

保育對策-迴避

● 取消工程，保留天然濱溪植被



- 圈圍邊界保護濱溪植物帶
- 採用砌石或多孔隙材質護岸有助濱溪植物帶恢復
- 彈性應用現有工法，減少工程影響範圍



- 因回填及工程干擾而形成的裸露地，完工後噴植原生適生植物種子，加速植被復原



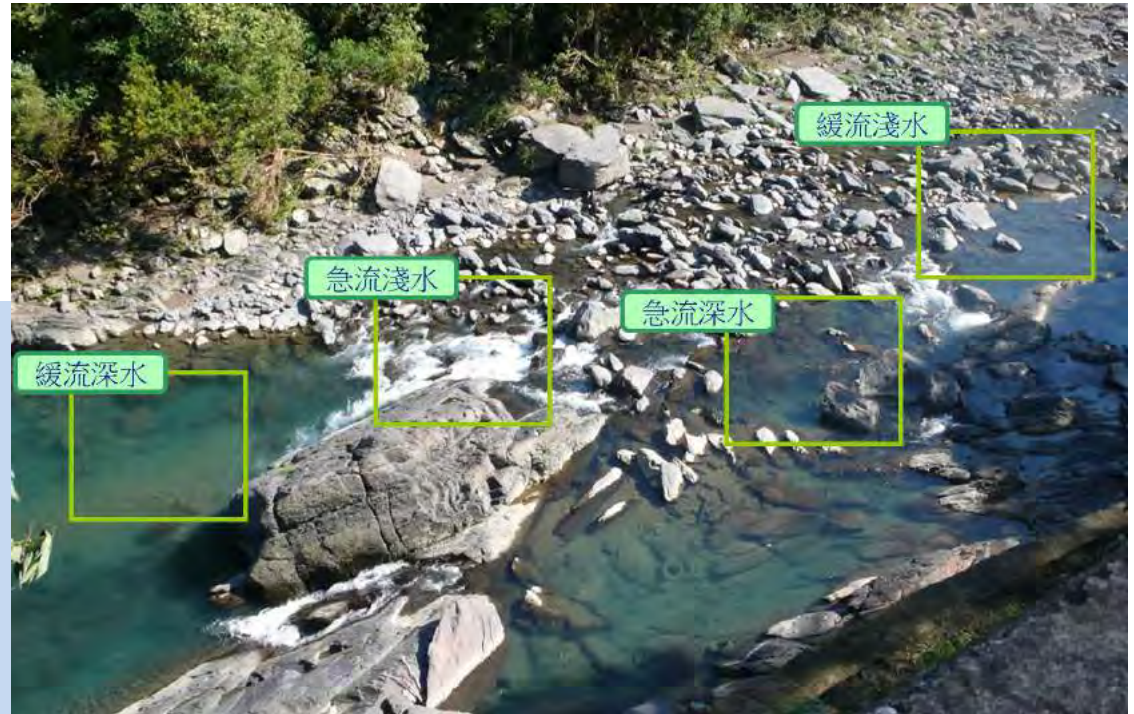
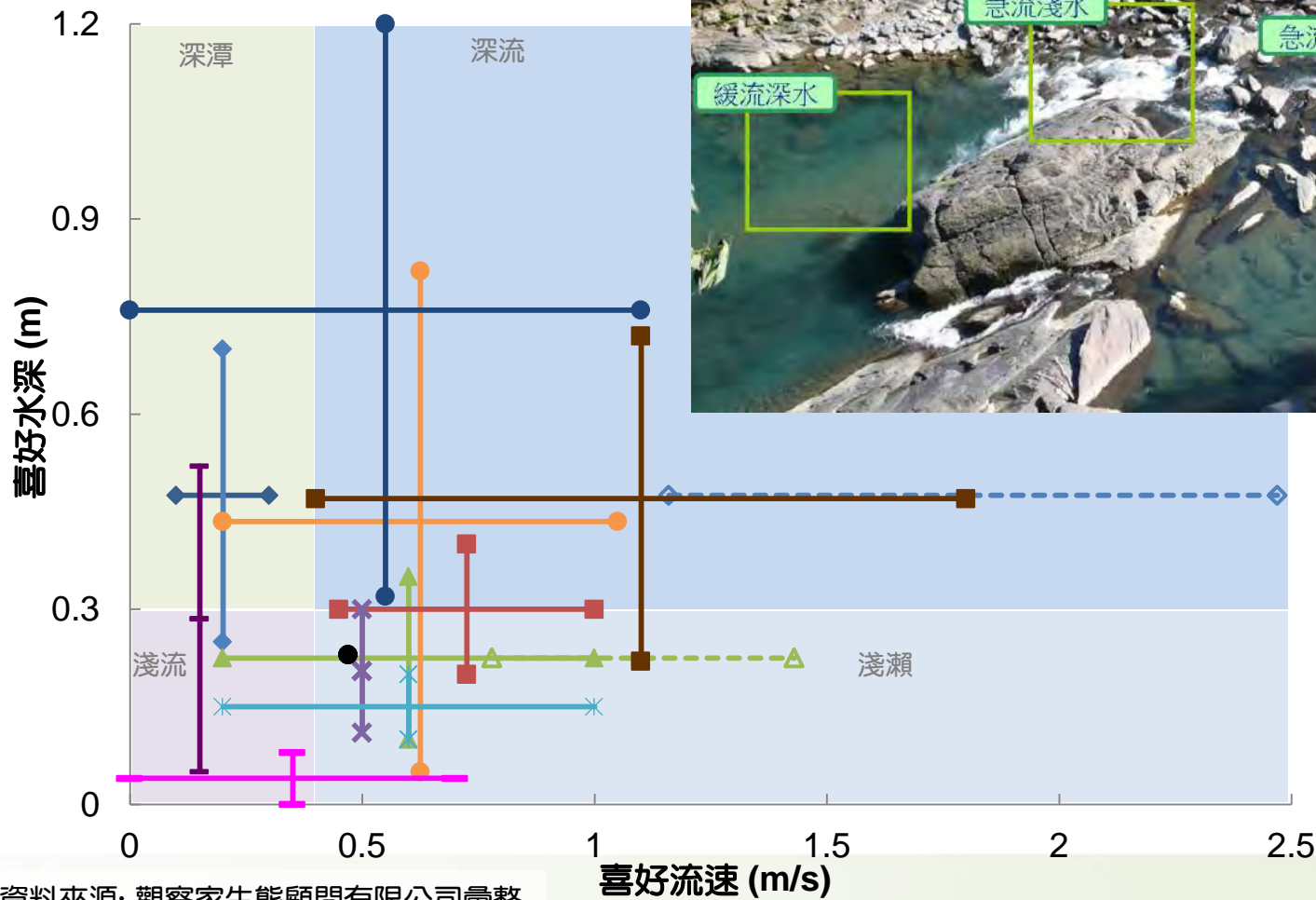
剛完工
(103.10.14)



完工8個月
(104.08.05)

