卑南溪揚塵防制工法分享

簡報人員：第八河川局
管理課長姚敏郎

目錄：

- 前言
- 卑南溪流域特性概述
- 卑南溪歷年揚塵防制工法
- 其他縣市河川揚塵工法參考
- 未來展望

■ 前言

➢風砂問題現況

- ✓風砂來源：台東縣的風砂來源主要來自卑南溪河道內之細粉砂，與國內外砂源發生地在沙漠地區或海岸地區不同。
- ✓風砂成因：因卑南溪豐枯流量懸殊，於枯水季節(每年之10月至12月)時，或是有颱風來襲前（焚風），因土壤乾燥及強風吹襲，造成嚴重的風砂危害。

➢風砂問題現況

✓防治困難度：因卑南溪豐枯水期流量懸殊，於乾旱季節河道內植生不易，於颱洪期間河道內的鋪稻草蓆、攔砂籬、防風樹種及滯水土堤等設施皆可能遭到強勁洪水的破壞，難有一勞永逸作法。

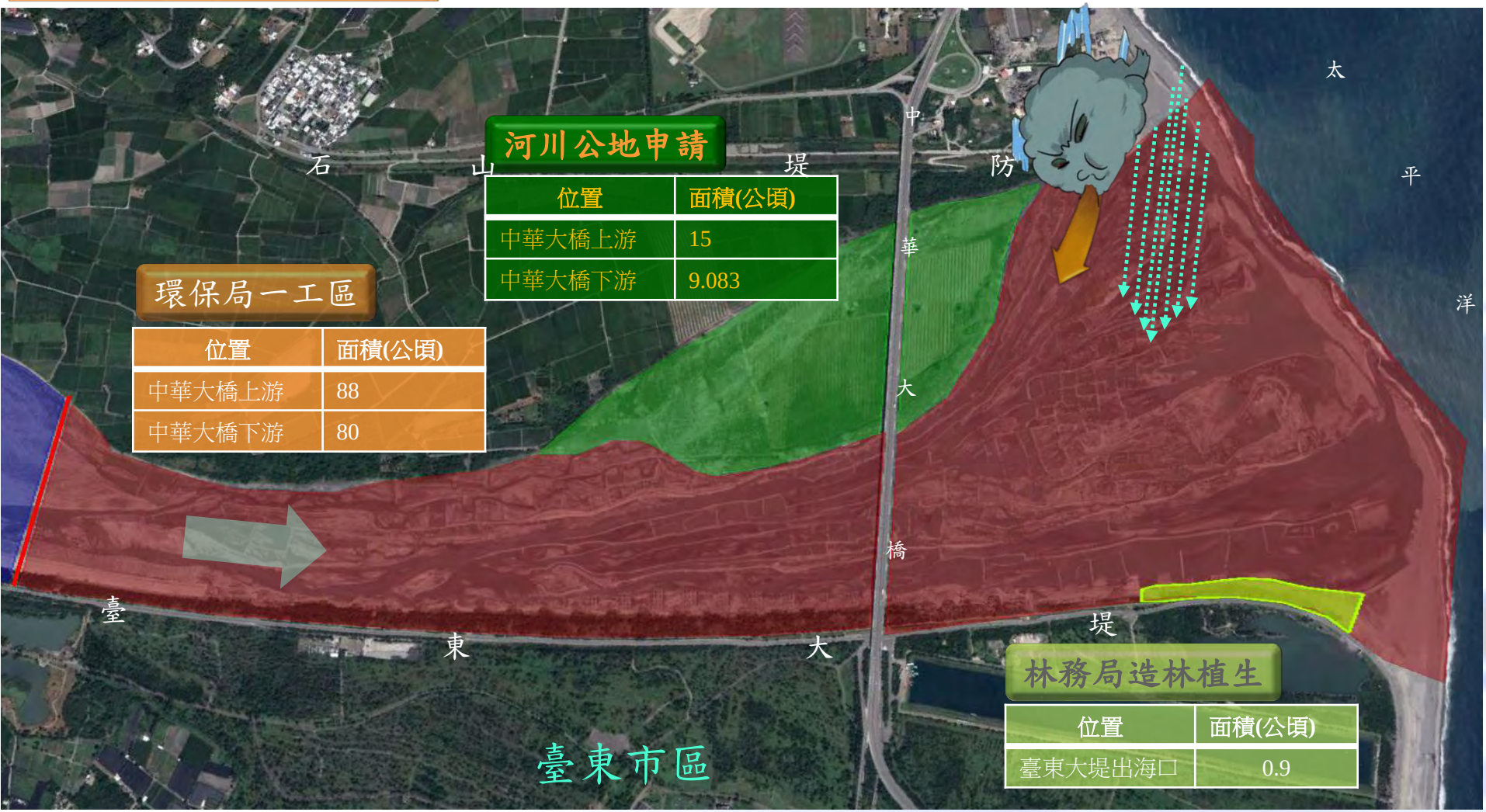
卑南溪流域特性概述

流域概述		
	流域面積	1,603.21 km^2
	行政區域	台東市、卑南鄉、延平鄉、鹿野鄉、關山鎮、海端鄉、池上鄉等7市鄉鎮
	發源地	大崙溪，中央山脈卑南主峰(E.L 3,295m)
	主流坡降	1/165
	河川特色	坡降陡、河床寬、豐枯水期流量變化大

流域範圍	
	卑南溪自新武橋至出海口長度約52km
	北鄰秀姑巒溪流域，東界海岸山脈分水嶺，南接太平、利嘉兩溪，西至中央山脈與高屏溪流域分踞東西向
	整體地形西以中央山脈為界，東以海岸山脈為界，分別由東西兩側向中央降低

