

出國報告（出國類別：考察）

日本橋梁工程建設參訪報告

服務機關：交通部臺灣區國道新建工程局

姓名職稱：李正安 副總工程司

派赴國家：日本

出國期間：101年11月26日至101年12月1日

報告日期：102年3月1日



日本橋梁工程建設參訪報告

國道新建工程局 副總工程司 李正安

摘要

本文為 101 年 11 月 26 日至 101 年 12 月 1 日赴日本參訪橋梁工程建設之心得報告，本文將敘述在日本期間中，參訪東京市東京灣京門大橋、彩虹大橋、隅田川之各種不同型式橋梁，與橫濱市海灣大橋及磯子高架橋工程，及東京市古川地下調節池工程等，蒐集日本對於橋梁與地下工程之設計、施工技術，提供各單位之參考。

一、前言

101 年 11 月間奉派前往日本考察公路橋梁工程技術，考量此次參訪行程與公路橋梁專業技術息息相關，對於技術之提昇有正面效益，此考察機會實屬難得，即邀請國內參與多項重大橋梁工程之台灣世曦工程顧問公司派員會同，蒐集更多先進橋梁規劃設計、施工監造等技術，以供各專業參考。考察團成員包括本人及台灣世曦工程顧問公司賴震川經理等二人，本次行程如下：

- 101.11.26 台北搭機到東京
- 101.11.27 參訪東京京門大橋及彩虹橋
- 101.11.28 參訪隅田川各式橋梁
- 101.11.29 參訪東京古川地下調節池工程，下午由東京到橫濱
- 101.11.30 參訪橫濱海灣大橋及磯子高架橋新建工程
- 101.12.01 東京搭機回台北

以下乃針對本次行程之參訪所見所聞，及所蒐集到的技術資料詳加整理，逐次說明如后。

二、東京京門大橋

京門大橋(Tokyo Gate Bridge)起緣自東京港灣區國道 357 號公路已達飽和狀態，並出現交通壅塞現象，國土交通省東京港灣事務所乃另規劃一條替代新線分擔部份車流，以消除局部路段交通壅塞，亦即將港區城南島至若洲間另往海側闢一條新線(工程位置如圖 1-1)，其中由中央防波堤外側跨海銜接新木場若洲線道路終點長約 4.6KM，此即為東京港

臨海道路第二期計畫。

本次參訪之京門大橋即為計畫中最重要之跨海橋梁工程，也是本計畫最艱難的工程。由於橋下有船舶航道淨高及淨空限制，橋上又有飛機起降羽田機場航高之限制，因此橋型選擇受到極大之挑戰與限制，最後選擇採用特殊造型之三跨連續鋼桁架橋(圖 1-2)，橋跨度 $160+440+160=760\text{M}$ ，主跨達 440 公尺之連續桁架橋，橋下航道需求為淨高 52.5 公尺，淨寬 310.3 公尺，橋上方飛機航高限制為 98.1 公尺，橋寬 22.3M，橋面設置雙向 4 車道及僅一側設



