

經濟部



# 石牛溪將軍東明堤段改善工程 施工前可行性評估報告



經濟部水利署第五河川局

中華民國 110 年 3 月

## 目錄

一、	計畫緣由.....	2
二、	計畫目的.....	2
三、	計畫範圍.....	2
四、	計畫河段現況調查.....	4
五、	工程內容.....	9
六、	工程可行性評估.....	15
七、	其它配合事項.....	22
八、	計畫人力.....	26
九、	計畫期程.....	26
十、	效益評估.....	26
附圖 1	工程平面圖.....	28
附圖 2	工程縱斷面圖.....	29
附圖 3	測量及鑽探成果圖.....	31
附圖 4	工程標準斷面圖.....	32

# 石牛溪將軍東明堤段改善工程

## 施工前可行性評估報告

### 一、計畫緣由：

民國 106 年 6 月 1 日氣象局發布豪雨特報，於 6 月 2 日 0 時起開始明顯降雨，於石牛溪流域最大 24 小時平均降雨量達 526 毫米，其中上游處之古坑雨量站(佔 60%流雨雨量權重)最大 12 小時降雨量達 554 毫米，而 6 小時雨量超出 100 年重現期距，造成雲林縣斗六市、斗南鎮、大埤鄉、土庫鎮及元長鄉等地之淹水災情。其中石牛溪位於雲林縣斗南鎮境內河段，多處發生洪水溢堤並造成部分水利設施損壞之情形，淹水面積約 500 公頃，平均淹水深度約 60cm~100cm，淹水時間約 30 小時。本局遂依石牛溪治理計畫提出石牛溪執行實施計畫，其中本案「石牛溪將軍東明堤段改善工程」即為實施項目之一，冀以堤防設施完成後，提昇石牛溪保護標準，確保人民生命財產安全。

### 二、計畫目的：

使石牛溪保護標準達到 25 年重現期距洪水不溢堤，減少洪災發生，確保人民生命財產安全。

### 三、計畫範圍：

計畫自石牛溪斷面 34(行道橋)至斷面 35 間，左岸約 391m、右

岸約 266m，共 657m。(工程地理位置圖如圖 1)

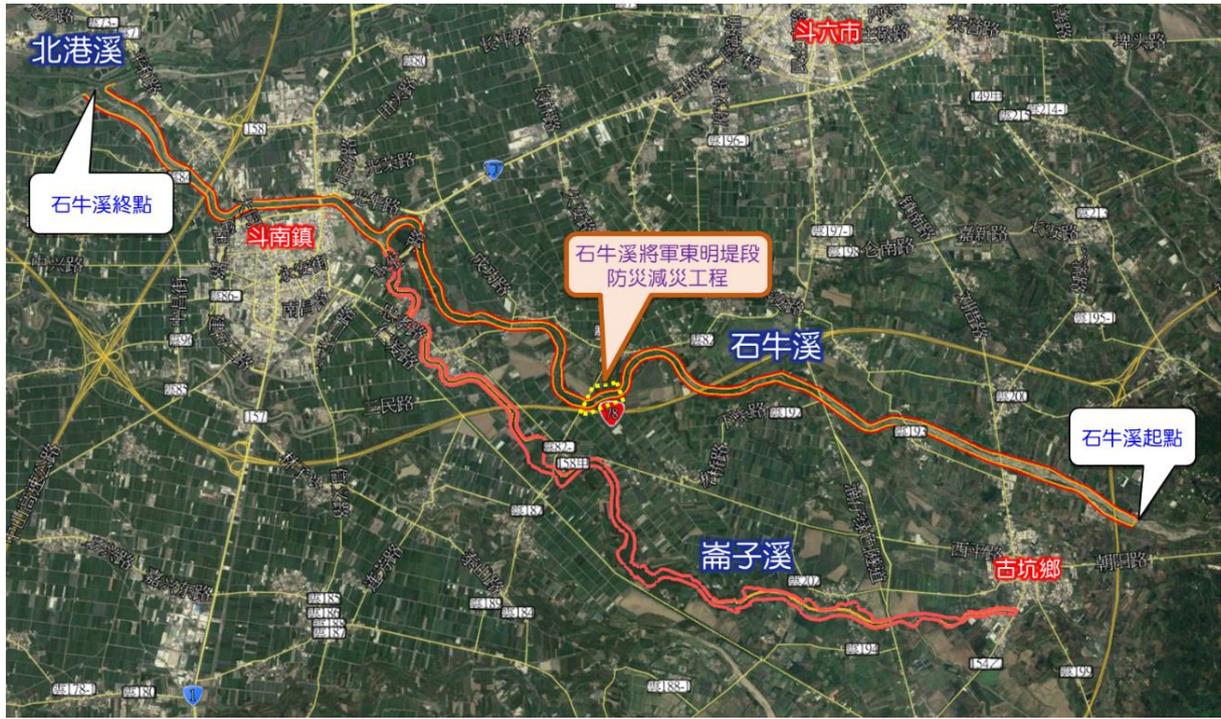


圖 1 本工程地理位置圖

#### 四、計畫河段現況調查：

##### (一)流域概況：

石牛溪為北港溪支流之一，發源於古坑東南方 8 公里之丘陵地帶，流經斗南北方至虎尾附近注入北港溪，流域面積約 55.4 平方公里，主流全長約 25.75 公里，下游自古坑以西地區均為標高 100 公尺以下之平原，流域東邊為標高 100~900 公尺之丘陵地帶，東臨濁水溪支流清水溪流域，南、北分別與北港溪支流大湖口溪及芭蕉溪流域相鄰。石牛河流域包括古坑鄉、斗六市、斗南鎮及虎尾鎮等 4 個行政區，治理計畫範圍自大埔橋至北港溪匯流口，長約 18 公里，流域位置圖詳圖 2 所示。

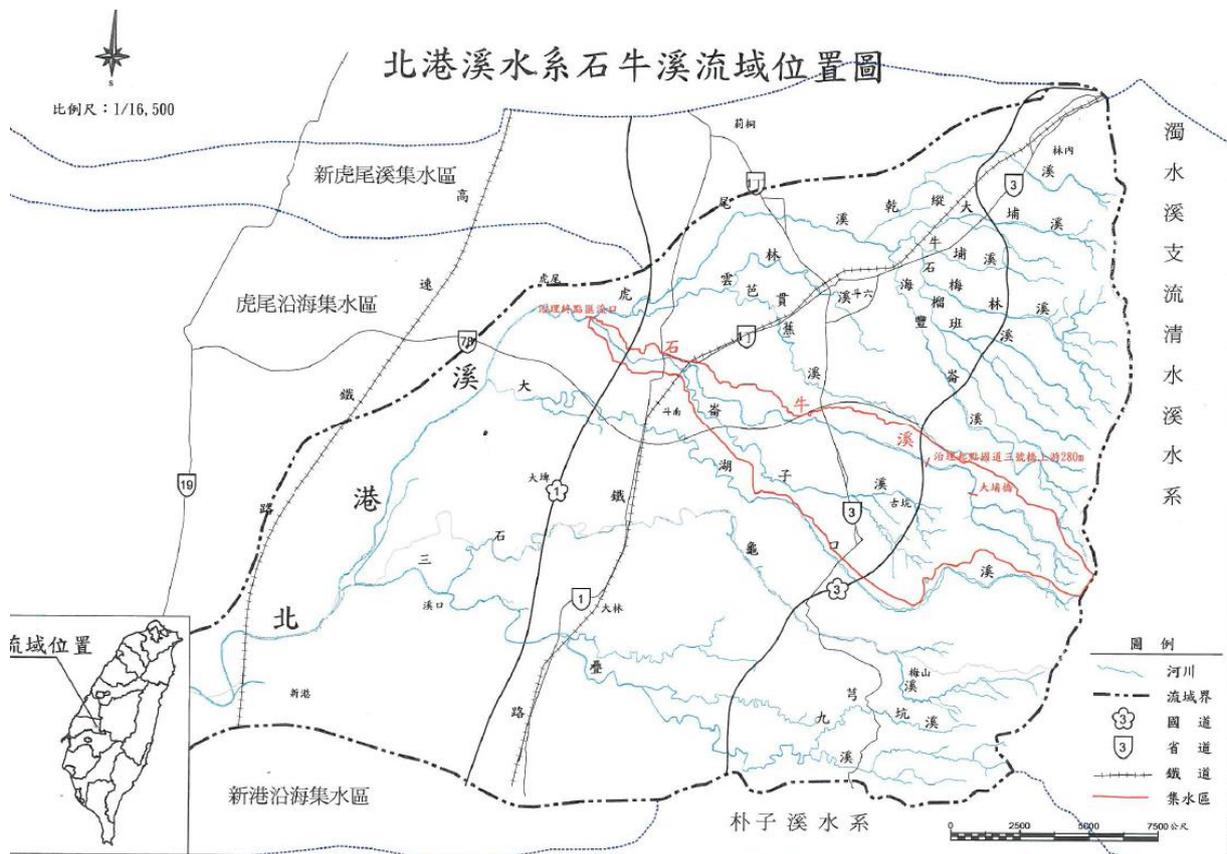


圖 2 石牛溪流域位置及概況圖

(二)工區測量成果：

本計畫測量範圍自石牛溪大斷面樁里程 8K+409(斷面 34 行道橋)至 8K+906，兩岸施測至用地範圍線外 20m，共約 6.8 公頃範圍，測量成果詳圖 3 所示。

