高速公路局中區工程處

邊坡補強與維護經驗分享

報告人：張志偉

105 年 5 月 4 日

簡報內容

壹.邊坡巡查

貳.地錨檢測

參.補強背景概述

肆.補強設計及預期成效

伍.施工情形

陸.邊坡養護修復工法

壹.邊坡巡查
2011/6/23

邊坡分級

* 邊坡依據其需處理程度予以分級，共分為A、B、C、D四個等級，各分級標準及處置對策敘述如下：
* **A級坡**：邊坡有**明顯**不穩定徵兆，需立即通知採取必要措施並配合密切巡查及監測。
* **B級坡**：邊坡發現有些許**疑似**不穩定徵兆，需進行維護、補強與整治並加強巡查及監測。。
* **C級坡**:邊坡**無明顯**不穩定徵兆，仍需進行巡查或例行性維護，並視需要進行監測。。
* **D級坡**：邊坡處於**穩定**狀況，仍需進行巡查。

邊坡巡查頻率

* 依據邊坡等級予以進行，其各巡查類別之頻率如下：
* **經常巡查** - 每日巡查至少一次以日間巡查為主。
* **定期巡查** - 例行性之定期巡查頻率得視邊坡等級而定，由養護單位負責評估。原則上**A級坡每月至少1次**，**B級坡每季至少1次**，**C級坡則每年至少1次**，至於**D級坡則規劃每3年至少1次**，可分年分段完成。各邊坡排水設施則應於汛期前進行全面巡查與維護。為確實針對邊坡進行安全評估作業，除例行性之巡查作業外，針對邊坡全面安全總體檢部分，則由養護單位視轄區邊坡穩定狀況，每4~5年為一週期，委託專業服務單位辦理之。
* **特別巡查** - **颱風**(針對陸上颱風警報發布範圍)、**豪雨**(24小時累積雨量達200毫米以上或3小時累計雨量達100毫米以上)、**地震**(地區震度4級以上)或**人為破壞因素**（如火災或車輛撞損等人為破壞）後視現地狀況為之，並於可安全到達現場之時間後起算3日曆天內辦理完成。

依據高速公路養護手冊第五章路基及邊坡章節，辦理邊坡巡查(定期巡查檢查表)。

表 5-3 邊坡定期巡查檢查表（1/2）

國道編號：　　日期：民國　年　月　日　　天氣狀況：

養護單位					
檢查位置	里程：				□北上（西向）□南下（東向）
邊坡座標	（TWD97 座標系統） X： Y：				
設施類型	□植生邊坡；□護坡及擋土設施；□地錨設施；□邊坡排水設施；□監測設施				
地形條件	坡高： m	坡度： 度	坡寬： m	階數： 階	
設施項目	穩定	□重力式擋土牆；□懸臂式擋土牆；□箱籠擋土牆；□格床式擋土牆；□加勁擋土牆；□地錨□排樁；□止滑樁；□微型樁；□土/岩釘；□其他			
	坡面保護	□噴凝土護坡；□型框護坡；□噴植草籽；□客土袋植生；□掛網植生；□萌芽樁；□其他			
	排水	□平台溝；□縱向溝；□坡頂截水溝；□拍槳溝；□集水井 □水平排水管；□排水廊道/隧道；□洩水孔；□其他			
	其他	□攔石柵（網）；□攔石阻體；□明隧道；□其他			
地層/岩性			地質災害潛勢圖	□無 □有，圖幅： 落石 ：□高□中□低 岩體滑動：□高□中□低 岩屑崩滑：□高□中□低 土石流 ：□高□中□低	
活動斷層	□無 □第一類 □第二類				
環境地質基本圖	□無 □有，圖幅： □落石；□順向坡；□岩屑崩滑；□棄填土區；□岩體滑動；□惡地□土石流；□扇狀地；□河岸侵蝕；□向源侵蝕；□煤礦坑道				
監測系統	□無 □有，項目說明：				
監測情形	□無 □有：□自行量測 □委外量測		監測頻率	□每月□每季□每半年□每年□其他	
災害歷史	以往災害	□無 □有	鄰近災害	□無 □有，說明：	

項次		檢查項目	影響程度評估 低	中	高	無此項目	異常現象說明（含照片）；備註
坡面	1*	邊坡坡頂裂縫或陷落	□	□	□	□	
	2*	路面龜裂或局部陷落、隆起	□	□	□	□	
	3*	坡面鼓出、滑移、坍陷或崩落	□	□	□	□	
	4*	坡面侵蝕、沖刷、回填材料流失	□	□	□	□	
	5*	坡面異常滲水	□	□	□	□	
	6	超載堆積物（含垃圾）	□	□	□	□	
	7	樹木傾倒、植生枯損、雜草異常茂盛	□	□	□	□	
	8	路權內耕作或佔有	□	□	□	□	
	9	監測設施外觀損傷	□	□	□	□	
	10*	路權外土地利用改變或加載	□	□	□	□	
穩定設施	1*	混凝土（噴凝土）裂縫、龜裂	□	□	□	□	
	2*	擋土設施沉陷、傾斜、移位或基礎淘空	□	□	□	□	
	3*	護坡設施變形、鼓出或凹陷	□	□	□	□	
	4*	設施接縫異樣、開裂分離或劣化	□	□	□	□	
	5*	箱籠、加勁擋土牆牆面破損、土石外露	□	□	□	□	
	6*	混凝土材料劣化、剝落或其他異常	□	□	□	□	
	7*	鋼筋外露銹蝕	□	□	□	□	
	8*	框梁、格梁周圍沖刷及淘空	□	□	□	□	

註：項目有*註記者為巡查初步分級參考項目。

表 5-4 邊坡定期巡查檢查表（2/2）

項次		檢查項目	影響程度評估 低	中	高	無此項目	異常現象說明（含照片）；備註
	9*	設施表面異常滲水	□	□	□	□	
	10*	錨頭保護座（蓋）破損、掉落、鋼腱外露或防銹脂外洩	□	□	□	□	
	11*	地錨錨頭周圍沖蝕及淘空	□	□	□	□	
	12*	地錨承壓結構體破損掉落	□	□	□	□	
排水設施	1*	排水溝（井）銜接不良、斷裂、破損、變形	□	□	□	□	
	2	排水溝（井）堵塞、淤積	□	□	□	□	
	3*	水平排水管、洩水孔堵塞或細粒料流失	□	□	□	□	
	4*	排水溝（井）外側或底部沖刷、下陷	□	□	□	□	
	5*	排水溝（井）混凝土裂縫、剝落、鋼筋外露銹蝕	□	□	□	□	
其他	1	（視需要自行增填）	□	□	□	□	
備註							
綜合評估							

檢查人員：　　單位主管：

註：項目有*註記者為巡查初步分級參考項目。

依據高速公路養護手冊第五章路基及邊坡章節，辦理邊坡巡查(特別巡查檢查表)。

表 5-5 邊坡特別巡查檢查表（1/2）

國道編號：　　日期：民國　　年　　月　　日　　天氣狀況：

養護單位					
檢查位置	里程：				□北上（西向）□南下（東向）
邊坡座標	（TWD97 座標系統） X：		Y：		
設施類型	□植生邊坡；□護坡及擋土設施；□地錨設施；□邊坡排水設施；□監測設施				
地形條件	坡高：　　m	坡度：　　度	坡寬：　　m	階數：　　階	
設施項目	穩定	□重力式擋土牆；□懸臂式擋土牆；□箱籠擋土牆；□格床式擋土牆；□加勁擋土牆；□地錨□排樁；□止滑樁；□微型樁；□土/岩釘；□其他			
	坡面保護	□噴凝土護坡；□型框護坡；□噴植草籽；□客土袋植生；□掛網植生；□萌芽樁；□其他			
	排水	□平台溝；□縱向溝；□坡頂截水溝；□拍漿溝；□集水井 □水平排水管；□排水廊道/隧道；□洩水孔；□其他			
	其他	□攔石柵（網）；□攔石阻體；□明隧道；□其他			
地層/岩性			地質災害潛勢圖	□無 □有，圖幅： 落石　：□高□中□低 岩體滑動：□高□中□低 岩屑崩滑：□高□中□低 土石流　：□高□中□低	
活動斷層	□無 □第一類 □第二類				
環境地質基本圖	□無　□有，圖幅： □落石；□順向坡；□岩屑崩滑；□棄填土區；□岩體滑動；□怒地□土石流；□扇狀地；□河岸侵蝕；□向源侵蝕；□煤礦坑道				
監測系統	□無 □有，項目說明：				
監測情形	□無 □有：□自行量測 □委外量測	監測頻率	□每月□每季□每半年□每年□其他		
災害歷史	以往災害 □無 □有	鄰近災害	□無 □有，說明：		

項次		檢查項目	影響程度評估 低	影響程度評估 中	影響程度評估 高	影響程度評估 無此項目	適用情形	異常現象說明（含照片）；備註
坡面	1	邊坡坡頂裂縫或陷落	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	2	路面龜裂或局部陷落、隆起	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	3	坡面鼓出、滑移、坍陷或崩落	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	4	坡面侵蝕、沖刷、回填材料流失	□	□	□	□	颱風、大豪雨	
	5	坡面異常滲水	□	□	□	□	颱風、大豪雨	
穩定設施	1	混凝土（噴凝土）裂縫、龜裂	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	2	擋土設施沉陷、傾斜、移位或基礎淘空	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	3	護坡設施變形、鼓出或凹陷	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	4	設施接縫異樣、開裂分離或劣化	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	5	箱籠、加勁擋土牆牆面破損、土石外露	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	6	框梁、格梁周圍沖刷及淘空	□	□	□	□	颱風、大豪雨	
	7	設施表面異常滲水	□	□	□	□	颱風、大豪雨	
	8	錨頭保護座（蓋）破損、掉落、鋼腱外露或防銹脂外洩	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	9	地錨錨頭周圍沖蝕及淘空	□	□	□	□	颱風、大豪雨	
	10	地錨承壓結構體破損掉落	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
排水設施	1	排水溝（井）銜接不良、斷裂、破損、變形	□	□	□	□	颱風、大豪雨及地震	
	2	排水溝（井）外側或底部沖刷、下陷	□	□	□	□	颱風、大豪雨	

表 5-6 邊坡特別巡查檢查表（2/2）

備註		
綜合評估		
檢查人員：		單位主管：

邊坡巡查分級結果

路段別	邊坡數	補強前 分級結果	補強後 分級結果	備註
大甲工務段 優先路段	6處	99.12.30巡查 6處-B級	100.12.14巡查 6處-C級	依據高速公路養護手冊，持續辦理邊坡巡查工作
大甲工務段 其他路段	41處	99.12.30巡查 5處-B級 26處-C級 10處-D級	100.12.14巡查 38處-C級 3處-D級	依據高速公路養護手冊，持續辦理邊坡巡查工作

