出火橋下游野溪整治二期工程



農村水保署臺南分署
簡報者：林妍琇 工程員
中華民國113/5/21

工作團隊

設計監造
凱盛工程顧問公司

主辦機關
農村水保署臺南分署

施工單位
啟輝營造公司

簡報大綱

壹 工程緣起

貳 工程內容

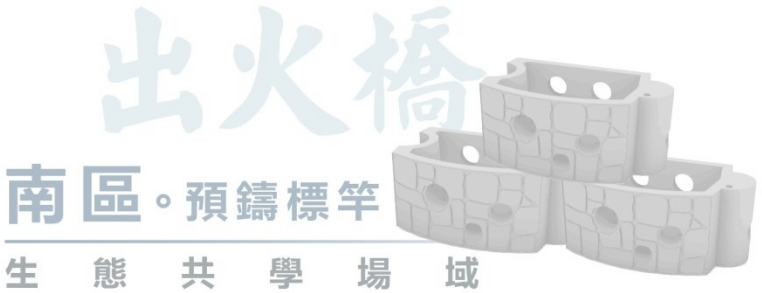
參 規劃設計

肆 工程特色及效益

伍 工程品質三級管理特色

壹 工程緣起

- 環境背景
- 治理規劃
- 面臨課題



環境背景

工程位置： 屏東縣恆春鎮 (227061,2434025)

集 水 區 ： 東門溪集水區上游野溪





墾丁國家公園範圍

生態敏感	確保景區遊憩環境安全
	生態團體高度關注

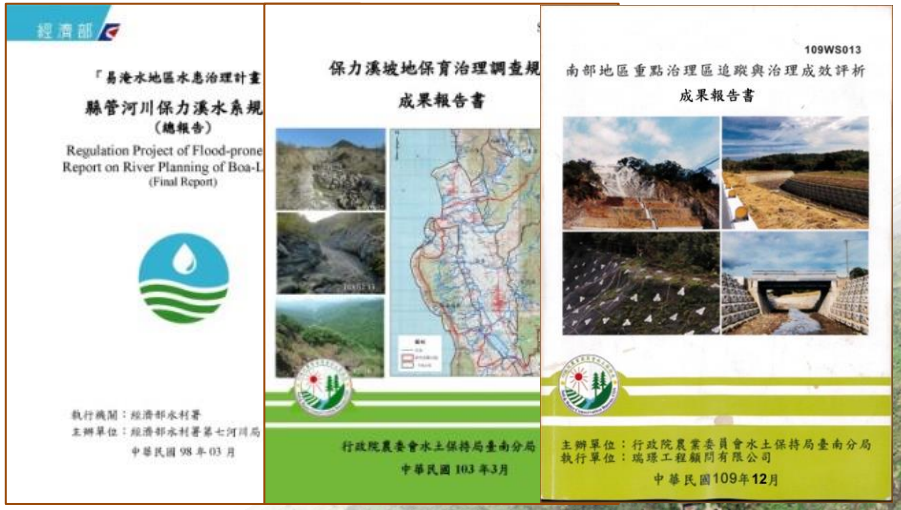
東門溪縣道環環相扣

保全縣道	東門溪流域淤積嚴重
	有道路安全疑慮

下游設施維運不便

維運不便	防砂壩及滯洪池
	清運路線行經軍方基地

整體治理規劃 分期分區





2.3 農塘保水
坡地水源涵養補助

2.1 棲地補償
次生林營造

2.4 降限利用
低密度利用

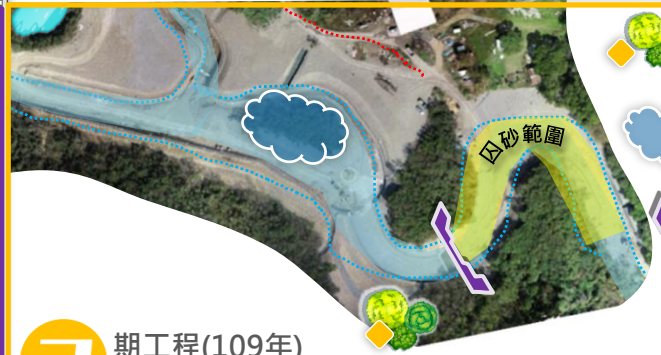
1 期工程(108年)
出火橋野溪整流



2.1 棲地補償
次生林營造

2.4 降限利用
低密度利用

三 期工程(110年)
東門溪整流優化



2.4 降限利用
次生林營造

2.2 洪峰分流
水砂溢淹緩衝區規劃

1.1 土砂調控
可調式設施

二 期工程(109年)
出火橋野溪整體治理、東門溪土砂調控暨整流

面臨課題 出火橋下游淘刷受損 有行車安全疑慮(1/7)





▲現況位置



面臨課題 土砂嚴重淤積 影響東門溪整體治理(2/7)





▲現況位置



面臨課題 兩岸崩塌欠缺完整護岸保護措施(3/7)





▲現況位置



面臨課題 主流改道分岔形成河中島(4/7)

2010.02 2017.10 2020.01





▲現況位置

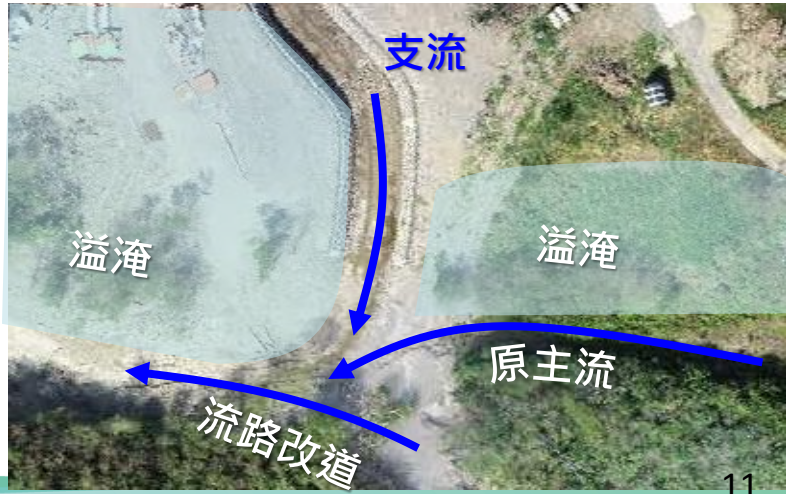


面臨課題 主支流匯流溢淹兩側農地(5/7)





▲現況位置



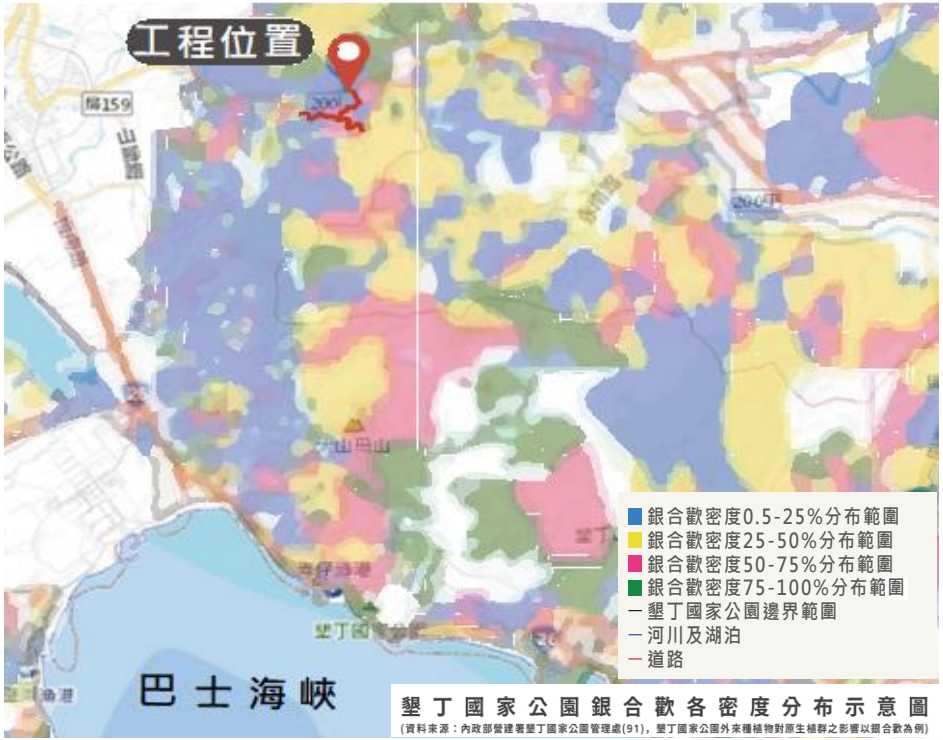
面臨課題

南臺灣生態團體高度關注



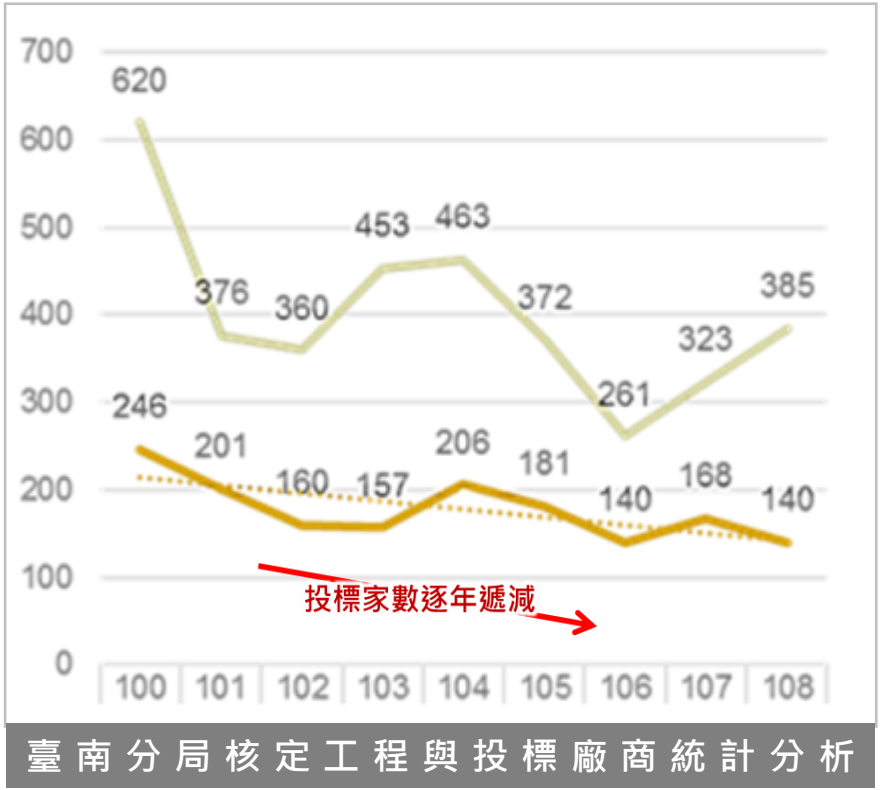
銀合歡單一優勢林相 降低生物多樣性(6/7)

本案銀合歡入侵密度50~75%



墾丁國家公園銀合歡各密度分布示意圖
(資料來源：內政部營建署墾丁國家公園管理處(91)，墾丁國家公園外來種植物對原生植群之影響以銀合歡為例)

面臨課題 營建業缺工影響工程推進與品質管理 (7/7)



近年營建業職缺一覽

時間	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
上半年	10,982	12,060	13,137	11,479	11,510	12,086	11,710	11,332	30,354
下半年	11,878	13,181	11,900	10,716	11,550	10,722	12,701	14,626	/

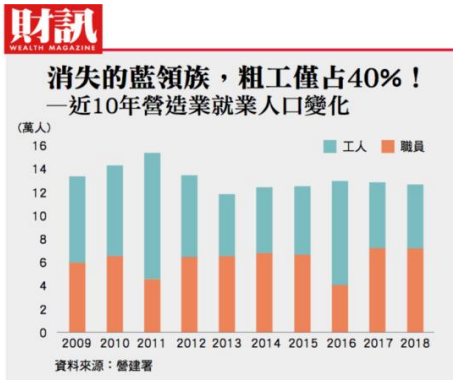
資料來源：勞動部、行政院主計處、591房屋整理

591 即時新聞

(單位：人)

國/2021上半年營建業職缺創歷年新高。





理念及目標願景

保全防災

- ✓ 土砂控制
- ✓ 穩定溪床
- ✓ 減少沖刷

生態保育

- ✓ 環境友善
- ✓ 植生復育
- ✓ 響應節能減碳

施工安全

- ✓ 降低施工風險
- ✓ 縮短作業時間
- ✓ 調適缺工問題

跨域合作

- ✓ 守護東門溪流域安全
- ✓ 造林計畫提升成效
- ✓ 生態場域共同營造

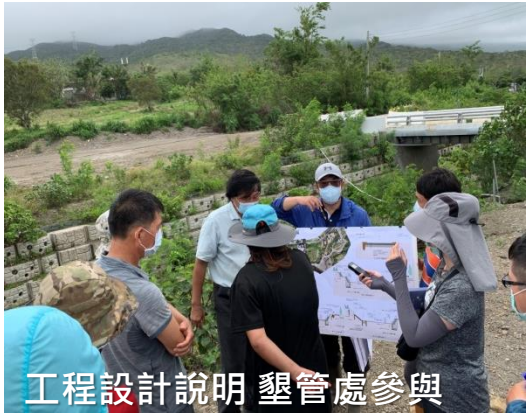
需求多方溝通及專家學者建議整合

確保安全 1.地主/保全對象

保全出火橋 2.屏東縣政府/恆春鎮公所

環境保護 3.墾丁國家公園管理處

生態友善 4.臺南大學/NGO 生態團體


工程設計說明 墾管處參與


林信輝教授和謝正倫教授參與指導


生態平台積極參與(在地民眾參與)