環保局一工區

➢ 卑南溪執行現況



河川公地申請

位置	面積(公頃)
中華大橋上游	15
中華大橋下游	9.083

環保局一工區

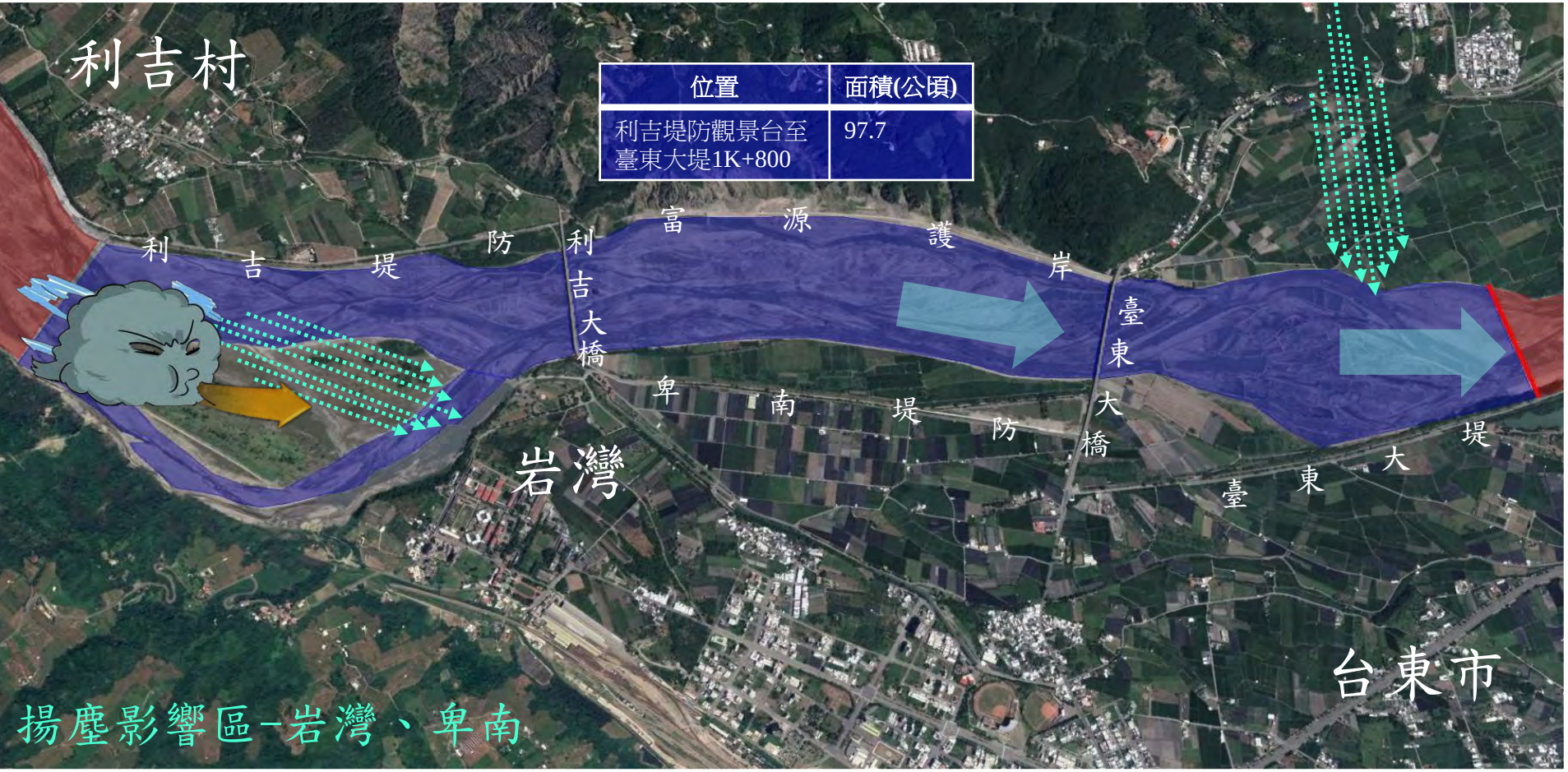
位置	面積(公頃)
中華大橋上游	88
中華大橋下游	80

林務局造林植生

位置	面積(公頃)
臺東大堤出海口	0.9

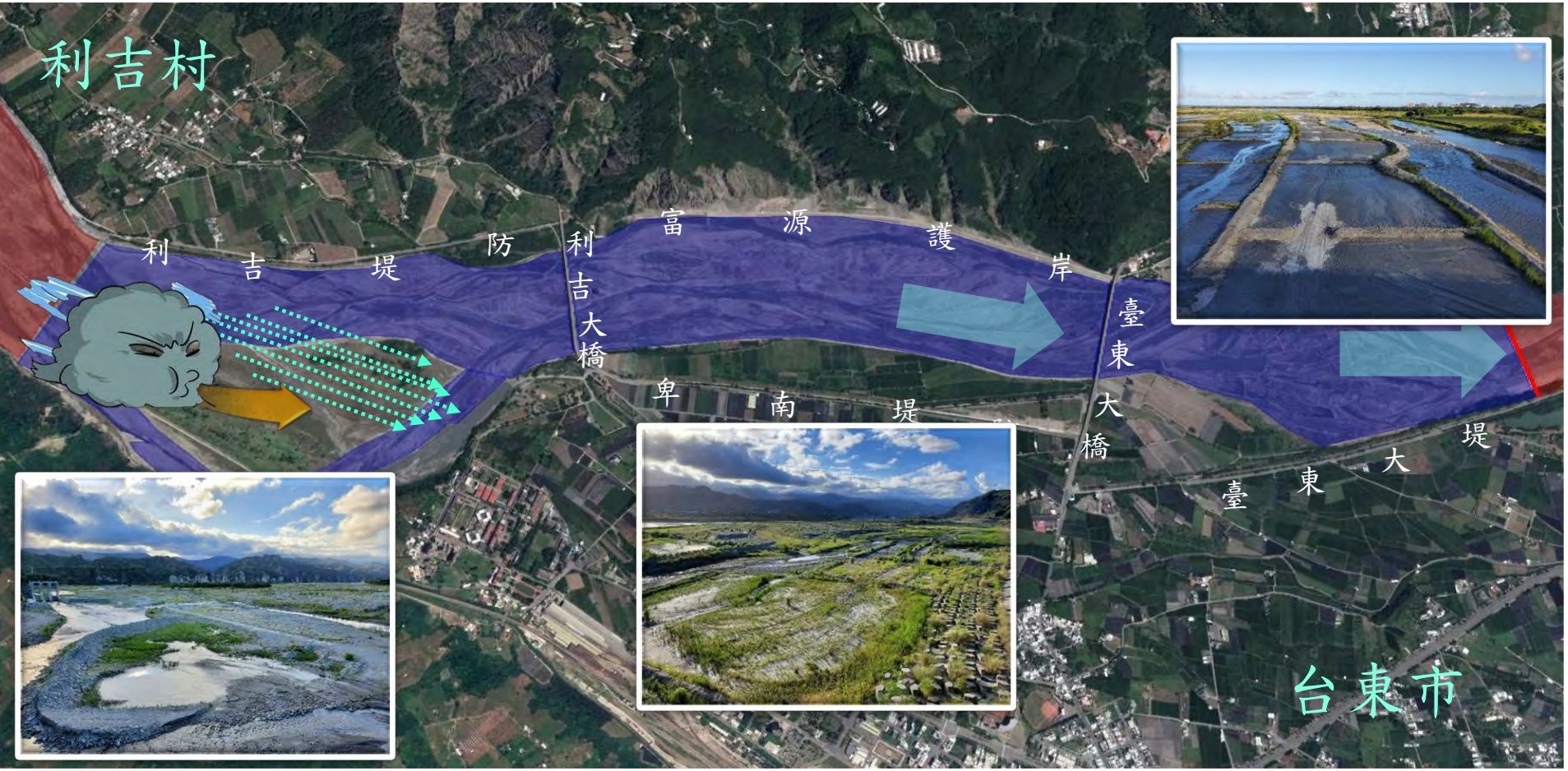
環保局一工區

臺東工區

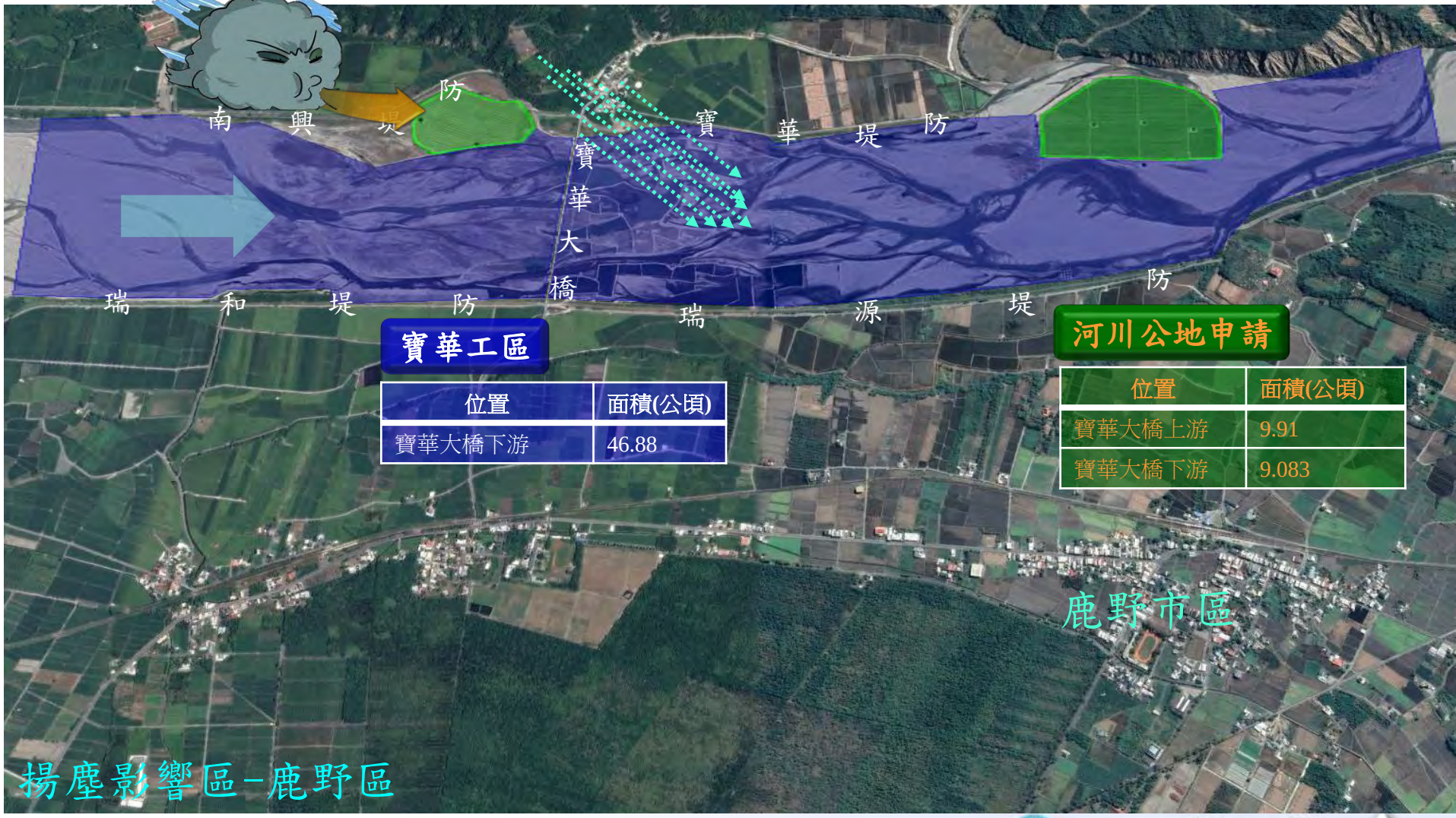


位置	面積(公頃)
利吉堤防觀景台至臺東大堤1K+800	97.7

揚塵影響區-岩灣、卑南


利吉村
利吉堤防
利吉大橋
富源護岸
卑南堤
臺東大橋
臺東大堤
台東市