貳.地錨檢測
2011/6/23

地錨檢測內容

編號	項目名稱	工作內容
一	地錨護坡目視檢視及紀錄	1. 蒐集相關設計圖說(設計圖及竣工圖) 2. 災害歷史及既有監測成果 3. 邊坡目視檢查及記錄
二	錨頭組件檢視及功能檢測	1. 錨頭組件檢視及記錄（含內視鏡檢視） 2. 內視鏡檢視 3. 自由段灌漿面量測
三	地錨揚起試驗	1.地錨揚起試驗 2.錨頭保護座復舊
四	預力監測系統建置	1. 地錨荷重計安裝 2. 現地監測站系統建置（電力及通訊） 3. 後端監測伺服器建置 4. 自動化監測系統軟體開發
五	監測成果判讀	1. 監測成果研判及報告製作 2. 異常確認及預警通報
六	地錨護坡功能評估及後續改善建議	1. 地錨現況功能評估 2. 後續補強或改善方案建議

地錨檢測流程

基本資料蒐集
- 設計圖或竣工圖
- 災害(整治施工)歷史
- 前期地質調查成果
- 前期邊坡監測成果
- 地錨施工記錄

↓

邊坡目視檢查及記錄
- 地錨編碼
- 邊坡目視檢查(擋土構造物開裂、張力裂縫、滲水等)
- 錨頭外觀目視檢查(白華、滲水、湧水、剝離等)

↓

擬定細部檢測及監測計畫

↓

錨頭組件詳細檢視
- 錨頭組件尺寸及角度
- 錨頭外觀鏽蝕狀況記錄
- 錨頭鋼腱鏽蝕檢視(內視鏡檢視)
- 自由段水泥漿面量測

↓

地錨揚起試驗
- 現場試驗
- 試驗成果分析

↓

錨頭保護復舊

地錨現況功能評估

地錨荷重計安裝 → 地錨預力變化監測

↓

地錨系統功能改善(補強)建議

依據高速公路養護手冊第五章路基及邊坡章節，辦理地錨檢測(外觀及組件檢視紀錄表)。

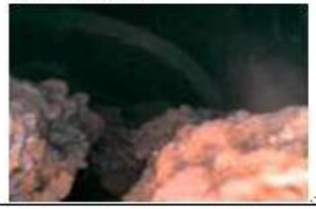
表 5-11 錨頭保護座（蓋）外觀檢視紀錄表

項次：		綜合評估	□X級 □A級 □B級 □C級 □D級
地錨編號：	承壓結構型式：		
		椰頭敲擊	□扎實 □虛浮 □無此項
		保護座（蓋）外觀	□無異狀 □輕微破損 □嚴重破損 □凹陷
		承壓結構外觀	□無異狀 □有裂縫 □下方表土淘空
		與承壓結構接合狀況	□無異狀 □分離小於2mm □分離大於2mm □翻轉或掉落 □保護蓋螺絲鬆脫
		防銹脂	□無異狀 □洩漏
		滲水狀況	□白華 □嚴重滲水 □鄰近坡面地下水滲出

表 5-12 錨頭組件檢視紀錄表

項次：		地錨規格	
地錨編號：	承壓結構型式：	承壓鈑尺寸（mm）	
		角度鈑尺寸（mm）	
		承壓鈑角度	
		錨頭尺寸（mm）	
		鋼腱型式	
		鋼腱剩餘長度（cm）	
		自由段無漿段長度（m）	
		檢視紀錄	
		銹蝕狀況	□X級 □A級 □B級 □C級 □D級
		防銹脂	□無異狀 □劣化
		承壓鈑	□無異狀 □變形 □浮出 □劣化
		握線器	□無異狀 □銹蝕 □功能喪失
		滲水狀況	□無異狀 □輕微 □嚴重
		說明	

地錨檢測分級

分級	X.功能喪失	A.極差	B.不佳	C.尚可	D.正常
錨頭外觀檢視	錨頭翻轉或掉落	地錨功能可能嚴重受損(分離大於 2mm)	地錨功能可能受損(分離小於 2mm，受壓版開裂或下方表土掏空)	週邊環境不利於地錨長期功能(滲水、白華或錨座外觀輕微破損)	無異狀
錨頭組件檢視	組件脫落(夾片脫落，鋼腱內縮或斷裂)	錨頭有深層鏽蝕，鋼腱或錨頭表面可見局部鐵鏽碎片和裂縫，分佈表面積大於 50%以上，鋼腱橫切面已因鏽蝕而變形	嚴重銹蝕或滲水錨頭有深層鏽蝕，鋼腱或錨頭表面可見局部鐵鏽碎片和裂縫，但分佈表面積小於 50%	輕微銹蝕或滲水。錨頭有鏽蝕現象，鏽蝕深度淺薄，無法量測或小於 0.1mm	無銹蝕或無滲水
內視鏡檢視	鋼腱斷裂或鋼絞線散開且全面銹蝕	鋼腱呈深褐色，表面已有珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積達 90%以上 	鋼腱呈深褐色，表面略粗糙，尚無珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積介於 50~90%	鋼腱呈淺褐色，但表面光滑或銹蝕面積介於 10~50%	無異狀或銹蝕面積未達 10%
殘餘荷重	拉脫或鋼腱斷裂	Tr>1.2Tw 或<0.2Tw	0.2Tw≦Tr<0.5Tw	0.5Tw≦Tr<0.8Tw	0.8Tw≦Tr≦1.2Tw

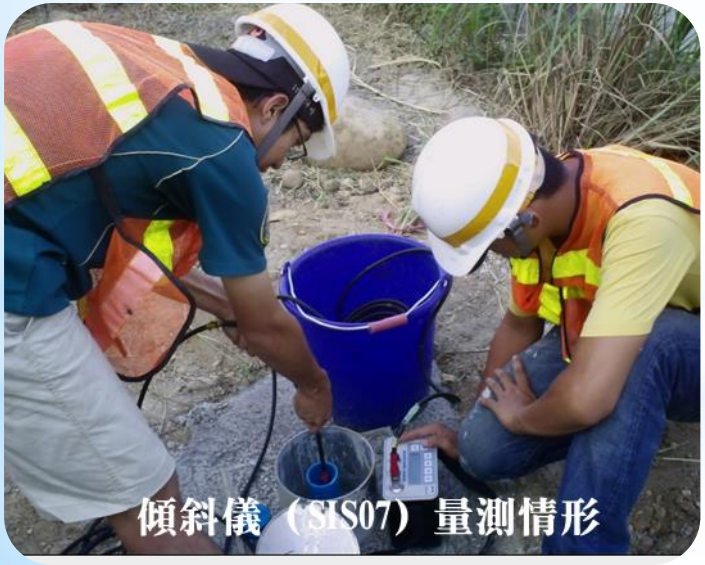
地錨檢測分級結果

分級	X	A	B	C	D
燈號	X	■	■	■	■
保護座外觀檢視	錨頭翻轉或掉落 鋼腱斷裂射出	研判地錨功能 可能嚴重受損 (分離大於 2mm 或保護座嚴重受損、錨頭外露)	地錨功能可能受損 (分離小於 2mm、 受壓版開裂或 下方表土淘空)	週邊環境不利 地錨長期功能運作 (滲水或白華或 保護座外觀輕微破損)	無異狀
	(5/1262，0.4%)	(15/1262，1.2%)	(704/1262，55.8%)	(207/1262，16.4%)	(331/1262，26.2%)
錨頭組件檢視	組件脫落 (夾片脫落，鋼腱內縮或斷裂)	錨頭有深層銹蝕 (鋼腱或錨頭表面可見局部鐵銹碎片和裂縫，分佈表面積大於 50%以上，鋼腱橫切面已因銹蝕而變形)	嚴重銹蝕或滲水 錨頭有深層銹蝕 (鋼腱或錨頭表面可見局部鐵銹碎片和裂縫，但分佈表面積小於 50%)	輕微銹蝕或滲水 (錨頭有銹蝕現象，銹蝕深度淺薄，無法量測或小於 0.1mm)	無銹蝕或無滲水
	(0/96，0%)	(5/96，5.2%)	(11/96，11.5%)	(36/96，37.5%)	(44/96，45.8%)
內視鏡檢視	鋼腱斷裂 或鋼絞線散開 且全面銹蝕	鋼腱呈深褐色，表面已有珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積達 90%以上。	鋼腱呈深褐色，表面略粗糙，尚無珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積介於 50%~90%。	鋼腱呈淺褐色，但表面光滑或銹蝕面積介於 10%~50%。	無銹蝕或 銹蝕面積未達 10%。
	(1/96，1%)	(18/96，18.8%)	(39/96，40.6%)	(27/96，28.1%)	(11/96，11.5%)
殘餘荷重(Tr)	試驗過程鋼絞線斷裂 或地錨拉脫	Tr＞1.2Tw 或＜0.2Tw 或 1.1Tw 仍未揚起	0.2Tw≦Tr＜0.5Tw	0.5 Tw≦Tr＜0.8Tw	0.8Tw≦Tr≦1.2Tw
	(2/89，2.2%)	(13/89，14.6%)	(8/89，9.0%)	(29/89，32.6%)	(37/89，41.6%)

參.補強背景概述
2011/6/23

補強背景概述

自從國道3號3.1k於99年4月25號發生順向坡坍滑災情後，本處即積極進行順向坡總體檢工作。其中大甲段轄區有6處邊坡列為「優先路段」，承包商業於100年9月30日前完成邊坡補強工作。