(三)工區鑽探成果：

工區範圍內左、右岸各施鑽乙孔，鑽孔深度各 30m，鑽探成果詳圖 3 所示。

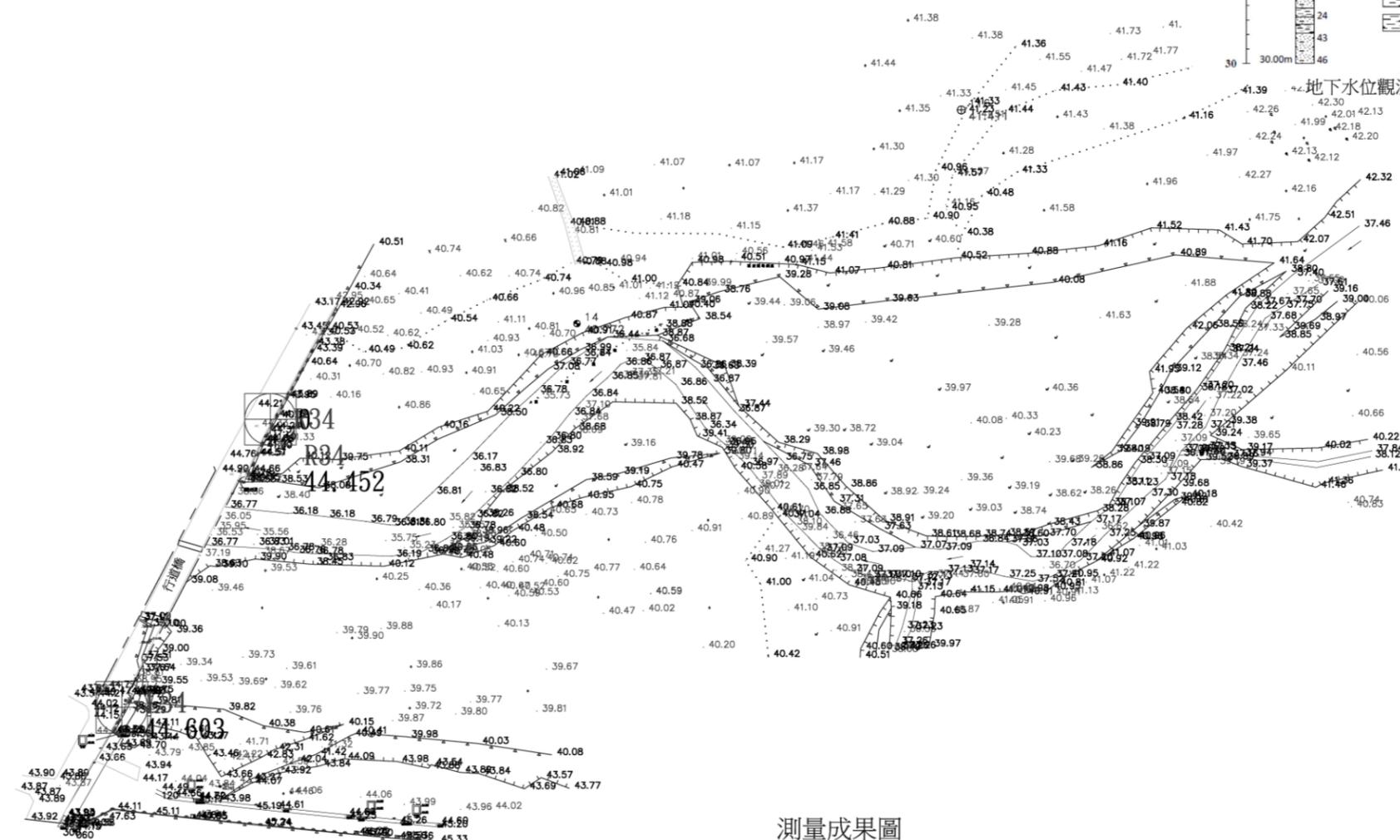
(四)工區現況調查(圖 4)：

- 1、本工程銜接下游行道橋，橋梁現況尚可，但高度未達計畫堤頂高，對比歷年河床高程有淤積現象，低槽流路目前因左岸



控制點資料

點號	縱坐標	橫坐標	高程	測量模式	備註
L34	2617763.901	200208.313	44.603	平面控制點	断面樁 105 年
R34	2617853.316	200254.489	44.452	平面控制點	断面樁 105 年

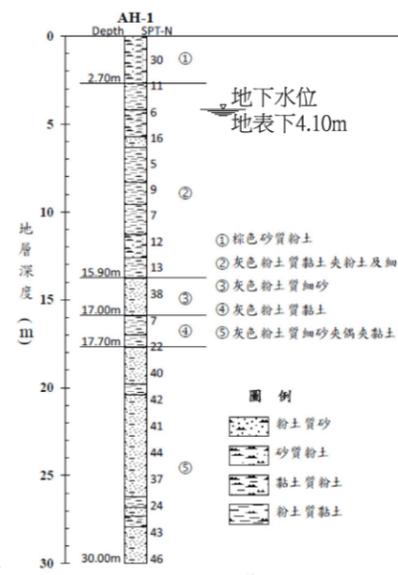


地形測量時間：109/12

測量成果圖  
Unit=m Scale=1/1500

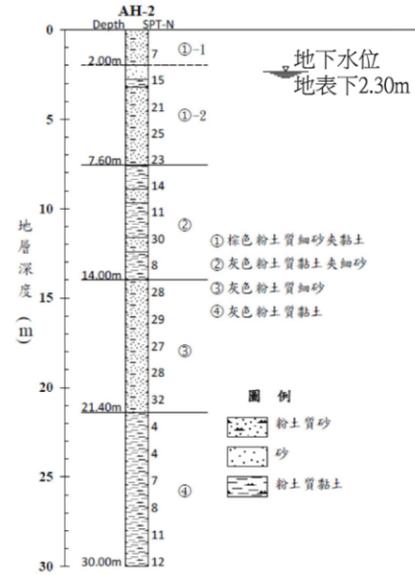
鑽探地質圖

AH-1



- 圖例
- ① 棕色砂質粉土
  - ② 灰色粉土質黏土夾粉土及細砂
  - ③ 灰色粉土質細砂
  - ④ 灰色粉土質黏土
  - ⑤ 灰色粉土質細砂夾粉土

AH-2



- 圖例
- ① 棕色粉土質細砂夾黏土
  - ② 灰色粉土質黏土夾細砂
  - ③ 灰色粉土質細砂
  - ④ 灰色粉土質黏土

地下水位觀測日期：109/12/11

地下水位觀測日期：109/12/11

測量圖例

名稱	圖例	名稱	圖例
暗溝高程	-	圖根點	○
電力線桿	—○—	路燈	☆
井	⊕	獨立樹	⊙
界樁	⊕	AC路面	AC
鑽孔點	⊙	溝波塊	人
草地	∨	果園	○
竹林	↑	蔗田	∟
香蕉園	↑	獨立高程點	.
獨立高程點(隱藏)	.	地類界	.....
土坎	———	擋土牆	———
坡下線	———	河川	———
暗溝	———	水泥明溝	———
水泥明溝	———	高深線	———
結構線	———	道路	———
黏土路	.....		

經濟部水利署第五河川局			
工程名稱	石牛溪將軍東明堤段改善工程		
	黎明工程顧問股份有限公司		
圖名	測量及鑽探圖		
繪圖	郭昌樺	審核	石永祺
設計	郭昌樺	批准	張慶武
校核	黃振傑	技師簽證	
日期	110.04	圖號	GE02

圖 3 石牛溪將軍東明堤段工程測量鑽探成果圖



圖 4 工區現況調查位置及照片圖

淤積導致偏右(點位 1)。

2、左岸行道橋旁有灌排箱涵排入(點位 2)，因排放口與河床落差大(約 2.3m)，建議於排放口進行消能保護。

3、左岸堤後土地利用以竹林、農地為主，用地範圍線內有快速道路側溝通過(點位 3)，建議保留以維持原排水功能。

4、左岸為天然土坡且植生茂密，堤後有板橋大排匯入(點位 4)，建議設置堤後流入工維持原流路暢通。

5、左岸工程終點處現有灌排水路於堤後匯流(點位 5)，建議保留堤後原河道提供灌排尾水匯入。

6、右岸現況種植竹林，現況河道蜿蜒，已超出用地範圍(點位 6)，新建堤防後期可將流心控制於河道中。

7、右岸凹岸處沖刷情形明顯，現況已拋異型塊保護，但因沖刷導致河岸崩落(點位 7)，須考量施設護坦工保護。

8、右岸工程終點處尚未連通現有河道流路(點位 8)，為維持河道順暢，建議右岸上游銜接工程未施設前，先河道整理維持通洪功能。

9、兩岸堤後地面高程較低，堤防施作後恐有堤後排水問題，後續可利用堤後側溝或既有排水路集水，再排入石牛溪。

#### (五)歷史淹水災害調查：

近年相關淹水歷史資料顯示，石牛溪及支流崙子溪集水區

內淹水事件有 93 年敏督利颱風、94 年 0512 豪雨、94 年泰利颱風、95 年 0609 豪雨、97 年卡孜基颱風、106 年 0601 豪雨、107 年 0823 豪雨，共同點多為降雨集中，超過排水系統保護標準，且外水高漲致內水無法排除，或部分因土堤崩陷造成通洪斷面不足而溢岸，其淹水災害情形如表 1，故護岸之施作有其必要性。

表 1 計畫區近年重大淹水災害情形

集水區	事件	淹水及災害情況	災害原因
石牛溪	敏督利颱風 (93.07.02)	淹水範圍：西岐里台一線與 158 乙線間，淹水面積 21.1 公頃，淹水深度 0.6m	溢岸
	0512 豪雨 (94.05.12)	淹水範圍：西岐里建國路二段、小東橋大德工商南段及石牛溪左岸大東里，淹水面積 25 公頃，淹水深度 0.3~0.7m	內水無法排放、溢岸
	泰利颱風 (94.09.01)	淹水範圍：將軍里（石牛溪及崙子溪合流處上游 500m，淹水面積 5 公頃，淹水深度 0.3m	土堤崩陷
	0609 豪雨 (95.06.09)	淹水範圍：小東里及大東里，淹水面積 10 公頃，淹水深度 0.3m	溢岸
	卡孜基颱風 (97.07.16)	淹水範圍：東明里、大東里及石牛溪右岸新光里、明昌里，淹水面積 648.22 公頃，淹水深度 0.9~1.7m	土堤崩陷
	0601 豪雨 (106.06.01)	淹水範圍：石牛溪中下游東明里河段，淹水面積 220 公頃，淹水深度 1.0m	外水高漲內水無法排放而溢岸
	0823 豪雨 (107.08.23)	淹水範圍：石牛溪善功橋周遭，淹水面積 5 公頃，淹水深度 0.3m	土堤崩落造成溢岸