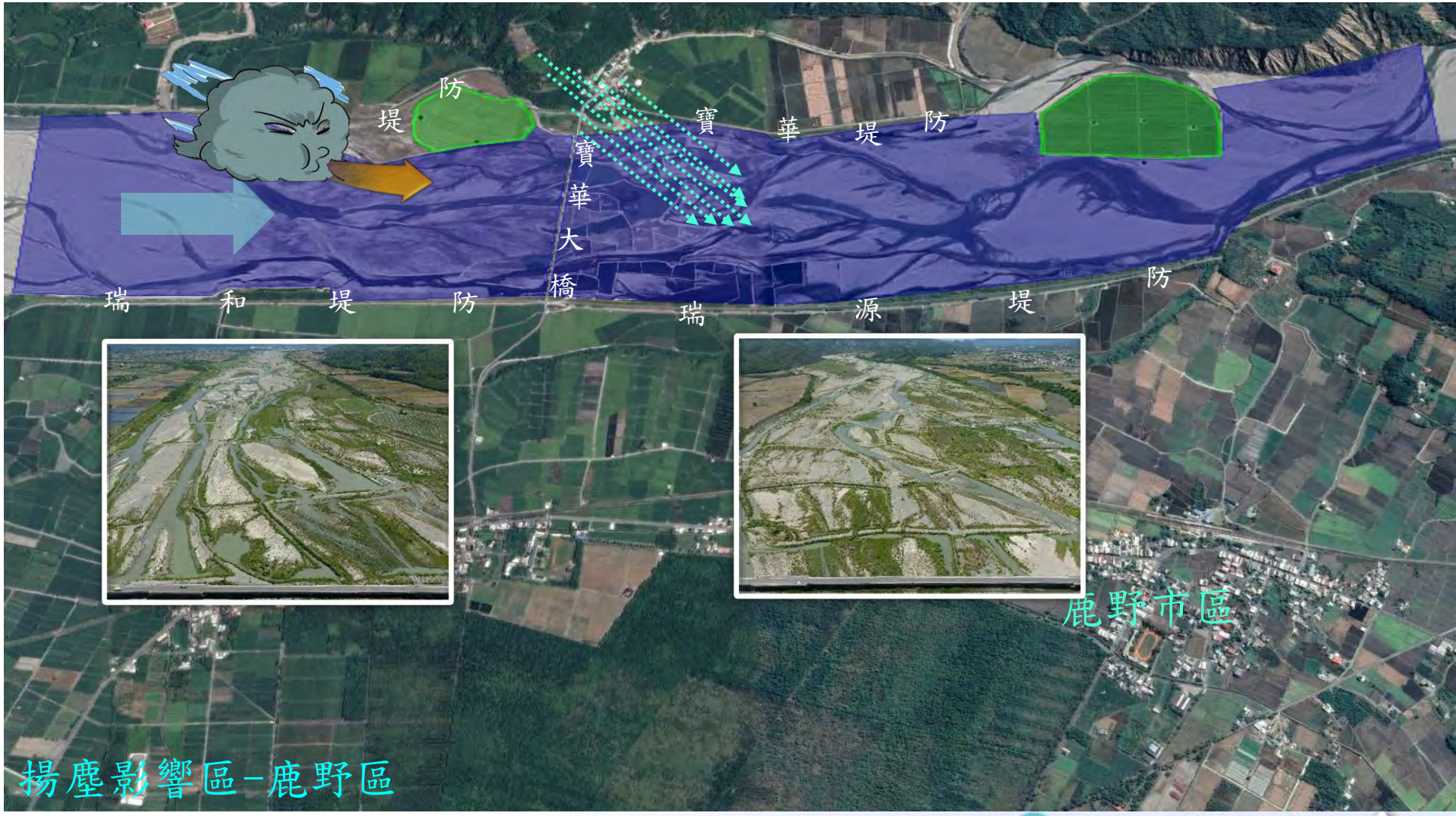
寶華工區



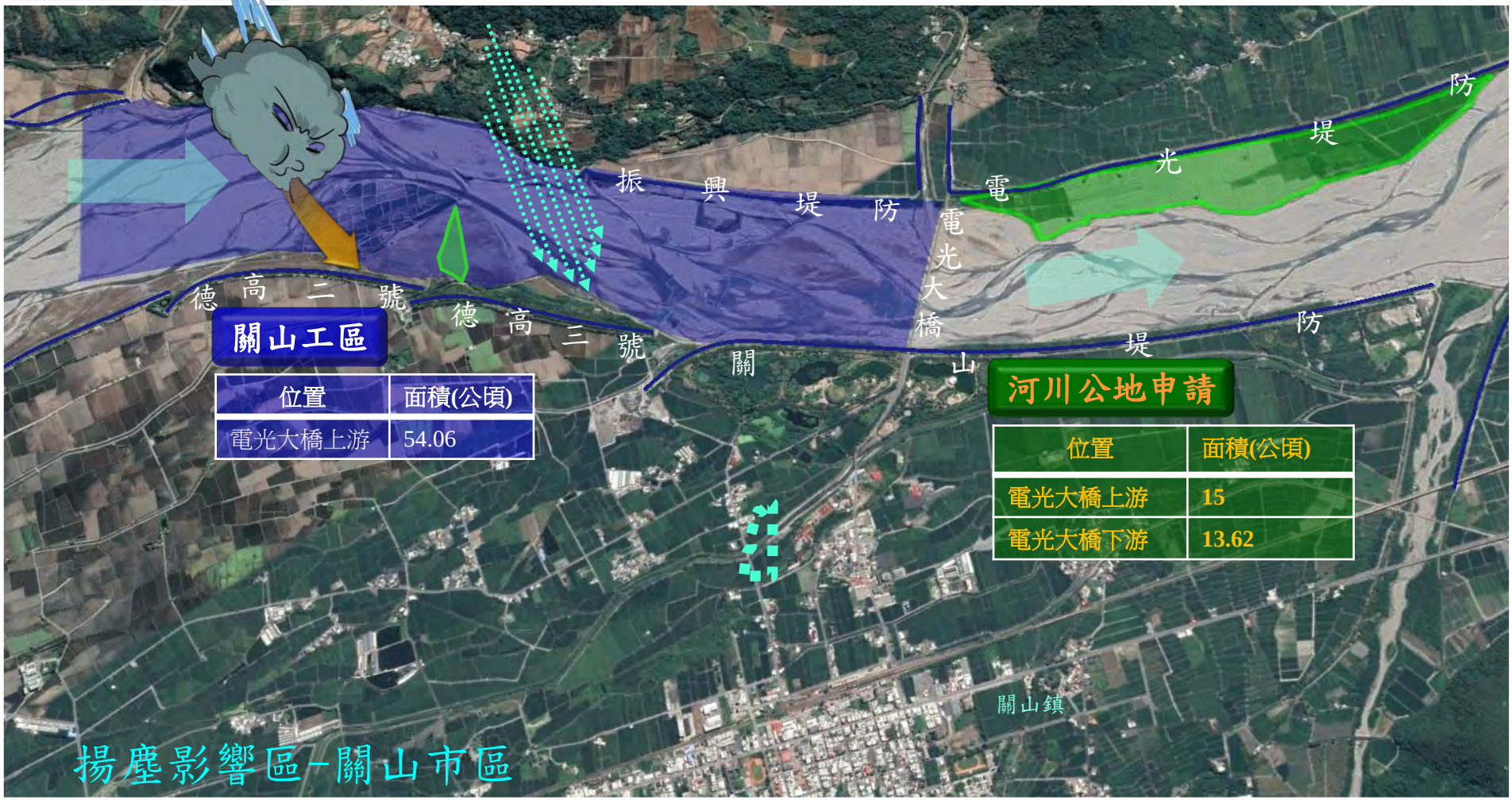
位置	面積(公頃)
寶華大橋下游	46.88

位置	面積(公頃)
寶華大橋上游	9.91
寶華大橋下游	9.083

寶華工區



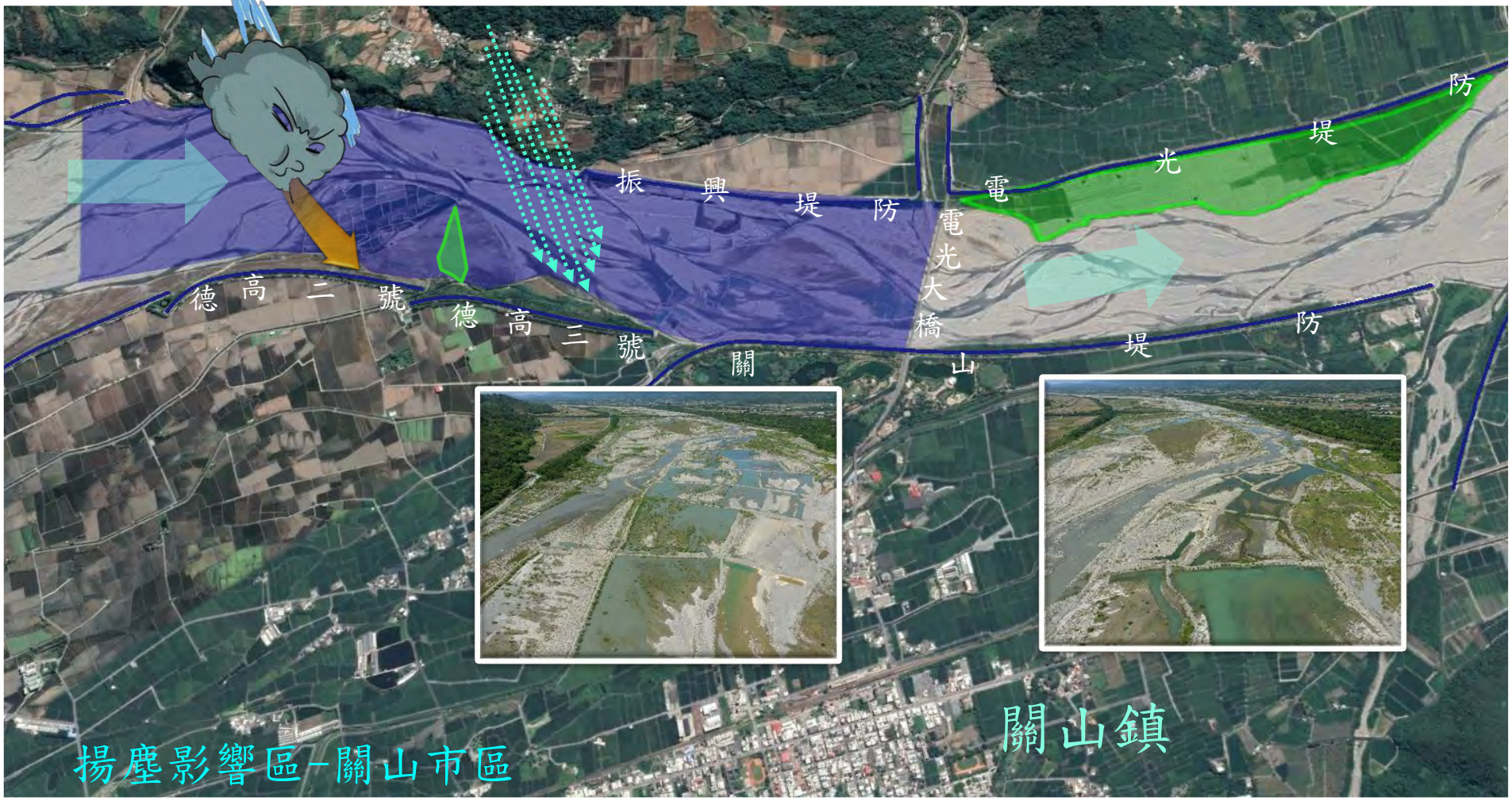
關山工區



位置	面積(公頃)
電光大橋上游	54.06

位置	面積(公頃)
電光大橋上游	15
電光大橋下游	13.62

關山工區



■ 卑南溪歷年揚塵防制工法

目前揚塵策略

臨水側低灘地
-水覆蓋

-河道整理、疏濬、梯田式水覆蓋、葉脈式引水漫灘

中、低灘地
-綠覆蓋、其他覆蓋