局長參與指導建議

整合意見創造多贏局面

彙整參與者意見，納入設計工法對策

- 減輕水域縱向阻隔，不施作高壩
- 減少護岸水泥用量，採用多元工法設計
- 施工過程減少擾動，完工後加速棲地恢復





照片來源：調整型防砂壩之技術研發與應用成果報告書

工程現勘





工程說明會

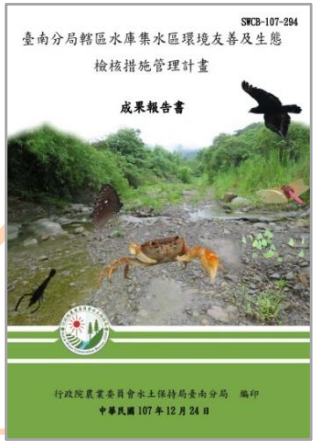




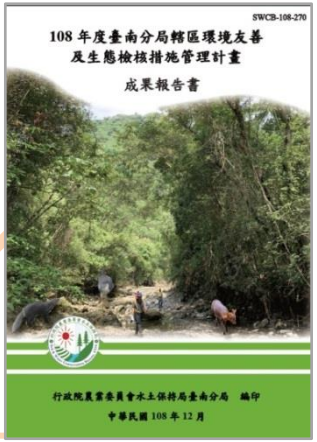
環境生態調查追蹤

▼ 高度關注地區逐年追蹤環境生態

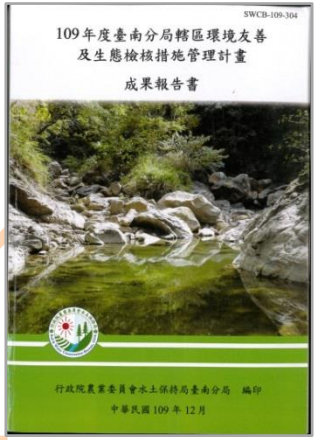
107年



108年



109年





保　育　類


台灣畫眉


烏頭翁


食蟹獴


梅花鹿


黃灰澤蟹

照片來源：臺南分局轄區環境友善及生態檢核措施管理計畫書



河溪土砂因應時空管理

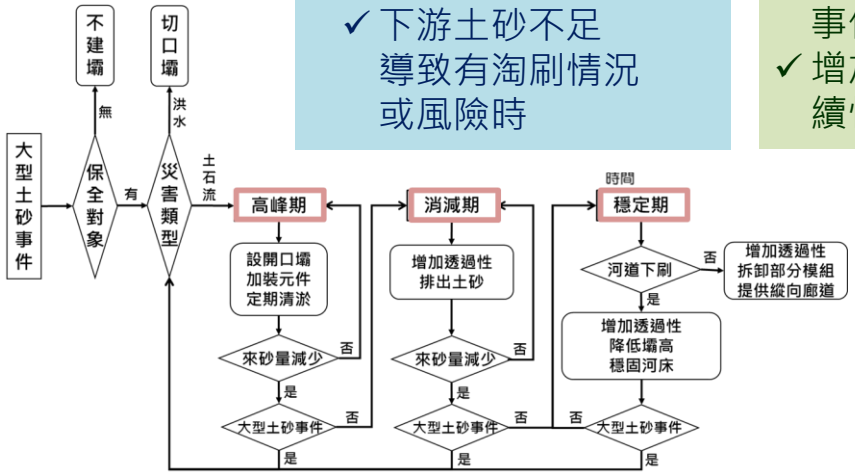
- 依不同時期輸砂量變化調整型態
- 保持河道土砂均衡及溪流生態連續性
- 延長壩體使用年限

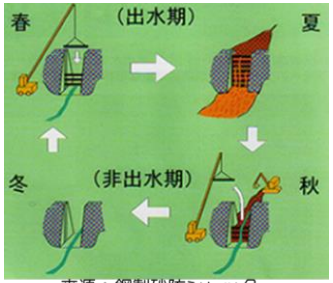
經常性反覆調整

- ✓壩體上游淤滿庫容不足時
- ✓下游土砂不足導致有淘刷情況或風險時

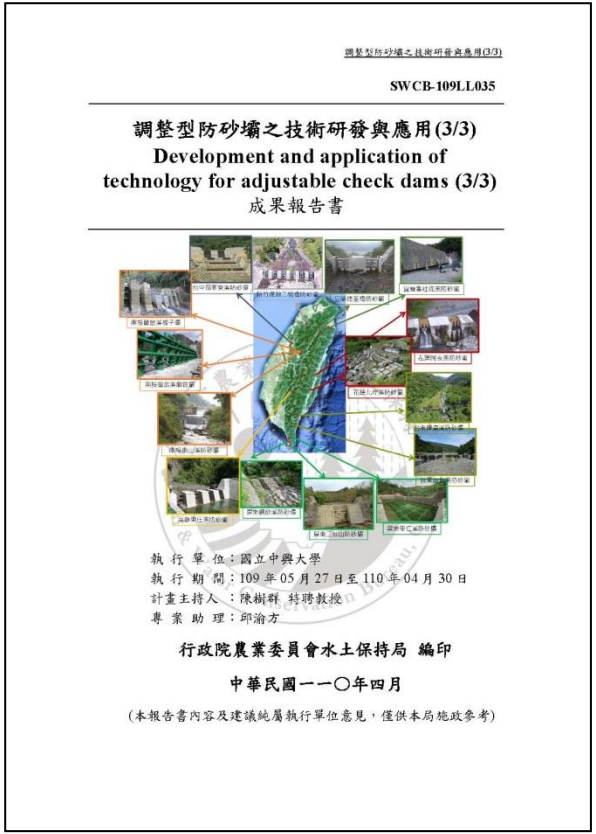
長久性調整

- ✓河道進入土砂平衡期，預期不會有大型土砂事件，可調整降低縱材
- ✓增加縱向廊道，恢復連續性。





來源：鋼製砂防シャッター
株式会社神製鋼所 (2020/03/12)



調整型防砂壩之技術研發與應用(3/3)

SWCB-109LL035

調整型防砂壩之技術研發與應用(3/3)
Development and application of technology for adjustable check dams (3/3)
成果報告書

執行單位：國立中興大學
執行期間：109 年 05 月 27 日至 110 年 04 月 30 日
計畫主持人：陳樹群 特聘教授
專業助理：邱治方

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國一一〇年四月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考）

推動水土保持工程預鑄化施工

營建自動化

設計自動化	施工自動化	管理自動化	材料自動化	機具自動化

人員訓練階段

107年

7月 職業安全衛生教育訓練



宣導政策階段

107年

10月 墜落、崩塌災害預防宣導會



10月 風險評估高階職能訓練班





共識推動階段

108年至今

11月 水土保持創新工法應用於職業安全衛生座談會



1月 108年全國職場安健康週活動實施



5月 營造工程施工風險評估高階職能訓練班



課題與對策歸納

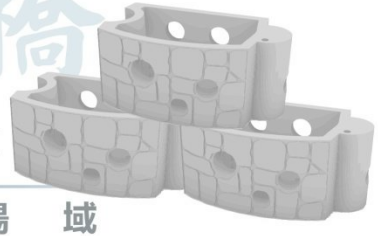
課題	對策	設計要點	工法
1 橋基淘刷裸露	壹 ◆降低縱向落差 ◆減緩流速	✓ 縱向坡度調整 ✓ 環境友善營造	✓ 跌水消能設施 ✓ 生態廊道建置
2 土砂淤積	貳 ◆NBS土砂調控 ◆低環境衝擊	✓ 土砂去化(循環經濟) ✓ 環境友善營造	✓ 調節設施 ✓ 囚砂空間 ✓ 清淤通道設置
3 邊坡崩塌 4 溪岸沖刷	參 ◆NBS 環境韌性 ◆溪岸坡址穩定	✓ 環境友善營造 ✓ 因地制宜	✓ 土包袋排水溝 ✓ 埋設排水管工程 ✓ 預鑄護岸工程 ✓ 坡腳保護工
5 主流改道分岔 匯流溢淹	肆 ◆順應自然河相 ◆加大通洪斷面	✓ 承洪分流 ✓ 控制流心	✓ 跌水消能設施 ✓ 生態廊道建置
6 生態敏感 7 缺工困境	伍 ◆工程全生命週期檢核 ◆營建自動化技術	✓ 擴大公民參與 ✓ 設計標準化 ✓ 構件預鑄化	✓ 生態檢核資訊公開 ✓ 預鑄護岸工程 ✓ 苗木營造次生林 ✓ 科技BIM及IOT應用

貳 工程內容

出火橋

南區。預鑄標竿

生 態 共 學 場 域





- 預算金額:31,720仟元
- 結算金額:33,230仟元
- 開工日期：109年05月16日
- 竣工日期：110年04月26日
- 預定348日曆天
- 實際346日曆天
- 如質提前完工

主要工程項目

A工區

- 1.新設預鑄塊護岸工程128.4m
- 2.橋涵工程1座
- 3.跌水消能工工程1座
- 4.生態通道工程1座

B工區

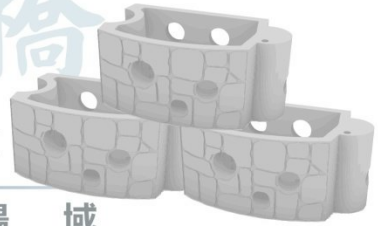
- 1.新設預鑄護岸工程360m
- 2.拋物線型固床工工程2座
- 3.分流設施工程1座
- 4.調節設施工程1座
- 5.土包袋木柵工程303m
- 6.坡腳保護工程205.5m
- 7.堤尾工工程1座
- 8.隔牆工程18座
- 9.灌、苗木種植計3,665株

參 工程規劃設計

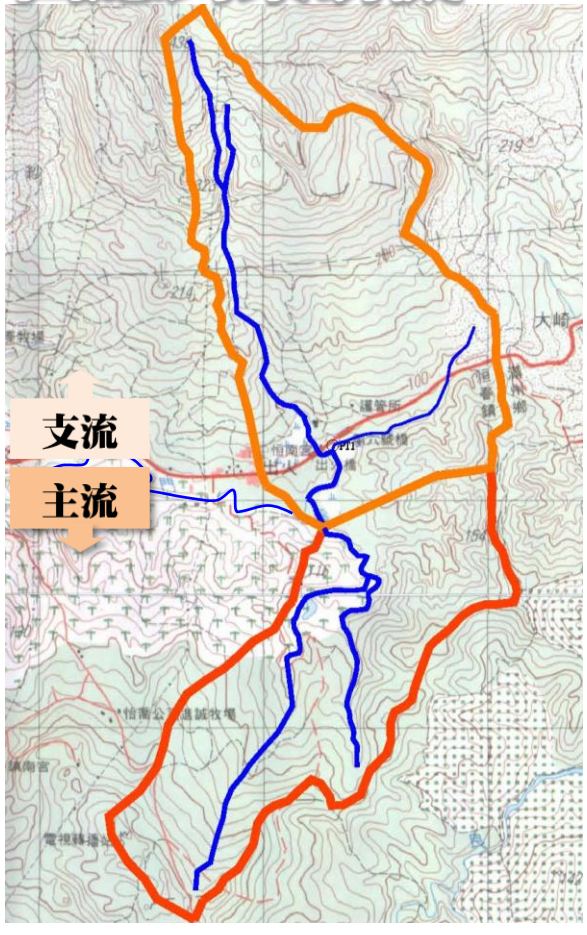
出火橋

南區。預鑄標竿

生 態 共 學 場 域

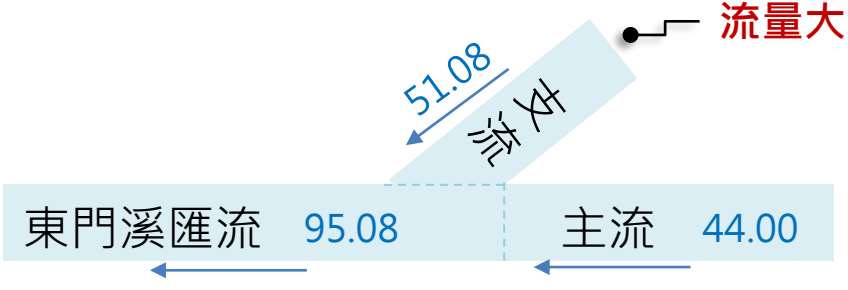


因應對策研擬 水文分析



基本資料	集水區面積A (ha)	漫地流長度L_1 (m)	溪流長度L_2 (m)	河段高差 h (m)	漫地流流速 v m/sec	清水流量Q_{50} C.M.S
支流	176.0	100	2150	236	0.5	51.08
主流	149.5	100	1976	179	0.5	44.00
東門溪匯流	325.5	100	2150	236	0.5	95.08

Q_{50} 流量分配



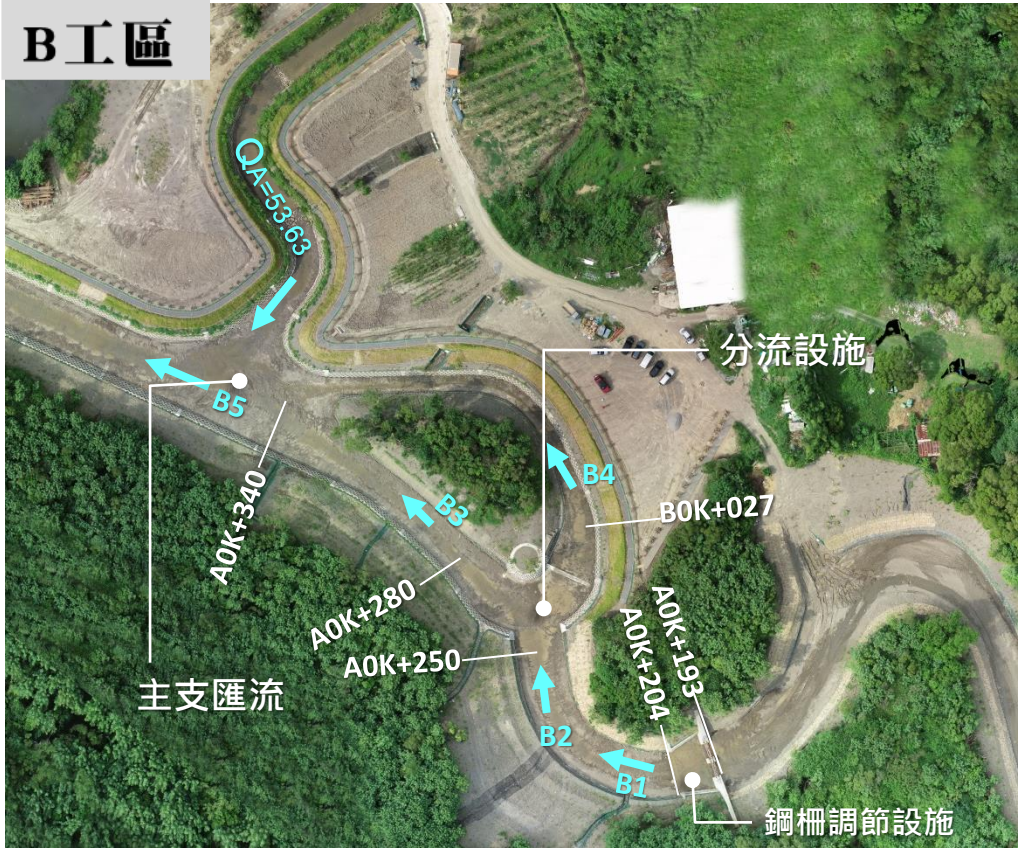
因應對策研擬 水理演算(1/2)

A工區



水文分析 Q_{50}	斜坡式固床工 A1	橋涵 A2	0K+124 A3
含砂率	5%	5%	5%
含砂流量 m^3/sec	53.63	53.63	53.63
河床坡度 %	12.6	0.5	1.27
斷面寬 m	**6**	**6**	**6**
水位高 m	0.84	1.82	1.64
含砂流速 m/sec	10.31	4.58	4.70
設計流量 m^3/sec	**54.14>53.63**	**53.81> 53.63**	**55.64 > 53.63**
檢核	OK	OK	OK

因應對策研擬 水理演算(2/2)



