

加勁工法 之規劃設計與施工

(台9線470k災修工程)



摘要

102年8月康芮颱風襲台，瞬間大量降雨造台九線南迴公路多處坍落。由於此路段緊鄰楓港溪，風災期間溪水衝擊造成路基流失坍落，修復須回填大量流失土壤。考量致災原因及修復方式採用複合式工法，道路下方臨水部分設置傳統RC擋土結構抵擋水流衝擊，上方則利用現地河床力料施作回包式加勁擋土牆，挖填平衡並減少土方外運。坡面植生綠化，有較佳景觀性並在經濟開發與生態維護之間取得平衡。

目錄

- 一.前言
- 二.工程規劃調查
- 三.加勁工法設計與分析
- 四.加勁結構施工流程
- 五.結論與建議

一、前言

- 台灣地狹人稠且地形多山，山坡地開發頻繁，擋土結構及護坡工程應用廣泛，本次主題以**邊坡災修工程**作為說明案例。
- 案例名稱：台9線470k災修工程。
- 工程地點：台9線470k+410~550段下邊坡。

致災原因

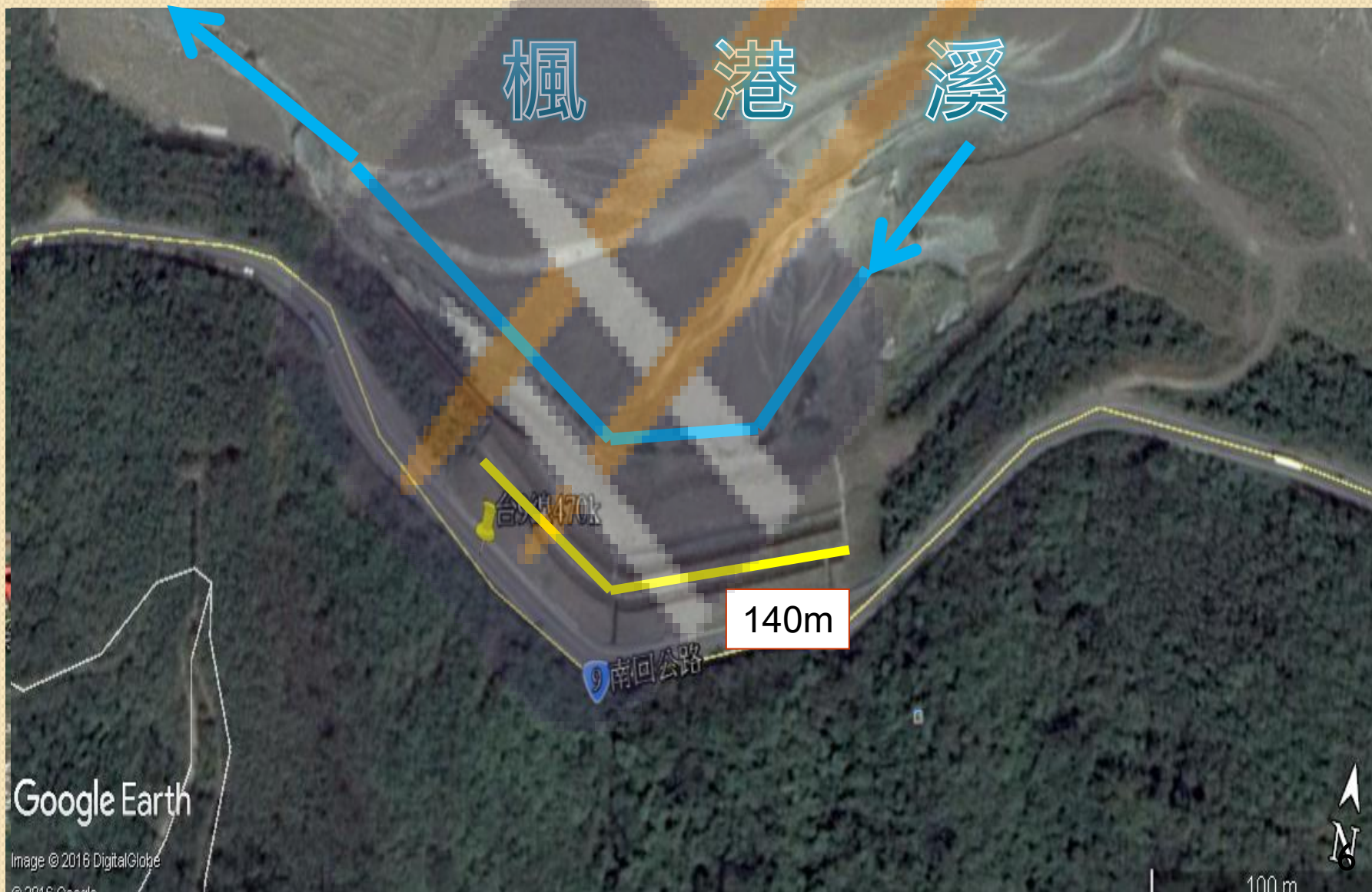
中央氣象局
Central Weather Bureau

8/29 00:37

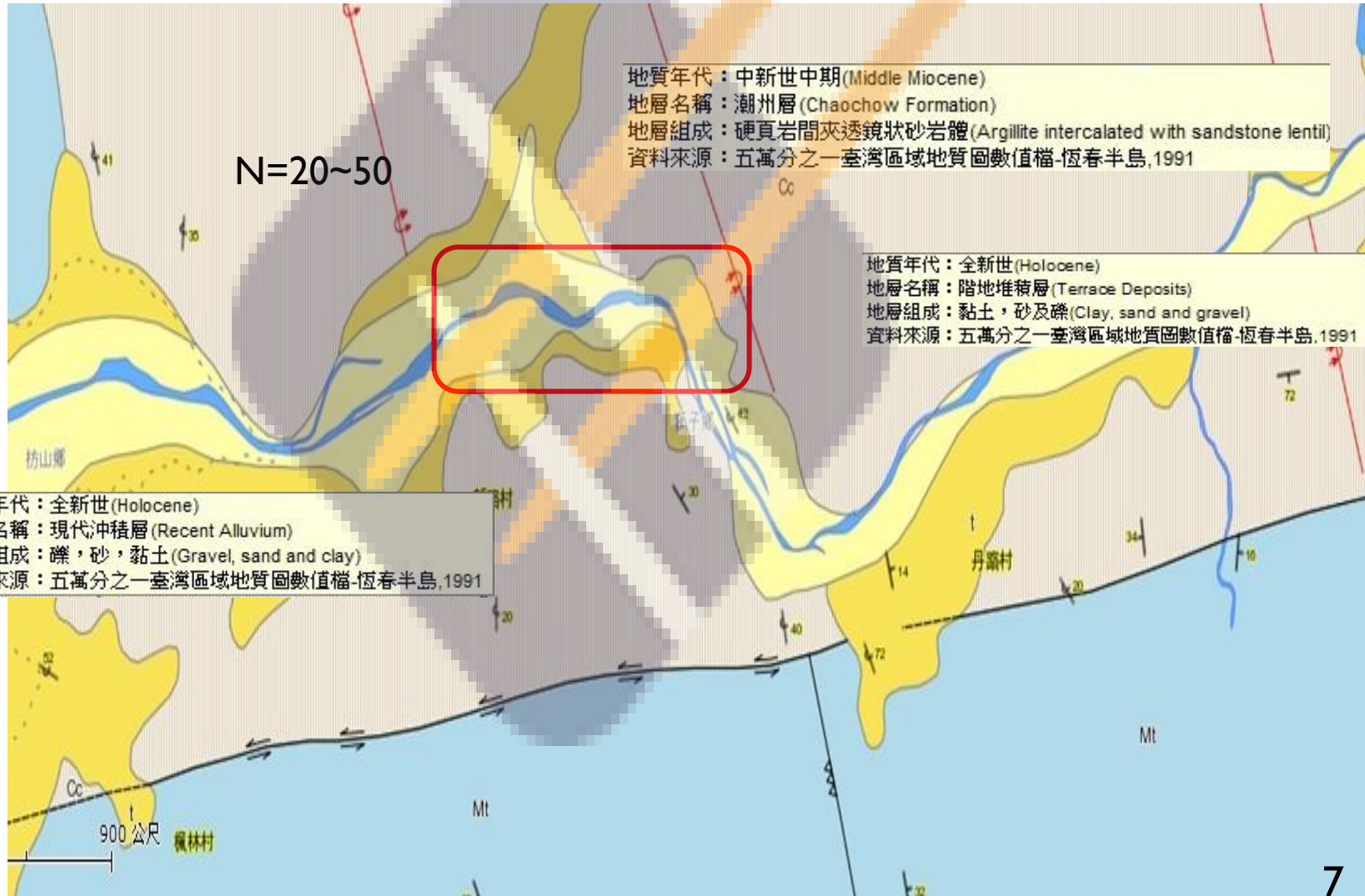


測雨失準休假亂 大雨阻通行!台9線多坍方 20:00才通車

二、工程規畫調查



地質調查



