



經濟部水利署
第四河川分署

Fourth River Management Branch,
Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs



國立陽明交通大學

NATIONAL YANG MING CHIAO TUNG UNIVERSITY

濁水溪出海口束水攻沙計畫 執行評估與民眾參與計畫(1/2)

第二次工作坊

陽明交大 防災與水環境研究中心

鍾仁凱 助理研究員[tkuxdwang@gmail.com]

2024年 9月 27日





簡報大綱

1・凱米颱風分析

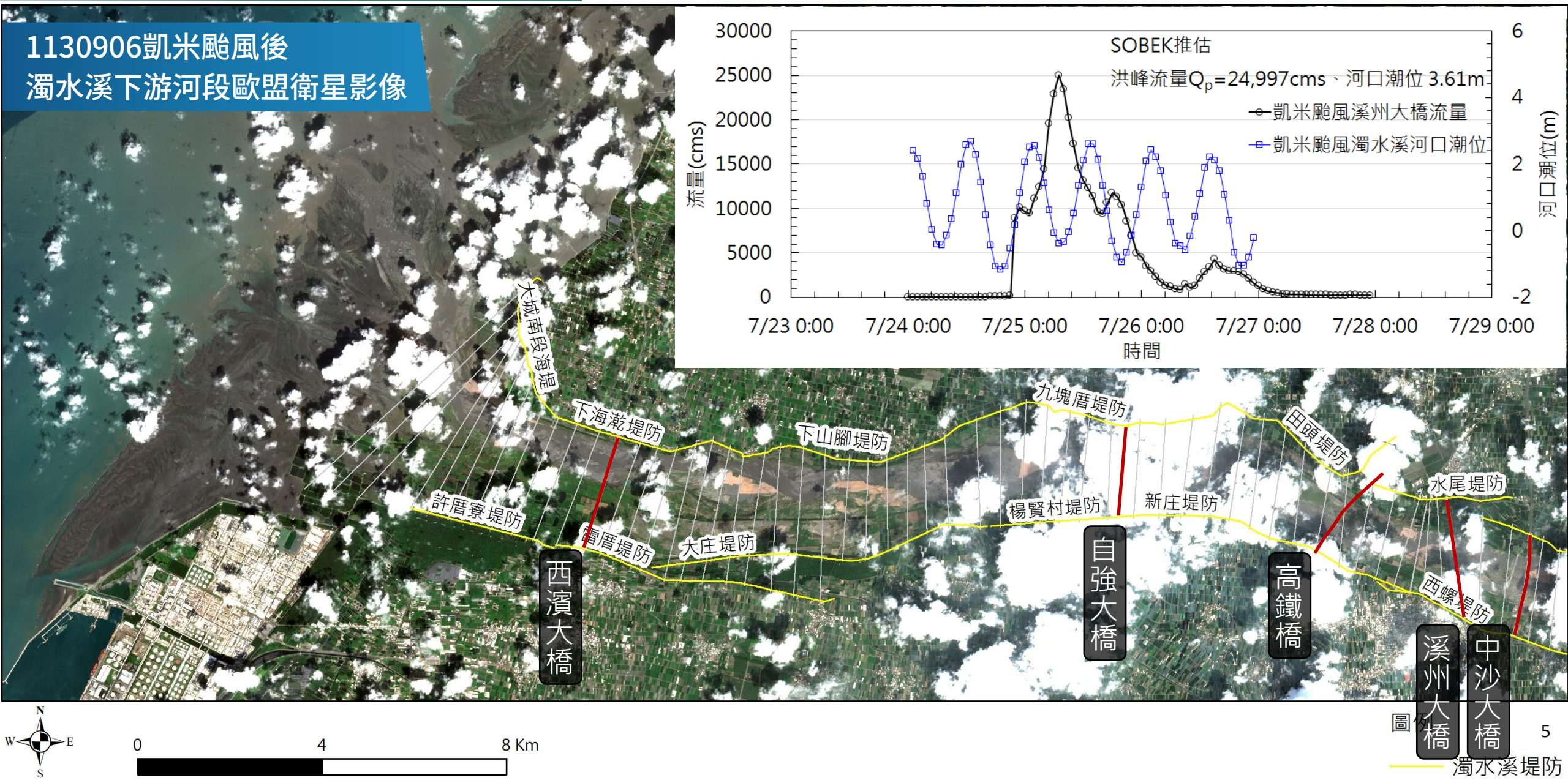
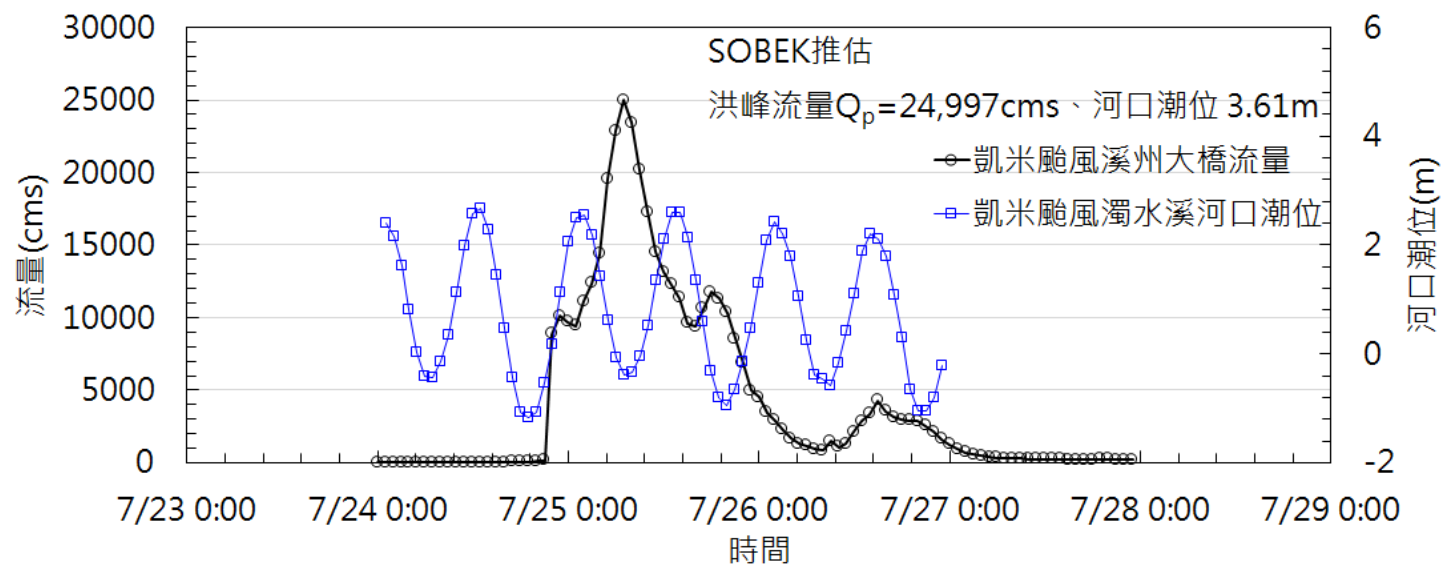
2・束水攻沙方案與工法討論



凱米颱風分析

河道現況

1130906凱米颱風後
濁水溪下游河段歐盟衛星影像



凱米颱風分析

河川洪水痕跡

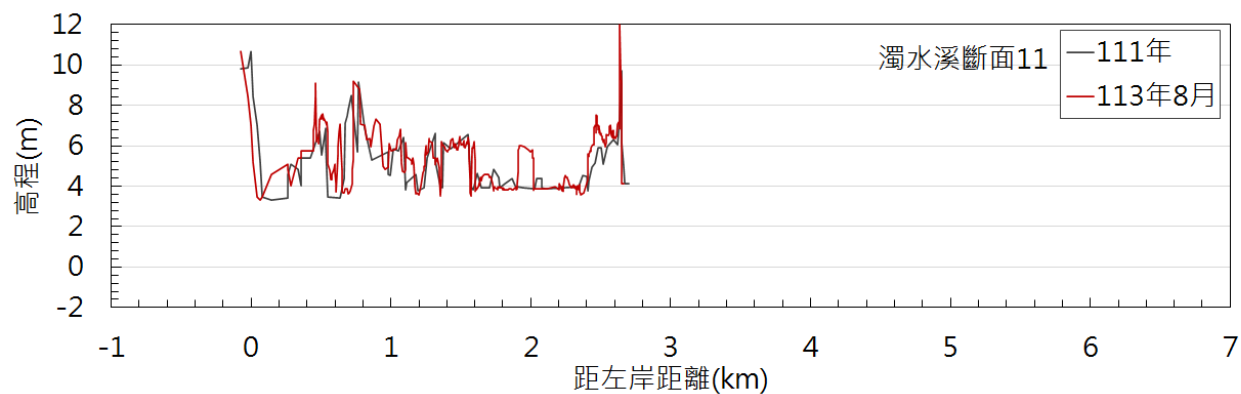
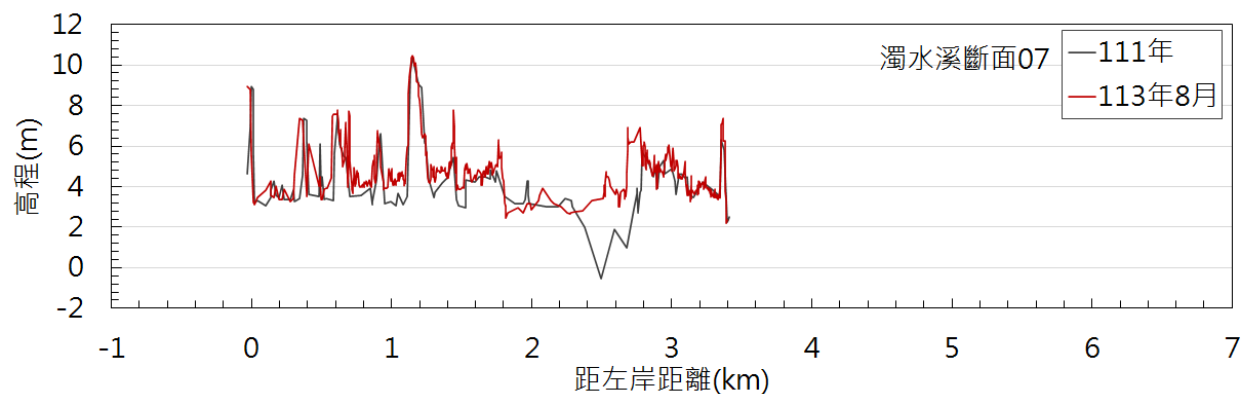
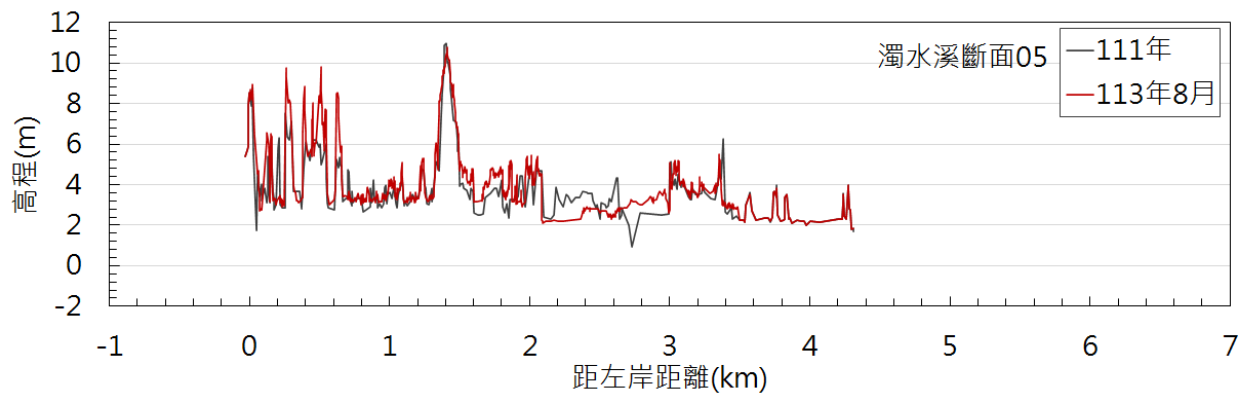
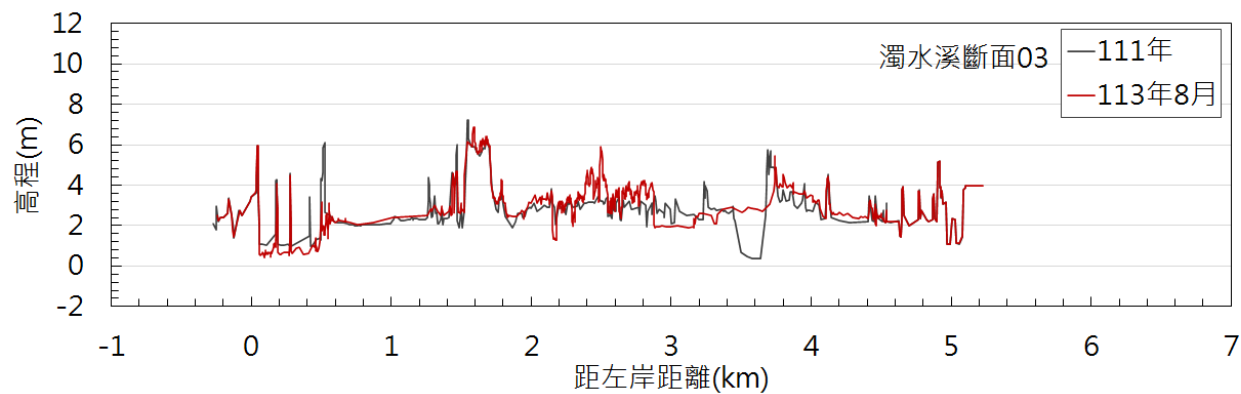
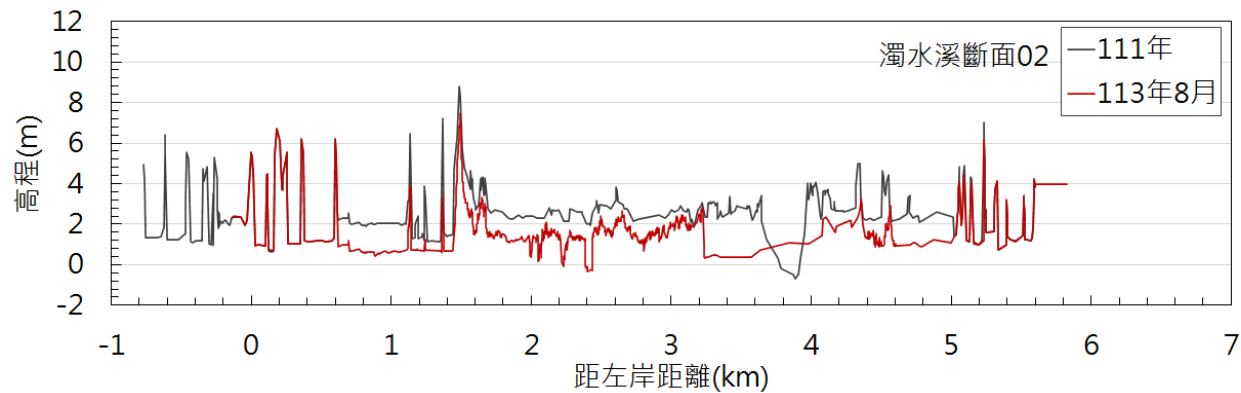
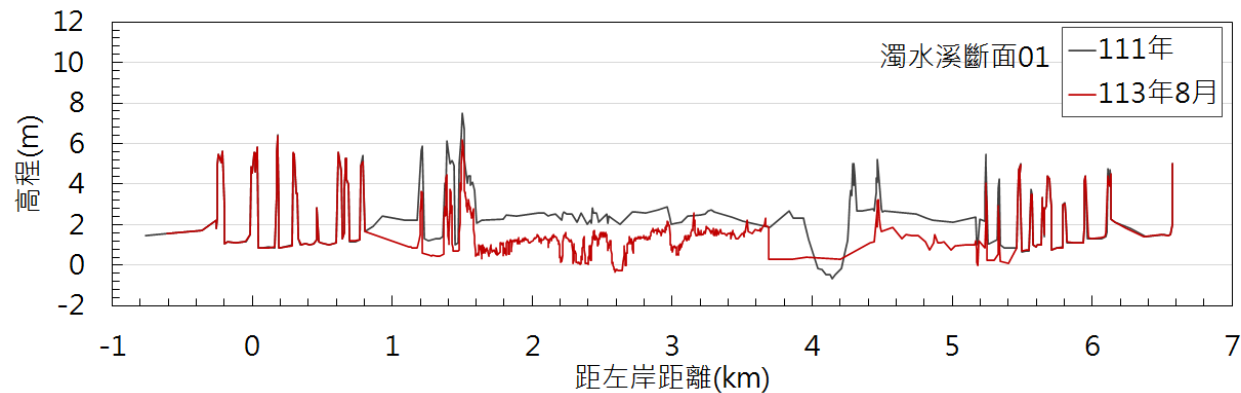
大城萬安宮附近河段(斷面 18~19)洪水痕跡