圖 1-1 東京京門大橋位置圖

人行道 3.5M 寬，上部鋼構總重達 2 萬公噸，是著名東京鐵塔之 5 倍重。兩側引橋採鋼床板鋼箱型梁橋，鋼梁與 RC 橋墩採剛接方式，基礎則採鋼管樁基礎。

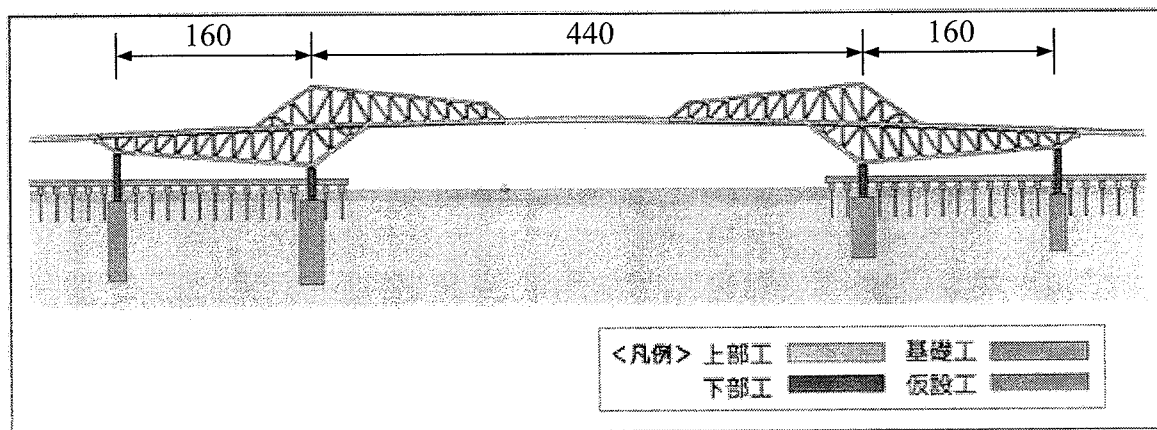


圖 1-2 東京京門大橋立面圖

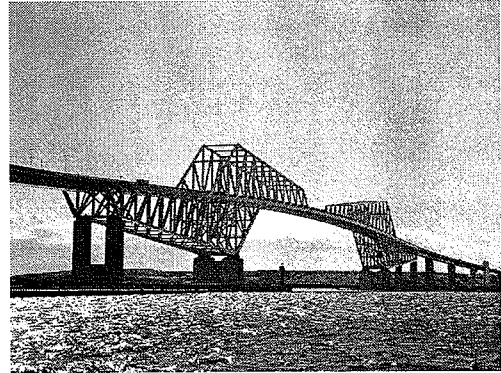
本橋於 2004 年開工，歷經八年已於今(2012)年 2 月 12 日完工通車。可由若洲海濱公園搭電梯上橋面人行道，觀賞橋梁構造及東京灣景觀。京門大橋另稱為「恐龍橋」，由若洲海濱公園看去京門大橋鋼桁架的部份