三、加勁工法設計與分析

- 設計年限
- 結構物尺寸
- 土層參數
- 狀態參數設定
- 加勁材料參數
- 設計規範參考
- 設計斷面
- 穩定分析

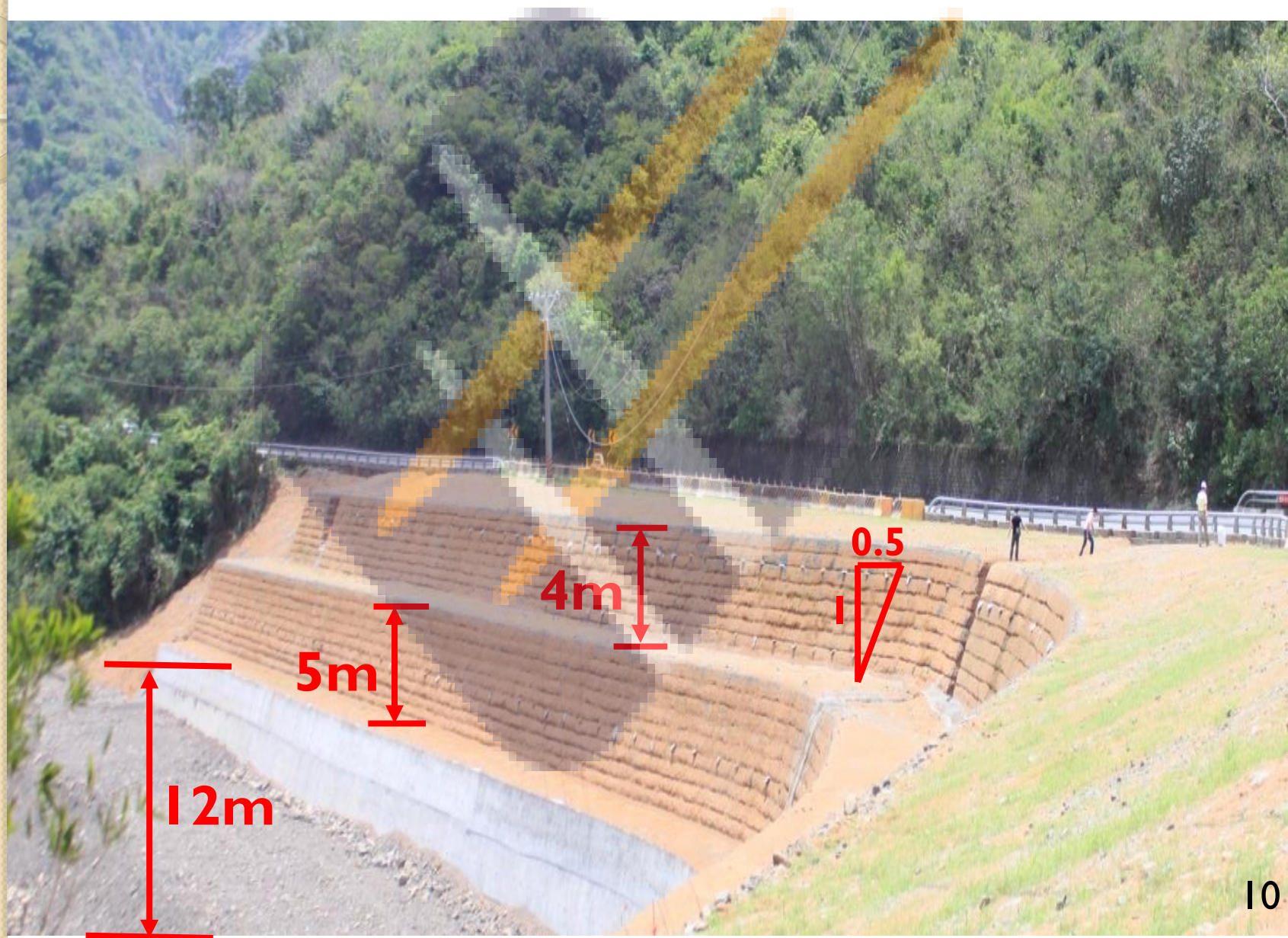
設計年限

- 永久性結構物（服務年限75年）
- 選擇設計安全係數

安全係數的種類		最小安全係數		
		平時	地震	暴雨
內穩定	加勁材拉斷破壞	3.0	2.0	-
	加勁材拉出破壞	2.0	1.1	-
外穩定	水平滑動	1.5	1.1	-
	傾 倒	2.0	1.3	-
	承 載 力	3.0	2.0	-
	整體滑動	1.5	1.2	1.1

