

經濟部幕僚單位及行政機關人員出國報告書

報 告 書 名 稱
102 年赴日考察海岸侵蝕管理報告

研提人單位：經濟部水利署第二河川局 吳益裕副局長
經濟部水利署河川海岸組 張百欣正工程司

參訪期間：民國 102 年 11 月 24 日至 11 月 28 日

報告日期：民國 103 年 3 月 1 日

(本報告請檢送 1 式 3 份)

出國報告審核表

出國報告審核表

出國報告名稱：考察海岸侵蝕防護			
出國人姓名 (2人以上，以1人為代表)		職稱	服務單位
吳益裕		副局長	經濟部水利署第二河川局
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他：_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：102年11月24日至102年11月28日		報告繳交日期：103年3月○日	
出國人員 自我檢核	計畫主辦 機關審核	審 核 項 目	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.建議具參考價值	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.送上級機關參考	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(7) 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他_____	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：	
出國人簽章(2人以上，得以1人為代表)		計畫主辦機關 審核人	一級單位主管簽章 機關首長或其授權人員簽章
			

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務出國報告資訊網」為原則。

謝 誌

本次赴日本考察非常感謝大署 楊署長同意核派，方能有機會於去年度(102年)11月24日至28日(計五天)，以公假公費方式赴日本參訪東京都、靜岡縣及神奈川相模灘等地，並順利進行「赴日考察海岸侵蝕管理」交流座談會及現地考察。

在整個參訪行程中，特別向前台灣大學農工系甘俊二教授，亦是本計畫綜理諮詢顧問、義守大學土木與生態工程學系協同主持人，本計畫計畫執行督導詹明勇副教授、計畫連絡與翻譯池田真由美小姐及大署行程安排李安銘兄表示誠摯的誌謝，本次交通大學土木系葉克家教授友情支援特地向學校請假隨同與會進行交流參訪，個人受益良多，在此一併表謝忱之意。

目 錄

謝誌	III
目錄	IV
表目錄	V
圖目錄	VI
照片目錄	VII
摘要	1
第壹章 交流活動基本資料	2
一、 活動名稱	2
二、 活動日期	2
三、 主辦（或接待）單位	2
四、 報告撰寫人服務單位	2
第貳章 活動(會議)重點	3
一、 活動性質	3
二、 活動內容	4
三、 遭遇之問題	44
(一). 有關青草沙水庫：	44
(二). 有關水資源管理制度：	44
(三). 有關水利水電出版社：	44
四、 我方因應方法及效果	45
五、 心得與建議	46
第參章 參考文獻	48

表 目 錄

表 1 102 年赴日考察海岸侵蝕管理行程表	4
表 2 駿河灣海岸歷次颱風災害損失一覽表	24
表 3 駿河灣海岸堤防計畫設計一覽表	27
表 4 駿河海岸現場布置抑制波浪工法及期程表	37

圖 目 錄

圖 1 日本東京灣葛西臨海公園平面示意圖	6
圖 2 神奈川縣相模灘海岸全貌照片	12
圖 3 神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告	14
圖 4 神奈川縣相模灘海岸各管轄事務所位置平面圖	16
圖 5 神奈川縣相模灘各海岸侵蝕對策計畫圖(1/2)	18
圖 5 神奈川縣相模灘各海岸侵蝕對策計畫圖(2/2)	19
圖 6 相模灘砂灘回復、保全及整體方向性與基本方針圖	20
圖 7 神奈川縣相模灘各海岸砂灘回復、保全總合土砂管理圖	21
圖 8 靜岡縣駿河灣立體圖	23
圖 9 駿河灣海岸線保護工示意圖	26
圖 10 駿河灣海岸海堤工設計圖	28
圖 11 國土建設省土木研究所制定 11 種海域抑制波浪構造物圖 ...	31
圖 12 建設省土木研究所於下新川海岸進行大水深消波構造物示意圖	32
圖 13 日本常用海域抑制波浪工法說明圖	33
圖 14 駿河灣浦原海岸採有腳式離岸堤現場安裝示意圖(1/3)	34
圖 14 駿河灣浦原海岸採有腳式離岸堤現場安裝示意圖(2/3)	35
圖 14 駿河灣浦原海岸採有腳式離岸堤現場安裝示意圖(3/3)	35
圖 15 駿河灣海岸榛原工區、住吉工區及川尻工區抑潮構造物現況航 照圖	38
圖 16 駿河灣海岸大井川工區及燒津工區抑潮構造物現況航照圖 ..	39

照 片 目 錄

照片 1	葛西臨海公園車站及入口處地球儀照片	7
照片 2	葛西臨海公園帆船指標及斜張橋照片	7
照片 3	葛西臨海公園大摩天輪及觀光渡船照片	7
照片 4	葛西臨海公園人工養灘照片	8
照片 5	葛西臨海公園水族館及人工生態區照片	8
照片 6	葛西臨海公園以平緩坡度及大型礫石堆疊取代消波塊照片及觀海大樓照片	8
照片 7	葛西臨海公園人工溼地照片	9
照片 8	葛西臨海公園大森林及生態解說區照片	9
照片 9	葛西臨海公園水鳥生態區及生態導園列車照片	9
照片 10	葛西臨海公園半月形人工沙灘及船舶緊急停靠區照片	10
照片 11	葛西臨海公園內臨海水族館照片	10
照片 12	台灣參訪團人員於葛西臨海公園合照	11
照片 13	西湘海岸於 2007 年遭受颱風 17 號來襲前、後現況照片 ..	13
照片 14	2007 年颱風來襲造成模灣海岸西湘公路沖毀現況照片 ...	13
照片 15	神奈川縣相模灘西湘公路下方人工養灘現況照片(1/2) ...	22
照片 16	神奈川縣相模灘西湘公路下方人工養灘現況照片(2/2) ...	22
照片 17	相模灘神奈川縣土整備局、二宮町及台灣團現場討論合照	22
照片 18	駿河灣海岸歷次颱風災害損失現況照片	25
照片 19	駿河灣大井川海岸採拋物線型海堤現場照片(1/2)	40
照片 19	駿河灣大井川汴岸採拋物線型海堤現場照片(2/2)	40
照片 20	駿河灣大井川工區現場灌注 50T 混凝土鼎塊現場照片	41
照片 21	駿河灣現場布置離岸堤及人工養灘現場照片	41
照片 22	駿河灣現場布置離岸堤及環境營造現場照片	42
照片 23	台灣參訪團與河川整備中心人員駿河海岸現場合照	42

照片 24 靜岡縣駿河灣水利防災博物館現場照片	43
照片 25 水利防災博物館模擬堤防潰堤前、後水工模型試驗照片...	43

摘 要

本次參訪東京都葛西海濱公園、神奈相模灘沿岸及靜岡縣駿河海岸等地現場勘查日本有關流域整體土砂平衡及還原，以及海岸侵蝕管理等之最新進展

102 年 11 月 25 日，台灣交通大學土木系葉克家教授、經濟部水利署張百欣正工程司、經濟部水利署第二河川局吳益裕副局長及日本東京河川整備中心翻譯池田真由美小姐一行人訪問東京都葛西海濱公園。東京葛西臨海公園是一處以“植物、水、人和諧相處”為主題的人造海濱公園，園內有宛若浮在東京灣的玻璃穹頂建築。

102 年 11 月 26 日，一行人參訪神奈川県の養浜事業（二宮町役場及び現地視察），與會雙方分別介紹各自所在單位的業務範圍等情況，上午進行拜會過程中，日方主要簡介說明在研提「神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告」前，曾召開西湘海岸保全對策檢討委員會，其成員包含有產、官、學等單位，本次廣邀各界召開會議以研訂二宮町沿海岸侵蝕對策，以確立西湘海岸的特徵與保全對策的經緯度範圍，全面檢視保全的目標、方針的重點，現況侵蝕的實態整理及研提保全對策的課題等具體方向。

102 年 11 月 27 日，現場由靜岡河川事務所人員介紹駿河灣(Suruga Bay)為全日本最深之海溝約 2500 米，位於海灣的中間，海底坡降相當陡峭，由西部駿河海岸、北部蒲原工區及富士海岸貫入駿河灣深溝底部可達 2700 米，駿河灣海岸的災害，其中以大正 3 年 8 月 29 日~30 日於燒津工區田尻為嚴重，共計 400 處破堤、200 間堀川被埋沒、200 戶房間浸水及 150 町田畑均無收穫。故國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所特別研提三種保護海岸設施，分別為抵制高潮(Store surge)、抵制海嘯(Tsunami)及國土侵蝕保護(Protection erosion)，施設後，消能工法頗具成效，值得台灣引進推廣。

關鍵字：東京都葛西海濱公園、神奈川相模灘及靜岡縣駿河海岸

第壹章 交流活動基本資料

一、活動名稱

赴日考察海岸侵蝕管理。

二、活動日期

民國 102 年 11 月 24 日至 11 月 28 日。

三、主辦（或接待）單位

日本河川整備研究所、台灣七星農田水利研究發展基金會。

四、報告撰寫人服務單位

經濟部水利署第二河川局。

第貳章 活動(會議)重點

本次參訪東京都葛西海濱公園、神奈川相模灘沿岸及靜岡縣駿河海岸等地現場勘查日本有關流域整體土砂平衡及還原，以及海岸侵蝕管理等之最新進展。

基於出國時間必須依照日方官員方便接洽我方為前提，經與日本初步接洽後，預計於本年 11 月 24 日 ~ 28 日赴日，行程第 1 日自台北啟程抵達東京，第 2 日拜訪東京都葛西海濱公園，第 3 日自東京搭車至神奈川參訪神奈川相模灘沿岸，第 4 日自東京搭乘小巴士自神奈川至靜岡縣考察靜岡縣駿河海岸等，後於第 5 日自東京賦歸返國。日本河川整備研究所為國土交通省於 1987 年設置之財團法人研究單位，主從事河川之水邊保育利用、規劃施工等技術之開發及調查，並出版其研究成果，提供該國相關單位參考。

國內台北七星農田水利研究發展基金會與日本河川整備研究所於 2001 年簽訂技術合作交流備忘錄，雙方同意建立合作關係，共同致力於「提升河川水邊環境之技術合作」，其重點包括相互提供雙方共同關心主題之技術交流、雙方技術人員及專家之互訪及交流、訓練課程之研擬及推動等。

經濟部水利署自 2003 年開始，透過委託研究計畫協助辦理七星農田水利研究發展基金會之非政府組織身份與其建立合作關係，針對水資源營運調配之治水經驗、河川整體防洪排水體系及人工湖設置等議題形成有系統之知識與技術交流，並蒐集日本多年來之研究經驗，擇取與台灣河川相關有益之技術成果，中譯編纂以提供各單位參考。

一、活動性質

本次參訪地點為東京都葛西海濱公園、神奈川相模灘沿岸及靜岡縣駿河海岸等地，赴現場勘查日本有關流域整體土砂平衡及還原，以及海岸侵蝕管理等之最新進展，並與日本河川整備研究所水利專家進行工程技術交流與政策經驗交換，其參訪行程，如表 1 所示。

表 1 102 年赴日考察海岸侵蝕管理行程表

參訪日期	拜訪行程
11 月 24 (星期日)	移動行程(台北—東京)
11 月 25 (星期一)	參訪東京都葛西海濱公園 移動(東京-神奈)
11 月 26 (星期二)	參訪神奈川相模灘沿岸 移動(神奈-靜岡)
11 月 27 (星期三)	參訪靜岡縣駿河海岸 移動(靜岡-東京)
11 月 28 (星期四)	移動(東京-台北)

二、活動內容

(一)東京都葛西海濱公園(假名為かさいりんかいこうえん)

葛西臨海公園(日語：葛西臨海公園)是一座位於日本東京都品川區的都立公園，1974 年 6 月 1 日開幕，當時被命名為 13 號地公園，面積總計 154,940 平方公尺，此處已被預定為 2020 年夏季奧林匹克運動會沙灘排球比賽的舉辦地點。

1970 年代起，東京都市建設急遽發展，大興土木百家齊放，填海造陸工程於當時十分盛行，其中位於荒川及舊江川戶之間葛西海濱公園，早年是一大片天然的潟湖，位處東京都和千葉縣的交界處，坐擁海天相連際的東京灣，伴隨土地不斷地開發，尤其是位於地窄人稠的東京，就連人都焦慮的無法居住，更何況是禽類呢？還好，當時的政府(東京都建設局)相當有眼見，於都市計畫更新時，決定在此地填海營造新生地，留下一大片水域給水

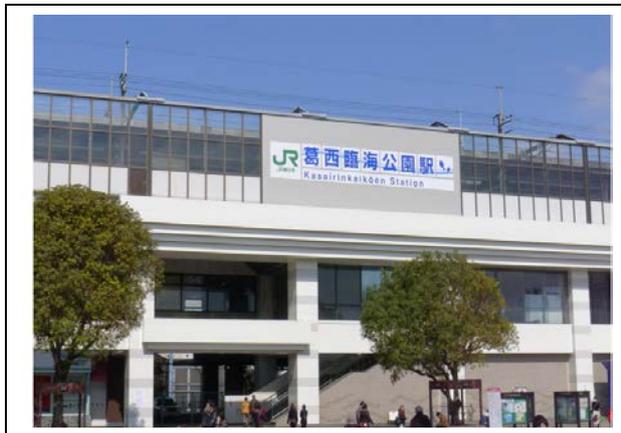
鳥棲息，並同時打造人工養灘，讓東京葛西臨海公園成為一處以“植物、水、人及鳥和諧相處”為主題的人造海濱生態公園，從現在追尋 30 年前，在高度發展人口密度極高的東京，政治人物能這樣的智慧，決定這片遺留的生態痕跡，彌足珍貴，更值得台灣深入學習及效法。