棲地多樣性的重要

● 不同溪流棲地提供多種生物棲息空間

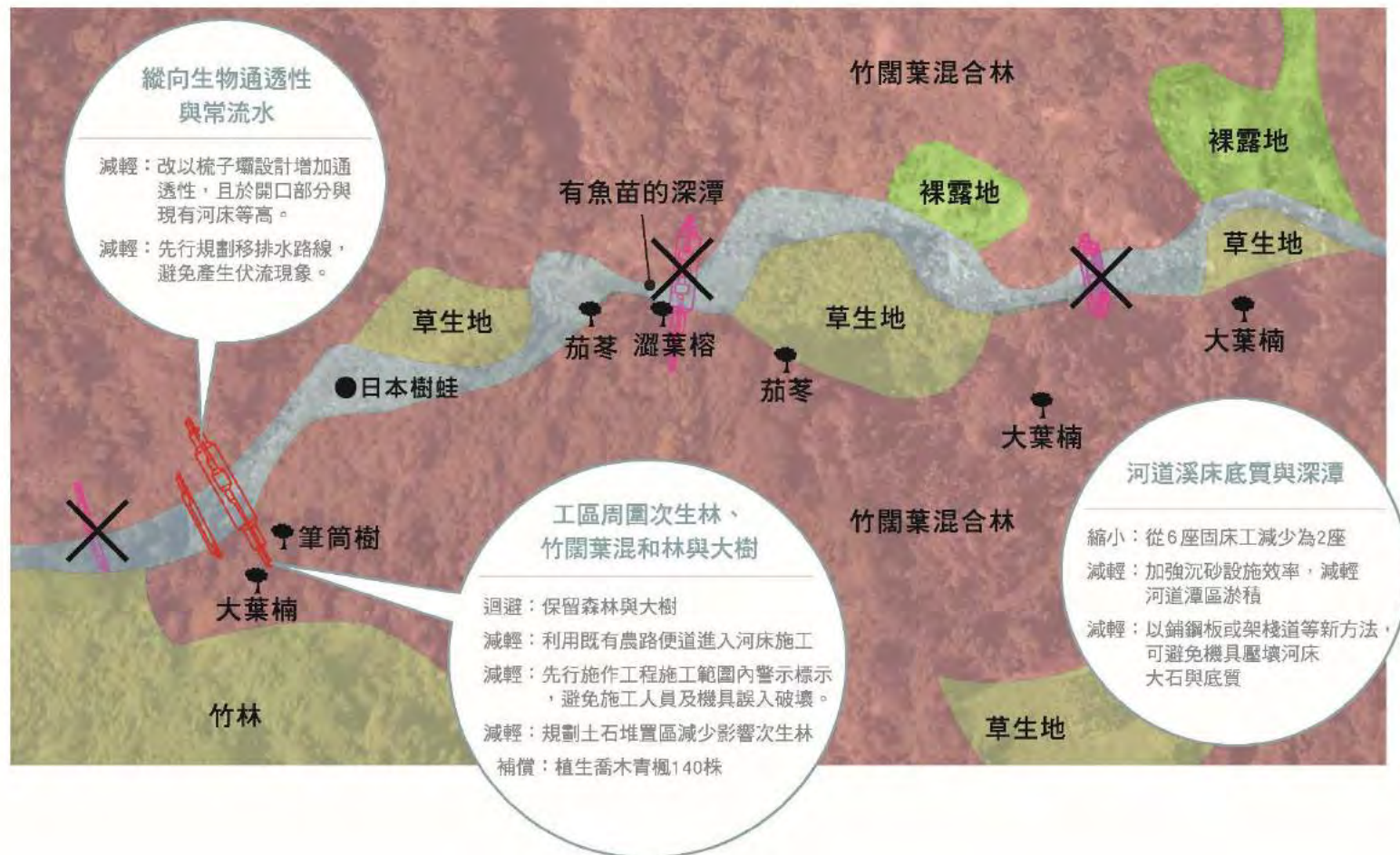


- 台灣石魚賓
- 台灣石魚賓-最大突進泳速
- 粗首鱧
- 粗首鱧-最大突進泳速
- 明潭吻鰕虎
- 埔里中華爬岩鰕
- 台灣副細鯢
- 台灣纓口鰕
- 中華花鰕
- 櫻花鉤吻鮭
- 櫻花鉤吻鮭幼魚
- 高身鏟頰魚
- 台灣間爬岩鰕

資料來源: 觀察家生態顧問有限公司彙整

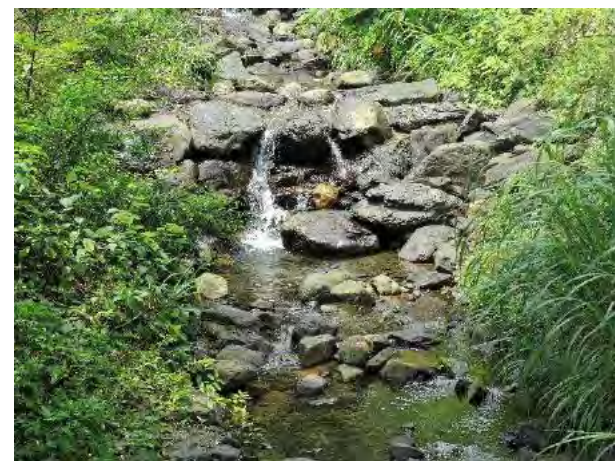
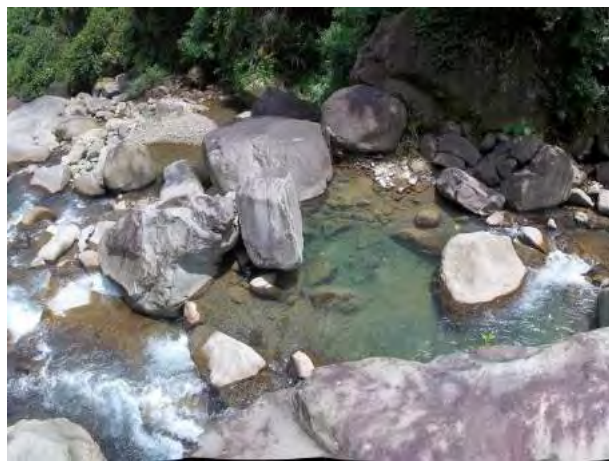
保育對策-縮小

- 減少工程量體，保留天然溪段
- 調整施工便道位址，保留溪流環境



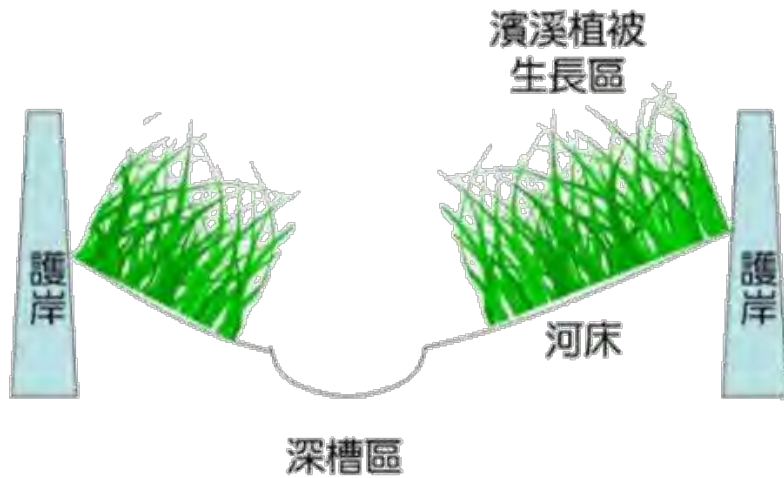
保育對策-減輕

- 保留溪床大石，維持棲地多樣性
- 不整平、避免混凝土封底，以維持溪床自然底質



保育對策-補償

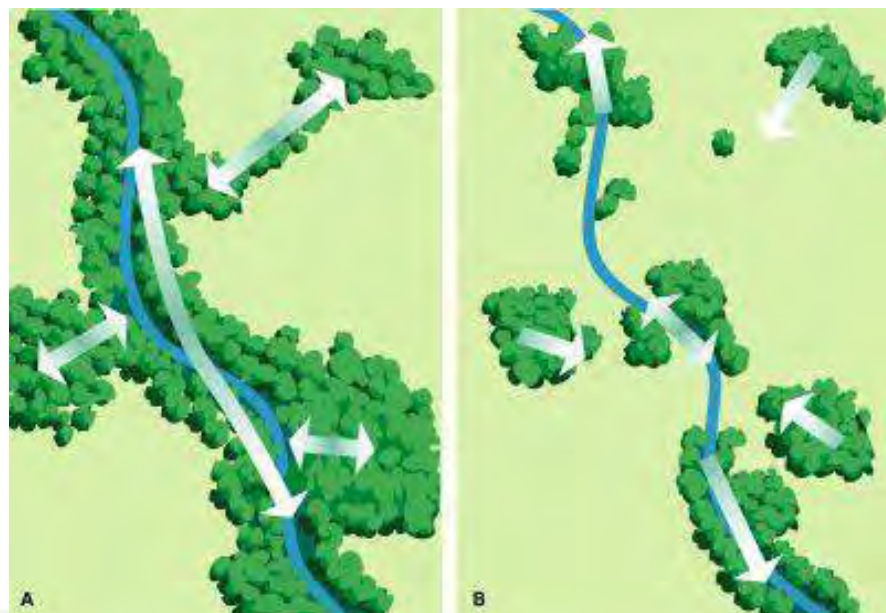
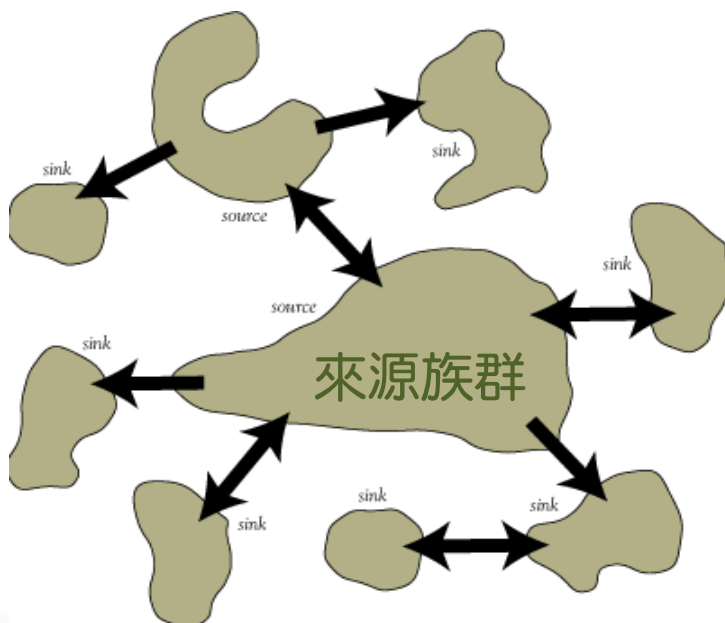
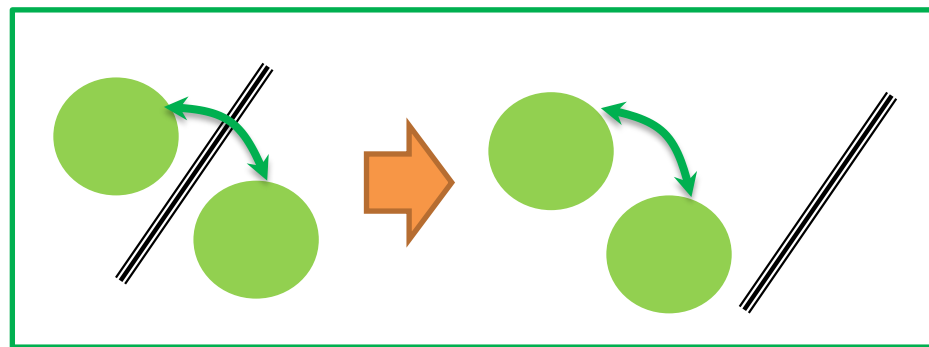
- 人工營造多樣的水域棲地，如深潭
- 丁壩的設置除可調整流心，亦可形成深潭區