加勁結構
發生機率
最高之破
壞模式

結構物尺寸



土壤參數

地質年代：全新世(Holocene)
 地層名稱：階地堆積層(Terrace Deposits)
 地層組成：黏土，砂及礫(Clay, sand and gravel)
 資料來源：五萬分之一臺灣區域地質圖數值檔-恆春半島,1991

地質年代：全新世(Holocene)
 地層名稱：現代沖積層(Recent Alluvium)
 地層組成：礫，砂，黏土(Gravel, sand and clay)
 資料來源：五萬分之一臺灣區域地質圖數值檔-恆春半島,1991



項目 地層	kN/m ³	強度參數	
		C(kPa)	ψ(度)
回填土	20	0	30
原狀砂土	20	0	33
RC結構	24	380	0

$$\psi = 0.3N + 27 \quad N = 20 \sim 50$$

$$C_c = 0.53\sqrt{f'_c} = 760 \text{ kPa}$$

狀態參數設定

平時
模式

地表荷重 = 覆土荷重、通載重或其他荷重
交通載重 = 10kpa

公路橋梁設計規範

地震
模式

地震參數 $0.4S_{DS} \times I_g = 0.22$ (屏東地區)

水平地震加速度 $a_h = \frac{1}{2} S_{aD} = 0.11$

垂直地震加速度 $a_v = \frac{1}{2} a_h = 0.055$

耐震設計規範

暴雨
模式

降雨參數(地下水位 $1/2H \sim 2/3H$)
註：H為整體高度

水土保持手冊 12

地震參數

- $0.4S_{DS} \times I_g = S_{aD}$
- S_{DS} ? 工址短週期設計水平譜加速度係數
- S_{SD} ? 震區短週期設計水平譜加速度係數

S=Spectrum

s=short

D=Design

M=Maximum

$$S_{DS} = F_a \times S_{SD} \times N_A$$

F_a = 短周期結構之工址放大係數

N_A = 近斷層調整因子

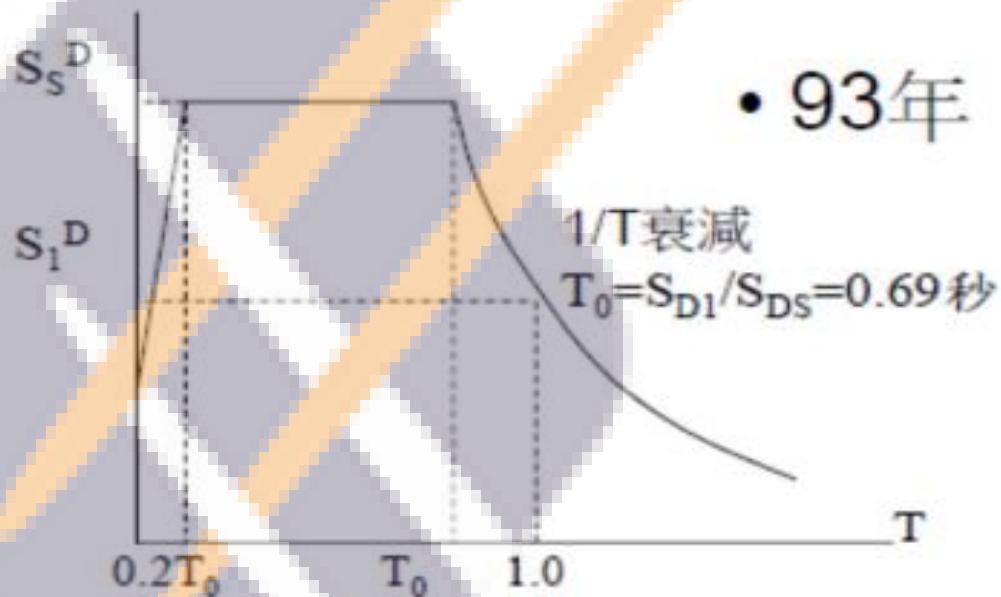
縣市	鄉鎮市區	S_s^D	S_1^D	S_s^M	S_1^M	臨近之斷層
基隆市	中正區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	七堵區	0.6	0.3	0.8	0.45	
	暖暖區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	仁愛區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	中山區	0.6	0.35	0.8	0.5	