在葛西臨海公園內設有服務中心(建設局事務所)，公園內沒有任何交通號誌，也禁止車輛行駛，入公園處之外側規劃約 2,700 台停車格，所有車輛均停靠於此，人們即使於夜間遊園仍相當明亮，再加上道路整備完全、沿路景色優美等因素，吸引許多人前來此處遛狗、散步、慢跑及騎自行車，園內有宛若浮在東京灣的玻璃穹頂建築，由填海造地的葛西臨海公園，沿著東京灣約有 2 公里長的美麗人造海岸線，臨近公園近海處，並新建兩處半月牙形的人工沙灣，其中西側沙洲係以便橋與人工沙洲串聯，除了享受沙灘嬉水遊憩外，人們只要抬頭遠眺，儘是對岸便是著名的迪士尼樂園夢幻度假城堡與東京灣的美景儘收眼簾。

另東側沙洲則構建為鳥類保護區，可以在離岸的淺水處看到虎魚和海鳥。由於市中心距離這裡較近，不僅可以乘坐 JR，還可以從乘搭由兩國開出的東京 Waterside 線(水上巴士)，由本次參訪發現，當初設計的水利工程師已充份調查地形地勢及潮汐等資料，並利用海岸數值分析及計算漲退潮之處，於漲潮時鳥兒會飛入人工鳥類保護區，非經許可人們是不可前往的，於退潮時鳥兒會停靠沙洲休憩覓食，禁止人類前往，已為人類與鳥類共存最佳環境，並打造出鳥類生態奇景，相當值得我國學習。其日本東京灣葛西臨海公園平面示意圖，如圖 1 所示。其葛西臨海公園內相關設施介紹照片，分別如照片 1~照片 10 所示。



圖 1 日本東京灣葛西臨海公園平面示意圖



照片 1 葛西臨海公園車站及入口處地球儀照片



照片 2 葛西臨海公園帆船指標及斜張橋照片



照片 3 葛西臨海公園大摩天輪及觀光渡船照片



照片 4 葛西臨海公園人工養灘照片



照片 5 葛西臨海公園水族館及人工生態區照片



照片 6 葛西臨海公園以平緩坡度及大型礫石堆疊取代消波塊照片
及觀海大樓照片



照片 7 葛西臨海公園人工溼地照片



照片 8 葛西臨海公園大森林及生態解說區照片



照片 9 葛西臨海公園水鳥生態區及生態導園列車照片



照片 10 葛西臨海公園半月形人工沙灘及船舶緊急停靠區照片

葛西臨海水族園是公園的地標所在，其圓形玻璃圓頂屋在日落時，會變成華燈閃爍的發光圓頂屋。目前展出約 650 種 75,000 隻動物，包括擁有一雙大眼睛的金槍魚，除金槍魚和鯉魚在活潑地游來游去外，水族園更成功飼養黑鮪魚，實在是非常罕有，其超過 3 米長的龐大身軀很有觀賞價值；另外，可看到全年溫度不超過 2°C，僅在南極海中生活的「世界之海」珊瑚礁及各種美麗、不可思議又珍貴的魚類。此外，水族園還開設專區，可以與海中和海岸上居住的生物親密接觸。其葛西臨海公園內臨海水族館照片，如照片 11

所示。其台灣參訪團人員於葛西臨海公園合照，如照片 12 所示。



照片 11 葛西臨海公園內臨海水族館照片



照片 12 台灣參訪團人員於葛西臨海公園合照

(二)神奈川相模灘沿岸

神奈川相模灘海岸係位於神奈川縣，神奈川縣是日本的一級行政區之一，位於關東地方西南端，東京以南，西接山梨縣和靜岡縣、東濱東京灣、南濱相模灣，境內擁有古都鎌倉、日本最大軍港橫須賀等著名都市，該縣首府是橫濱，人口現有 908 萬 1742 人，面積 2,415.47 km²。其神奈川縣相模灘海岸全貌照片；如圖 2 所示。

102 年 11 月 26 日由日本河川整備中心人員安排拜會二宮町鄉公所聽取簡報及赴現地神奈川相模灘視察，其神奈川縣相模灘海岸全貌照片，如照片 13 所示；本次參加簡報人員日方有二宮町副町長宮戶健次、二宮町議會議長池田宏、二宮町都市經濟都整備課課長成川一、二宮町都市經濟都渡邊康司、神奈川縣土整備局河川下水道部砂防海岸課主任技師曾根田篤志、神奈川縣土整備局河川下水道部砂防海岸課佐騰映，並於鄉公所由二宮町都市經濟都整備課課長成川一進行「西湘海岸現地視察說明」簡報，台灣代表團則由交通大學土木系葉克家教授、經濟部水利署第二河川局副局長吳益裕及經濟部水利署張百欣正工程司與會。



註：資料來源神奈川縣土整備局河川下水道部砂防海岸課。

圖 2 神奈川縣相模灘海岸全貌照片

會中簡報說明了二宮町西湘海岸於 2007 年遭受颱風 17 號來襲，於國府新宿至二宮町間造成海岸線大量侵蝕，砂灘流失，分別如照片 14 及 15 所示，須進行人工養灘，神奈川縣土整備局河川下水道部砂防海岸企畫課，據以蒐集西湘海岸線(含大磯港、葛川、國府新宿、二宮、中和村及川森戶川)海底地形，潮汐(最大暴潮位)變化、高波浪時海底谷土砂流失及自 1947 年至 2007 年 5 月長期海岸侵蝕的變化，經估算大磯港至二宮間海岸約流失 160 萬立方米(約 2.7 萬 m^3 /yr)，國府新宿以西的海底谷土砂流失量約 50 萬立方米，造成每年海岸線持續後退，故研提『神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告』，如圖 3 所示。



照片 13 西湘海岸於 2007 年遭受颱風 17 號來襲前、後現況照片



照片 14 2007 年颱風來襲造成模灣海岸西湘公路沖毀現況照片

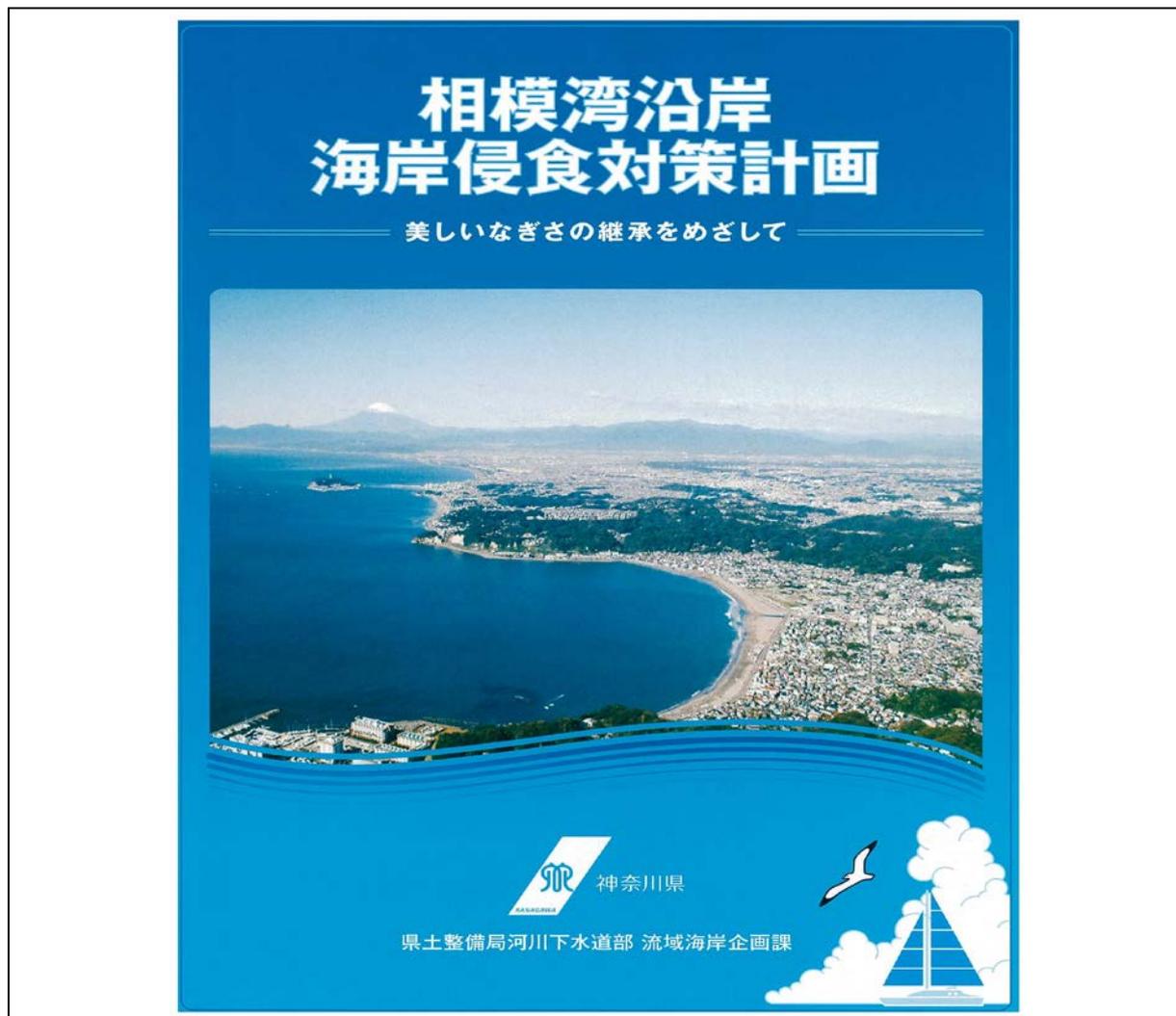


圖 3 神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告

上午進行拜會過程中，日方主要簡介說明在研提「神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告」前，曾召開西湘海岸保全對策檢討委員會，其成員包含有財團法人土木研究所、東京大學工學系教授、橫濱大學教授、橫須賀市自然人文博物館館長、國土交通省國土技術政策總合研究所、東京海洋大學海洋科學部教授、大磯町副町長、大磯町區長、大磯町議會代表、大磯町漁業協會會長、二宮町漁業協會會長、二宮町漁觀光協會監事、二宮町副町長、國土交通省關東地方整備局河川部河川設計課長、國土交通省關東地方整備局河川事務所長、神奈川縣縣土整備部砂防海岸課長及神奈川縣縣土整備部平塚土木事務所長

等人，本次廣邀各界召開會議以研訂二宮町沿海岸侵蝕對策，可概分為下列幾項重點：

1. 確立西湘海岸的特徵與保全對策的經緯度範圍。
2. 全面檢視保全的目標、方針的重點。
3. 現況侵蝕的實態整理及研提保全對策的課題。
4. 侵蝕機構的分析，保全對策的方法及立案。
5. 海岸保全對策，係以人工養灘為主體。
6. 鄰近西湘公路沖毀後已復原(如照片 15 所示)，養灘長度可達 350 米。
7. 人工養灘材料來源補充，係採用鄰近酒勾川天然的砂礫。
8. 養灘材料由酒勾川流出入河口段，配合有腳式離岸堤新工法可抑制漂砂成形。

由於神奈川縣相模灘海岸線相當廣泛，故神奈川縣相模灘海岸共劃分為四個事務所，分別為橫須賀土木事務所、藤沢土木事務所、中塚土木事務所及縣西土木事務所，其各管轄事務所位置平面圖，分別如圖 4 所示。

依據『神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告』中，可分成 A、B、C 及 D 四種保全方法，分別如圖 5 神奈川縣相模灘各海岸侵蝕對策計畫圖(1/2)及圖(2/2)所示；圖中 A 為計畫的養灘，主要讓砂灘回復，B 為改良既設的護岸現地砂灘保全，C 為維持養灘防止海岸侵蝕，D 為以酒勾川供給土砂來源、以形成海岸。預計保全 12 海岸，分別為三浦海岸、橫須賀海岸、葉子海岸、逗子海岸、鎌倉海岸、藤沢海岸、茅崎海岸、平塚海岸、大磯海岸、二宮海岸、小田原海岸及湯河原海岸。

神奈川縣土整備局河川下水道部砂防海岸課為了確認砂灘回復及保全，並同時擬定整體的方向性及基本方針，如圖 6 所示。基本方針可概分為，砂灘波消機能不足及充足；及砂灘安定性(侵蝕傾向及堆積傾向)，依據此侵蝕對策之基本方針，橫須賀海岸秋谷地區的養灘狀況，養灘前 2007 年 1 月及養灘後 2010 年 10 月之對應照片，如圖 6 所示，已得到現地驗證。