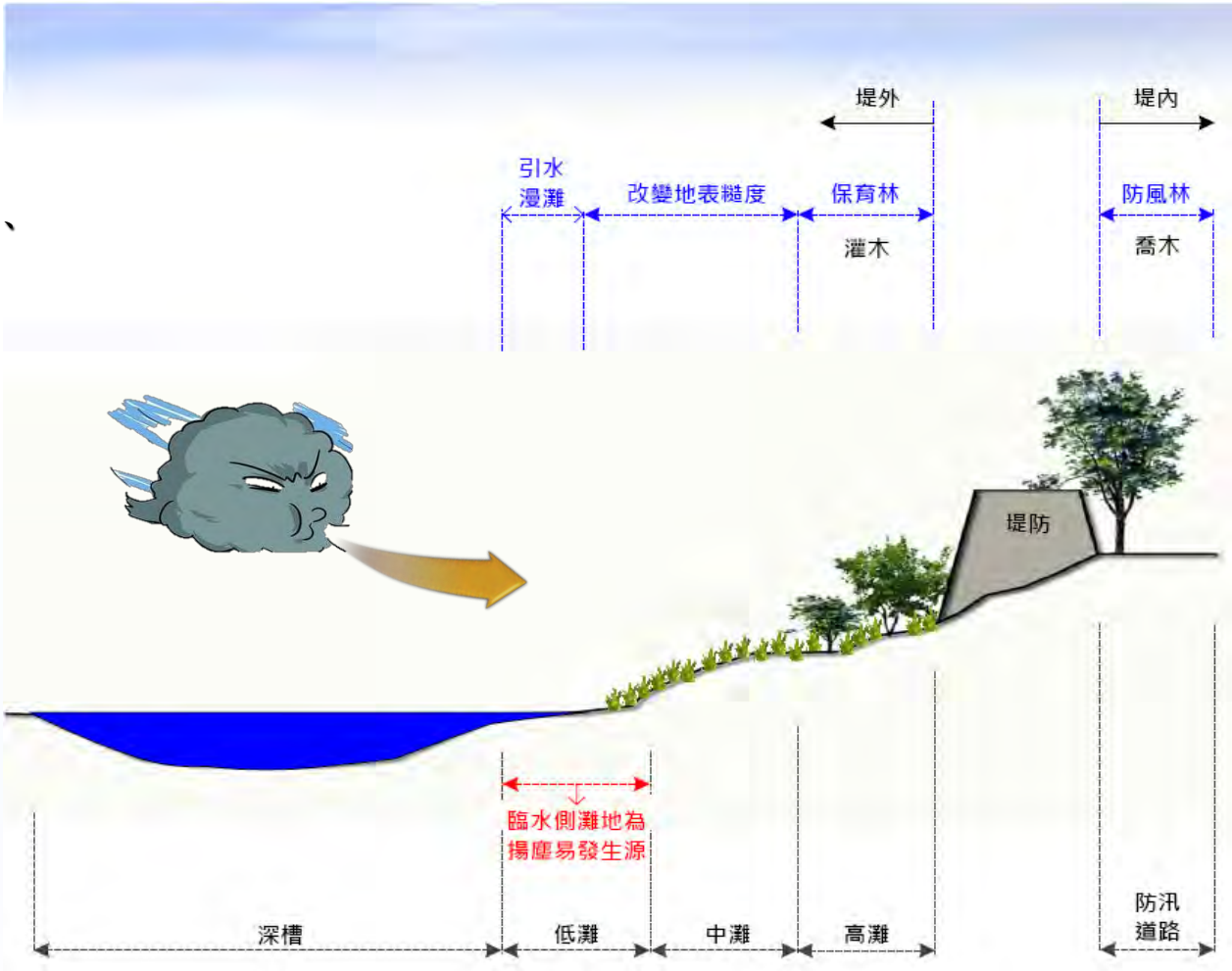
-現地植生、防塵網、灑水、鋪稻草

高灘地-綠覆蓋

-現地植生、防洪保育林

緊急應變

-裸露地機動灑水、鋪稻草



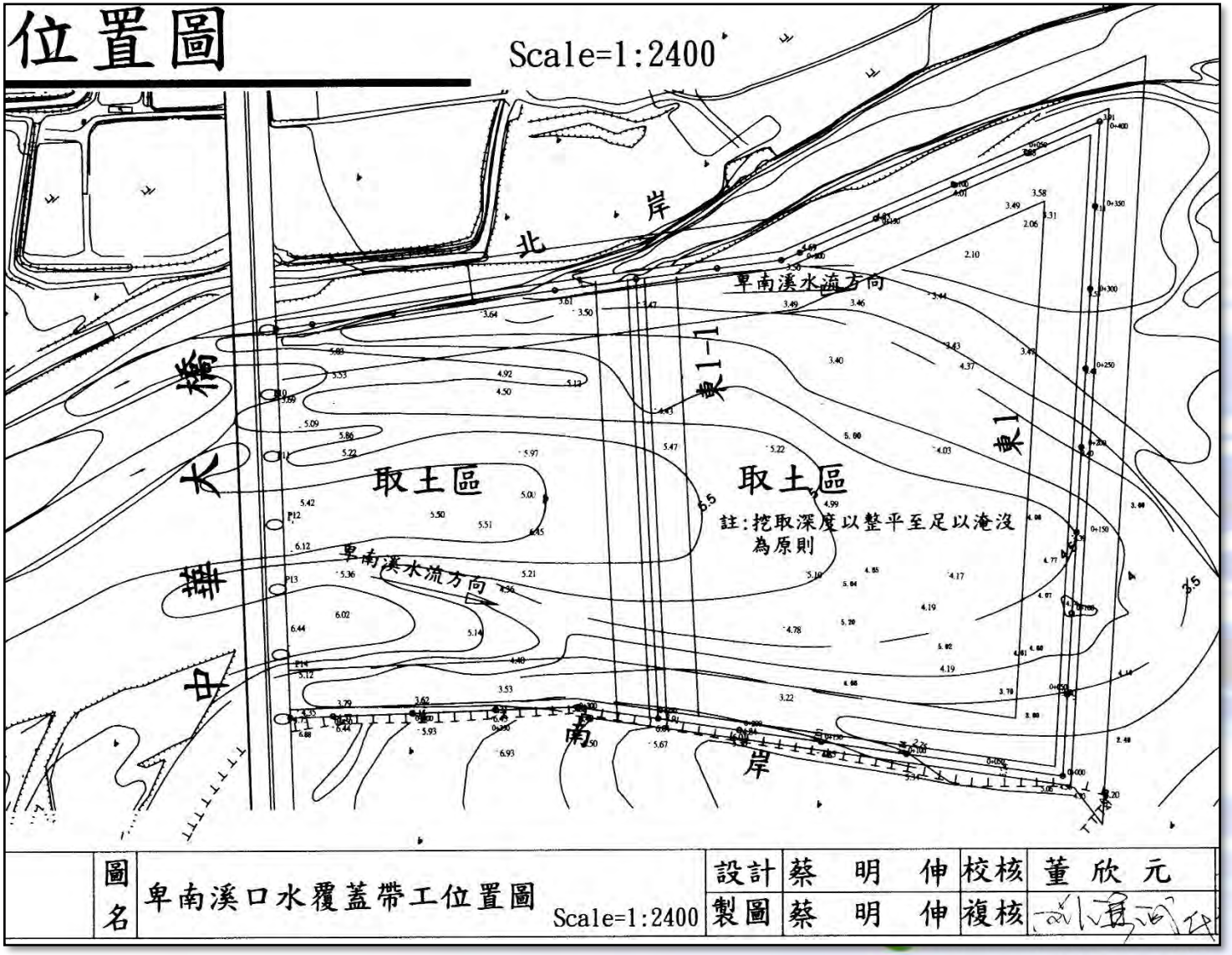
歷年揚塵防制工法示意圖

歷年揚塵防制工法示意圖

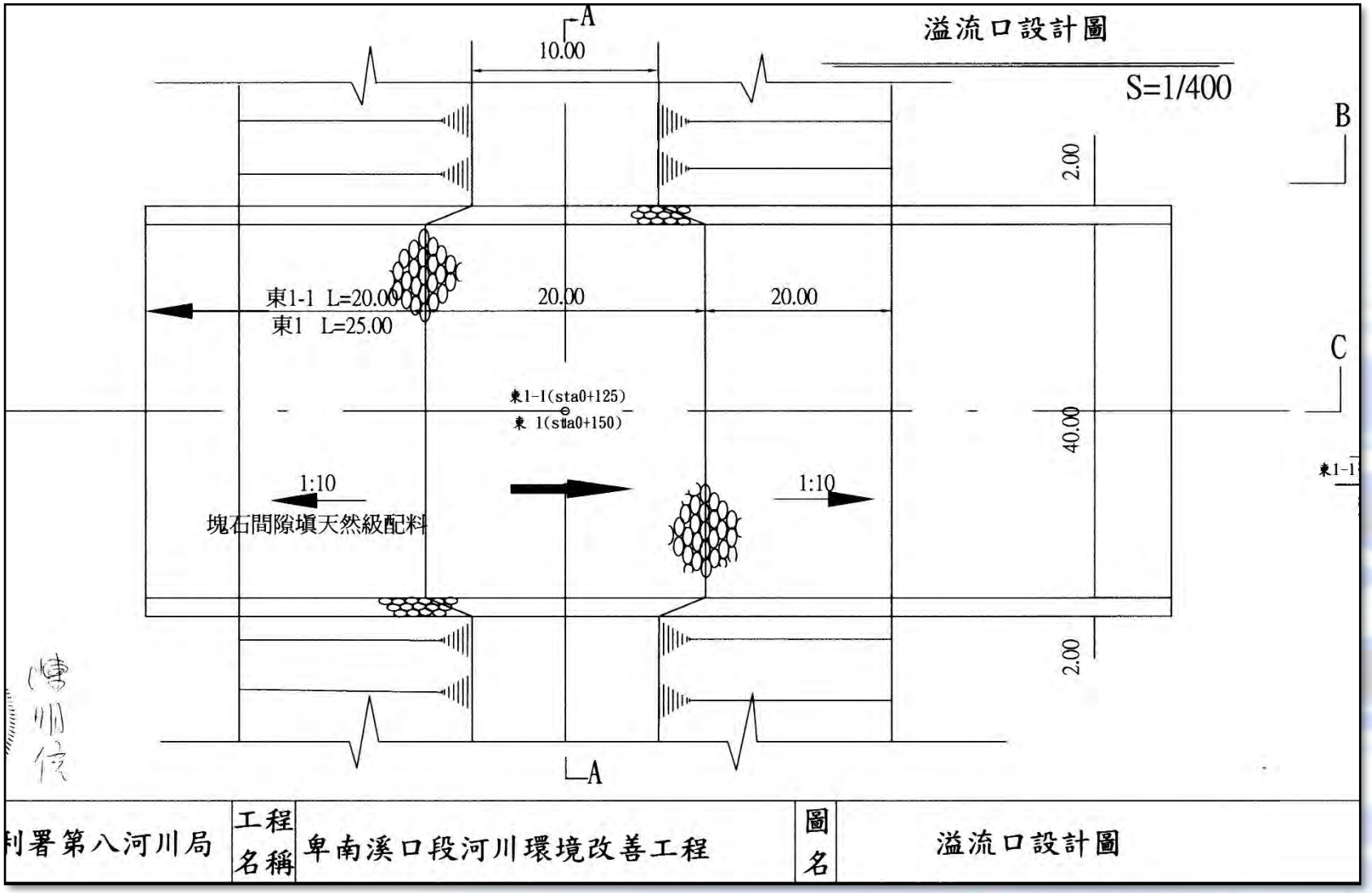
➢ 梯田式水覆蓋工法

- 本局自100年起嘗試導入水覆蓋新工法，防制經費每年約600萬元，執行期間跨年度自當年4月起至隔年3月底止。
- 順應地形自河川上游處利用導水路引水於裸露之高地，藉整地圍堰蓄水，並流向低處，形如梯田。
- 單價比較(以每公頃計)：水覆蓋約1萬、灑草籽約5萬、覆蓋機編稻草蓆約10萬。