就好像兩隻恐龍面對面的樣子，別有特色。

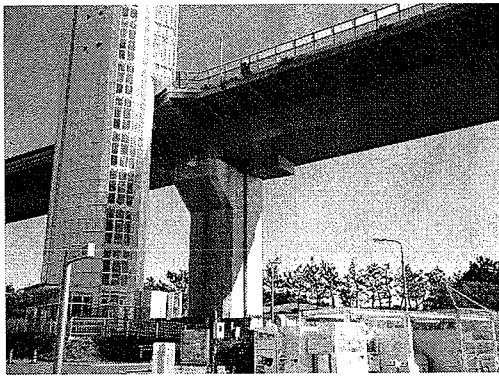
參訪人員於橋前合影



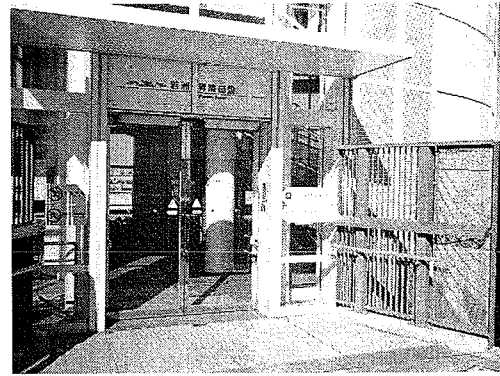
京門大橋英姿



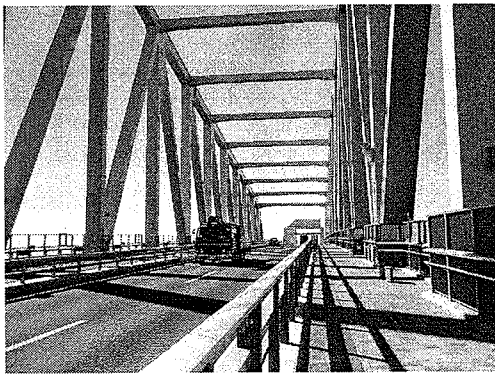
若洲海濱公園電梯



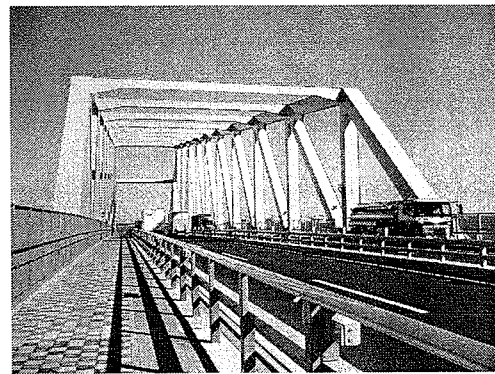
橋上電梯出口



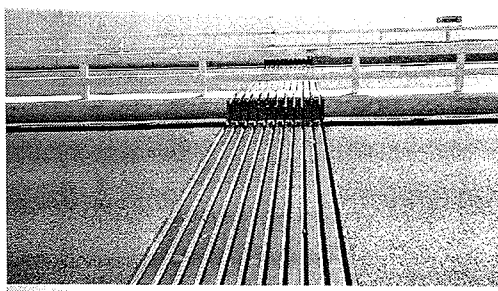
鋼桁架近照



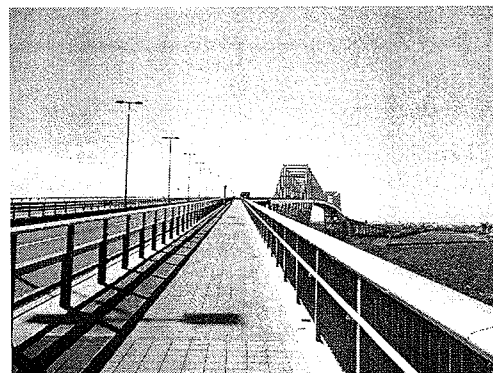
由橋中央看鋼桁架