## 五、工程內容：

### (一)治理計畫

#### 1、綜合治水策略：

依據「北港溪水系石牛溪治理基本計畫(第一次修正)」，石牛溪保護標準以能宣洩 25 年重現期距洪水量為原則，通洪瓶頸予以拓寬、跨河構造物改建或堤防興建方式布置。現

有橋梁梁底高程或橋長不足者(依計畫堤頂高程、計畫渠寬檢核)，列入優先改建或配合改建，新設橋梁以不落墩為原則。

## 2、治理方式

針對通水斷面不足，利用河道拓寬、堤防興建以達束洪及導洪之效果。

## 3、河道改善方案

依據石牛溪治理基本計畫之工程計畫原則，針對治理區段內河段之特性，採束洪、導洪併用為原則，擇定適當之工程布置與工法，以期達治理目標。據此，治理河段內待興建之防洪堤防總長為 14,460m、加高加強 1,442m。

## 4、計畫洪水量

採 25 年重現期洪峰流量為保護標準，治理計畫之計畫洪水量分配如圖 5，各流量控制點之重現期距洪峰流量如表 2。

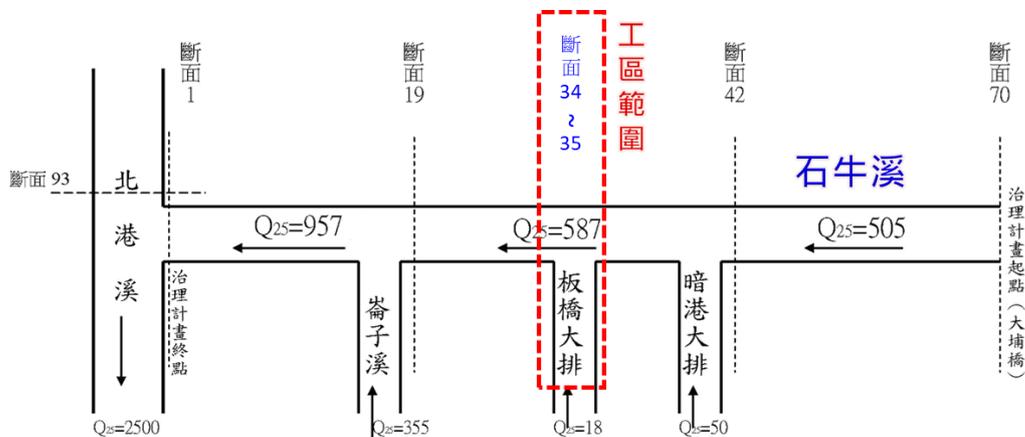


圖 5 計畫洪水量分配圖

表 2 各控制點重現期距洪峰流量表

河川 名稱	控制點 (里程)(m)	集水面積 (km <sup>2</sup> )	重現期距(單位：年) 流量單位：cms ( )內為比流量，單位 cms/km <sup>2</sup>							備註
			2	5	10	25	50	100	200	
石 牛 溪	0K+000 (合流站)	55.40	350 (6.32)	556 (10.04)	719 (12.98)	957 (17.27)	1157 (20.88)	1379 (24.89)	1627 (29.37)	
	4K+322 (鐵路橋)	31.84	222 (6.97)	346 (10.87)	444 (13.94)	587 (18.44)	710 (22.30)	848 (26.63)	1000 (31.41)	8K+409~ 8K+906 為計畫 範圍
	11K+738 (柴裡橋)	23.35	200 (8.57)	303 (12.98)	384 (16.45)	505 (21.63)	607 (26.00)	723 (30.96)	851 (36.45)	

### 5、計畫洪水位

治理河段採用北港溪與石牛溪匯流之斷面(北港溪斷面

93)25 年重現期之計畫洪水位 EL. 26.47m 為起算水位，並以

各河段分配之計畫洪水量及訂定之水道治理計畫線，依計畫

河槽斷面地形作水理演算，各主要地點計畫洪水位如表 3。

表 3 主要地點計畫洪水位一覽表

溪流	主要地點	斷面 編號	里程數	計畫				備註
				水位	堤頂高程	渠底高程	渠寬	
				(m)	(m)	(m)	(m)	
石 牛 溪	石牛溪河口	1	0	26.47	28.86	15.39	-	
	雙東橋	7	1491	28.81	30.33	22.01	126	
	國道一號橋	9	1892	29.51	31.01	22.11	80	
	小東橋	12	2574	29.83	31.33	24.15	83	
	石牛溪橋	15	3454	31.81	33.31	25.49	82	
	縱貫鐵路橋	18	4322	33.57	35.07	26.26	110	
	崙子溪匯流前	19	4683	33.63	35.13	27.86	-	
	東明橋	21	4950	35.32	36.82	28.62	78	
	善功橋	28	6840	38.49	39.99	31.97	74	
	行道橋	34	8409	42.22	43.72	36.44	81	工程 範圍
	行江橋	37	9318	44.46	45.96	38.58	81	
	東西向快速道路橋	40	10291	47.11	48.61	41.60	70	
	暗港大排匯流前	42	10712	47.83	49.33	43.22	-	
	柴裡橋	47	11768	55.53	57.03	51.39	75	
	溪洲橋	51	13020	63.79	65.29	60.28	114	
	水碓南橋	55	14270	81.93	83.43	78.06	103	
國道三號橋	60	15708	102.44	103.90	96.82	-		
大埔橋	70	18301	163.58	165.08	160.39	-		

## 6、計畫水道斷面

治理檢討河段計畫河寬及水道治理計畫線依下列原則研定：

- (1)暢洩計畫洪水量，維持排洪能力。
- (2)考慮現況地形、流路、河性，力求河道穩定平衡。
- (3)儘量利用現有堤防、護岸等防洪設施。
- (4)儘量利用公有土地。

本案計畫水道橫斷面示意圖如圖 6 所示，出水高依治理計畫採用 1.5m。

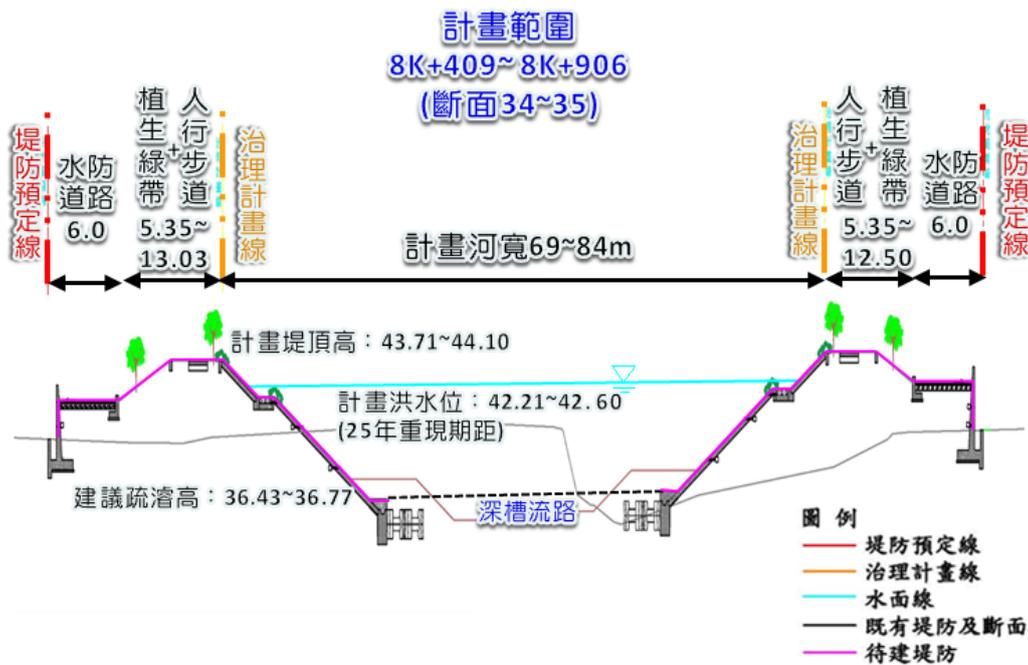


圖 6 本案計畫水道橫斷面示意圖(8K+409~8K+906)

### (一)設計原則

依據「北港溪水系石牛溪治理規劃檢討報告」及「北港溪水系石牛溪治理基本計畫(第一次修正)」內容擬定本工程設計原則：

- 1、計畫堤頂高：以 25 年重現期洪水位加出水高 1.5m 為原則。
- 2、本工程依治理計畫線及用地範圍線配置。
- 3、為利於維護管理，兩岸於治理計畫線與用地範圍線間施設 6m 寬之水防道路。
- 4、橫向排水如有倒灌之虞者，於出口設置自動閘門。
- 5、行道橋權責單位屬雲林縣政府，因考量時效擬先辦理本工程，後續將請縣府配合改建，故先預留銜接段，並採低強

度工程設計，避免造成浪費。

6、為維護生態環境，工區內堤後採緩坡型式，並種植喬木供鳥類棲息，以增加生態性。

## (二)工程整體配置

本案將依治理計畫，透過新建堤防及河道整理，增加河道通水面積，考量現地條件、用地範圍、生態、經濟性、施工性、施工期、穩定性及斷面一致性等進行方案比較，建議新建堤防斷面與下游前期工程相同，採混凝土坡面工型式。另考量堤頂最高約 7.3m，建議疏濬高以上 5.5m 處施設戲台；河床質易受水流影響形成淘刷，於堤防基礎外施設護坦工加強基腳之保護。堤頂與下游堤段相同，佈設 2m 寬步道，並於堤後佈設水防道路。另保留部分土方回填於下層坡面工坡趾，不至影響水流，整體配置詳附圖 1 工程平面圖，斷面型式詳附圖 4 標準斷面圖。內容包括：

- 1、坡面工堤防：657m(左岸約 391m、右岸約 266m)。
- 2、水防道路：657m(左岸約 391m、右岸約 266m)。
- 3、堤後排水流入工：1 處。
- 4、側溝流入工：1 處。
- 5、河道整理：1 式。

## (三)預估工期

本工程預估工期為 480 日曆天(含一例一休)，作業時間為執行計畫工區施工時間，為每日上午 7 時至下午 5 時止(例假日休息)，其餘時間禁止施工，如有特殊原因，依契約相關規定辦理。