反應譜加速度 S_S^D

Design Spectrum

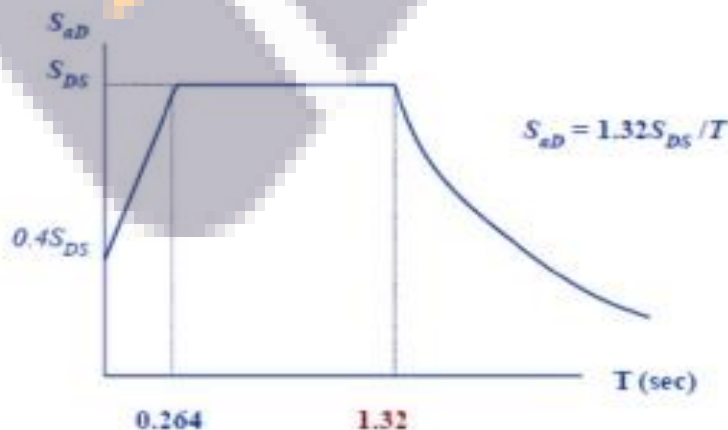
• 93年

General



$$0.4S_{DS} \times I_g = S_{aD}$$

Taipei basin



$$0.4S_{DS} \times I_g = S_{aD}$$

工址放大係數 F_a

$$S_{DS} = F_a \times S_{SD} \times N_A$$

其中， d_i 為第 i 層土層之厚度(m)，滿足 $\sum_{i=1}^n d_i = 30 \text{ m}$ 。 V_{si} 為第 i 層土層之平均剪力波速(m/sec)，可使用實際量測值，或依下列經驗公式計算：

粘性土層：

$$V_{si} = \begin{cases} 120q_u^{0.36} & ; N_i < 2 \\ 100N_i^{1/3} & ; 2 \leq N_i \leq 25 \end{cases} \quad (2-5b)$$

砂質土層：

$$V_{s30} = 80 \times 20^{1/3} = 217 \text{ (m/s)}$$

$$V_{si} = 80N_i^{1/3} \quad ; \quad 1 \leq N_i \leq 50 \quad (2-5)$$

其中， N_i 為由標準貫入試驗所得之第 i 層土層之平均 N 值； q_u 為第 i 層土層之單壓無圍壓縮強度(kgf/cm²)。

表 2-2(a) 短週期結構之工址放大係數 F_a (線性內插求值)

地盤分類	震區短週期水平譜加速度係數 S_S (S_S^D 或 S_S^M)				
	$S_S \leq 0.5$	$S_S = 0.6$	$S_S = 0.7$	$S_S = 0.8$	$S_S \geq 0.9$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地盤	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
第三類地盤	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0

>270

180~270

<180

$$0.4S_{DS} \times I_g = S_{aD}$$

近斷層調整因子 N_A

$$S_{DS} = F_a \times S_{SD} \times N_A$$

臺灣的活動斷層

此距離量測會因為螢幕解析度有所差異，結果僅供參考

距離約為76346.4732公尺

活動斷層

- 名稱：旗山斷層 (第一類)
- 編號：31
- 縮寫：CHN
- 形式：逆移兼左移
- 判定：推測

地震參數 (屏東地區)

$$0.4S_{DS} \times I_g = 0.4 \times 0.5 \times 1.1 \times 1 \times 1 = 0.22$$

表 2-4-1 近車籠埔斷層調整因子 N_A 與 N_V

(a) 設計地震之調整因子

N_A	$r \leq 2$ km	$2\text{km} < r \leq 5$ km	$5\text{km} < r \leq 8$ km	$8\text{km} < r \leq 12$ km	$r > 12$ km
		1.23	1.16	1.07	1.03
N_V	$r \leq 2$ km	$2\text{km} < r \leq 5$ km	$5\text{km} < r \leq 8$ km	$8\text{km} < r \leq 12$ km	$r > 12$ km
		1.36	1.32	1.22	1.10

加勁材料參數

- 長期容許設計強度 (Type A : 80kN/m 、 Type B : 50kN/m)

$$T_{al} = \frac{T_{ULT}}{RF_{CR} \cdot RF_D \cdot RF_{ID}} \quad (\text{FHWA NHI-00-043})$$

$$T_{allow} = T_{ult} \left[\frac{1}{FS_{ID} \times FS_{CR} \times FS_{CD} \times FS_{BD} \times FS_{JNT}} \right] \quad (\text{GRI GG4})$$