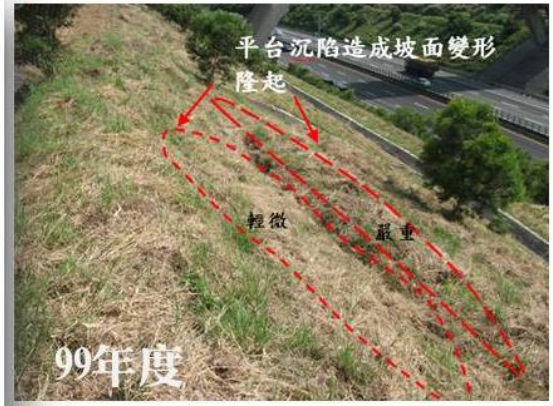
肆.補強設計及預期成效

一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程

1、苑裡路段於新工階段即有災情發生，通車後在民國94年、95年、99年也在有坍滑損壞情形發生。

N150k+500邊坡坍滑

一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程



N150k+200
邊坡坍滑

一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程

2、交通部98年12月頒行「公路橋梁耐震設計規範」已將地震設計係數，由0.28g提高為0.36g，故進行本次評估檢核補強設計。

新工階段(前期)分析結果

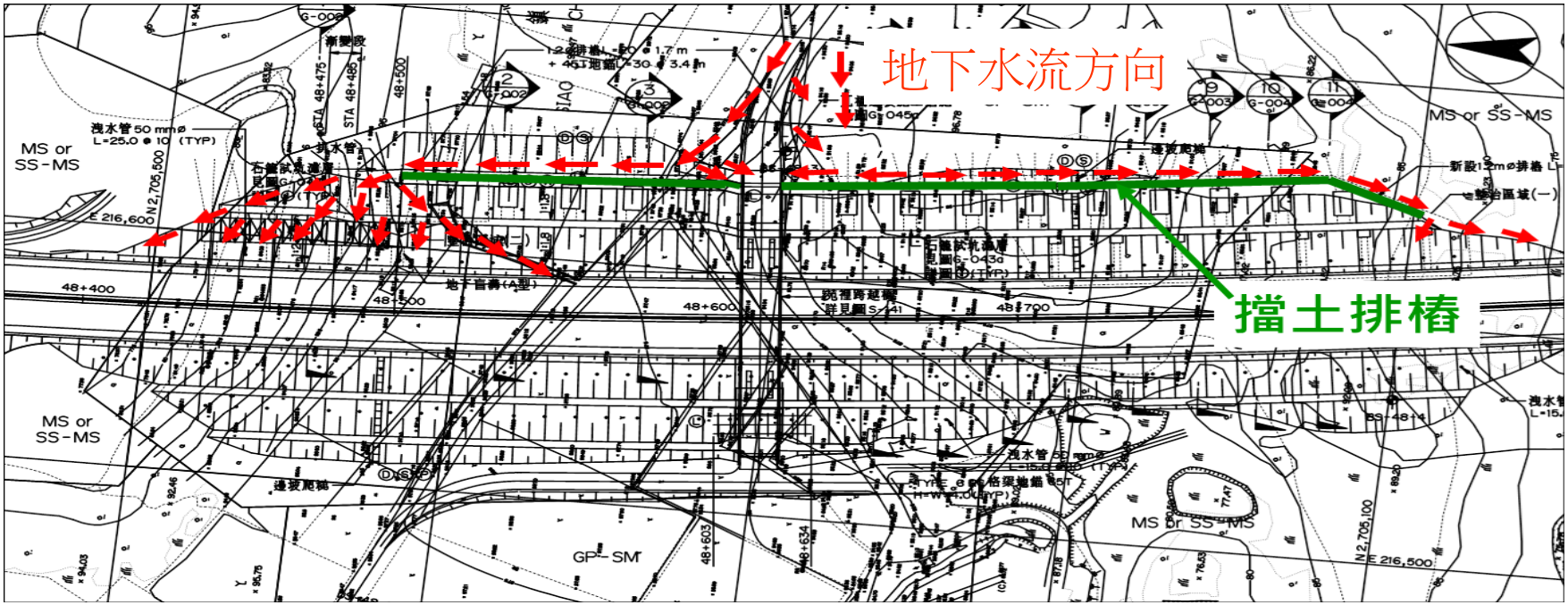
考量形式	常時水位	地震 (k_h=0.18,k_v=0.12)	地震 (k_h=0.18,k_v=-0.12)	高水位
整體圓弧滑動	1.52	1.02	1.03	1.51
平面滑動(上)	2.37	1.38	1.20	2.22
平面滑動(下)	1.79	1.18	1.01	1.81

FS:(路塹平時≧1.5 ，高水位≧1.2 ，地震≧1.1)

N150k+350邊坡坍滑

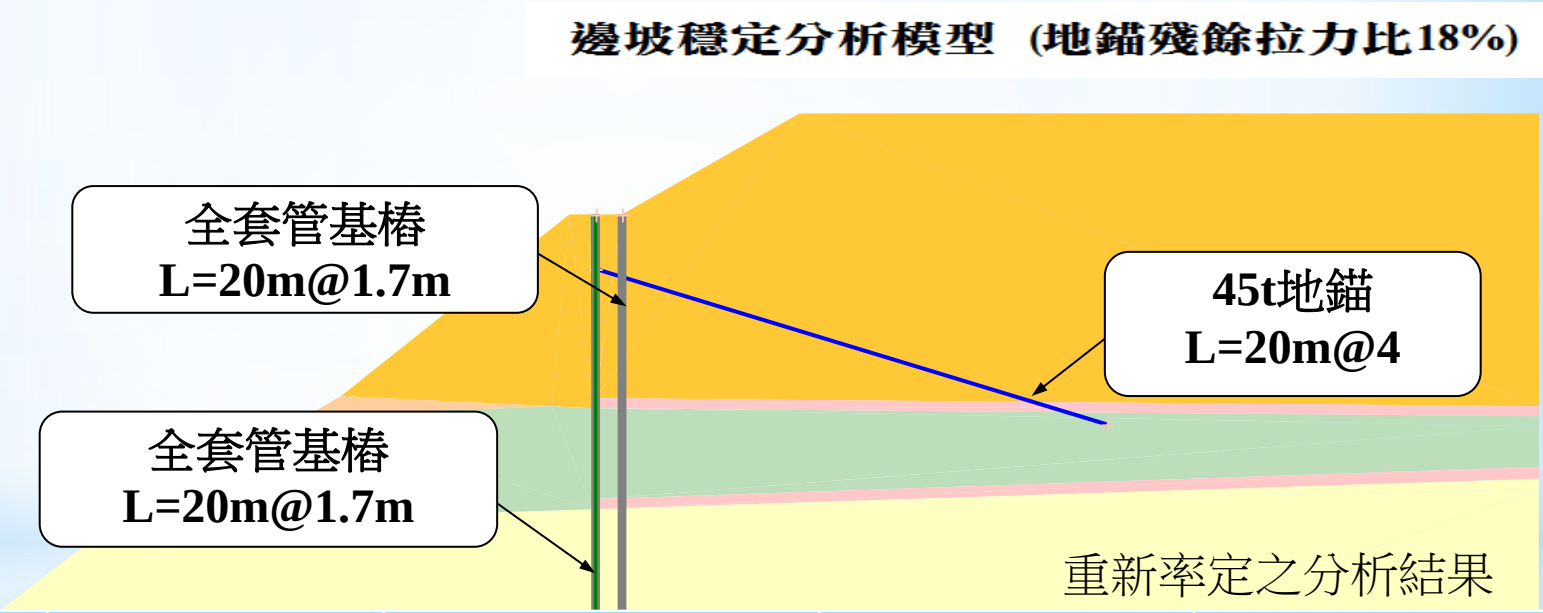
一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程

3、本區域地下水位高屬順向坡，整體邊坡於地震時具有滑動潛能，此現象與現地巡查一致，苑裡跨越橋橋台處兩側已設置排樁護坡設施，區域排水受其影響改變水文與水流方向，補強設計採降低地下水，避免層面泡水軟化滑動。



一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程

4、補強設計採降低地下水位提高土層承載強度方式改善，增加邊坡穩定性。



考量形式	常時水位	地震 (Kh=0.18,Kv=0.12)	地震 (Kh=0.18,Kv=-0.12)	高水位
整體圓弧滑動	1.72	1.23	1.22	1.52
平面滑動(上)	2.70	1.50	1.34	2.22
平面滑動(下)	2.00	1.30	1.11	1.81

一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程

苑裡高架橋基礎補強

D=120cm全套管基樁頂部配置繫梁

集水沉箱

一、國道3號苑裡路段邊坡補強工程

苑裡高架橋基礎補強

D=120cm全套管基樁頂部配置繫梁

集水沉箱

二、國道3號通霄路段邊坡補強工程

N149k+350側邊坡嚴重破壞變形

1、本區段新工時期及通車後均有坍滑災情，坡頂龜裂、坡趾湧沙，邊溝及護欄擠壓變形，本段於96年曾辦理南側區段全面性整治工，現已穩定並符合規範標準。

二、國道3號通霄路段邊坡補強工程

2、本區域地下水位高為順向坡地形，於地震時具有滑動潛能。

新工階段(前期)分析結果

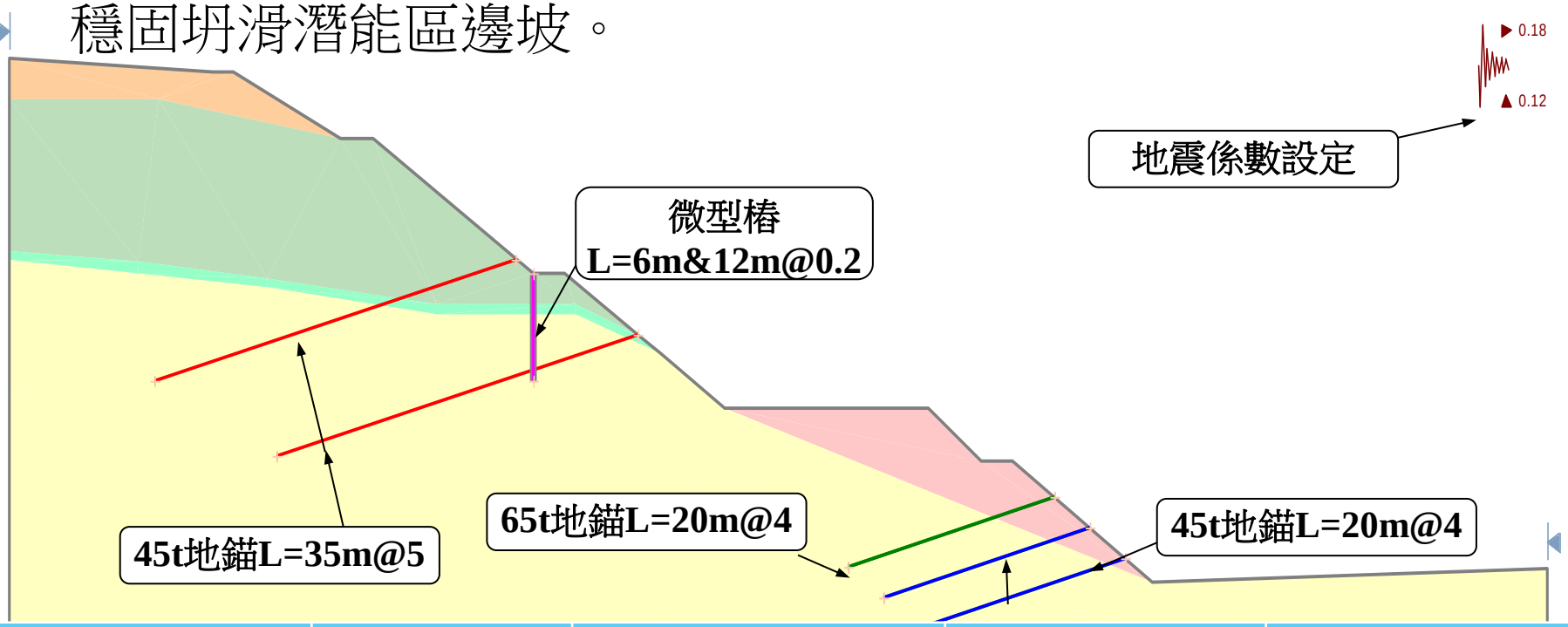
考量形式	常時水位	地震 (k_h=0.18,k_v=0.12)	地震 (k_h=0.18,k_v=-0.12)	高水位
整體圓弧滑動	1.74	1.23	1.19	1.24
下邊坡圓弧滑動	2.35	1.76	1.61	2.16
平面滑動	1.86	1.10	1.03	1.55