➢ 91年～94年水覆蓋帶工(以93年辦理工程為例)



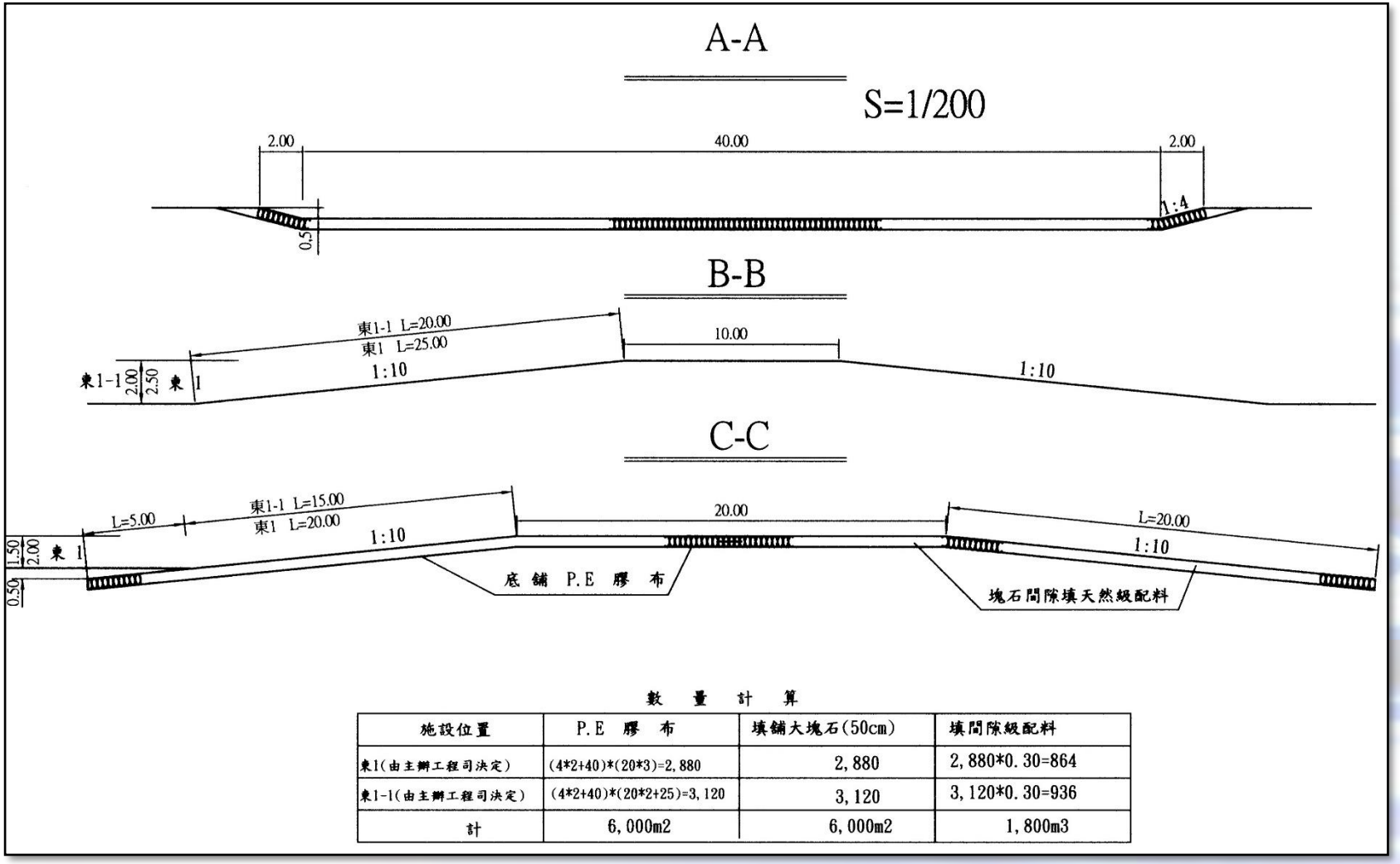
➢ 93年水覆蓋帶工-溢流口設計圖



Eighth River Management Office, MOEA

Eighth River Management Office, MOEA

➢ 93年水覆蓋帶工-溢流口剖面圖



數 量 計 算

施設位置	P.E 膠 布	填鋪大塊石(50cm)	填間隙級配料
東1(由主辦工程司決定)	(4*2+40)*(20*3)=2,880	2,880	2,880*0.30=864
東1-1(由主辦工程司決定)	(4*2+40)*(20*2+25)=3,120	3,120	3,120*0.30=936
計	6,000m2	6,000m2	1,800m3

➢ 91年～94年水覆蓋帶工

- 水覆蓋帶工，於每次工程後遭逢1場較大洪水，即遭受沖毀。
- 效益評估：考慮每年花費滯水土堤工程費不貲，量體大維修不易。

施工前

施工中

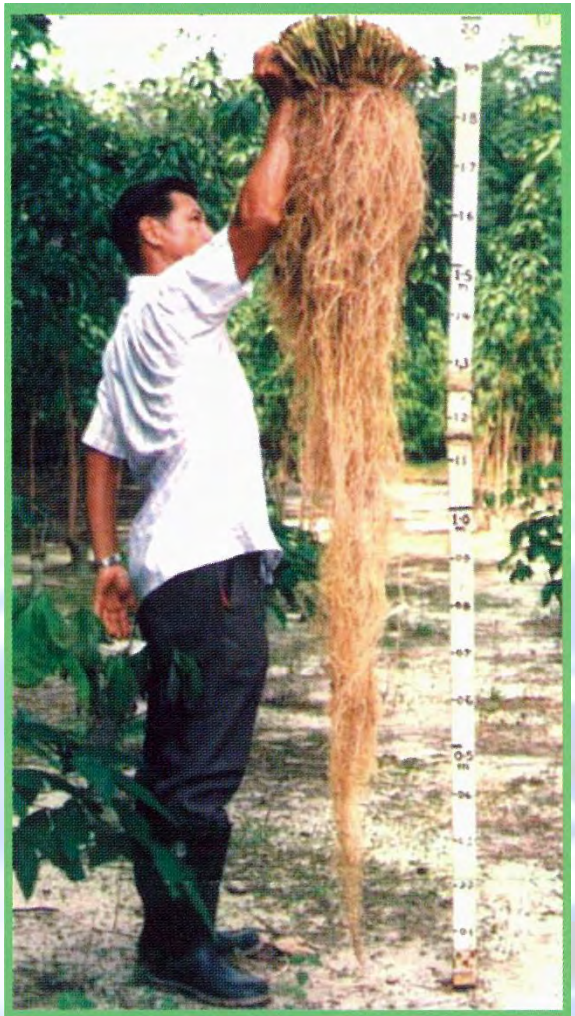
施工後

水覆蓋

➢ 種植培地芧

- 91年11月底完成「卑南溪台東大堤前坡及丁壩植生定砂工程」，共植培地茅7,800m(樁號1+300~2+600)共6排(1.3公里*6排)。
- 雖號稱2年根系可成長至2-3公尺。
- 深根性濃密堅挺叢生形成之草籬，可有效減緩地表逕流穩定高灘、減少風速揚塵。
- 利用營養繁殖產生草苗，不會產生有效種子

- 無地下走莖或地上匍匐莖只會單點周圍成長，不會形成擴散公害。
- 然經過1-2年歷年颱風洪流，仍來不及成長便漸次沖走。



生長兩年長達兩公尺的根系，每一條根可提供相當於相同直徑軟鋼的六分之一強度（75Mpa，7640公噸/平方公尺）。

➢ 防風林植栽工程

- 臺東縣政府辦理，環保署補助空氣污染防治經費500萬元。
- 台東縣卑南溪臺東大堤裸露地綠化工程計畫(94年)
- 於卑南溪右岸堤防坡面上以綠堤之經營方式，種植苗木形成防風林，導引沙塵進入，以降低塵害
- 計畫內容：台東大堤前坡種植7000棵相思樹及木麻黃樹苗

➢ 防風林植栽工程

89年7月

110年7月

91年1月

稻草覆蓋

- 臺東縣政府辦理
- 實施年度：95年度
- 風砂防制由定砂方面著手，於河床及高灘地等實施稻草覆蓋、綠覆蓋工程
- 計畫內容：稻草蓆覆蓋、馬鞍藤、牧草地被植栽，共計12.5公頃。
- 設計原則：稻草覆蓋、綠覆蓋
- 計畫經費：890萬元（環保署補助空氣污染防治經費）

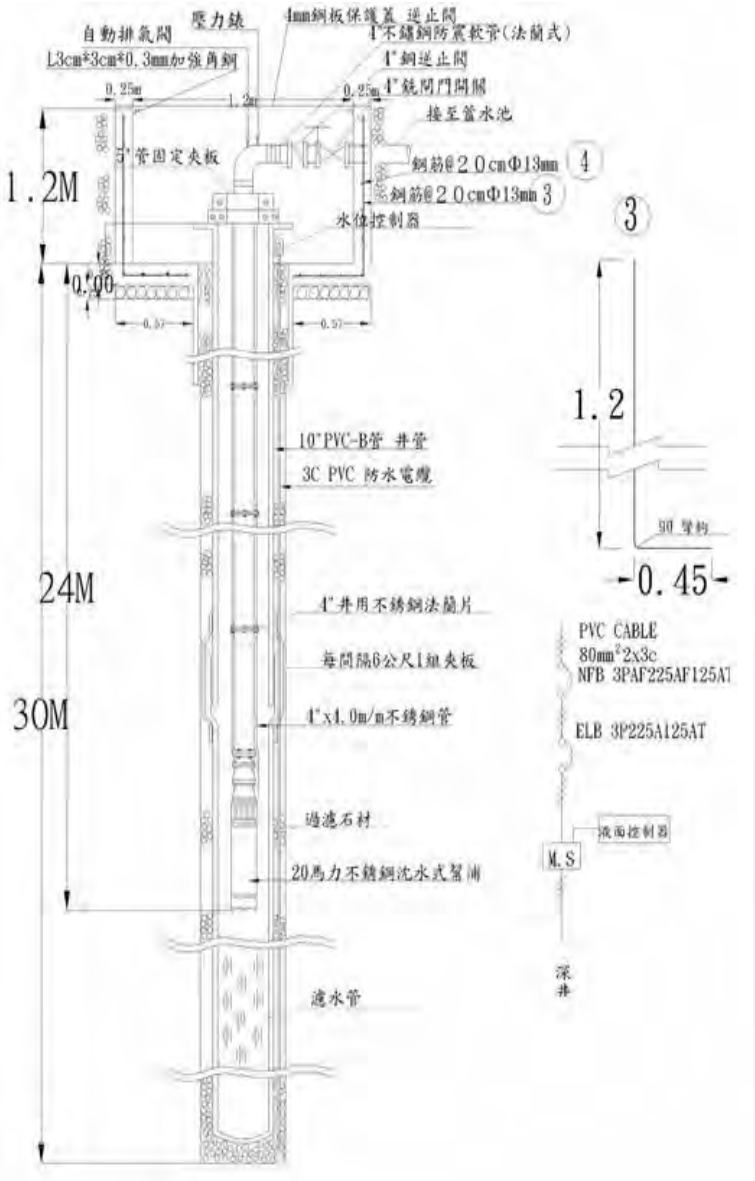
台東縣卑南溪河床裸露地揚塵改善工程(95年)