資料來源：林志翰、吳慶現



凱米颱風分析

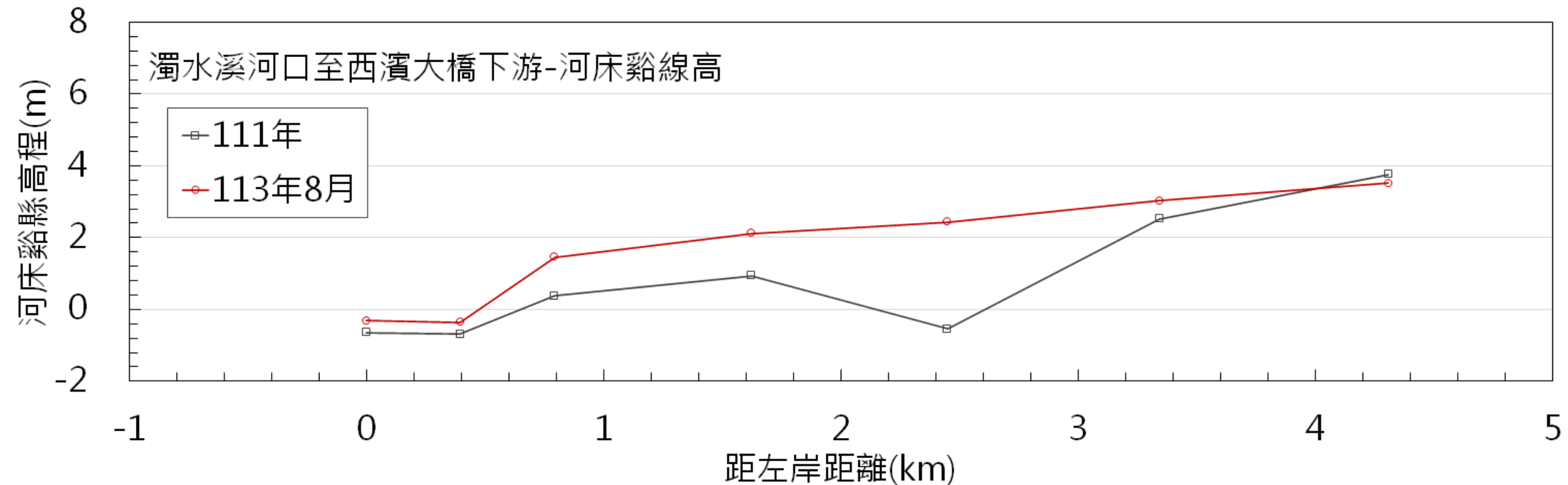
河川斷面調查分析



凱米颱風分析

河川沖淤統計

断面	距河口距離(m)	河床谿線高(m)			平均河床高(m)			計算河寬 (m)	河床沖淤體積 ($\times 10^4 \text{m}^3$)
		111年	113年8月	高程差異	111年	113年8月	高程差異		
断面1	0	-0.65	-0.32	0.33	2.27	1.08	-1.19	2960	-154
断面2	396	-0.68	-0.35	0.33	2.53	1.39	-1.15	3567	-140
断面3	793	0.38	1.46	1.08	2.72	2.95	0.23	3214	39
断面5	1624	0.94	2.12	1.18	3.49	3.62	0.14	1939	29
断面7	2451	-0.55	2.43	2.98	3.32	4.08	0.76	1921	95
断面9	3343	2.52	3.03	0.51	4.15	4.14	-0.01	969	-2
断面11	4309	3.75	3.52	-0.23	4.90	5.26	0.36	1903	50



汛期河口濃度變化

- 夏季：汛期河川輸砂量
- 藉由輔助措施盡可能將夏季河川輸沙排入碎波帶內

Y-coordinate(m, TWD97)

2645000

2640000

2635000

2630000

2625000

2620000



140000

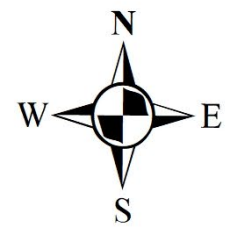
160000

180000

X-coordinate (m, TWD97)

束水攻沙方案

連續長導流堤



圖例

- 濁水溪堤防
- 中華白海豚重要棲地
- 專用漁業權範圍

束水攻沙方案 - 導流堤

- 方案8 - 導流堤長度 1/3
- 方案9 - 導流堤長度 2/3
- 方案10 - 導流堤長度原設計長度
- 丁壩

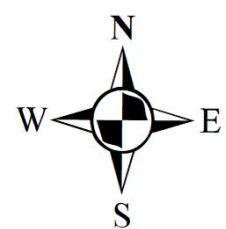
計畫範圍關注物種(摘錄)已記錄數量情形

中華白海豚		東方白鶴		黑面琵鷺		台灣旱招潮	
已記錄數	1 - 2	已記錄數	1 - 102	已記錄數	1 - 256	已記錄數	1 - 6
>2	>2	>102	>102	>256	>256	>6	>6

束水攻沙方案

不連續導流堤-1

- 根據濁水溪口束水攻沙模型試驗成果，考慮工程效果與減輕環境衝擊措施等因素，建議不連續導流堤方案。
- 每一導流單元長 300m、寬50m，導流單元間最短距離約 40m，由河口斷面 1開始往西佈置至 -1m水深處，縱長約 4.7km。



圖例

- 濁水溪堤防
- 中華白海豚重要棲地
- 專用漁業權範圍
- 地形縱剖面線

束水攻沙方案 11-不連續導流堤

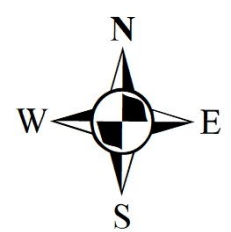
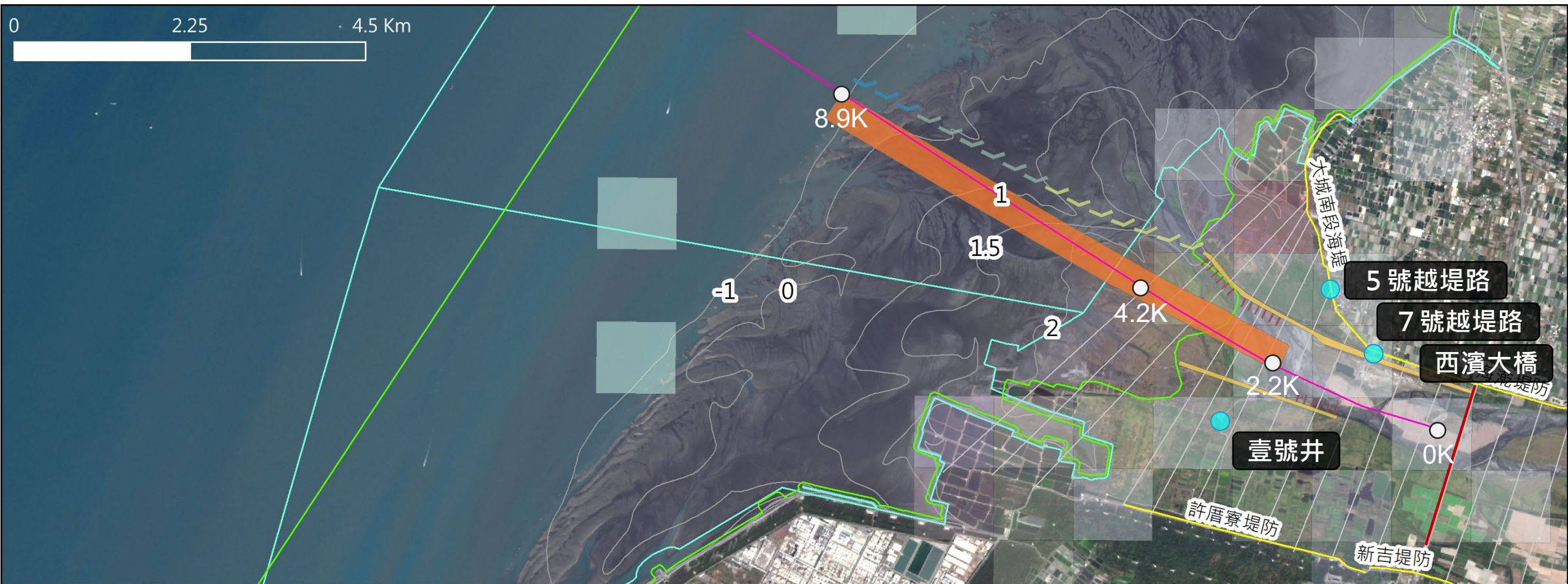
- 深槽疏濬
- 導流堤、防洪林帶
- 丁壩

計畫範圍關注物種(摘錄)已記錄數量情形

中華白海豚	東方白鶴	黑面琵鷺	台灣旱招潮
已記錄數	已記錄數	已記錄數	已記錄數
1 - 2	1 - 102	1 - 256	1 - 6
>2	>102	>256	>6

束水攻沙方案

不連續導流堤-2



圖例

- 濁水溪堤防
- 中華白海豚重要棲地
- 專用漁業權範圍
- 地形縱剖面線

束水攻沙方案 - 不連續導流堤

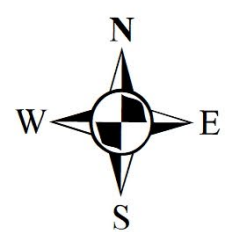
- 方案14 - 延伸至 1.0m
- 方案15 - 延伸至 0.0m
- 方案16 - 延伸至 -1.0m
- 防洪林帶
- 深槽疏濬
- 丁壩

計畫範圍關注物種(摘錄)已記錄數量情形

計畫範圍關注物種(摘錄)已記錄數量情形				12
中華白海豚	東方白鶴	黑面琵鷺	台灣旱招潮	
已記錄數	已記錄數	已記錄數	已記錄數	
1 - 2	1 - 102	1 - 256	1 - 6	
>2	>102	>256	>6	

