

出國報告(出國類別：出席會議及考察)

赴日出席日本廢棄物填海造島研商
會議及參訪大阪灣廢棄物填海造島
設施

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：張副署長子敬

派赴國家：日本

出國時間：100 年 7 月 24 日至 28 日

報告日期：100 年 8 月

赴日參訪人員資歷一覽表

	機關	職稱	姓名	學經歷	工作項目與出國計畫相關性
1	行政院 環境保護署	副署長	張子敬	1. 學歷：國立交通大學環境工程研究所碩士 2. 經歷：臺北縣政府環境保護局局長、臺北縣政府副縣長、環保署副署長	掌管環保署各項業務。
2	行政院 環境保護署	廢管處處長	吳天基	1. 學歷：國立臺灣大學農業化學所博士 2. 經歷：嘉義縣環境保護局局長、環保署廢棄物管理處處長	督導廢棄物管理相關業務。
3	交通部 基隆港務局 台北港分局	分局長	林昌輝	1. 學歷：國立交通大學管理科學研究所碩士 2. 經歷：基隆港務局棧埠處副處長、環境保護所主任、業務組組長、秘書室主任、臺北港分局分局長	臺北港物流倉儲區填海造地計畫(1~4期)規劃。
4	行政院 環境保護署	主任研究員	曹賜卿	1. 學歷：日本國立東京大學藥學碩、博士 2. 經歷：美國國家衛生研究院環境所客座研究員、台北醫學大學兼任副教授	去(99)年奉示邀請大阪灣鳳凰計畫中心之谷川副理事長等來台演講，擔任日語通譯，並陪同參訪赴台北港及高雄港(日語通譯)。本次將前往參與廢棄物填海造島研商會議討論及參訪大阪鳳凰計畫。

	機關	職稱	姓名	學經歷	工作項目與出國計畫相關性
5	行政院 環境保護署	廢管處科長	李宜樺	1.學歷：國立中興大學環工系 2.經歷：環境檢驗所助理研究員、環保署廢棄物管理處技正、環保署廢棄物管理處第四科科長	負責督導填海造島相關業務。
6	行政院 環境保護署	廢管處科長	彭成熹	1.學歷：國立台灣大學環境工程研究所碩士 2.經歷：環保署廢棄物管理處第三科科长	負責填海造島法令及管理架構。
7	行政院 環境保護署	廢管處科員	周宥節	1.學歷：私立淡江大學水資源及環境工程系碩士 2.經歷：台北市環保局助理工程師、環保署水保處技佐、環保署廢棄物管理處科員	承辦填海造島相關業務。
8	中興工程顧問公司	計畫主任	李宜欣	1.學歷：國立台灣大學環境工程研究所碩士 2.經歷：中興工程顧問公司工程師	負責執行填海造島評估計畫。
9	中興工程顧問公司	環境部工程師	張翰青	1.學歷：國立成功大學環境工程研究所碩士 2.經歷：中興工程顧問公司工程師	協助赴日翻譯。
10	中興工程顧問公司	地工部工程師	吳嘉賓	1.學歷：國立中央大學土木工程研究所博士 2.經歷：中興工程顧問公司工程師	負責場址阻漏工程技術評估。
11	中興工程顧問公司	水利部工程師	陳宗欽	1.學歷：國立台灣海洋大學河海工程學系碩士 2.經歷：中興工程顧問公司工程師	負責場址評選及海堤工程技術評估。

出國報告摘要

一、出國計畫名稱：赴日出席日本廢棄物填海造島研商會議及參訪
大阪灣廢棄物填海造島設施

二、出國人員：

行政院環境保護署：張子敬副署長、吳天基處長、曹賜卿副執行秘書、李宜樺科長、彭成熹科長、周宥節科員。

交通部基隆港務局台北港分局：林昌輝分局長。

中興工程顧問股份有限公司：李宜欣、陳宗欽、吳嘉賓、張翰青。

三、出國期間：100年7月24日至100年7月28日

四、出國行程

活動日期	活動內容	活動地點
7/24 (星期日)	1. 啟程，由桃園機場飛往日本大阪關西機場。 2. 前往大阪填海造島設施—宇宙塔樓(Cosmo Tower)，鳥瞰大阪灣之海面處分場及基地。	臺北—日本大阪
7/25 (星期一)	1. 參訪大阪灣廣域臨海環境整備中心。 2. 大阪建設事務所。 3. 大阪沖處分場現地參訪。	日本大阪
7/26 (星期二)	1. 兵庫建設事務所。 2. 神戶沖處分場。 3. 尼崎沖處分場。	日本大阪
7/27 (星期三)	1. 參訪蒐集資料彙整與討論。 2. 市區參觀。	日本大阪
7/28 (星期四)	返程，由桃園機場飛往日本大阪關西機場。	日本大阪—臺北

五、報告摘要

基於國內公有及民營掩埋場容量陸續達飽和，仿效日本興建海面處分場填埋作為國內需填埋物質之最終處理為本署政策之重要規劃方向。為汲取日本寶貴經驗，於民國 100 年 7 月下旬由本署張副署長帶團前往日本大阪灣廣域臨海環境整備中心(亦稱大阪灣鳳凰中心)，瞭解中心內部組織、相關法令、營運規定及海面處分場工程構想，並參訪神戶基地觀看廢棄物實際接受情形，與乘船前往大阪灣內三座海面處分場(大阪沖、尼崎沖與神戶沖)實地勘查場內填埋作業、污水處理設備、護岸及其防滲設施。

日本海面處分場可區分為「安定型」及「管理型」。「安定型」主要接受營建剩餘土石、風災疏濬土石泥、港區浚渫淤泥等具安定填方土石。「管理型」主要接受垃圾焚化灰渣、爐渣(碴)及下水道污泥灰渣等。大阪灣內共有四座海面處分場，泉大津沖與尼崎沖有設置安定型與管理型區，此兩處分場均已填埋完成。神戶沖與大阪沖均為管理型，目前分別填埋 60%與 7%，預計可再填埋 10 年。處分場填埋完成後，依其所在位置與港務局土地規劃，將發展成碼頭、港灣與工業等用地，達成「填海造陸」目的，創造新生地。惟土地利用需符合 1998 年日本總理府・厚生省令之處分場廢止基準才能進行開發使用。本次赴日訪視獲益良多，若能仿效日本，設置大面積且大容量之海面填埋場，應可為國內廢棄物最終處置之長治久安之道。在本團內部討論後，深切認為確立「廢棄物填海造陸」政策為首要之務，同時建立跨部會合作機制，便於協商相關事項。其次，相關法令規定有待更進一步強化以順遂推動此政策，並確實面對國內近海自然環境限制審慎選擇合適場址、加強國內海上施工技術或視需要引進新工程技術，據以研擬可行方案，以解決廢棄物最終填埋問題。

六、心得與檢討

日本執行大阪灣鳳凰計畫確實成果輝煌，透過3天行程之所見所聞，心得與檢討如下：

- (一) 應確定政策並建立跨部會合作之機制—儘速完成廢棄物填海造島政策方案(草案)，邀請交通部、內政部、財經部門及地方政府等單位會商後報院核定，做為推動之政策依據。方案內容除評估國內現狀及需求提出短中長程措施外，並參考日本大阪灣成立「整備中心」之成功經驗，規劃依「行政法人法」籌組具人事及財務自主性之「行政法人」負責相關興建營運管理。
- (二) 應強化法令規定以利推動廢棄物填海造陸(島)—配合廢棄物填海造島政策方案之推動，應強化「資源循環利用法」(草案)有關廢棄物填海造島創造國土相關條文內容，其重點應考量：授權廢棄物填海造島、明定相關中央及地方主管機關權責、規劃新生地利用與管理、以及成立區域性管理單位(專責廢棄物篩選、收受、轉運及海上填埋)。
- (三) 擇址與技術面之限制應審慎處理—
 1. 鳳凰計畫之各海上掩埋場興設，不透水之黏質底層為重要之擇址條件，由於台灣主要沿海地質缺乏足夠防滲黏土層，擬優先推動興建「安定型」，並搭配既有商港發展計畫興設較小面積「管理型」；至於較大規模「管理型」尚待更詳細地質調查，覓得合適場址。惟目前台灣鄰近海域尚無完整地質資料可供利用，恐須進一步克服解決。
 2. 或得於近期採「安定型」掩埋，俟場址內海床高程隨掩埋作業而抬高(水深降低)或出水面後，再於底部鋪設不透水布開始接收「管理型」廢棄物，惟可能限縮管理型填埋

容量及影響未來土地利用。

- 3.台灣四周屬外海無遮蔽海域，與大阪灣位處海灣內不同，更可能直接面臨颱風帶來之巨浪、海流、強風的侵襲，可能增加圍堤建設經費且須面臨惡劣施工環境，均應審慎考量。
- 4.大阪灣考量海上運輸成本，選址水深多以-15 m 左右，而台灣若優先搭配台北港物流倉儲區計畫範圍再向外擴充，其水深為-20 m，將增加圍堤建設經費。
- 5.有關日本採取之斜坡式拋石堤及合成式沉箱堤施工技術，國內已累積豐富經驗，惟直立式鋼板圓筒堤其主要材料、施工機具及工法等尚須引進國外技術，惟可能增加建設經費。

七、建議事項

- (一) 本署先成立專案小組—填海造島具跨部會合作性質，須由相關主管部會及地方政府成立組織運作，惟為利本署推動執行後續各項工作，本署宜先成立跨處室(總隊)之專案小組，指派長官擔任召集人，並協調解決各項分工及問題。
- (二) 相關法令檢討—除強化「資源循環利用法」(草案)相關條文內容外，可能涉及填海造島之相關法令，宜比較日本填海造島法令與本國法令之差異處，並為檢視及必要之修訂，如:廢棄物清理法、海洋污染防治法、土壤及地下水污染整治法及資源回收再利用法等，以搭配本計畫整體推動時程之需求，及早因應並排除法令之阻礙。

目錄

一、參訪目的	1
二、參訪過程(地點)說明	2
三、參訪內容重點整理	11
(一)鳳凰計畫介紹	11
(二)相關政府權責	15
(三)整備中心之成立與任務	16
(四)立法推動	17
(五)經費預算	17
(六)營運規定	20
(七)擇地與建設重要考量因素	25
(八)新生地再利用	32
四、參訪心得與檢討	36
五、建議事項	37

附件一 相關照片及參訪地點資料

附件 A 相關照片

附件 B 日本大阪灣廢棄物填埋事業之環境對策簡報及型錄

附件 C 台灣推動廢棄物填海造島政策介紹簡報

附件 D 大阪沖埋立處分場之概要簡報及型錄

附件 E 神戶沖埋立處分場之概要簡報及型錄

附件 F 尼崎沖埋立處分場之概要簡報

附件 G 我方欲進一步瞭解之問題及日方答覆

附件 H 本次參訪行程相關請益問題及回覆重點整理

附件二 相關規範及其他資料

附件 I 日本廣域臨海準備中心法

附件 J 日本平成 22 年事業報告及決算書

附件 K 大阪灣廢棄物填埋事業之營運規定

附件 L 最終處分場廢止及土地再利用規範

附件 M 大阪灣 2010 年環境報告書

一、參訪目的

環保署於廢棄物管理與資源回收再利用政策上，積極促進資源回收再利用，惟仍有不適燃廢棄資源物(如不適燃事業廢棄物、垃圾焚化廠底渣及飛灰固化物、營建廢棄物再利用後剩餘物、營建剩餘土方等)填埋需求。然而營運中公有及民營掩埋場掩埋容量即將飽和；覓址新闢掩埋場實屬不易，多有民眾抗爭與爭議，設置並不順利；除廢棄物之外，復因近年來受氣候變遷影響風災頻傳，災區清理及疏浚清淤土石泥數量更是驚人，若不尋覓適當地點作安定處置，將形成下次災害來襲時之隱憂。因此，為綜合解決不適燃廢棄物、營建剩餘土石、風災清淤土石泥等最終處置問題，本署於去年 12 月公告「需以填埋方式處理之物質種類及數量評估、相關填埋設施政策方向規劃計畫」，並由中興工程顧問有限公司得標承攬，以評估需以填埋方式處理之物質種類及數量外，並妥善規劃填埋設施政策方向。