棲地連結為物種、族群存續關鍵

- 生物有移動的需求
 - 尋找食物、繁衍後代
- 棲地之間連結性越高
 - 越可滿足基本生存需求
 - 族群間交流性越高
越有助於族群存活

- 迴避重要連結棲地
 - 濱溪植被、關鍵廊道



工程結構物能否兼顧動物通行？

● 水陸兩棲-食蟹獾

- 平時棲息於溪流附近森林，居住在岩洞或挖掘的土洞。善於游泳與潛水，常移動至溪流覓食，找尋螃蟹、蝦子、魚類、蛙類等食物。溪流乾涸時，改以森林內的昆蟲、鳥類、鼠類為食。
- 溪流環境的指標物種之一



食物



工程結構物能否兼顧動物通行？

● 水陸兩棲-青蛙



大部分青蛙，平常生活在森林、農地的落葉層
僅在繁殖季遷徙至水域環境求偶、產卵
蝌蚪變態成小蛙後，還是會回到附近的陸域環境生活

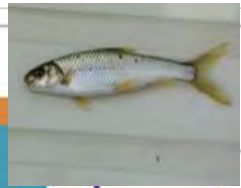
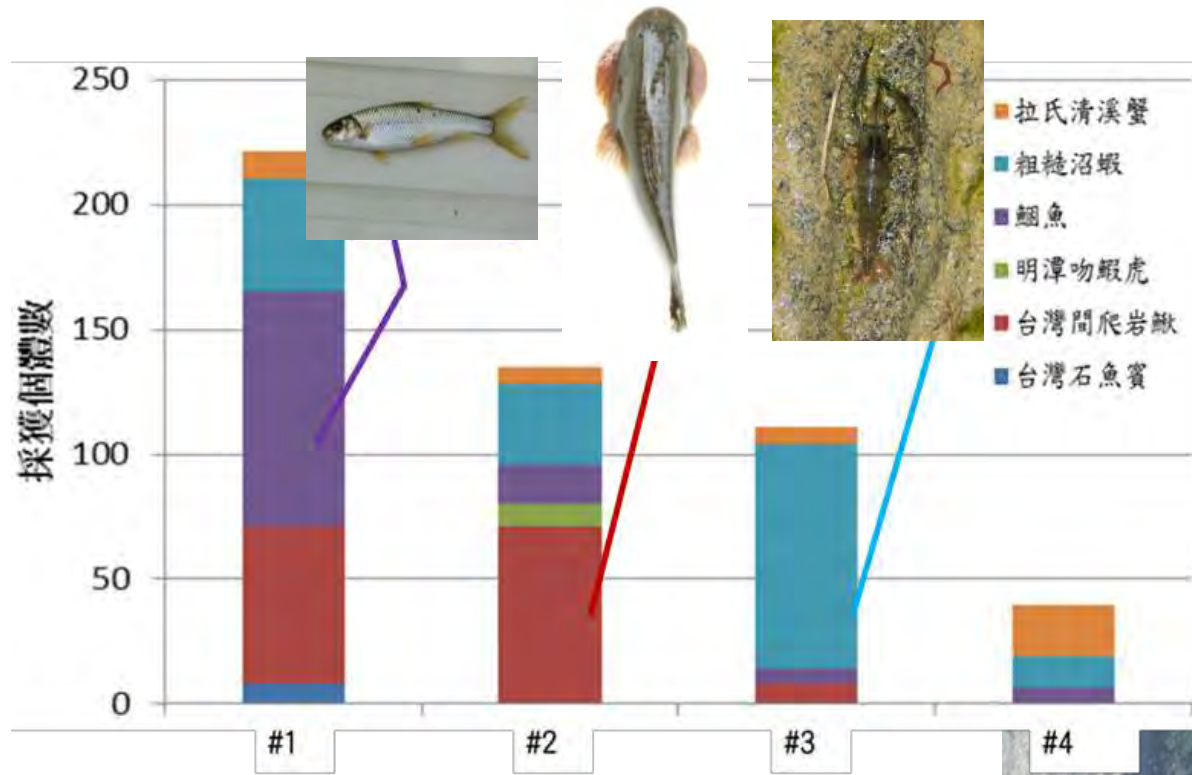


覓食場

繁殖場

工程結構物能否兼顧動物通行？

● 水體縱向阻隔會降低水生生物的分布上限



保育對策-減輕

● 橫向連結：

■ 盡量避免**連續性**水泥護岸

- 災害輕微河段應採自然復育
- 降低護坡高度 (<1公尺) 及坡度 (<40-60度) 或採複式斷面
- 全段或部份採砌石護岸 (乾砌優於漿砌)



■ 若無法避免高強度護岸 需考量配置動物通道

- 部分區段採砌石或自然邊坡，有助動物通行
- 動物通道設置需考量動物行為能力

中小型哺乳動物

以食蟹獾為例：垂直跳躍能力約1m，攀爬能力較差，坡度避免過於陡峭，砌石優於模板及光滑護岸



兩棲爬蟲



環境資訊中心
Taiwan Environmental Information Center

瘡肉精 核電省思 新聞 專欄 圖聲 特輯 副刊 綠

首頁 台灣河岸陡坡處處 原生龜多摔傷致死

台灣河岸陡坡處處 原生龜多摔傷致死

本報2012年
台灣4種原生
野龜調查報告

陸龜攀爬角度：40-60度 (因體型而異)
兩棲攀爬角度：45-60度 (因種類而異)

保育對策-減輕

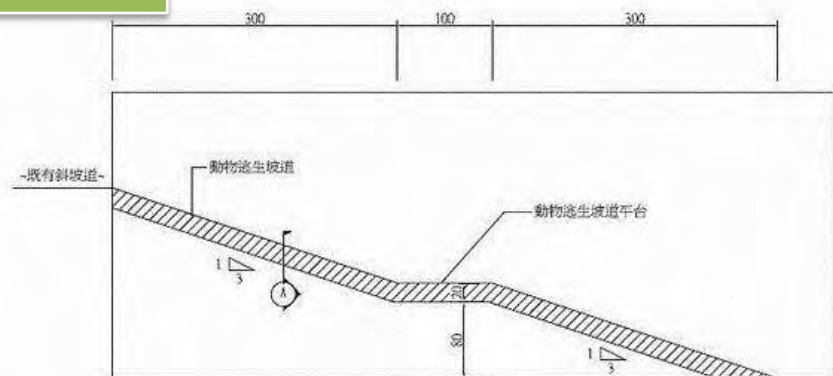
● 縱向連結：

- 考慮開口或其他型式的防砂壩，增加通透性
- 連續式低壩取代高壩，降低落差



- 坡度：建議不超過40度盡量採緩坡設計
 - 雌性個體為族群繁衍重要成員
40度約為母龜可攀爬的最陡坡度
- 坡度越緩越有利於動物攀爬脫困
 - 寬度：建議40公分以上
 - 約為中小型哺乳類體型最低可利用寬度
- 寬度太窄體型較大動物無法利用