水文分析 Q50	A0K+204 B1	分流工 B2	左岸分流 B3	右岸分流 B4	匯流處 B5 (QA+QB)
含砂率%	5	5	5	5	5
含砂流量 m^3/sec	46.2	46.2	36.96 46.2	9.2	99.83
河床坡度 %	1.15	1.15	1.15	0.92	1.15
斷面寬m	10.5	11	8.4	4	12
水位高m	1.12	1.12	1.06	0.77	1.6
含砂流速 m/sec	3.58	3.64	3.67	2.54	4.85
設計流量 m^3/sec	46.58	46.9	37.03 46.44	9.41	100.47
檢核	OK	OK	OK		OK

因應對策研擬　規劃設計階段確認生態關注範圍





A工區

注意縱向連結
避免生物通行阻斷

保留濱溪植被
減少溪流水溫變化

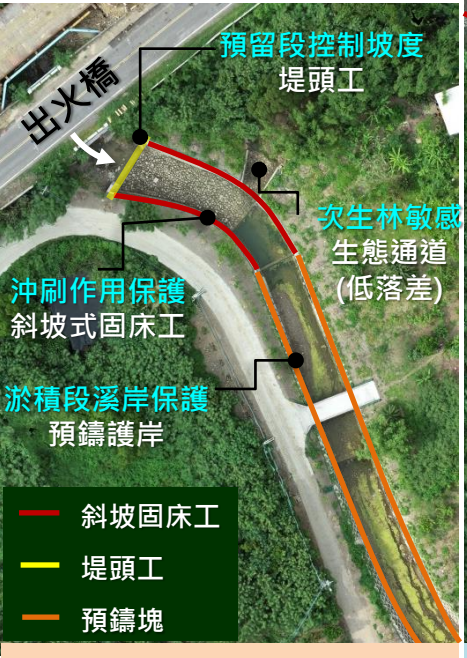
B工區

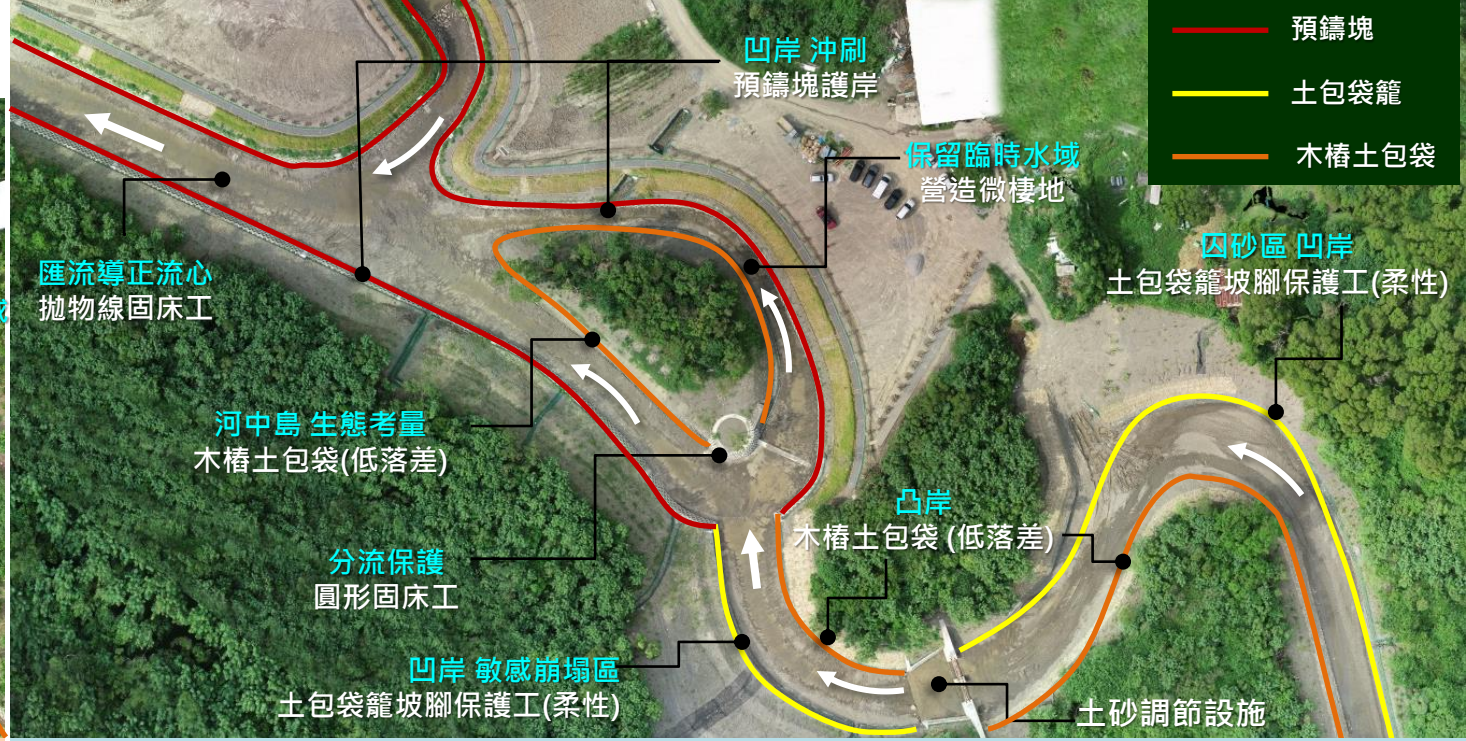
保護河中島棲地
降低擾動保留生物棲地

避免銀合歡擴散
導入原生植物優先復育

縱橫向無阻需求
蝦蟹、哺乳類等移動

整體治理規劃





A工區

B工區

遵循四大生態對策

迴避	縮小
減輕	補償

A1 減速抑制淘刷→ 斜坡式固床工控制

B1 NBS土砂調控→ 鋼柵調節因時制宜

B2 穩定溪岸坡址→ 多元化坡腳保護工

B3 順應自然河相→ 分流設施保護

B4 改善匯流溢淹→ 連續固床工控制流心

B5 復育環境棲地→ 優先導入原生植物

工程設計說明 1 預鑄塊護岸工程設計



1 全預鑄模組化施工

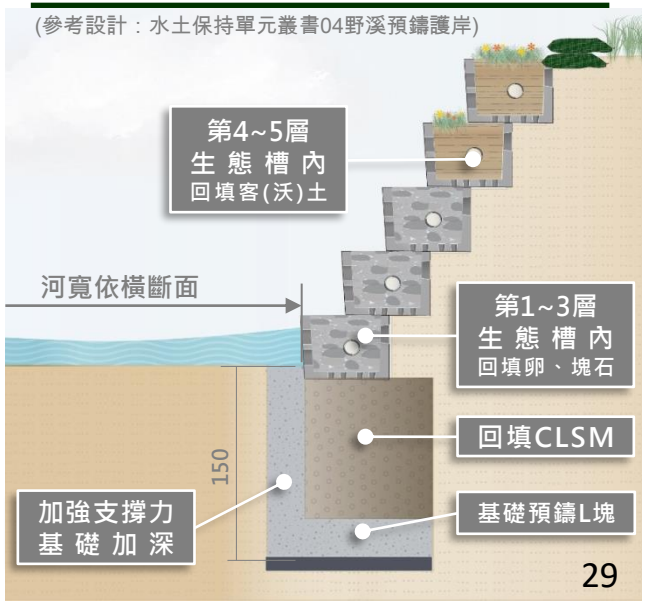
2 預鑄塊粗糙消能減緩流速

3 適應溪流曲率變化

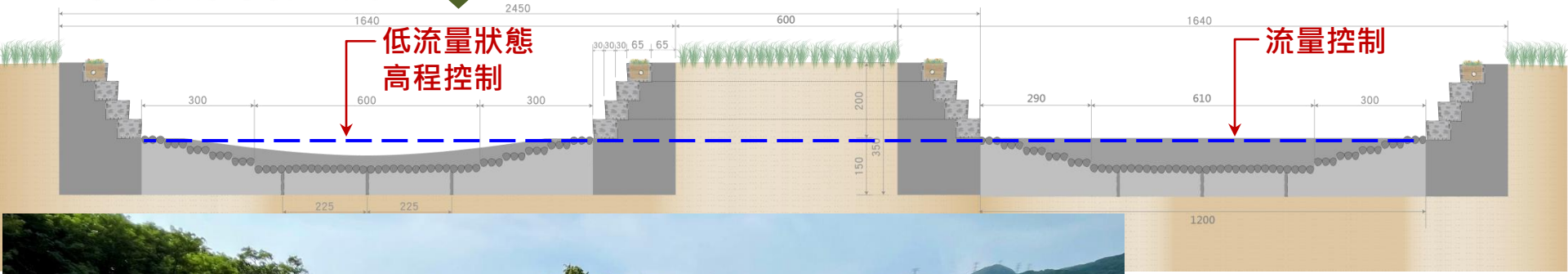
4 風險管理概念-間隔牆

5 營造生態綠化空間

適用:流速:<8m/sec



工程設計說明 2 分流設施





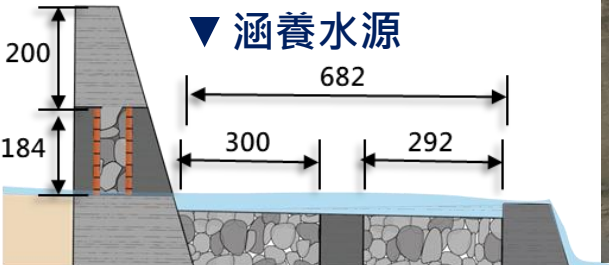
加強抵抗
衝擊面預鑄塊鏈結抵抗
渠底面砌石削減衝擊

導引排放
流心控制
導引溪流優先方向

分洪保護
調節洪峰流量
降低下游匯流溢淹

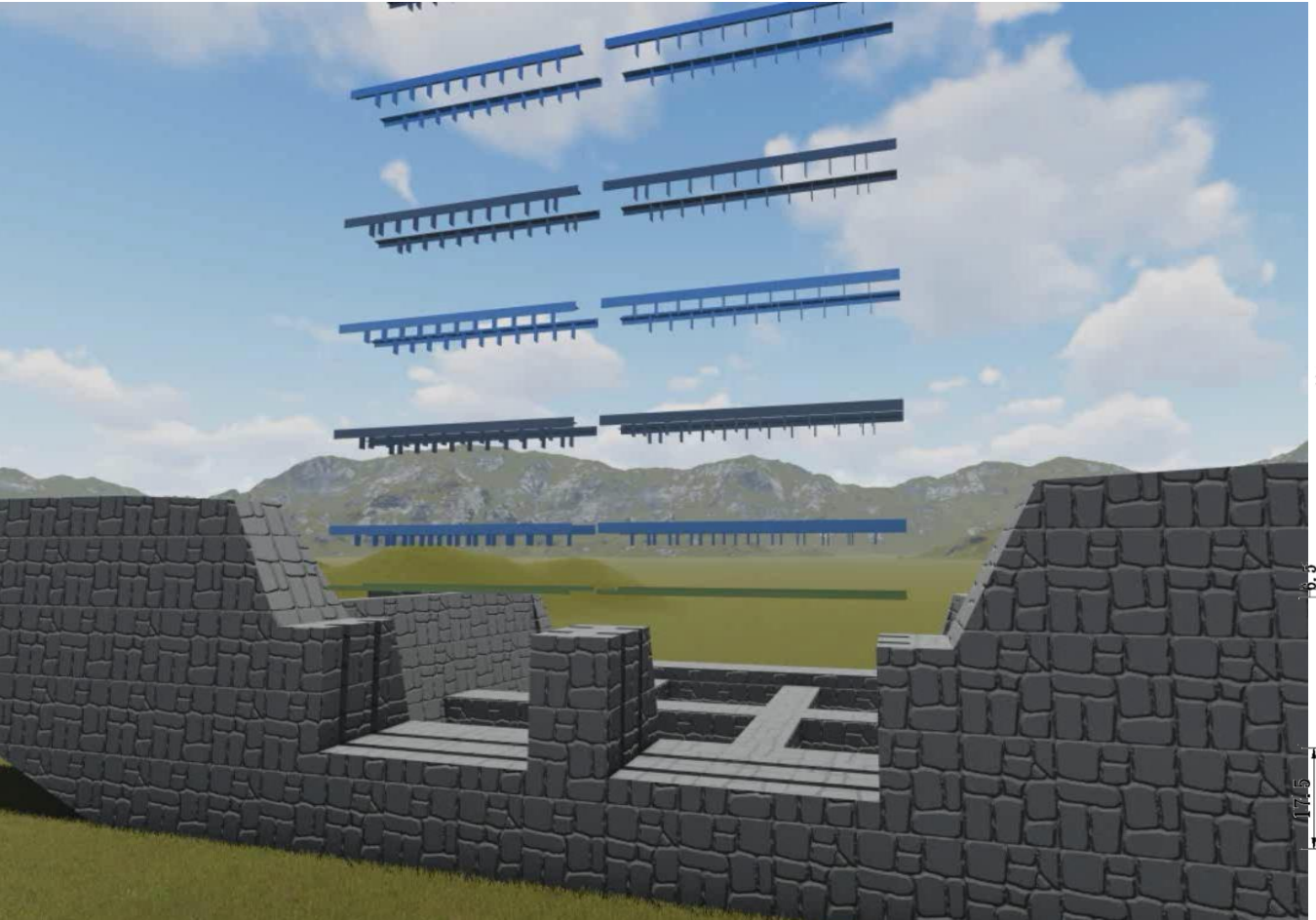
工程設計說明 3 調節設施工程 剛柔性構材融合設計 土砂治理工程

1. 善用剛柔材料特性設計
2. 剛柔材料可回收利用
3. 回收有價料符合循環經濟
4. 節能減碳減少混凝土量
5. 可彈性調控囚砂設計
6. 重建溪床底質含水層
7. 創造多孔性濾水設計
8. 提供水陸域生態棲地



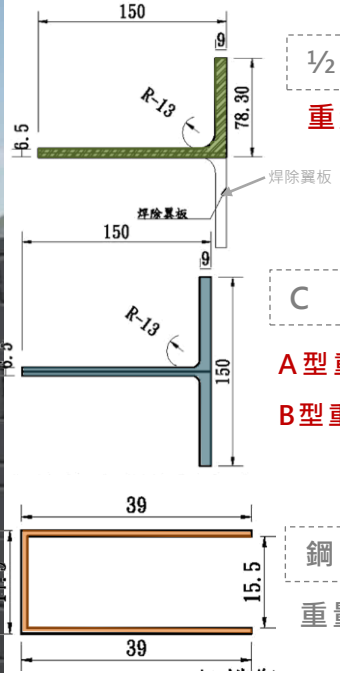


工程設計說明 4 可彈性調控囚砂設計



維運管理 ← 獨立構件 自由拆卸維修

輕量化構件無須大型機具拆卸
提升維管成效



½ C T 型 鋼

重量約58.6kg/支

C T 型 鋼

A型重量約81kg/支

B型重量約107kg/支

鋼 槽 斷 面

重量約138kg/支

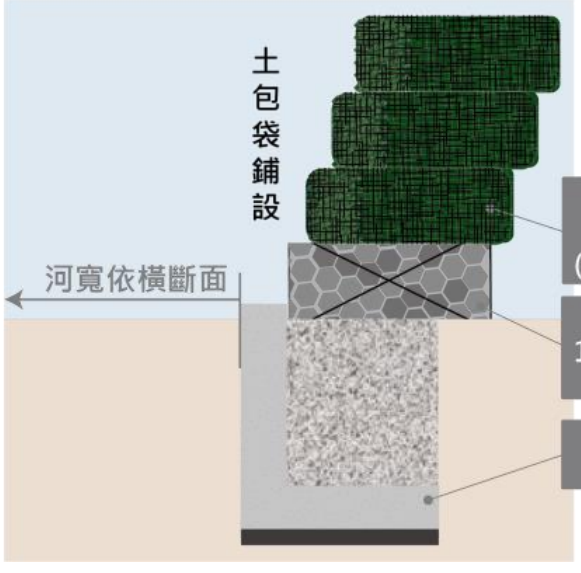
工程項目說明 5 土包袋籠坡腳保護工

適用:流速:3~5m/sec

(參考設計：水土保持手冊-工程篇)