鑑於內陸新設掩埋場之困難，既有垃圾掩埋場挖除再生活化亦存在延長使用期間等爭議，且所能提供之內陸掩埋容量有限。參考與我國同為島國之日本，在離岸一定距離外，興建海面處分場，其掩埋容積之使用期限長達 20~30 年，可使需填埋物質之處理長治久安，而將其視為循環資源予以有效運用，創造新生地，落實國內資源永續循環利用。故本計畫有關填埋設施政策方向之探討，將以「填海造陸」政策為規劃方向。

計畫執行期間，本署與中興公司從網路與書籍蒐集相關廢棄物填海造陸資料，也透過電郵向日本大阪灣廣域臨海環境整備中心(亦稱大阪灣鳳凰中心)請教相關問題。惟仍有相關法令、組織營運與工程技術問題不甚清楚，且在鳳凰中心的盛情邀約下，特意在中心舉辦研習會，透過現地勘查與綜合討論等方式分享其經驗與心得，故本署特由 張副署長組團，團員包括廢管處吳處長等四人、科技顧問室曹副執秘與中興公司計畫

主持人李宜欣等四人，並邀請基隆港務局台北港分局林分局長一同前往日本訪視大阪灣鳳凰中心、神戶接收基地與海面處分場(大阪沖、尼崎沖與神戶沖)，冀能汲取日本寶貴經驗，為需填埋物質掩埋填海造陸政策確立正確方向，以使資源生生不息，循環再利用，創造更大資源邊際效益。

二、參訪過程(地點)說明

有關本次參訪行程請詳表 2-1 所示。說明如下：

表 2-1 參訪行程

日期	地 點	行 程
7/24 (星期日)	啓程	06:30 由本署正門口出發(已派 9 人座車) 中正機場至大阪(BR 2132 08:30/ 12:10) 至 Cosmo Tower 鳥瞰大阪灣之海面處分場及基地
7/25 (星期一)	10:00	廢棄物填海造島研商會議 1.拜會計畫負責人 2.大阪灣鳳凰計畫介紹(DVD & PP) 3.廢棄物填海造島計畫介紹(環保署) 4.致贈紀念品、合影紀念
	12:00~13:00	午餐
	13:00	自鳳凰中心總部出發
	13:30	到達大阪建設事務所 大阪沖處分場概要說明
	14:00~15:20	大阪沖處分場現地參訪
	15:20	問題討論 離開大阪建設事務所
	17:00	到達住宿飯店
	18:00~20:00	古川博司 副理事長設宴餐敘、我方回贈禮品感謝日方安排
7/26 (星期二)	8:30	飯店出發
	9:30	到達兵庫建設事務所 神戶沖處分場概要說明
	10:00~11:20	神戶沖處分場現地參訪
	11:20	神戶基地概要說明 神戶基地視察
	12:00~12:45	午餐

日期	地點	行程
	12:45	尼崎沖処分場概要說明 離開兵庫建設事務所
	13:40~14:20	尼崎沖処分場視察
	15:00	到達鳳凰中心 問題討論
	17:00	會議結束
7/27 (星期三)	10:00~17:00	廢棄物填海造島第二次研商會議 1.本次參訪蒐集資料彙整與討論 2.預擬主要參訪心得與結論 3.張副署長指示事項
7/28 (星期四)	返程	大阪至中正機場(BR 2131 13:10/ 15:05)

(一) 7 月 24 日下午

1. 宇宙塔樓(Cosmo Tower)

Cosmo Tower 為典型之填海造地土地利用，為西日本南港最高大樓，高 256 米，正式名稱為世界貿易大廈，其位置如圖 2-1 所示。宇宙塔樓之基地為填海造地之新生地。宇宙塔樓內兼具行政、餐飲、購物等設施。在最高層第 55 樓設有展望台，向海洋方向眺望，港灣設施一覽無遺。

第一天下午抵達後，即前往鳥瞰大阪灣之海面處分場及基地，如照片 1~4 (詳附件一之 A)。該 Cosmo Tower 並設有當地內部行政部門包括：大阪府政策企畫部、府民文化部、工商勞動部、環境農林 水產部、住宅部、大阪府教育委員會事務局、大阪府人事委員會事務局、大阪府收受委員會事務局、大阪府海區漁業調整委員會、大阪市建設局等單位。



圖 2-1 宇宙塔樓與海面填埋場之位置

(二) 7 月 25 日上午

1. 大阪灣廣域臨海環境整備中心(鳳凰中心)

係依據「廣域臨海環境整備中心法」(詳附件二之 I)(1981 年制定)於 1982 年成立，並負責執行「大阪灣鳳凰計畫」，成立背景及沿革如表 2-2 所示，其組織架構詳圖 2-2 所示。有關鳳凰中心及其計畫詳細介紹請詳后「三、參訪內容重點整理」內容。

當天鳳凰中心古川副理事長親自接待本團，包含中心內 5 位常務理事及主管課長亦均全程參與討論，與我方分享經驗與心得，如照片 5~7 (詳附件一之 A)，會議期間由日方樋口課長針對日本大阪灣廢棄物填埋事業之環境對策進行簡報，簡報內容詳附件一之 B。本署亦介紹台灣廢棄物清理現況及推動填海造島內容，詳附件一之 C。

表 2-2 大阪灣鳳凰計畫成立背景與沿革

時間	經過
1976 年 8 月	運輸省發表廣域廢棄物掩埋護岸整備構想。
1977 年 8 月	厚生省發表廣域最終處理場計畫。
1978 年 5 月	建制「首都圈廢棄物對策協議會」與「近畿圈廢棄物對策協議會」，從長期、穩定處理廣域廢棄物的觀點中，確保海面最終處理場，提倡善加運用填海造地之「鳳凰計畫」。
1981 年 6 月	公佈廣域臨海環境整備中心法。
1982 年 3 月	設立大阪灣廣域臨海環境整備中心(鳳凰中心)。

資料來源：官方網站 <http://www.osakawan-center.or.jp/>



圖 2-2 大阪灣廣域臨海環境整備中心組織架構圖

(三) 7 月 25 日下午

1. 大阪建設事務所

大阪建設事務所負責管理大阪沖埋立處分場，並管理大阪沖相關基地(大阪、堺、泉大津與和歌山)，事務所共編制 51 人，同時為大阪接受基地之所在地。在事務所內

聽取堂野所長簡報大阪沖處分場廢棄物填埋現況(詳附件一之 D)後，隨即乘船前往大阪沖埋立處分場進行現地訪查，如照片 8~11 (詳附件一之 A)。

2. 大阪沖埋立處分場(詳圖 2-3 與 2-4)

- 建設期程：1999 年~2009 年
- 建設經費：976 億日圓
- 面積：95 公頃
- 護岸延長：4.4 公里
- 計畫接受量：1,400 萬 m³，目前已填埋 7%
- 接收期程：2009 年 10 月~2022 年(預訂)
- 全區為管理型，護岸內設有浮台式污水處理設施如圖 2-5
- 訪視填埋作業照片詳如附件一之 A(照片 12-17)

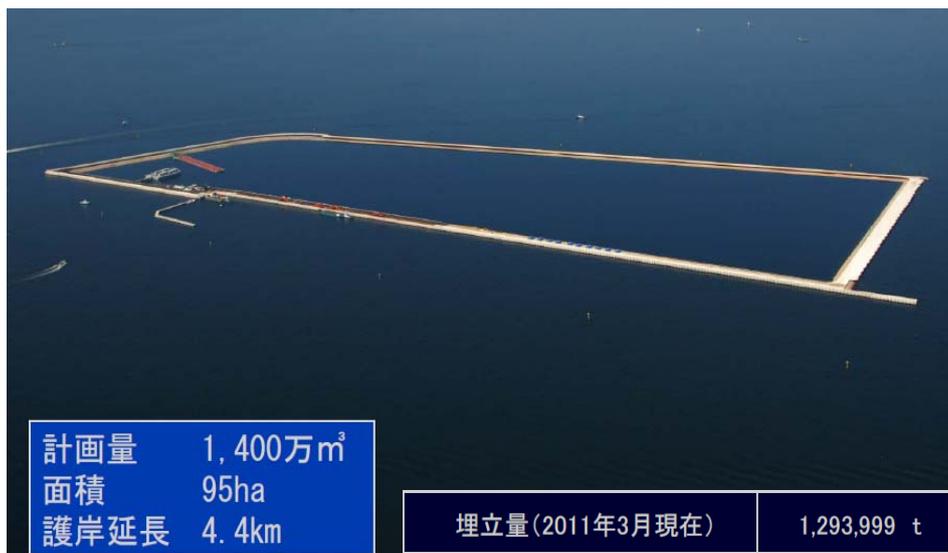


圖 2-3 大阪沖埋立處分場空照圖

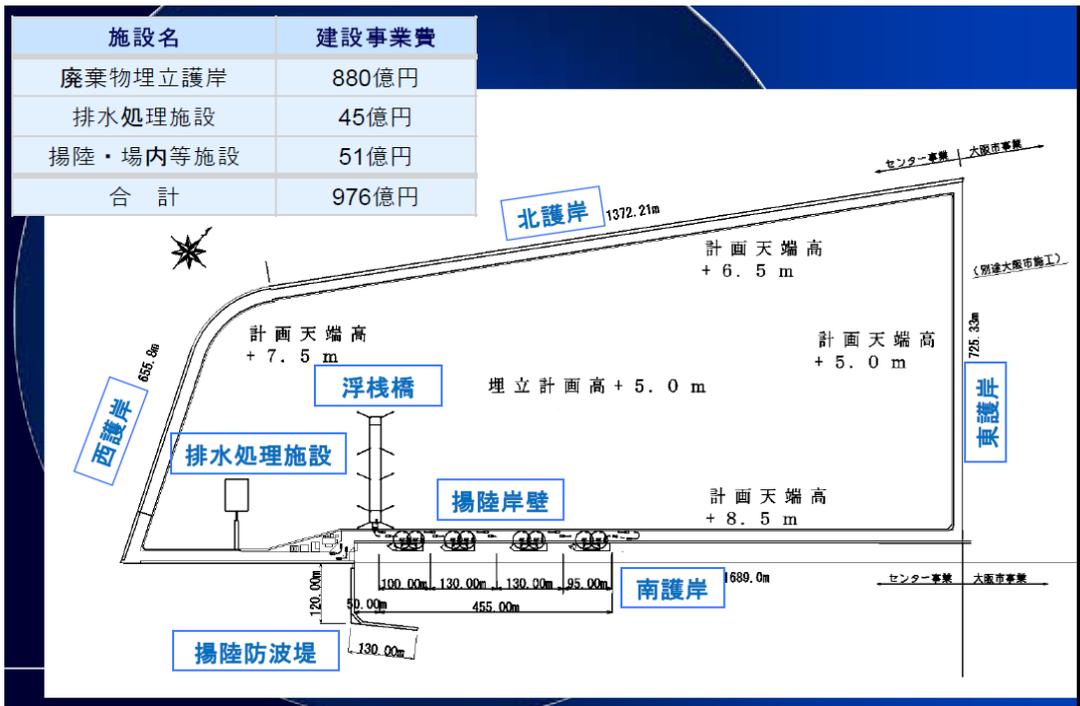


圖 2-4 大阪沖埋立處分場護岸設施與內部平面配置圖



圖 2-5 大阪沖埋立處分場內污水處理設施

(四) 7月26日上午

1. 兵庫建設事務所

兵庫建設事務所負責管理神戶沖埋立處分場，並管理神戶沖相關基地(尼崎、播磨、津名、神戶與姫路)，事務所內共編制 33 人，同時為神戶接受基地之所在地。當天在事務所內聽取所長簡報神戶沖廢棄物填埋現況後(詳附