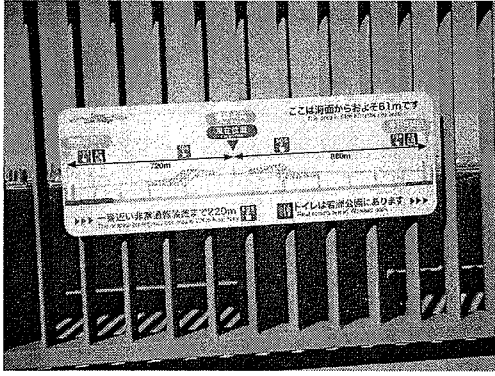
橋上伸縮縫



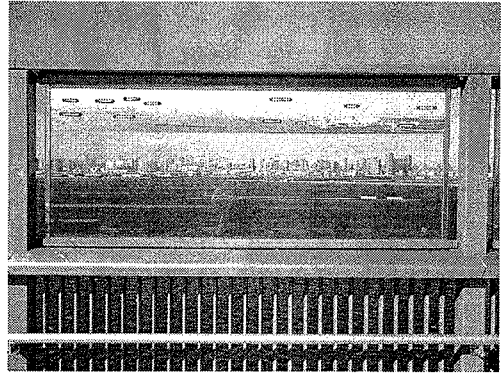
橋面人行道



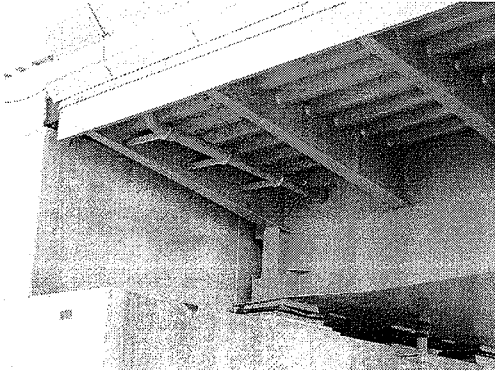
橋中央點標示牌(一)



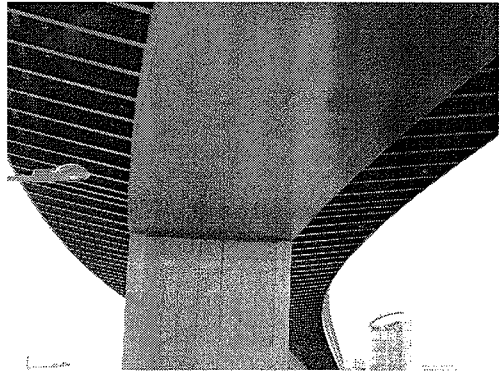
橋中央點標示牌(二)



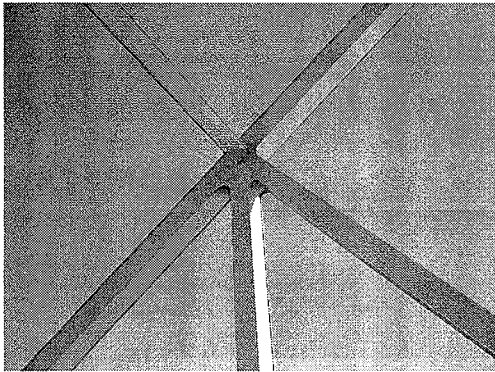
引橋橋台及排水



引橋中間剛接橋墩



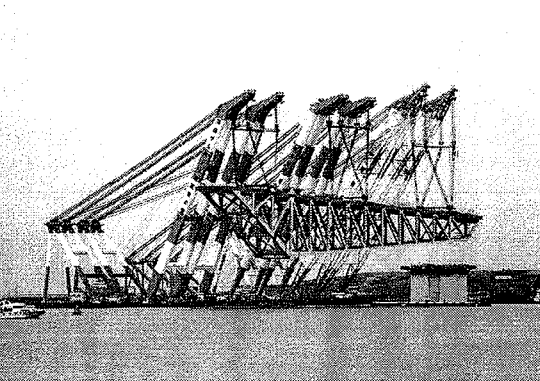
鋼桁架接頭(全焊接)