鄰近生態保護區~

- 攻擊段利用預鑄基礎保護
- 背襯石籠穩固坡面
- 牆身表面採用生態工法
- 加速植生復育



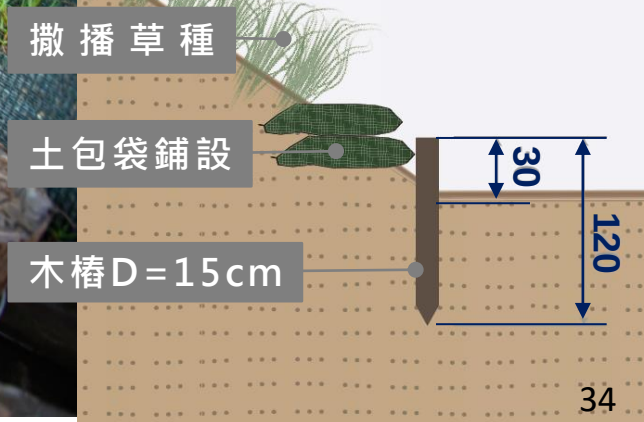


工程設計說明 6 木樁土包袋坡腳保護工



鄰近生態保護區~

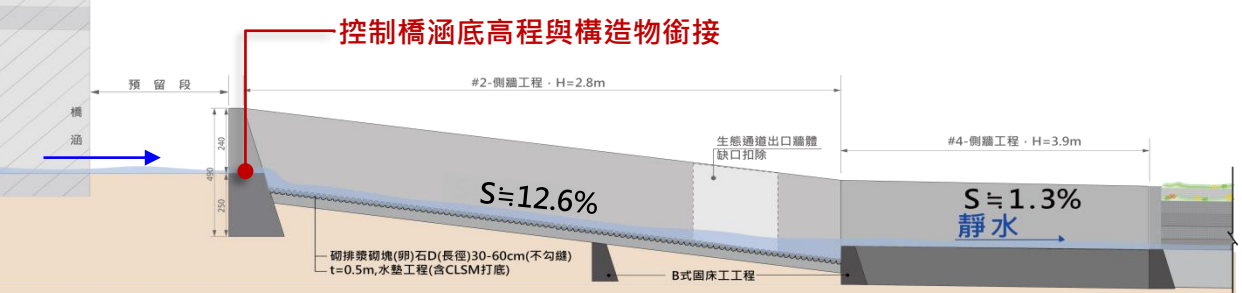
- **非攻擊段**採用自然工法
- 採用國產疏伐木
- 木樁>90cm穩固坡腳基礎
- 低矮化設計 利於生物使用
- 營造自然土坡 降低落差



工程設計說明 7 跌水消能設施 (斜坡式固床工)







1 改善縱向坡降 削減洪水流速

2 消能靜水 保護道路邊坡穩固

3 漿砌卵塊石渠底 減緩變化段沖刷

4 無階段落差 避免生態縱橫向阻隔

數值模擬分析 預鑄塊護岸工程結構穩定分析

PLAXIS 2D模擬分析

1 加以考量預鑄塊界面折減強度

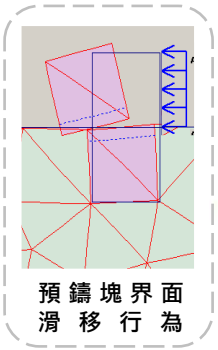
傳統RC結構僅需考量土壤-結構互制行為

2 潛在滑動面區域大幅縮小

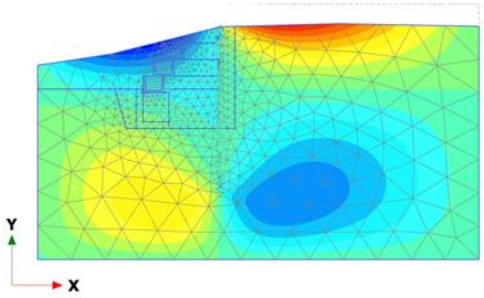
邊坡安定範圍遠優於原始邊坡　趨於穩定

3 預鑄工程生命週期安全穩定

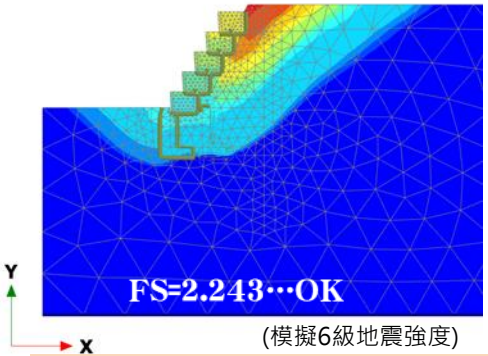
預鑄塊堆疊施工整體力學狀態具有相當穩定性



預鑄塊界面滑移行為



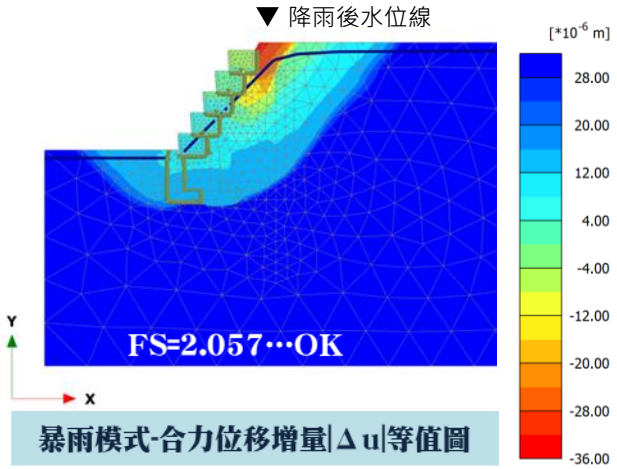
原始邊坡-位移增量|Δu|等值圖



(模擬6級地震強度)

地震模式-合力位移增量|Δu|等值圖

▼ 降雨後水位線



暴雨模式-合力位移增量|Δu|等值圖

模擬狀態(步驟)	最大變位(mm)		安全係數
	水平	垂直	FS
初始邊坡	-	-	7.802
擋土支撐	0.03	0.15	8.285
基礎開挖	3.76	0.37	2.023
基礎完成	4.28	0.23	3.912
第一層	4.44	0.33	4.595
第二層	4.42	0.80	5.012
第三層	4.09	2.10	4.356
第四層	3.59	3.59	3.451
第五層	4.34	5.54	2.814
最終成果-平時	-	-	2.799
最終成果-暴雨	4.44	6.65	2.057
最終成果-地震	4.39	6.21	2.243

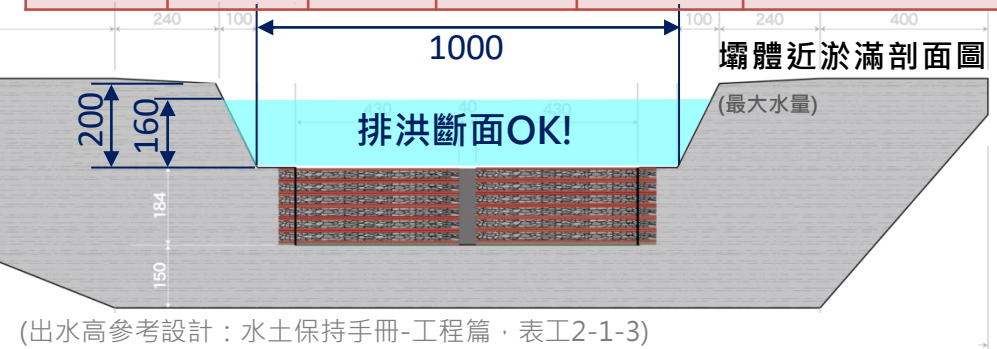
數值模擬分析 半透過性壩體 水理及安全穩定分析

半透過性壩體排洪斷面檢算

集水面積(ha)	L_1(m)	L_2(m)	△h(m)	含砂率(%)	計畫流量(cms)
141.5	100	1820	170	10	37.75

(扣除滲流量)

溢洪底寬(m)	溢流水深(m)	出水高(m)	溢洪總高(m)	設計流量(cms)	檢核
10	1.60	0.40	2.00	38.15	38.15>37.75 OK



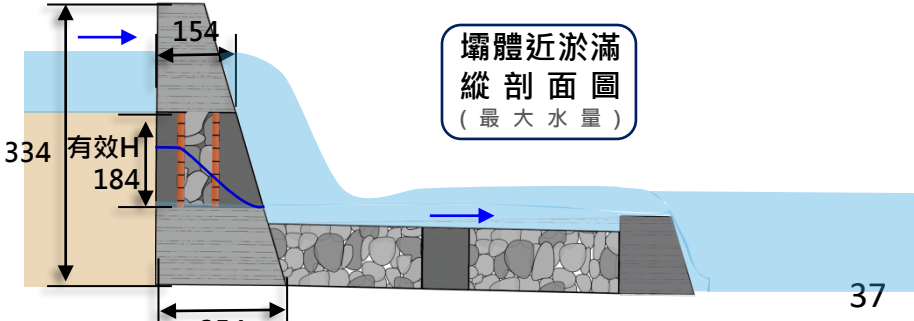
(出水高參考設計：水土保持手冊-工程篇，表工2-1-3)

近淤滿狀態安全穩定分析

傾覆檢算
壩體合力作用點 X=0.87m
傾覆 F.S→2.13>2.00...OK

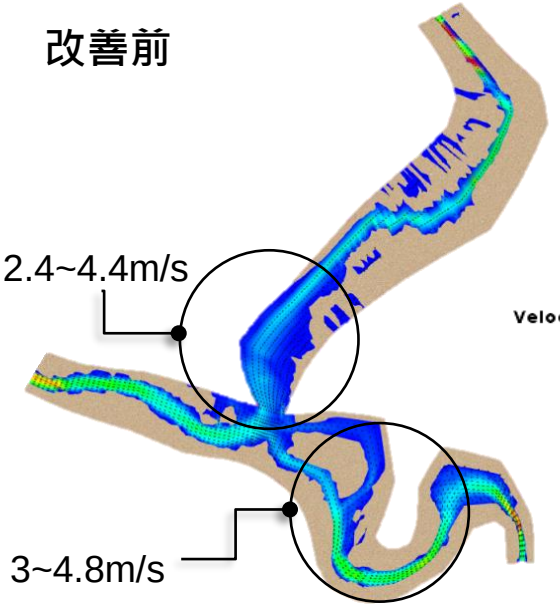
滑動檢算
壩體抗滑擦力 F=9.98
滑動 F.S→1.22>1.1.....OK

垂直應力檢算
偏心距e=0.4
壩址垂直應力→13.82,0.45<40.00...OK

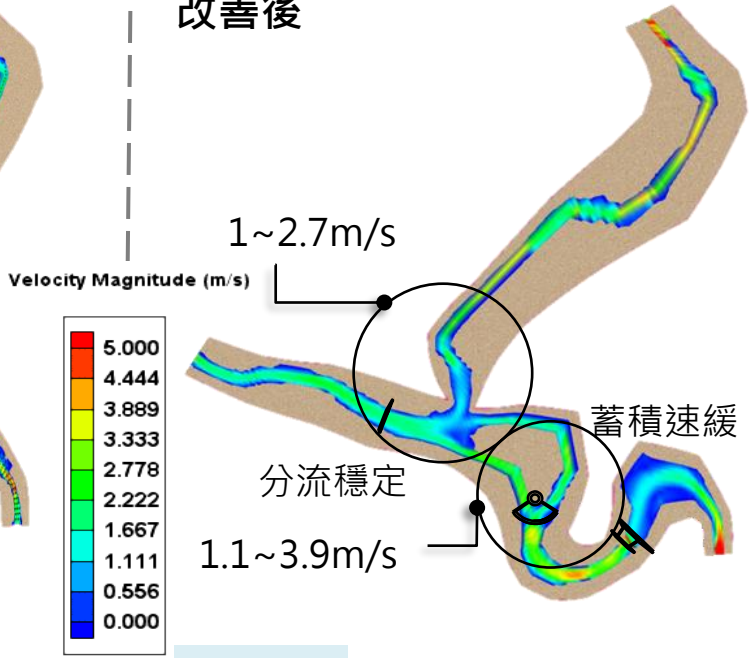


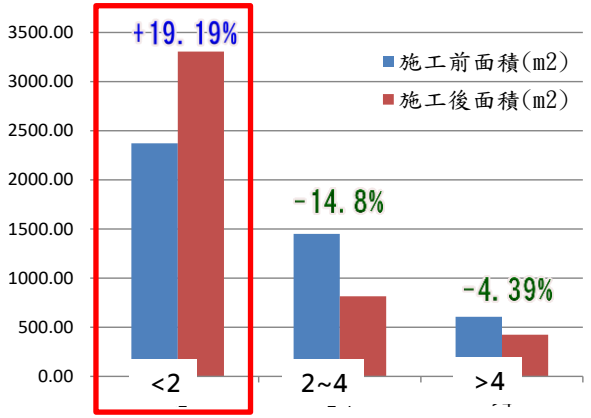
數值模擬分析 應用 CCHE 2D 流速模擬

改善前



改善後





改善前後流速變化

流速過快
水路匯流
壅水回淤

- 規劃前流速
  大於2m/s區域,A=2371.47m²

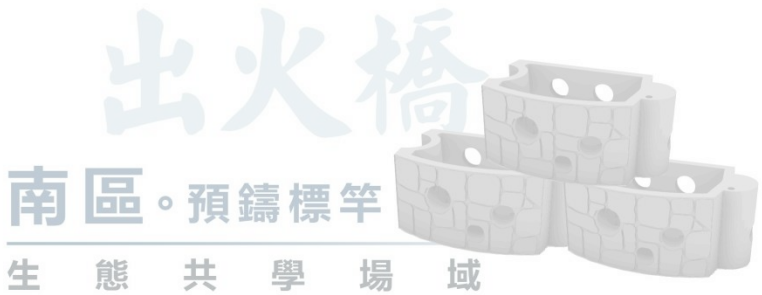
降　低
高速沖刷

- 大於4m/ 範圍減少4.39%
- **降低災害因素**

維　持
臨界流速

- 小於2m/ 範圍增加19.2%
- **大幅減緩常流速至允許值**

肆 工程特色及效益



調節設施剛柔組合設計 優化清疏策略 降低溪床擾動







有效調控土砂運移 落實防災工程效益





▲ 110.08.08 最大洪峰

- 囚砂量1200m³
  集水區整治率>40%
- 透過維運計畫
  可達到防砂目標

(東門溪上游野溪集水區防砂量3750m³)