件一之 A 照片 18~19，簡報內容詳附件一之 E)，隨即乘船前往神戶沖埋立處分場進行現地訪查，俟回程後訪視神戶基地接受作業。

2. 神戶沖埋立處分場(詳圖 2-6 與 2-7)

- 建設期程：1991 年~2001 年
- 建設經費：692 億日圓
- 面積：88 公頃
- 計畫接受量：1,500 萬 m³，目前已填埋 60%
- 接收期程：2001 年 12 月~2021 年(預訂)
- 全區為管理型，護岸內設有污水處理設施
- 訪視填埋作業照片詳如附件一之 A(照片 20~23)



圖 2-6 神戶沖埋立處分場空照圖



圖 2-7 大阪沖埋立處分場護岸設施與內部平面配置圖

3. 神戸基地

基地總面積為 15,000 m²，其中臨時堆置場佔 3,000 m²，建設經費為 5,039 百萬日圓。1998 年正式營運，負責 13 個市町村之廢棄物接收轉運。基地主要措施有裝卸卡車入場檢查站、廢棄物裝卸站與臨時堆置場，如圖 2-8 所示。各主要措施訪視照片，詳如附件一之 A(照片 24~29)。



圖 2-8 神戸基地空照圖

(五) 7月26日下午

1. 尼崎沖埋立處分場(詳圖 2-9)

- 建設經費：393 億日圓
- 面積：管理型 33 公頃、安定型 80 公頃
- 接受量：管理型 500 萬 m³；安定型 1100 萬 m³
- 管理型收受期程：1990~2001 年(接受終了)
- 管理型區仍備有污水處理設持續進行作業
- 訪視現地照片詳如附件一之 A(照片 30-33)
- 尼崎沖埋立處分場之概述詳附件一之 F

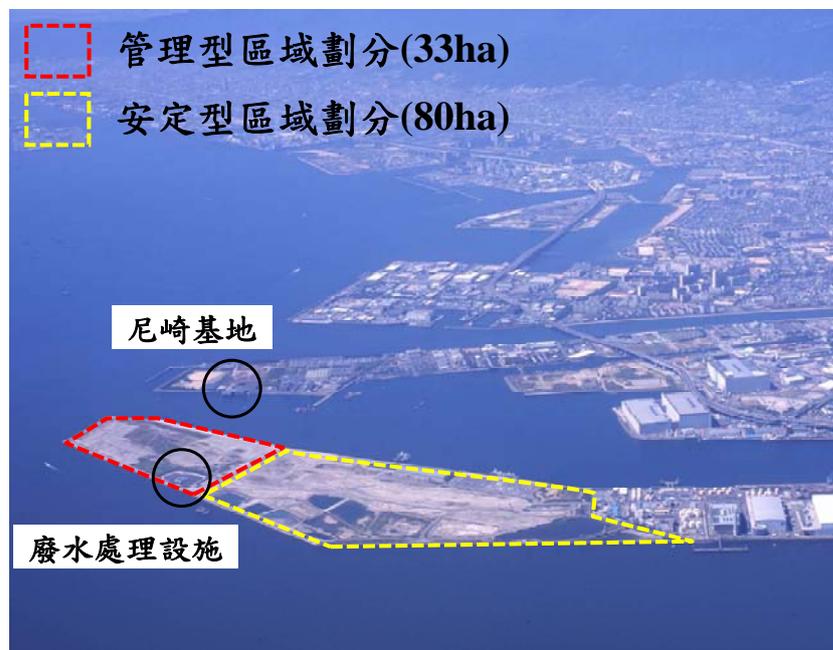


圖 2-9 尼崎沖埋立處分場空照圖

2. 鳳凰中心綜合討論

參訪尼崎沖埋立處分場後，再回鳳凰中心，就各參訪地點處所仍有不清楚部分與欲進一步瞭解問題及資料，再向古川副理事長等人請教(附件一之 A(照片 34~36))，相關回覆詳附件一之 G。

三、參訪內容重點整理

(一)鳳凰計畫介紹

「大阪灣廣域臨海環境整備中心」(以下簡稱整備中心)負責執行之「大阪灣鳳凰計畫(Phoenix，取其浴火重生之寓意)」，係於大阪灣所進行之廢棄物填海造陸(島)工程計畫，處理人口稠密之大阪灣周邊 2 府 4 縣 168 市町村(2 千萬餘人)之廢棄物，是日本唯一拿到「填海造地」及「廢棄物處理」2 張執照的單位，此計畫設置目的包括：

- 1.妥善處理大阪灣區域產生之廢棄物，以保全大阪灣區域生活環境水準；
- 2.擴充港灣機能，增進港灣功能；
- 3.新填埋土地之利用，促進地區均衡發展。

1989 年起進行廢棄資源填海造陸(島)，迄今已完成 4 處處分場(2 處為陸地延伸，2 處為離岸造島)及 9 座接收轉運基地，相對位置如圖 3-1 所示。

處分場包括泉大津沖、尼崎沖、神戶沖及大阪沖處分場(空照圖如圖 3-2 所示)，作為一般及事業廢棄物的最終再利用堆填設施(註：亦容納阪神震災產生之廢棄物)，場區分為「安定型」及「控管型」(如同我國衛生掩埋場)2 種(如表 3-1)，安定型主要收受無污染海水風險之填埋物(如建設餘土、建築廢棄物、金屬、玻璃等)，而控管型主要收受垃圾焚化後的灰燼、爐渣及下水道污泥等，因具有污染海水風險，故須採用封閉式的護岸及污水處理設施，將污水處理符合排放標準後再排放至大海中。

有關 4 處處分場填埋面積 499 公頃，可容納需填埋物質容量為 7,600 萬 m³，詳表 3-2，預計全部填滿要花費 35 年時間，使用年限到 2021 年為止。目前泉大津沖與尼崎沖均已填埋完成，安定型區域也已著手進行土地開發利用，神戶沖與大阪沖均為管理型，目前分別填埋 60%與 7%，尚可再填

埋 10 年。依其所在位置與港務局土地規劃，未來島上同時會設置有可供船舶停靠的碼頭、港設施施用地、工業區廠房、道路、公園綠地等相關設施。



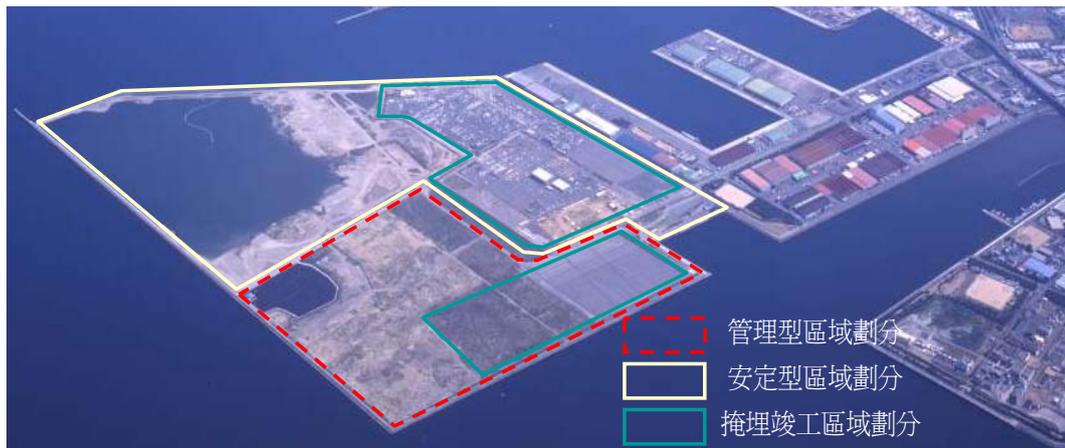
● 基地計9處 ● 海面掩埋處分場計4處

圖 3-1 大阪灣處分場及接收基地位置圖

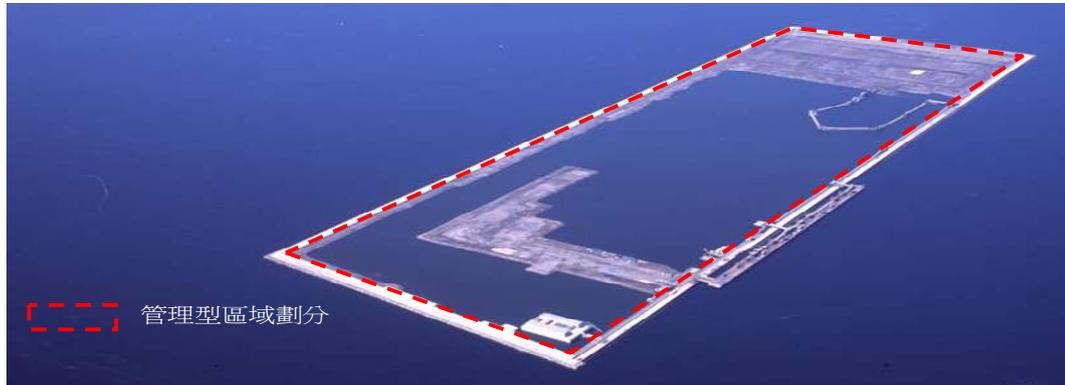
尼崎沖處分場



泉大津沖處分場



神戸沖處分場



大阪沖處分場

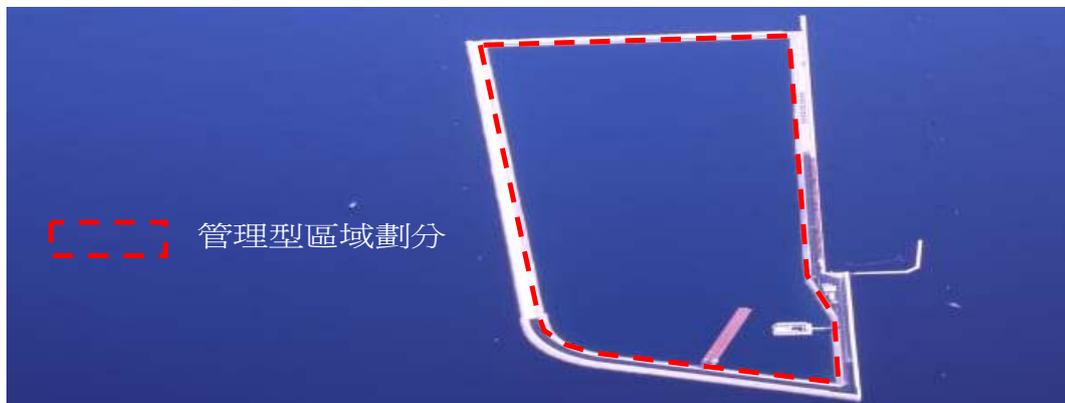


圖 3-2 日本大阪灣 4 處處分場空照圖

表 3-1 大阪灣填海造島處分場類型區分表

區分	需填埋物質類型	施工時環保對策重點
安定型	1. 一般工程開挖剩餘土石方。 2. 浚渫土砂。	1. 挖掘海底回填土石，儘可能避免濁污。 2. 綠美化、植栽。
控管型	1. 下水道、連續壁工程及工廠污泥。 2. 廢棄塑膠料、橡膠、瓦礫、重金屬、礦渣、灰燼、玻璃等。	1. 處分場四周加為鋼鈹樁，已防污水排出。 2. 污水處理場處理至標準值後放流。