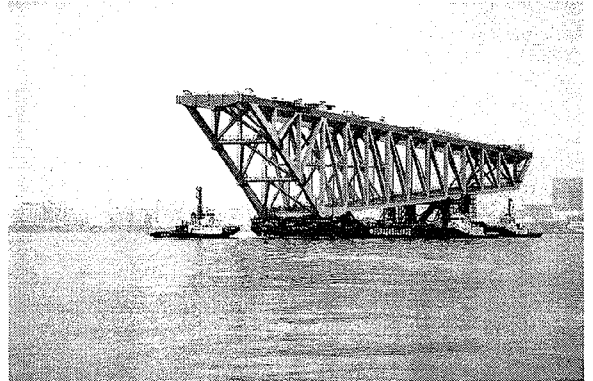
下層鋼桁架近照(資料)



鋼桁架安裝於橋墩上(資料)



鋼桁架由平台船運送(資料)



二、隅田川各式橋梁及彩虹大橋

本次訪問日本，特安排前往東京著名觀光地淺草，搭乘觀光船沿東京隅田川下行，一直到日之出棧橋及台場海濱公園，沿線可看到許多日本的各式各樣橋梁，有梁橋、拱橋、斜張橋、吊橋等應有盡有，有如觀賞一場橋梁博覽會，日本橋梁工程界讓橋梁除具交通功能外，亦可成為觀光景點之具體作法，兼具教育與休閒功能，實值得我們學習與效尤。沿線各橋名稱包括東武伊勢崎線跨河橋、吾妻橋、駒形橋、厩橋、藏前橋、兩國橋、新大橋、清洲橋、隅田川大橋、永代橋、中央大橋、佃大橋、勝鬨橋等，與位於東京灣連接港區芝浦及台場的彩虹大橋，各橋之參訪相片如下。

彩虹大橋正式名稱為首都高速道路 11 號台場線東京港聯絡橋，是橫跨東京灣、連接東京與台場和千葉縣的一座優美而壯觀的懸索吊橋。本橋於 1987 年動工，1993 年落成，同年 8 月 26 日通車。彩虹大橋全長 798 公尺，跨境配置為(114+570+114)公尺，主塔高 126 公尺，橋身距海面 52 公尺(圖 2-1)，橋上分為上下 2 層構造，上層為首都高速道路 11 號台場線，下層的中央部份為新交通百合鷗號的路軌，兩側為一般道路，包括國道 357 號行車道及 1.7 公里長的行人道。兩座支撐大橋的橋塔使用白色設計，令彩虹大橋與附近的景色和諧共融。彩虹大橋不僅以它的交通實用性而著稱，更以它的壯觀景色為台場地區增添了奇異的光彩，使彩虹大橋的景色成為日本近年一個新興的觀光勝地。

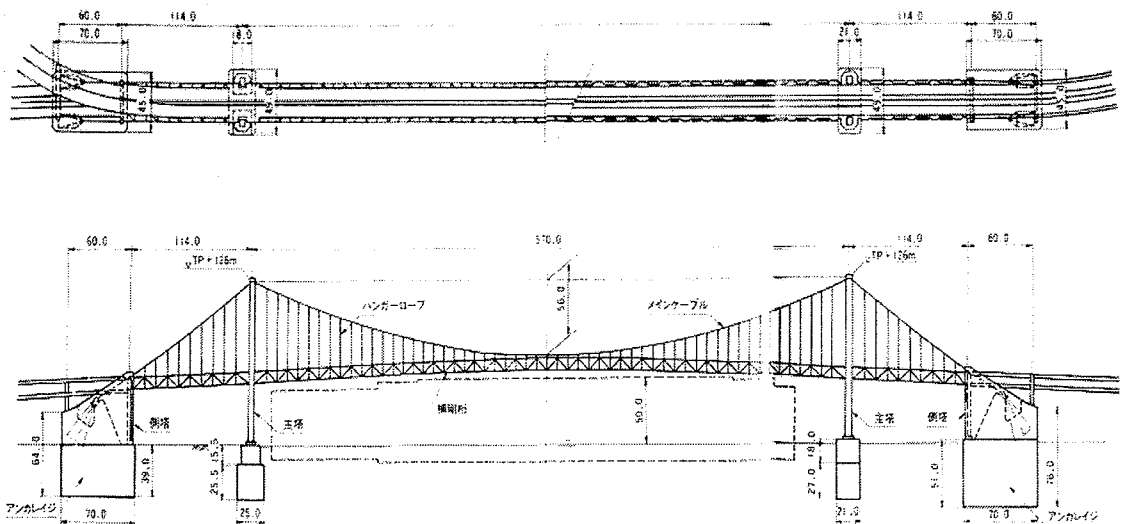
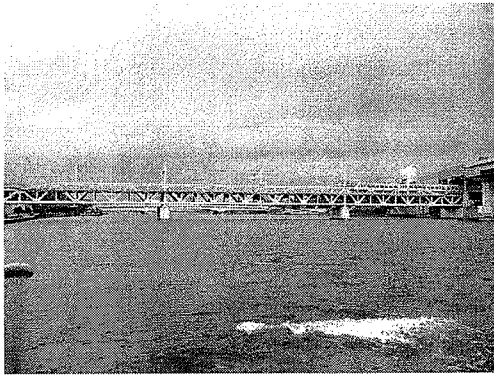
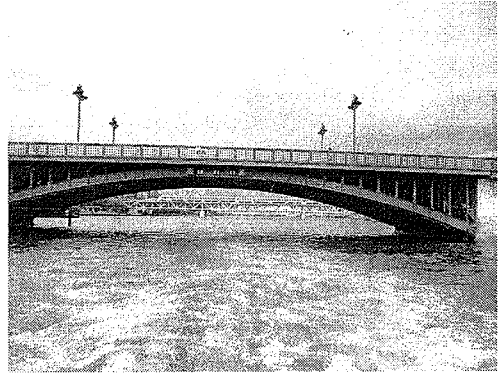