束水攻沙方案

河道整理



圖例

- 濁水溪堤防
- 中華白海豚重要棲地
- 專用漁業權範圍
- 地形縱剖面線

束水攻沙方案 -河心深槽疏濬

- 方案 4 - 寬 400m、長 6.7km
- 方案 5 - 寬 150m、長 6.7km
- 方案 6 - 寬 150m、長 2.8km

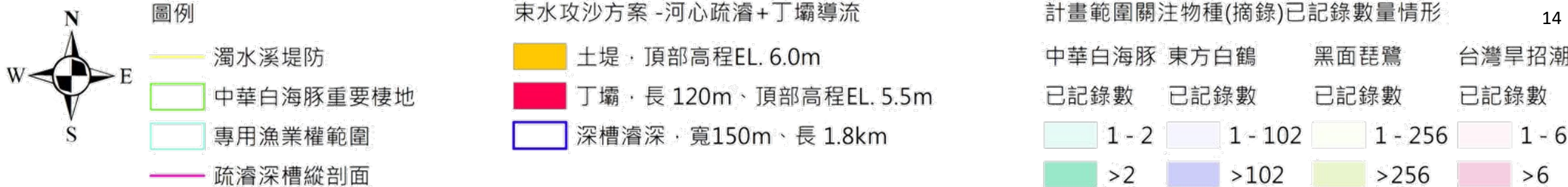
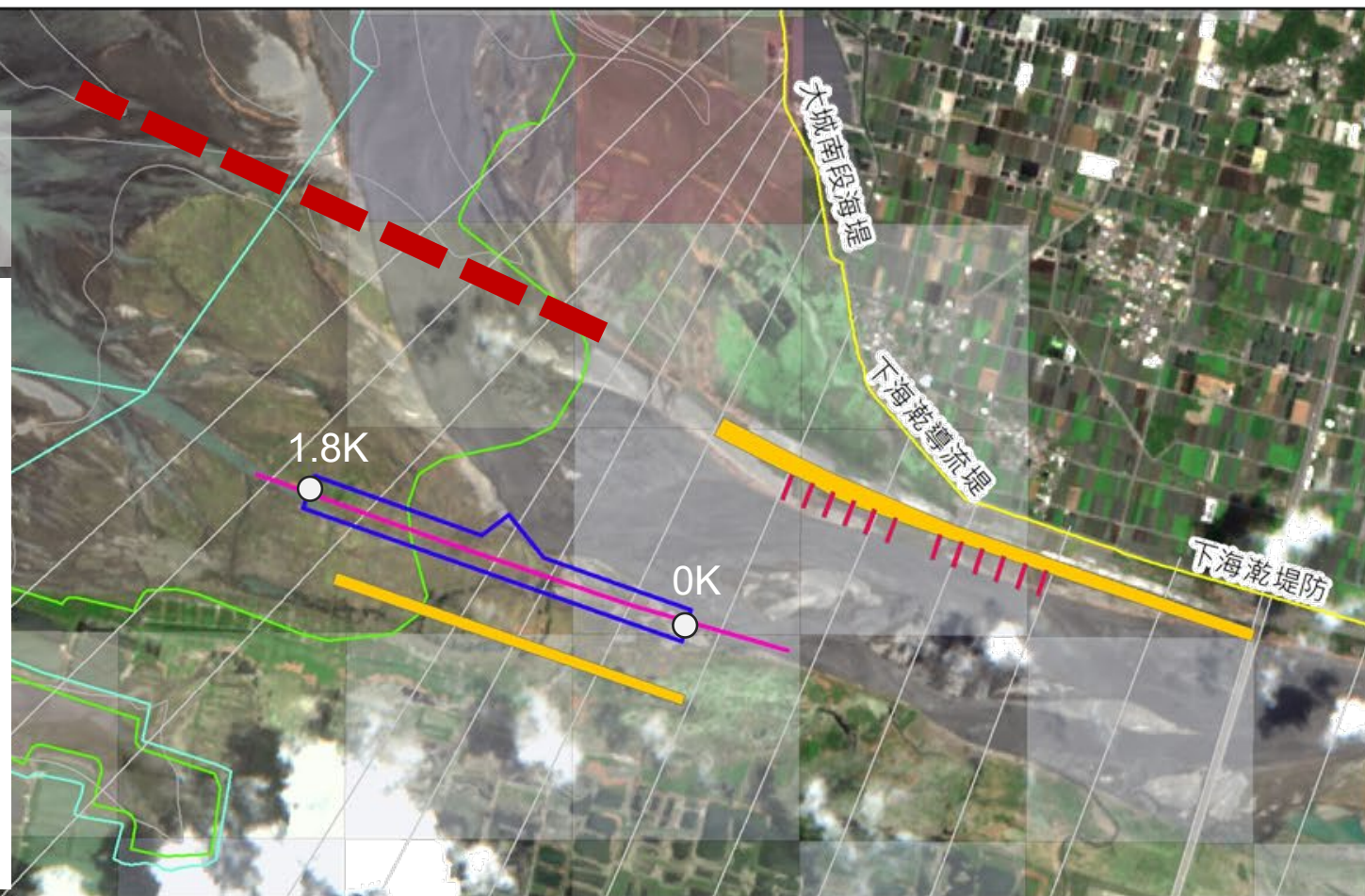
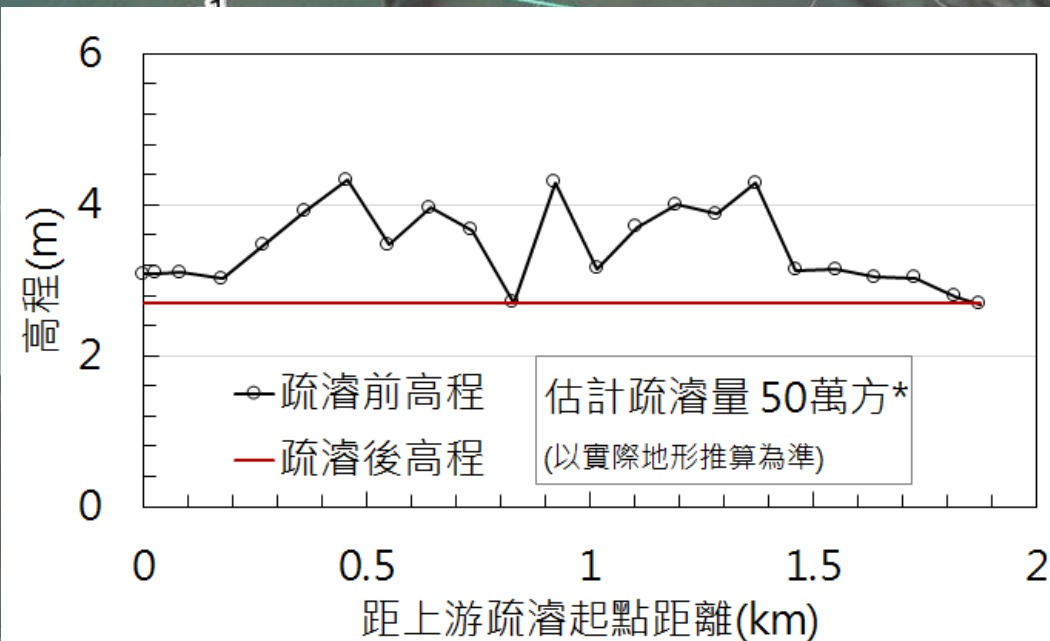
計畫範圍關注物種(摘錄)已記錄數量情形

計畫範圍關注物種(摘錄)已記錄數量情形				13
中華白海豚	東方白鶴	黑面琵鷺	台灣旱招潮	
已記錄數	已記錄數	已記錄數	已記錄數	
1 - 2	1 - 102	1 - 256	1 - 6	
>2	>102	>256	>6	

束水攻沙方案

階段性結論

河口減淤效果主要由深槽疏濬措施所貢獻，而導流堤、丁壩等措施則加強疏濬減淤效果。



束水攻沙方案

束水攻沙方案與工法試驗

113/09/19水規分署水工模型試驗



- 分段霞堤前5座為原深槽流路(即為受力最大的主沖點)模型試驗結果均刷深到損壞。建議此段不宜採用分段霞堤，而且結構深度及工法應加強。
- 河道整理土砂就近培厚導流堤，以利洪水初期小流量即能導引進入河道整理的深槽流路，尤其銜接較早期南側的舊河道，順勢讓濁水溪大量輸砂能量往南輸送。
- 海口Nbs工法設計策略!!



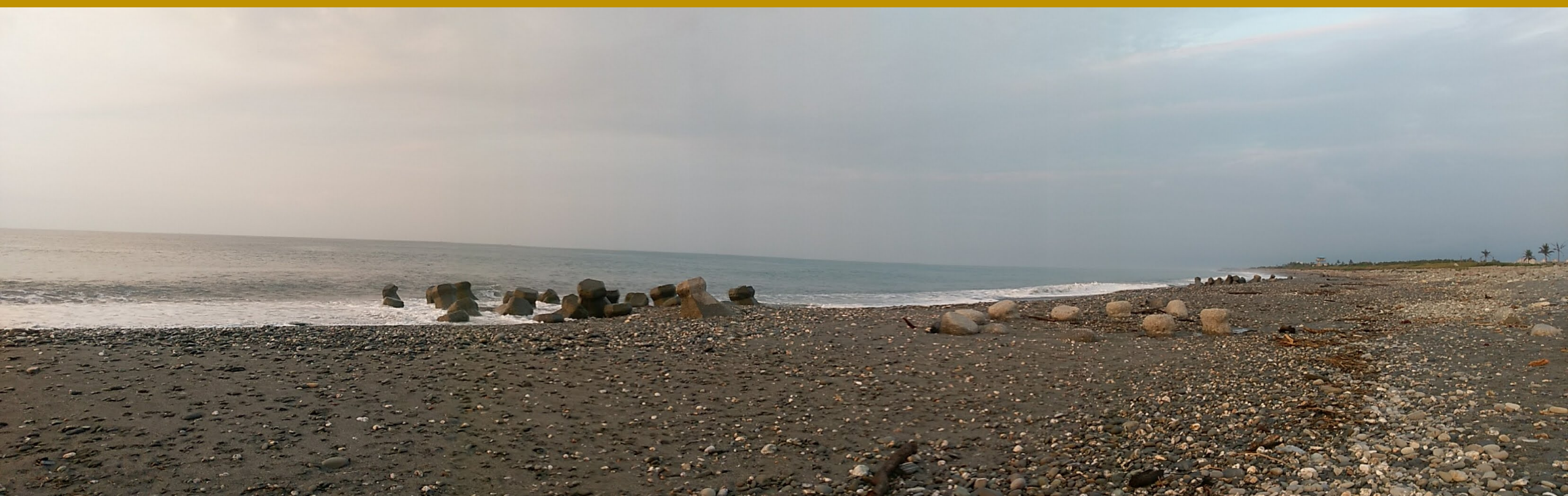
敬請指教



海岸保護生態工法與 案例經驗分享

主講人：許榮庭 成功大學水工試驗所副所長

民國113年9月27日



簡報大綱

海岸保護生態工法國外案例

台灣의海岸保護工程

外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫

結語

簡報內容資料來源：

- World Bank group 網頁及參考手冊
- 水利規劃試驗所(2012~2013)「海岸環境營造計畫(98~103年)總檢討及改善策略研究」
- 水利署(2015~2017)「海岸環境營造計畫推動檢討與績效查核」
- 水利規劃試驗所(2014~2016)「海岸情勢調查及作業參考手冊研擬」
- 水利署第五河川分署(2022~2024)「防止外傘頂洲沙灘流失公私協力計畫」
- 水利署第五河川分署(2024)「自然解方於海岸防護的應用—以外傘頂洲及雙春海岸為例」

海岸保護生態工法國外案例



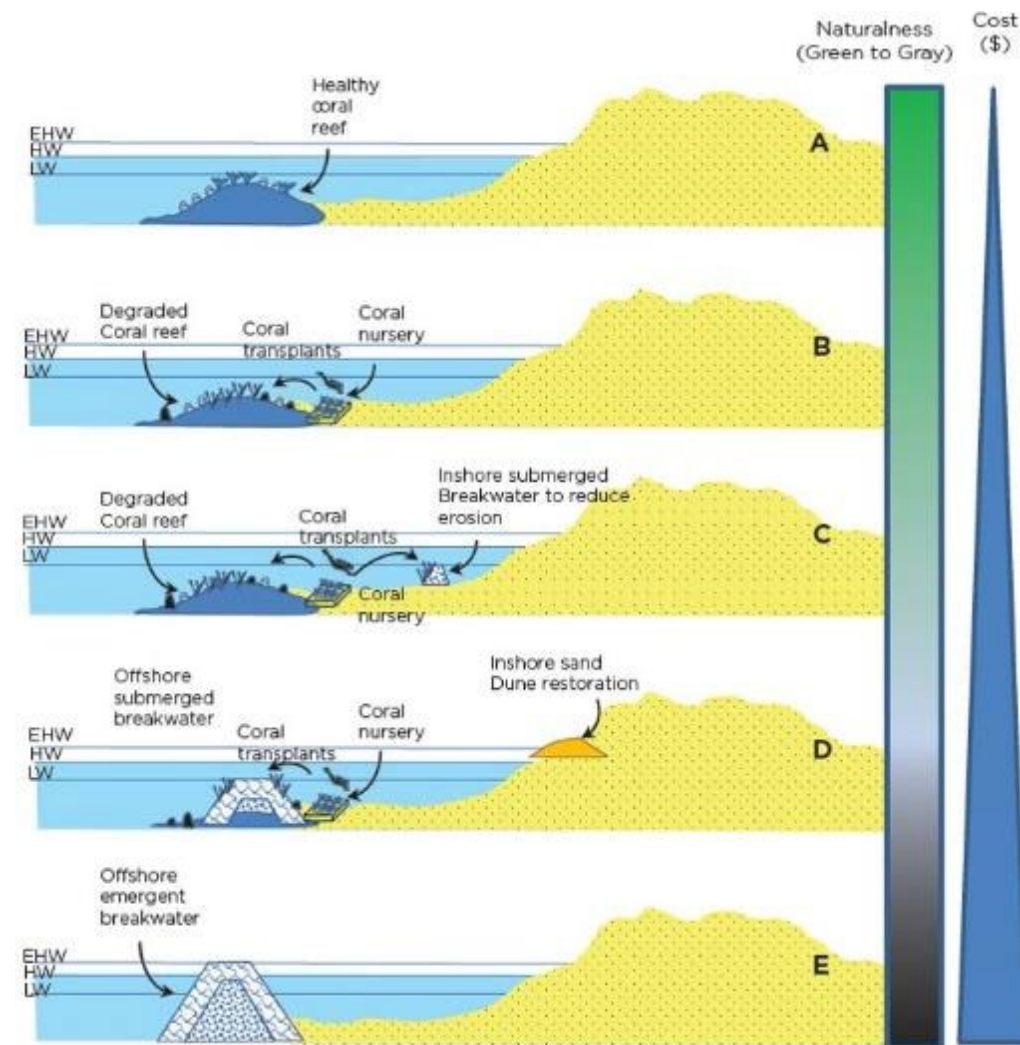
資料來源：world bank 網頁

投影片製作人： Denis Jordy: djordy@worldbank.org
Brenden Jongman: bjongman@worldbank.org
Brenden Van Zanten: bvanzanten@worldbank.org