## 六、工程可行性評估：

### (一)通洪能力檢討：

本計畫範圍介於石牛溪斷面 34 至斷面 35 間，總長約 657m，依本工程之設計斷面利用數值模式 HEC-RAS，進行工程配置後之水理分析檢核，分析結果詳表 4，由表可知設計斷面之  $Q_{25}$  水位均較治理計畫  $Q_{25}$  水位低，整體設計斷面皆滿足保護需求

表 4 水理檢討成果表

工區	治理計畫樁號(m)	治理計畫水理			本次水理檢討成果			
		計畫疏濬高(m)	$Q_{25}$ 洪水位(A)(m)	計畫堤頂(C)(m)	建議疏濬高(m)	$Q_{25}$ 水位(B)(m)	$Q_{25}$ 流速(m/s)	設計堤頂(D)(m)
上斗南 下東明 堤段	34	36.44	42.22	43.72	36.44	42.22	1.83	43.72
	35	36.88	42.72	44.22	-	42.67	2.39	-

### (二)河防構造物安全檢討：

為確保本工程所設計之構造物安全穩定，由黎明工程顧問股份有限公司進行液化潛能評估、基礎承載力分析、邊坡穩定分析、基礎深度檢核等，簡要分述如下：

- 1、土壤液化潛能評估：由地質鑽探調查成果(AH1 為位於

工區左岸鑽孔，AH2 為位於工區右岸鑽孔)，本基地地層屬於第二類地盤。參考「建築物耐震設計規範及解說」及「公路橋梁耐震設計規範」進行設計地震時基礎土壤液化潛能評估分析。經分析結果顯示本工區土層抗液化安全係數大於 1，顯示不會有液化發生(如表 5~6 所示)，故於計算基礎承载力時無須進行液化折減。

表 5 AH1 基礎液化潛能評估(設計地震)表

JRA '96 (設計地震時液化分析) 水位= 4.10 m 地表水平加速度 $A_{MAX}=0.2800$  g

孔號	深度 (m)	N值	分類	$\gamma$ ( $t/m^3$ )	$\sigma'_o$ ( $t/m^2$ )	$\sigma_o$ ( $t/m^2$ )	$\gamma_d$	L	D50 (mm)	細砂土壤含有率 (%)	PI (%)	C1	C2	Na	RL	Cw	R	FL	$D_E$ 折減係數
AH-1	1.50	30	ML	2.03	3.05	3.05	0.978	0.274	0.0200	72.5	0.0	2.63	3.472	136.747	4024.964	2.000	8049.929	29411.50	1
AH-1	3.00	11	CL	1.97	6.00	6.00	0.955	0.267	0.0034	98.2	12.2	3.91	4.900	61.144	54.796	2.000	109.591	409.84	1
AH-1	4.50	6	ML	2.01	8.62	9.02	0.933	0.273	0.0280	61.8	0.0	2.09	2.878	16.530	0.275	1.578	0.434	1.59	1
AH-1	6.00	16	ML	2.08	10.24	12.14	0.910	0.302	0.0470	57.6	0.0	1.95	2.644	33.451	1.401	2.000	2.802	9.28	1
AH-1	7.50	5	CL	1.95	11.66	15.06	0.888	0.321	0.0082	98.8	9.9	3.94	4.933	22.881	0.353	1.836	0.648	2.02	1
AH-1	9.00	9	CL	2.00	13.16	18.06	0.865	0.332	0.0200	94.2	7.4	3.71	4.678	32.834	1.261	2.000	2.523	7.59	1
AH-1	10.50	7	CL	1.95	14.59	20.99	0.843	0.339	0.0110	84.8	9.8	3.24	4.156	22.018	0.336	1.779	0.598	1.76	1
AH-1	12.00	12	ML	2.04	16.15	24.05	0.820	0.342	0.0470	67.3	0.0	2.37	3.183	24.028	0.383	1.933	0.740	2.16	1
AH-1	13.50	13	CL	1.97	17.60	27.00	0.798	0.343	0.0100	98.0	8.0	3.90	4.889	39.925	4.108	2.000	8.216	23.98	1
AH-1	15.00	38	SM	2.00	19.10	30.00	0.775	0.341	0.1200	24.4	0.0	1.29	0.800	32.679	1.279	2.000	2.457	7.21	1
AH-1	16.50	7	CL	1.88	20.42	32.82	0.753	0.339	0.0057	96.5	14.3	3.83	4.806	21.406	0.326	1.746	0.569	1.68	1
AH-1	18.00	22	SM	1.88	21.74	35.64	0.730	0.335	0.0830	45.6	0.0	1.71	1.978	24.256	0.390	1.957	0.763	2.28	1
AH-1	20.00	40	SM	1.92	23.58	39.48	0.700	0.328	0.1000	31.3	0.0	1.43	1.183	32.803	1.274	2.000	2.548	7.76	1

表 6 AH2 基礎液化潛能評估(設計地震)表

JRA '96 (設計地震時液化分析) 水位= 2.30 m 地表水平加速度 $A_{MAX}=0.3200$  g

孔號	深度 (m)	N值	分類	$\gamma$ ( $t/m^3$ )	$\sigma'_o$ ( $t/m^2$ )	$\sigma_o$ ( $t/m^2$ )	$\gamma_d$	L	D50 (mm)	細砂土壤含有率 (%)	PI (%)	C1	C2	Na	RL	Cw	R	FL	$D_E$ 折減係數
AH-2	1.50	7	SM	1.89	2.40	2.40	0.978	0.313	0.1400	29.2	0.0	1.38	1.067	18.588	0.293	1.637	0.480	1.53	1
AH-2	3.00	15	SM	2.05	4.78	5.48	0.955	0.350	0.1500	42.9	0.0	1.66	1.828	37.734	2.889	2.000	5.777	16.49	1
AH-2	4.50	21	SM	2.08	6.40	8.60	0.933	0.401	0.0880	46.3	0.0	1.73	2.017	48.018	12.965	2.000	25.950	64.66	1
AH-2	6.00	25	SM	1.99	7.88	11.58	0.910	0.428	0.2000	19.3	0.0	1.19	0.517	34.391	1.646	2.000	3.292	7.69	1
AH-2	7.50	23	SM	2.02	9.41	14.61	0.888	0.441	0.4100	13.3	0.0	1.07	0.183	25.583	0.440	2.000	0.880	2.00	1
AH-2	9.00	14	CL-ML	2.06	11.00	17.70	0.865	0.445	0.0310	65.8	5.8	2.29	3.100	33.379	1.384	2.000	2.768	6.22	1
AH-2	10.50	11	CL	1.89	12.34	20.54	0.843	0.449	0.0046	98.9	13.0	3.95	4.939	43.093	6.627	2.000	13.254	29.53	1
AH-2	12.00	30	SM	2.03	13.88	23.58	0.820	0.446	0.2200	12.1	0.0	1.04	0.117	25.568	0.439	2.000	0.879	1.97	1
AH-2	13.50	8	CH	1.80	15.08	26.28	0.798	0.445	0.0018	98.4	26.7	3.92	4.911	29.056	0.684	2.000	--	--	1
AH-2	15.00	28	SM	2.00	16.58	29.28	0.775	0.438	0.1400	33.2	0.0	1.46	1.289	30.812	0.904	2.000	1.808	4.13	1
AH-2	16.50	29	SM	2.00	18.08	32.28	0.753	0.430	0.1300	30.6	0.0	1.41	1.144	28.900	0.668	2.000	1.336	3.11	1
AH-2	18.00	27	SM	2.03	19.63	35.33	0.730	0.420	0.0950	45.0	0.0	1.70	1.944	31.251	0.967	2.000	1.934	4.60	1
AH-2	20.00	28	SM	1.98	21.59	39.29	0.700	0.408	0.1900	19.5	0.0	1.19	0.528	20.344	0.312	1.698	0.529	1.30	1

2、基礎承载力分析：本案採用坡面工堤防型式設計，已屬輕量化設計，經檢核結果在常時及震時之基礎承载力符合規範要求，如表 7 所示。

表 7 基礎承载力分析(坡面工基礎)

回填土單重 $r_s$	2.04	t/m <sup>3</sup>	(詳鑽探報告)
凝聚力 $c$	0.00	t/m <sup>2</sup>	(詳鑽探報告)
SPT-N	9		(詳鑽探報告)
液化折減係數 $D_E$	1		(液化分析求得)
摩擦角 $\phi$	30.5	°	(詳鑽探報告)

承載力分析

取該處  $c=0$ 、 $f=30.5^\circ$ ，故

	$N_c=$	15.300
	$N_q=$	9.800
	$N_r=$	6.600
形狀修正	$F_{sc}=$	1.306 (根據Meyerhof,1953)
	$F_{sq}=$	1.153
	$F_{sr}=$	1.153
修正深度	$F_{dc}=$	1.044 (根據Meyerhof,1963)
	$F_{dq}=$	1.022
	$F_{dr}=$	1.022

本結構分析保守皆取修正係數為1.0

結構與土壤摩擦角 $d$	30.50	°(用於常時之穩定分析 $d=\phi$ )
結構與土壤摩擦角 $d$	10.00	°(用於常時之結構分析 $d=\phi/3$ )
結構與土壤摩擦角 $d$	15.00	°(用於震時之穩定分析 $d=\phi/2$ )
結構與土壤摩擦角 $d$	0.00	°(用於震時之結構分析 $d=0$ )

(以上 $d$ 參考日本"道路橋示方書"求得)

a. 常時

土壤極限承載力 $q_u = 0 \cdot N_c + (0.185 \cdot 2.2) \cdot N_q + 0.5 \cdot 1.04 \cdot 17.49 \cdot N_r =$	64.01	t/m <sup>2</sup>
土壤容許承載力 $q_a = (q_u - r' \cdot D) / 3 + r' \cdot D =$	22.86	t/m <sup>2</sup>
作用基礎荷重 = $396.98 / 17.49 / 20 =$	1.13	< $q_a$ OK

b. 震時

液化折減係數 $D_E =$	1	
$\phi^* = \phi \cdot D_E = 30.5 \cdot 1 =$	31.00	°
取該處 $c=0$ 、 $f=31^\circ$ ，故	$N_c=$	17.900
	$N_q=$	11.700
	$N_r=$	8.400
土壤極限承載力 $q_u' = 0 \cdot N_c + (0.185 \cdot 2.2) \cdot N_q + 0.5 \cdot 1.04 \cdot 17.49 \cdot N_r =$	81.16	t/m <sup>2</sup>
土壤容許承載力 $q_a' = (q_u' - r' \cdot D) / 2 + r' \cdot D =$	41.72	t/m <sup>2</sup>
作用基礎荷重 = $396.98 / 17.49 / 20 =$	1.13	< $q_a$ OK