- 加勁材料埋深10m

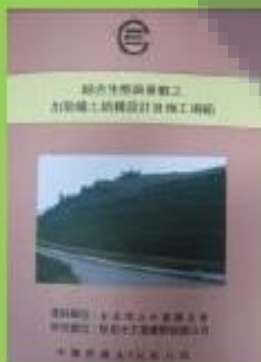
單階加勁擋土結構

- ◆ $L_d \geq 0.75H$ (非凝聚性填築土料)
- ◆ $L_d \geq 1.0H$ (凝聚性填築土料)
- ◆ 多階加勁擋土結構 → 視個案進行分析設計

- ◆ 註：Ld為加勁材料埋深
- ◆ H為加勁擋土牆高度

加勁規範參考

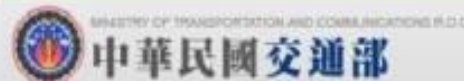
設計規範



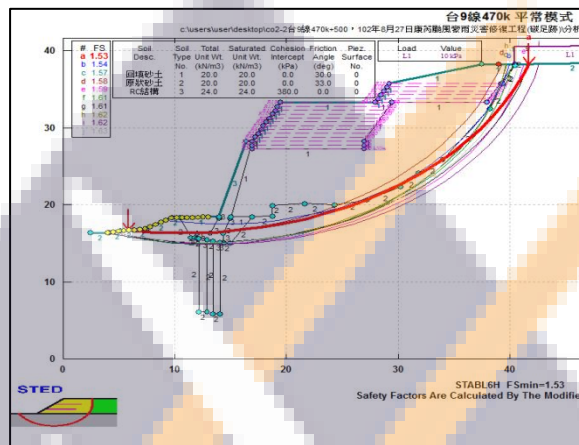
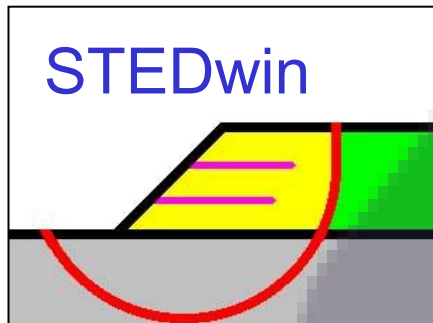
測試規範