表 3-2 大阪灣 4 座處分場說明表

處分場	面積(公頃)	掩埋容量(1,000 m ³)					合計	已掩埋(%)	備註
		一般廢棄物	產業及災害廢棄物	陸地殘土	浚渫土砂				
泉大津沖	203	3,900	7,200	12,700	7,200	31,000	控管型 11,000	96	2001 年掩埋終了，覆土中
							安定型 20,000	82	
尼崎沖	113	2,200	2,900	6,300	4,600	16,000	控管型 5,000	96	2001 年掩埋終了，覆土中
							安定型 11,000	99	
神戶沖	88	8,000	4,000	3,000	0	15,000	控管型 15,000	60	2001 年 12 月開始接受廢棄物
大阪沖	95	7,700	3,500	2,800	0	14,000	控管型 14,000	7	2009 年 10 月開始接受廢棄物
合計	499	21,800 (28.7%)	17,600 (23.1%)	24,800 (32.6%)	11,800 (15.5%)	76,000	-	-	

大阪灣沿岸地區設置 9 座接收基地，包括尼崎、播磨、津名、神戶、姫路、大阪、堺、泉大津及和歌山基地等 9 座（空照圖如圖 3-3 所示），作為陸上廢棄物經由船舶運輸至海上處分場之接收檢查、轉運及暫儲基地。



圖 3-3 日本大阪灣 9 座接收基地空照圖

(二) 相關政府權責

1. 環境省：與國土交通省共同制定政策及核定整備中心提出之基本計畫及實施計畫，指定大阪灣廣域處理對象區域，補助整備中心處分場設施費用。
2. 國土交通省：補助整備中心護岸建設費用，指定可以收受廢棄物之廣域處理場港灣。
3. 港灣管理單位：委託整備中心進行護岸建設及維護，與填海造陸(島)區位土地之規劃及利用，並負擔委託整備中心建設護堤之部分費用。
4. 地方政府：委託整備中心進行處分場設施之建設、管理及填埋作業，並負擔委託整備中心建設處分場設施之部分費

用。

(三)整備中心之成立與任務

1.整備中心之成立

整備中心依據廣域臨海環境整備中心法(以下簡稱中心法)於 1982 年成立，成立背景及沿革詳前表 2-2，負責執行大阪灣鳳凰計畫，促進港灣建設及廢棄物處理，該中心資本額約 1 億 3,690 萬日元，出資單位包括：

- (1)174 個地方政府(大阪府、滋賀縣、京都府、兵庫縣、奈良縣、和歌山縣...等 2 府 4 縣 168 市町村)，出資 8,690 萬日元(佔 63%)。
- (2)4 個港灣管理單位(大阪港務局、堺泉北港務局、神戶港務局、尼崎西宮蘆屋港務局)，出資 5,000 萬日元(佔 37%)。

2.整備中心任務

依據中心法該整備中心之任務包括：

- (1)接受港灣管理單位之委託，執行 a.廢棄物掩埋護岸之建設、維護及管理；b.藉由廢棄物海面掩埋創造土地並利用之。
- (2)接受地方政府之委託，執行 a.一般廢棄物最終處分場之建設、維護及管理；b.一般廢棄物海面掩埋工作；c.上述一般廢棄物運送設施之建設、維護及管理
- (3)事業廢棄物最終處分場之建設、維護管理及海面掩埋工程
- (4)上述任務的相關工作

中心需依上述任務做成「廣域處理場整備基本計畫」，內容包括廣域處理場之位置及規模、需填埋物質收納範圍及廢棄物種類、數量及收納基準、建設工程之施作內容、需填埋物質實施海面掩埋之施作內容、需填埋物質因海面掩埋而造地之後續事項、環境保護措施等，經環境省及國土交通省認可後，再依據基本計畫做成「實施計

畫」，提交環境省及國土交通省後始可執行業務。迄今由環境省指定之大阪灣廣域處理對象區域為近畿 2 府 4 縣 168 市町村，由國土交通省指定可收受需填埋物質之廣域處理場港灣分別為大阪港、堺泉北港、神戶港及尼崎西宮芦屋港。

(四)立法推動

- 1.1981 年 6 月由環境省與國土交通省共同發布「廣域臨海環境整備中心法」，以地方公共團體及港灣管理者之首長為發起人，募集資金，設立法人(廣域臨海環境整備中心)推動大阪灣鳳凰計畫。
- 2.中心設置管理委員會(出資之地方公共團體及港灣管理者首長)、理事長(目前由兵庫縣副縣長擔任)、副理事長(中心實際執行長)、理事及監事。員額組成總計 130 餘人，其中 120 餘人由相關機關派任為正式公務人員，其組織架構詳前圖 2-2。
- 3.整備中心應提交預算、事業計畫及資金計畫予主管大臣(環境大臣與國土交通大臣)、出資之地方公共團體及港灣管理者。
- 4.掩埋後之土地由港灣管理者出售，回收補助金以外之護岸工程費等，以實現商業模式之目標。

(五)經費預算

1.費用負擔架構

大阪灣鳳凰計畫費用負擔係由港灣管理人負擔廢棄物掩埋護岸建設費，市鎮村等負擔處分場設施建設費，使用者則負擔作為處分費的管理營運費(海面掩埋)，費用負擔架構如圖 3-4。

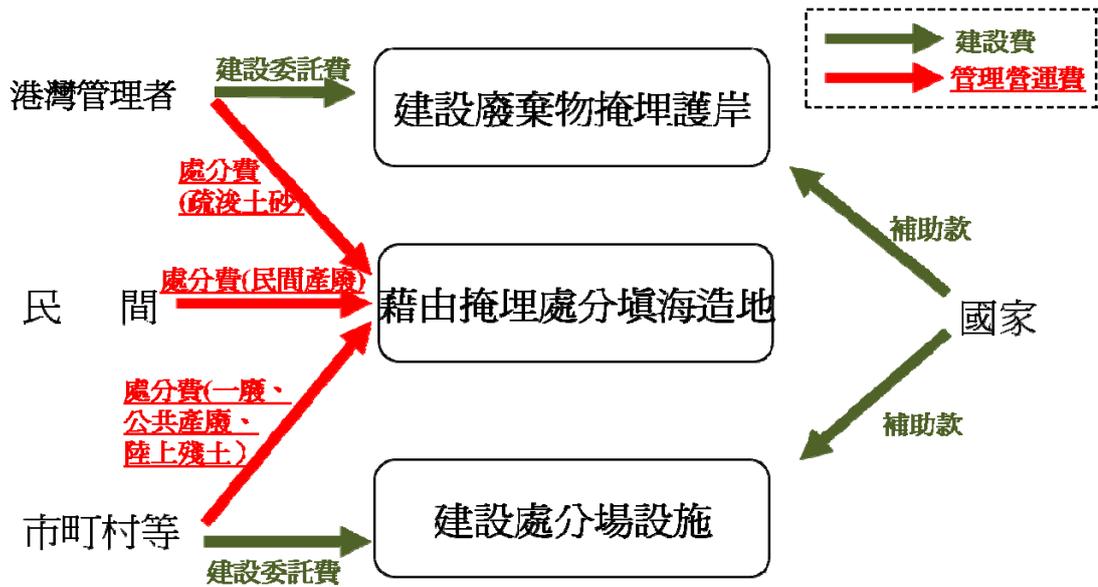


圖 3-4 大阪灣鳳凰系統費用負擔架構圖

2. 建設費用

4 個海上處分場(含護岸及場內設施)約 2,504 億日元，9 個接收基地約 344 億日元，總計約 2,848 億日元，詳表 3-3 所示。

3. 營運費用

依據 2010 年決算書(詳附件二之 J)，收入費用共約 147.71 億日圓，包括有廢棄物收取處理費 134.41 億日元、國庫補助金 2.03 億日圓、港灣管理者與地方政府受託費 7.67 億日圓及其他收益 3.59 億日圓等費用；支出費用共約 136.55 億日元，包括有事業費用(廢棄物處理、受託事業及一般管理)124.05 億日圓、事業外費用(利息、雜支)12.42 億日圓及特別損失約 0.09 億日圓，詳表 3-4 所示。

表 3-3 處分場及基地建設經費

單位：百萬日圓

處分場(基地)名稱	廢棄物護岸	相關設備	小計	備註(面積)
泉大津沖	30,900	13,320	44,220	203 ha
尼崎沖	32,400	6,923	39,323	113 ha
神戸沖	54,124	15,131	69,255	88 ha
大阪沖	88,000	9,649	97,649	95 ha
處分場小計	205,424	45,023	250,447	499
姫路		2,737		900 m ²
播磨		1,453		900 m ²
神戸		5,039		3,000 m ²
尼崎		4,421		6,000 m ²
大阪		7,150		8,000 m ²
堺		5,206		8,000 m ²
泉大津		3,767		1,000 m ²
和歌山		3,213		2,000 m ²
津名		1,428		300 m ²
基地小計		34,414		30,100
合計	205,424	79,437	284,861	

表 3-4 整備中心收益及支出費用決算表(2010 年)

單位：日圓

項次	項目	收益	支出	備註
一	廢棄物收取處理費	13,441,028,160		
二	國庫補助金	203,051,000		
三	港灣管理者與地方政府 受託費	766,854,060		
四	其他收益	359,899,848		
五	事業費用		12,404,730,006	
1.	廢棄物處理費		9,108,958,381	
2.	受託事業費		969,905,060	
3.	一般管理費		2,325,866,565	
六	事業外費用		1,241,779,192	
1.	利息		192,409,272	
2.	雜支		1,049,369,920	
七	特別損失		8,784,249	
	合計	14,770,833,068	13,655,293,447	

(六) 營運規定

以下茲就圖 3-5 之各項程序說明相關營運管理規定，詳細資料可詳附件二之 K。



圖 3-5 相關營運流程

1. 符合進場標準及基地接收(受)

基地收受填埋物前需事先與排出事業者訂定契約並經過相關審查程序，審查程序如圖 3-6。且需填埋之廢棄物在進驗收基地前，需符合進場接收標準，包含「不可接收廢棄物之共同基準(11 項)」、「可接收廢棄物之個別基準(16 項)」、「化學分析共通判定基準(24 項)」，及殘土、浚渫土砂與集塵灰「特定判定基準」等。

填埋物運送至基地時需提送「申請審查核可文件」(文件審查)，基地人員會依契約內容判定，並以「目視檢查」簡易判示確認填埋物組成，並進行刷卡及聯單管控，必要時進行「落地檢查」及「化學分析」，通過方可搬往輸送船載運，如圖 3-7 及圖 3-8。