高速公路局沉砂滯洪池改善範例



蓄水池1動物逃生坡道立面圖 S:1/20

保育對策-減輕

● 降低阻隔促進連結

低路殺風險

緩坡設計

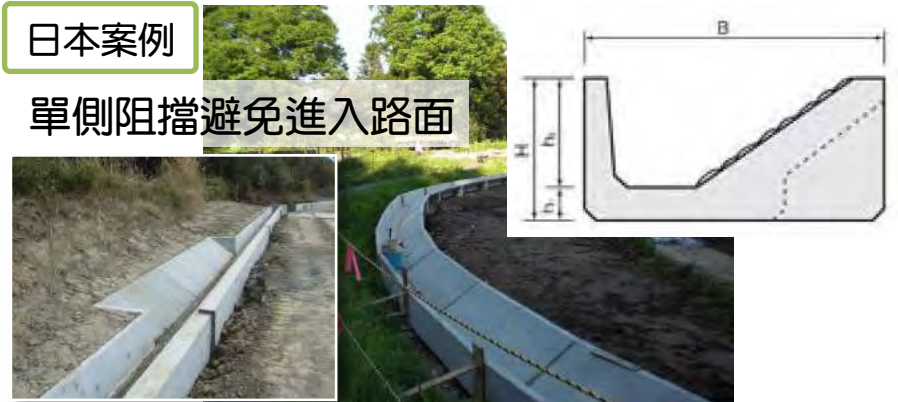


動物通道及導引系統

高路殺風險



● 協助脫困



● 增加溪流濁度

- 直接覆蓋水生生物造成窒息死亡
- 遮蔽光線影響藻類行光合作用
- 細砂的刮蝕作用，限制附生藻類生長
- 倖存的生物可能因食物來源減少而挨餓



來源: 守護五溝水工作站facebook社團

保育對策-減輕

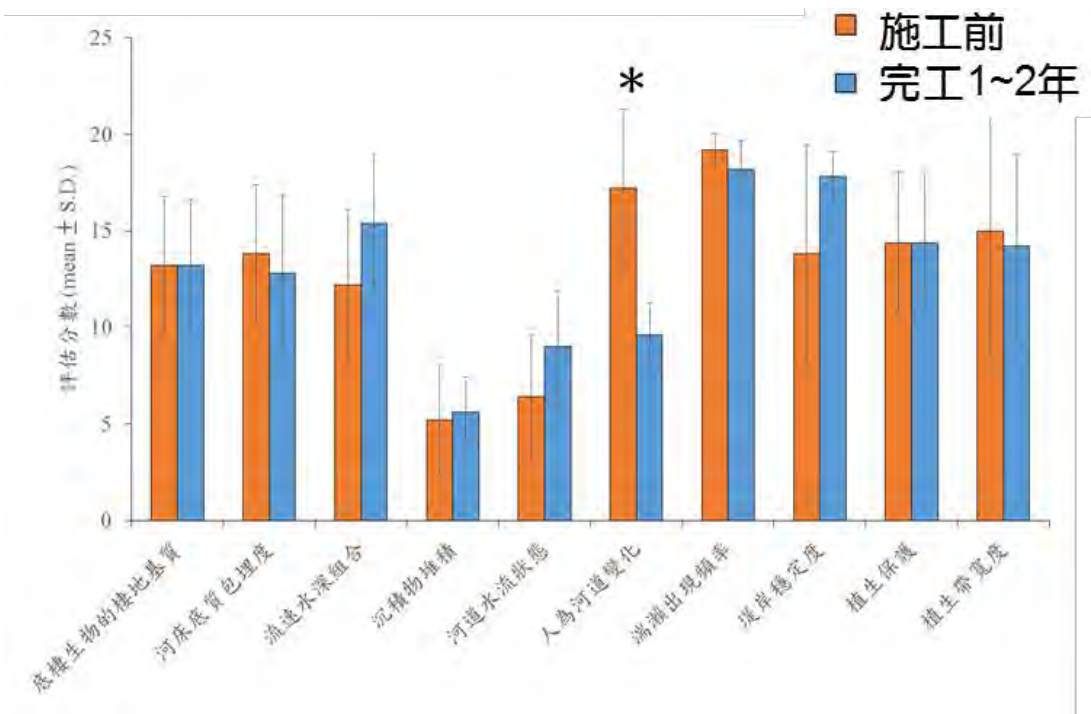
- 設排檔水設施或臨時過水便橋，避免直接擾動溪流
- 設置臨時沉砂池或靜水池，沉澱土砂後再排出
- 採半半施工法，河道兩岸分批施工



施工保護能降低生態環境干擾

● 導、繞流能有效減少泥砂流入溪流

- 施工前後僅「人為河道變化」一項環境因子有顯著變化



● 整地

- 移除植物個體或種子庫
- 坡面裸露開闊
- 易被外來植物佔據

● 混凝土鋪面

- 阻絕所有植物生長發芽

● 型框與掛網護坡

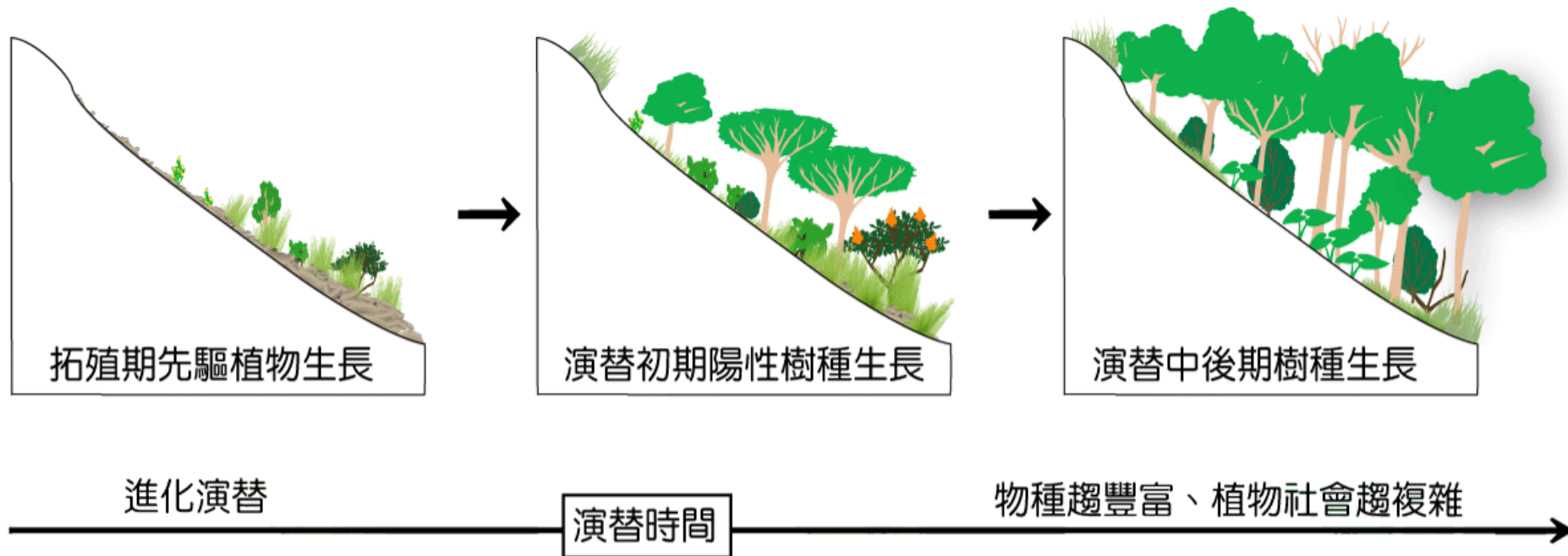
- 混凝土部分將阻絕植物生長
- 植生材料或演替時間與演替成效有關
- 樹木生長受限

● 噴植

- 噴植材料影響植生狀態
- 外來植物侵入，原生種覆蓋比例低



演替：植物群落的變化



理想的植生工程可加速演替
讓植被恢復至近自然的森林狀態

保育對策

- 迴避：迴避不必要之工程施作
- 縮小：縮小施工範圍
- 減輕：減低混凝土使用比例
- 補償：
 - 木本植物噴植：三山（山芙蓉、山鹽青、山水柳）。
 - 以先驅樹種二次植生：山黃麻、山芙蓉、羅氏鹽膚木等。
 - 以原生草籽噴植代替外來草種（五節芒、臺灣蘆竹、臺灣澤蘭、臺灣何首烏等）。
 - 降低網材強度，且網目不宜過小（以大於7公分為宜），以避免影響先驅木本植物的生長。
 - 長期監測，定期防除外來入侵植物。