➢ 水幕防砂塵系統

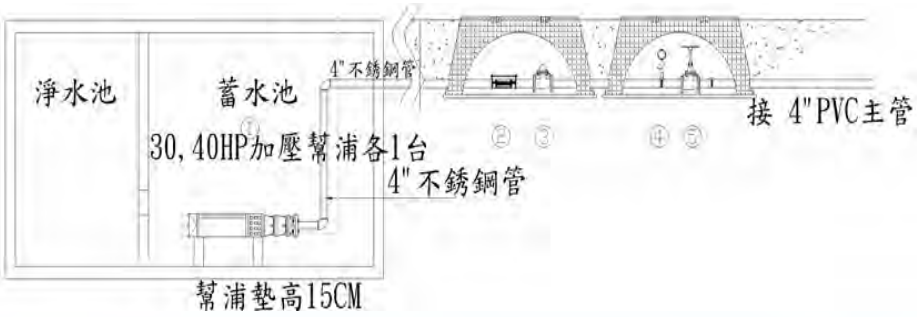
- 97年辦理「卑南溪出口台東大堤暨卑南溪出口段環境改善工程」
- 於石山堤防、臺東大堤設水幕防砂塵系統，共設水箱7組，高壓噴槍29支(石山堤防6支、臺東大堤23支)，含遠端遙控及監視系統。
- 防治方式：
  - ✓利用抽水噴灑形成水幕，直接攔阻砂塵。
  - ✓使砂塵含水增加其重量，減低其飛行能力以利防風林形成第二道攔截。

噴、灑水系統
卑南溪
中華橋
石山堤防
台東大堤
活水湖
台東市
太平洋

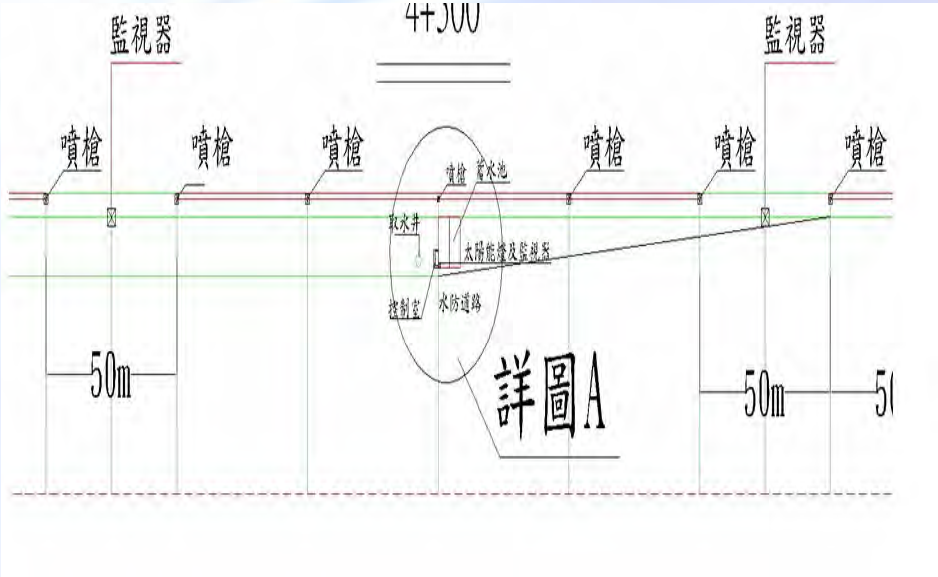
・鑿井工程設計圖



・蓄水池配置圖



・噴水系統配置圖



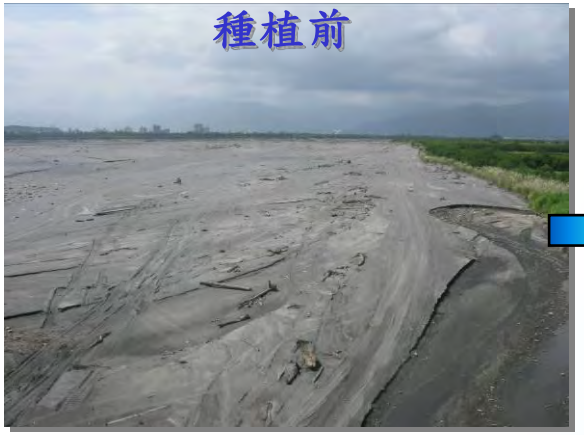
石山堤防噴水實況

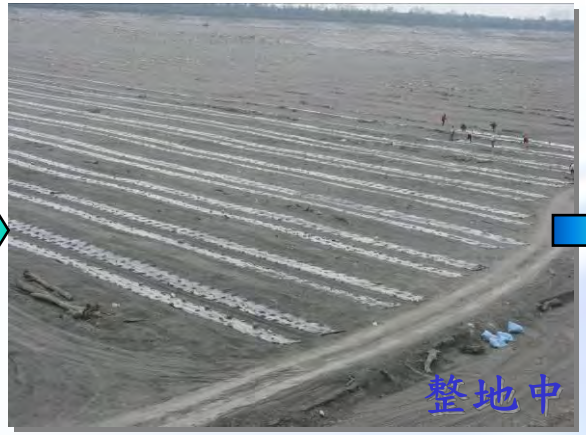
台東大堤防噴水實況

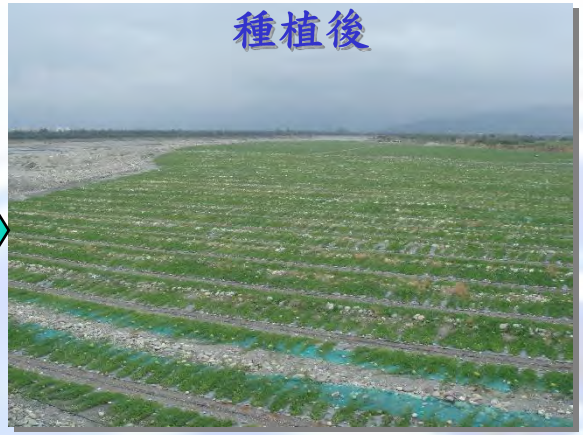
- 105年7月強烈尼伯特颱風侵襲臺東，17級以上強陣風，夾帶雨水，將暴露在外的線路扯斷，強烈風勢所產生風壓造成機箱前後門損壞，雨水浸濕機箱內機電、通訊及資訊設備，經維修廠商測試各項設備後確認損壞，已喪失揚塵水幕抑制系統原有抑制揚塵之功。

➢ 裸露地開放種植許可

本局於98年11月起開放卑南溪河床供農民種植作物，藉由自發性灌溉以及耕作覆蓋河床裸露地，增加地表磨擦力、降低風速達到抑制揚塵效果。截至目前已核准許可裸露地種植面積約155公頃。





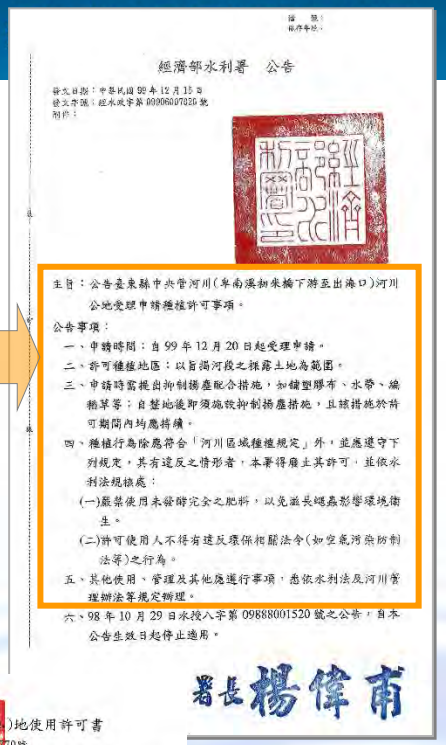


裸露地開放種植注意事項

民眾申請種植配合事項

- **裸露地**方為許可範圍。
- 申請時需提出抑制揚塵配合措施（如鋪塑膠布、水帶、編稻草等）。
- 整地後即需施設抑制揚塵措施。
- 許可期間各項措施均應持續。
- 嚴禁使用未發酵肥料，以免滋長蠅蟲影響造成二次污染。