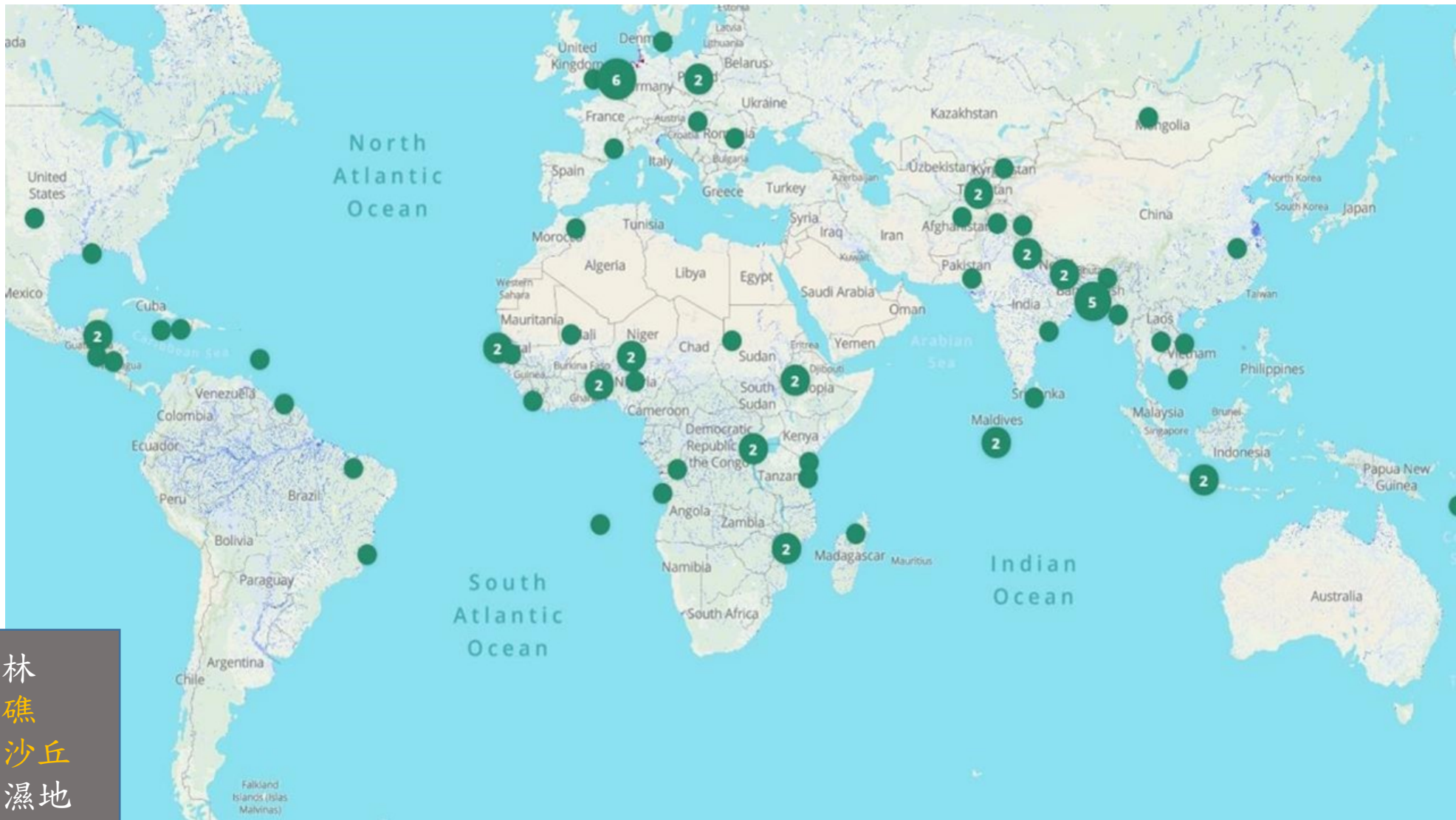
海岸保護生態工法國外案例

傳統工法	自然解方
■ 混凝土海堤 ■ 港口防波堤 ■ 離岸堤 ■ 突堤 ■ 河口導流堤 ■ 使用大量消波塊	● 紅樹林 ● 生物礁 ● 海岸沙丘 ● 海岸濕地 ● 海草原

- 自然解方工法益本較傳統工法高，具環境的調適性，再生性，海岸防災以外的附加效益較廣。
- 自然解方因地制宜，需有前置調查評估與規劃作業。



海岸保護生態工法國外案例



- 紅樹林
- 生物礁
- 海岸沙丘
- 海岸濕地
- 海草平原

海岸保護生態工法國外案例 ● 生物礁

生物礁主要類型：珊瑚礁、牡蠣礁(Oyster Reef)、藻礁

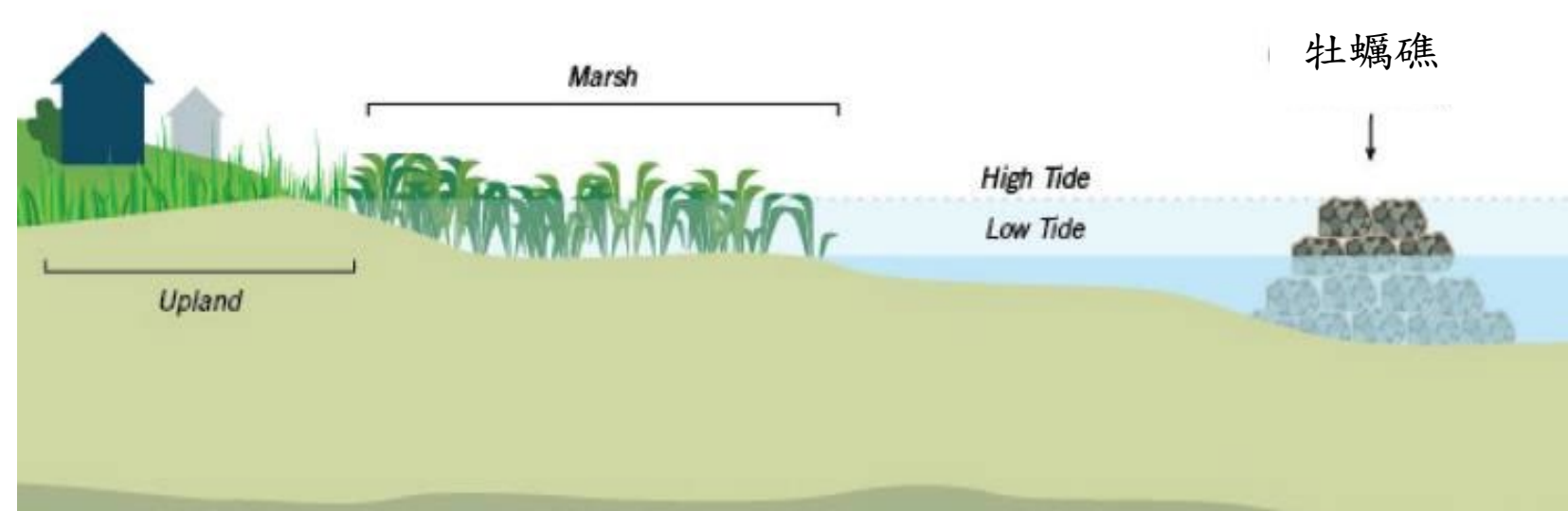
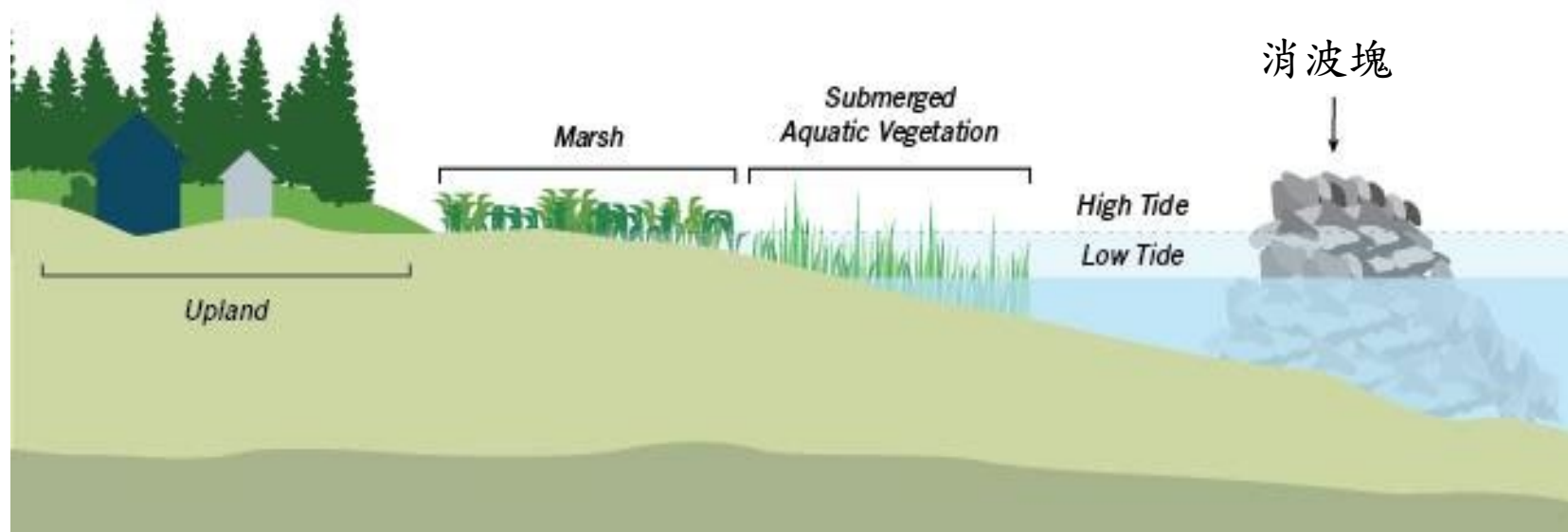
牡蠣礁：
潮間帶或潮下帶水域中密集性的活牡蠣和死牡蠣怎河盛的構造體