FS:(路塹平時≧1.5 ，高水位≧1.2 ，地震≧1.1)

N149k+350側邊坡嚴重破壞變形

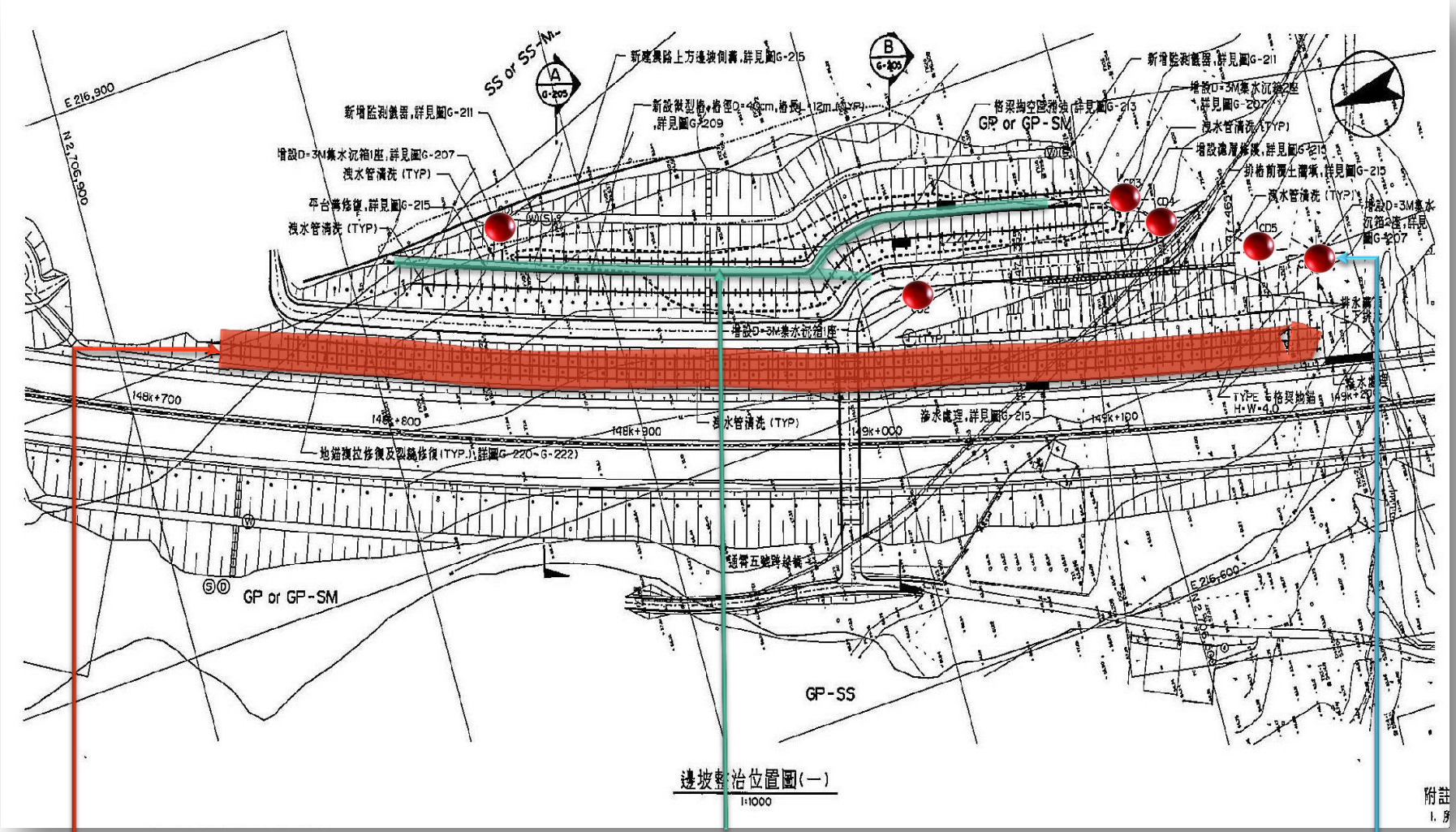
二、國道3號通霄路段邊坡補強工程

3、採集水沉箱降低地下水位提高土層承載力，配合排樁以穩固坍滑潛能區邊坡。



考量形式	常時水位	地震 (Kh=0.18,Kv=0.12)	地震 (Kh=0.18,Kv=-0.12)	高水位
整體圓弧滑動	1.90	1.30	1.24	1.59
下邊坡圓弧滑動	2.79	1.64	1.62	2.69
平面滑動	1.88	1.17	1.11	1.57

二、國道3號通霄路段邊坡補強工程



地錨複拉

D=20cm微型樁頂部配置繫梁

集水沉箱

二、國道3號通霄路段邊坡補強工程

D=20cm微型樁頂部配置繫梁

地錨複拉

集水沉箱

三、國道3號西湖路段邊坡補強工程

1、本位置曾於97年時，代辦國工局辦理坍滑整治工程，已施作半剛性的加勁擋土牆穩固、保護邊坡。

西湖服務區北上側邊坡

三、國道3號西湖路段邊坡補強工程

2、經依新規範分析檢核，在垂直地震力時，安全性係數規範低於要求。

新工階段(前期)分析結果

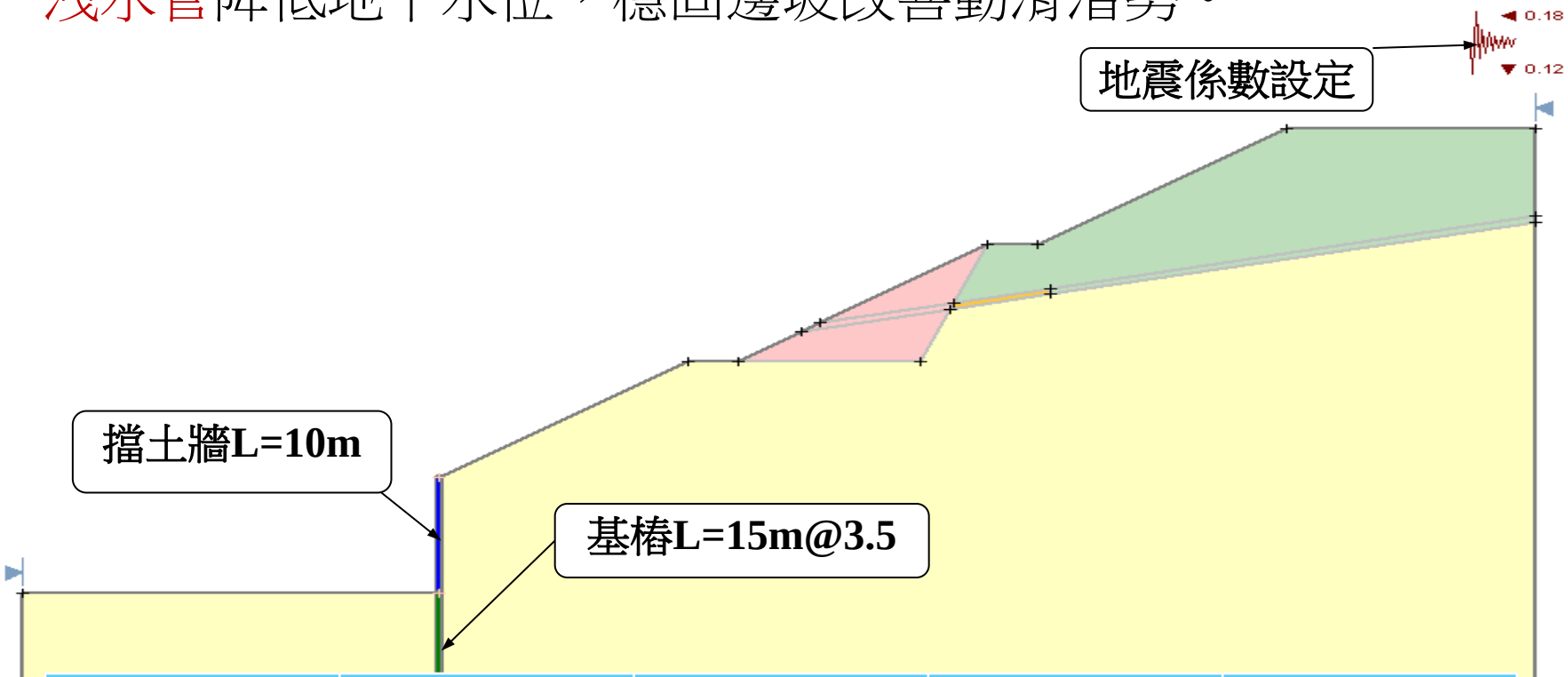
考量形式	常時水位	地震 (k_h=0.18,k_v=0.12)	地震 (k_h=0.18,k_v=-0.12)	高水位
整體圓弧滑動	1.55	1.10	1.07	1.25

FS:(路塹平時≧1.5 ，高水位≧1.2 ，地震≧1.1)