整體實施方法係先擬定侵蝕對策，再促使對策實施，必要時再回歸修正侵蝕政策，其相模灣沿岸海岸侵蝕對策之基本架構為 Plan(計畫)→ Do(執行)→ Check(檢驗) → Action(再檢討)，依據現場砂灘變遷做適切的總合土砂管理，長期的焦點為流域內土砂流動的健全，於河川域須重視堆砂對策(浚渫)、土石流對策(以堰堤砂防)及流域土砂環境的健全化(河床整理及砂礫充分利用)；短期的焦點為砂灘的回復及保全，防護(養灘中心侵蝕對策)，砂灘維持(砂灘維持管理，以浚渫土砂、河床整理及堰堤砂防之土砂充分利用)，最重要相模灣的砂灘回復及保全，係將河川域及海岸域串聯成一個總合土砂管理，將河川土砂供給海岸，以維持砂灘消失的危機。其神奈川縣相模灘各海岸砂灘回復、保全總合土砂管理圖，如圖 7 所示。其神奈川縣相模灘西湘公路下方人工養灘現況照片(1/2)、(2/2)及相模灘現場討論及二宮町人員合照，分別如照片 16 及 17 所示。

藤沢海岸、茅ヶ崎海岸、平塚海岸、大磯海岸（相模川漂砂系：主に相模川からの供給土砂により形成された海岸）

海岸名	藤沢海岸		茅ヶ崎海岸		平塚海岸	
地区名 方向性	片瀬西浜地区 タイプD	辻堂地区 タイプD	菱沼地区 タイプC	中海岸地区 タイプA	柳島地区 タイプC	平塚地区 タイプC
現状砂浜の安定性(変化傾向) 安定/堆積又は侵食	安定/堆積	安定/堆積	侵食	侵食	侵食	侵食
砂浜の波消し機能による 高波からの海岸背後地の防護	○ 防護されています	○ 防護されています	○ 防護されています	× 防護が不足しています (砂浜が不足しています)	○ 防護されています	○ 防護されています
課題	砂浜の維持	砂浜の維持	侵食の防止	砂浜の回復、背後地の防護	侵食の防止	侵食の防止
対策	・辻堂の飛砂堆砂によるサンドリバイス5,000m ³ /年 ・飛砂の対応(押土) ・サンドリバイス、リサイクルのための砂採取15,000m ³ /年		・養浜10,000m ³ /年(辻堂 飛砂利用)	・全体計画300,000m ³ 養浜30,000m ³ /年(相模川深土砂)	・養浜5,000m ³ /年(相模川水系土砂)	・養浜2,000~10,000m ³ /年 (大磯東地区堆積砂利用)



三浦海岸、横須賀三浦海岸、横須賀海岸、葉山海岸、逗子海岸、鎌倉海岸、鎌倉・藤沢海岸（湘南港海岸）、湯河原海岸 [ポケットビーチ：岬と岬に区切られ、ポケットのような海岸地形となっている海岸]

海岸名	三浦海岸	横須賀三浦海岸	横須賀海岸		葉山海岸		逗子海岸
地区名 方向性	初声地区 タイプC	長井初声地区 タイプB	秋谷地区(海老田後地先) タイプD	秋谷地区(大崩浜田地先) タイプA	一色・下山口地区 タイプD	堀内地区 タイプB	逗子地区 タイプC
現状砂浜の安定性(変化傾向) 安定/堆積又は侵食	侵食	安定/堆積	安定/堆積	侵食	安定/堆積	安定/堆積	侵食
砂浜の波消し機能による 高波からの海岸背後地の防護	○ 防護されています	△ 一部区域では防護が不足しています	○ 防護されています	× 防護が不足しています (砂浜幅が不足しています)	○ 防護されています	△ 一部防護が不足しています	○ 防護されています
課題	侵食の防止	背後地の防護	砂浜の維持	侵食の防止、背後地の防護	砂浜の維持	背後地の防護	侵食の防止
対策	・養浜500m ³ /年(漁港側からサンドリサイクル)	・護岸改良 ・必要に応じサンドリサイクル	・必要に応じ漁港側からサンドリサイクル	・全体計画80,000m ³ 養浜(購入砂)	・飛砂堆砂によるサンドリサイクル	・護岸改良、防潮門扉 ・必要に応じサンドリサイクル	・養浜500m ³ /年



註：資料來源神奈川県土整備局河川下水道部砂防海岸課。

圖 5 神奈川県相模灘各海岸侵蝕対策計画圖(1/2)

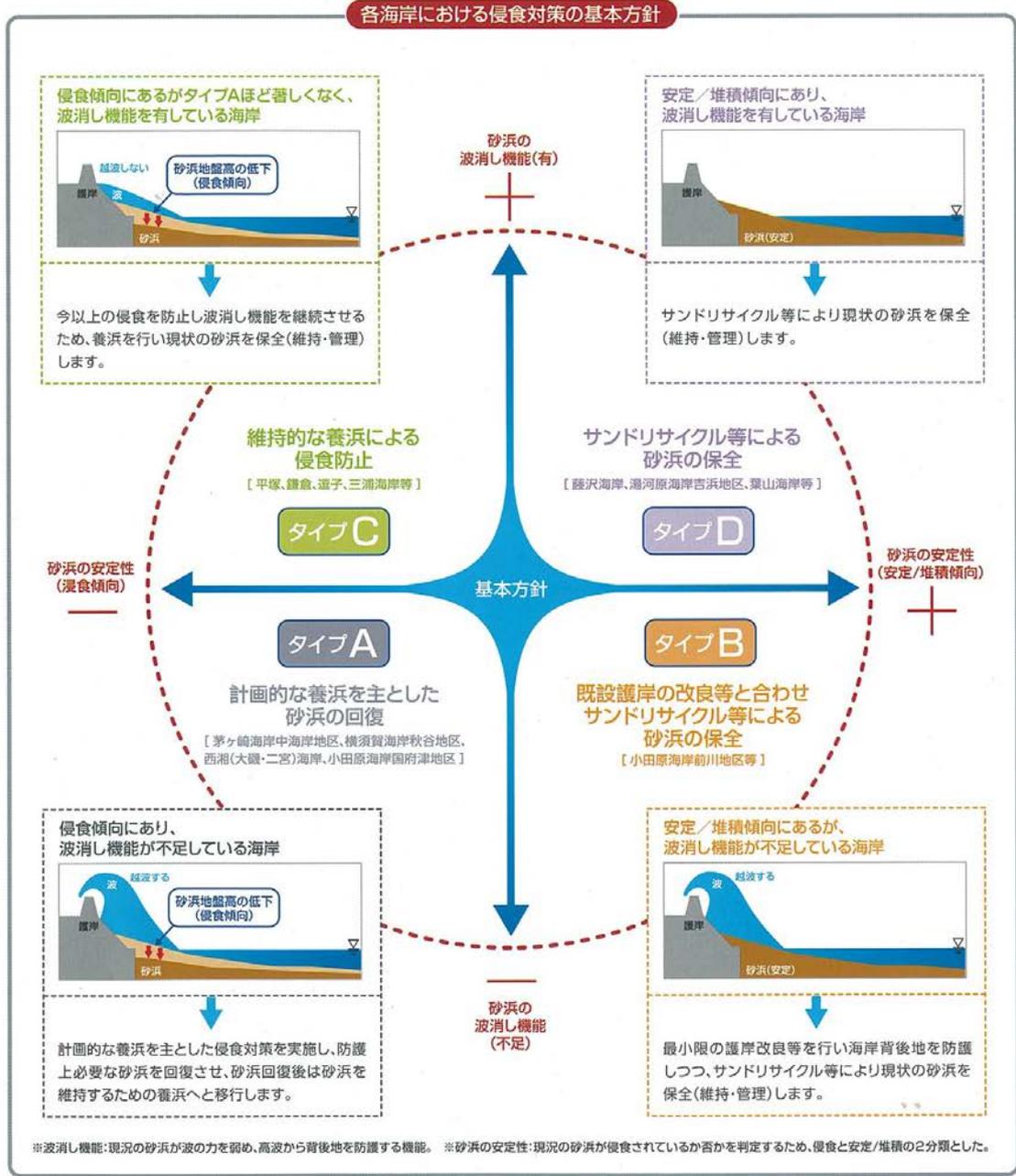
大磯海岸、二宮海岸、小田原海岸（酒匂川漂砂系：主に酒匂川からの供給土砂により形成された海岸）



註：資料來源神奈川県土整備局河川下水道部砂防海岸課。

圖 5 神奈川県相模灘各海岸侵蝕対策計畫圖(2/2)

砂浜回復・保全の方向性、基本方針



横須賀海岸 秋谷地区の状況

養浜着工前
2007年1月



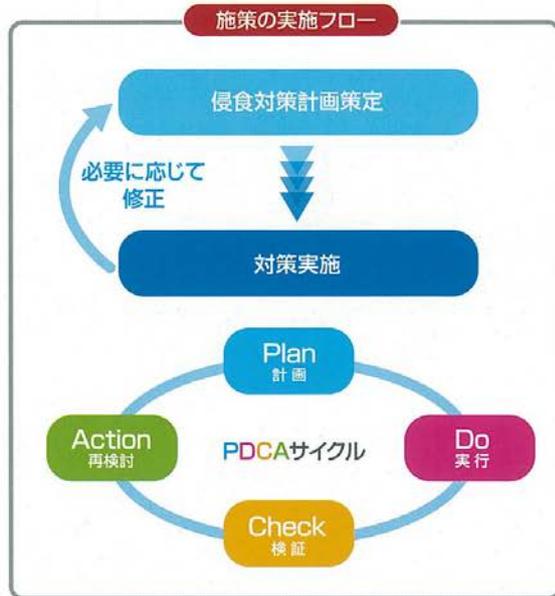
2010年10月



圖 6 相模灘砂灘回復、保全及整體方向性與基本方針圖

施策の実施手法

砂の流れや、砂浜の回復・保全の状況、周辺環境へ与える影響などをモニタリングによりチェックし、量や質の順応的管理のもと、PDCAサイクルにより、計画(Plan)、実行(Do)、検証(Check)、再検討(Action)を行い、適宜計画を見直し、砂浜の変化に応じた適切な管理を行っていきます。



砂浜回復・保全のための総合土砂管理

ダムや河川内の堆積土砂等を利用し、養浜を主体とした侵食対策により砂浜の回復・保全を目指す短期的な視点での取り組みと、流砂系の土砂動態の健全化を目指す長期的な視点での取り組みにより、砂浜の回復・保全を進めることとします。

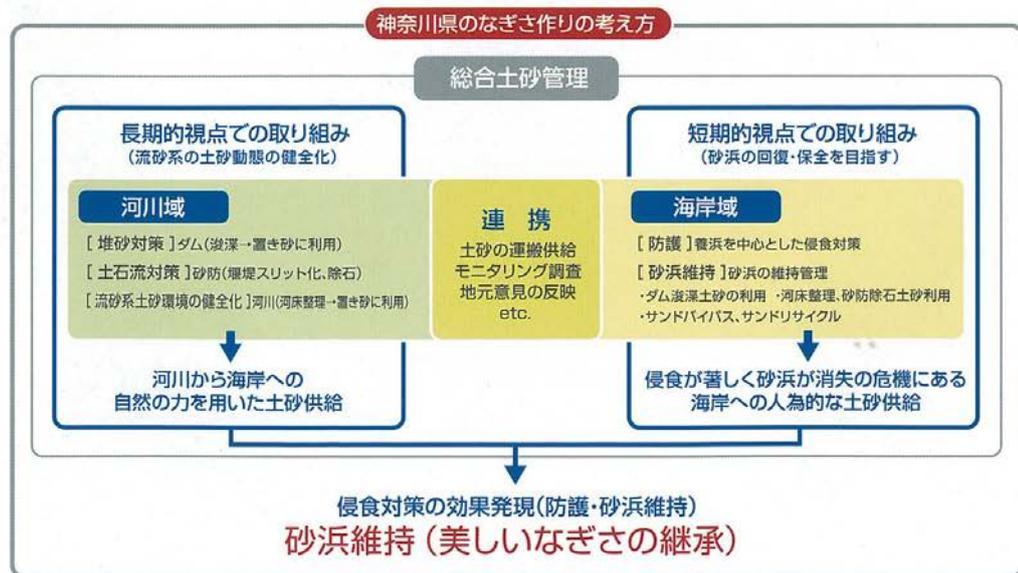
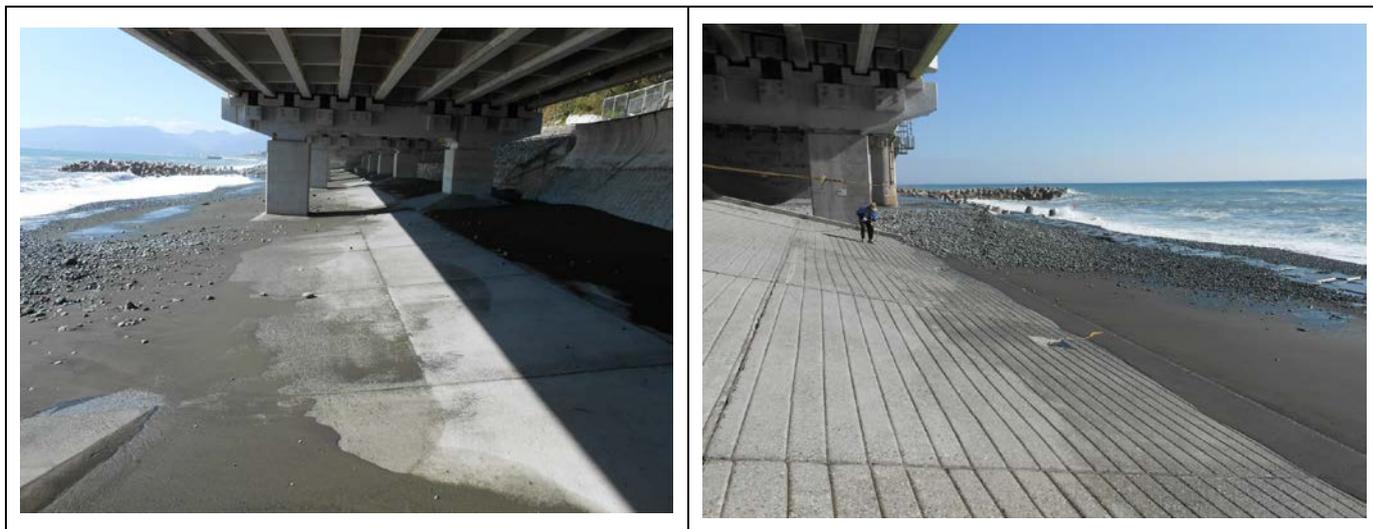