採用原生適生植種

- 噴植的優勢外來草種佔據坡面，可能造成木本植物不易拓殖

噴植草種優勢



噴植草種劣勢



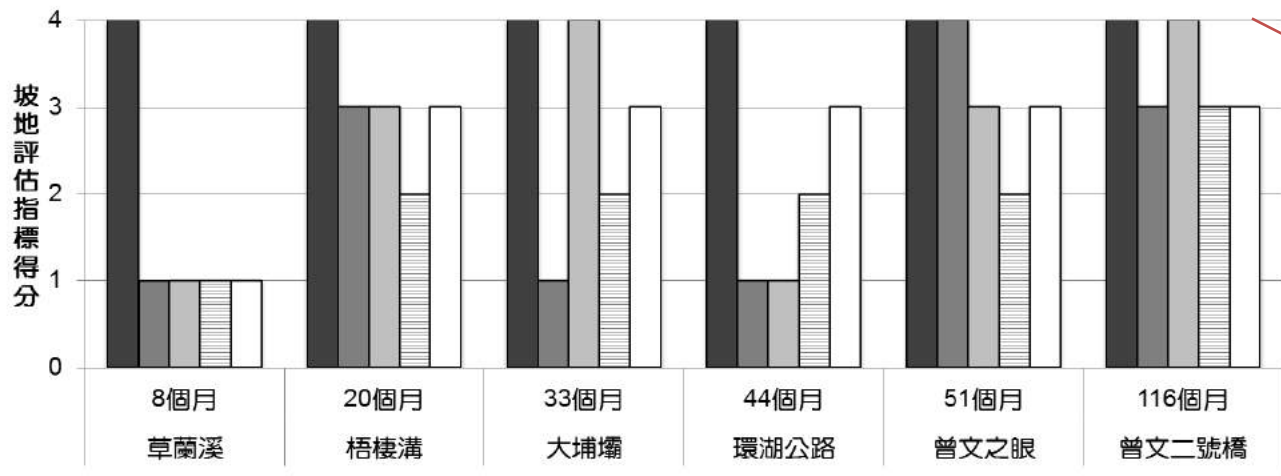
草種與自然拓植物種混生



快速達到綠覆蓋及成林效果

- 完工2年後樹高>5m，樹冠覆蓋度達70%
- 具喬木層及草本層等複層結構，林相介於尚可及次理想

■ 木本覆蓋度 ■ 種數 ■ 原生種覆蓋度 ■ 植物層次 ■ 演替階段 緩坡樣區(30-60度)



滿分



重要議題處理模式-發現議題

- 調查發現瀕臨絕種山麻雀
 - 場址區域發現40-50隻 (全台5-10%群族量)
 - 發現組裝廠鄰近山麻雀重要度冬棲地
- 透過生態檢核機制研商對策
 - 選址不易且為短期設施不適合迴避 (水位高程、交通可及、用地取得)
 - 依山麻雀習性提出因應對策

一級保育類
山麻雀

民間團體關注

102年4月調查團隊發現

曾文水庫防淤隧道工程



重要議題處理模式-內部會議

- 主動召開內部會議研擬對策
- 決議及早對外溝通
- 後續辦理外部專家顧問會議

➔ 避免施工爭議



重點生態環境 保育對策

① 工廠配置
減輕：作業區及出入口於最遠端、
設置噪音阻隔設施
補償：完工後拆除並復原植生

② 山麻雀棲地
縮小：限制進入或使用
補償：山麻雀及噪音監測，
回饋調整施工模式

山麻雀冬棲所
山麻雀-B區-13022 嘉義 曾文水庫-0489

象鼻鋼管
組裝廠廠址

③ 施工期間措施
減輕：配合山麻雀出現季節
調整工期、避免夜間施工
其他：作業人員教育訓練

④ 主動召開專顧會議
其他：及早溝通避免施工爭議

與
會
單
位

農委會特生中心棲地保育組	台南市野鳥學會
嘉義大學蔡若詩助理教授	高雄市野鳥學會
濕地保護聯盟	屏東縣野鳥學會
台南市社區大學發展研究學會	中華民國野鳥學會

曾文水庫防淤隧道象鼻鋼管
組裝廠與山麻雀保育會議



- 與會單位肯定**主辦單位主動關注保育課題**
 - 確認施工與組裝期間保育措施適宜
 - 進行棲地復育(營造草生地與人工巢位)
 - 落實現場施工人員及作業管理
- 建議主辦單位建立水利工程之**優良模式示範**
- 生態檢核團隊協助研擬生態保育計畫



建立保育平台

- ✓ 查核工程保育措施執行
- ✓ 延伸其他保育工作

102年10月17日

工程對大樹的影響

- 以不適當的作法原地保留大樹
- 施工過程造成樹體損害
- 樹冠若修剪過度易形成公共危險



施工過程造成損傷



以水泥包埋樹木根基



失去頂芽，側芽發展成「非結構枝」來提供樹木養分



主幹因缺乏養分而腐朽



非結構枝競爭呈多主幹現象



非結構枝每年進行二次肥大生長，使枝與枝之間的形成層壞死而「夾皮」



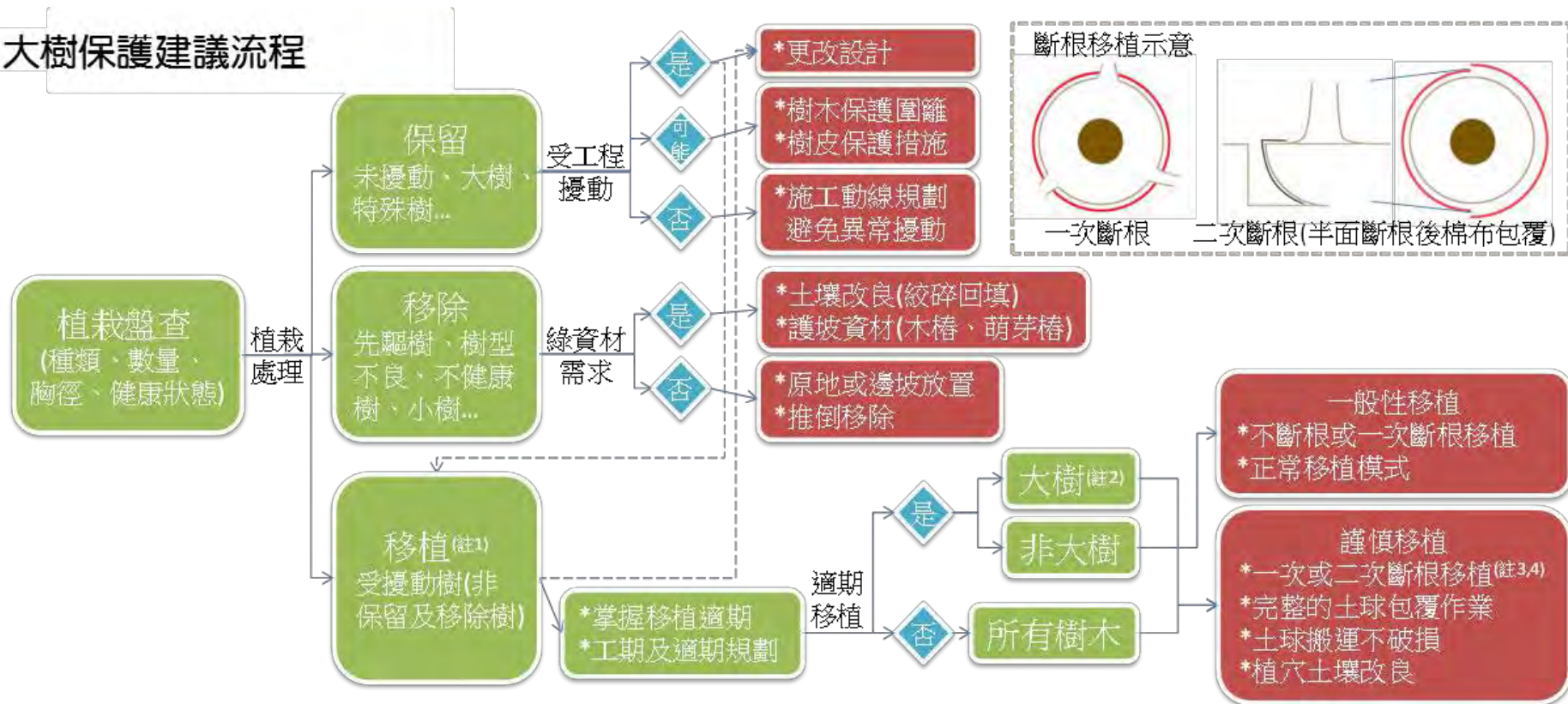
夾皮枝條斷折機率高，易成公共危險

(資料來源：臺灣綠化技術協會)