3、邊坡穩定分析：本案利用 STABL6 程式進行邊坡穩定之複

核分析，針對平時、地震及暴雨狀態進行邊坡之穩定分

析，經檢核結果期安全係數皆可符合規範要求，分析結果

如圖 7 所示。

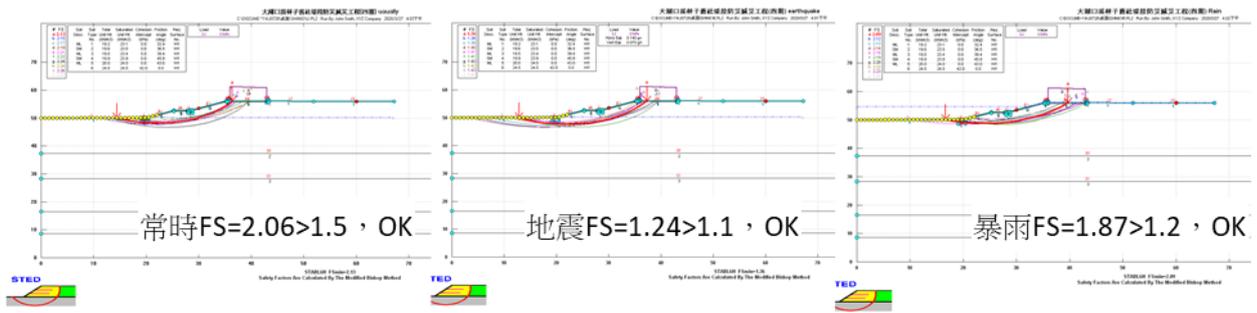


圖 7 邊坡穩定分析結果

4、基礎深度檢核：參考「北港溪水系石牛溪治理基本計畫（第一次修正）」河床質調查成果資料及計畫  $Q_{25}$  流量等資料，利用 Inglis 與 Joglekar 之實驗式計算之最大沖刷深度  $D_s(m)$  之經驗公式計算，公式說明如下：

$$D_s = 0.87(q/f)^{1/3} \sim 1.28(q/f)^{1/3}, \text{ 其中 } f = 1.76(d_m)^{0.5}$$

$D_s$ ：沖刷深度(m)； $q$ ：單位寬度流量(cms)； $d_m$ ：平均粒徑(mm)求得最大及最小動床沖刷深度分別為 2.23m 及 1.51m，各分析參數詳如表 8 所示。

表 8 基礎沖刷深度檢討表

平均粒徑(mm)	計畫流量 $Q_{25}$ (cms)	單寬流量 $q$ (cms)	$f$	$D_s(\max)$ (m)	$D_s(\min)$ (m)
0.74	587	8.04	1.51	2.23	1.51

評估本工區地下水位，採用 1.7m 高預鑄基礎塊設計，比照上、下游已完工或施工中之護岸型式，於堤前設計雙排鼎塊護坦工(長度 3.9m)，利用護坦工長度計算公式反算沖刷坑影響深度後僅 0.25m，顯示基礎塊採用高度尚不致

有不穩定情況，沖刷深度及沖刷坑示意圖詳圖 8 所示。

$$\text{護坦工長度 } L = B_c + L_a, \quad L_a = \frac{2}{3} \Delta Z \sqrt{1 + 2^2} = 1.5 \Delta Z$$

$B_c(m)$ ：為基腳前之水平保護工，一般為 0~2m，大型河溪則視情形增加， $L_a(m)$ ：預計補充沖刷坑長度， $\Delta Z(m)$ ：預計沖刷深度。

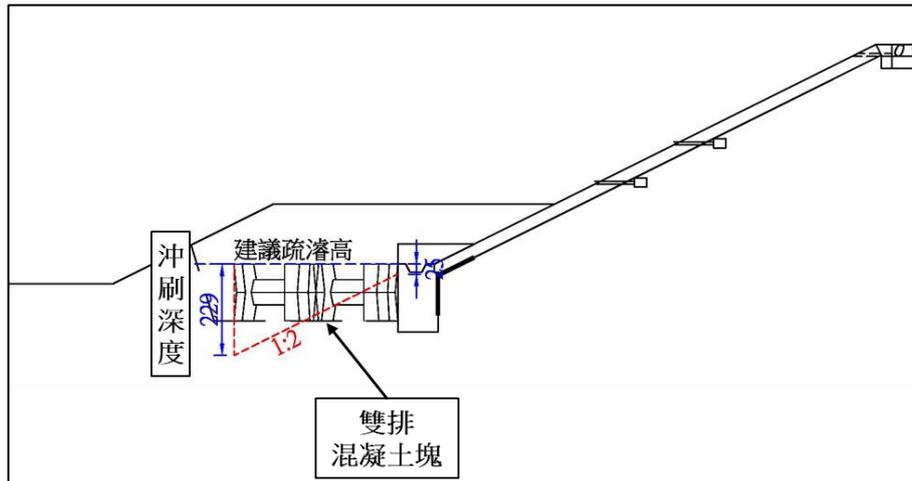


圖 8 護坦工與沖刷坑影響範圍示意圖

(三) 施工預算：

- 1、基本單價：工程費估算參照最新工率表、基本工資、營建物價及民國 110 年 2 月所調查之物價。
- 2、工程數量估計：依設計原則內容概估工程數量及金額，發包工程費包含主體工程、雜項工程、職業安全衛生維護費、環境保護措施費、工程品質管理費及試驗費、廠商利潤、管理費及其他費用、營造綜合保險費及營業稅等
- 3、經費估算：發包工程費約 6,328 萬元，總工程費約 8,502 萬元，符合核定經費上限 8,515 萬元；另用地費約 4,700 萬元。

#### (四)施工動線：

本工程可利用既設鄉道(雲 82-1)經由行道橋兩側沿水防道路預定地直接進入工區左右岸，後續沿現有河道邊施設便道後進行堤防施作，如圖 9 所示。由於工區多鄰近農田，雖交通量較小，但仍直接影響農民進出，故施工時需妥善規劃並與農民協調進出入動線，避免影響農作通行。

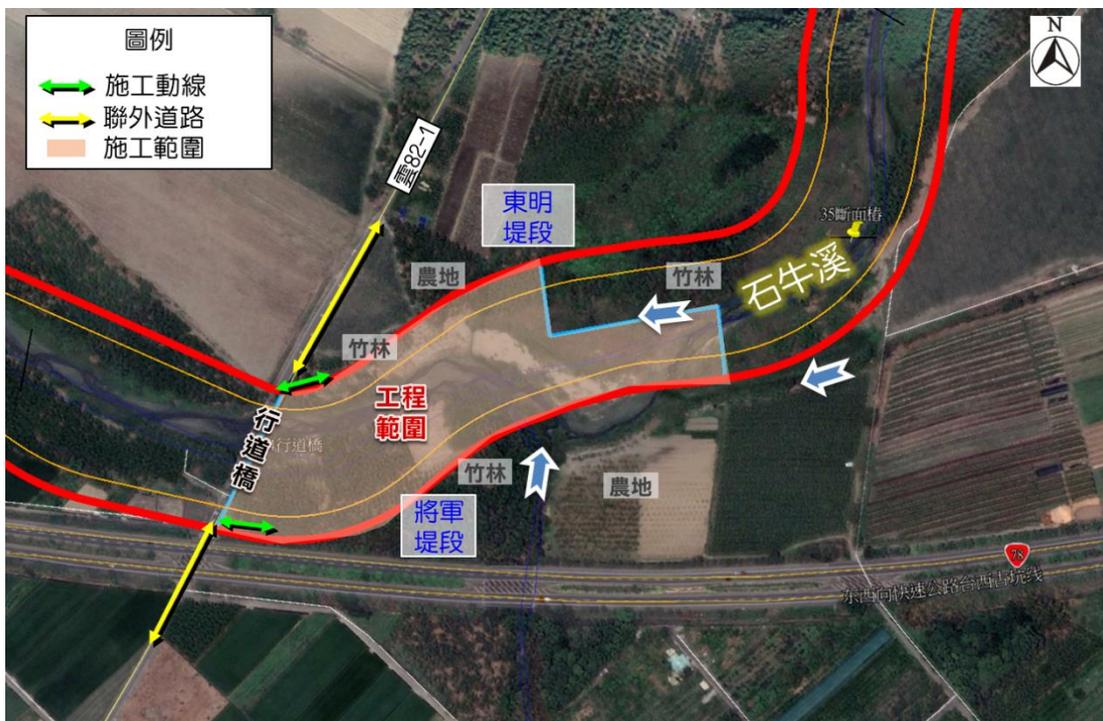


圖 9 施工路線示意圖

#### (五)用地取得檢討：

本工程範圍之用地已取得。

#### (六)剩餘土石方利用：

本計畫所產出之土方，扣除於工區內回填部份後之剩餘土石方初步概估約 2.9 萬  $m^3$ ，考量本工程下游另有「石牛溪上斗南下東明堤段改善工程」需土量約 4.3 萬  $m^3$ ，建議於工區鄰

近處另覓土方暫置區堆置，如圖 10，再由他案工程載運至其工區使用。



圖 10 土方暫置區示意圖

(七)環境影響說明：

- 1、空氣品質：本工程土方運輸期間可能對鄰近區域空氣品質造成影響，除土方暫置區覆蓋防塵布或防塵網等抑制粉塵外，屆時亦再加強水車灑水作業，盡量降低揚塵。
- 2、水質：土方作業在暴雨期間容易產生濁流使承受水體濁度增加，本案施工道路、河道等裸露面甚多，應於開挖後盡速完成邊坡、路面及填方區等之覆蓋，以減少土壤流失；並於工區下游設置臨時沉砂池，避免高濁度水體直接排入河內。