図7 神奈川県相模灘各海岸砂浜回復・保全総合土砂管理図



照片 15 神奈川縣相模灘西湘公路下方人工養灘現況照片(1/2)



照片 16 神奈川縣相模灘西湘公路下方人工養灘現況照片(2/2)



照片 17 相模灘神奈川縣土整備局、二宮町及台灣團現場討論合照

(三)靜岡縣駿河海岸

靜岡縣是日本人口第十大的縣，位於本州中部，縣廳位於靜岡市，縣內有兩個政令指定都市（濱松市和靜岡市）。靜岡縣大致位於日本的中央部，面臨太平洋。東西長 155 公里、南北寬 118 公里，面積為 7,779 平方公里，靜岡縣東西方向呈長條形，沿遠州灘、駿河灣和相模灣伸展開，處於約 500 公里長的海岸線及富士山 3,776 米高的北部連綿山嶽地帶的環繞之中。發源於北部山區的幾條河川形成了富士川、安倍川、大井川和天龍川等，縱貫於縣內。其靜岡縣駿河灣立體圖，如照片 8 所示。

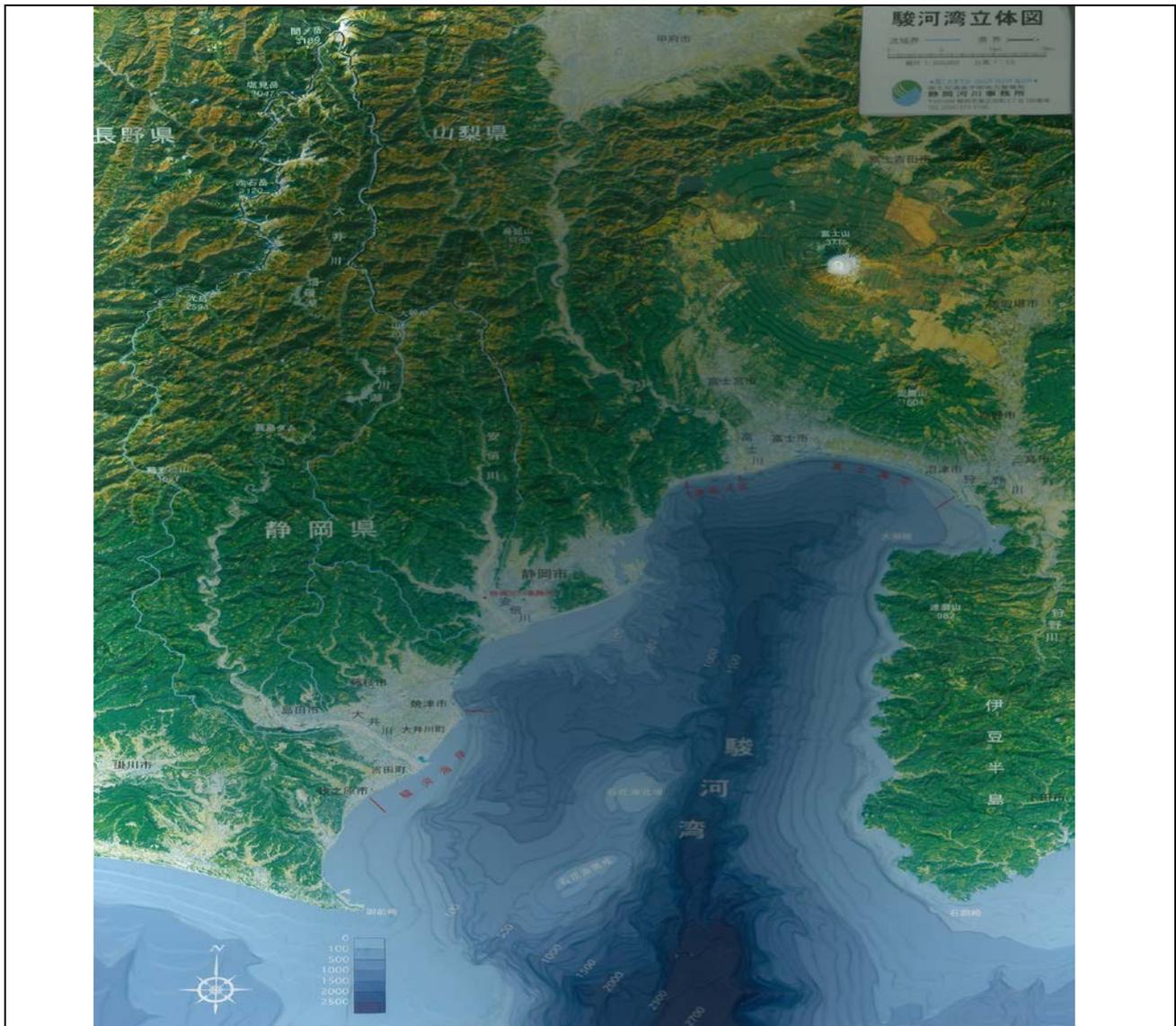


圖 8 靜岡縣駿河灣立體圖

駿河灣(Suruga Bay)為全日本最深之海溝約 2500 米，位於海灣的中間，海底坡降相當陡峭，由西部駿河海岸、北部蒲原工區及富士海岸貫入駿河灣深溝底部可達 2700 米。

駿河灣、鄰近燒津市西端牧之原市沿延至大井川的海岸線，係由大井川的土砂供給及海上漂砂所形成。治海岸線並有四個漁港(燒津港、小川漁港、吉田漁港及大井漁港)，遠洋、近洋的漁業相當發達，海產食物亦非常豐富。牧之原市鄰近的靜波海岸有一著名的海水浴場，每年 7 月~8 月份約有觀光人潮約 100 百萬人。

駿河灣海岸的災害，其中以大正 3 年 8 月 29 日~30 日於燒津工區田尻曼為嚴重，共計 400 處破堤、200 間堀川被埋沒、200 戶房間浸水及 150 町田畑均無收穫。其駿河灣海岸歷次颱風災害損失一覽表及駿河灣海岸歷次颱風災害損失現況照片，分別如表 2 及照片 18 所示。

表 2 駿河灣海岸歷次颱風災害損失一覽表

年月日 Time	海岸 Coast	災 害 Disaster
大正 3 年 8 月 29 日~30 日	燒津工区田尻	台風により、破堤 400 間、堀川 200 間の埋没、浸水家屋 200 戸、田畑 150 町歩の収穫無し
1914.Aug.29 ~ 30	Tajiri in Yaizu	Destroyed seawall730m,buried river360m,inundated houses200,damaged fields150ha.(by Typhoon)
大正 6 年 9 月 30 日~10 月 1 日	燒津工区田尻	台風により、防波堤破壊、堀川埋没、浸水家屋 200 戸、田畑の被害 150 町歩
1917.Sep.30 ~ Oct.1	Tajiri in Yaizu	Seawall destruction,the river buried,inundated houses200,damaged fields150ha.(by Typhoon)
大正 7 年 7 月 24 日~25 日	燒津工区田尻	台風により、堀川 500 間埋没、流出家屋 13 戸、浸水家屋 250 戸、田畑 150 町歩の収穫無し
1918.Jul.24 ~ 25	Tajiri in Yaizu	Buried river910m,destroyed houses13,inundated houses250,damaged fields 150ha.(by Typhoon)
大正 11 年 8 月 23 ~ 26 日	燒津工区田尻	台風により、破堤 180 間、堀川 200 間の埋没、流失家屋 1 戸、浸水家屋 200 戸、田畑の被害 250 町歩
1922.Aug.23 ~ 26	Tajiri in Yaizu	Destroyed seawall330m,buried river360m,destroyed house1,inundated houses200,damaged fields200ha.(by Typhoon)
昭和 41 年 9 月 24 日	燒津工区田尻	台風により、破堤 770m、死者 4 名、重軽傷者 8 名、倒壊家屋 10 戸、半壊 15 戸
1966.Sep.24	Tajiri in Yaizu	Destroyed seawall770m,lost persons4,injured persons8,destroyed houses25(by Typhoon)
昭和 43 年 7 月 25 日	大井川工区吉永	台風により、堤防破壊 180m
1968.Jul.25	Yoshinaga in Oigawa	Destroyed seawall180m(by Typhoon)
昭和 47 年 7 月 22 日	川尻工区	台風により、堤防破壊 64m
1972.Jul.22	Kawajiri in Yoshida	Destroyed seawall64m(by Typhoon)
昭和 54 年 10 月 19 日	大井川工区吉永	台風により、防波堤及び根固破壊 1,040m
1979.Oct.19	Yoshinaga in Oigawa	Breakwater and foot proection sinking1040m.(by Typhoon)

焼津市田尻地先

昭和41年9月、台風26号による堤防決壊と背後地



Seawall destroyed by Typhoon No.26
(September.1966.at Tajiri in Yaizu City)

旧大井川町藤守地先※

昭和54年10月、台風20号の高波により、浸水した家屋



Living house destroyed by the storm surge
(October.1979.at Fujimori in Oigawa Town)

吉田町川尻地先

昭和47年7月、台風9号による波の堤防打上げ状況



Waves dashing into the seawall
(July.1972.at Kawajiri in Yoshida Town)

旧大井川町藤守地先※

昭和54年10月、台風20号により消波堤をオーバーし、堤防を越波する状況



Waves dashing over the breakwater into the seawall
(October.1979.at Yoshinaga in Oigawa Town)

旧大井川町吉永地先※

前浜侵食による矢板基礎の露出状況 (撮影、昭和41年4月10日)



Seawall basement bared by beach erosion
(April.1969.at Yoshinaga in Oigawa Town)

旧大井川町吉永地先※

昭和54年10月、台風20号により二線堤を乗り越え滝のように流れ落ちる高波



Waves overtopping the double seawalls like a waterfall
(October.1979.at Yoshinaga in Oigawa Town)

旧大井川町吉永地先※

昭和54年10月、台風20号の高波状況 (灯台の高さ10m)



Waves dashing over the seawall
(The hight of the lighthouse is 10m.)
(October.1979.at Yoshinaga in Oigawa Town)

旧大井川町吉永地先※

昭和54年10月、台風20号により打ち上げられたブロック (ブロック重量5t、8t、12t)



Blocks carried up from the front by waves
(The weight of blocks is 5t.8t.or12t.)
(October.1979.at Yoshinaga in Oigawa Town)

照片 18 駿河湾海岸歴次颱風災害損失現況照片

日本領土大都屬於島嶼型分布，狹長國土大多屬山地，人口分布聚集於平坦的海岸線旁，人們活動範疇均與海岸線移動有關，故國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所為保護國土，並減緩海岸線的侵蝕，特別研提三種保護海岸設施，如下說明：

1. 抵制高潮(Store surge)，波浪災害－採堤防、消波工、消波堤、離岸堤、突堤及養灘。
2. 抵制海嘯(Tsunami)－海岸堤防(Seawall)。
3. 國土侵蝕保護(Protection erosion)－海岸堤防、離岸堤、突堤及堤防。

其駿河灣海岸線保護工示意圖，如圖 9 所示。靜岡河川事務所蒐集清水港的平均滿潮位 T.P.+0.68 m、以往最大偏差 0.98 m，伊勢灣颱風侵蝕的資料及土木研究所模型試驗結果，據以擬定駿河灣計畫堤防高+6.20m(計畫潮位 1.66m+波浪高 4.05m+出水高 0.49 m)，其靜岡縣駿河灣海岸的堤防計畫設計一覽表，如表 3 所示。