圖 2-1 彩虹大橋平、立面圖

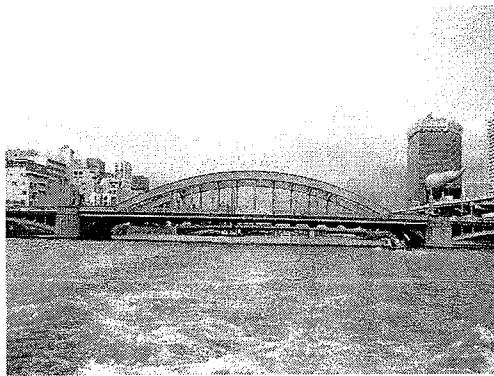
東武伊勢崎線跨河橋



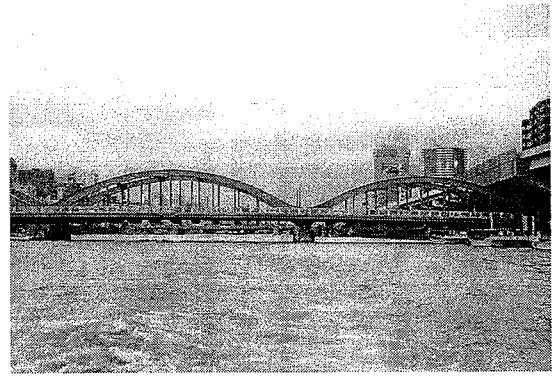
吾妻橋



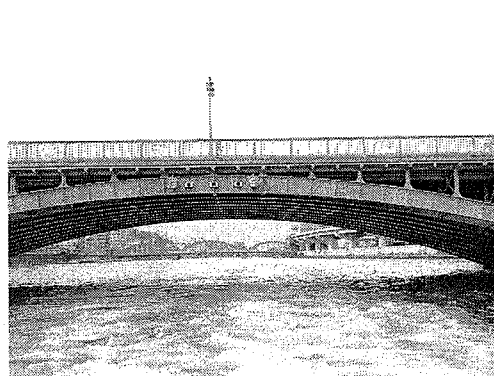
駒形橋



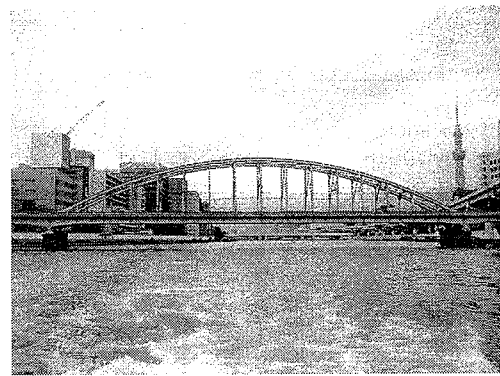
厩橋



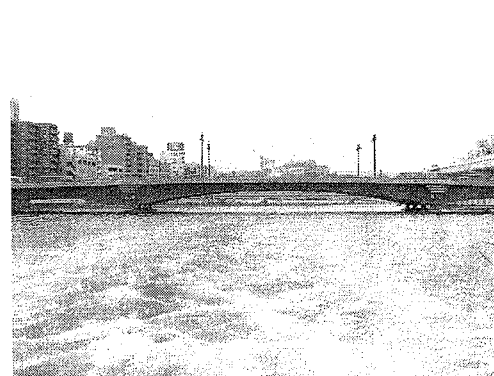
藏前橋



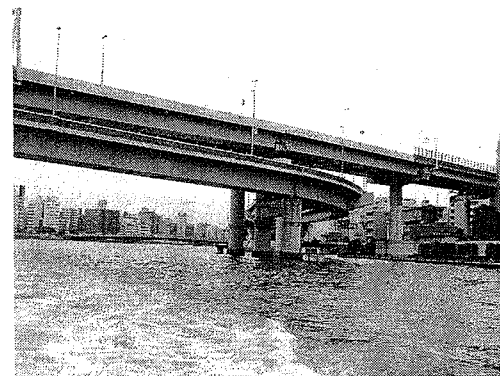
JR 總武線橋



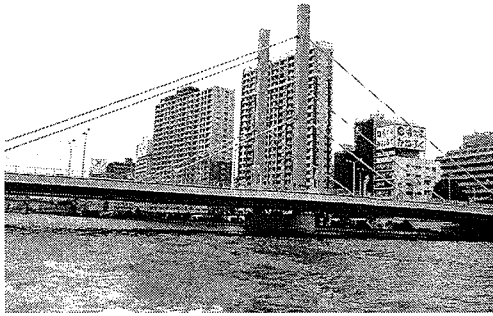
兩國橋



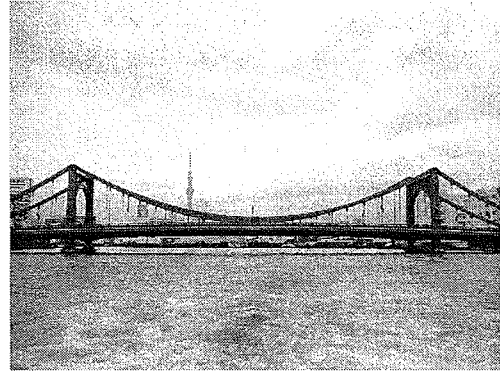
首都高速 6 號向島線跨河橋



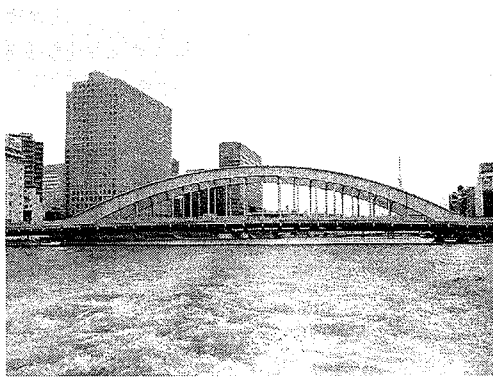
新大橋