3、噪音：施工作業噪音取決於機具數量、操作時間、地點等對村落之敏感距離。因本工程地點距離村落較遠，環境噪音不致造成太大衝擊。

4、廢棄物：施工階段產生廢棄物主要為工作人員產生之一般垃圾及施工機具類廢棄物，施工時將責成承商妥善進行分類及清運。

## 七、 其它配合事項：

### (一)生態保育對策研擬：

1、設計階段由黎明工程顧問股份有限公司填列公共工程生態檢核自評表，詳表 9 所示，期能降低工程對生態之影響。

**表 9 公共工程生態檢核自評表**

工程基本資料	計畫及工程名稱	石牛溪及支流防災減災工程委託設計技術服務(開口契約)/石牛溪將軍東明堤段改善工程		設計單位	黎明工程顧問股份有限公司
	工程期程	預計 2021/06~2022/10		監造單位	經濟部水利署第五河川局
	主辦機關	經濟部水利署第五河川局		承攬廠商	-
	基地位置	地點： <u>雲林縣斗六市江厝里、三光里，斗南鎮將軍里</u> TWD97 座標 X：200370 Y：2617835		工程預算/經費	85,150 千元
	工程目的	冀以綜合治水設施完成後，將保護標準達到 25 年重現期			
	工程類型	<input type="checkbox"/> 交通、 <input type="checkbox"/> 港灣、 <input checked="" type="checkbox"/> 水利、 <input type="checkbox"/> 環保、 <input type="checkbox"/> 水土保持、 <input type="checkbox"/> 景觀、 <input type="checkbox"/> 步道、 <input type="checkbox"/> 其他_____			
	工程概要	兩岸堤防新建約 657 公尺			
	預期效益	於整體工程完工後，達成防災減災目標，治理完成可達河川 25 年洪水重現期保護標準，改善淹水面積約 160 公頃，減少民眾災害損失，保障人民生命財產安全。			
階段	檢核項目	評估內容	檢核事項		

工程計畫核定階段	一、專業參與	生態背景人員	是否有生態背景人員參與，協助蒐集調查生態資料、評估生態衝擊、擬定生態保育原則？ ■是 □否
	二、生態資料蒐集調查	地理位置	區位：□法定自然保護區、■一般區 (法定自然保護區包含自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、國家公園、國家自然公園、國有林自然保護區、國家重要濕地、海岸保護區...等。)
		關注物種及重要棲地	1. 是否有關注物種，如保育類動物、特稀有植物、指標物種、老樹或民俗動植物等？ ■是 <u>諸羅樹蛙、松雀鷹、黑翅鳶、鳳頭蒼鷹、紅尾伯勞、草花蛇、食蛇龜</u> □否 2. 工址或鄰近地區是否有森林、水系、埤塘、濕地及關注物種之棲地分佈與依賴之生態系統？ ■是 <u>石牛溪水系、次生林及竹林</u> □否
工程計畫核定階段	三、生態保育原則	方案評估	是否有評估生態、環境、安全、社會、經濟等層面之影響，提出對生態環境衝擊較小的工程計畫方案？ ■是 □否
		採用策略	針對關注物種及重要生物棲地，是否採取迴避、縮小、減輕或補償策略，減少工程影響範圍？ ■是 <u>初步規劃採用迴避(避開關注物種繁殖期)、縮小(縮小工程量體)、減輕(堤防坡面緩坡化設計)等策略</u> □否
		經費編列	是否有編列生態調查、保育措施、追蹤監測所需經費？ ■是 <u>有編列生態關注物種調查及保育措施經費</u> □否
	四、民眾參與	現場勘查	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理現場勘查，說明工程計畫構想方案、生態影響、因應對策，並蒐集回應相關意見？ ■是 □否 <u>已辦理在地訪談及勘查</u>
	五、資訊公開	計畫資訊公開	是否主動將工程計畫內容之資訊公開？ ■是 □否 <u>已公布在第五河川局全球資訊網-業務主軸項目</u>
規劃階段	一、專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊？ ■是 □否 (已納入生態公司及工程顧問公司專業人員)
	二、基本資料蒐集調查	生態環境及議題	1. 是否具體調查掌握自然及生態環境資料？ ■是 □否 (已有蒐集相關文獻資料及豐水期現地補充調查) 2. 是否確認工程範圍及週邊環境的生態議題與生態保全對象？

			■是 □否
	三、生態保育對策	調查評析、生態保育方案	是否根據生態調查評析結果，研擬符合迴避、縮小、減輕與補償策略之生態保育對策，提出合宜之工程配置方案？ ■是 □否
	四、民眾參與	規劃說明會	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理規劃說明會，蒐集、整合並溝通相關意見？ ■是 □否 <u>已辦理在地訪談及勘查</u>
	五、資訊公開	規劃資訊公開	是否主動將規劃內容之資訊公開？ ■是 □否將於核定後公布在第五河川局全球資訊網-業務主軸項目
設計階段	一、專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊？ □是 □否
	二、設計成果	生態保育措施及工程方案	是否根據生態評析成果提出生態保育措施及工程方案，並透過生態及工程人員的意見往復確認可行性後，完成細部設計。 ■是 □否 <u>利用丁壩減輕堤岸基礎沖刷及創造水域棲地環境多樣性。</u>
	三、資訊公開	設計資訊公開	是否主動將生態保育措施、工程內容等設計成果之資訊公開？ ■是 □否將於核定後公布在第五河川局全球資訊網-業務主軸項目
施工階段	一、專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程背景之跨領域工作團隊？ □是 □否
	二、生態保育措施	施工廠商	1.是否辦理施工人員及生態背景人員現場勘查，確認施工廠商清楚瞭解生態保全對象位置？ □是 □否 2.是否擬定施工前環境保護教育訓練計畫，並將生態保育措施納入宣導。 □是 □否
		施工計畫書	施工計畫書是否納入生態保育措施，說明施工擾動範圍，並以圖面呈現與生態保全對象之相對應位置。 □是 □否
		生態保育品質管理措施	1.履約文件是否有將生態保育措施納入自主檢查？ □是 □否 2.是否擬定工地環境生態自主檢查及異常情況處理計畫？ □是 □否 3.施工是否確實依核定之生態保育措施執行，並於施工過程中注意對生態之影響，以確認生態保育成效？ □是 □否

			4.施工生態保育執行狀況是否納入工程督導? <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	三、 民眾參與	施工說明會	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理施工說明會，蒐集、整合並溝通相關意見? <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	四、 資訊公開	施工資訊公開	是否主動將施工相關計畫內容之資訊公開? <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
維 護 管 理 階 段	一、 生態效益	生態效益評估	是否於維護管理期間，定期視需要監測評估範圍的棲地品質並分析生態課題，確認生態保全對象狀況，分析工程生態保育措施執行成效? <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	二、 資訊公開	監測、評估 資訊公開	是否主動將監測追蹤結果、生態效益評估報告等資訊公開? <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

2、河床依實需整理使不致過於阻礙水流，並兼顧生態棲地營造，即自然水流特性形成淺灘、水瀨、深潭等加以保留，以達河道周遭物種原有棲地條件。

3、施工階段使用既有道路或敏感度較低之裸露地外，亦可設置沉砂池，避免下游濁度或混凝土影響造成水質改變等原因，導致水生生物死亡。

## (二)防弊措施：

1、由於本工程有土方交換，避免有盜採之疑慮，擬設置管制站及影像監控系統。預算書將編列於土方預定暫置區指定出入口設置管制站及影像監視器。

2、施工過程管制措施：經抽查、查驗、或發現採取之土方裝載未有提貨單之砂石車或未經同意擅於規定時間外出車採

等與契約不符之情事，經依契約規定檢測標準，認定如屬過失誤差，將立即停止採取或停工並限期改善，如屬惡意違反規定者，將視其情節終止契約並刊登政府採購公報，或移送司法機關偵辦。

3、承包商應依契約規定，將工作人員、施工機具、車輛等資料函送本局備查，並交由管制站駐點保全核對及簽到後，方可進場作業。

4、裝載完成車輛，須回管制站領取三聯單始得離開工區。

#### 八、計畫人力：

(一)前置作業：由黎明工程顧問股份公司辦理工程設計及預算書編製等事宜。

(二)監造作業：由本局成立工務所，並核派監工人員。

(三)工程施作：由工程標廠商辦理。

#### 九、計畫期程：

本案現為基本設計階段，預估於110年5月中旬上網招標，決標方式擬採評分及格最低標，預計6月底決標，工期約16個月完工。

#### 十、效益評估：

依據「北港溪水系石牛溪治理計畫(第一次修正)」，於工程完工達25年重現期距保護標準，改善淹水面積約160公頃，減

少民眾災害損失，保障人民生命財產安全。茲針對整體預期  
效益說明如下：

(一)直接效益：改善淹水造成農作物、村落住宅、公共設施損失減少之效益。

(二)間接效益：

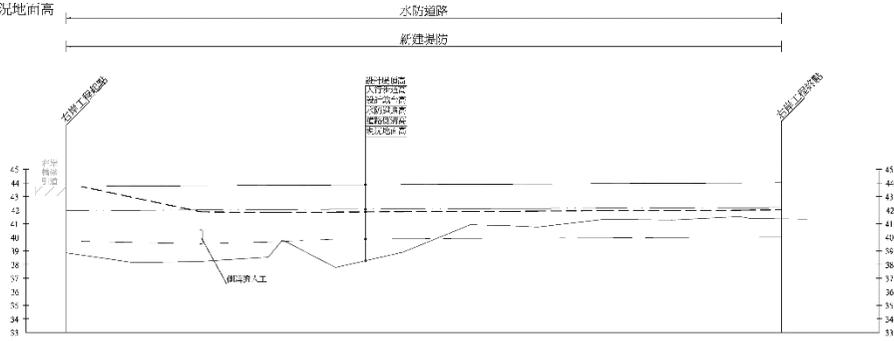
1、土地增值之效益：降低河川潰堤或溢堤風險及各種淹水之損失，河道兩岸提供景觀、休閒、生活環境改善，土地利用價值提高而增值之效益。