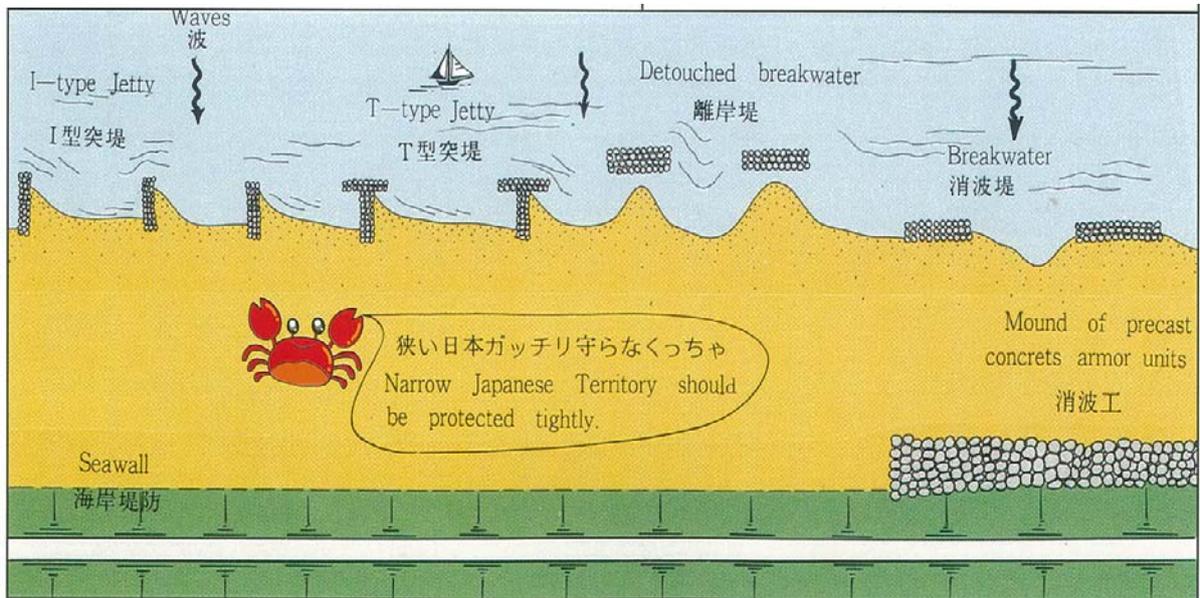


圖 9 駿河灣海岸線保護工示意圖

表 3 駿河灣海岸堤防計畫設計一覽表

計畫名稱	駿河海岸
計畫潮位	t. p +1.66 m
計畫波高	9.0 m +波的周期 14.0 s
波浪高	4.05 m
計畫堤防高	t. p +6.20 m (計畫潮位+波浪高+出水高 0.49 m)
海岸保全區域 (燒津、大井川、川尻、住吉、榛原)	10.841 m
直轄海岸施工區域 (大井川海岸、吉田漁港)	12.053 m

資料來源：靜岡河川事務所。表中 T.P. 表東京灣中等潮位。

駿河灣海岸線堤防保護工，大致依前堤坡 1:1.5, 1:1.2, 1:1.3 三種型態構築，如下所述：

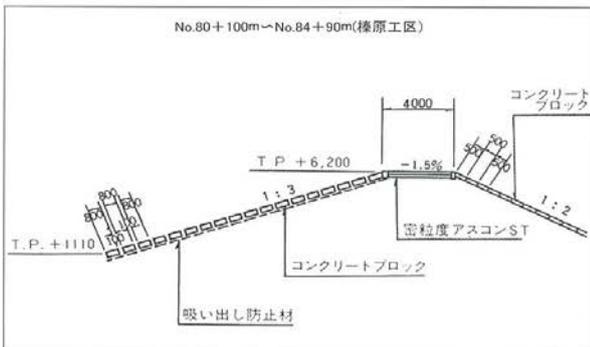
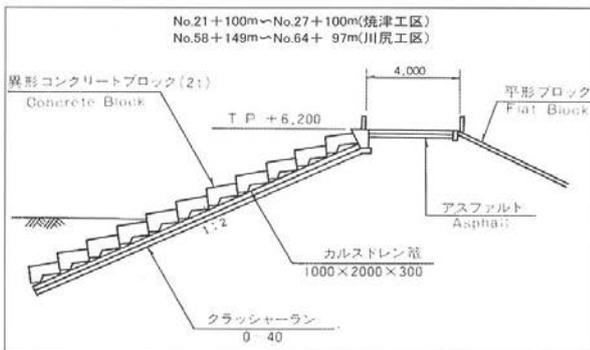
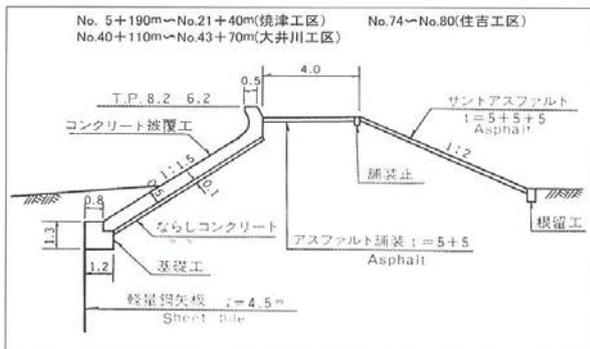
第一種為前坡打坡面工 1:1.5 之 50 公分厚混凝土+配合拋物線型堤頂端收尾+底部打 1.3 米深純混凝土基礎+4 米堤寬+後堤坡以 1:2 鋪設瀝青混凝土(asphalt)以小基礎支撐。施設地點以燒津工區、大井川工區及住吉工區以主。

第二種為前坡 1:2 整坡後+灌注 10m*20m*0.3m 純混凝土每一區塊+上面再鋪設 2T 異形塊+4 米堤寬+後堤坡以現況整坡。施設地點以燒津工區及大井川工區以主。

第三種為前坡 1:3 整坡後+場鑄混凝土格框排列整齊+4 米堤寬+後堤坡以 1:2 現況整坡。施設地點以榛原工區以主

其駿河灣海岸(燒津工區、大井川工區及住吉工區)海堤工設計圖，如圖 10 所示。

駿河海岸の堤防 SEAWALLS IN SURUGA COAST



海岸利用状況 UTILIZATION OF THE COAST



蒲原海岸堀川地先(静岡市清水区蒲原)



駿河海岸住吉地先(榛原郡吉田町)

圖 10 駿河灣海岸(焼津工區、大井川工區及住吉工區)海堤工設計圖

國土建設省土木研究所對於日本海岸線退縮侵蝕的問題，以最嚴謹的態度，考量遠近海洋自然條件、沿岸海域環境保全、有可能越波侵蝕海岸地、防止國土流失、海岸線多目的利用空間等，總合技術開發針對大水深消波構造物，研提『海洋利用空間開創及保全技術開發』、計有 11 種海域制御波浪構造物，其國土建設省土木研究所制定 11 種海域抑制波浪構造物圖，如圖 11 所示。

日本產官學曾攜手合作開發海域抑潮新技術，並於 1972 年首次開創技術，另於 2008 年研提具體對策技術，並擇定下新川海岸於 1986 年至 1990 年間進行現地試驗，其重要結論如下所述：

1. 沿岸多目的空間利用，並研提 11 種新型式有腳式消波構造物。
2. 海域制御構造物係針對大水深消波構造物而進行開發。
3. 開發新離岸堤係以駿河海岸、蒲原海岸及下新川海岸為活化人工灘地。
4. 運用新開發消波工法，初步以達到實用效果之目的。

其建設省土木研究所於下新川海岸進行大水深消波構造物示意圖，如圖 12 所示。

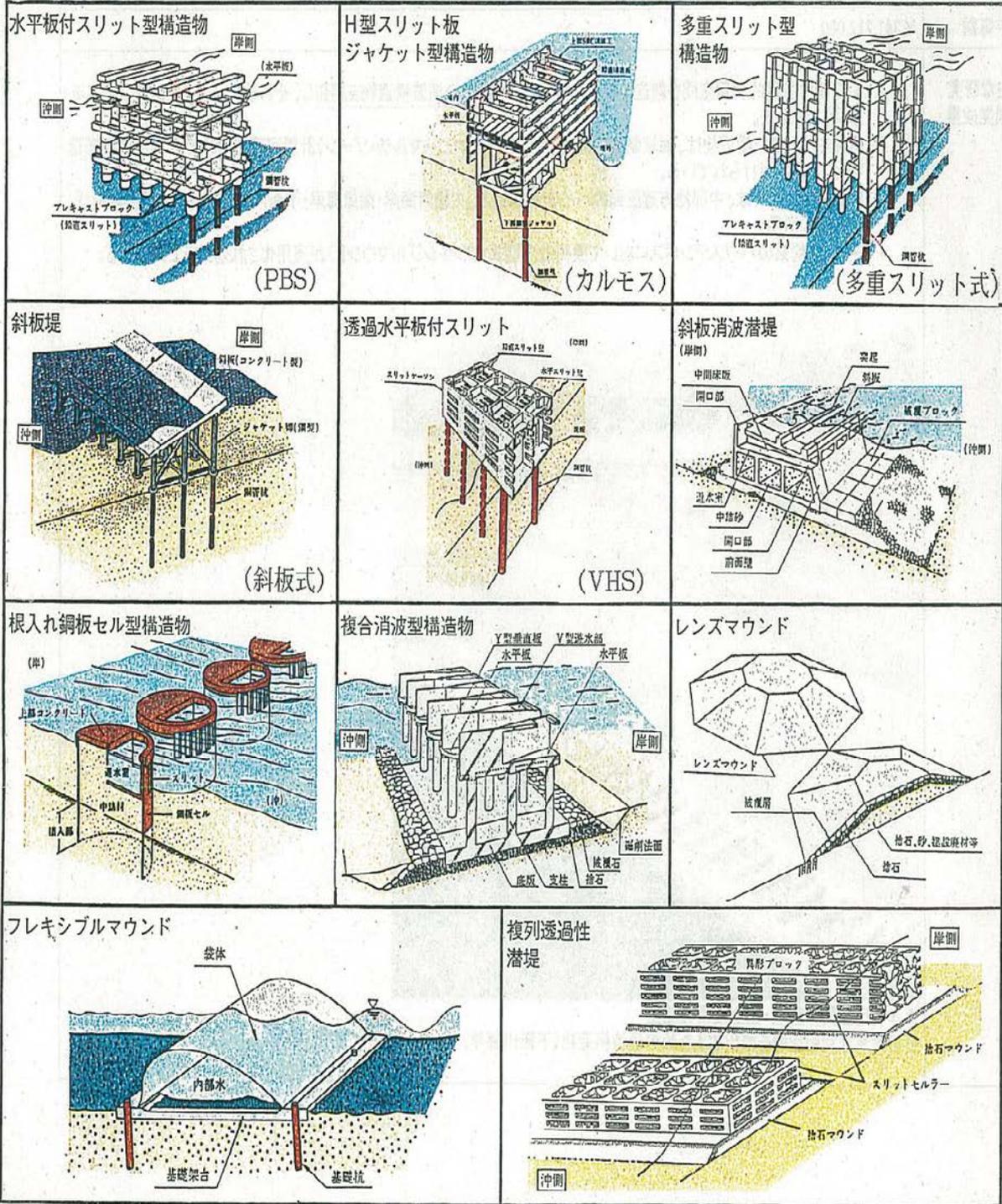
日本常用海域抑制波浪工法說明圖，如圖 13 所示，大約四種工法，分別有 1.PBS(Piles and Brovks structure)、2.CALMOS(Calm、Offshore、Structure)、3.VHS(Vertical and 4.Horizontal Slit-Caissoin)及斜板堤，其國土建設省土木研究所制定各種海域抑制波浪構造物說明圖，如圖 13 所示。

由於日本駿河海岸沿岸海岸線約 162,621 米，沿市有 5 市 7 町，包含沼津市、富士市、清水市、靜岡市、燒津市、蒲原町、由比町、大井川町、吉田町、榛原町、相良町及御前崎町。由於沿岸海域常有高潮波越堤發生、鄰近海域亦有海瀟侵害海工結構物，沿海岸砂灘易受侵蝕消失，為了堤後國土安全防護、環境營造空間利用及安全海邊休憩活動，靜岡河川事務所於海岸前端設置有腳式離岸堤、後續布置

消波堤、鼎塊消波工及人工養灘等工法，以勾勒駿河灣海岸整體保全施設，每個新開發有腳式離岸堤單元約為 60~100 公尺長，形如濱外沙洲一般，其由消波組合係先打設鋼管坑當作基礎、上銜接不同透水性消能板(水平板、斜板堤、鋼骨構造混凝土)整齊排列堆置之而成，以求提高削減波浪、海流能量的功效。灘面會從離岸堤單元的後方中央處開始堆積，因為此處流能至此最弱，勾勒出一個瀉湖型態的沈積環境。

經由研究得知，當高潮位入侵海岸，高於所施設有腳式離岸堤單元平板時，淹沒式水平板(斜板堤)防波堤可以保證淹護區域內外水體的自由交換，泥沙的輸移以及海洋魚類可自由通過；因此，可以大幅程度的降低對海岸環境的破壞，水平板結構對於軟弱海底基礎的適應性強:在強大水深條件下，可以節省工程材料，進而降低工程造價。其駿河灣浦原海岸採有腳式離岸堤現場安裝示意圖，分別如圖 14(1/3)~圖 14(3/3)所示。