N149k+350側邊坡嚴重破壞變形

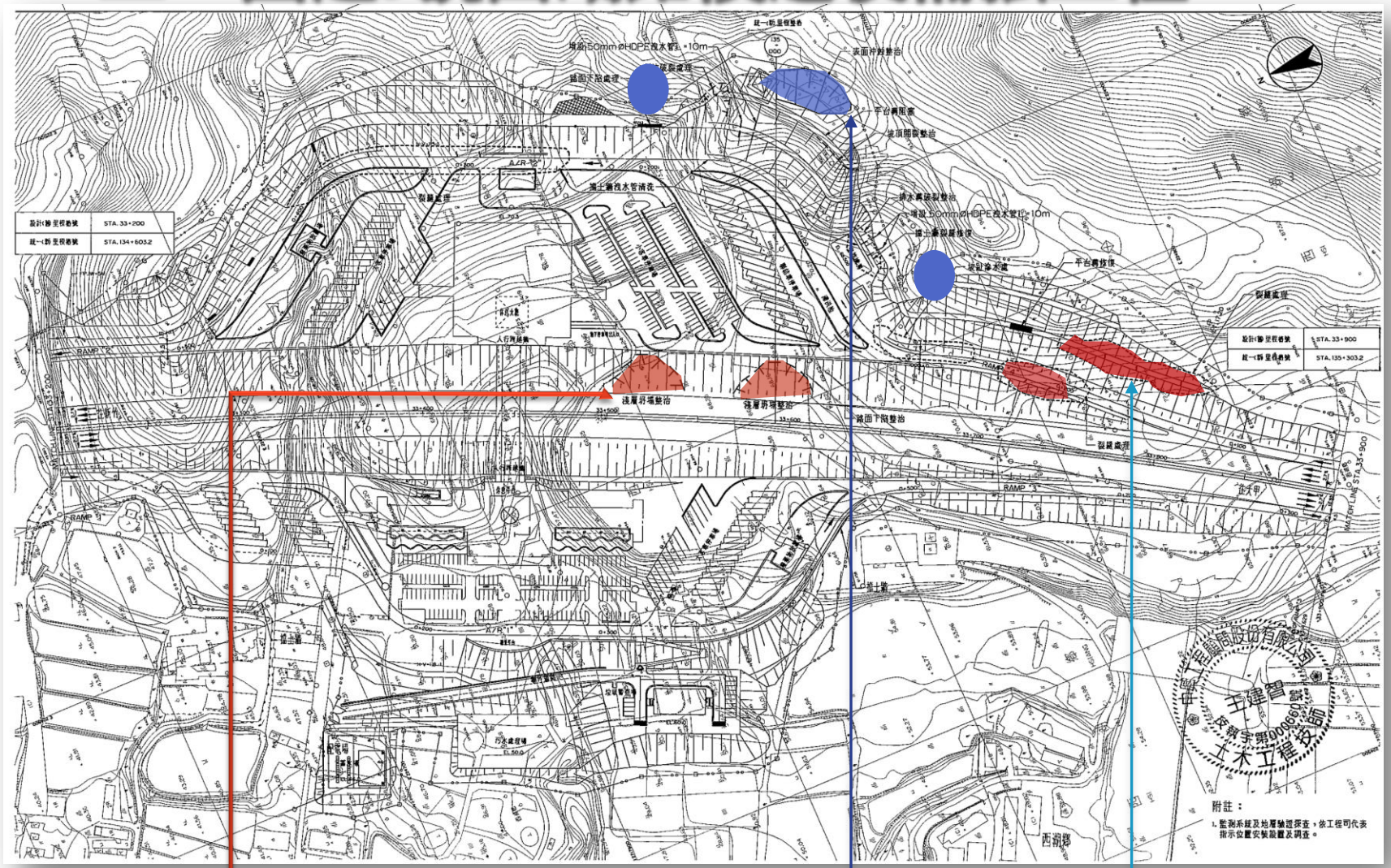
三、國道3號西湖路段邊坡補強工程

3、於坡趾處以固化土配合水平排水管，並於擋土牆表面增設洩水管降低地下水位，穩固邊坡改善動滑潛勢。



考量形式	常時水位	地震 (K_h=0.18,K_v=0.12)	地震 (K_h=0.18,K_v=-0.12)	高水位
整體圓弧滑動	1.57	1.13	1.12	1.26