2、其他附加效益：整體治理工程兼有景觀、遊憩及生態功能。





- 設計堤頂高
- 人行步道高
- 水防道路高
- 設計戲台高
- 道路側溝高
- 現況地面高

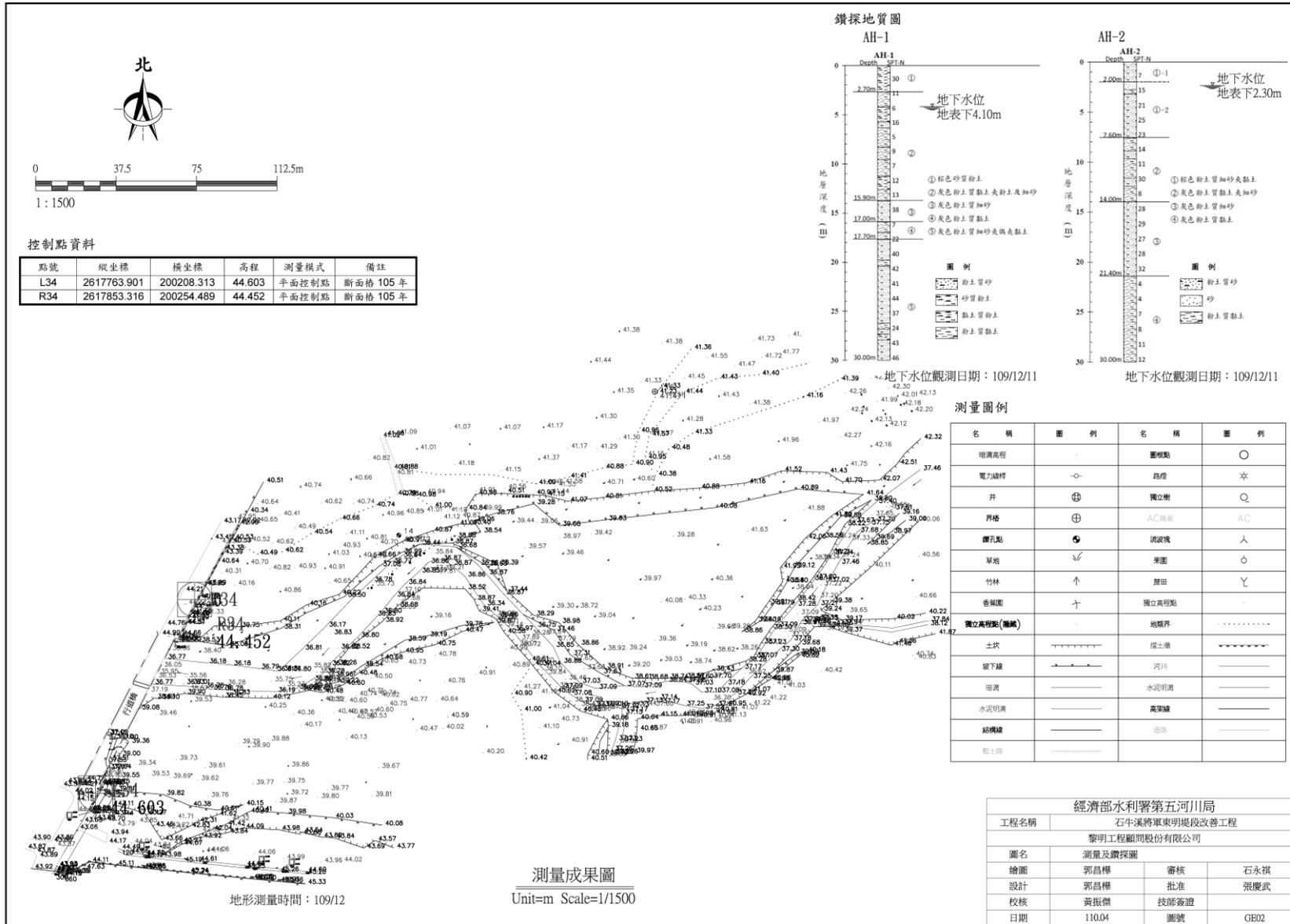


側溝坡度	1:25 L=25m		1:30 L=30m		1:50 L=50m		1:10 L=10m		1:15 L=15m		1:18 L=18m		1:20 L=20m	
設計堤頂高	43.74	43.78	43.81	43.84	43.85	43.87	43.89	43.92	43.93	43.94	43.96	43.98	44.00	44.02
人行步道高	43.74	43.78	43.81	43.84	43.85	43.87	43.89	43.92	43.93	43.94	43.96	43.98	44.00	44.02
水防道路高		42.93	41.88	41.84	41.85	41.87	41.89	41.92	41.93	41.94	41.96	41.98	42.00	42.02
設計戲台高	41.96	41.99	42.02	42.05	42.05	42.07	42.09	42.11	42.13	42.13	42.15	42.17	42.19	42.20
道路側溝高		39.63	39.53	39.66	39.70	39.87	39.89	39.92	39.93	39.94	39.96	39.98	40.00	40.02
現況地面高	38.86	38.14	38.23	38.54	39.81	37.78	38.91	40.95	40.86	40.76	41.34	41.28	41.53	41.35
樁號	R0K+0.00	R0K+25.00	R0K+50.00	R0K+75.00	R0K+80.25	R0K+100.00	R0K+125.00	R0K+150.00	R0K+164.21	R0K+175.00	R0K+200.00	R0K+225.00	R0K+250.00	R0K+275.00

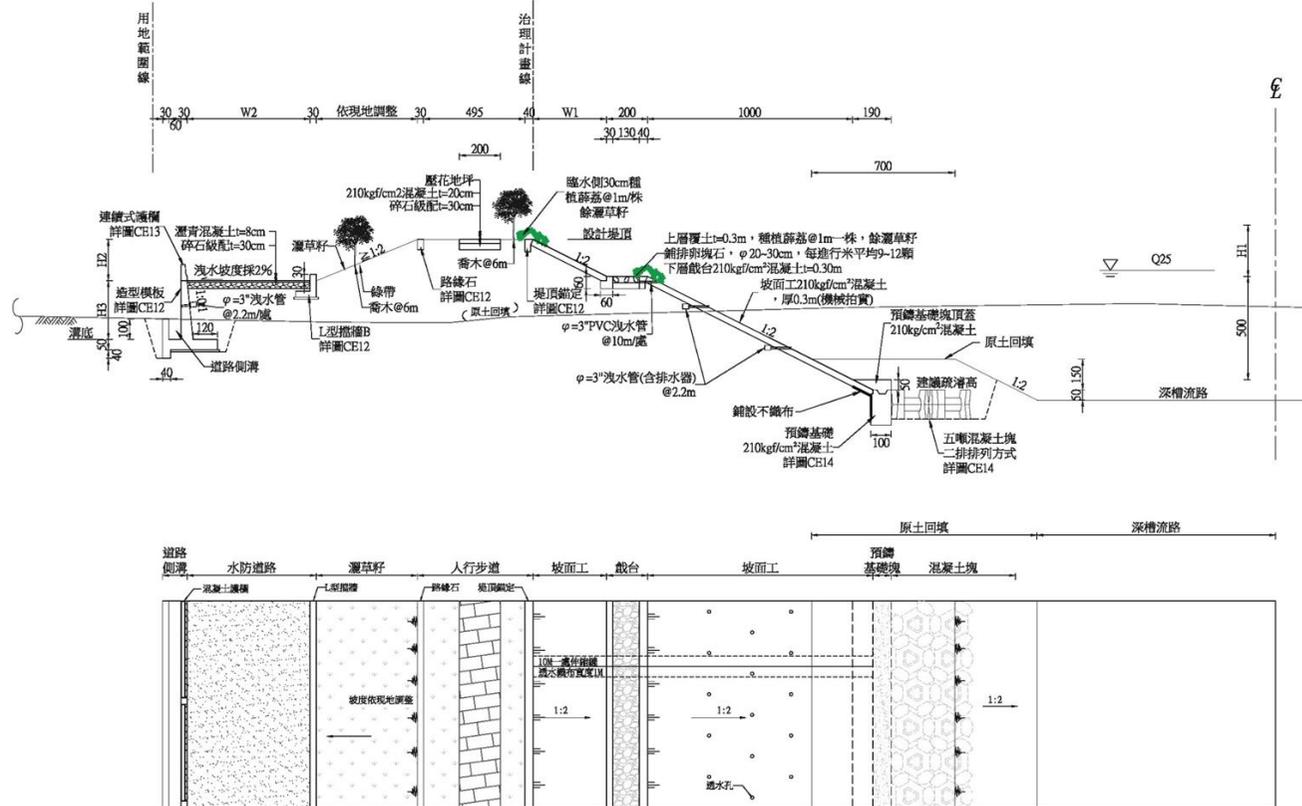
右岸岸線縱斷面圖 Unit:m, Scale=X:1/1500, Y:1/300

經濟部水利署第五河川局			
工程名稱 石牛溪將軍東堤段改善工程			
製圖 工程顧問股份有限公司			
區名 右岸岸線縱斷面圖			
繪圖	郭昌樺	審核	石永祺
設計	郭昌樺	批注	張麗武
校核	黃淑傑	技師簽證	
日期	110.03	圖號	CE05