實施方法包括：

- 保護既有礁體的完整性
- 恢復天然礁體
- 在曾經出現礁體區域重建牡蠣礁



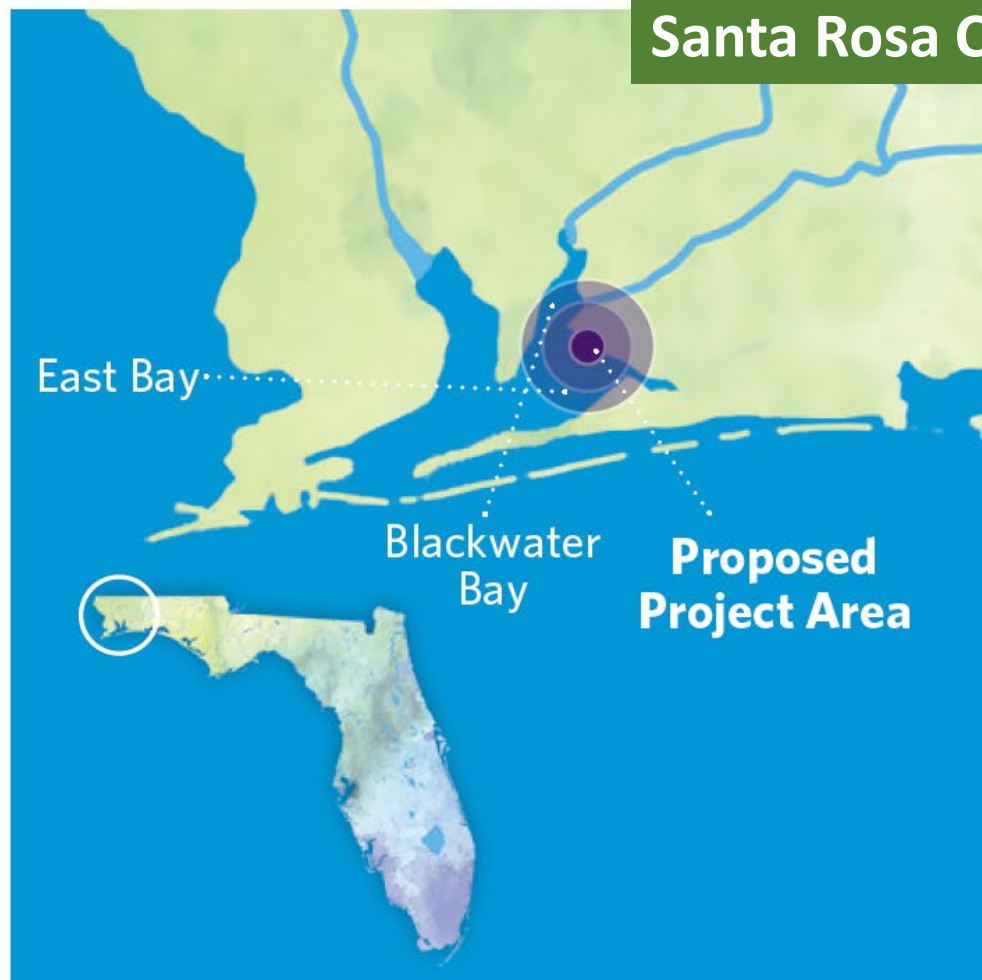
海岸保護生態工法國外案例 ● 牡蠣礁



牡蠣礁具水質過濾淨化功能，降低波浪衝擊海岸能量，營造海岸濕地功能性較消波塊高

海岸保護生態工法國外案例 ● 牡蠣礁

Santa Rosa County easy bay, Florida

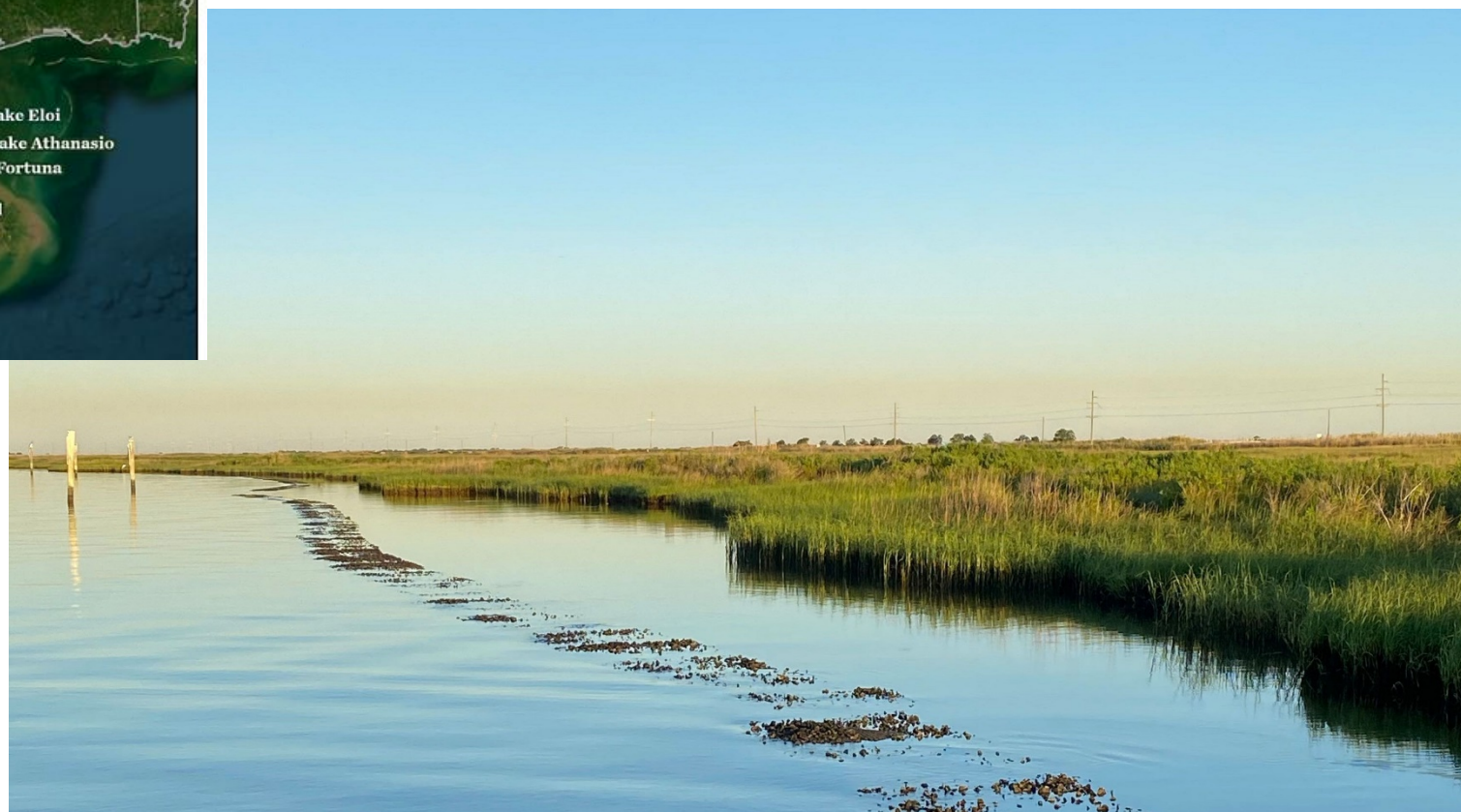


[WhatDoOysterReefsReallyDo.mp4](#)

海岸保護生態工法國外案例 ● 牡蠣礁



Louisiana's coast at Vermilion Bay, Grand Isle, St. Bernard marshes and Calcasieu Lake.



海岸保護生態工法國外案例 ● 牡蠣礁

Viginia州河口及海岸牡蠣礁復育計畫：牡蠣礁成功復育的秘訣是什麼？牡蠣生存和繁衍的最佳地點在哪裡？



影片

海岸保護生態工法國外案例 ● 海岸沙丘

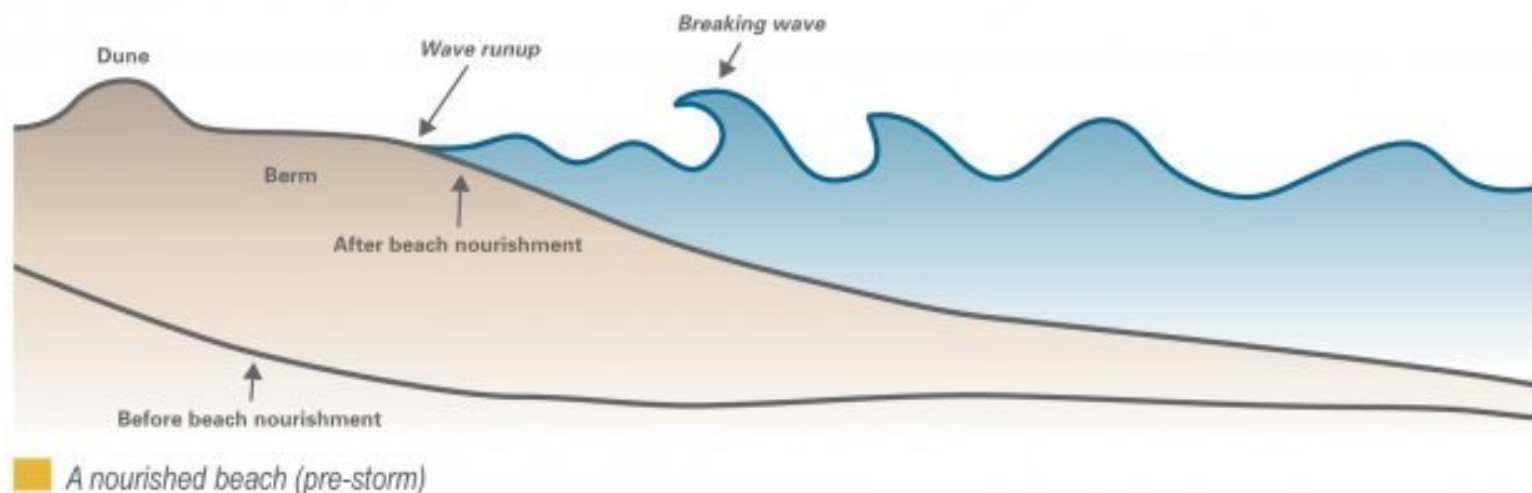
沙灘和沙丘遍布全球高低緯度地區，覆蓋了約 34-40% 的無結冰海岸線



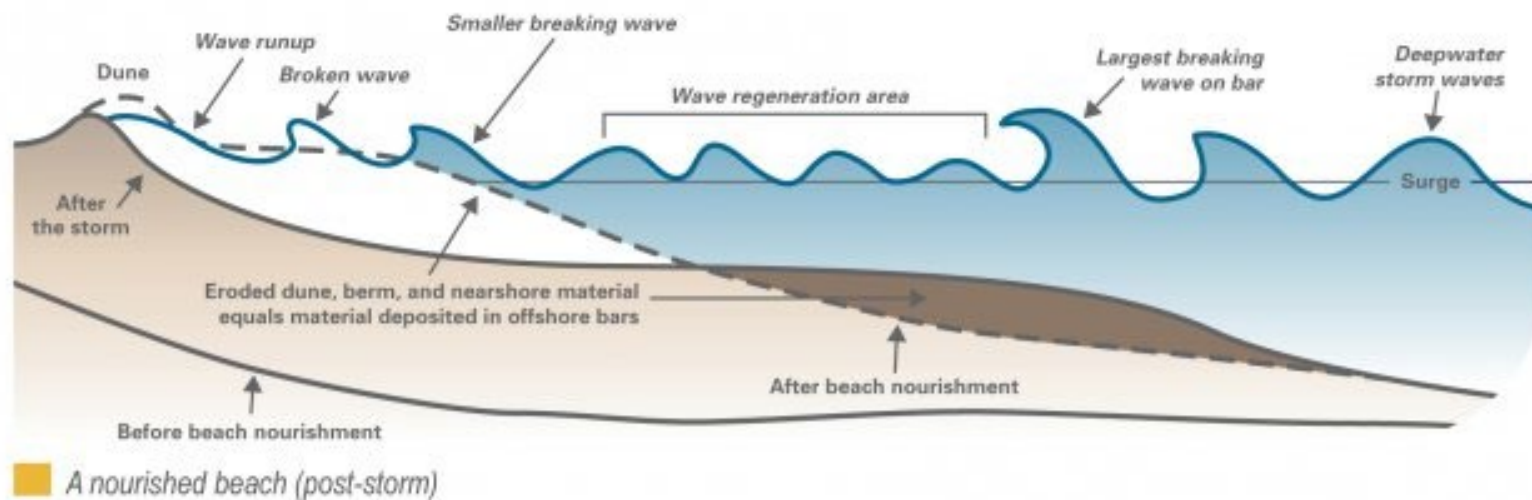
實施方法：

- 透過人工養灘方式擴大沙灘
- 養灘補充沙源保護沙丘完整性
- 建造新沙丘

海岸保護生態工法國外案例 ● 海岸沙丘



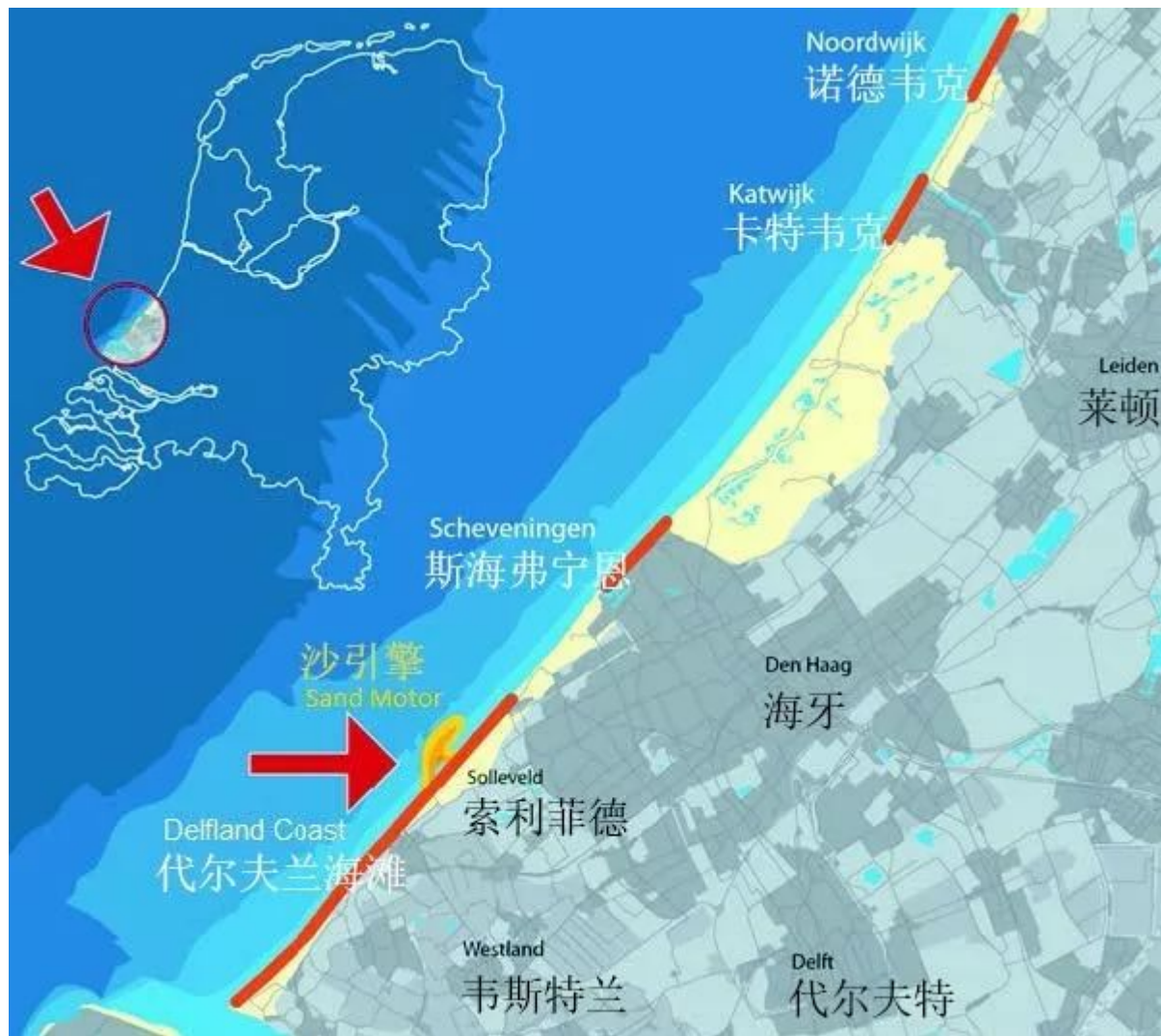
颱風前



颱風後

海岸保護生態工法國外案例 ● 海岸沙丘

荷蘭 Sand Motor計畫



[影片](#)