多元化緩坡護岸 因地制宜 友善環境

生態保育保護
土包袋籠工法



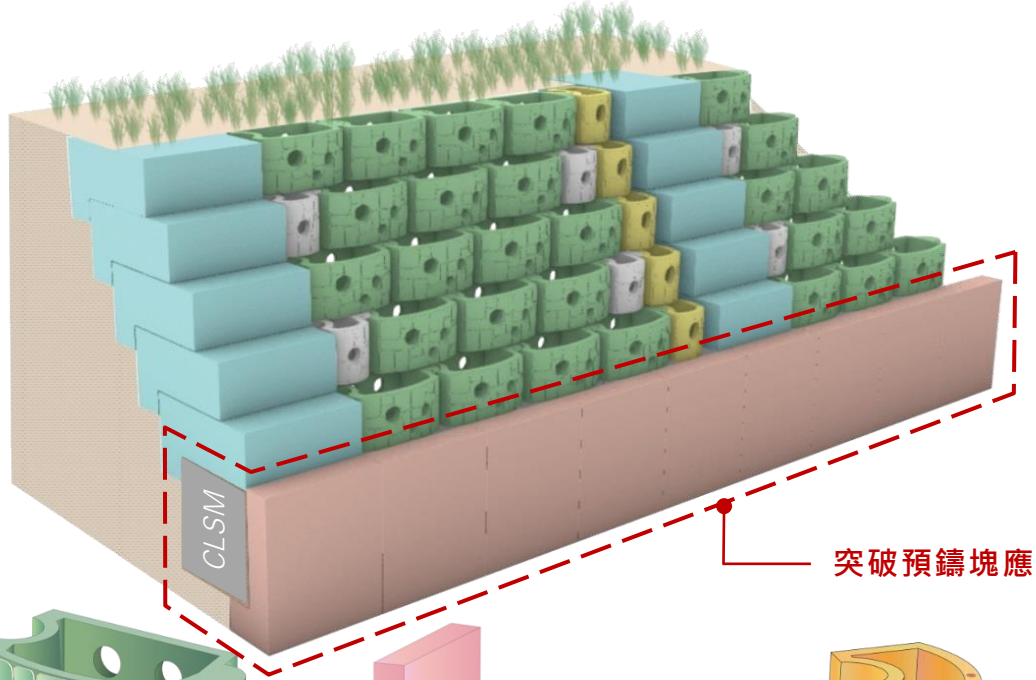
全線主力保護
預鑄工法

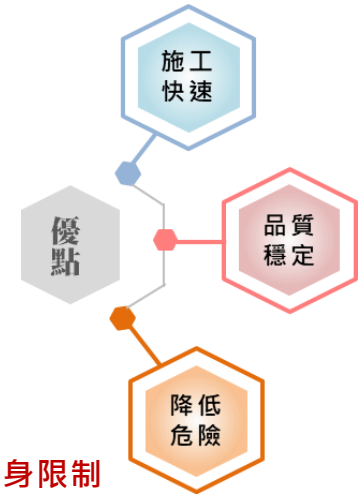


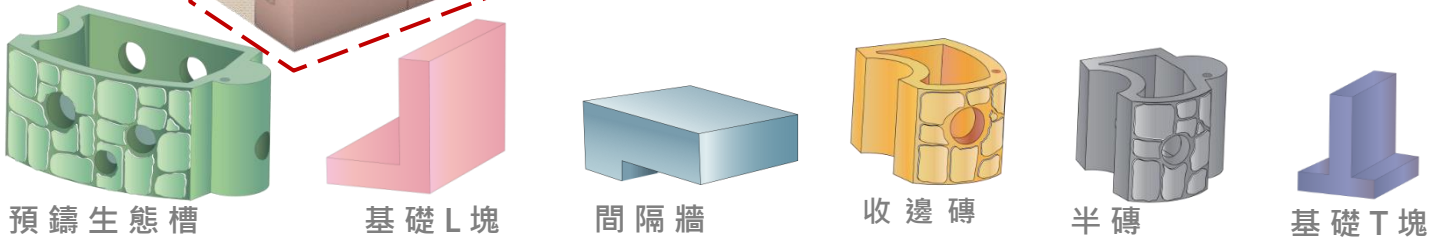
低衝擊保護
木樁土包袋工法



突破傳統防災工程思維　採用創新全預鑄工法



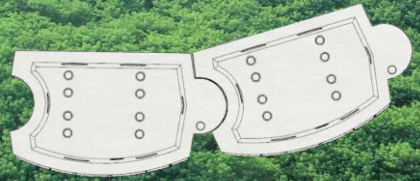






擇取可撓性預鑄節塊 順應南臺灣溪流蜿蜒特性

特殊接榫設計適應河道曲率



克服預鑄工程撓度變化 打造弧形工藝



圓形固床工

- 弧形疊砌不易控制
- 提升預鑄塊美觀度
- 排列半徑 3.65m
  提升工程景觀美質



改善通洪斷面 調控主支流匯流流心深槽線

成功匯入東門溪 ▼



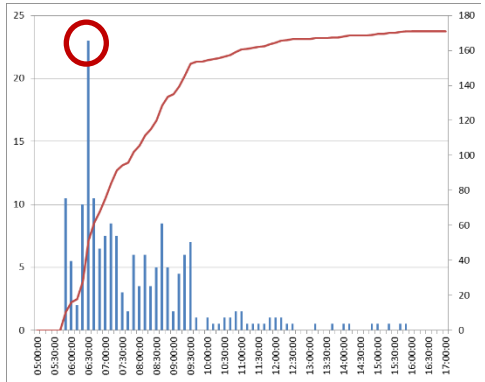


依據恆春氣象站
50年降雨強度

141.27 mm/hr

盧碧颱風後 0808降雨事件
06:20 最大10分鐘雨量 23mm

降雨強度138mm/hr (近50年頻率)