大樹保護建議

- 以**全冠幅保留**或**自然樹型**修剪枝條
- 工程範圍進行植栽盤查，針對老樹採高規格移植工法

大樹保護建議流程



結語

- 生態友善考量目標
 - 降低工程對生態環境的衝擊
 - 保留環境復原潛力
- 同時考量工程與生態需求，依循迴避、縮小、減輕、補償之順序擬定保育措施



Thanks for your
attention



工程生態檢核 實務案例操作

黃于玻

108.03.18



泰平水梯田復育工程

施工前生態調查分析-納入設計圖中

天然塊石階梯 $L=2.6m$ ， $W=0.8m$

石版橋 $L=1-1.5m$ ， $W=0.75m$

一 保甲路修復 $L=90m$ ， $W=0.8m$

備註：

- 1、本工程開挖之土方剩餘量，須用於本工程做填方或回填料用，不得外運。
- 2、回填之單價包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完本工作所必需之費用在內。
- 3、本工程於放樣後，承造廠商須會同監造單位及社區居民代表共同勘驗，經確認協調後始得以進行工程施工，如未經現場勘驗確認而逕行施工者，其先行施工工程構造物損失，概由承包廠商自行承擔。
- 4、水圳修復時須執行水生植物眼子菜之保護與復育工作。

單位：如圖示	工程名稱：泰平社區水梯田復育工程	版本：1
比例尺：如圖示	圖名：平面配置圖	圖號：L1-1



工區農路坍塌



工區水圳-眼子菜



眼子菜的浮水葉

眼子菜的沉水葉



施工前移植保全對象

泰平水梯田復育工程

以手作方式施工

水圳石階



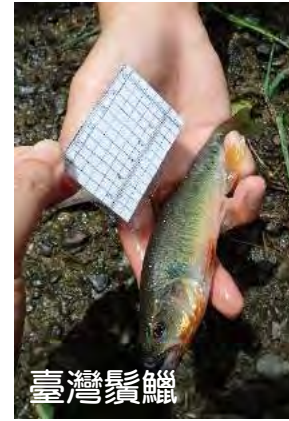
水圳崩塌處



水圳農路



泰平水梯田復育工程-紅外線自動照相機記錄影片



臺灣鬚鱧



黃鱔



挖耳草 (EN)

物種名	施工前		施工期間			完工
	8月	8月	9月	10月	11月	12月
鼬獾	7	4	4	-	-	-
食蟹獾	-	-	1	-	1	-
白鼻心	-	-	3	1	3	-
台灣山羌	-	-	-	1	-	-
夜鷺	-	-	1	-	-	-
小白鷺	-	-	-	1	3	-
蒼鷺	-	-	-	-	2	1
藍腹鷗	-	-	-	-	-	1



1070813
施工前說明會



1071030
自動相機維護

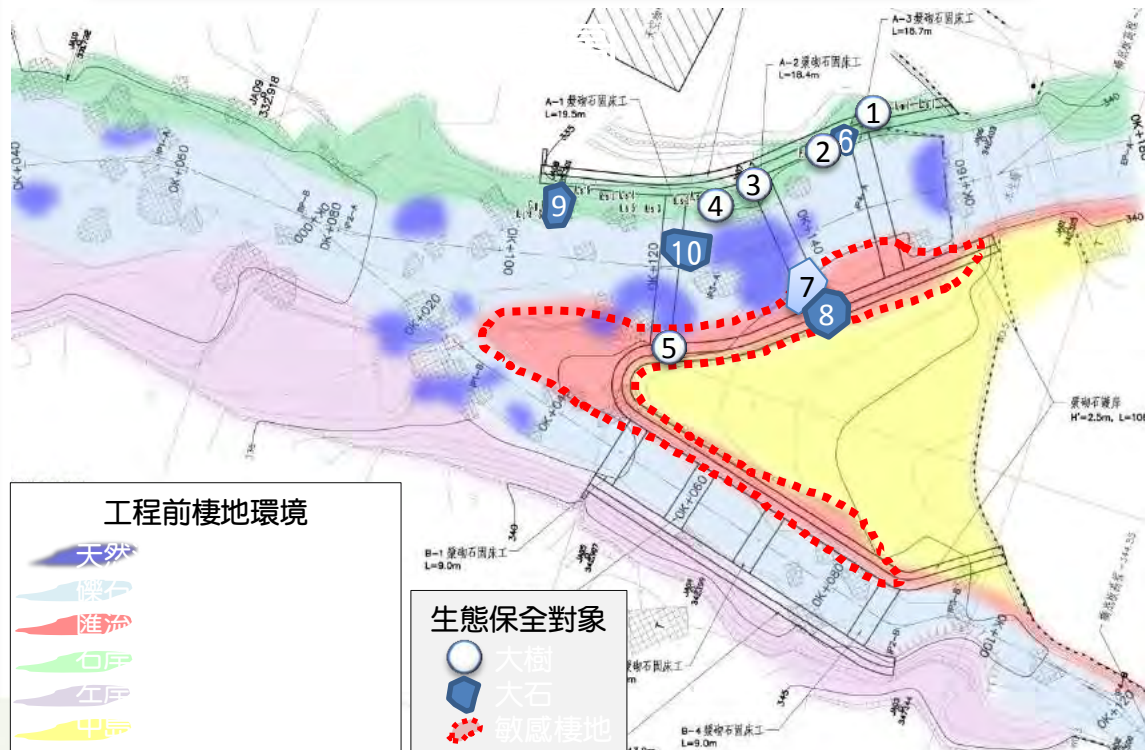
喜龍橋與本生橋下游野溪整治工程

● 工程設計

- 以固床工與護岸降低流速、保護橋基
- 採自然工法，固床工利用河床塊石漿砌，護岸則以外購石材漿砌

● 環境友善對策

- 迴避：考量匯流口的溪畔森林環境穩定、層次豐富，屬於高度生態敏感區，因此決議**變更設計**，取消該區護岸施作以維護重要棲地環境
- 縮小：縮減施工便道，並填寫施工中自主檢查表，全程監督，具體保全溪畔5棵原生大樹與溪床4塊巨石
- 補償：回填區進行潛勢小苗移植，為野溪整治工程首例