公告



經濟部水利署 公告

發文日期：中華民國98年12月15日
發文字號：經水政字第09906007030號
附件：

主旨：公告臺東縣中央管河川(阜南溪卸來橋下游至出海口)河川公地受理申請種植許可事項。

公告事項：

一、申請時間：自99年12月20日起受理申請。

二、許可種植地區：以旨揭河段之裸露土地為範圍。

三、申請時需提出抑制揚塵配合措施，如鋪塑膠布、水帶、編稻草等；自整地後即須施設抑制揚塵措施，且該措施於許可期間內均應持續。

四、種植行為除應符合「河川區域種植規定」外，並應遵守下列規定，其有違反之情形者，本署得廢止其許可，並依水利法規懲處：

(一)嚴禁使用未發酵完全之肥料，以免滋長蠅蟲影響環境衛生。

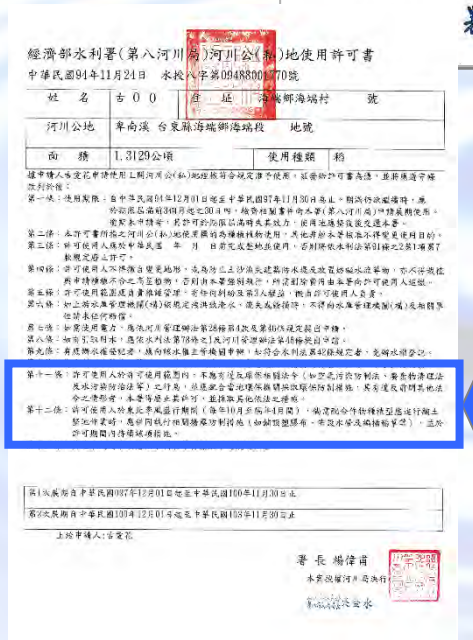
(二)許可使用人不得有違反環保相關法令(如空氣污染防制法等)之行為。

五、其他使用、管理及其他應遵行事項，悉依水利法及河川管理辦法等規定辦理。

六、98年10月29日水授八字第09888001520號之公告，自本公告生效日起停止適用。

署長 楊偉甫

許可書



經濟部水利署(第八河川局)河川公(私)地使用許可書

中華民國94年11月24日 水授八字第09488001770號

姓名	古○○	住址	海端鄉海端村 號
河川公地	阜南溪 台東縣海端鄉海端段 地號		
面積	1.3129公頃	使用種類	稻

第一條：使用期限：自中華民國94年12月01日起至中華民國97年11月30日為止。期滿仍欲繼續時，應於前期屆滿前30日內，檢附相關書件向本署(第八河川局)申請展期使用。逾期未申請者，視為不欲繼續使用者，應將地上物及設施拆除。

第二條：本許可書所指之河川公(私)地僅供農業用途為種植稻穀使用，其他違反本條款為不得變更使用目的。

第三條：許可使用人應於中華民國 年 月 日前完成整地並使用，否則依水利法第81條之2第1項廢了撤銷定期之許可。

第四條：許可使用人不得擅自變更地形，亦為防止土沙流失建築海堤及放置妨礙水流等物，亦不得擅自興建構造物，否則由本署強制執行，所需費用由本署向許可使用人追償。

第五條：許可使用期間內遵守環境保護，不得向河川排放有害人體物，違反者即撤銷許可使用人資格。

第六條：如上開水利管理機關(場)認定應拆除者，應無條件拆除，不得向水利管理機關(場)及相關單位請求任何賠償。

第七條：如需使用電力，應洽河川管理辦法第28條第1款及第30條規定提出申請。

第八條：如有違反相關法令，應依水利法第78條之1及河川管理辦法第48條規定辦理。

第九條：有關水利權種類之者，應向水權主管機關申辦，如符合水利法第40條規定者，免繳水權費之。

第十一條：許可使用人於許可使用範圍內，不為妨礙公共秩序或違反法令(如空氣污染防制法、毒性物質管理法及水污染防治法等)之行為，並遵守當地環保機關與政府防制規定，不得違反消防等地方法令之禁忌，本署得廢止其許可，並採取其他依法之措施。

第十二條：許可使用人於農民耕作期間(每年10月至隔年1月間)，為消除令作物種植型態進行翻土整地作業時，應採用既有相關揚塵防制措施(如鋪塑膠布、帶狀水帶及編稻草等)，並於許可期間內持續維護。

第1次展期自中華民國097年12月01日起至中華民國100年11月30日止

第2次展期自中華民國100年12月01日起至中華民國103年11月30日止

上給申請人：古○○

署長 楊偉甫

本案設權河川局執行

富源護岸工程

年度	工程名稱	經費(千元)	執行現況	備註
99-100	卑南溪溪口段利吉護岸新建工程	49,098	已完工	
101	卑南溪利吉護岸防災減災工程(一工區)	60,112	已完工	
101-102	卑南溪利吉護岸防災減災工程(二工區)	30,854	已完工	
101-102	卑南溪利吉護岸防災減災工程(三工區)	30,512	已完工	
102-103	卑南溪利吉堤防防災減災工程	19,401	已完工	
103	卑南溪利吉護岸防災減災工程(四工區)	21,000	已完工	
	總　計	210,977		

富源護岸工程

工程經費

- ✓ 工程經費計2億1仟98萬元整。
- ✓ 堤防新建長度計1,910公尺。
- ✓ 排水路（兼石山圳導水路）計1,580公尺。
- ✓ 進水門2座及排水門3座。

工程效益

- ✓ 保護鄰近居民生命財產安全，讓人民安心生活。
- ✓ 穩定灌溉水源，提昇農業生產。
- ✓ 避免邊坡崩塌，減少河道揚塵沙源，改善人民生活品質。

➢ 人工增雨

- 於本局99年12月24日召開之『中央管河川卑南溪砂塵防治推動小組第四次會議』特邀請台灣大學大氣科學系-林博雄教授蒞臨指導，並提供人工增雨對臺東風沙防制之試驗效益及可行性評估。
- 本局積極向水利署爭取人工增雨設備，獲　大署支持並自北區水資源局調用3組「碘化銀溶液地面造雨器」(冷雲降雨器)，本局亦派專員前往領取設備及受訓。

台大-林教授蒞臨指導

北水局領取設備

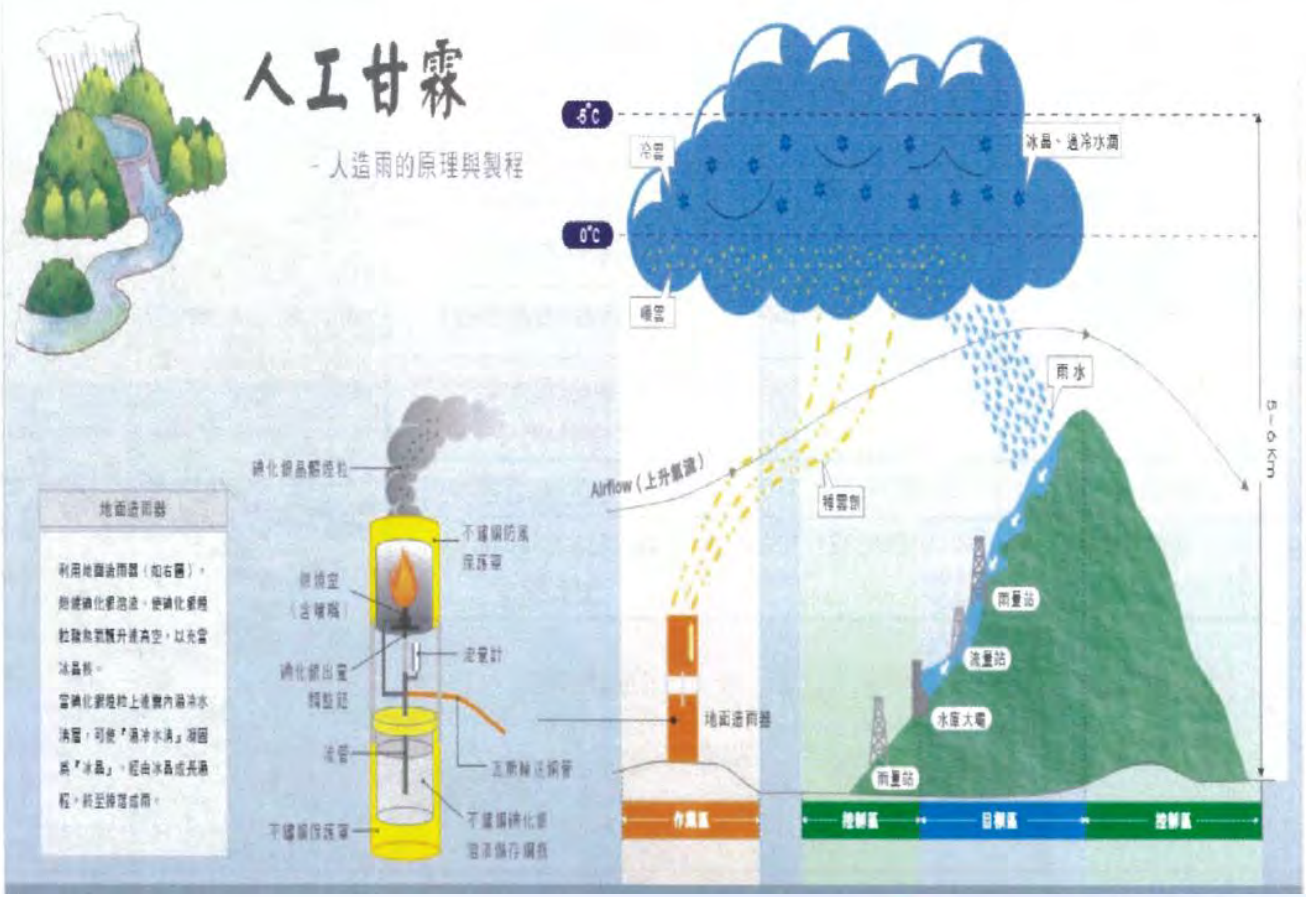
北水局專家指導本局種子教官

人工增雨-人工增雨原理

- 在對流層裡，大氣溫度隨高度增加而下降，因此形成雲所在的高度越高則溫度愈低，高度愈低則溫度越高。雲的溫度高於0℃時稱為暖雲，低於0℃時稱為冷雲。

地面冷雲種雲示意圖

- 冷雲地面造雨法：利用地面造雨器（下圖）燃燒碘化銀溶液，使碘化銀煙粒隨熱氣飄升達高空以充當冰晶核。當上達雲內過冷水滴層，可使過冷水滴凝固為冰晶，終至掉落成雨。



人工增雨-人工增雨種雲條件評估標準

評估類別	評估項目	評估條件標準
天氣系統	氣象局預報明日白天降雨機率(%)	達70%為良好； 未達40%為不宜
	模式預報集水區白天12小時累積降水	達6mm為良好； 未達2mm為不宜
冷雲/暖雲 種雲條件	模式預報集水區雲頂溫度(℃)	達-15～-20℃為良好； 未達0 ℃為不宜
暖雲 種雲條件	模式預報集水區雲系厚度(km)	達5 km為良好； 未達3 km為不宜
	模式預報集水區最大液態水含量(g/kg)	達0.3g/kg為良好； 未達0.1g/kg為不宜
冷雲 種雲條件	模式預報冷雲層最大液態水含量(g/kg)	達0.17g/kg為良好； 未達0.04g/kg為不宜