三、國道3號西湖路段邊坡補強工程



三、國道3號西湖路段邊坡補強工程

淺層坍滑整治

表面沖蝕整治

格梁裂縫處裡

伍.施工情形

苑裡路段邊坡補強

施工內容有集水沉箱、坡面補強處理、苑裡高架橋橋墩補強、排樁及監測系統增設等工作。

全套管基樁打設

基樁鋼筋籠吊放

基桩混凝土浇置特密管吊放

基樁混凝土澆置

基樁全套管及搖管機拆除

基樁頂部劣質混凝土打除

施工品質查證

鋼筋籠箍筋間距查核

鋼筋籠箍筋間距查核

垂直度查核

基樁混凝土澆置試體製作

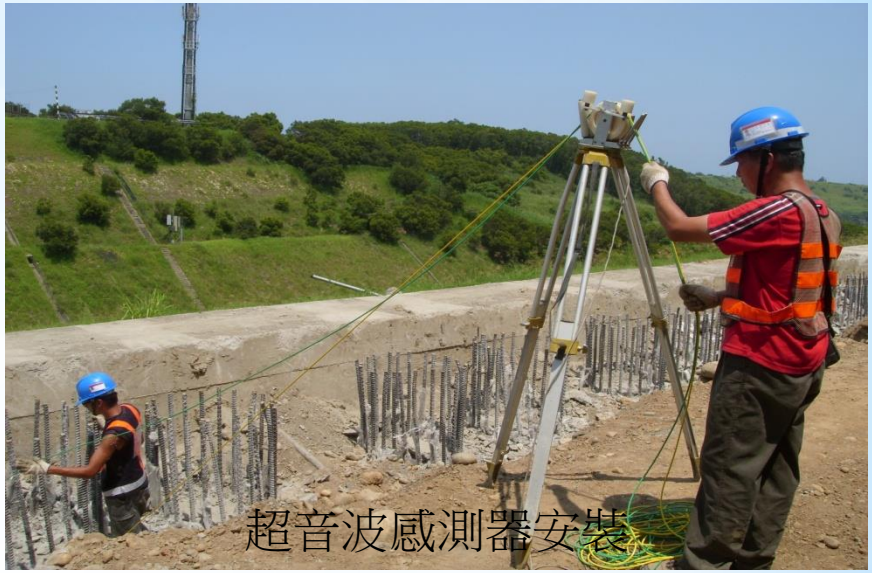
坍度試驗

氯離子檢測

試體製作

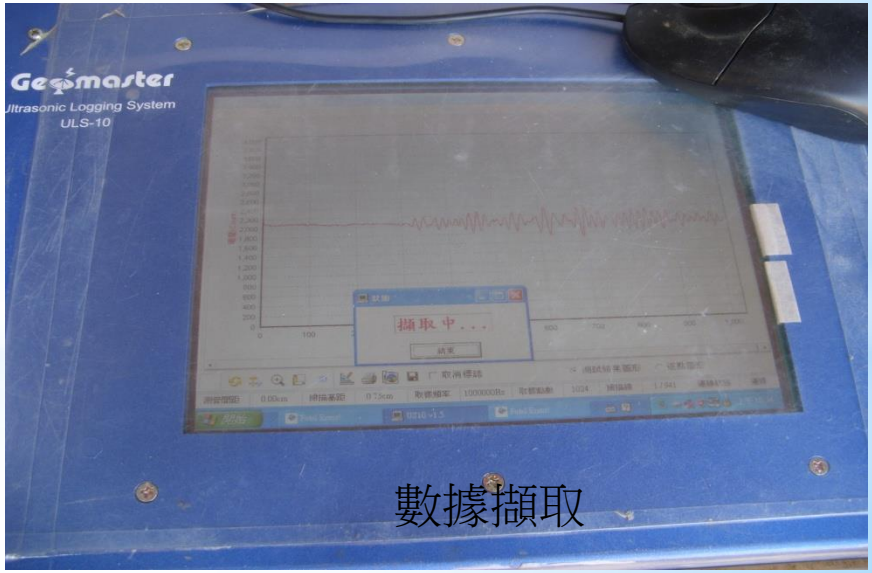
基樁完整性試驗

超音波感測器安裝

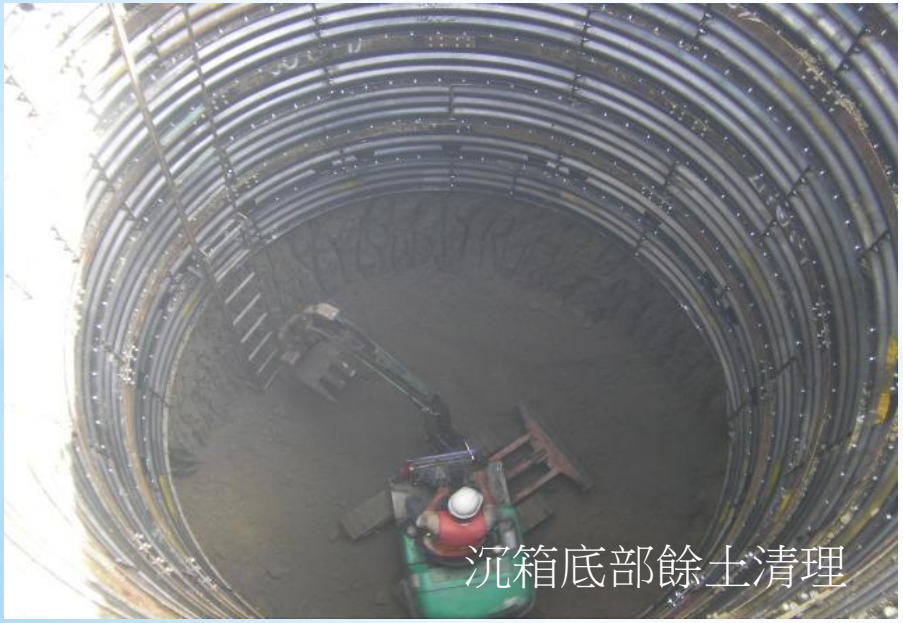


超音波感測器安裝

超音波感測器安裝



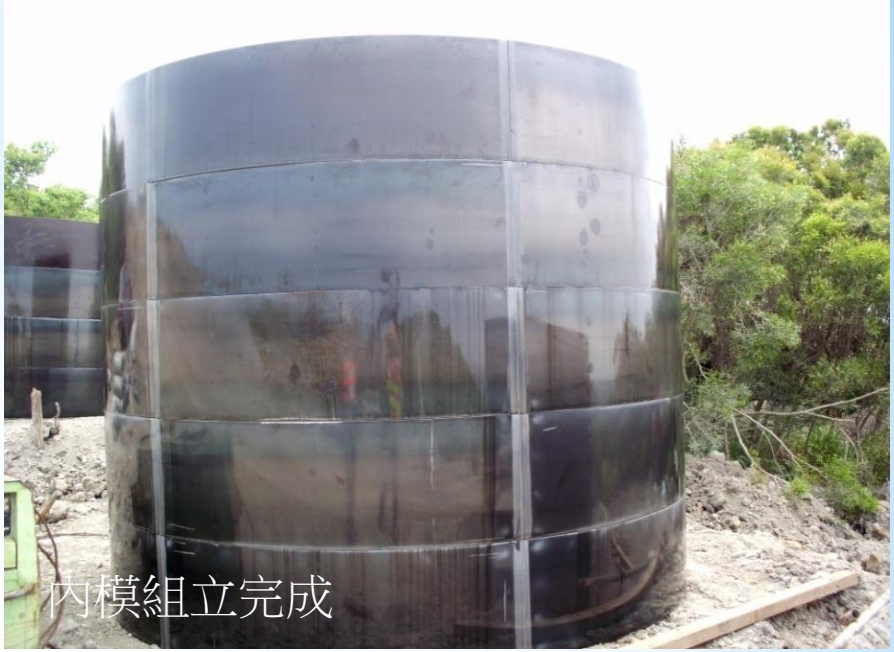
數據擷取

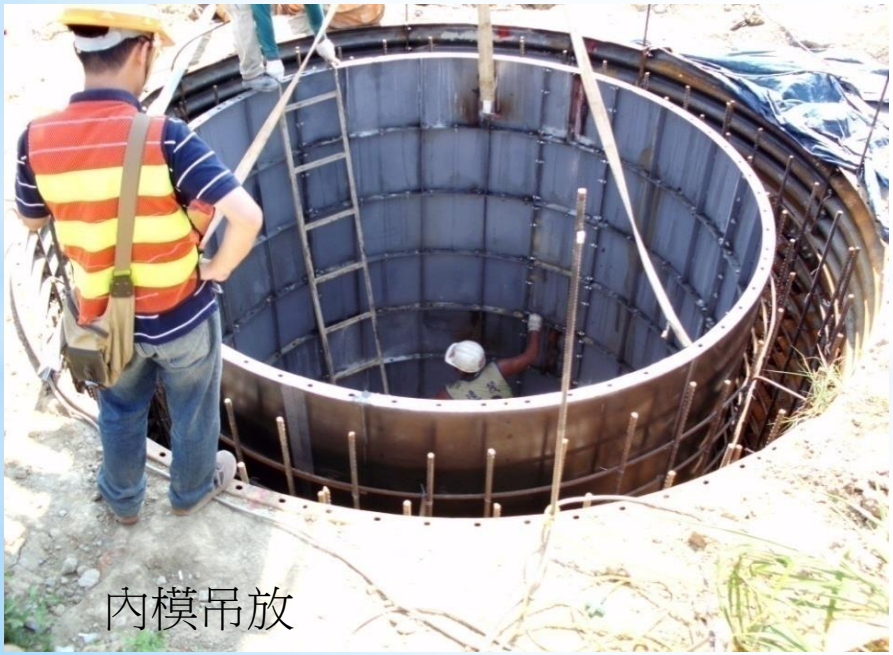


集水沉箱

集水沉箱
鋼筋組立

內模組立


內模組立完成

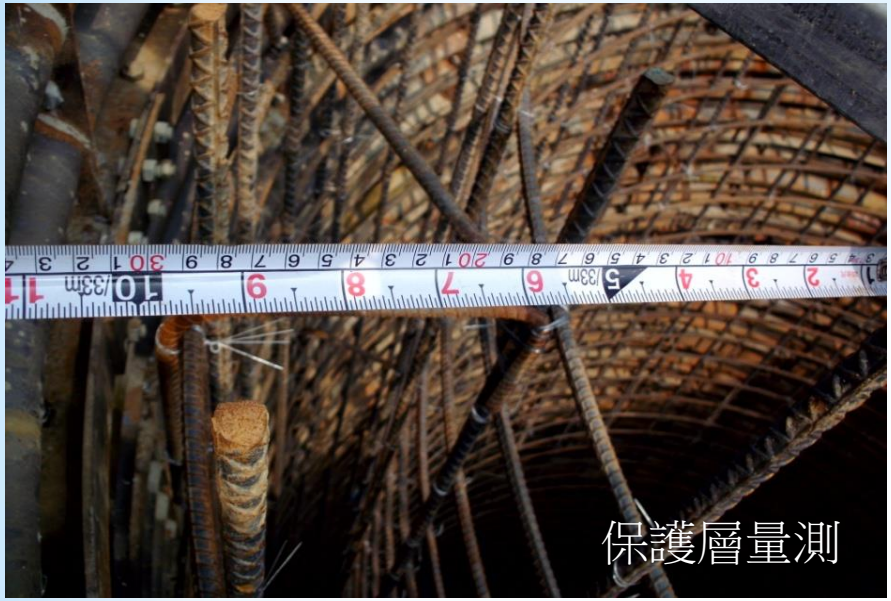

內模吊放

集水沉箱內模組立及吊放

集水沉箱牆體混凝土澆置

集水沉箱
內模拆模

施工品質查核


保護層量測

鋼筋間距量測

保護層量測

試體製作

通霄路段邊坡補強

施工內容有集水沉箱、坡面補強處理、微型樁及地錨複拉等工作。

地錨複拉

鑿除地錨混凝土保護座

清除錨頭組件污銹物

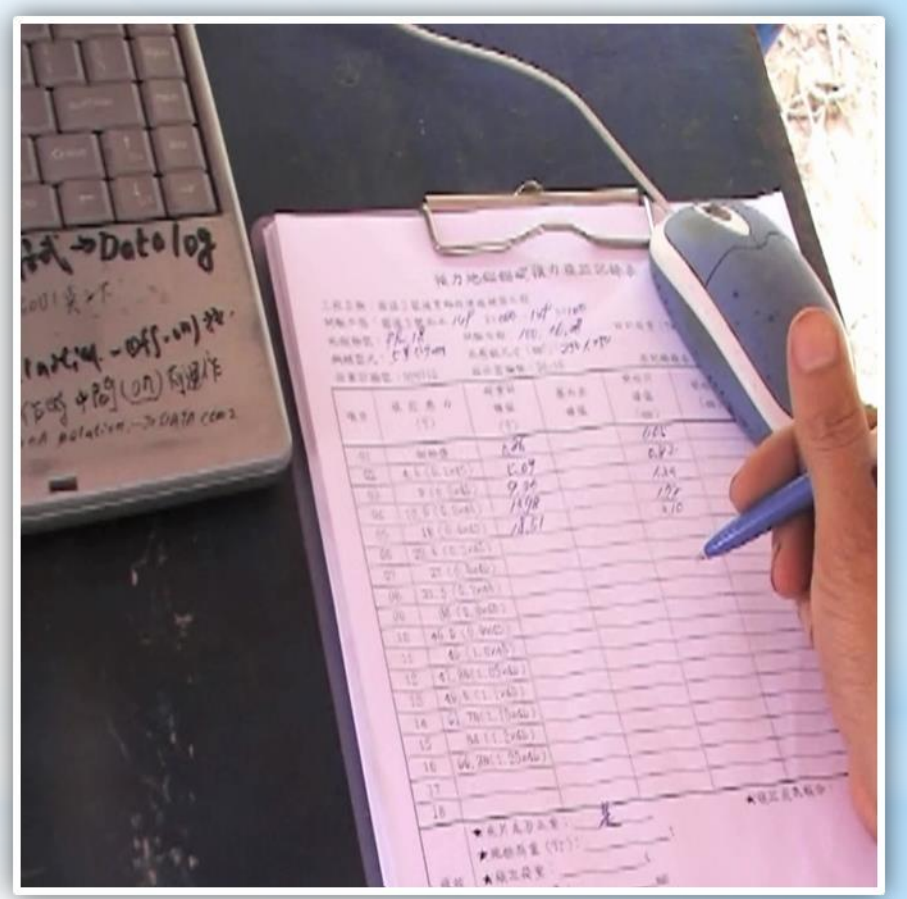
地錨複拉

鐵質探棒檢視自由段是否滿漿

夾具夾住錨座

地錨複拉

安裝千斤頂、荷重計及變位計