各種海域制御構造物



建設省土木研究所  Public Works Research Institute
 〒305 茨城県つくば市旭1番地 Tel. 0298(64)2211 PWRI

圖 11 國土建設省土木研究所制定 11 種海域抑制波浪構造物圖

No.22

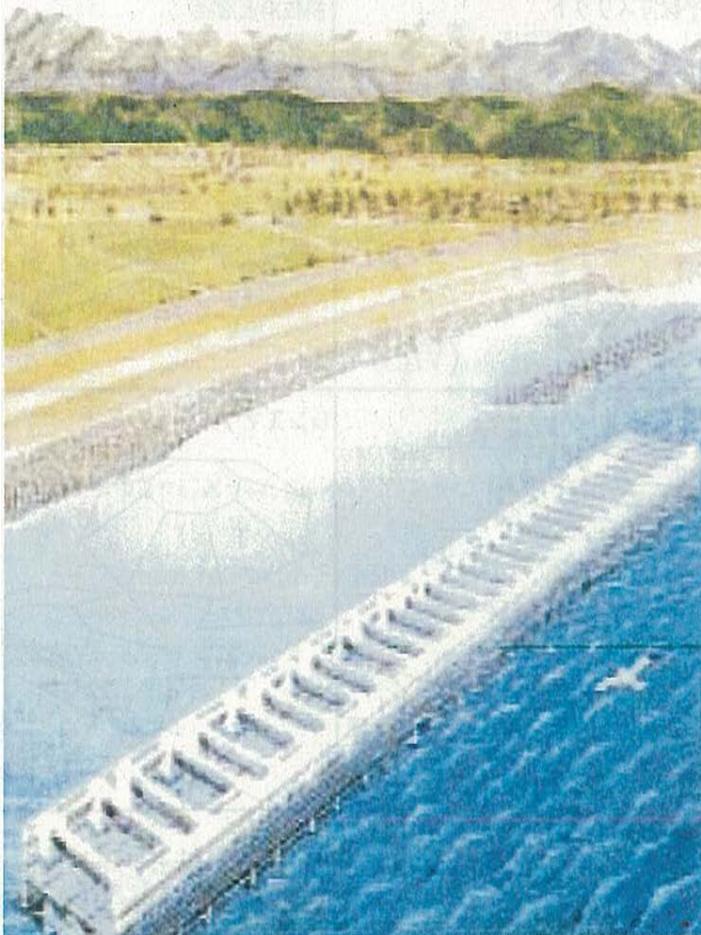
研究課題名 海洋利用空間の創成・保全技術の開発

研究期間 S61~H2 1986-1990

予算額 ¥341,212,000

主な研究
開発成果

1. 沿岸域に多目的利用空間を創造するための11種類の新しい消波構造物を開発し、その機能、構造設計法、施工法を明らかにした。
2. 開発された消波構造物は、海域制御構造物といいMMZ(マリン・マルチ・ゾーン)計画実現のための大水深消波構造物として位置付けられている。
3. 開発された技術は、中部地方建設局のパイロット事業として駿河海岸・蒲原海岸・下新川海岸における新型離岸堤の建設に活用。
4. さらに長崎県のハウステンボスにおいて柔構造潜堤式(フレキシブルマウンド)が実用化され効果を上げている。



海洋利用空間の創成・保全技術の開発
多目的海洋利用空間を創出するための消波構造物(下新川海岸)

圖 12 建設省土木研究所於下新川海岸進行大水深消波構造物示意圖

SURUGA

PBS (Piles and Brocks Structure)

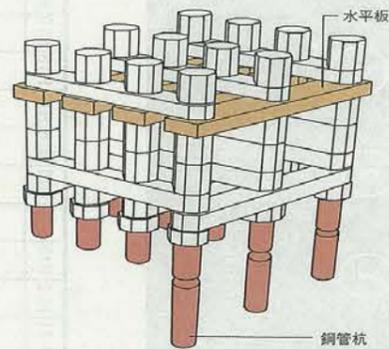


▲PBS離岸堤



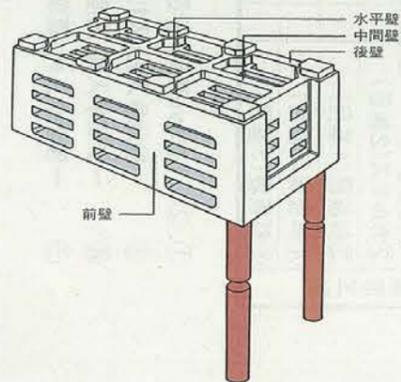
▲ブロックの据え付け

PBS離岸堤は、海底に打ち込んだ鋼管杭に複数のプレキャストブロックを組み合わせることにより、鉛直スリット面と水平スリット面を形成し、波の乱れと反射により消波をはかる構造物です。



VHS (Vertical and Horizontal Slit caisson) (Valuable and Happy Seas)

VHS離岸堤は、スリット構造の縦壁（前壁・中間壁・後壁）と、水平壁（頂板）を持つ鉄筋コンクリート製のケーソンを地盤に定着させ、鋼管杭により固定する有脚式の特種ケーソン堤です。

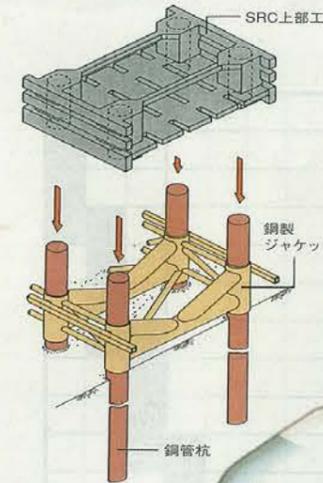


▲ケーソンの据え付け

KANBARA

CALMOS (Calm・Offshore・Structure)

カルモスは、透過性消波板をH型に組み合わせた鉄骨鉄筋コンクリート（SRC）構造の上部工と、鋼製ジャケット構造の下部工を鋼管杭により一体化させ、支持しています。



▲鋼製ジャケットの据え付け

斜板堤

波エネルギーが集中する海面付近に斜板を配置して消波させます。コンクリート製の斜板と鋼製ジャケット製の足、及びこれを地盤に固定する鋼管杭により構成されています。



▲斜板と鋼製ジャケットの据え付け



- ① 斜板上での砕波による波エネルギーの逸散により、消波される。
- ② 斜板による波の反射により透過性が小さくなる。
- ③ 越波による水塊と斜板下を通過する波とが干渉して、波エネルギーが逸散し、透過波が小さくなる。



図 13 日本常用海域抑制波浪工法説明図

斜板堤

OFFSHORE BREAKWATER WITH SLOPE PLATE

斜板堤は、国土交通省と民間グループの共同により開発された新型離岸堤です。蒲原海岸は海底の勾配が急で波が激しく、海浜が浸食されています。波を静めるための新型消波構造物として、コンクリート製の斜板と海面付近に設置する斜板堤が採用されました。

斜板堤の特徴

- 斜板堤の下部は埋め立てられているので、波浪による浸食がありません。
- 斜板堤の上部は傾斜しているため、波浪のエネルギーを吸収します。
- 斜板堤の下部は埋め立てられているので、波浪による浸食がありません。
- 斜板堤の上部は傾斜しているため、波浪のエネルギーを吸収します。
- 斜板堤の下部は埋め立てられているので、波浪による浸食がありません。
- 斜板堤の上部は傾斜しているため、波浪のエネルギーを吸収します。

斜板堤の構造

斜板堤は、海上に頂部を出したコンクリート製斜板とそれを支える鋼製ジャケット及びこれを地盤に固定する鋼管杭により構成されます。

斜板堤の消波機構

- 斜板上での砕波により波が砕け消滅されます。
- 斜板により波が反射されます。
- 斜板上を通過した波と斜板下を通過する波とが干渉して、通過する波が小さくなります。

施工工程

- 1 仮体製作
- 2 Step 1 鋼管杭を打設する仮体部分の完成
- 3 Step 2 斜板を打設する仮体部分の完成
- 4 Step 3 鋼管杭の打設
- 5 Step 4 鋼管杭の打設
- 6 Step 5 鋼管杭の打設

国土交通省中部地方整備局 静岡河川事務所 蒲原海岸出張所 TEL0543-85-4626

CALMOS

CALMOSの構造

有脚式離岸堤カルモスは、従来のブロック式離岸堤では、設置が比較的困難な場合や、急勾配な海岸に対応する目的で、国土交通省中部地方整備局・戸田建設・新日本製鐵㈱の共同研究により開発された、新型離岸堤です。蒲原海岸は、海底の勾配が急で、波が直接打ち寄せ浸食されるため、この工法が採用されました。

「CALMOS」とはCalm Offshore Structureのスペルを略して組合せ名付けたもので「カルモス」と読みます。

CALMOSの特徴

- 1 波浪のエネルギーを吸収する構造です。
- 2 急勾配な海岸に対応する目的で、国土交通省中部地方整備局・戸田建設・新日本製鐵㈱の共同研究により開発された、新型離岸堤です。
- 3 波浪のエネルギーを吸収する構造です。
- 4 急勾配な海岸に対応する目的で、国土交通省中部地方整備局・戸田建設・新日本製鐵㈱の共同研究により開発された、新型離岸堤です。
- 5 波浪のエネルギーを吸収する構造です。
- 6 急勾配な海岸に対応する目的で、国土交通省中部地方整備局・戸田建設・新日本製鐵㈱の共同研究により開発された、新型離岸堤です。

CALMOSの構造

CALMOSは、透水性配重・水平消波板をH型に組み合わせ、消波板による波の反射と、空隙によって起こる乱れによって消滅します。構造は、上部の鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)構造と下部の鋼製ジャケット構造とを一体化させ、鋼管杭によって支持します。

施工工程

- 1 仮体杭の打込み
- 2 鋼製ジャケットの取り付け
- 3 鋼管杭の打込み
- 4 SRC上層工の取り付け
- 5 グラウト注入 → 完了

国土交通省中部地方整備局 静岡河川事務所 蒲原海岸出張所 TEL0543-85-4626

図 14 駿河湾蒲原海岸採有脚式離岸堤現場安裝示意圖(1/3)



圖 14 駿河灣浦原海岸採有脚式離岸堤現場安裝示意圖(2/3)

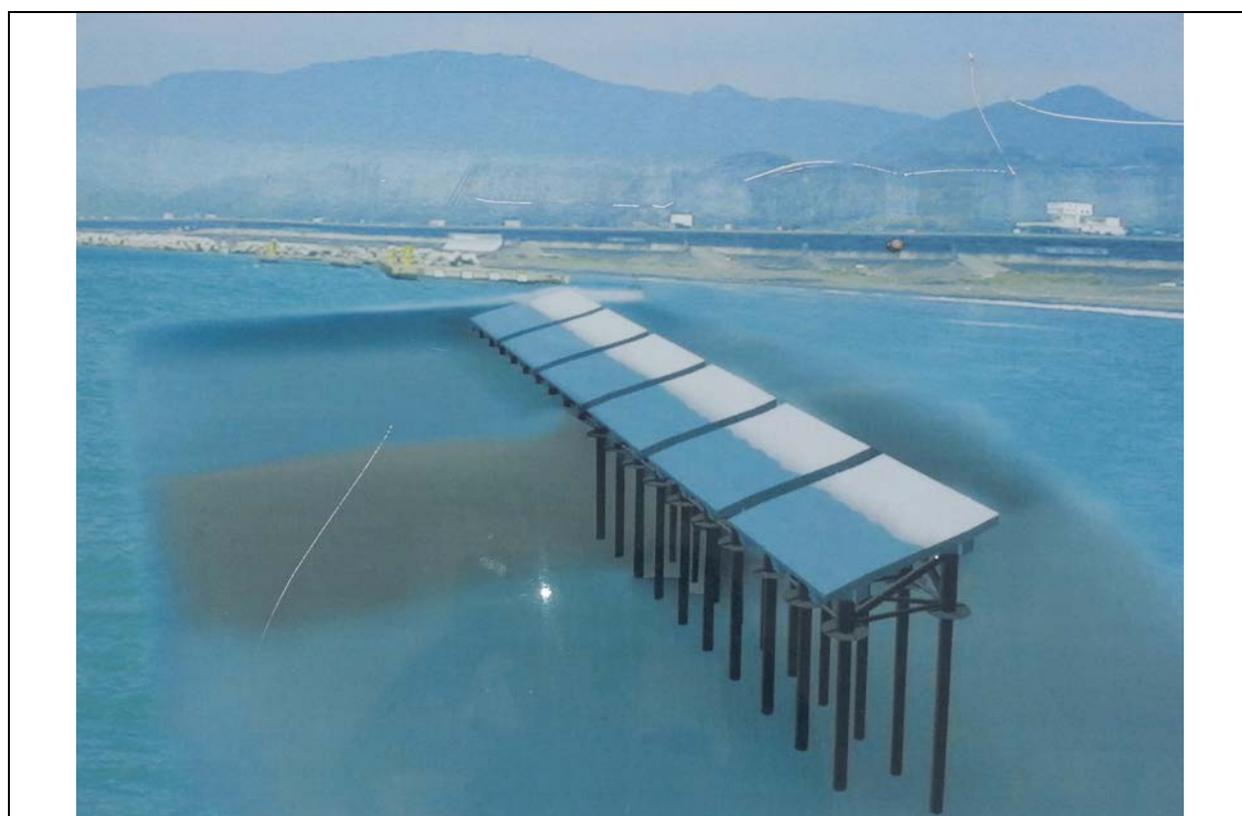


圖 14 駿河灣浦原海岸採有脚式離岸堤現場安裝示意圖(3/3)