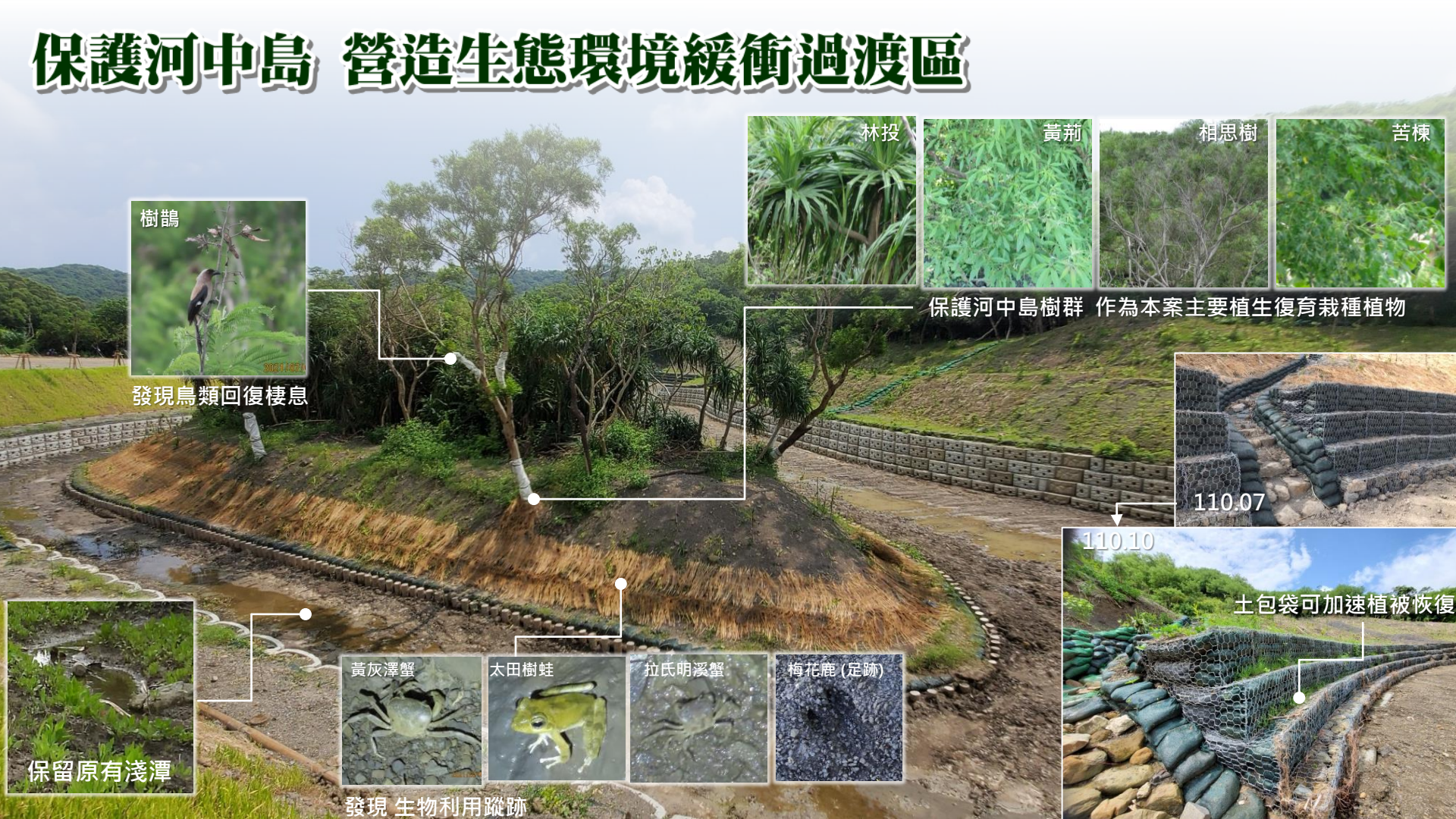


110.08.08 降雨事件
10分鐘雨量累計圖

配合國家公園經營管理策略 創造兼顧工程生態雙贏



保護河中島 營造生態環境緩衝過渡區



土砂去化　提升制災土砂自身價值

- 現地賸餘土方再利用
- 回饋附屬設施使用

土砂再利用量
350.0m³

回填18200包



▼ 土包袋籠工程





▼ 堤頂保護及土包袋溝

響應政府節能減碳政策 減少碳排 增加碳匯

減 碳





估算
- ◆ 半重力式護岸 2840 m^3
- ◆ 預鑄塊及土包袋籠 1715m^3



估算
- ◆ 半重力式 壩體 210 m^3
- ◆ 開口+鋼柵組體 180m^3

混凝土減量40%

CO_2減排 292 噸

每m^3混凝土產生253kg CO_2



固 碳



林務局
- ◆ 減碳能力優等-相思樹
- ◆ 種植3000棵 固碳 43.8 噸



- ◆ 樟樹、臺灣欒樹等
- ◆ 種植115棵 固碳 0.3 噸

營造碳匯環境

固碳量達 45 噸

固定碳素量計算依據「水土保持樹種固碳能力與儲碳潛力計算資料庫」



- ◆ 臺灣柳杉材 永久保存碳素
- ◆ 固碳量 0.7 噸/m^2

復育原生優勢樹種 改變現有劣勢林相





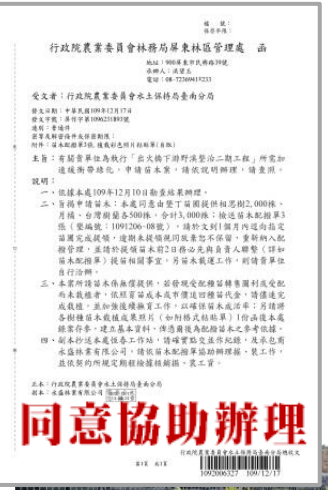
抑制外來種侵入速度

單純復育成效無法彰顯

大幅消滅外來種勢力範圍

助長原生種復育成效

公部門跨域合作　營造永續保育


同意協助辦理

加速緩衝帶綠化申請

提供苗木移植場域

行政院農業委員會 林務局

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

行政院農業委員會農糧署

台糖

造林經費
協助林相復原

災害治理
初步植生復育

有機園區
苗木移植計畫

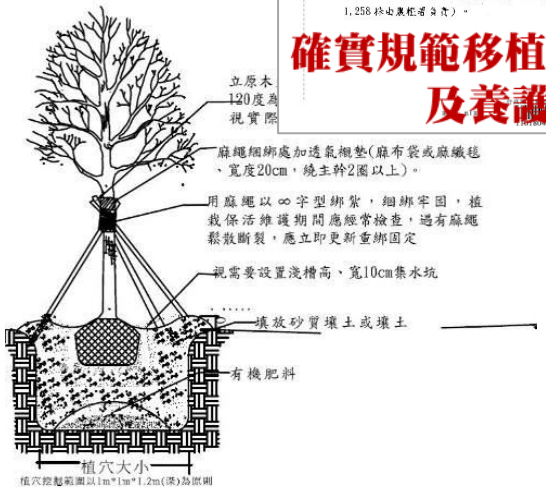

相思樹

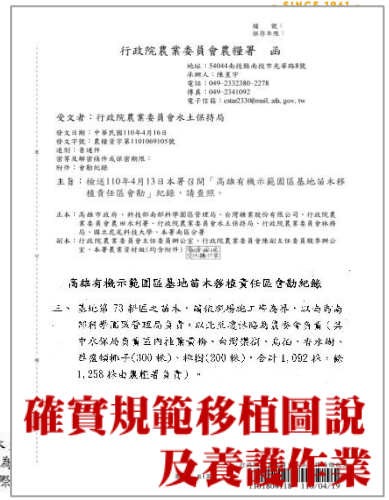

臺灣樹蘭


月橘


樟樹


臺灣欒樹




確實規範移植圖說及養護作業

落實生態檢核機制 復育生態物種棲地



生態影像追蹤成果

1號：珠頸、灰鶺鴒
2號：梅花鹿、食蟹獴
3號：梅花鹿、赤腹松鼠
4號：梅花鹿、白鼻心、紅尾伯勞
5號：野豬、赤腹松鼠、食蟹獴


▲ 雨傘節溪床活動


▲ 南蛇 縱向構造移動

▶ 玉帶鳳蝶






▲ 太田樹蛙 生態槽活動


▲ 溪石保留 澤蛙活動


▲ 赤腹松鼠次生林活動

強化生態團體交流 營造環境共學場域



植被復育活動合照





港口溪平台活動


植被復育活動情形






生態活動

發起恆春半島流域平台 擴大公民參與 深獲肯定

SWCB 守護大地一甲子 - SINCE 1961 -

生態檢核生命週期 全透明公開



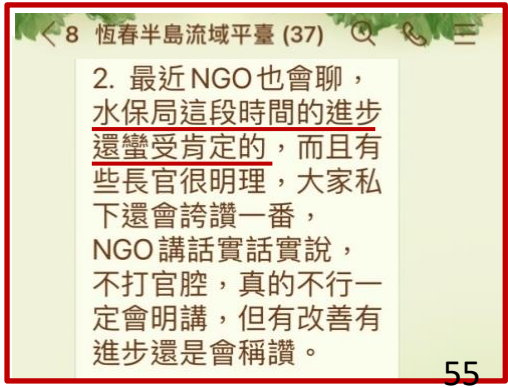
23次溝通交流







次數	日期	對象	備註
1	107.07.13	利害關係人、鎮公所	鎮公所災因說明(勘查)
2	107.10.18	利害關係人、墾管處、鎮公所、縣政府(未出席)、在地地方關心生態人士	規劃內容說明、墾管處要求提送書圖審查、鎮公所後續維管事項(設計說明)
3	108.01.04	利害關係人、縣政府、鎮公所	出火橋工程界面確認、鎮公所後續維管事項(設計說明)
4	108.02.01	利害關係人、縣政府	出火橋工程界面確認(施工協調)
5	108.08.06	利害關係人、在地地方關心生態人士	設計施工方式溝通(施工協調)
6	108.09.19	利害關係人、鎮公所	鎮公所提報設計溝通(勘查)
7	109.01.15	生態專家學者、利害關係人等	生態方向設計溝通
8	109.02.11	生態專家學者、利害關係人等	生態方向設計溝通
9	109.03.11	利害關係人、墾管處、鎮公所、在地地方關心生態人士、林務局	規劃內容說明、墾管處審查生態、鎮公所後續維管事項(設計說明) 溝通生態設計部分
10	109.03.25	墾管處	
11	109.05.07	利害關係人、鎮公所、在地地方關心生態人士	施工方式溝通(施工協調)
12	109.07.22	利害關係人、縣政府、鎮公所	出火橋工程界面設計協調
13	109.09.08	恆春半島流域平臺座談會	整合在地地方關心生態人士及NGO、NPO及公部門
14	109.11.12	利害關係人、鎮公所	鎮公所提報設計溝通(勘查)、生態溝通
15	109.11.25	水土保持局臺南分局公私協力平臺座談會	轄區內共同在地地方關心生態人士及NGO、NPO及公部門交流
16	109.12.02	林務局、在地地方關心生態人士	苗木植栽協調
17	110.01.20	利害關係人、鎮公所、在地地方關心生態人士、NGO等	設計溝通
18	110.01.27	在地地方關心生態人士、利害關係人	家訪(施工設計協調)、工務所會勘
19	110.02.08	利害關係人、鎮公所、在地地方關心生態人士、NGO等	設計溝通
20	110.03.29	鎮公所、在地地方關心生態人、局	設計審查
21	110.06.16	利害關係人、在地地方關心生態人士、NGO等	生態溝通(開工)
22	110.08.23	利害關係人、在地地方關心生態人士、NGO等	苗木植栽協調
23	110.08.25	利害關係人、在地地方關心生態人士、NGO、縣政府、林務局、林試所、鎮公所等	生態溝通



打造南臺灣全預鑄工法應用於水土保持工程標竿

優良
製程品質優良
強度確保

安全
工地安全衛生
管理整體提升

友善
出工人數減少
打造減廢減噪
友善環境

精準
精度高

節省
有效縮短工期
降低營造成本



基礎T塊　基礎L塊



中華民國專利證書

新型第　M585279　號

新型名稱：護岸基座及其組塊

專利權人：行政院農業委員會水土保持局臺南分局

新型創作人：林明琪

專利權期間：自2019年10月21日至2029年 8 月13日止

上開新型業依專利法規定通過形式審查取得專利權
行使專利權如未提示新型專利技術報告不得進行警告

經濟部智慧財產局 局長　洪淑敏

中華民國 108 年 10 月 21 日

東門溪集水區整體治理 帶動區域經濟效益







聚落
聚落
聚落
聚落
聚落
工 程 位 置
東門溪
屏200線
恆春垃圾掩埋場
恆春鎮
市 區

直接效益

- ✓ 出火橋 1座
- ✓ 鄰近民宅 5戶
- ✓ 道路 500 m
- ✓ 農地 4.5ha

間接效益

- ✓ 山腳里 1800戶
- ✓ 屏200縣道 2.5km
- ✓ 東門滯洪池 1座
- ✓ 出火景觀區 1處
- ✓ 軍事基地 150 ha

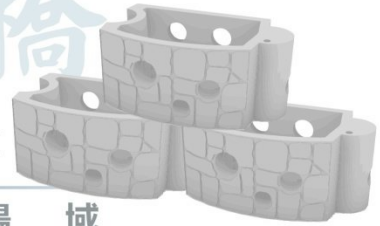
Google Earth

伍 工程品質三級管理特色

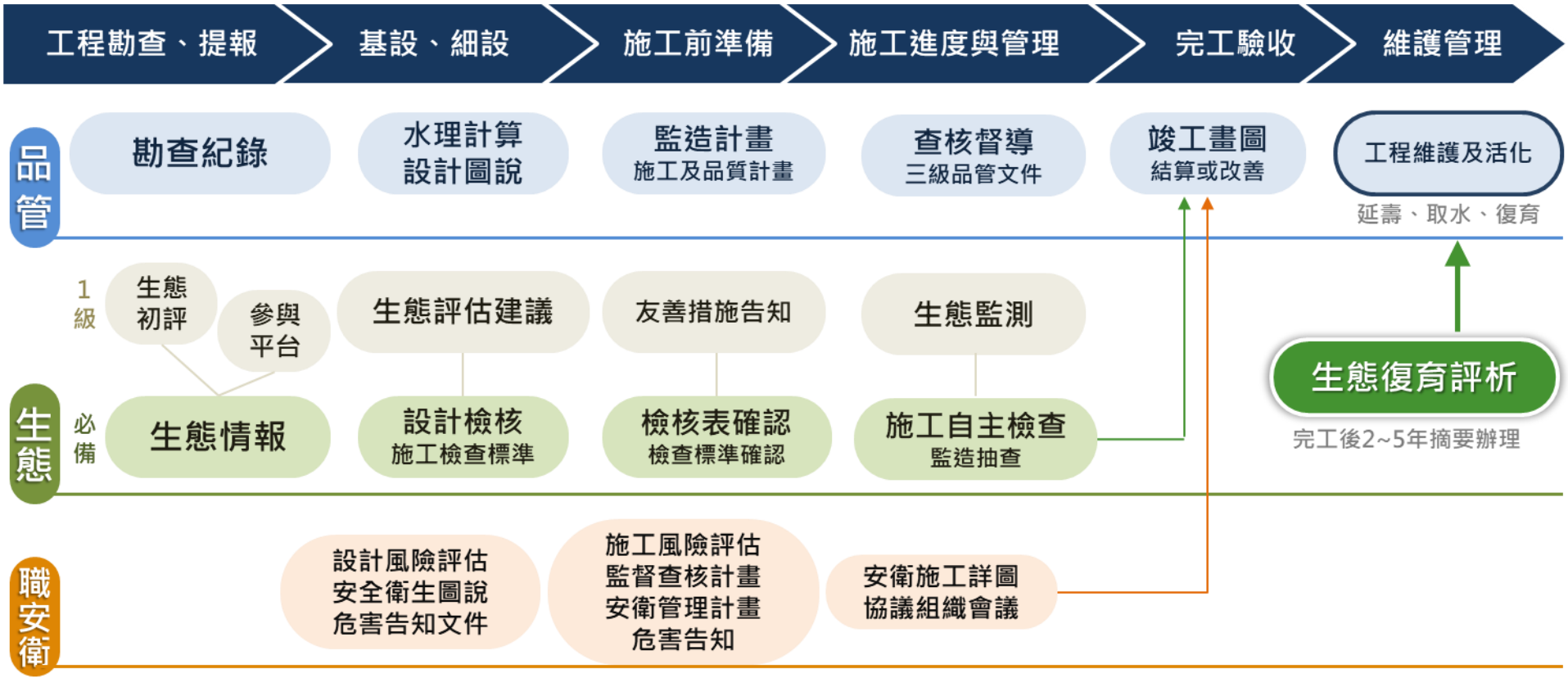
出火橋

南區。預鑄標竿

生 態 共 學 場 域



落實水土保持工程全生命週期三管制度



開工前核定相關計畫

109.05.05 **監造計畫書**



施工及品質計畫
職業安全衛生管理計畫書
施工階段施工安全風險計畫

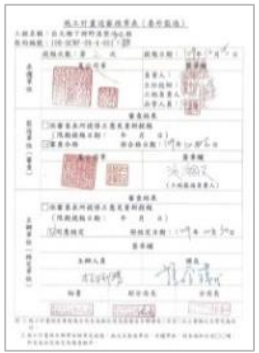
109.05.15

109.05.16
開工

植生計畫書
預鑄塊施工計畫書
混凝土澆置計畫書
防汛及緊急應變計畫書
透性排水管施工計畫書

109.05.25















變更核定修改相關計畫

109.12.11
變更

109.12.18 監造計畫書(2)

109.12.30 施工及品質計畫(2)
預鑄塊施工計畫書(2)

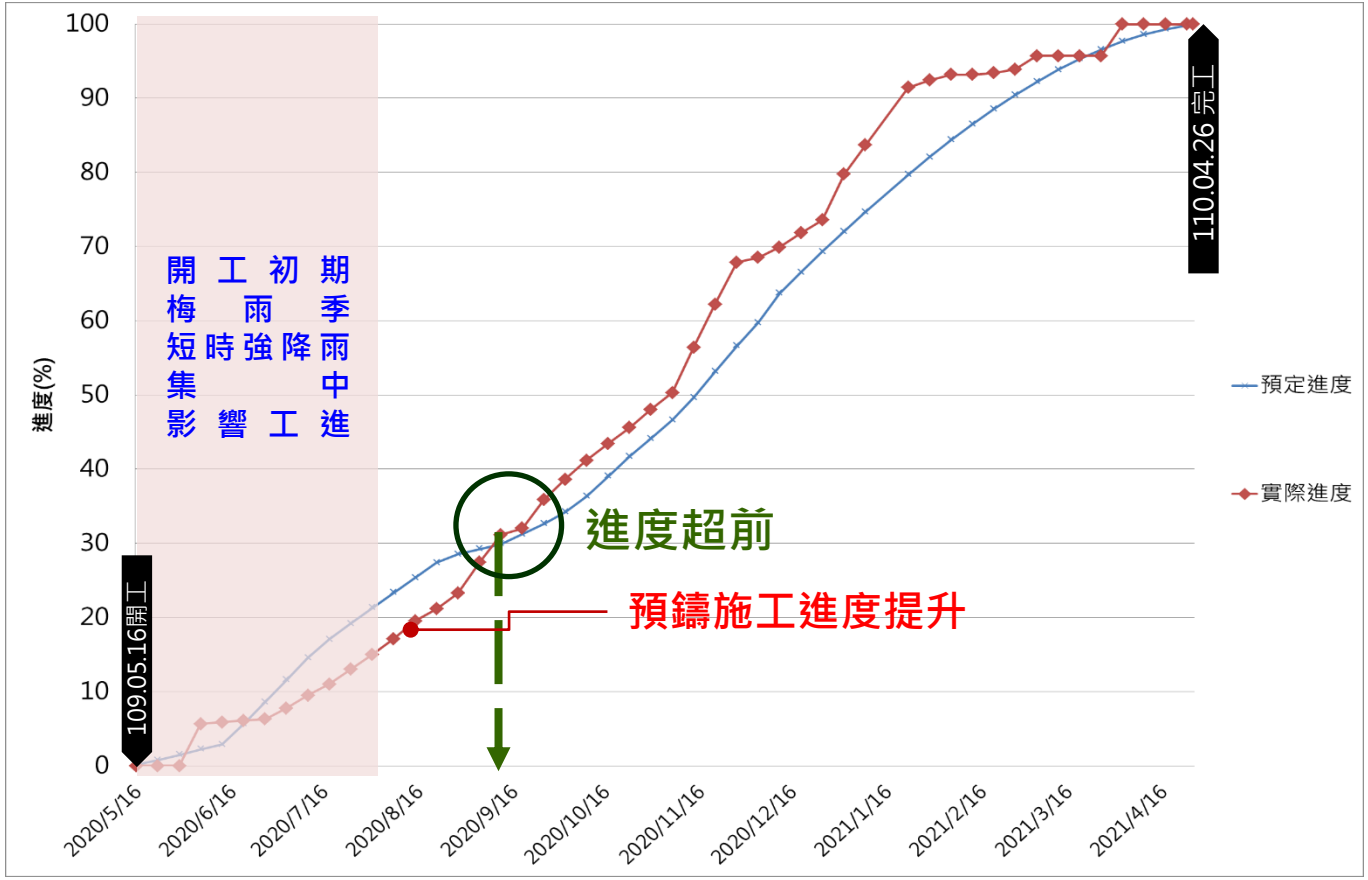








施工進度管控







進度管控優點

- ◆預鑄品質控管
- ◆吊掛作業機械化 效率提升
- ◆協議組織調整工班加速工序

檢(試)驗管制流程

主要施工材料

契約
圖說
品質計畫

建立材料設備送審管制總表

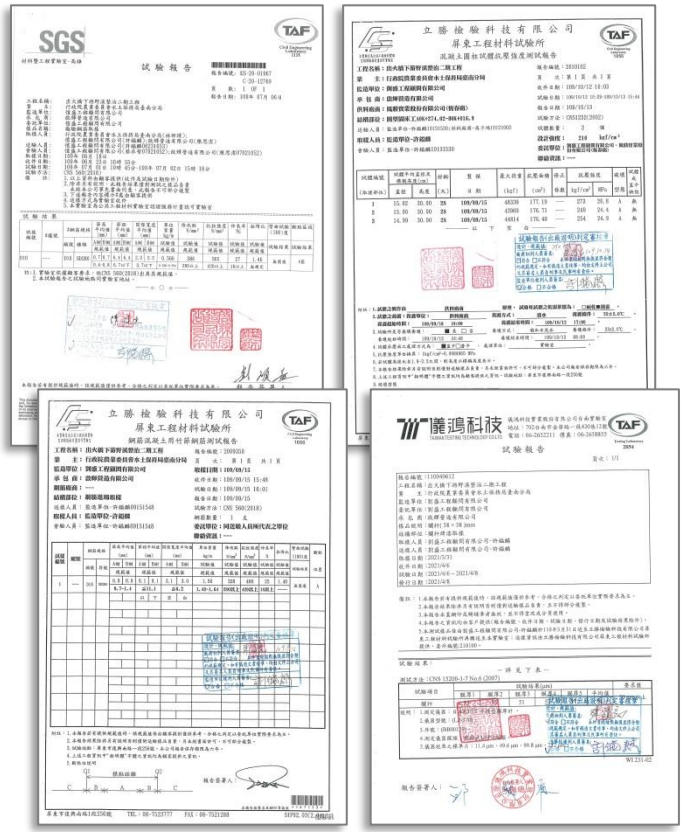
訂定檢驗標準、項目、頻率

監造單位會同

主要施工材料

合格試驗報告

TAF認證



材料設備試驗管制

契約規定 抽驗項目	應抽驗 次數	已抽驗 次數	符合 次數	合格率
混凝土圓柱試體	16組	20組	20組	100%
混凝土坍度	11次	12次	12次	100%
混凝土坍流度	5次	8次	8次	100%
混凝土氯離子	16次	20次	20次	100%
鋼筋試驗	4次	4次	4次	100%
生態槽(廠驗)	1次	1次	1次	100%
石籠	1次	1次	1次	100%
鋼索	1次	1次	1次	100%
土石籠袋	2次	2次	2次	100%
土包袋	2次	2次	2次	100%
欄杆	1次	1次	1次	100%
工地密度	12次	12次	12次	100%