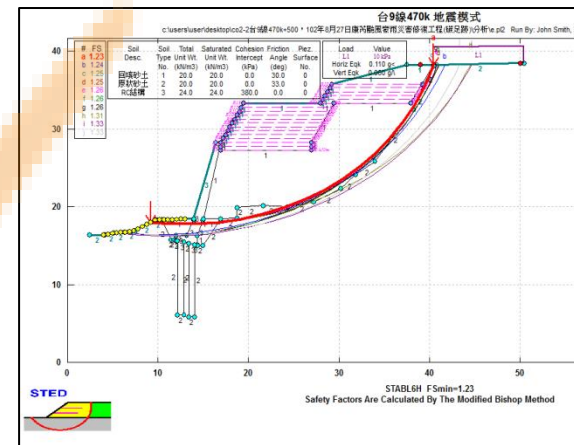
施工規範



穩定分析



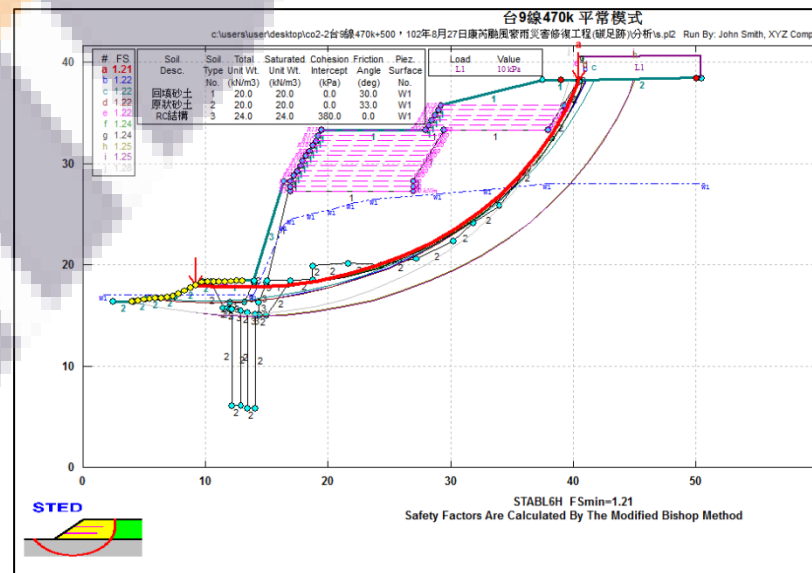
平時



地震

邊坡穩定分析安全係數成果表

分析模式	穩定分析安全係數	檢核
平常模式	1.53	≥1.50
地震模式	1.23	≥1.20
暴雨模式	1.21	≥1.10

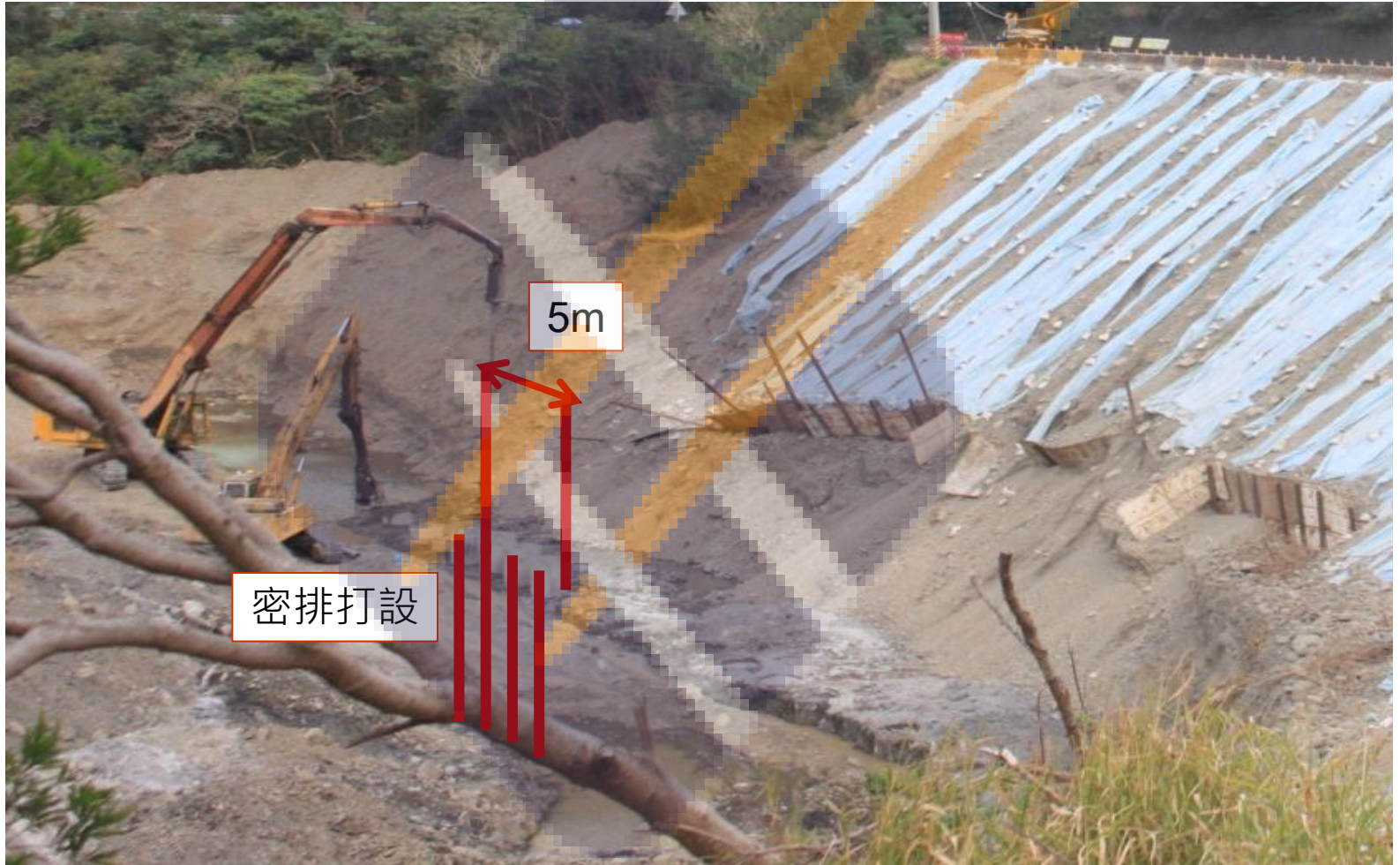


暴雨

四、加勁施工流程



基樁



打設全套管基樁，樁頂並與 RC 擋土牆連接，基樁除可將擋土牆載重傳遞至硬頁岩層外，又可做為整體邊坡之止滑抵抗結構。