國立成功大學
National Cheng Kung University

台灣的海岸保護工程

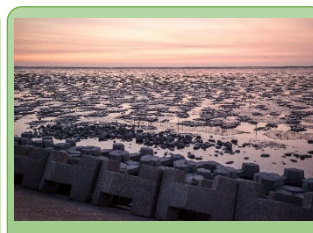
● 海岸底質環境



代碼	名稱	類型辨識規則與環境描述
S	砂質海岸	由砂灘組成，地表覆蓋鬆散之砂狀沉積物，底質粒徑介於 $62.5\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ 之間，以波浪作用為主動力之海岸類型。
M	砂泥質海岸	地表覆蓋底質粒徑小於 $62.5\ \mu\text{m}$ 之淤泥狀沉積物，以潮汐作用為主動力之海岸類型。
G	礫石海岸	海灘表面覆蓋粒徑介於 $2\ \text{mm} \sim 256\ \text{mm}$ 的礫石沉積物之海岸類型。
R	岩石海岸	山地或丘陵地與海岸平行或相鄰，堅硬的岩層出露在海平面之海岸類型，最常見到的岩岸地形是海崖與海蝕平台。底質粒徑大於 $256\ \text{mm}$ 亦屬之。
C	礁岩海岸	海岸邊發育有生物礁之海岸類型，包含珊瑚礁、藻礁與岩礁等。



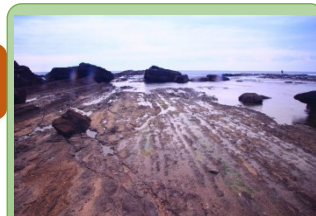
S 砂質海岸(馬祖午沙港)



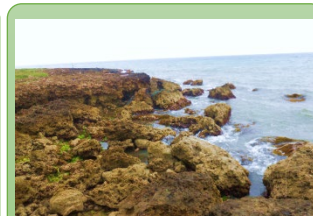
M 砂泥質海岸(彰化芳苑)



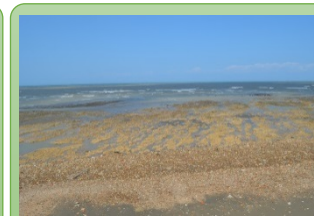
G 礫石海岸(屏東內獅)



R 岩石海岸(新北市馬崗)

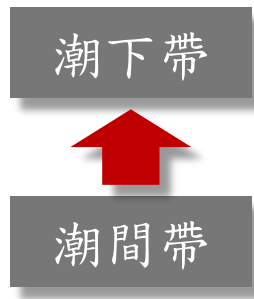


C 礁岩海岸(屏東車城)



C 礁岩海岸(桃園觀音)

● 海岸自然度



台灣的海岸保護工程

宜蘭竹安海岸



突堤 + 塊石護坡 + 箱籠

台灣的海岸保護工程

新竹港南海堤



堤內：水道隔離區



生態環境營造模擬圖



堤外：胸牆 + 砌石護坡 + 消波塊

台灣的海岸保護工程

彰化漢寶海堤



消波塊 + 砌石護坡

台灣的海岸保護工程

台南七股鹽田海堤



堤內：舊鹽田水池



堤外：塊石護坡 + 瀉湖

台灣的海岸保護工程

新北新埔海堤



堤內：草地



堤外：塊石護坡 + 消波塊

台灣的海岸保護工程

屏東塭豐海堤



堤內：魚塭



堤外：沙灘 + 兩排離岸堤

外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫

沙洲侵蝕後退原因分析

■ 波浪越洗損失

- 高水位或大浪期間，波浪越襲造成沙丘高度下降

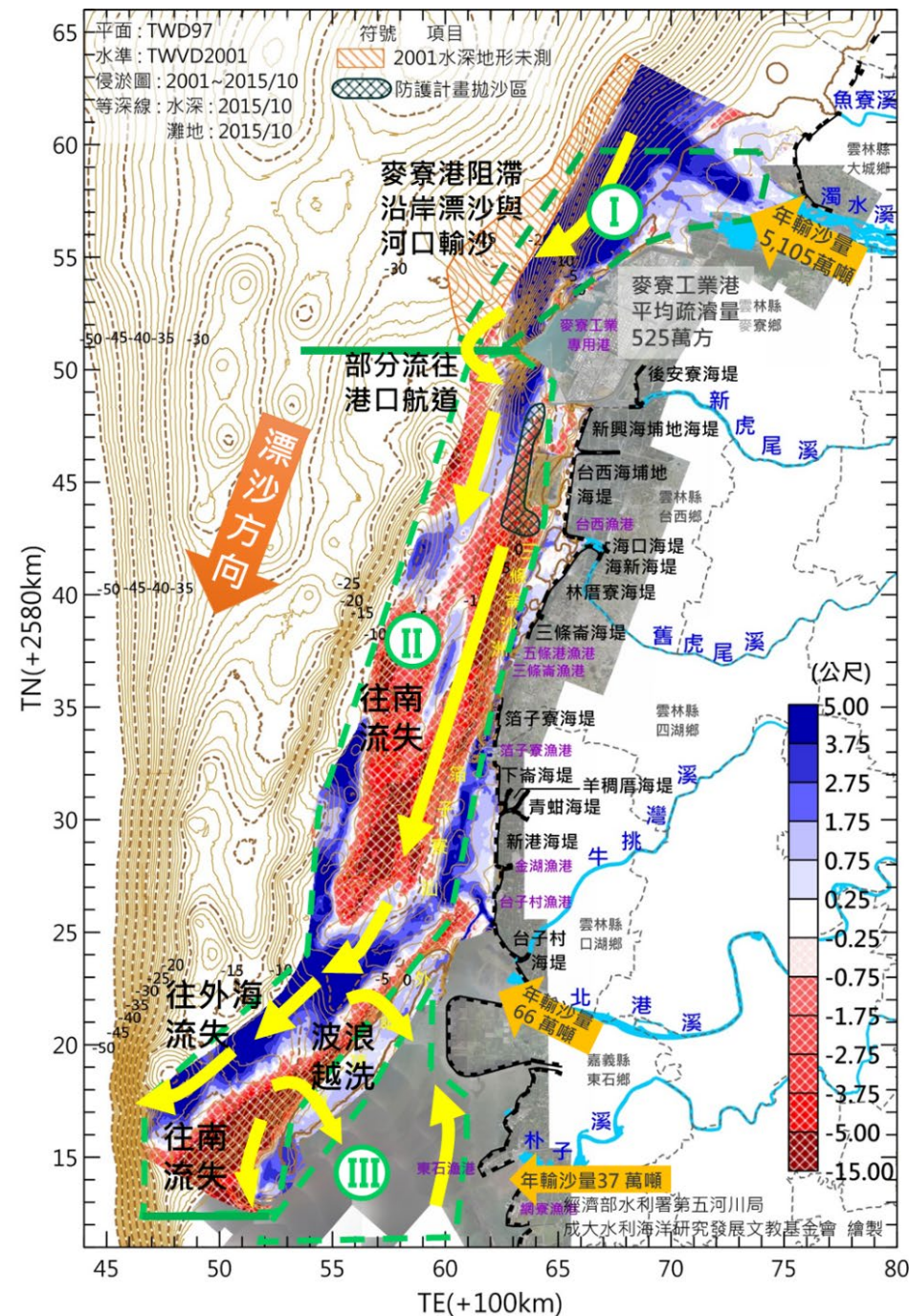
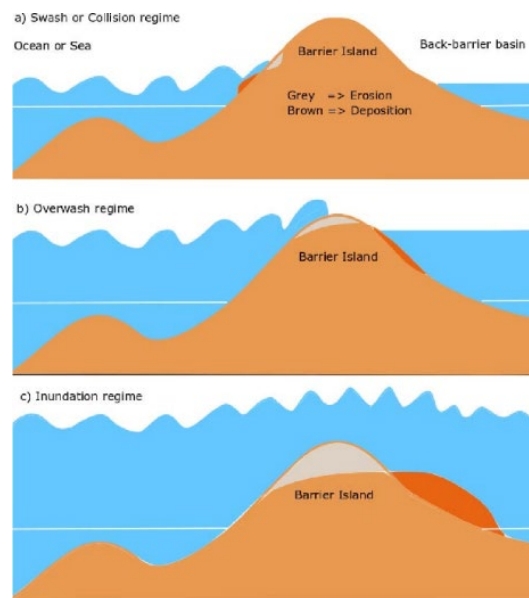
■ 沿岸漂沙平衡

- 海岸溪流輸入河口沙源減少
- 人工構造物阻擋沿岸漂沙

■ 地形水深與海流結構

- 外傘頂洲地形突堤效應，阻擋南北向漂沙互動

波浪越洗
沙丘攤平
高度下降



外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫

工程概要

開工日期: 111/8/15
竣工日期: 112/7/11
工程金額: 3,850萬元
於外傘頂洲西南側設置

- ✓ 1座長突堤
- ✓ 2座短突堤
- ✓ 2座排樁



外傘頂洲整體防護策略

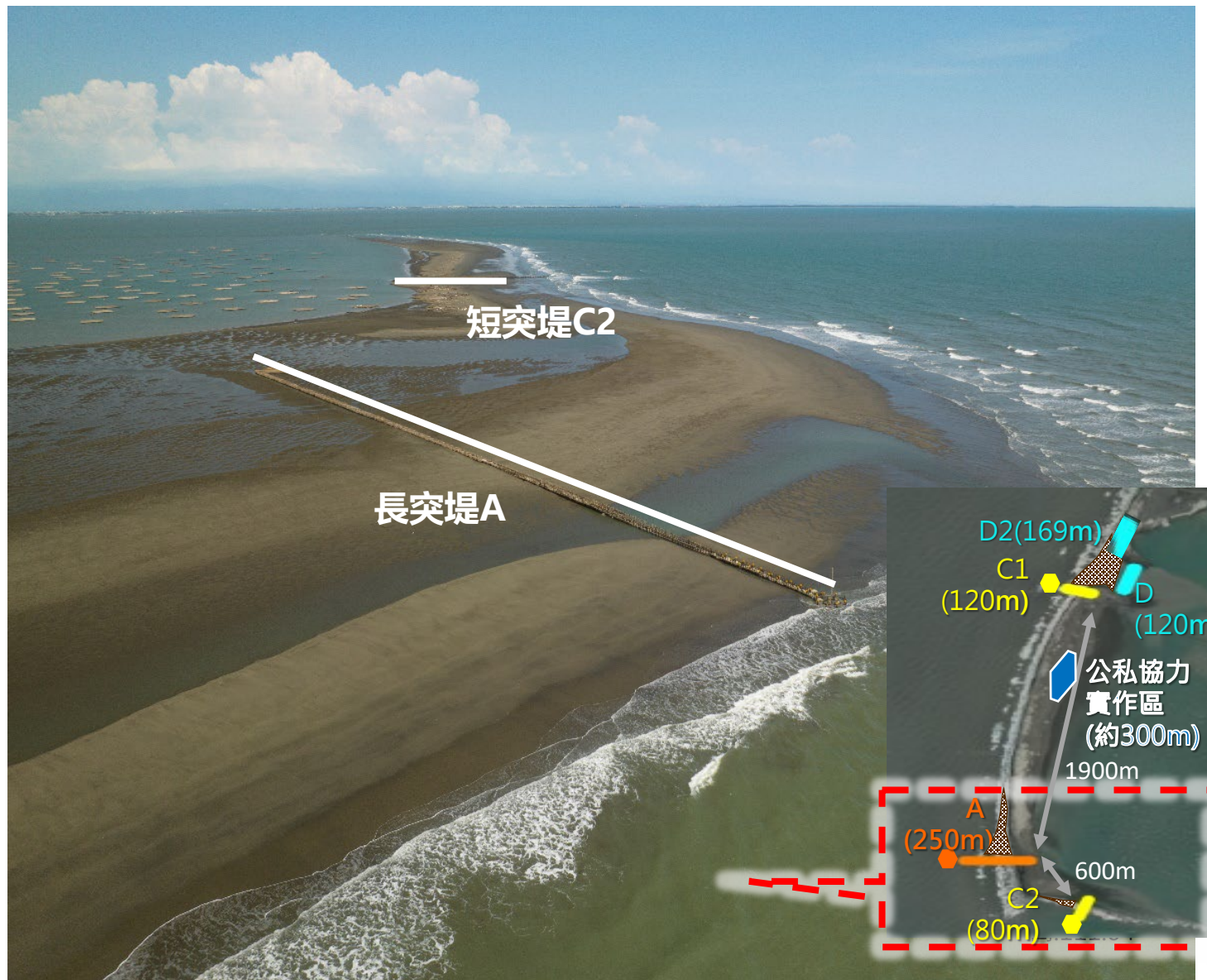
嘉義縣東石地區(含外傘頂洲)海岸防護工程

工程主要内容:

- 於沙洲南端佈置250公尺長突堤A，減阻漂沙往南流失或往西南流於海側深溝損失。
- 於沙洲南端侵蝕段，佈置短突堤C2 (80公尺)，穩定灘線、降低沙洲海岸線後退。
- 於破口段設置短突堤C1(150公尺)及排樁(D1-105公尺、D2-169公尺)，降低越洗作用，防止破口擴大。
- 突堤配置採透水性堤施作，並設置牡蠣礁，攔阻沿岸漂沙，對水下生態有正面助益。