設計階段 – 生態評估與友善對策研擬



工區附近棲息多種蝶、蜓、蛙、蛇、蟹與斑龜，水中則有石賓、蝦虎與石蠶等，生態相極佳

河道上大小塊石形成多孔隙底質



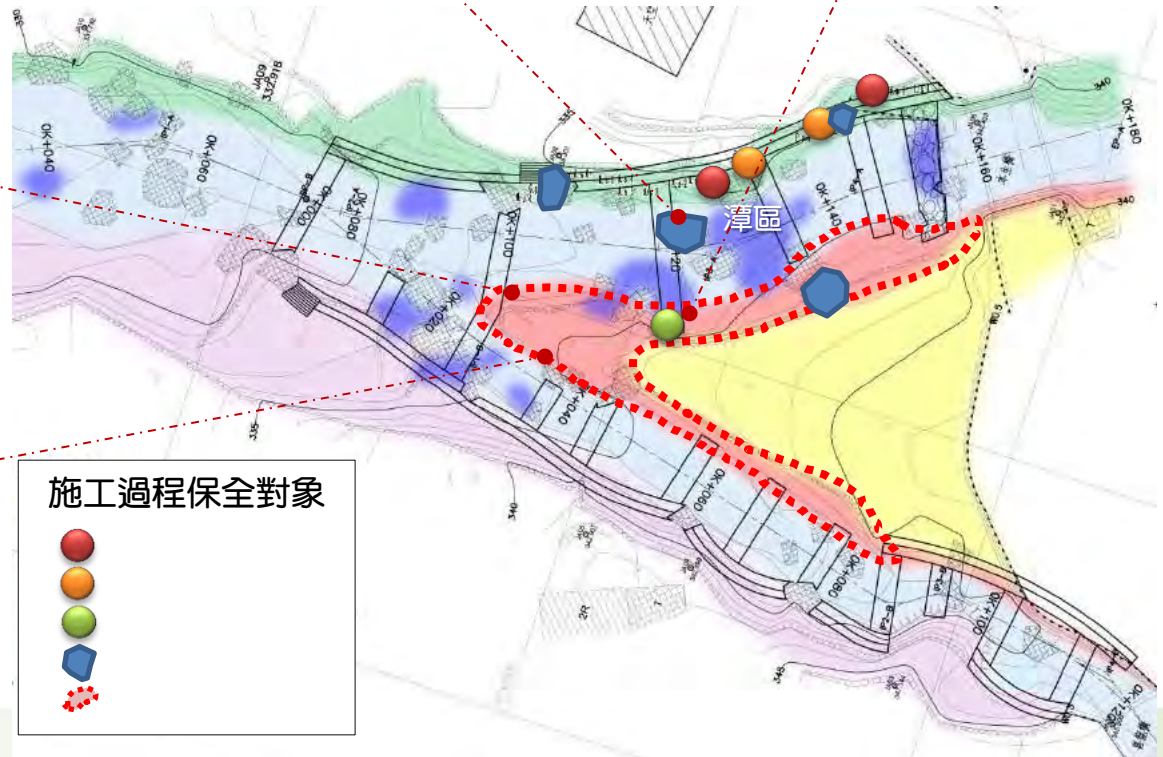
血藤攀附粗枝，植被層次豐富



匯流口一帶高度演替的濱溪植被，屬生態敏感區與天然種子庫



大石上多樣且豐富的附生植物，顯示棲地環境穩定



施工階段 – 發包後進行生態友善對策溝通確認

工區自然環境良好，施工前已進行周邊生態調查，首次拍攝到森林動物**赤腹松鼠**與**血藤**之共生關係



血藤攀附溪畔的無患子



裝設自動相機



三月正值花季



相機固定



血藤為動物授粉植物



影像紀錄



動物採蜜痕跡



持續監測兩周



施工期間血藤與無患子列為保全對象



施工說明會：工程內容說明與意見討論



施工前會勘：便道施設與保全對象確認

生態保全對象於現地標記確認，納入自主檢查表

完工復舊階段 – 潛勢小苗栽植

- 首次嘗試在工程回復區栽植現地原生小苗，成效良好
- 現地標記潛勢小苗約40株，採直接移植方式，連根挖取種植在護岸回填區，已觀察到數棵小苗成功存活



適生潛勢小苗判定與標記



山香園



水冬瓜



水同木

施工前後環境追蹤 – 生態友善對策落實



2013/04/23

2013/04/23

2013/04/30

保留右岸高度生態敏感性之濱溪棲地

施工便道最小化，保留溪畔大樹與大石

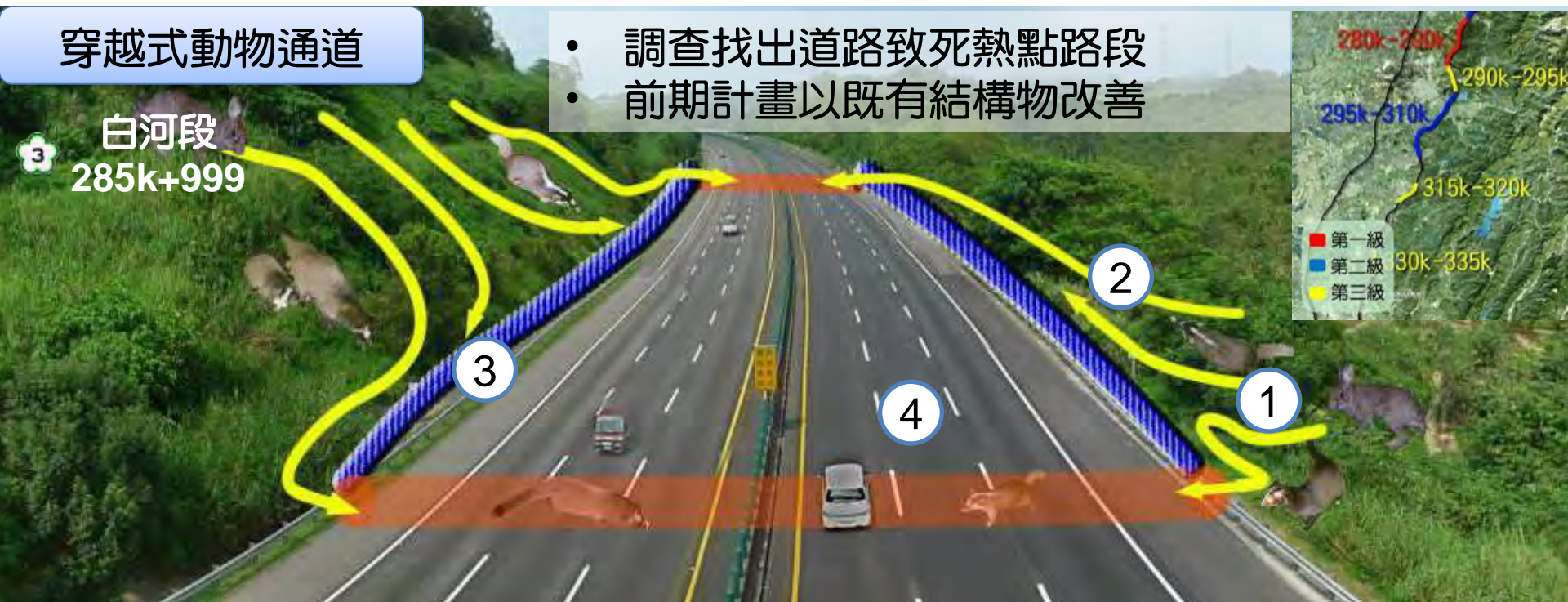
2013/09/06

2013/06/04

穿越式動物通道

- 調查找出道路致死熱點路段
- 前期計畫以既有結構物改善

白河段
285k+999



出入口措施：
架設小型板橋

路肩防護網：
防止動物進入國道

邊坡導引網：
引導動物利用通道

監測設施：
自動相機監測

- 地景分析篩選國三138k+670為重要連結點位
- 考量可行性及專家意見後進行試驗工程
- 2013年台灣首座多功能跨越式動物通道完工

跨越式動物通道

大甲段
138k+670

通霄1號多功能跨越橋



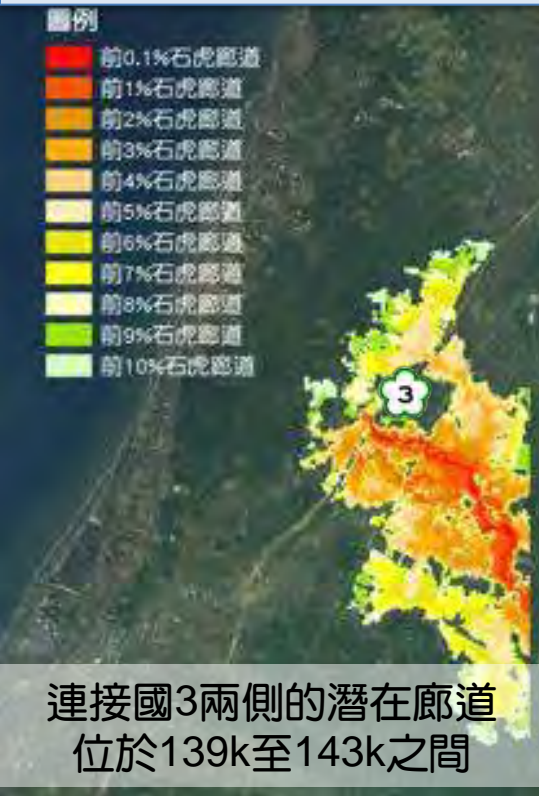
● 延續前期改善成果，擴大為整體棲地連結改善使路權綠帶發揮廊道與庇護所功能

潛在廊道路徑分析

結構物改善潛力評估

圖例

- 前0.1%石虎廊道
- 前1%石虎廊道
- 前2%石虎廊道
- 前3%石虎廊道
- 前4%石虎廊道
- 前5%石虎廊道
- 前6%石虎廊道
- 前7%石虎廊道
- 前8%石虎廊道
- 前9%石虎廊道
- 前10%石虎廊道



通霄1號高架橋下方
石虎活動紀錄



大甲段
138k+961~139k+174

設計理念：國道兩側動物棲地連結

單側留設動物通行空間

橋面設施俯視圖

橋面設施剖面圖



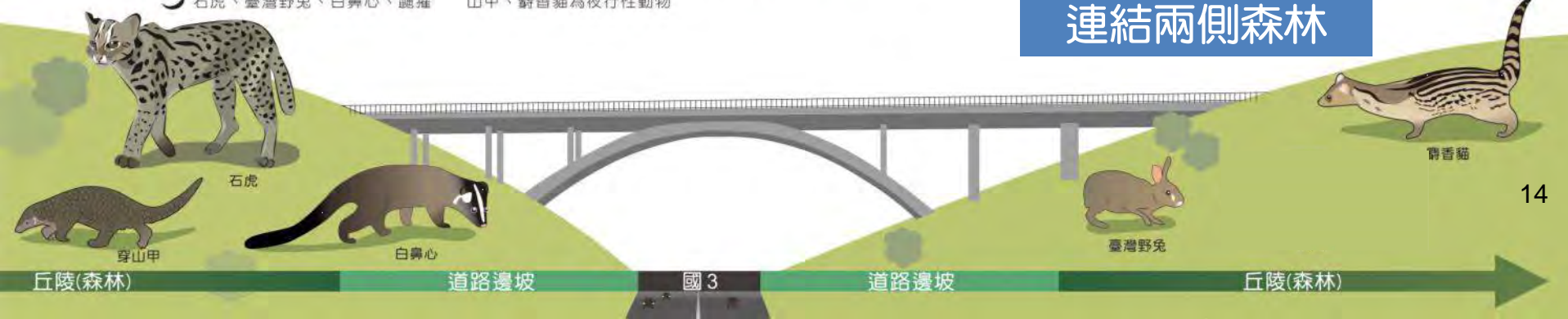
提供遮蔽物
增加通行意願

- A 動物逃生斜坡** 設置長寬比 1:1.5 的斜坡，讓車道上的小動物如遇來車，可爬上斜坡進入動物通道。
- B 綠籬** 減少來自車道的干擾，增加動物利用率。
- C 動物通道** 石虎喜歡較開闊的野地，因此搭配植生和石礫以維持野草環境。