混凝土取樣



預鑄塊廠驗



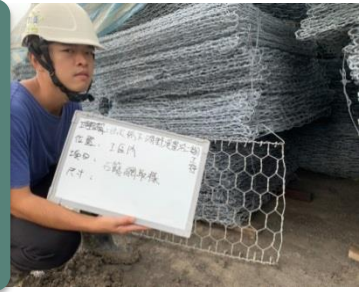
鋼索取樣



鋼筋取樣



石籠網取樣



鋼材取樣



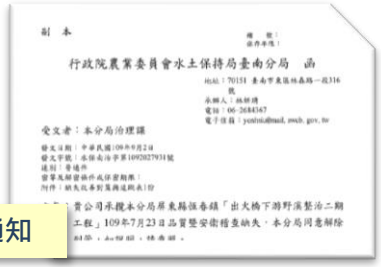
主辦單位品質暨安衛稽查辦理情形

項次	日 期	備註
1	109/06/18	品質暨安衛
2	109/07/22	
3	109/07/23	109/07/23缺失列管 109/09/02同意解除列管
4	109/08/28	品質暨安衛
5	109/09/29	
6	109/10/13	
7	109/10/26	
8	109/11/27	
9	109/12/24	109/12/24缺失列管 110/01/18同意解除列管
10	110/01/13	品質暨安衛

工程查核、稽查辦理情形

工程查核 1次 > 5項優點 > 11項缺失解除列管

品暨安衛稽查 10次 > 11項缺失解除列管



缺失解除列管公文通知

日期	備註
109/05/07	開工協調會、生態友善措施告知
109/06/18	品質暨安衛稽查-混凝土廠驗
109/06/18	施工進度檢討會議
109/07/22	品質稽查、縣政府施工界面協調會勘
109/07/23	安衛稽查
109/07/27	水保局可調式防砂壩施工指導
109/07/30	施工進度檢討會議(含變更設計檢討會議)
109/08/28	品質暨安衛稽查
109/09/03	水保局總工程司施工指導
109/09/11	水保局工程施工督導(甲等)
109/09/29	品質暨安衛稽查
109/09/29	施工進度檢討會議
109/10/13	品質暨安衛稽查
109/10/29	品質暨安衛稽查
109/11/27	品質暨安衛稽查
109/11/27	施工進度檢討會議
109/12/24	品質暨安衛稽查
110/01/13	品質暨安衛稽查


職安衛設施查驗


施工溝通與協調


場鑄 預鑄塊查驗


預鑄廠 廠驗


預鑄基礎塊查驗

施工品質抽查（監造單位）

分項抽查 → 專有工項抽查（細項併入）

檢查項目	應檢查	已抽查	符合	未符合
施工放樣抽查	3	3	3	0
開挖抽查	8	8	8	0
鋼筋抽查	15	18	16	2
模板抽查	8	7	7	0
混凝土抽查	20	22	22	0
臨時擋土抽查	5	8	8	0
預鑄塊抽查	2	1	1	0
土包袋抽查	2	1	1	0
新設預鑄護岸抽查	6	5	5	0
邊坡埋設排水管抽查	8	6	6	0

變更

配合工程會綱要修訂

檢查項目	應檢查	已抽查	符合	未符合
新設預鑄塊護岸工程抽查	45	45	45	0
B式及拋物線固床工工程抽查	6	6	6	0
跌水消能工工程抽查	13	13	13	0
橋涵工程抽查	6	6	6	0
坡腳保護工工程抽查	23	23	23	0
分流設施工程抽查	27	27	26	1
調節設施工程抽查	14	14	14	0
土包袋木柵工程抽查	5	5	5	0
堤尾工工程抽查	6	6	6	0
預鑄塊工程抽查	15	15	15	0
臨時擋土設施工程抽查	12	12	12	0
植生工程抽查	4	4	4	0
邊坡埋設排水管工程抽查	6	6	6	0
環保路面工程抽查	2	2	2	0
生態通道工程抽查	3	3	3	0

施工自主檢查管控 (施工單位)

檢查項目	已檢查	符合	未符合
新設預鑄塊護岸	157	156	1
B式及拋物線固床工	12	12	0
跌水消能工	26	26	0
橋涵工程	21	21	0
邊坡埋設排水管	4	4	0
坡腳保護工	38	38	0
分流設施工程	73	73	0
調節設施工程	27	27	0
土包袋木柵工程	14	14	0
隔牆工程	38	38	0
堤尾工	14	14	0
預鑄塊工程	140	138	2
植生工程	6	6	0
環保路面工程	3	3	0
生態通道工程	3	3	0
動物通道工程	3	3	0
合計	579	576	3

查驗項目	查驗次數	符合次數	不符合
16項工程	579次	576次	3次


調節設施鋼柵檢查


預鑄塊護岸檢查


跌水消能工模板檢查


預鑄塊鋼筋檢查


土包袋木柵檢查


坡腳保護工開挖檢查

預鑄護岸背填區 夯實嚴加控管

取樣日期：110.01.14　　(規範值：≧90%)

平均工地密度(一處3組)		
1	0K+109 右岸	平均93.9%　合格
2	0K+083 右岸	平均91.2%　合格
3	0K+076 右岸	平均91.2%　合格
4	0K+067 左岸	平均92.6%　合格
5	0K+094 左岸	平均91.7%　合格
6	0K+116 左岸	平均94.2%　合格







監造技師督導檢查

（監造單位）

監造技師(規劃設計技師)全程參與

並填寫督導記錄表 計11次



次數	督導日期	督導內容
1	109.05.19	1. 拉門已設置 2. 安全環境衛生抽查
2	109.06.16	1. 開挖抽查 2. 安全環境衛生抽查
3	109.07.21	1. 基礎L塊鋼筋抽查 2. 安全環境衛生抽查
4	109.08.13	1. 基礎L塊鋼模抽查 2. 臨時擋土抽查
5	109.09.01	1. 安全護欄抽查 2. 基礎L塊完成面抽查
6	109.10.07	1.護坦格樑鋼筋抽查 2.臨時擋土皆設置
7	109.11.02	1.圓形固床工鋼筋抽查 2.安全環境衛生抽查
8	109.12.07	1.生態槽完成面抽查 2.安全環境衛生抽查
9	110.01.07	1.臨時擋土抽查 2.跌水消能工模板抽查
10	110.02.03	1.橋涵鋼筋抽查 2.安全環境衛生抽查
11	110.03.31	1.欄杆抽查 2.安全環境衛生抽查





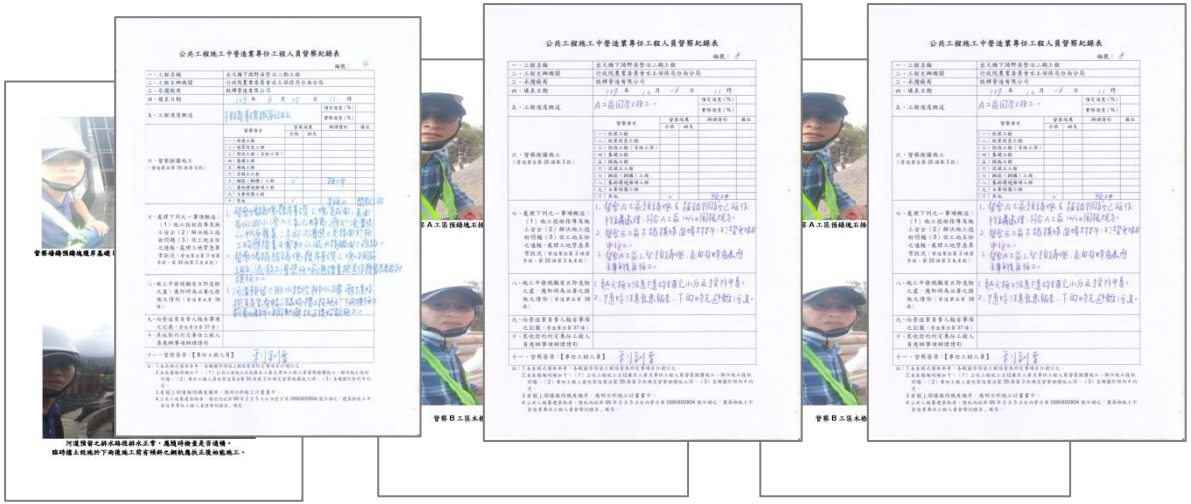


專任工程人員督察 (施工單位)

專任工程人員參與督察 計10次

共提出 36項建議改善

項次	日期	督察內容
1	109/06/15	督導測量放樣
2	109/07/20	臨時擋土牆督察
3	109/07/29	混凝土工程督察
4	109/08/25	預鑄基礎鋼筋督察
5	109/9/11	基礎鋼筋組立督察
6	109/10/28	預鑄塊堆疊督察
7	109/11/14	固床工等工程督察
8	109/12/18	工程進場材料督察
9	110/01/11	箱型石籠工程督察
10	110/01/21	跌水消能工程督察

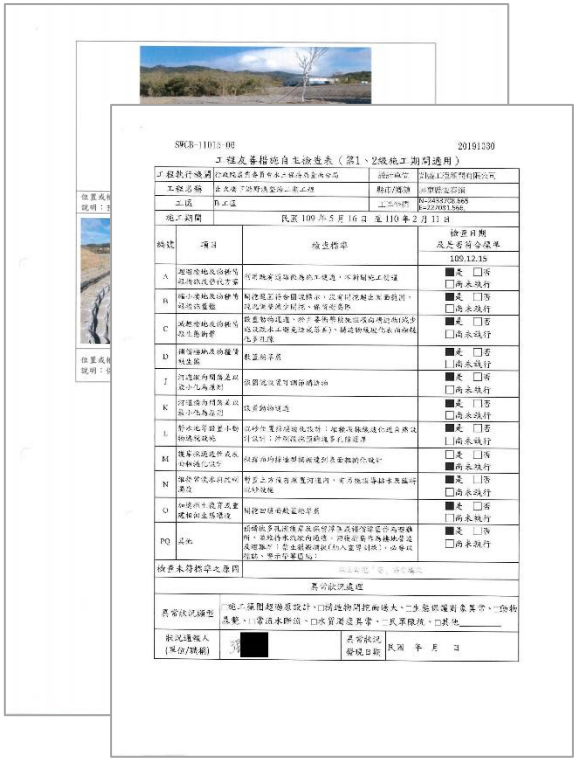






落實施工中友善措施檢查

每2周填寫一次
如有異常狀況立即通報



SWCB-110113-001　　20191130

工程友善措施自主檢查表（第1、2級施工期間適用）

工程執行機關	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	設計單位	財團法人國家實驗研究院
工程名稱	臺北港下游野溪整治工程	期別/標別	第1期/第1標
工區	第1工區	土石方量	挖:243,528.865 填:22,981.366
施工期間	民國 109 年 5 月 16 日 至 110 年 2 月 11 日		

檢核	項目	檢查標準	檢查日期及是否符合標準 109.12.15
A	超限堆積及棄渣等影響排洪之改善	有無堆積超過容許高度之不穩定，不利開挖工程	■是 □否 □尚未改善
B	臨水堆積及棄渣等影響排洪之改善	開挖施工時會阻礙排水，造成局部積水無法排洪，設施無法分流時，請填報異常	■是 □否 □尚未改善
C	超量開挖及棄渣等影響生態之改善	開挖範圍超過設計圖說標示，造成過度破壞自然地形地貌(開挖面積超過設計面積5%)，請填報異常(含面積及生態影響)	■是 □否 □尚未改善
D	裸露邊坡及棄渣覆蓋之改善	裸露邊坡未覆蓋	■是 □否 □尚未改善
J	河道保有自然蜿蜒之設計之改善	依開挖後實際狀況檢查	■是 □否 □尚未改善
K	河道保有自然蜿蜒之設計之改善	依實際狀況	■是 □否 □尚未改善
L	野水生物棲息環境改善	依施工實際狀況檢查：施工時有無採取適合之生態友善措施；若無須檢查此項	■是 □否 □尚未改善
M	護岸保護及生態友善設計之改善	依實際狀況檢查護岸保護之生態友善設計	□是 □否 ■尚未改善
N	保留資源水利設施之改善	檢查工程有無破壞河道內，有否保留舊水利設施	■是 □否 □尚未改善
O	加速施工設置及重建保留資源設施	開挖回填前檢查設施	■是 □否 □尚未改善
PQ	其他	開挖施工期間是否依照設計為減少對環境影響而採取相關措施，並檢查施工期間有無違反設計為減少對環境影響而採取相關措施，若有違反，請立即改善(如人員教育訓練)，必要時停工，等待改善後為之	■是 □否 □尚未改善
檢查未符標準之原因			

異常狀況處理

異常狀況類型	□施工機具超過容許設計、□開挖範圍超過設計、□棄置超過容許高度、□臨水堆積、□影響水利設施、□水質濁度異常、□民眾陳情、□其他_____		
狀況通報人(單位/職銜)	水[redacted]	異常狀況發現日期	民國 年 月 日



落實迴避高敏感棲息地



復育樹冠
發現鳥巢築立





維持溪流常流水



保護河中島植被生態

全週期生態追蹤 確保棲地復育

類群	設計階段 (109/03/26)	施工階段 (109/07/23)	完工後 (110/07/07)
蝦蟹類	黃灰澤蟹		拉氏明溪蟹、黃灰澤蟹
鳥類	烏頭翁、臺灣竹雞、樹鵲、黑枕藍鵲、大卷尾、紅嘴黑鴝、棕耳鴝、小彎嘴、南亞夜鷹	洋燕、家燕、白尾八哥	紅嘴黑鴝、烏頭翁、樹鵲、臺灣竹雞、五色鳥、大卷尾
哺乳類	梅花鹿(足跡)		梅花鹿
兩生類	拉都希氏青蛙、澤蛙	太田樹蛙、澤蛙	太田樹蛙、澤蛙
爬蟲類			斑龜、雨傘節、鈎盲蛇
蝶類	異色尖粉蝶	玉帶鳳蝶、遷粉蝶、異色尖粉蝶、花鳳蝶	黃帶隱蛺蝶、玉帶鳳蝶
蜻蜓類	脛蹼琵螽、善變蜻蜓	雙白蜻蜓、弓背細螽、侏儒蜻蜓	溪神蜻蜓
植物類	山芙蓉、山柚、山素英、山黃麻、月橘、血桐、次軸含羞木、林投、相思樹、馬纓丹、密花苧麻竹、番石榴、黃荊、稜果榕、構樹、臺灣海棗、銀合歡、盤龍木、大花咸豐草、月桃、海金沙、鵲豆	月橘、臺灣海棗、林投、相思樹、黃荊、構樹、銀合歡、苦楝、麻竹、過山香、大黍、田菁、芒草、兩耳草、孟仁草、象草、葛藤屬	山芙蓉、月橘、血桐、苦楝、林投、相思樹、馬纓丹、麻竹、番石榴、黃荊、稜果榕、構樹、臺灣海棗、銀合歡、盤龍木、樹蘭、朱槿、杜虹、大花咸豐草、大黍、田菁、孟仁草、狗牙根