# 附圖 3 測量及鑽探成果圖







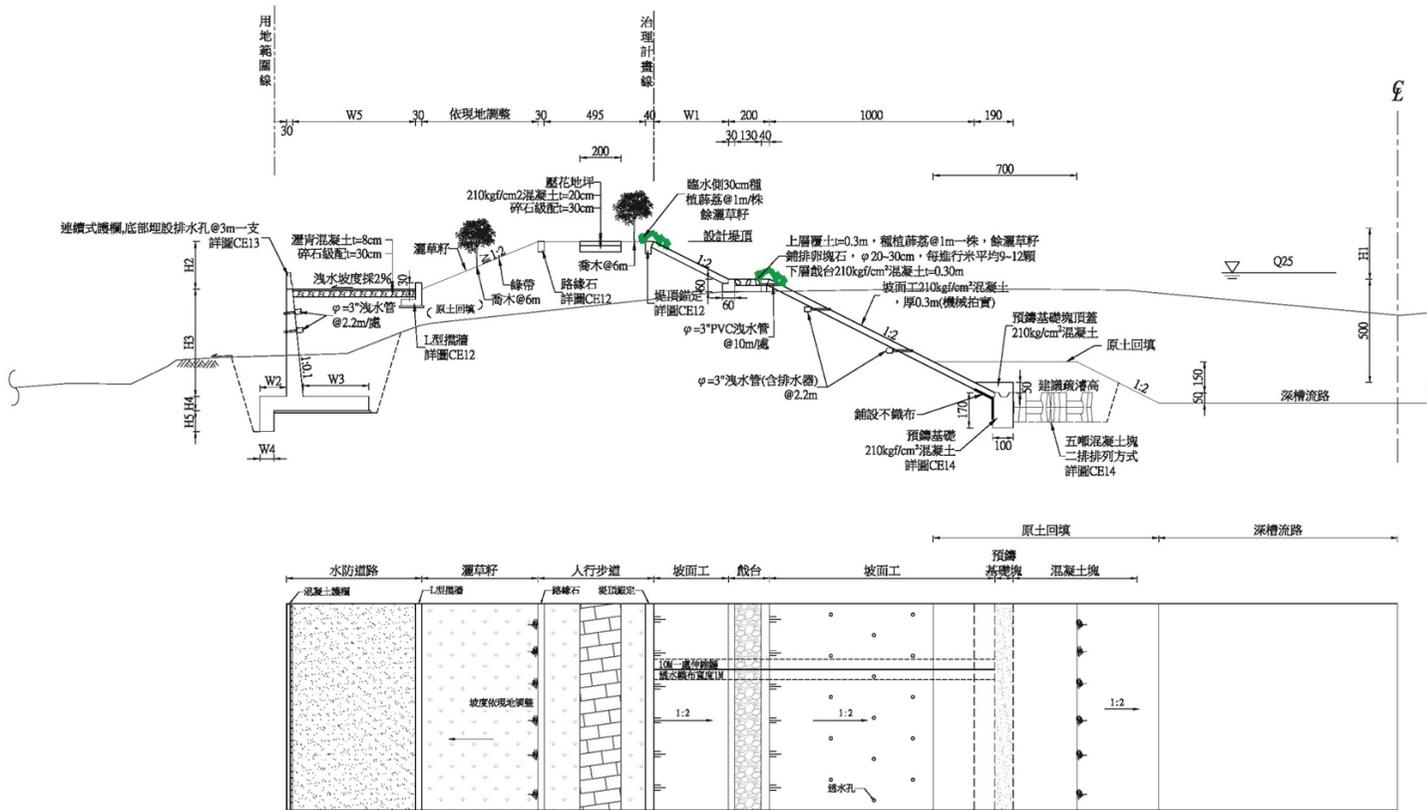
左岸堤防標準斷面(二)資料表

樁號	W1(cm)	W2(cm)	H1(cm)	H2(cm)	H3(cm)	L(cm)
COK+005.79~COK+025.0	356-357	600	178	0	100	2530
COK+025.0~COK+050.0	357-358	600-1100	178-179	0	100	3297
COK+050.0~COK+075.0	358-359	1100	179	0	100	3284
COK+075.0~COK+100.0	359-361	1100-600	179-180	0-200	100-285	3250
COK+100.0~COK+125.0	360-358	600	180-179	200	285	2940
COK+125.0~COK+175.0	358-360	600	179-180	200	285-180	5014

標準斷面圖(二) Unit=cm, Scale=1/200

- 註：1.適用樁號COK+005.79~COK+175.0(左岸)  
 2.坡面工每10m施設坡面工伸縮縫一處  
 3.水防道路施設樁號為COK+000.0~COK+175.0(左岸)  
 4.原土回填完成後得依監造工程司指定方式辦理估驗，估驗後不列入保固項目

經濟部水利署第五河川局			
石牛溪將軍東明揚路改善工程			
黎明工程顧問股份有限公司			
圖名	標準斷面圖(二)		
繪圖	郭昌樺	審核	石永祺
設計	郭昌樺	批准	張慶武
校核	黃振傑	技師簽證	
日期	110.03	圖號	B03



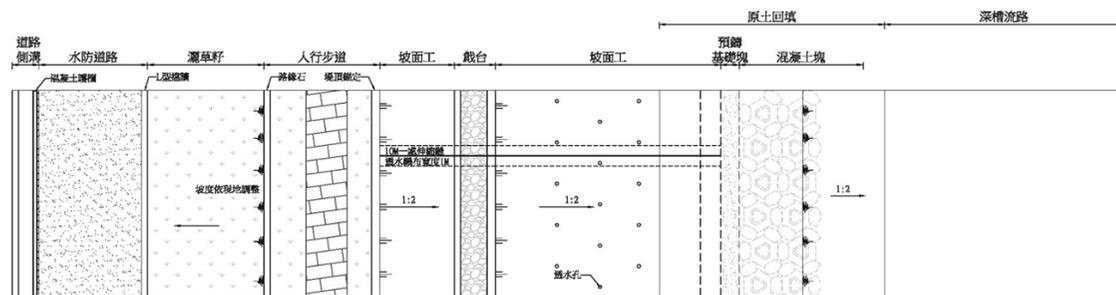
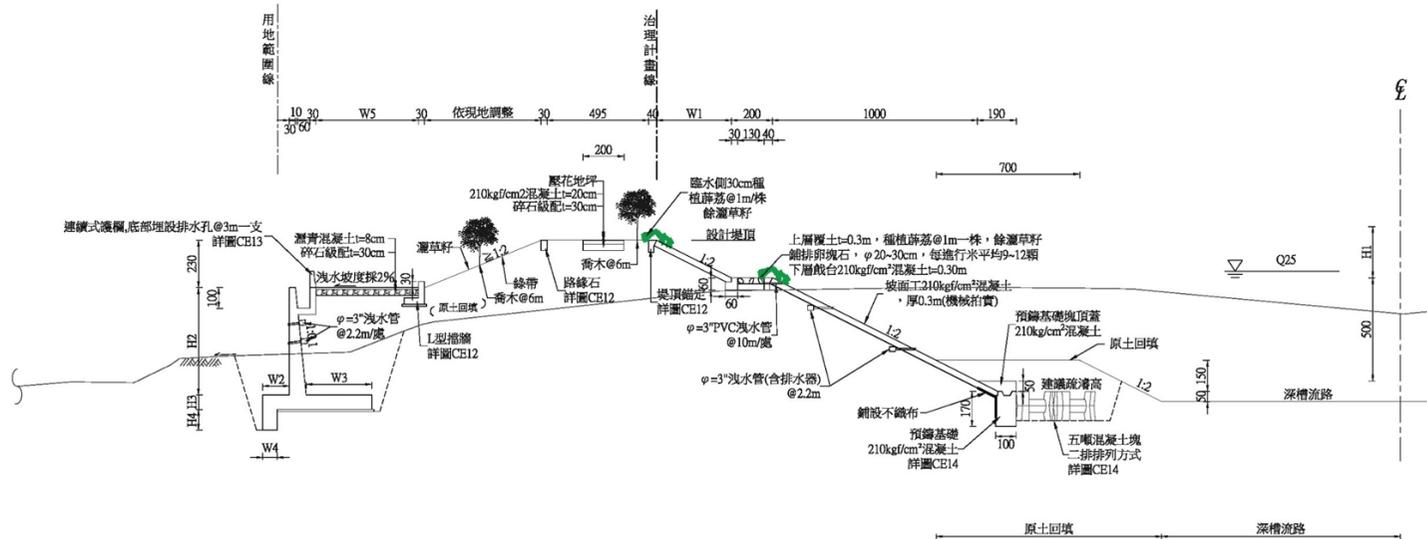
左岸堤防標準斷面(四)資料表

樁號	W1(cm)	W2(cm)	W3(cm)	W4(cm)	W5(cm)	H1(cm)	H2(cm)	H3(cm)	H4(cm)	H5(cm)	L(cm)									
COK+175.0-COK+198.81	360	362	90	130	120	320	40	70	600	640	180	1200	230	180	520	50	70	40	100	2405

標準斷面圖(三) Unit=cm, Scale=1/200

- 1.適用樁號COK+175.0-COK+198.81(左岸)
- 2.坡面工每10m施設坡面工伸縮縫一處
- 3.水防道路施設樁號為COK+175.0-COK+198.81(左岸)
- 4.原土回填完成後得依監造工程可指定方式辦理估驗，估驗後不列入保固項目

經濟部水利署第五河川局			
工程名稱			
石牛溪將軍東明揚段改善工程			
製圖工程顧問股份有限公司			
圖名			
標準斷面圖(三)			
繪圖	郭昌樺	審核	石永祺
設計	郭昌樺	批准	張慶武
校核	黃振傑	技師簽證	
日期	110.03	圖號	B03



左岸堤防標準斷面(三)資料表

樁號	W1(cm)	W2(cm)	W3(cm)	W4(cm)	W5(cm)	H1(cm)	H2(cm)	H3(cm)	H4(cm)	L(cm)
COK+198.81~COK+225.0	362-362	130	320	70	540-500	181-180	520	70	100	2100
COK+225.0~COK+241.13	360-362	130-60	320-150	70-30	500	180-181	520-260	70-50	100-50	1255
COK+241.13~COK+300.0	362-362	60	150	30	500	181-183	260	50	50	4950
COK+300.0~COK+325.0	365	60-130	150-320	30-70	500	183-182	260-570	50-70	50-100	2517
COK+325.0~COK+350.0	365-367	130	320	70	500	182-183	520	70	100	2805
COK+350.0~COK+375.0	367-368	130-60	320-150	70-30	500	183-184	520-260	70-50	100-50	2500

標準斷面圖(四) Unit=cm, Scale=1/200

- 1.適用樁號COK+198.81~COK+375.0(左岸)
- 2.坡面工每10m施設坡面工伸縮縫一處
- 3.水防道路施設樁號為COK+198.81~COK+375.0(左岸)
- 4.原土回填完成後得依監造工程司指定方式辦理估驗，估驗後不列入保固項目

經濟部水利署第五河川局			
石牛溪將軍東明場段改善工程			
黎明工程顧問股份有限公司			
圖名	標準斷面圖(四)		
繪圖	郭昌樺	審核	石永祺
設計	郭昌樺	批准	張慶武
校核	黃振傑	技師簽證	
日期	110.03	圖號	B03