跨越橋兩側森林具豐富的哺乳類動物

石虎、臺灣野兔、白鼻心、鼬獾 山甲、麝香貓為夜行性動物

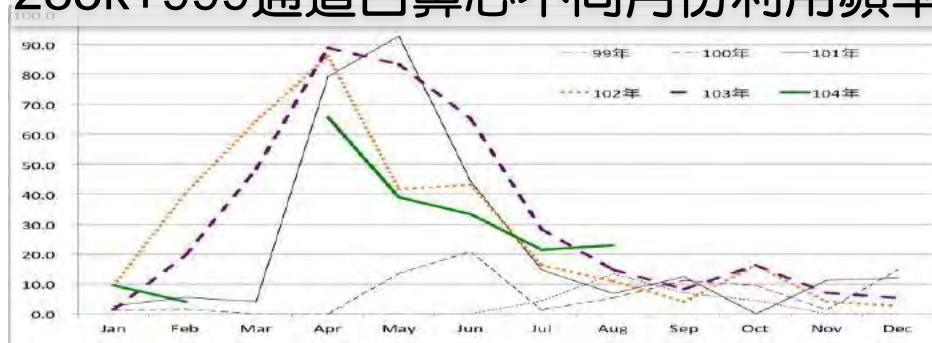
出入口植被引導
連結兩側森林



- 評估國道道路致死優先應改善路段，逐年施做設置防護網、動物通道
- 監測結果動物使用率高，顯示成效良好

工務段	改善範圍
關西段	97k-98k、101k-103k
大甲段	138k+670通霄一號高架橋
白河段	285k-288k

285k+999通道白鼻心不同月份利用頻率



關西段白鼻心利用棧橋



大甲段石虎通過通霄一號高架橋



白河段白鼻心利用動物通道



- 完工後石虎、白鼻心與台灣野兔等目標物種利用
- 動物種類與活動量均增加跨越橋發揮成效連結棲地

通霄1號
多功能跨越橋

跨越橋通道上石虎活動



23C 07/07/2015 12:23AM CAMERA139

白鼻心



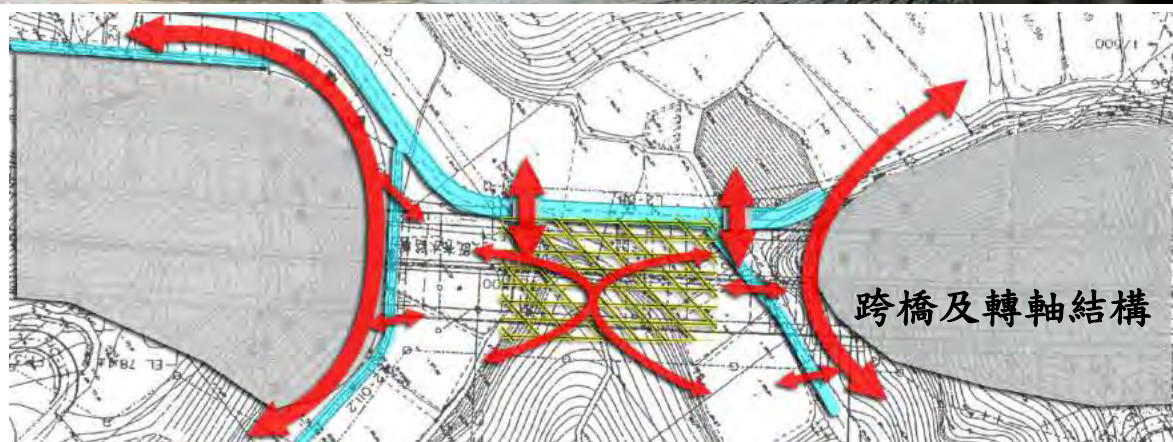
野兔



● 完成最優先連結通霄1號高架橋改善設計

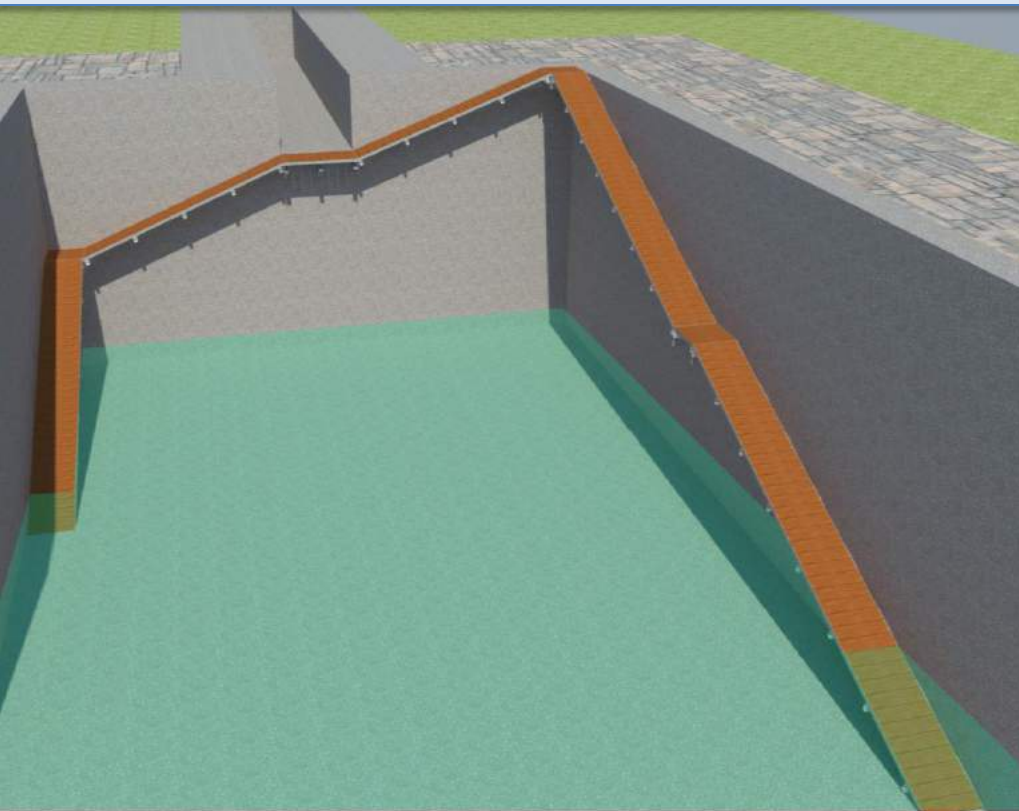


1. 維持東西向連結通道
2. 維持橋下空間暢通
3. 排水溝動物逃生坡及跨橋
4. 植被清除管理
5. 自動相機長期監測

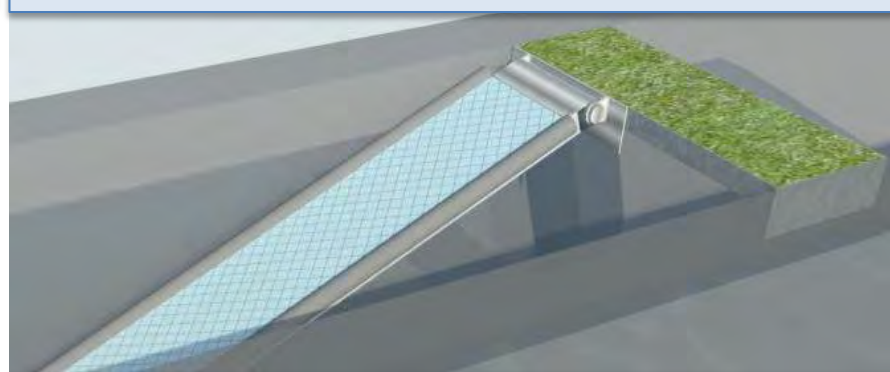


- 完成優先連結路段兩處沉砂池改善設計與生態友善設施構造物標準圖

沉砂池設置坡道提供動物利用與脫出



排水溝生態友善緩坡與跨橋



國道路肩動物防護網友善設計



Thanks for your
attention