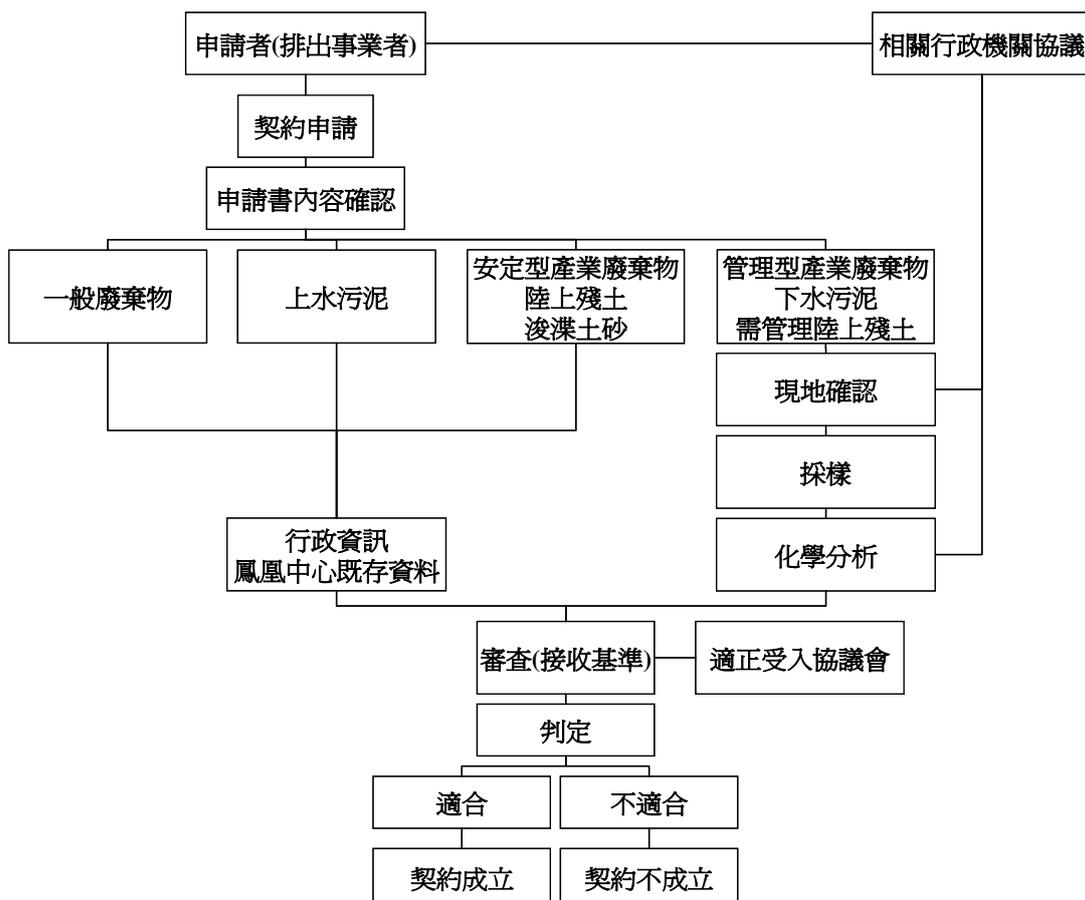


圖 3-6 排出事業者契約審查程序

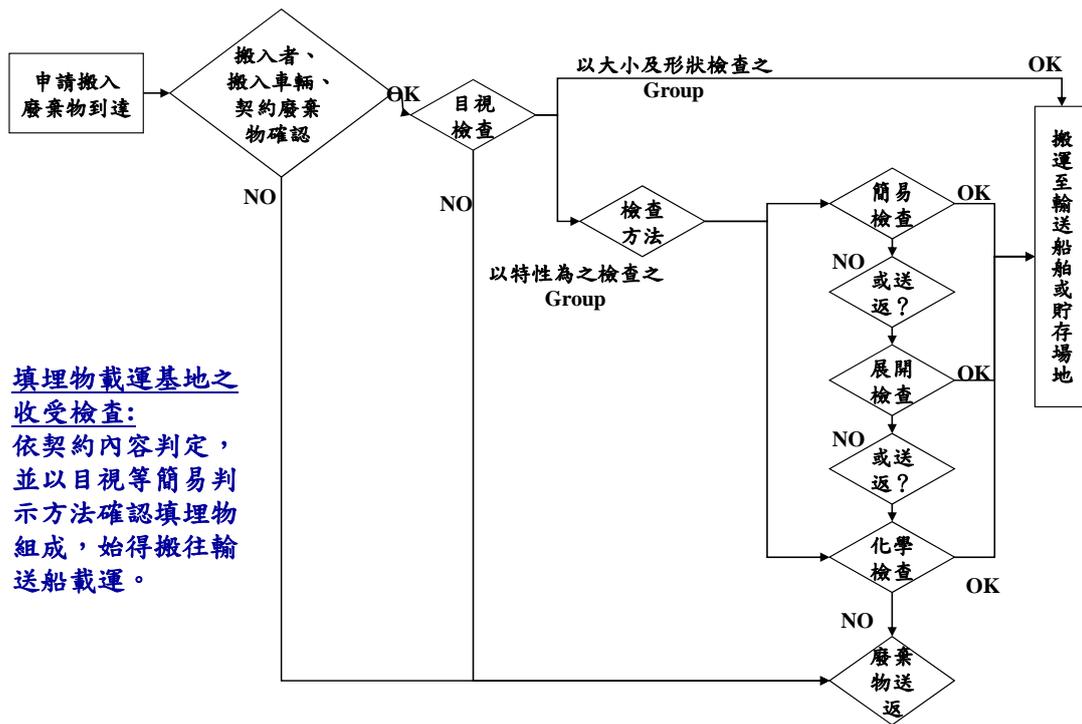


圖 3-7 基地收受時需進行之收受檢查(1)



圖 3-8 基地收受時需進行之收受檢查(2)

2. 船舶轉運(如圖 3-9)

通過驗收之需填埋廢棄物會經由卡車傾卸至運輸船舶，並利用浮動式圍幕與集塵設備處理，防止傾卸過程逸散，俟運輸船裝載至一定量後載運前往海面處分場之卸載碼頭。



圖 3-9 船舶載運需填埋之廢棄物

3. 海上填埋作業

需填埋物質經由船舶運輸送至海面處分場後，其海上填埋操作方式分為二類：

- (1) 輸送帶方式：以神戶沖處分場為例，怪手在卸貨棧橋從運輸船卸下需填埋廢棄物，再從料斗投入輸送帶，藉由中繼輸送帶，將需填埋廢棄物運入浮動輸送帶，透過浮動輸送帶將需填埋物質運往灑料船，藉由灑料船在掩埋作業面上均勻灑料，其作業流程如圖 3-10。



圖 3-10 藉由輸送帶及灑料船進行填埋作業

(2) 移動式浮棧橋方式：另大阪沖處分場之掩埋操作方式為怪手在卸貨棧橋從運輸船將需填埋物質卸到場內卡車，場內卡車從掩埋浮棧橋運往投入地點投入，其作業流程如圖 3-11。

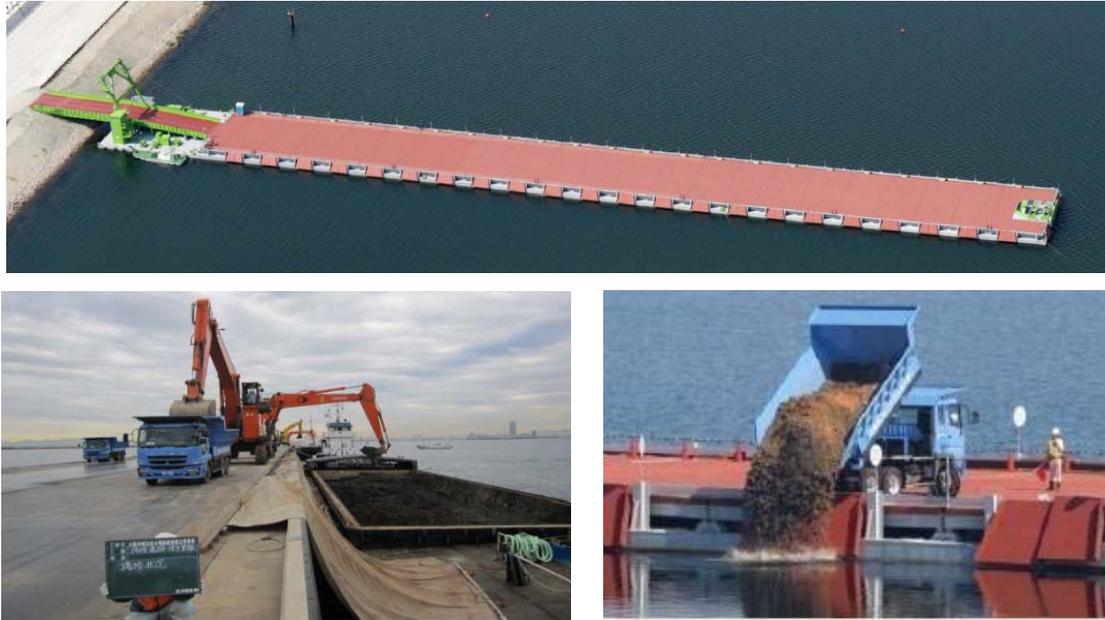


圖 3-11 用場內卡車從浮棧橋直接投入填埋

4. 填埋終了、覆土與封閉

填埋完成後，應適當於廢棄物上進行覆土，防止風吹造成飛散問題，且需進行管制動作避免不必要之人車進入填埋場區。在此階段，工作目標有三：

- (1) 利用集水暗渠，加強廢水處理設施(如圖 3-12)
- (2) 儘速使填埋之廢棄物安定
- (3) 縮短填埋場封閉時間，儘快作土地開發利用

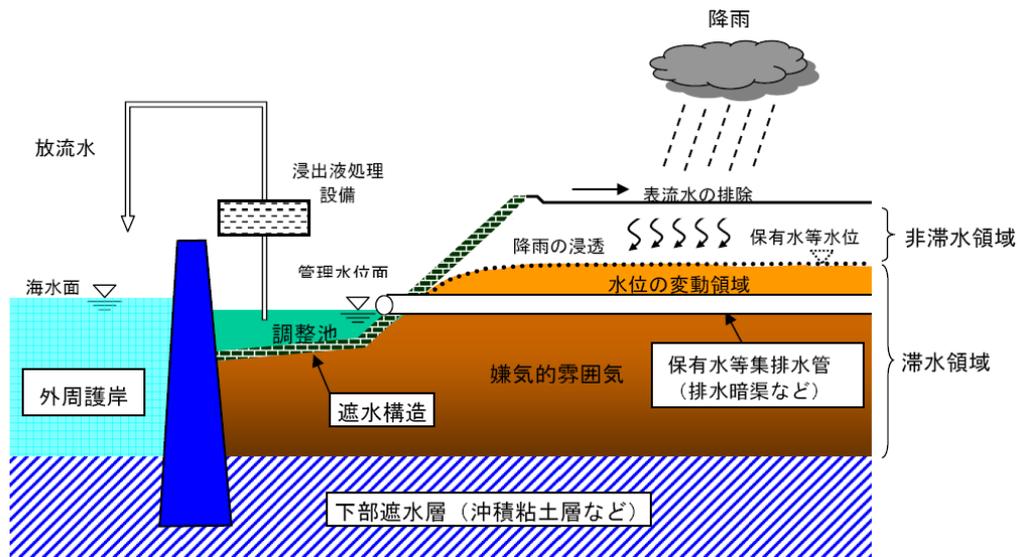


圖 3-12 填埋作業場內之水位管理與廢水處理示意圖

5. 處分場廢止(土地再利用)

管理型填埋區需符合 1998 年日本總理府・厚生省令之廢止基準才能進行土地利用，且需維持兩年以上符合，其主要要求項目如下：(詳細規定可詳附件二之 L)

- (1) 集水暗渠出口的水質須達到放流基準以下
- (2) 填埋區地中已無沼氣排放
- (3) 填埋區地中溫度需穩定，不能有高溫情形發
- (4) 填埋區不再沉陷