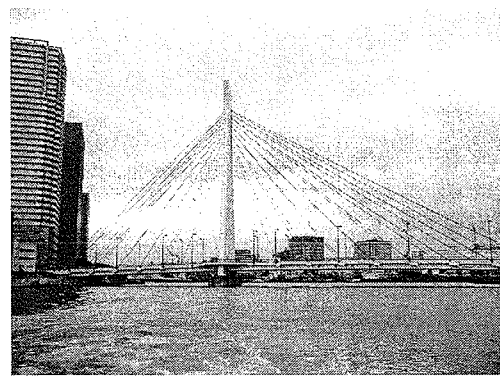
清洲橋



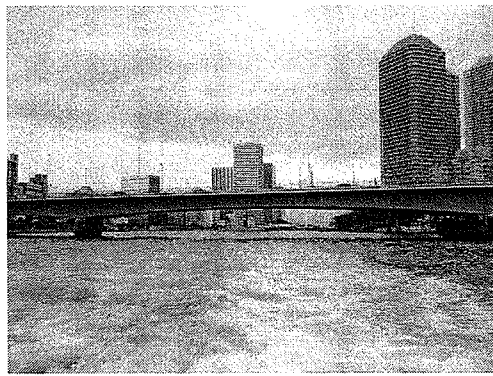
永代橋



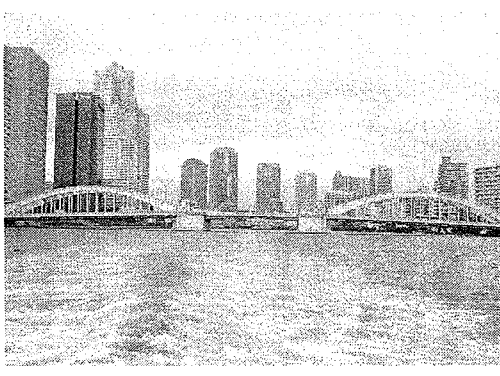
中央大橋



佃大橋



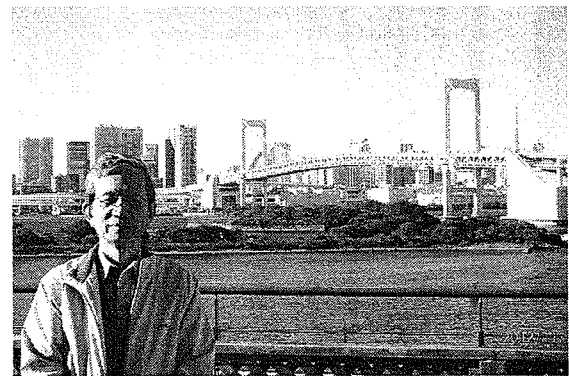
勝鬨橋



彩虹大橋(一)



彩虹大橋(二)



三、橫濱海灣大橋及磯子高架橋

橫濱海灣大橋位於日本神奈川縣橫濱市，開通于1989年，它聯結本牧碼頭和大黑碼頭，是港灣物流輸送的重要路線，建設的目的是要消解高度經濟成長期間惡化的橫濱市街交通。本橋之上層部分是首都高速道路灣岸線，下層部分是國道357號，為全長860公尺（中央支間長460公尺）的斜張橋，完工時為當時世界最長之斜張橋（圖3-1，圖3-2）。因自1995年兵庫縣地震後，日本耐震設計規範有大幅修正，因此本橋於2006年辦理耐震補強工程，於2008年完工。從建造在大黑碼頭那側橋下的空中走廊，不僅能觀賞港口，還能全方位眺望富士山和房總半島等地的景色。