調查來源：國立臺南大學生態檢核團隊









施工期間保留水潭 ▶

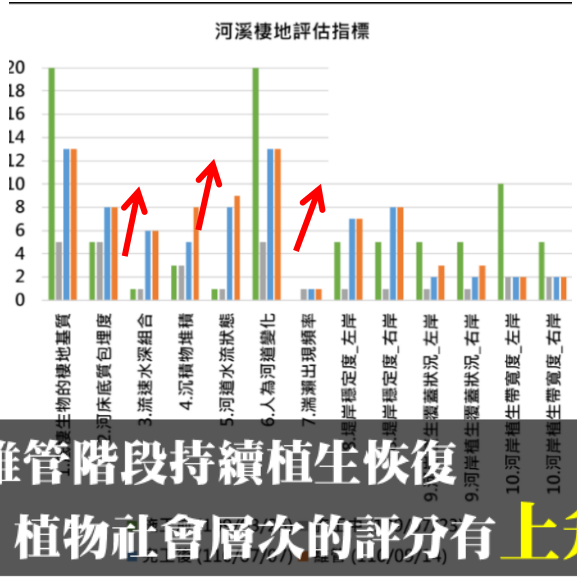


完工後仍可看到生物蹤跡
證明施工擾動不破壞生態環境

工程全方位考量 生態棲息復育追蹤成效漸佳

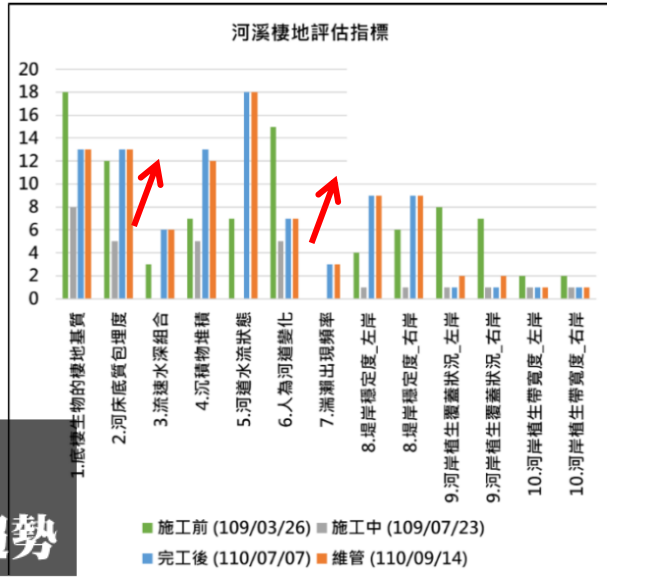
A工區 坡地復育評估指標

評估因子	評分			
	施工前 (109/03/26)	施工中 (109/07/22)	完工後 (110/07/07)	維管階段 (110/09/14)
1.木本植物覆蓋度(%)	3	2	2	3
2.植物種數(種/100 m²)	3	1	1	2
3.樣區原生種覆蓋度(%)	4	2	2	2
4.植物社會層次	3	3	2	3
5.演替階段	3	1	2	2
※總分	16/20	9/20	9/20	12/20



B工區 坡地復育評估指標

評估因子	評分			
	施工前 (109/03/26)	施工中 (109/07/22)	完工後 (110/07/07)	維管階段 (110/09/14)
1.木本植物覆蓋度(%)	3	3	3	3
2.植物種數(種/100 m²)	3	1	1	1
3.樣區原生種覆蓋度(%)	3	2	2	2
4.植物社會層次	3	2	2	3
5.演替階段	3	3	3	3
※總分	15/20	11/20	11/20	12/20



維管階段持續植生恢復

植物社會層次的評分有上升的趨勢







調查來源：國立臺南大學生態檢核團隊

工地災害預防執行流程

平 時

職業安全衛生檢查
勞安/施工/環境

定期勞安講習

汛期(颱風)

水保局/分局災害應變中心

工地成立應變小組

防汛檢查、災害預防

零工安事故、零災害

執行職業安全人員訓(演)練



演練緊急撤離情況



職安衛教育訓練





消防及急救教育訓練

防汛安全積極作為

汛期防災重點
鄰水作業

- 機具設備待命
  未雨綢繆
- 環境監測
  警戒不中斷




雨量及水位警戒器









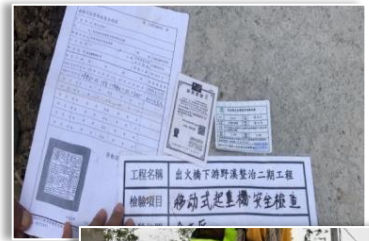
環境安全監測系統

工地安全衛生執行情形

監造單位

抽查次數	符合次數	不符合
95次	94次	1次

檢查項目	應檢查	已抽查	符合	未符合
施工安全衛生	45	45	45	0
工地環境保護	22	22	22	0
工地環境維護	18	18	17	1
汛期防減災	10	10	10	0
總計	95	95	94	1






職安管控

施工單位

檢查次數	符合次數	不符合
1702次	1694次	8次

檢查項目	已檢查	符合	未符合
臨時擋土設施工程	23	21	2
施工現場危害因素告知	224	224	0
職業安全衛生自動檢查表	224	223	1
一般安全衛生	218	217	2
環境保護	224	224	0
交通維持	218	217	1
交通安全	228	228	0
平時及汛期工地防災減災	20	20	0
一般車輛及營建機械車輛安全自動檢查表	48	48	0
開挖作業安全檢查表	38	38	0
混凝土工程安全檢查表	87	85	2
鋼筋工程安全檢查表	72	72	0
模板支撐安全檢查表	78	78	0
合計	1702	1694	8

缺失改善情形

施工人員於施工中有抽菸情形



改善

檢驗 ：109/07/20

督促施工人員在施工時禁止吸菸



改善完成 ：109/07/20 OK!

臨時擋土設施於下雨後有傾斜



改善

檢驗 ：109/08/25

依照職安相關規定辦理改善



改善完成 ：109/09/10 OK!

未將垃圾回收處



改善

檢驗 ：109/09/07

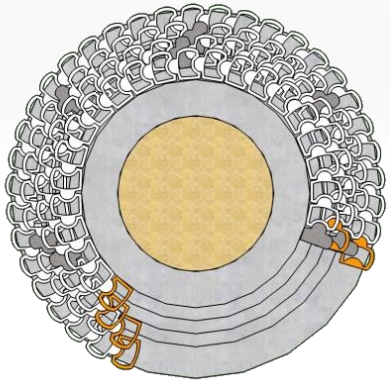
督促施工人員保持工區清潔



改善完成 ：109/09/07 OK!

突破傳統預鑄塊施工模式　引進新思維新構想





利用BIM執行

- 預鑄塊排磚干涉檢查
  提早協調工序

▶圓形固床工BIM模擬

區間	設計量	模擬量	實際施工量
整磚(1m)	77	-	-
半磚(0.5m)	-	110	113
¼ 間隔磚 (0.25m)	-	8	8
收邊磚(0.5m)	-	8	8
總計	77	126	129

預鑄塊品質管控導入生產履歷概念







編號	製作日期
P573~P580	109.09.26
P581~P600	109.10.05
P601~P620	109.10.23
P621~P635	109.10.26
P636~P640	109.10.26
P641~P660	109.10.28
P661~P680	109.10.30
P681~P700	109.11.11

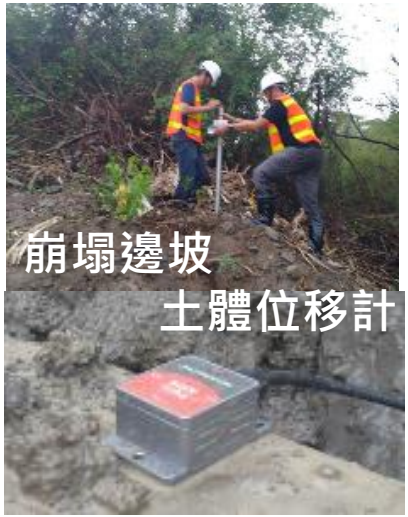
預鑄塊確實編號
利於追蹤品質

影像及環境儀器監測　防災應變安全加倍



360度環景影像





應用IOT科技 管控施工人員安全









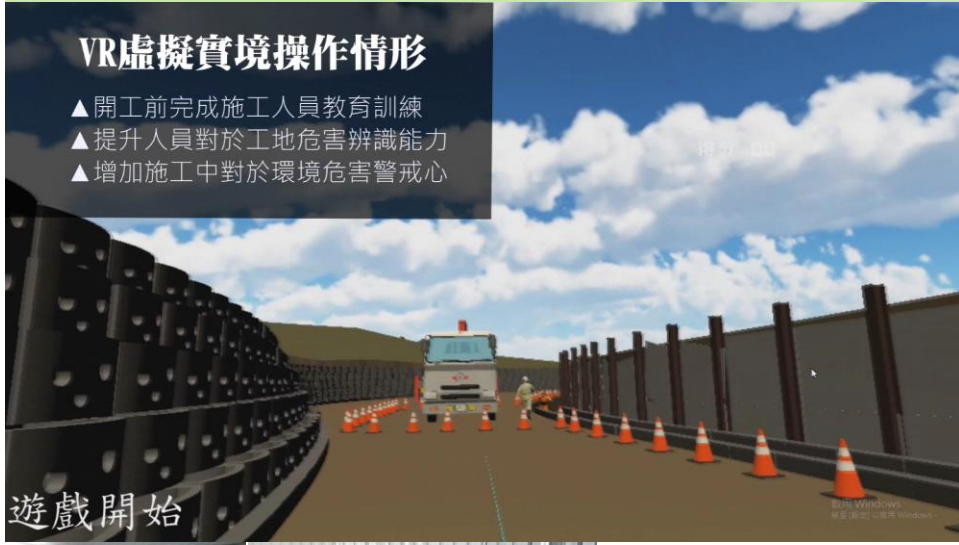


應用BIM 及 VR 技術 執行施工安全教育訓練

BIM模擬施工安全影像



VR職場 教育訓練



提升認知安全

製作施工模擬影像







落實工程品質管理與職安衛　屢獲得獎肯定

出火一期



◀優良農建獎優等



金安獎佳作▲



城市金質獎優等▲



工程數位創新應用獎 ▲

優良事蹟

- 榮獲行政院勞動部108/度第13屆優良工程金安獎 佳作
- 榮獲行政院農業委員會優良農建工程水利類評鑑優等
- 高雄市建築師公會城市金質獎(水利類優等)
- 社團法人中國土木水利工程學會2021年工程數位創新應用獎

出火二期

21th 公共工程 金質獎
Public Construction Golden Quality Award
金工百煉 | 質蕙之萃



（二）水利類

編號	機關別	工程類別	工程級數	工程名稱	主辦機關	代辦機關	設計單位	監造單位	施工單位（承攬廠商）	分包單位	專案管理單位	得獎別 佳作	優等	特優
8	中央	水利	4	出火橋下游野溪整治二期工程	行政院農業委員會水土保持局臺南分局	–	劉盛工程顧問有限公司	劉盛工程顧問有限公司	啟輝營造有限公司	–	–	V		

▲公共工程金質獎 - 佳作

工程環境與美化獎
工程生態與環境類 ▶





行政院公共工程委員會
21th公共工程金質獎 佳作

社團法人中國土木水利工程學會
工程環境與美化獎 特優

工程亮點

防災安全 / 生態保育 / 節能減碳 / 職安創新科技



防災安全

1 囚砂量1200m^3 集水區整治率>40%
(東門溪上游野溪集水區防砂量3750m^3)



2 護岸達到防沖刷效益





生態保育

1 預鑄塊工法
(減少棲地擾動時間) 每m2.3 小時



2 生態通道



3 木樁土包袋工法



4 土包袋籠工法



5 土包袋溝



6 調節設施
(麻繩，調低與縱向廊道通行)



節能減碳

減碳

混凝土減量40%
二氧化碳減排292噸

1 預鑄塊



◆ 半重力式護岸　2840 m³
◆ 預鑄塊及土包袋籠　1715m³

2 調節設施



◆ 半重力式 壩體　210 m³
◆ 開口+鋼柵組體 180m³

固碳

營造碳匯環境
固碳量達45噸

3 種植原生木





樟樹、臺灣欒樹等
種植115棵 固碳 0.3 噸

林務局
減碳能力優等-相思樹
種植3000棵 固碳 43.8 噸

4 自然工法

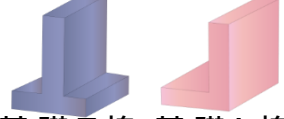
木樁材料　固碳 0.7 噸





職安創新科技

1 全預鑄塊護岸
(減少鄰水作業時間) 2.3 小時/m


基礎T塊

基礎L塊





中華民國專利證書

新型第 M585279 號

新型名稱：護岸基座及其組塊

專利權人：行政院農業委員會水土保持局臺南分局

新型創作人：林昕琦

專利權期間：自2019年10月21日至2029年 8 月13日止

上開新型業依專利法規定經形式審查取得專利權
行使專利權如未提示新型專利技術報告不得進行警告

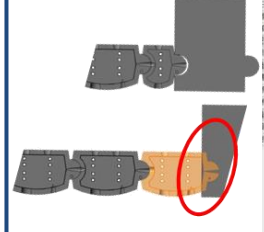
經濟部智慧財產局 局長 洪淑敏

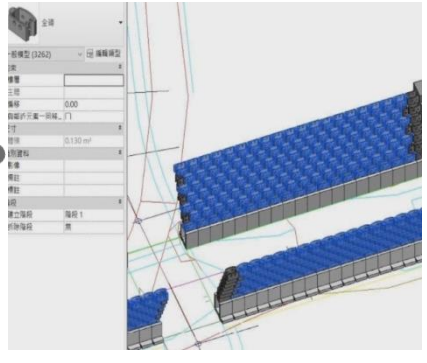
中華民國 108 年 10 月 21 日

2 IOT物聯網
(工務所智能管理設施)



3 BIM規劃、職安告知、VR教育訓練










簡報結束
敬請指教