安定型填埋區完成後，達再利用承載要求即可進行新地利用。

(七) 擇地與建設重要考量因素

1. 地理環境

大阪灣為大阪與淡路島之間的橢圓形的海灣，屬於瀨戶內海的一部分。南面通過紀淡海峽與紀伊水道和太平洋相通。該海灣與東京灣一樣，被工業地帶所包圍。除了西宮市、貝塚市和淡路島地區的海岸外，其他都是人工海岸。

- (1) 氣象：統計 1989~1998 年大阪管區氣象站觀測資料可知，大阪市年平均氣溫 17.0℃、年平均濕度 64%、年降

雨量 1408.8mm，年平均風速 3.4m/s、全年日照時間約為 1900 小時。

(2)海象：統計 1989~1995 年大阪港潮位資料可知，塑望平均潮差約為 1.62 m；參考 1934~1996 年大阪港波浪觀測資料，最大實測波高發生在 1993 年 9 月 4 日 9313 號颱風侵襲期間，其最大示性波高為 3.65m、波向為 SSW。

(3)地象：大阪灣水深地形以灣內為中央，朝南北呈現水深 20 m 等深線，從東側往西側水深越深，海峽處則呈現複雜地形，詳圖 3-13；另由鄰近大阪沖鑽孔資料可知海床下至 -33m 為沉泥（不透水黏土地層）、-33m~-46m 為砂土及砂礫、-43m 以下為黏土所構成。

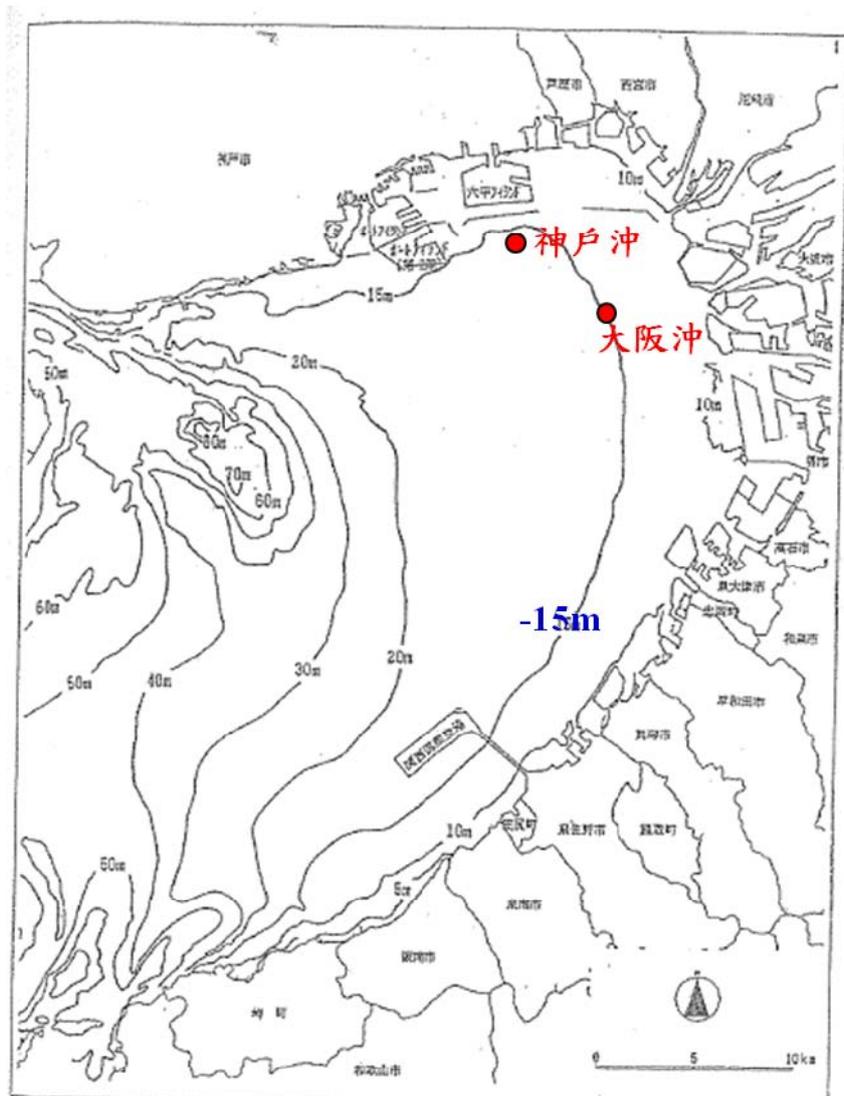


圖 3-13 大阪灣水深地形圖

2.選址考量因素

- (1)考量港灣周邊自然條件、鄰近地區經濟及社會條件、廢棄物產生量等因素。
- (2)確保充足之填埋容量，並考量陸上、海上交通運輸便利性，選擇水深約為-15 m 左右。
- (3)搭配港務局港區整體發展及土利使用規劃，選擇遠程發展計畫用地。
- (4)為有效阻絕填埋場內外水滲流，避免溶解性污染物滲出，海床選擇低滲透性黏土層場址，日本規範要求為厚度 5m 以上之滲透係數 10^{-5} cm/s 以下之黏土層，作為天然不透水性地層。

3.環境影響衝擊評估(可詳附件二之 M)

- (1)污染防制設備包括水污染、揚塵/廢棄物飛散與漂浮、噪音與振動、臭味、衛生管理等類別。
- (2)水污染

為防止護岸內側掩埋作業面水位高於護岸外側海面水位，造成設施內有污染疑慮之海水滲濾至場址外，故需於施工、營運期間管理水位，抽出之海水則需經相關程序處理至符合法規標準後放流。

因控管型收受種類包括一般廢棄物(不可燃垃圾)與事業廢棄物(包括上、下水道污泥、底渣、飛灰、礦渣、金屬屑、玻璃屑、陶瓷屑、瓦礫類、切碎廢棄物及其他事業廢棄物)，污水處理方法採物化處理及生物接觸氧化法。

掩埋作業面海水抽取送至水處理單元(所有處理單元皆設置於浮體式污水處理設施)，經過篩、pH 值調整後進入生物處理設備，以生物接觸氧化法去除有機物，再經混凝沉澱等單元去除 COD、SS，最後消毒殺菌即予以放流，至於混凝沉澱產生之污泥則再送回最

終再利用堆填設施，相關處理流程如圖 3-14 所示。

(2)揚塵/廢棄物飛散與漂浮

轉運碼頭由卡車傾卸至船舶時，會利用浮動式圍幕或集塵設備處理，以防止卡車傾倒過程廢棄物逸散，詳圖 3-15 所示，船舶海上運輸過程中，使用防水布等覆蓋以防止廢棄物飛散。接收碼頭挖土機卸貨時，灑水減少揚塵或廢棄物飛散，並於船舶與岸邊連接布條，防止廢棄物掉入海中，詳圖 3-16 所示；廢棄物填埋作業完成後，採灑水減少揚塵或廢棄物飛散，詳圖 3-17 所示。

(3)環境監測項目包含水質、底質、空氣品質、噪音、振動、臭味海域生態系(海域生物)及陸域生態系(鳥類)等，詳表 3-5，現場作業情形詳圖 3-18 所示。

(4)除上述藉由污染防制設備及監測計畫減緩環境影響衝擊外，為培育藻場及創造漁礁，部分堤段採用緩坡拋石堤之生態型護岸，詳圖 3-19 所示。

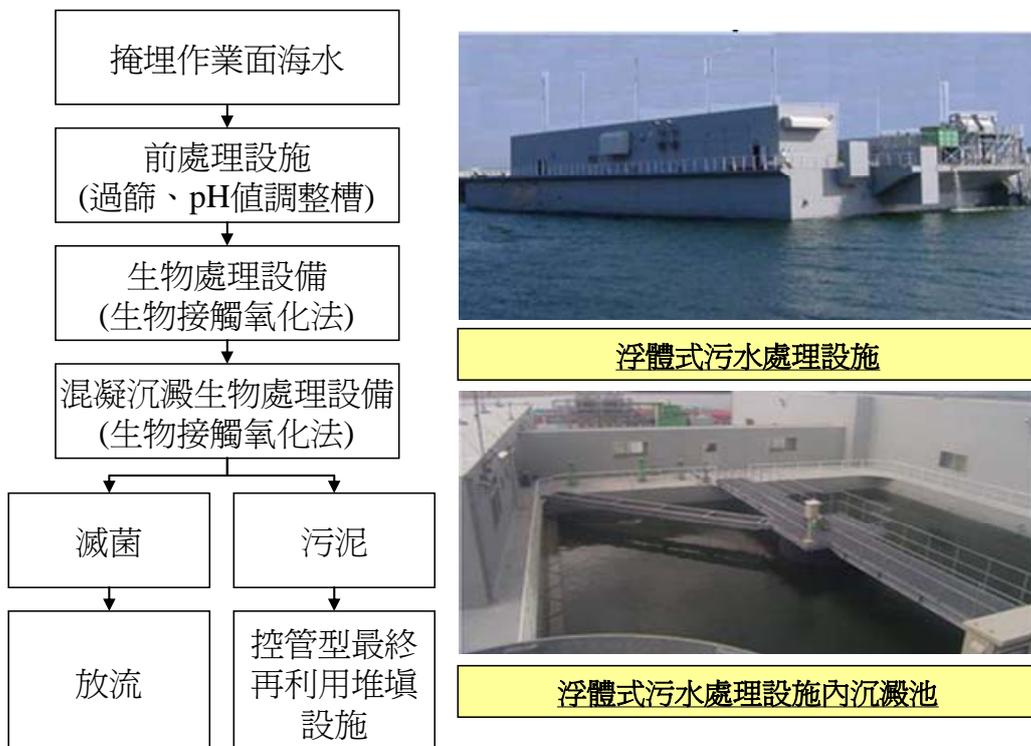


圖 3-14 大阪灣鳳凰計畫污水處理流程圖



圖 3-15 轉運碼頭裝貨之揚塵/廢棄物防制措施



圖 3-16 接收碼頭卸貨之揚塵/廢棄物防制措施

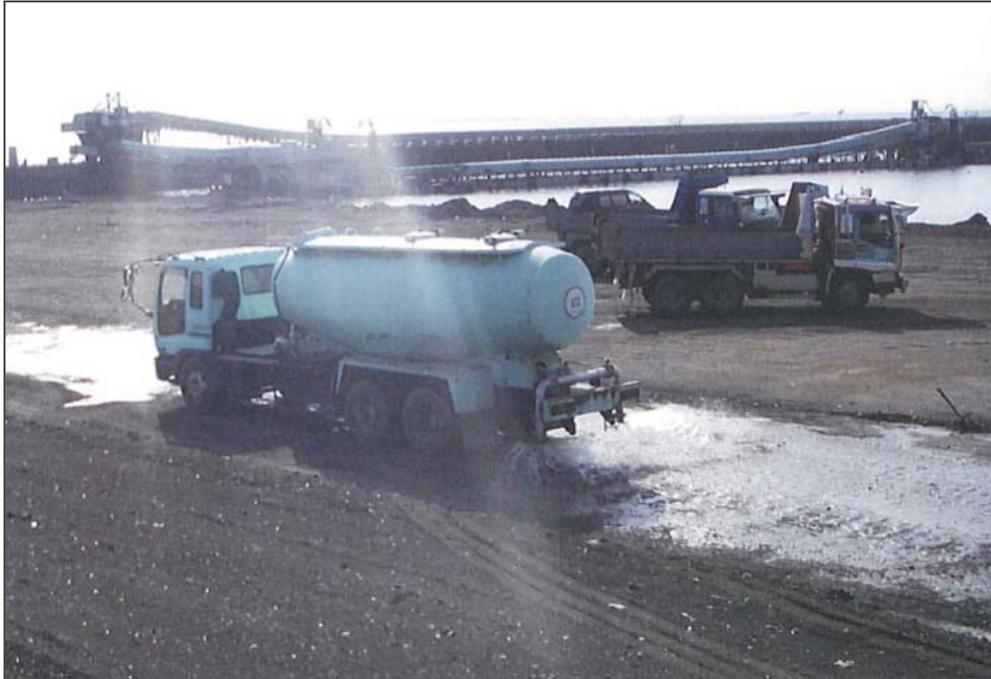


圖 3-17 海上填埋完成後之揚塵/廢棄物防制措施

表 3-5 監測計畫項目

監測項目	埋立處分場	轉(搬)運設施
水質	✓	
底質	✓	
空氣品質	✓	✓
噪音	✓	✓
振動		✓
臭味	✓	✓
海域生態系(海域生物)	✓	
陸域生態系(鳥類)	✓	