外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫



外傘頂洲整體防護策略

嘉義縣東石地區(含外傘頂洲)海岸防護工程



外傘頂洲南側長突堤A-短突堤C2
堤跟落淤約0.5公尺高

外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫 外傘頂洲侵蝕防護公私協力計畫



深化在地合作

以沿海產業廢棄物為主要實作資材
和當地村長、蚵農、居民合作

堅持生態友善

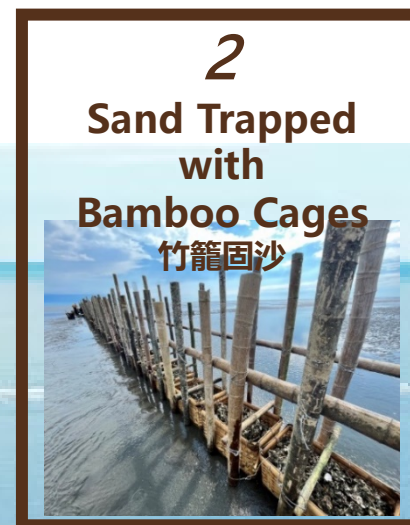
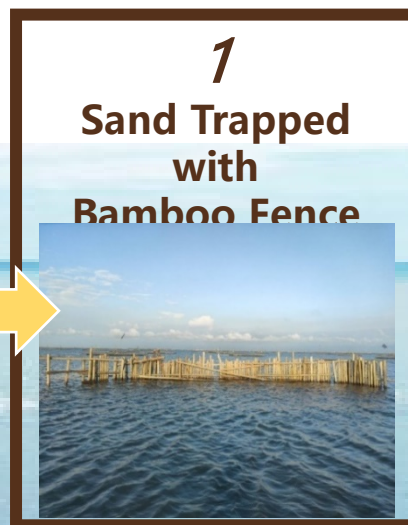
定沙、攔沙設施以自然工法施作
環境友善，不影響自然生態

落實民眾參與

結合在地養蚵經驗
持續交流共學

外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫 外傘頂洲侵蝕防護公私協力計畫

與在地居民共同以廢棄竹樁及蚵殼施



3蚵殼定沙工為蚵農依平掛式蚵棚養蚵經驗提出



外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫 外傘頂洲侵蝕防護公私協力計畫

凱米颱風後



外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫 外傘頂洲侵蝕防護公私協力計畫

112年杜蘇芮颱風過後，大部分竹樁折斷，被風移走
沙洲上出現損壞蚵棚



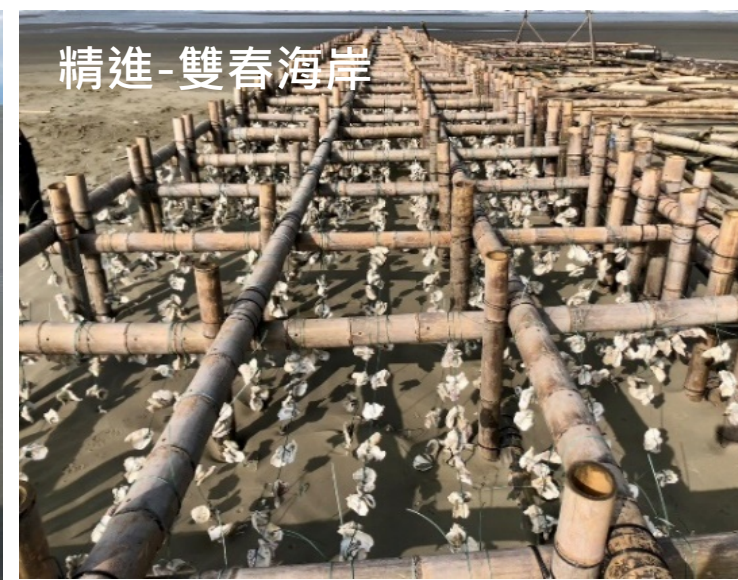
外傘頂洲沙洲侵蝕防護計畫 外傘頂洲侵蝕防護公私協力計畫



廢棄蚵棚成沙洲
上裝置藝術

台南雙春海岸防護計畫

汲取外傘頂洲經驗加以精進



- 受海洋廢棄物破壞
- 低透水性，堤身易有掏刷
- 牡蠣礁自重，易造成牡蠣殼脆化

- 柔性工法
- 堤深加寬加固強化堤身保護
- 以蚵殼串懸掛防止沖刷

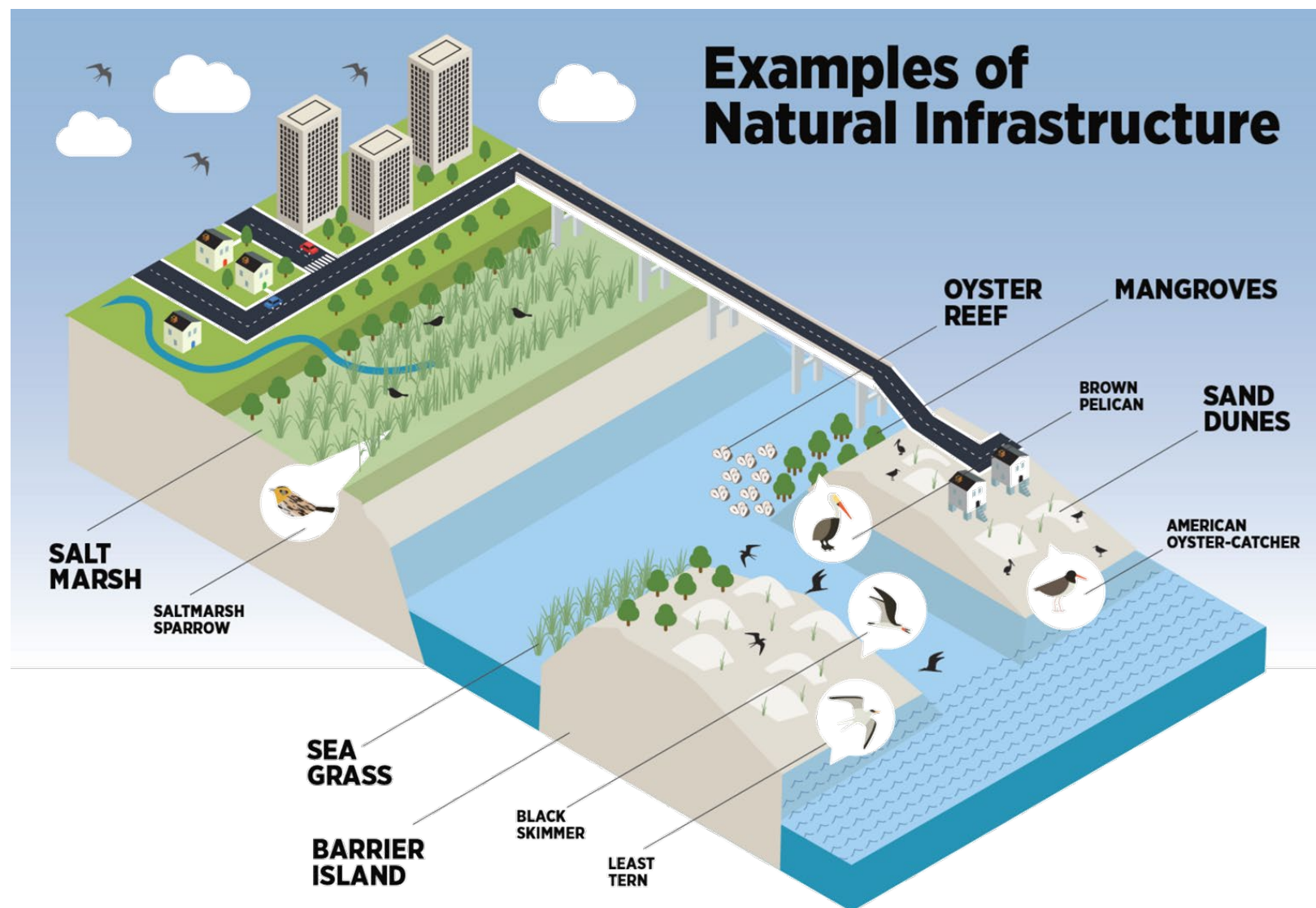
台南雙春海岸防護計畫



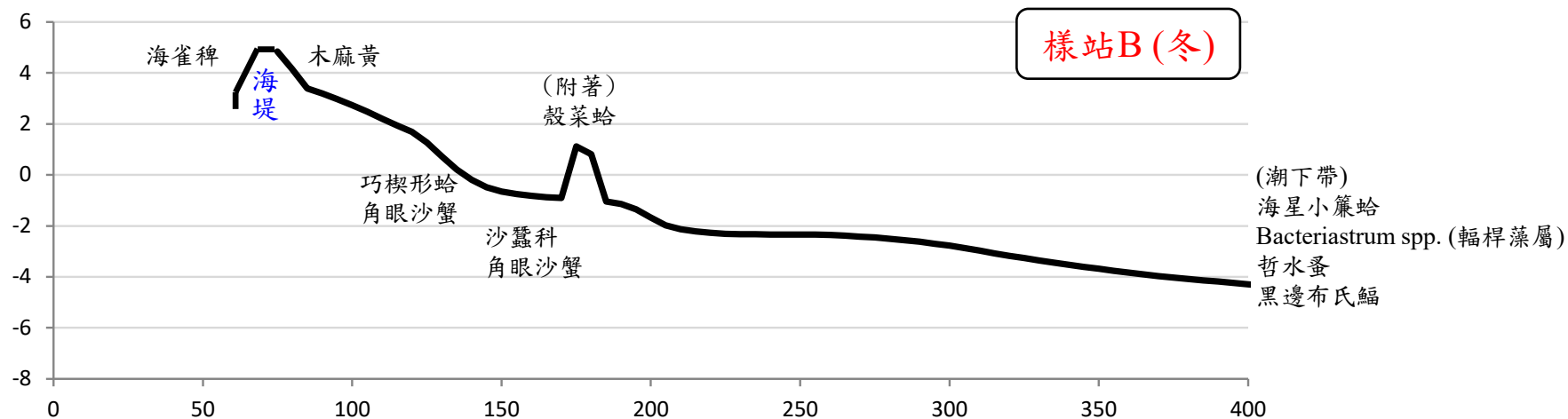
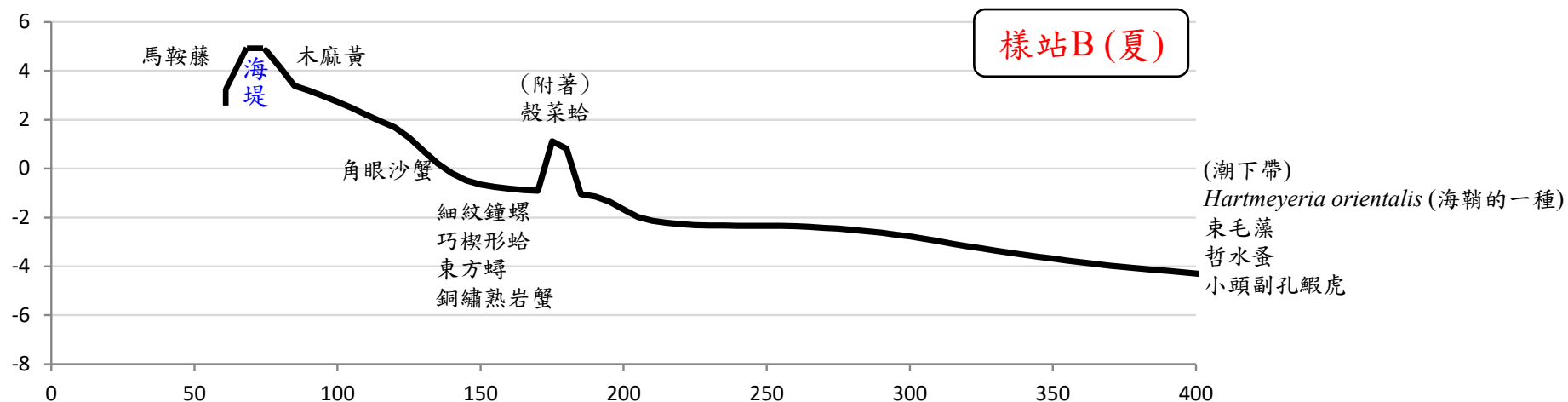
- 112年8月大潮造成之破口，以自然工法防護，初步促使沙灘堆滯、穩定灘線。
- 持續監測成效，研商精進方案，以友善環境的工法，減緩海岸侵蝕。