駿河海岸以大井川出海口右岸位於牧之原市榛原工區、吉田町住吉工區及川尻工區，其海域的抑潮構造物，分別布置有腳式離岸堤潮位以上配合一系列格框組成(採 H22.8.27 工法)，經 1995 年至 2012 年(計 17 年)現場布置後，人工養灘成效相當顯著，包含牧之原市坂口谷川右岸至勝間田川左岸間之靜波海岸御前崎遠州灘縣自然公園。另坂口谷川左岸至大井川右岸間之釘浦及吉田漁港，尤其以有腳式離岸堤住吉工區之人工養灘特別明顯。其駿河灣海岸榛原工區、住吉工區及川尻工區抑潮構造物現況航照圖，如圖 15 所示。

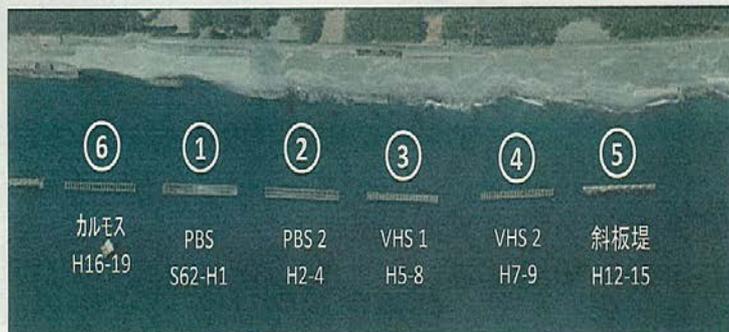
駿河海岸以大井川出海口左岸位於燒津市大井川工區及燒津工區，其海岸線由吉田放水路延伸至和田濱及石津濱處，約略成一拋物物型，國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所，為考量海域的抑潮構造物，分別布置有腳式離岸堤潮位以上配合四種工法(PBS、VHS、斜板堤及 S-VHS)，經 1990 年至 2013 年(計 24 年)現場布置後，其駿河海岸(大井川及燒津工區)現場布置抑制波浪工法及期程表，如表 4 所示，人工養灘成效相當顯著，包含燒津市吉永、藤守、田尻及和田濱等地區。

另坂口谷川左岸至大井川右岸間之釘浦及吉田漁港，尤其以有腳式離岸堤之住吉工區人工養灘特別明顯。其駿河灣海岸大井川工區及燒津工區抑潮構造物現況航照圖，如圖 16 所示。

表4 駿河海岸(大井川及焼津工区)現場布置抑制波浪工法及期程表

駿河海岸(大井川工区)

駿河海岸(焼津工区)



		1987		1990				1995				2000				2005				2010		2013									
		S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
大井川工区	①PBS(1基目)	■	■																												
	②PBS(2基目)			■	■	■	■																								
	③VHS(1基目)							■	■	■	■																				
	④VHS(2基目)								■	■	■	■																			
	⑤斜板堤(1基目)														■	■	■	■													
	⑥カルモス(1基目)																		■	■	■	■									
焼津工区	⑦カルモス(2基目)																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	⑧S-VHS(1基目)																							■	■	■	■	■	■	■	
	⑨(H25.8.26 公告)																													■	■

①~④ パイロット事業:指名競争、一部随契

H10.12~H11.3 「駿河海岸新型離岸堤検討委員会」

・カルモス(2社)・VHS工法(5社)・PBS工法(18社)・多重スリット型構造物(1社)・斜板堤(4社)の5工法を妥当な工法として選定

- ⑤ 一般競争入札:入札時VE(設計・施工提案型)
- ⑥ 一般競争入札:設計・施工一括発注方式
- ⑦ 一般競争入札:高度技術提案型(Ⅱ型):設計・施工一括方式
- ⑧ 一般競争入札:高度技術提案型(Ⅱ型):設計・施工一括方式
- ⑨ 一般競争入札:技術提案評価型(Ⅱ型):設計・施工一括方式



圖 15 駿河灣海岸榛原工區、住吉工區及川尻工區抑潮構造物現況航照圖

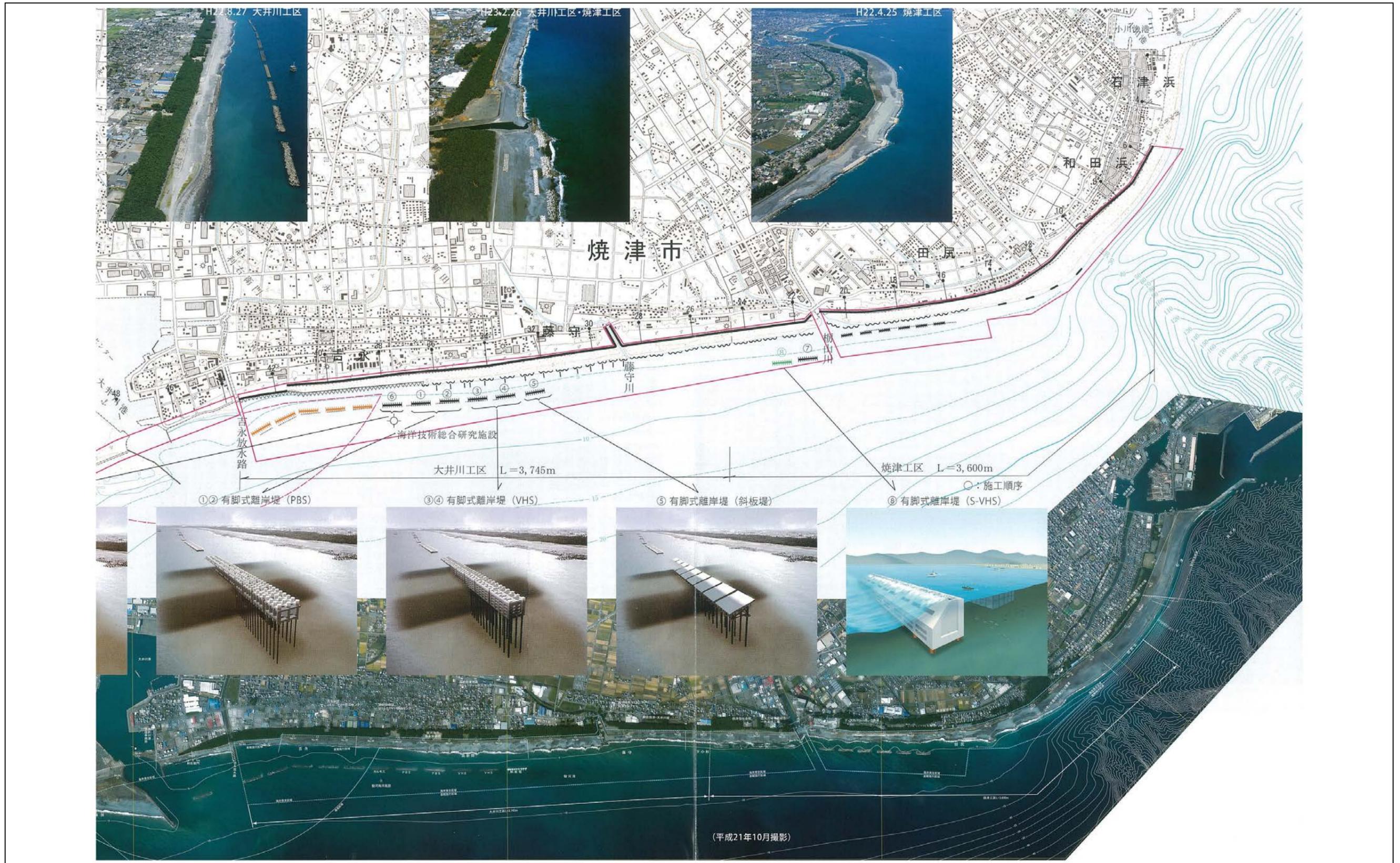
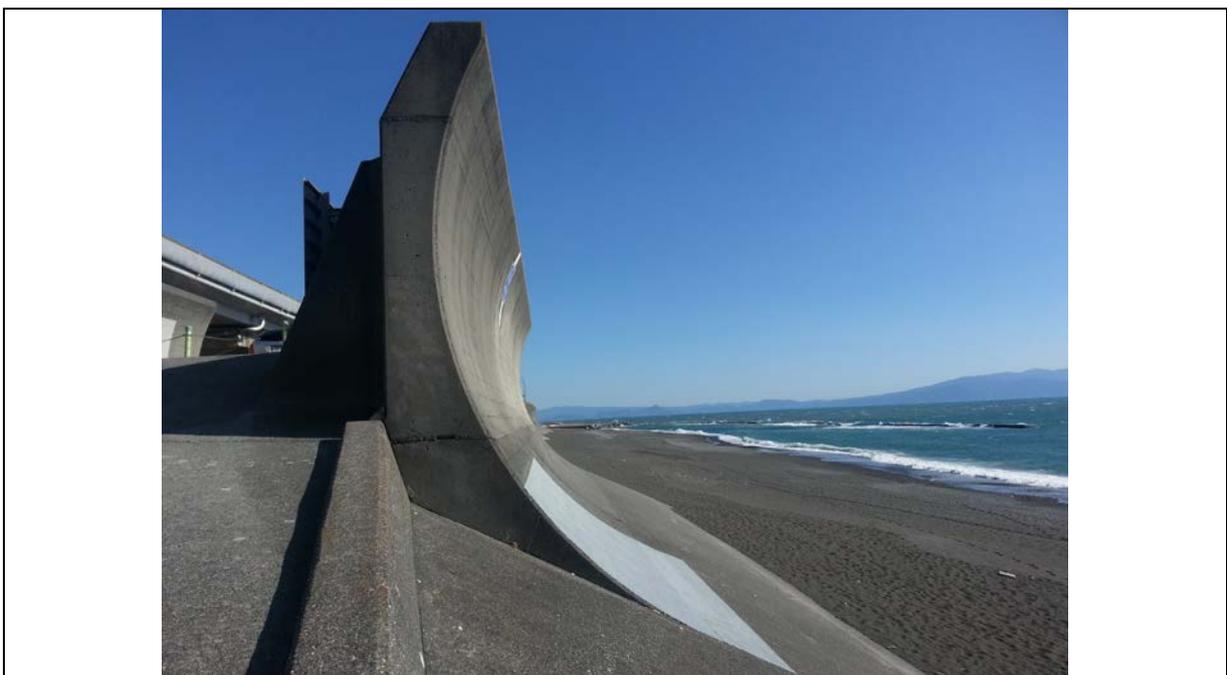


圖 16 駿河灣海岸大井川工區及燒津工區抑潮構造物現況航照圖

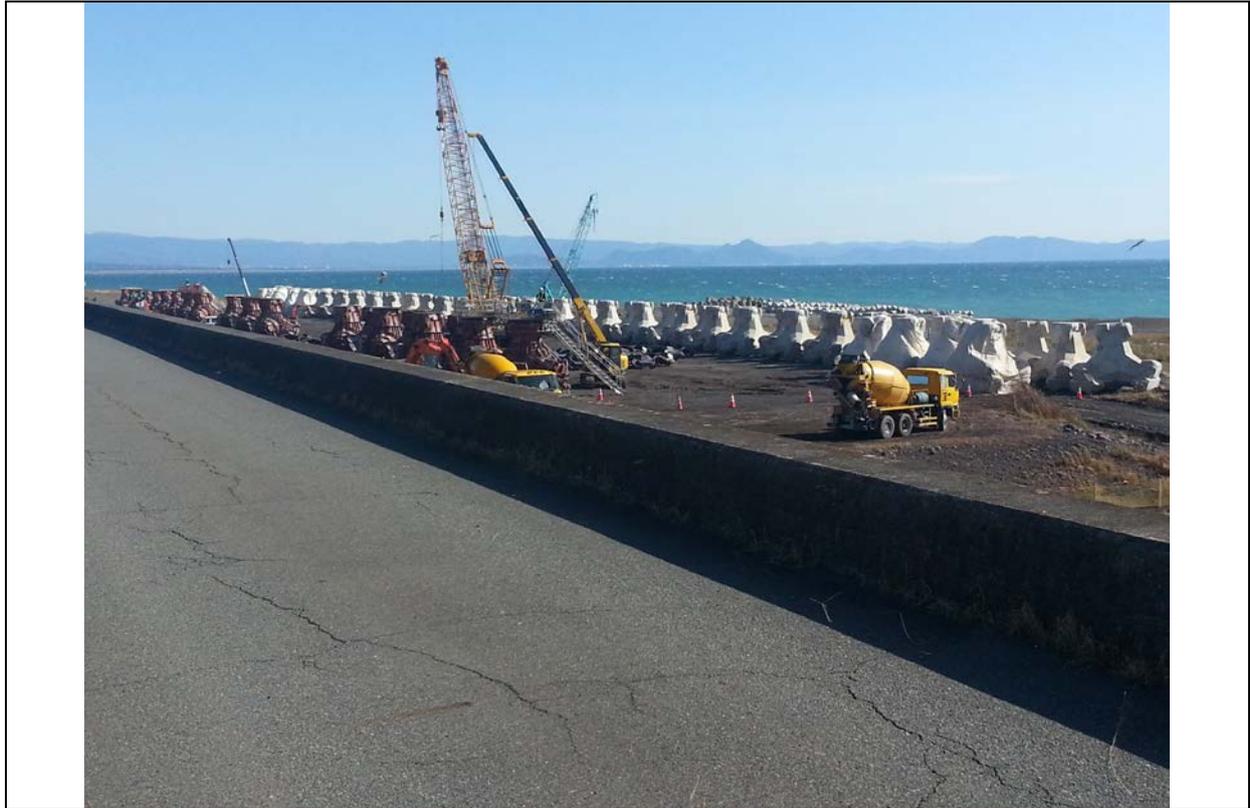
本次由日本河川整備中人員攜同靜岡河川事務所人員帶領台灣參訪團參訪駿河灣大井川海岸採拋物線型海堤現場照片，分別如照片(1/2)~照片(2/2)所示。另駿河灣大井川工區現場灌注 50T 混凝土鼎塊現場照片、現場布置離岸堤、人工養灘、環境營造及台灣參訪團與河川整備中心人員駿河海岸現場合照，分別如照片 21~照片 23 所示。