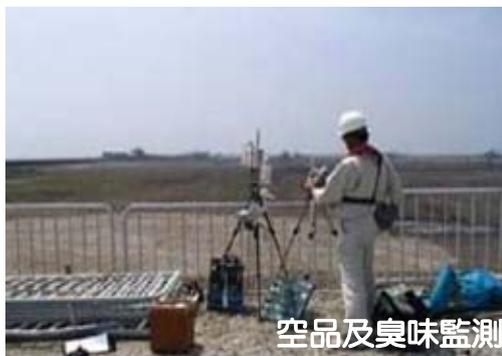


圖 3-18 環境監測作業情形

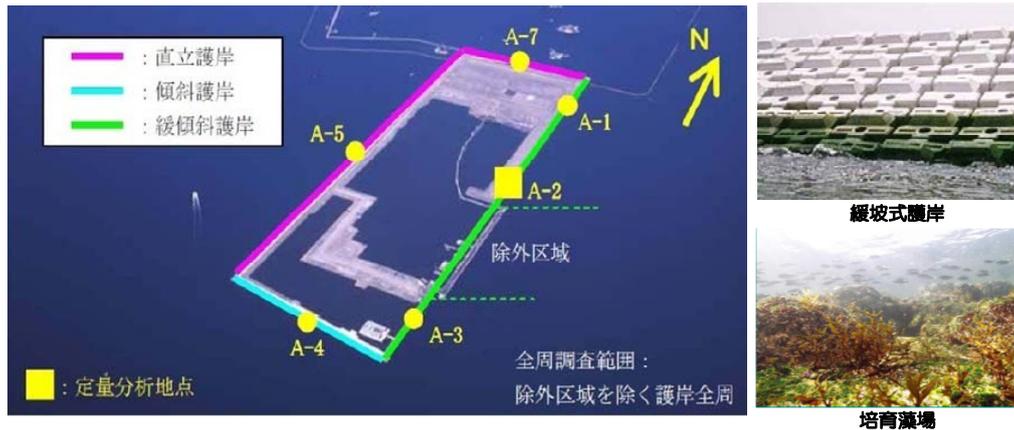


圖 3-19 神戶沖處分場生態型護岸

4. 工程技術

- (1) 依波浪及高潮位等決定護岸胸牆高程及型式，防止越波量危及海上掩埋場內之使用安全，並依波浪、土壓等外力進行構造物堤體安全評估分析。
- (2) 圍堤側面防滲處理主要沿著護岸內側打設鋼板樁，且於接縫處採用遇水膨脹性止水材，詳圖 3-20 所示，並配合底部不透水黏土層組成封閉區域，防止污染流出堤外海域。
- (3) 綜合上述，以大阪沖處分場為例，主要護岸型式有斜坡式拋石堤、合成式沉箱堤及直立式鋼板圓筒堤，護岸配置詳圖 3-21 所示。

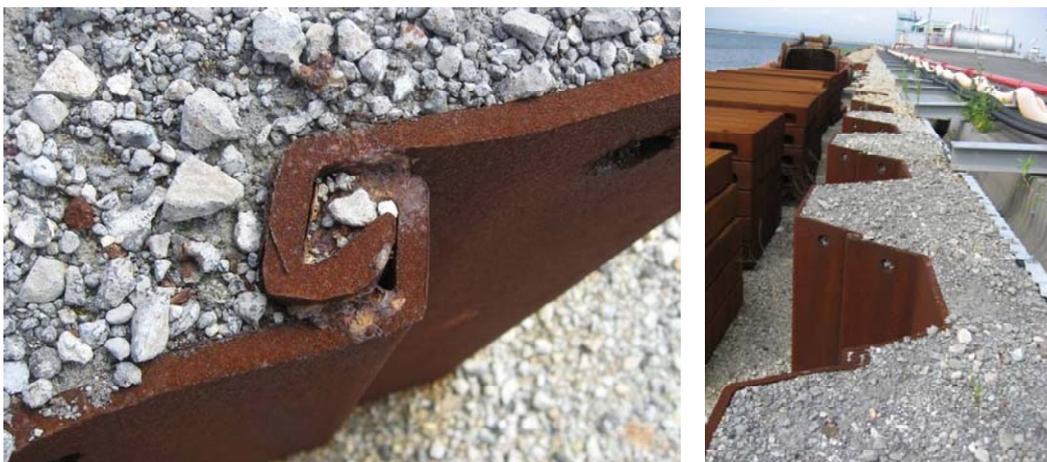


圖 3-20 鋼板樁側面防滲漏處理

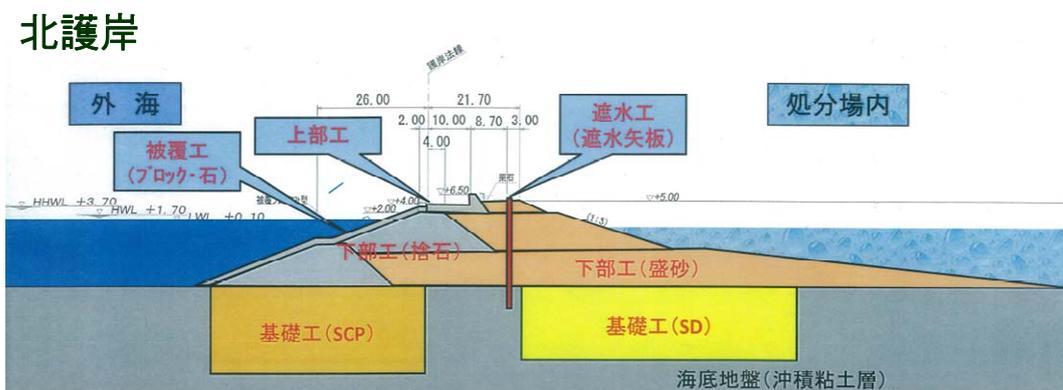
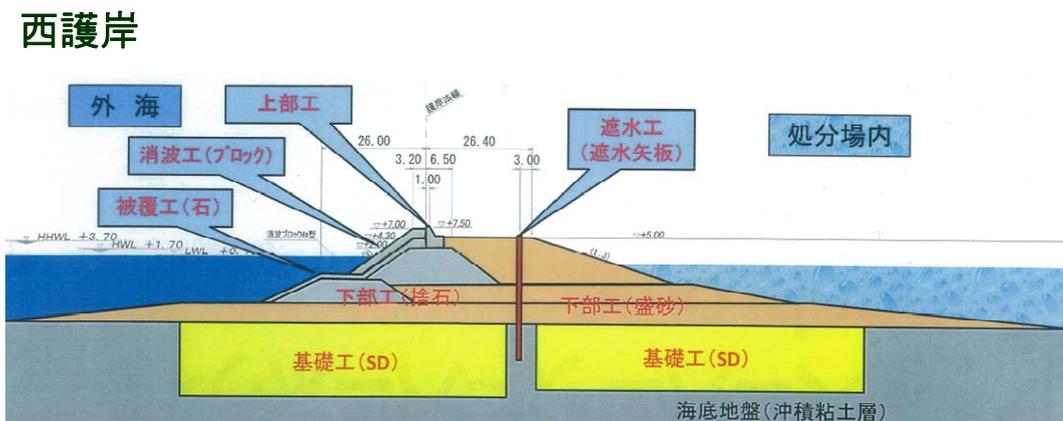
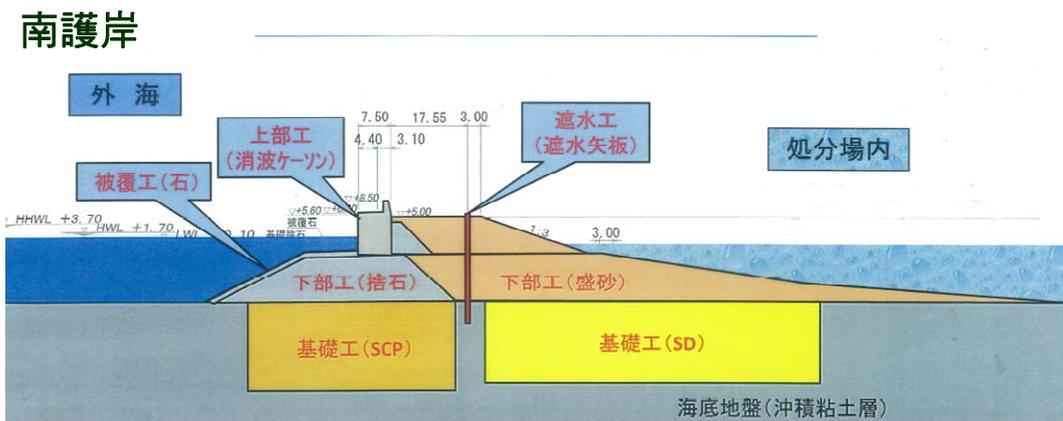
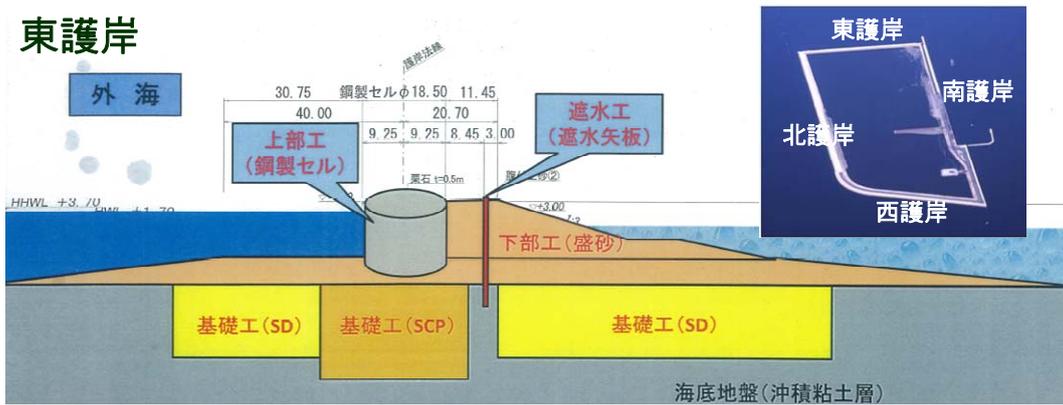