人工增雨-擬施放地點

❑臺灣大學大氣科學系林博雄教授及北區水資源局鄒俊德工程司蒞臺東現地勘查人工增雨之地點：

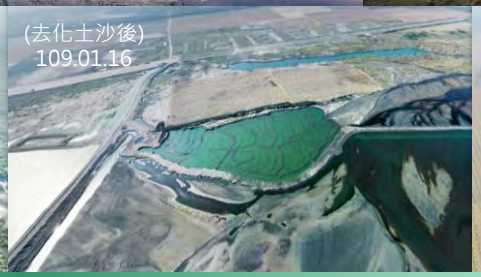
編號	地名	座標	備註
1	月光小棧	22.8871N, 121.2107E	暖雲降雨器地點
2	觀海寺	22.8822N, 121.2027E	冷、暖雲降雨器地點 增水需求
3	富山漁場	22.8164N, 121.1825E	暖雲降雨器地點
4	富山國小	22.8297N, 121.1889E	暖雲降雨器地點
5	朝南宮	22.7902N, 121.1594E	暖雲降雨器地點
6	富源景觀平台	22.8289N, 121.1497E	冷、暖雲降雨器地點 增水需求
7	馬背調整池	22.921N, 121.116E	冷、暖雲降雨器地點
8	鹿野高台	22.9129N, 121.1198E	暖雲降雨器地點 增水需求

本次演練地點

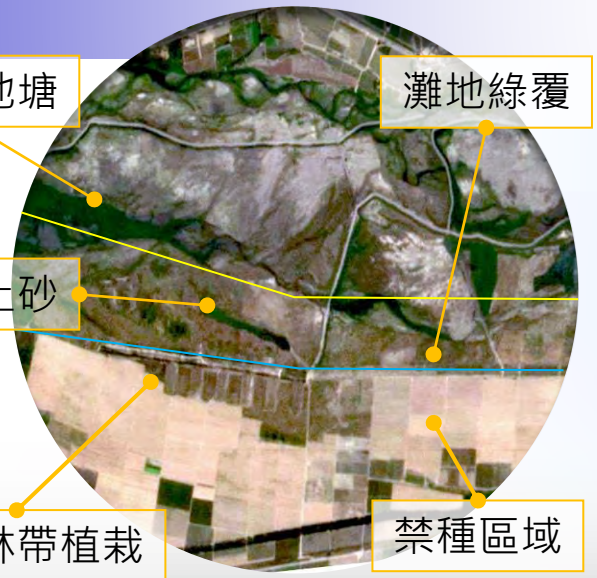
人工增雨-本局現有設備

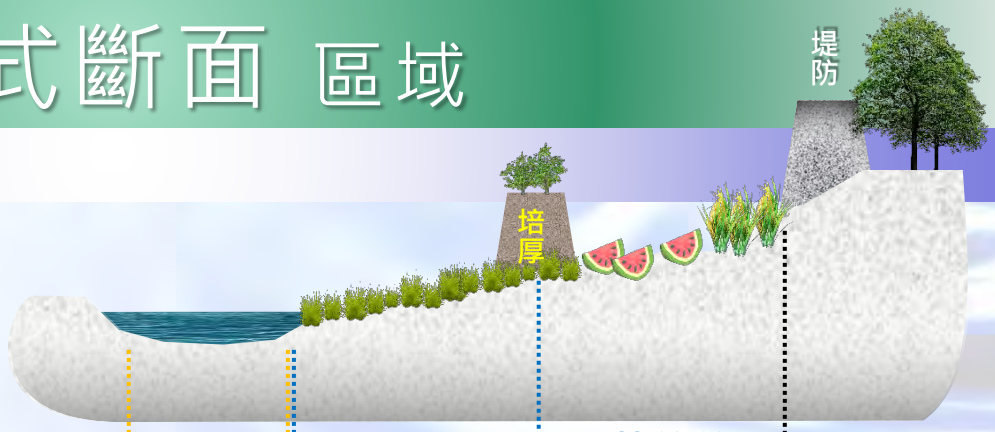
- 冷雲造雨器

- 其他縣市河川揚塵工法



No.40號堤防 複式斷面 區域





黃線內
禁種區
直接禁種

至藍線
低灘地
已公告
未來禁種區
現有種植可延續
收回便不再出租

藍線後
高灘地
許可種植區
農民未來只能
在高灘地種植
每次可租5年

剖面示圖

經濟部水利署

No.10 號堤防 麥寮出海口 區域

200公頃大沙洲
水覆蓋，設灑水線

防風林帶培厚植栽

20公頃 沙丘
綠覆蓋植生馬鞍藤

去化土砂植生池
形成水鳥棲息地

- 蘭陽溪河床下雪了-田根籽草花海

■ 未來展望

- 相關工法施作，宜有適當的評估再執行。
- 相關工法施為徹底解決台東市區揚塵問題，「卑南溪河道改道之可行性評估」
  - 改變河道，涉及國土重新規劃、人民土地權力變更、環境生態鉅變、河道沖淤失衡、臺東沿岸漂砂銳減造成海岸線退縮危及人民生命財產安全等重大議題，宜慎考慮。

➢ 恢復2502、2519保安林地功能

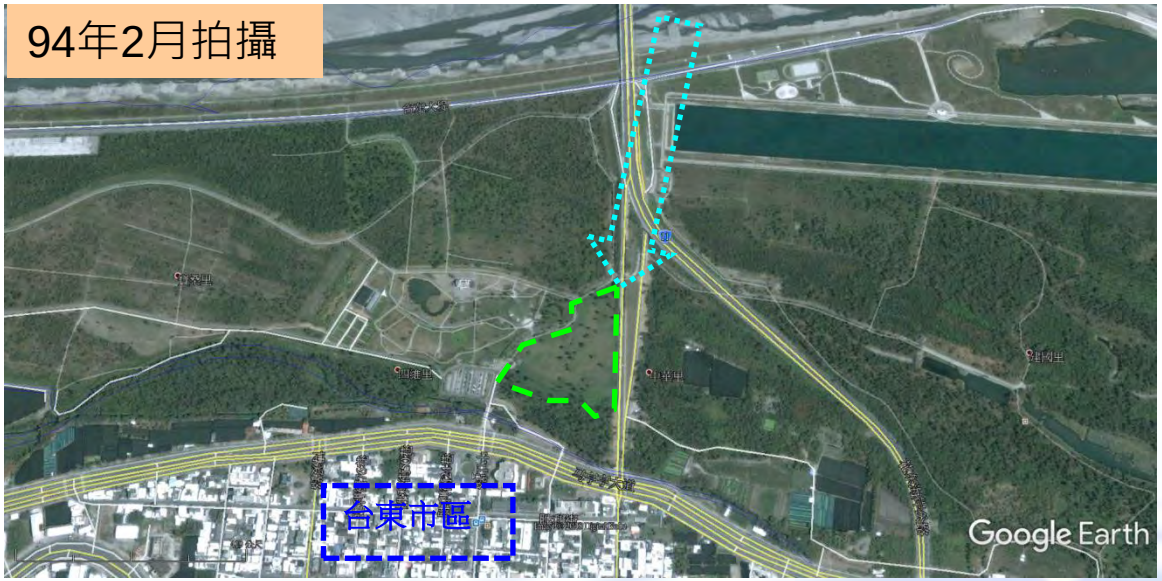
- 2502於民國1年12月30日、 2519於民國29年11月7日，編入「飛砂防止保安林」
- 104年5月29日修正後改為「飛砂防止兼風景保安林」。

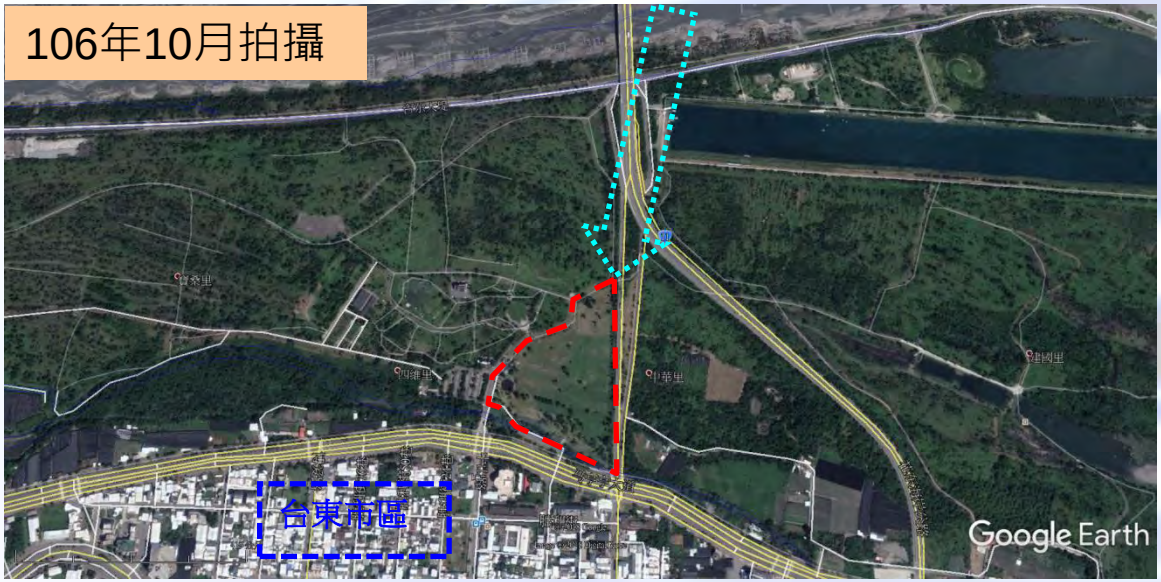
圖 、編號第 2519 號保安林正射影像圖(資料來源：中華民國 97 年版航照圖

圖 、編號第 2502 號保安林正射影像圖(資料來源：中華民國 97 年版航照圖

過去的黑森林
現在的黑森
台
東
大
堤

- 2502保安林地，綠地面積由3.12公頃擴大到5.51公頃，裸露面積增加2.39公頃，連續性之暴洪侵襲，將大大影響風砂防止效果。
- 建議：兼顧觀光休憩功能，及保安林效果，恢復延臨馬亨亨大道100公尺保安林地。





- 105年7月31日中華日報

感謝聆聽！