照片 19 駿河灣大井川海岸採拋物線型海堤現場照片(1/2)



照片 19 駿河灣大井川海岸採拋物線型海堤現場照片(2/2)



照片 20 駿河灣大井川工區現場灌注 50T 混凝土鼎塊現場照片



照片 21 駿河灣現場布置離岸堤及人工養灘現場照片



照片 22 駿河灣現場布置離岸堤及環境營造現場照片

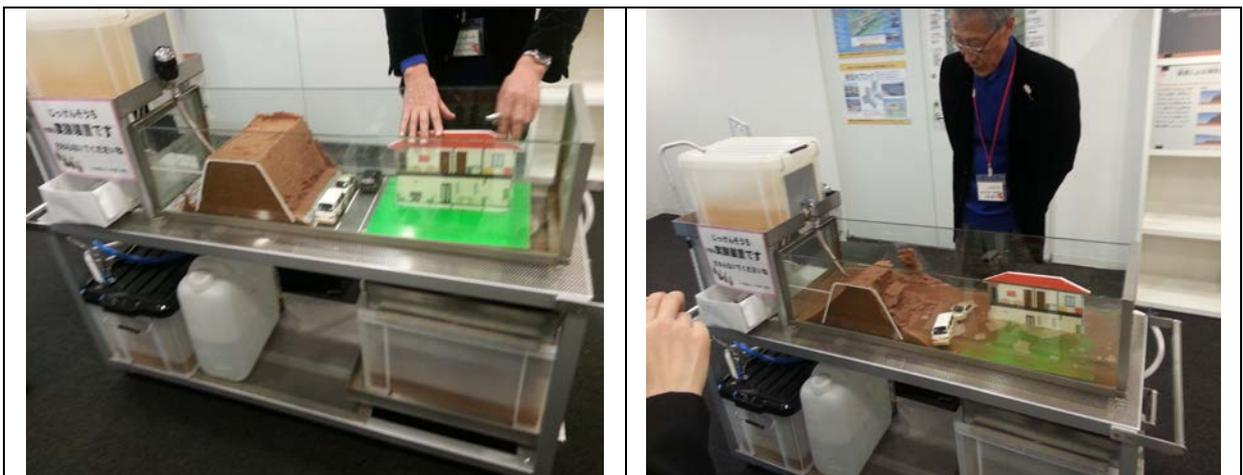


照片 23 台灣參訪團與河川整備中心人員駿河海岸現場合照

本次由靜岡河川事務所人員帶領台灣參訪團參觀，其參訪靜岡縣駿河灣水利防災博物館，如照片 24 所示，在博物館內特別由靜岡縣資深水利工程司展示堤防潰堤的水工模型試驗，其水利防災博物館模擬堤防潰堤前、後水工模型試驗照片，分別如照片 25~照片 26 所示。



照片 24 靜岡縣駿河灣水利防災博物館現場照片



照片 25 水利防災博物館模擬堤防潰堤前、後水工模型試驗照片

三、遭遇之問題

(一). 有關東京都葛西海濱公園：

(1). 東京都葛西海濱公園過去曾是潟湖濕地，大量魚貝類海生物成為鳥類最佳棲息地，現在打造成沼澤地的「濕地公園」、以淡水、鹹海水及三個不同水池棲所，吸引不同鳥類的族群前來棲息，加上葛西臨海公園是建在東京灣東西長達 2 公里的填海土地上，與迪士尼樂園銜接在一起，是一所融合了“人文、現代建築及大自然”的主題公園，台灣自從民國 91 年上班行態改為每月週週修後，人們開始重視週修二日親子活動及休閒活動，台灣應由水利、生態及建築等相關工程師打造一個的「多功能濕地公園」，並同時營造人工養灘，讓臨海公園成為一處以“植物、水、人及鳥和諧相處”為主題的人造海濱生態公園，建議由本署第三河局於台中市轄管「高美溼地」開始，構建多處半月牙形的人工沙灣，以提供生態保育及復育良好的環境，以達到維護海岸環境景觀生態、親水及防災功能。

(二). 有關神奈川相模灘沿岸：

日方研提「神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告」前，曾召開西湘海岸保全對策檢討委員會，其成員包含有產、官、學等單位，尤其是台灣桃園藻礁保育及台灣台電興建突堤保護沿岸設施、中油公司輸送瓦斯管線各方相沖突的觀點，未來因應海岸線保全與保育可廣邀各界(含 N.G.O 團體)召開協商會議，以研訂桃園縣海岸侵蝕及生態保育對策，並確立海岸的海象特徵與藻礁保育對策的範圍，全面檢視保全的目標、方針的重點，實態研提具體保全對策。

(三). 有關靜岡縣駿河海岸：

國土建設省土木研究所對於日本海岸線退縮侵蝕的問題，以最嚴謹的態度，考量遠近海洋自然條件、沿岸海域環境保全、有可能越波侵蝕海岸地、防止國土流失、海岸線多目的利用空間等，總合技術開

發針對大水深消波構造物，研提『海洋利用空間開創及保全技術開發』、計有 11 種海域制御波浪構造物，並研提三種保護海岸設施，分別為抵制高潮(Store surge)、抵制海嘯(Tsunami)及國土侵蝕保護(Protection erosion)，初步運用新開發消波工法，以達到實用效果之目的，建議台灣水利單位參考日本的經驗『海洋利用空間開創及保全技術開發』報告，儘速研提海岸侵蝕保全及保育大方針計畫。

四、我方因應方法及效果

本次赴現場勘查日本有關流域整體土砂平衡及還原，以及海岸侵蝕管理等之最新進展，並與日本河川整備研究所水利專家進行工程技術交流與政策經驗交換，我方因應方法及效果如下所述：

(1). 東京葛西臨海公園是一處以“植物、水、人和諧相處”人工養灘，半月牙形的人工沙灣材料來源，根據一項最新創新計畫，美國特拉華州已在特拉華灣 (Delaware Bay) 和大西洋沿岸創建 14 個人工沙洲，自 1995 年開始，特拉華積極吸收集海上陳舊漂浮物，經清洗後下沉至海底，成為在海底擴建沙洲的材料，由於結實、穩定、無毒的沙洲材料有利於無脊椎生物生存，人工沙洲可為沙洲魚類提供食物和自然保護。特拉華州的沙洲計畫是漁業綜合管理方案的組成部分，目的在於改善魚類棲息環境，有益保障魚類的結構化，為人類提供垂釣機會，並挽救過度消耗或瀕臨滅絕的漁業資源。台灣目前尚無該項科技技術及人才，可透過台美技術交流引進國內，以落實生態保育政策。

(2). 日本常用海域抑制波浪工法大約四種工法，分別有 1.PBS(Piles and Brovks structure)、2.CALMOS(Calm、Offshore、Structure)、3.VHS(Vertical and 4.Horizontal Slit-Caissoin)及斜板堤。由於沿岸海域常有高潮波越堤發生、鄰近海域亦有海瀟侵害海工結構物，沿海岸砂灘易受侵蝕消失，為了堤後國土安全防護、環境營造空間利用及安全海邊休憩活動，靜岡河川事務所於海岸前端設

置有腳式離岸堤、後續布置消波堤、鼎塊消波工及人工養灘等工法，以勾勒駿河灣海岸整體保全施設，此新工法開發已趨向成熟且發揮高削減波浪、海流能量的功效，易形成人工潟湖型態的沈積環境，台灣方面可引進此相關技術，以落實人工養灘進而達保護國土灘線之目的。

3. 本次由日本河川整備中人員攜同靜岡河川事務所人員帶領台灣參訪團參訪駿河灣大井川海岸線採拋物線型海堤，現場興建拋物線型海堤，係考量駿河灣海岸線的平均滿潮位、以往最大偏差量，歷年來颱風侵蝕的資料及土木研究所模型試驗結果，據以擬定駿河灣計畫堤防高。台灣於海堤興建方面，大致蒐集的海潮、海象資料雷同，但是進一步採用拋物線型海堤，以抵制不同區域之海浪碎波，未來可先擇定於台灣西部海岸地區，進行引用此工法，以保育國土海岸線。

五、心得與建議

本次參訪主要地點為赴日本參訪東京都、靜岡縣及神奈川相模灘等地，其參訪後之心得與重要建議如下所述：

1. 東京葛西臨海公園係以“植物、水、人及鳥和諧相處”為主題的人造海濱生態公園，從現在追尋 30 年前，在高度發展人口密度極高的東京，日本政治人物能這樣的智慧，決定這片遺留的生態痕跡，彌足珍貴，不僅開創人、鳥、魚及植物棲息共存空間，更提昇當地經濟產值及國際水利生態領頭羊地位，更值得台灣深入學習及效法。台灣方面於未來土地都市計畫更新時，不僅要考量人類居住生活條件外，應於海岸溼地+人工養灘，營造多目標生態水利新生地，多留下一大片海域及水域給魚類及水鳥棲息，並同時打造台灣特有的海濱生態公園，讓國際生態保育人士看見台灣的努力。

2. 參訪神奈川県の養浜事業（二宮町役場及び現地視察），在進行拜會過程中，日方主要簡介說明在擬定「神奈川縣相模灣沿岸侵蝕對策計畫報告」前，曾召開『西湘海岸保全對策檢討委員會』，其成員包

含有產、官、學等單位，台灣方面未來應全面檢視海岸保全的標的廣泛的蒐集海潮、海象，潮波流、漂沙、風速、風向、海岸線陸域及近海域地形測量資料，針對現況沿岸國土侵蝕的現象，具體整理保全課題及生態保育的對策，彙整世界各國從事河川海岸之水邊保育利用、規劃施工等成功案例，並儘速研提『台灣海岸侵蝕對策計畫報告』，出版其研究成果，提供各相關單位參考，以構築『人工養灘化、生態聚集化』，進而『保全灘線化、環境美綠化』為最終目標。

3. 日本經由1990年至2013年(計24年)現場布置「有腳式離岸堤」海域抑制波浪工法【分別有1.PBS(Piles and Brovks structure)、2.CALMOS(Calm、Offshore、Structure)、3.VHS(Vertical and 4.Horizontal Slit-Caissoin)及斜板堤】，業已成功地運用於駿河海岸大井川出海口左、右岸，其人工養灘成效相當顯著，並以勾勒駿河灣海岸整體保全施設，此新工法開發已成熟且可大量減緩波浪侵蝕，易形成人工瀉湖型態的沈積環境，此新施工技術可運用於台灣西部海岸，以落實人工養灘進而達保護國土灘線之目的。

4. 日方針對河川整體防洪排水體系、海岸國土侵蝕保全、人工養灘及新工法技術研發、試驗、研究的經驗，皆值得台灣水利界學習，未來雙方就共同所關心課題之作核心技術交流、雙方技術人員及專家之互訪及工地經驗交流實有其必要性及持續性。

參考文獻

1. 潮騒的記憶「駿河海岸、蒲原海岸」，2013年，國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所編。
2. 相模灣沿岸海岸侵蝕對策計畫，2013年，神奈川縣縣土整備局河川下水道部流域海岸企劃課編。
3. 東京都葛西臨海水族公園簡介，2013年，東京都葛西臨海水族公園出版。
4. 駿河灣沿海岸保全基本計畫，2013年，國土建設省土木研究所編。
5. Coastal Protection Shonan Coast，2013年，神奈川縣縣土整備局編。
6. 西湘海岸現地視察說明簡報資料，2013年11月，神奈川縣二宮町公所。



廉潔、效能、便民



經濟部水利署

地址：40873 台中市南屯區黎明路二段 501 號

網址：<http://www.wra.gov.tw/>

總機：(04)22501250

傳真：(04)22501628