圖 3-21 大阪沖處分場護岸配置示意圖

(八) 新生地再利用

管理型填埋區需符合廢止基準(1998)要求，才能廢止填埋場，進行大規模土地開發利用。大阪灣內四座海面處分場廢止後，其土地開發規劃如下：

1. 尼崎沖埋立處分場

尼崎沖埋立處分場已於 2001 年不再收受廢棄物，目前安定型區域已著手進行土地開發，部份區域已開始鋪設道路與作倉儲使用。管理型區域待符合廢止基準(1998)要求，才能進行土地開發利用。整體土地開發規劃主要作為碼頭、港灣設施與工業用地為主，如圖 3-22 所式。

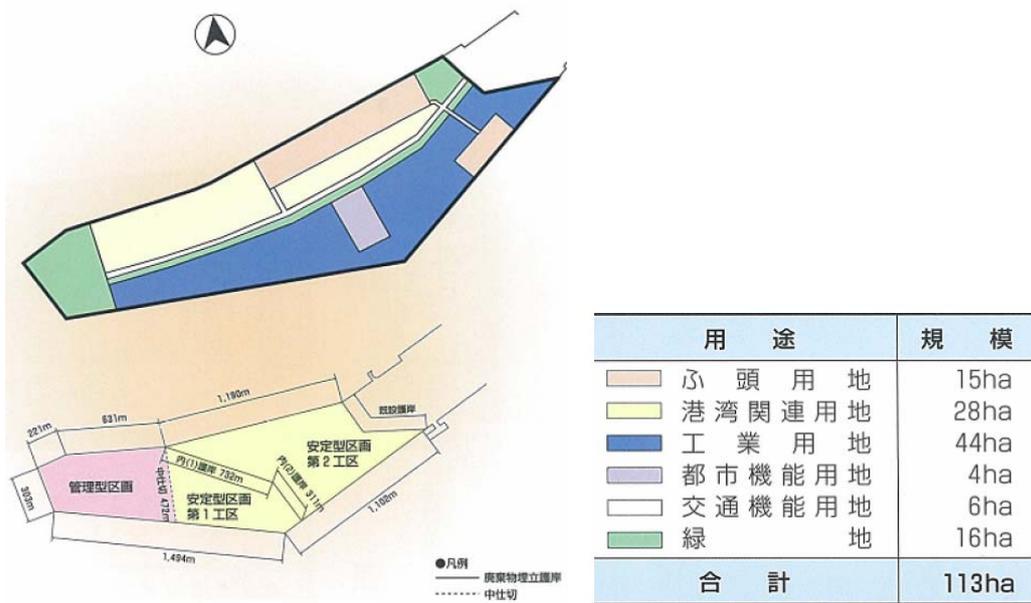


圖 3-22 尼崎沖埋立處分場廢止後土地開發規劃

2. 泉大津沖埋立處分場

泉大津沖埋立處分場也已填埋完成，不再收受廢棄物，管理型區域待符合廢止基準(1998)要求，才能進行土地開發利用。整體土地開發規劃主要作為碼頭、港灣設施與工業用地為主，如圖 3-23 所式。

用途	規模
心頭用地	20ha
港湾関連用地	52ha
交流厚生用地	16ha
工業用地	34ha
交通機能用地	9ha
緑地	72ha
合計	203ha



圖 3-23 泉大津沖埋立處分場廢止後土地開發規劃

3. 神戶沖埋立處分場

神戶沖埋立處分場目前已達約 60% 之填埋率，預計 2021 年填埋完成。神戶沖埋立處分場無設置安定型區域，填埋完成後全區符合廢止基準(1998)要求，才能進行土地開發利用。整體土地開發規劃主要作為港灣設施與綠地使用，如圖 3-24 所式。

用途	規模
心頭用地	—
港湾関連用地	66ha
交流拠点用地	3ha
交通機能用地	—
緑地	19ha
合計	88ha

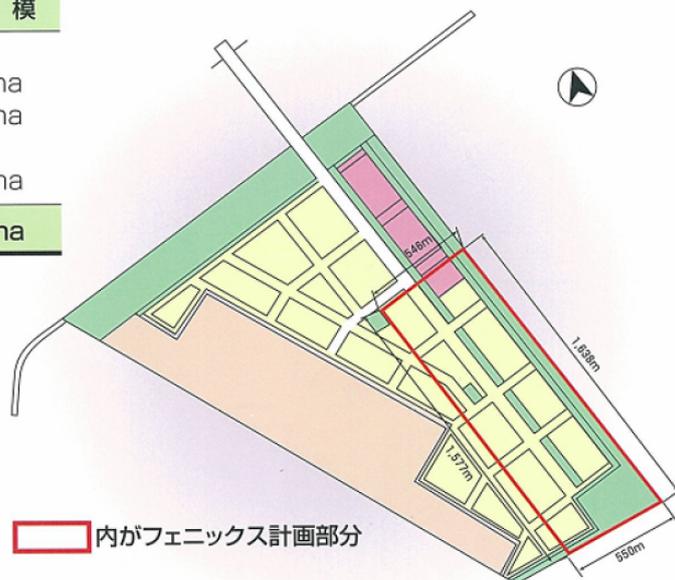
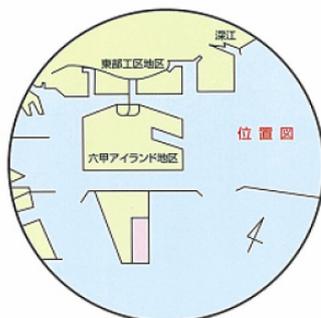


圖 3-24 神戶沖埋立處分場廢止後土地開發規劃

4.大阪沖埋立處分場

大阪沖埋立處分場目前已達約 7%之填埋率，預計 2022 年填埋完成。神戶沖埋立處分場無設置安定型區域，填埋完成後全區符合廢止基準(1998)要求，才能進行土地開發利用。整體土地開發規劃主要作為危險物置放設施與綠地使用，如圖 3-25 所式。

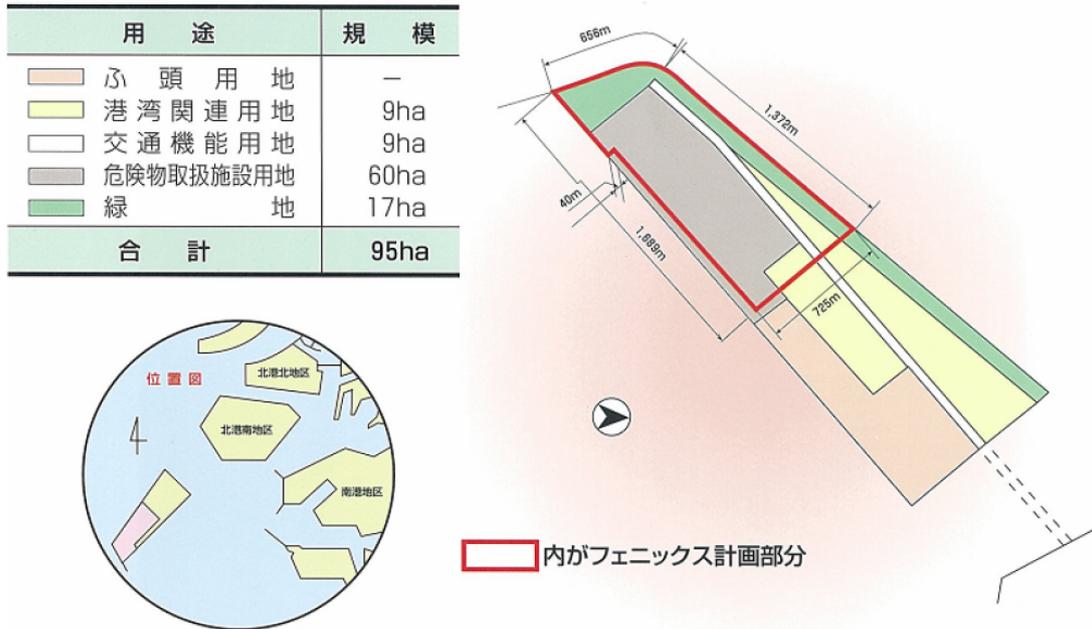


圖 3-25 大阪沖埋立處分場廢止後土地開發規劃

四、參訪心得與檢討

(一)應確定政策並建立跨部會合作之機制

儘速完成廢棄物填海造島政策方案(草案)，邀請交通部、內政部、財經部門及地方政府等單位會商後報院核定，做為推動之政策依據。方案內容除評估國內現狀及需求提出短中長程措施外，並參考日本大阪灣成立「整備中心」之成功經驗，規劃依「行政法人法」籌組具人事及財務自主性之「行政法人」負責相關興建營運管理。

(二)應強化法令規定以利推動廢棄物填海造陸(島)

配合廢棄物填海造島政策方案之推動，應強化「資源循環利用法」(草案)有關廢棄物填海造島創造國土相關條文內容，其重點應考量：授權廢棄物填海造島、明定相關中央及地方主管機關權責、規劃新生地利用與管理、以及成立區域性管理單位(專責廢棄物篩選、收受、轉運及海上填埋)。

(三)擇址與技術面之限制應審慎處理

- 1.鳳凰計畫之各海上掩埋場興設，不透水之黏質底層為重要之擇址條件，由於台灣主要沿海地質缺乏足夠防滲黏土層，擬優先推動興建「安定型」，並搭配既有商港發展計畫興設較小面積「管理型」；至於較大規模「管理型」尚待更詳細地質調查，覓得合適場址。惟目前台灣鄰近海域尚無完整地質資料可供利用，恐須進一步克服解決。
- 2.或得於採「安定型」掩埋，俟場址內海床高程隨掩埋作業而抬高(水深降低)或出水面後，再於底部鋪設不透水布後，則可開始接收「管理型」廢棄物，惟可能限縮管理型填埋容量及影響未來土地利用。
- 3.台灣四周屬外海無遮蔽海域，與大阪灣位處海灣內不同，更可能直接面臨颱風帶來之巨浪、海流、強風的侵襲，可能增加圍堤建設經費且須面臨惡劣施工環境，均應審慎考量。

- 4.大阪灣考量海上運輸成本，選址水深多以-15m 左右，而台灣若優先搭配台北港物流倉儲區計畫範圍再向外擴充，其現況水深多為-20m，將增加圍堤建設經費。
- 5.有關日本採取之斜坡式拋石堤及合成式沉箱堤施工技術，國內已累積豐富經驗，惟直立式鋼板圓筒堤其主要材料、施工機具及工法等尚須引進國外技術，惟可能增加建設經費。

(四)相關參訪議題彙整

相關立法及計畫、工程技術、環境影響及設施營運管理等事項之請益回覆重點整理，詳附件一之 H，可作為將來台灣政策推動、規劃設計、興建與營運管理之學習借鏡。

五、建議事項

- (一)本署先成立專案小組－填海造島具跨部會合作性質，須由相關主管部會及地方政府成立組織運作，惟為利本署推動執行後續各項工作，本署宜先成立跨處室(總隊)之專案小組，指派長官擔任召集人，並協調解決各項分工及問題。
- (二)相關法令檢討－除強化「資源循環利用法」(草案)相關條文內容外，可能涉及填海造島之相關法令，宜比較日本填海造島法令與本國法令之差異處，並為檢視及必要之修訂，如:廢棄物清理法、海洋污染防治法、土壤污染防治法及資源回收再利用法等，以搭配本計畫整體推動時程之需求，及早因應並排除法令之阻礙。
- (三)日本執行大阪灣鳳凰計畫確實成果輝煌，透過 3 天行程之所見所聞，雖已獲致參訪成果並建立與日方之未來交流合作管道，惟如能於短期內再辦理相關論壇，或派專人以 1 至 2 個月為期赴日深入了解各項細節，當有助於國內填海造陸(島)之推動與執行。