進行施拉程序

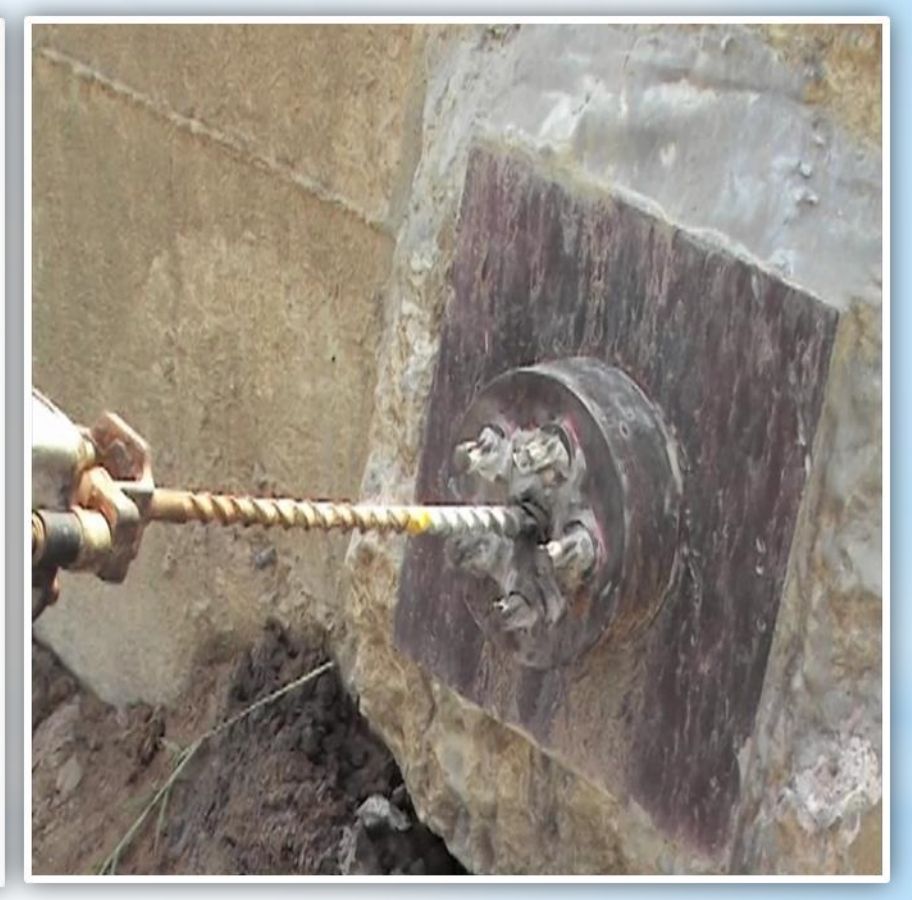
地錨複拉

錨頭處實際變位量塞置適當墊片

機具拆卸

地錨複拉

自由段未滿漿灌漿作業



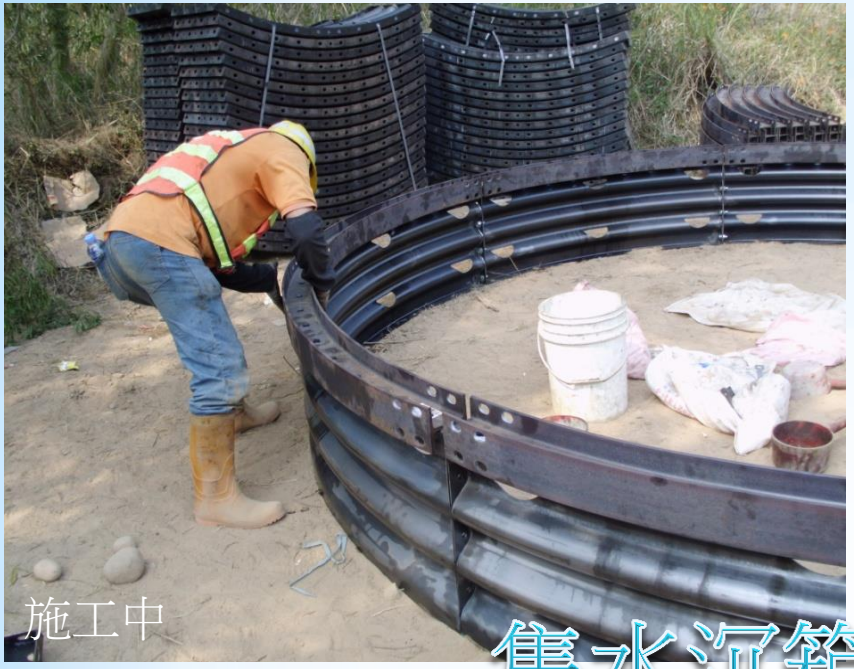
進行自由段滿漿檢驗抽查

地錨複拉

10mm鍍鋅底鈑裝設及防鏽漆塗擦

鎖上鍍鋅保護蓋

集水沉箱浪板組立


施工中

施工中

組立完成

內模材料進場

內模組立

內模組立

集水沉箱內模組立

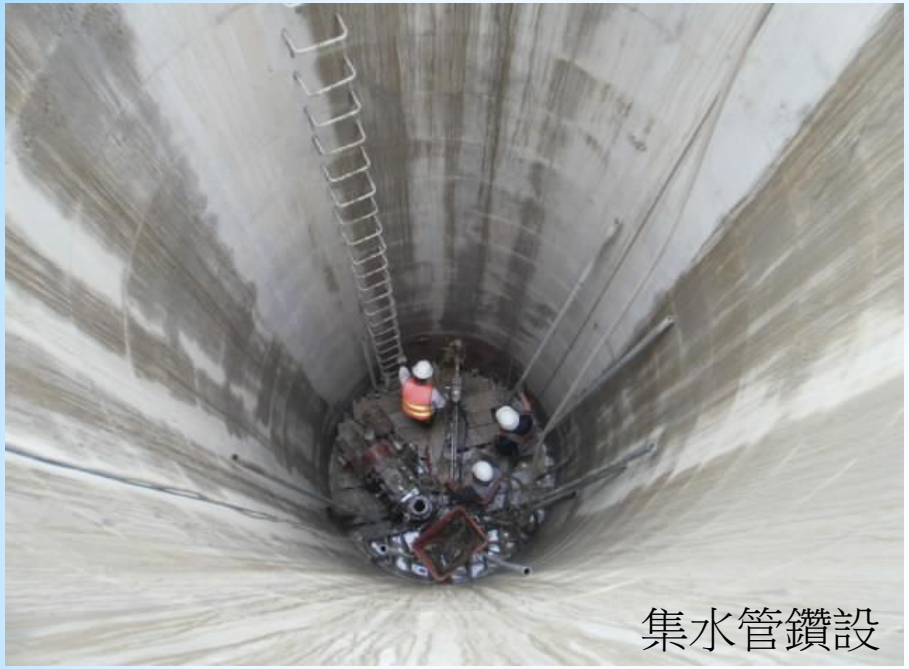
集水沉箱施作

鋼筋組立

內模拆除

牆體灌漿

拆模後


集水管鑽設

集水管鑽設完成

集水管鑽設

集水沉箱集水管鑽設

傾度管安裝

傾度管鑽設

岩心取樣

傾度管鑽設

微型樁及頂部繫梁組立

微型樁鑽設

微型樁鑽設

繫梁鋼筋組立

施工前裂縫調查

裂縫注射頭安裝

環氧樹酯拌合

地錨格梁裂縫修補

混凝土拌合

噴凝土施作

地錨格梁底部掏空鋼筋設置

地錨格梁掏空處理

地錨格梁掏空處理

鑽管續接

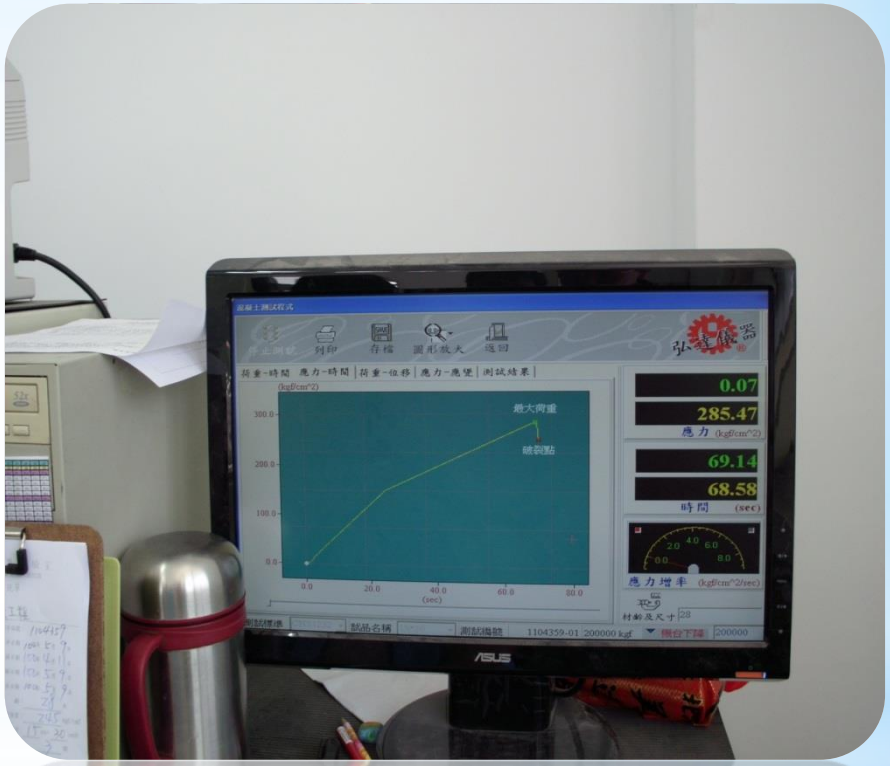
濾水管安裝完成

鑽頭安裝

坡趾集水濾層水平排水管打設

混凝土抗壓測試

28天抗壓試驗



數據擷取

監測系統量測

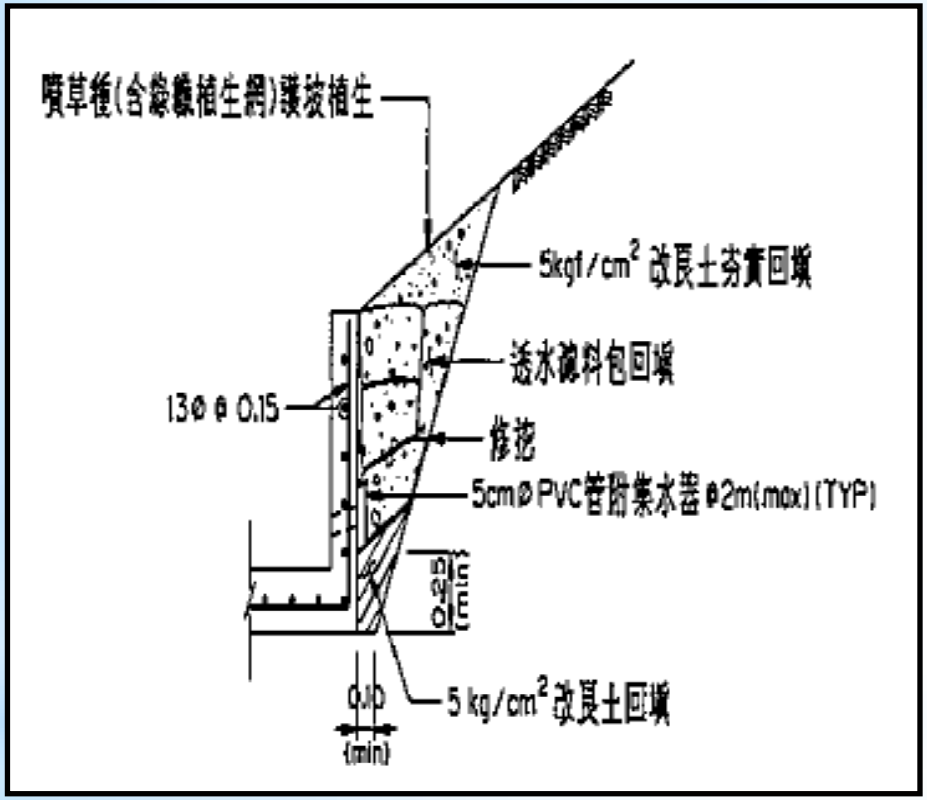
傾度管量測

傾度管量測

傾斜計量測

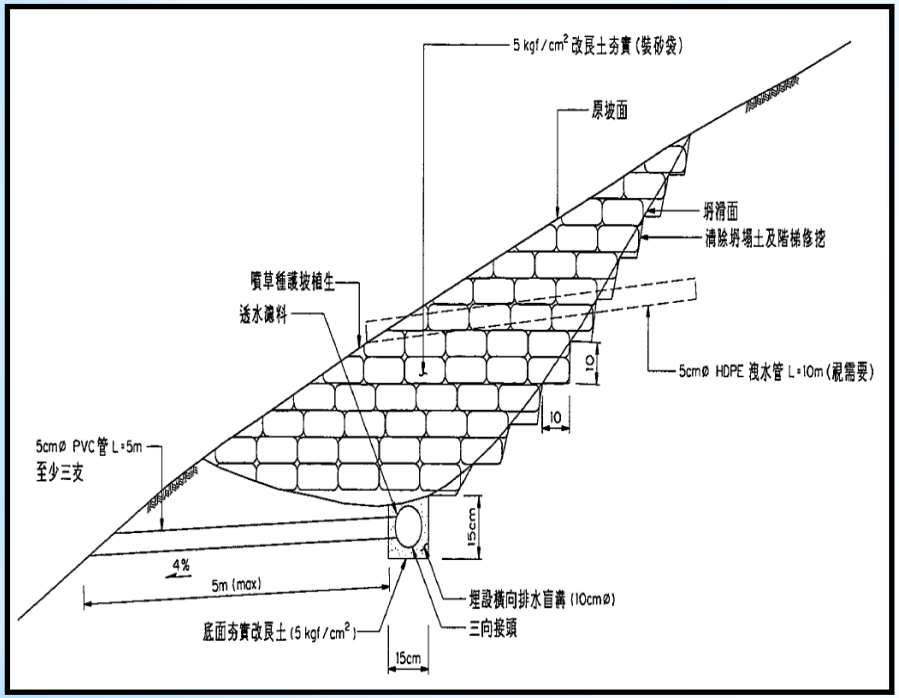
陸.邊坡養護修復工法
2012/10/25

排水溝破損

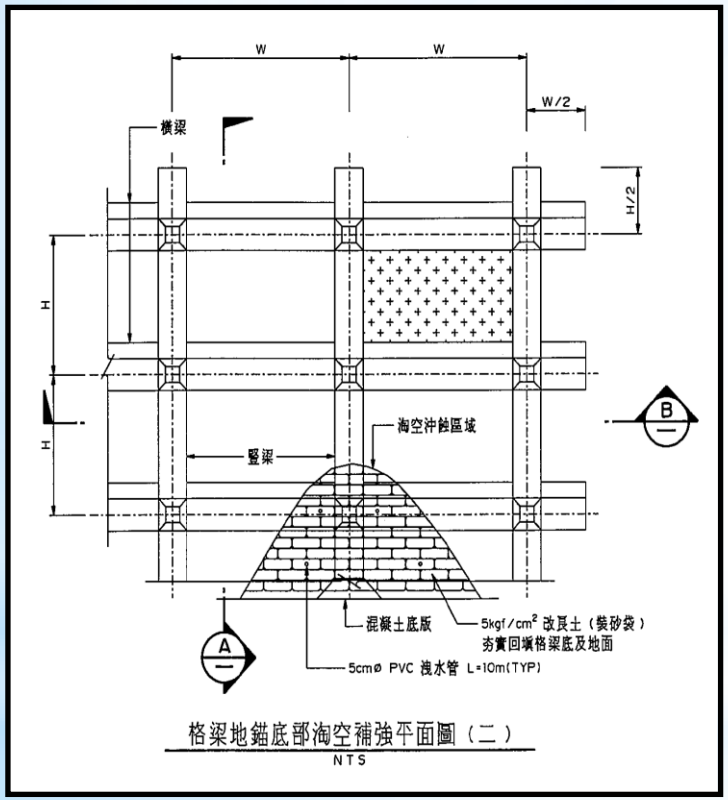

噴草種(含綠纖植生網)護坡植生
5kgf/cm² 改良土劣質回填
透水濾料包回填
13Ø @ 0.15
修挖