擋土牆



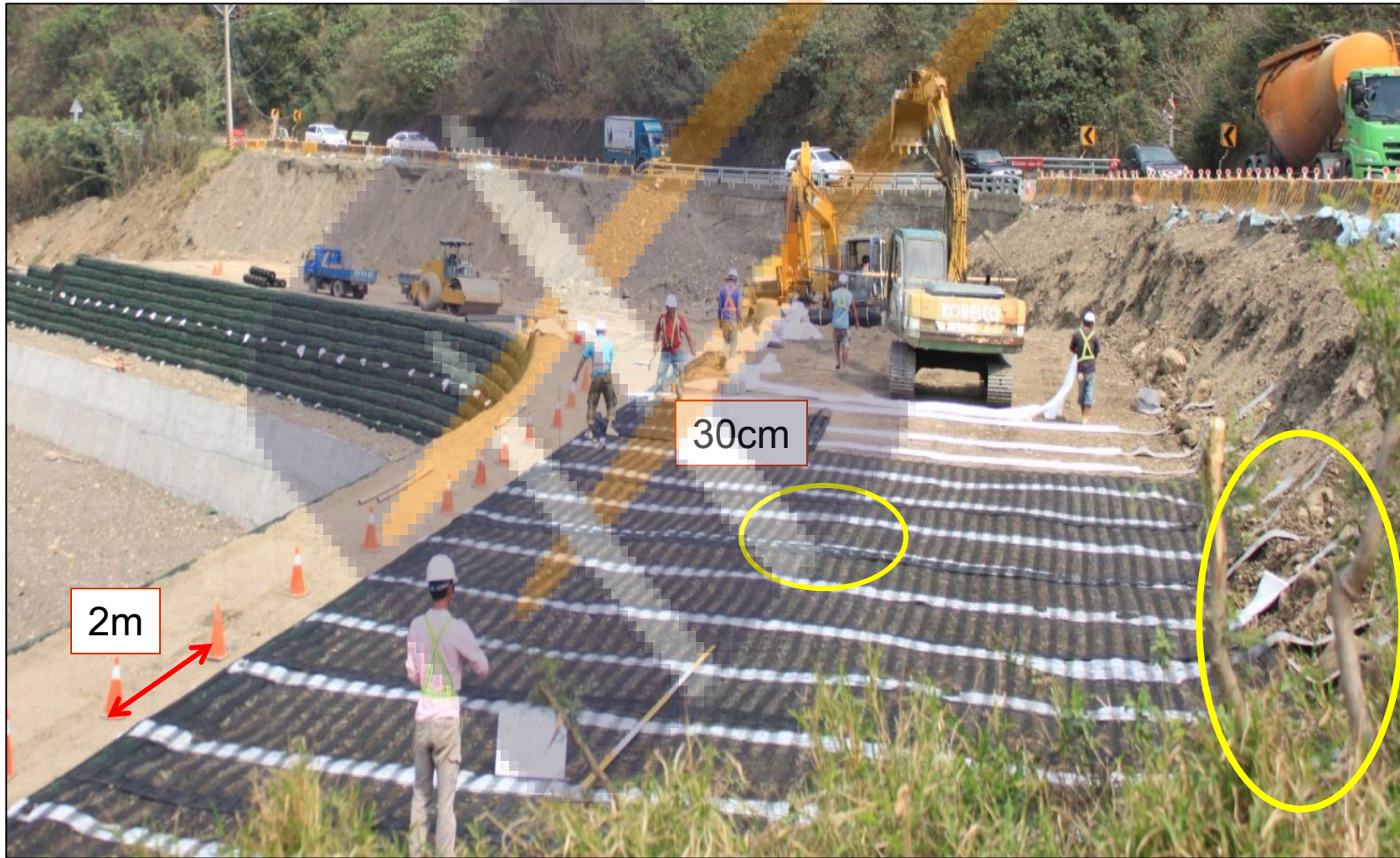
施作半重力式擋土牆，以抵抗暴雨時溪水砂石等漂流木的衝擊。

加勁結構基礎整平



加勁結構物之基礎面應按設計圖所標示之位置及高程將基礎面整平夯實，若開挖面為軟弱土層應做處理。

格網鋪設與搭接



格網鋪設時，主要張力方向應與牆面垂直，格網搭接長 $\geq 30\text{cm}$ ，需使用錨釘搭接。

回包與夯實



排水系統



為有效排水，在加勁結構中施作排水版，並在牆面退階處配置截水溝做為排水系統。

植生基材噴附



完工照片



報告完畢
感謝聆聽