結語

需求、目標 與保護工法 規劃

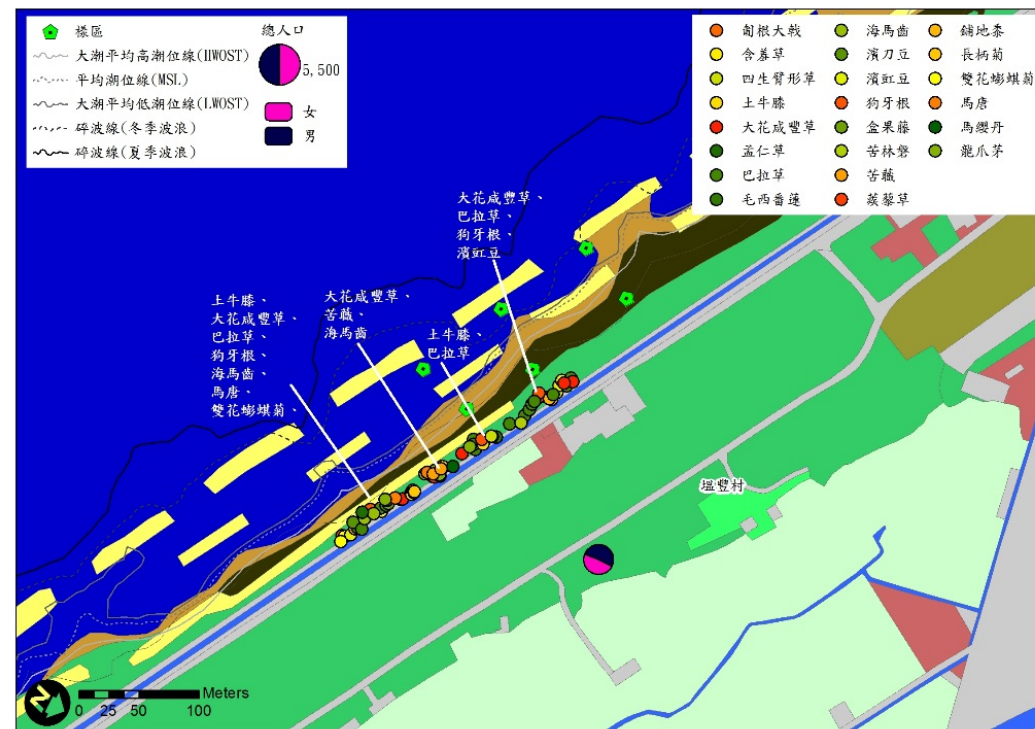
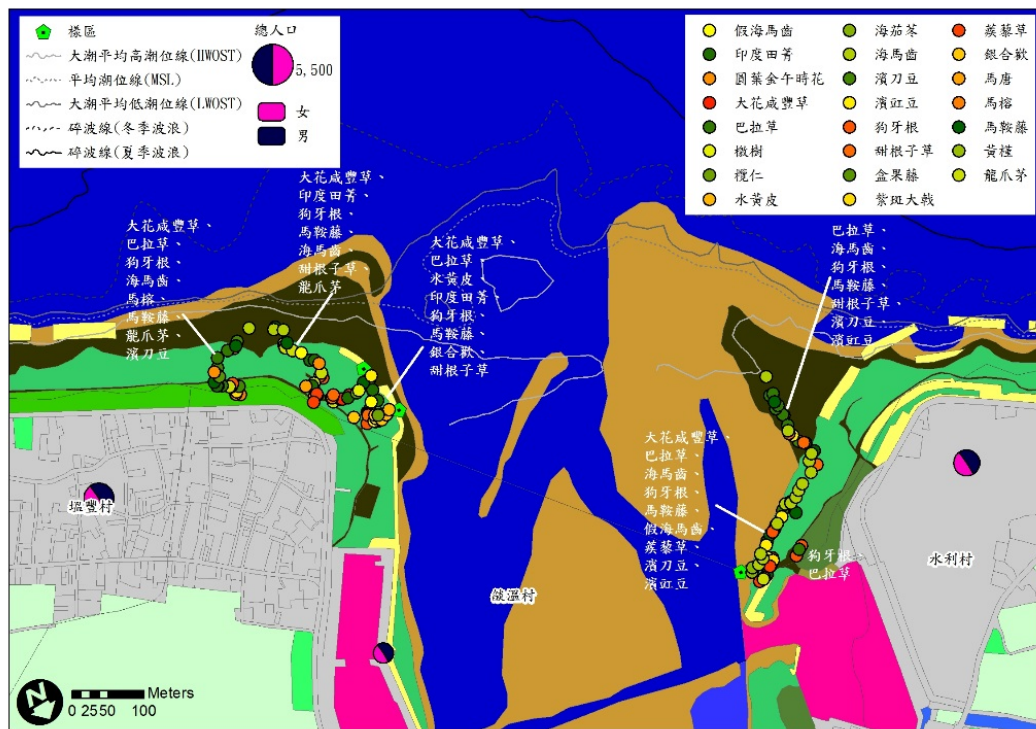


結語



結語

善用環境情勢圖

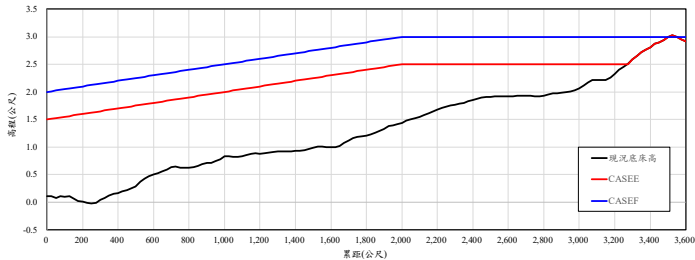
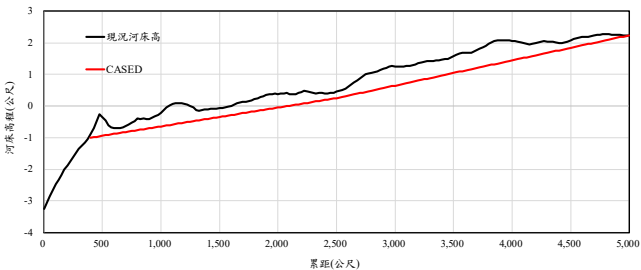


點、線海岸防護計畫 ➡ 面的海岸防護計畫 + 生態環境復育計畫

具較高調適性與再生性

結語

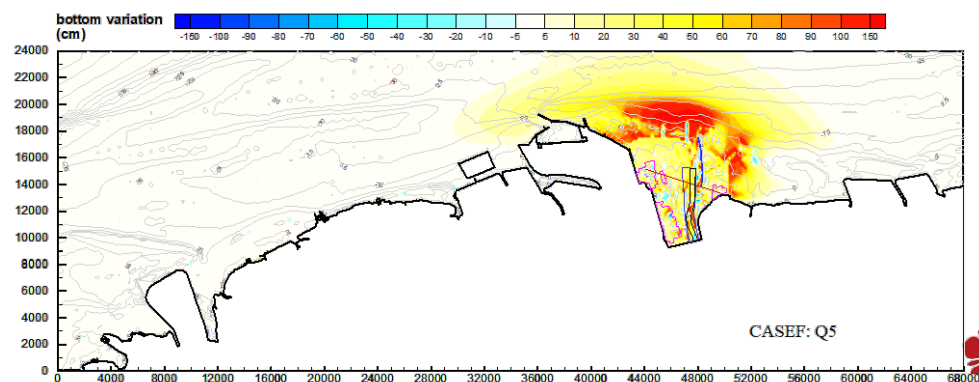
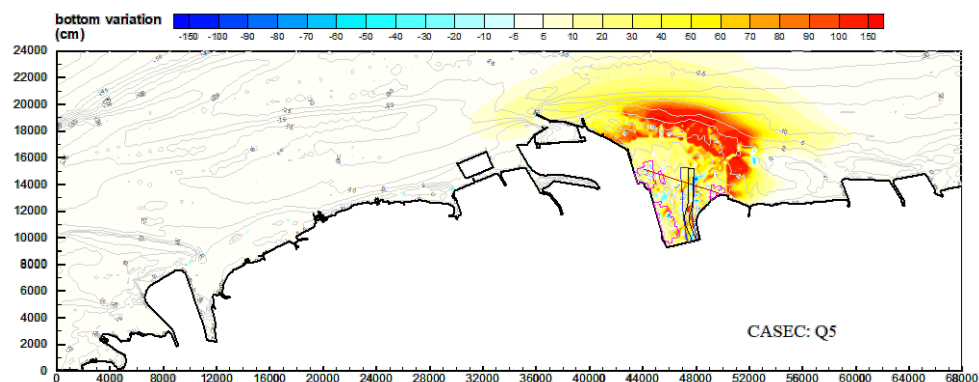
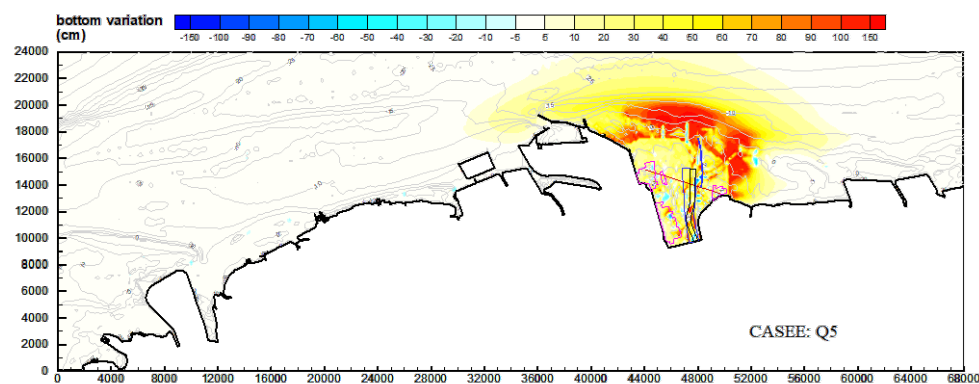
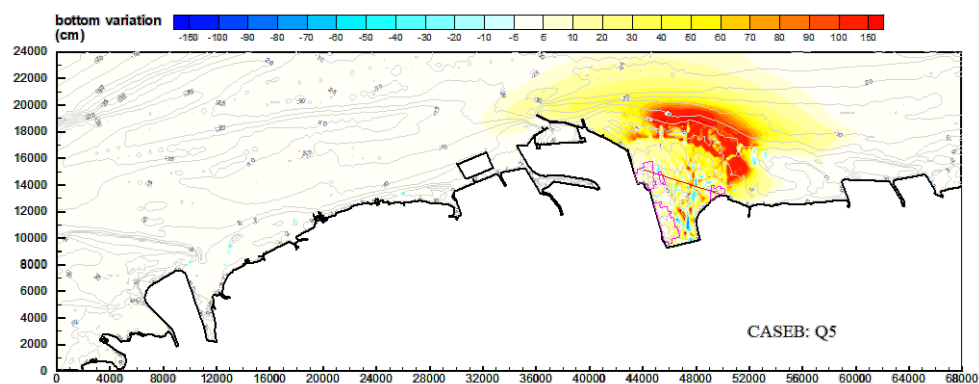
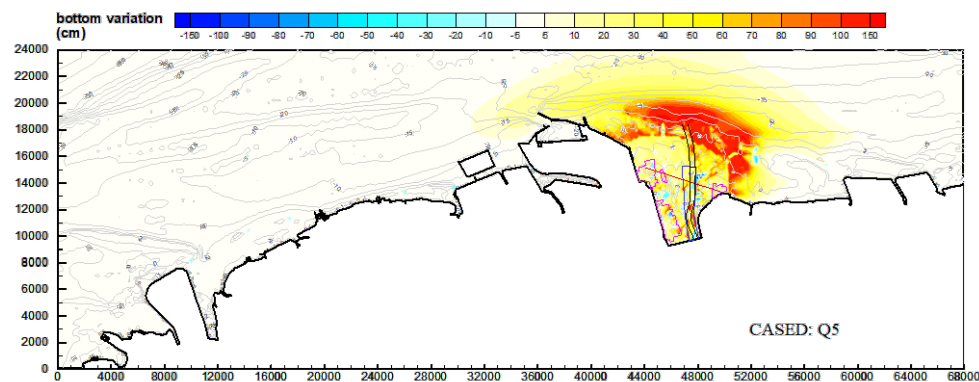
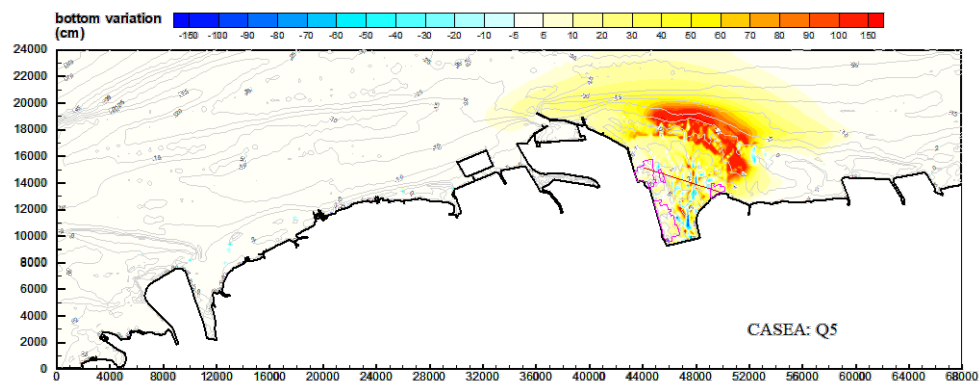
濁水溪河口減淤策略



策略名稱	數值模擬方案代號	內容說明	備註
零方案	CASEA	採用民國110年8月實測地形水深，為不考慮任何治理措施之方案	採用2021年8月時側地形水深
複式斷面	CASEB	採用民國110年8月實測地形水深，西濱大橋上游為複式斷面河道	西濱大橋輸沙量較零方案大
維持策略	CASEC	採用民國110年8月實測地形水深，西濱大橋上游為複式斷面河道，西濱大橋下游採用低灘治理並疏濬低水深槽流路之束水攻沙方案	
出海口深槽流路	CASED	接續CASE C條件，延伸CASE C低水深槽流路至出海口-1m水深位置	
出海口導流設施1	CASEE	接續CASE C條件，延伸CASE 中右岸護岸至0m水深位至	延伸護岸高程採用1.5m~2.5m
出海口導流設施2	CASEF	接續CASE C條件，延伸CASE 中右岸護岸至0m水深位至	延伸護岸高程採用2.0m~3.0m

結語

濁水溪河口減淤策略 Q5洪水作用後，河口地形變遷



簡報完畢 敬請指正

海岸保護生態工程與案例經驗分享



國立成功大學水工試驗所
Tainan Hydraulics Laboratory
National Cheng Kung University, since 1950
<http://www.thl.ncku.edu.tw/>

備忘錄