5cmØ PVC管附集水器 @2m(max) (TYP)
0.10
(min)
5 kg/cm² 改良土回填

11/25/2010

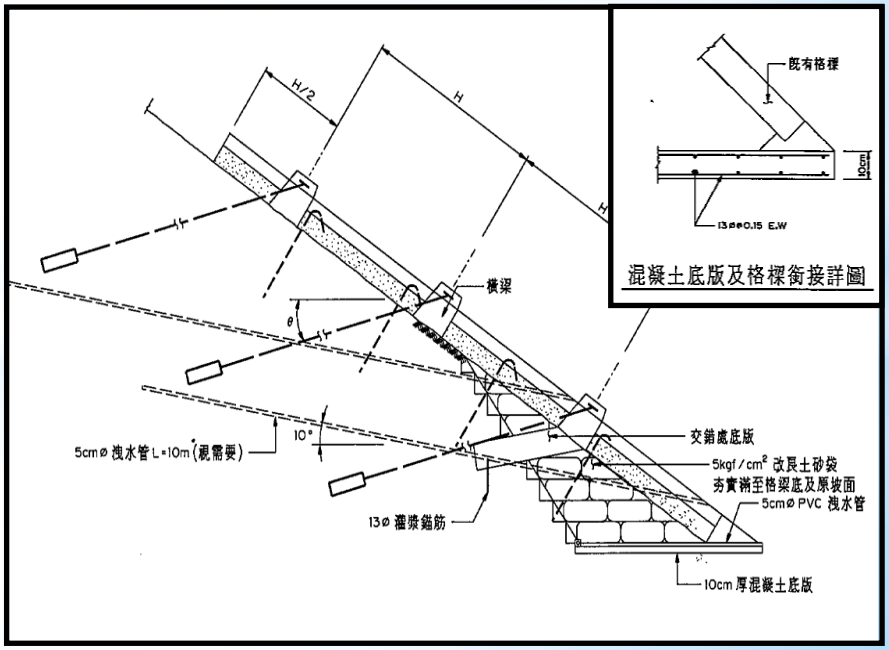
邊坡淺層坍滑處理


5 kgf/cm² 改良土夯實(裝砂袋)
原坡面
坍滑面
清除坍塌土及階梯修挖
噴草種護坡植生
透水濾料
10
10
5cmø HDPE 洩水管 L=10m(視需要)
5cmø PVC管 L=5m
至少三支
15cm
4%
5m (max)
堤設橫向排水盲溝 (10cmø)
三向接頭
底面夯實改良土 (5 kgf/cm²)
15cm

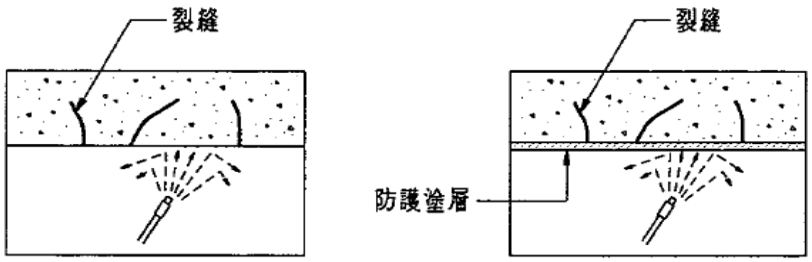
格梁地錨掏空


W
W
W/2
橫梁
H/2
H
H
豎梁
淘空沖蝕區域
B
A
混凝土底版
5kgf/cm² 改良土（裝砂袋）
夯實回填格梁底及地面
5cmø PVC 洩水管 L=10m(TYP)
格梁地錨底部淘空補強平面圖（二）
NTS

24/11/2010

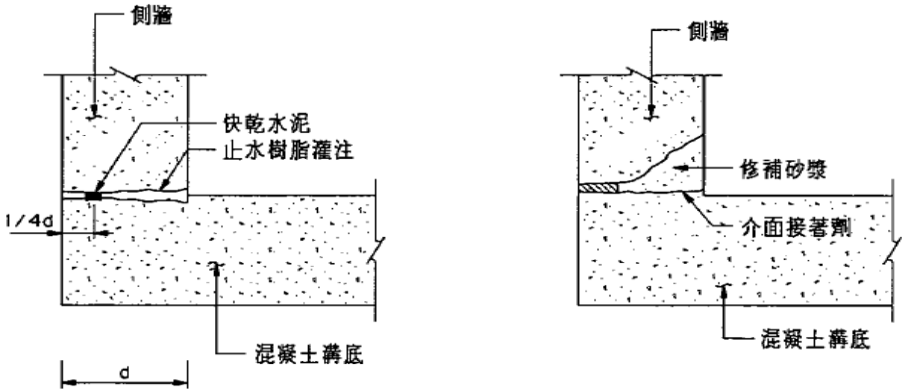

H/2
H
H
橫梁
θ
10°
5cmø 洩水管 L=10m(視需要)
13ø 灌漿錨筋
交錯處底版
5kgf/cm² 改良土砂袋
夯實鋪至格梁底及原坡面
5cmø PVC 洩水管
10cm 厚混凝土底版
既有格樑
10cm
13ø@0.15 E.W
混凝土底版及格樑銜接詳圖

混凝土裂縫修復

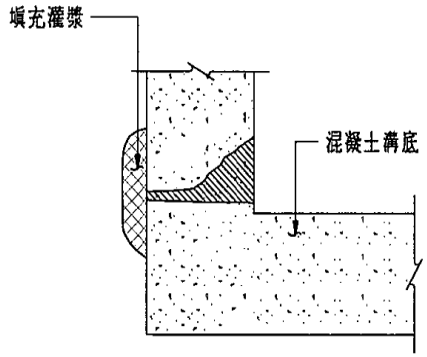


步驟一：混凝土表面清理　　步驟二：塗防護塗層

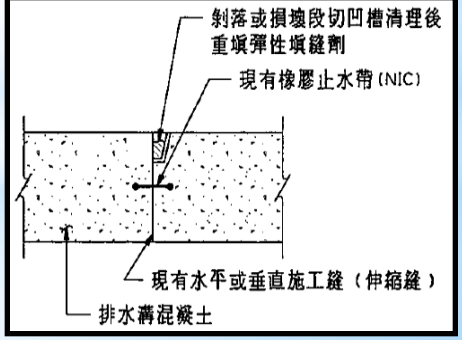
混凝土表層防護示意圖



(1) 裂縫止水　　裂縫修復



(3) 樹脂砂漿灌漿



簡報完畢
敬請指教
2011/06/23