北向，作為出礫車卸料之道路，該卸料平台寬度約 9.5 至 10.0 公尺，長度約 15.3 公尺，平台北側處高度約 3.0 至 4.0 公尺不等。平台北側下方有一礫料整理區，寬度約 9.5 至 10.0 公尺、長度約 20.0 公尺



照片 2：罹災者潘金田駕駛之「出礫車(2)號」由卸料平台北側翻覆至下方之礫料整理區，該車翻覆後車頭朝西，車底朝北。



照片 3：潘○○於翻覆過程中，摔出車外跌落於車尾後方。

勞工因交通事故致死職業災害

一、行業種類：其他土木工程業（4290）

二、災害類型：其他交通事故（23）

三、媒介物：汽車(231)

四、罹災情形：死亡 1 人、受傷 0 人。

五、災害發生經過：

據與罹災者搭乘同一部汽車之測量工程師稱：101 年 9 月 8 日下午 14 時左右，我在隧道南口辦公室要去隧道北口作測量，我看到罹災者開自己的自用箱型車要到北口，我便搭他便車要到北口，我不知道他為何到北口去，平時我們都會去隧道北口外面買東西，上車後罹災者開車進隧道內有開車燈，首先先碰到一輛灑水車，當時灑水車車燈有開，跟灑水車會車之後約 200~300 公尺後，大約到接近壓路機前方 80 公尺時，我看到前方有車燈，我跟罹災者說前面還有大車，他都沒有回應。後來我感覺壓路機已經到我眼前時，我用手推住前方，然後車子就撞上壓路機。此時我走出車外頭很昏靠在欄杆旁，約 2~3 分鐘後，我先去叫駕駛座上的罹災者，他沒有外傷也沒有回應，接著我問壓路機駕駛有沒有交通工具，他回答說沒有，所以我就往北口跑，我快跑到北口時有看到一部車我就搭便車到隧道北口處，出隧道後我用手機打電話給工務所通報。從車子與灑水車會車後到撞車這段期間我一直有跟罹災者說前方有車，可是他都沒有回應，也沒有煞車、減速或轉向的動作。當時罹災者駕駛的自用車車速大約 50~60 公里/小時。隧道內從南口往北口右側每 10 公尺都有一盞日光燈。事發時壓路機的车燈、前後警示燈都有開，我有看到壓路機有在移動，但是速度很慢。等語。

六、災害原因分析：

1 直接原因：交通事故車禍致死。

2 間接原因：無

3 基本原因：無

七、災害防止對策：無

八、災害示意圖：



照片 1

災害現況