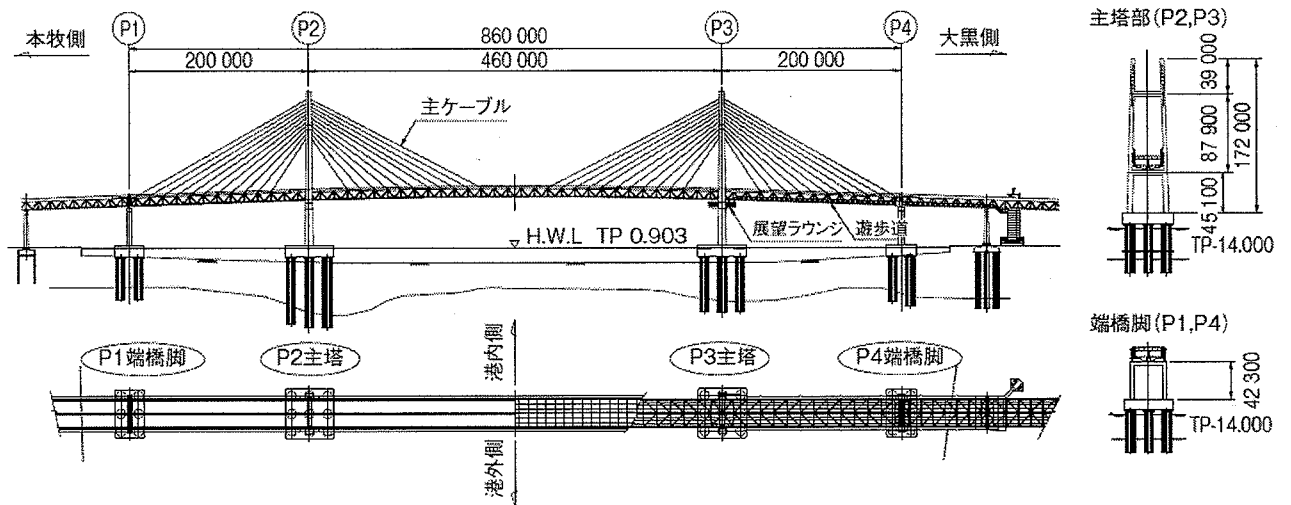


圖 3-1 橫濱海灣大橋平、立面圖

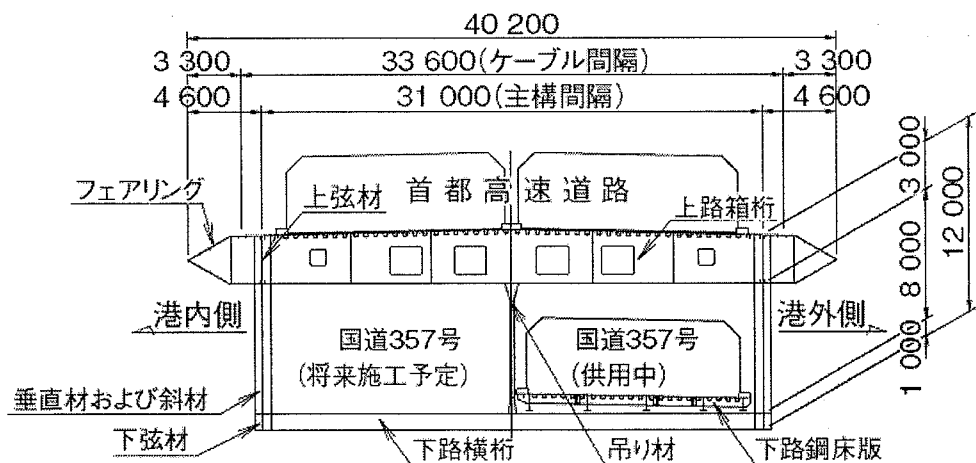


圖 3-2 橫濱海灣大橋斷面圖

橫濱磯子高架橋位於橫濱市磯子區，本橋為雙層高架橋，上層部分為首都高速道路灣岸線，下層部分為國道 357 號，往北即連接橫濱海灣大橋(圖 3-3)。上層及下層橋梁均為鋼床板鋼箱型梁橋，橋墩為鋼橋墩，而上層橋梁及橋墩已於 2005 年完工通車，下層橋梁則分段正陸續施工中。本次參訪即為其中一座下層施工中之鋼床板鋼箱型梁橋，該座橋總長約 262 公尺，跨度配置為 2@66+2@65 公尺(圖 3-4)，橋寬 17.39 公尺(圖 3-5)，鋼重約 2,080T，於去年 2 月開工，預定明年 10 月底完工。本工程因在已完工通車之上層橋下施工，受到上層橋及路權範圍之限制，吊車等施工機具作業空間受限，因此本橋之 3 支鋼箱型梁之吊裝方式，係先於工區固定位置設置臨時支撐架，並吊裝及組合鋼梁，再橫移鋼梁至正確位置，鋼梁逐支陸續吊裝，如此亦可節省臨時支撐架支量體(圖 3-6)。且因上層橋已完工通車，施工機具作業時之安全控管非常重要，工地於鋼橋墩上及圍籬邊設置警示標誌及感應器，若施工機具超出範圍即立刻示警，提高施工安全性。

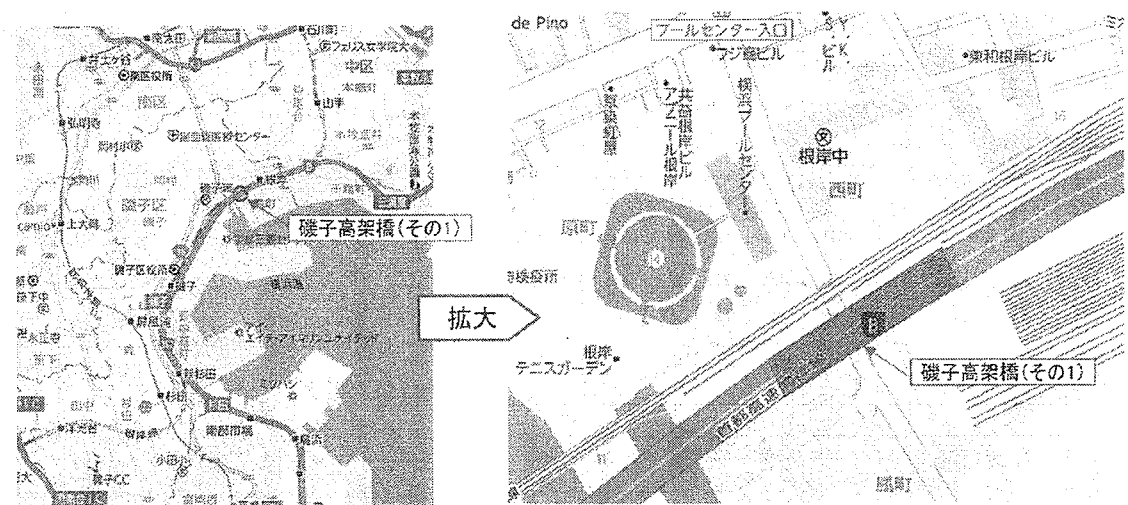


圖 3-3 磯子高架橋工程位置圖

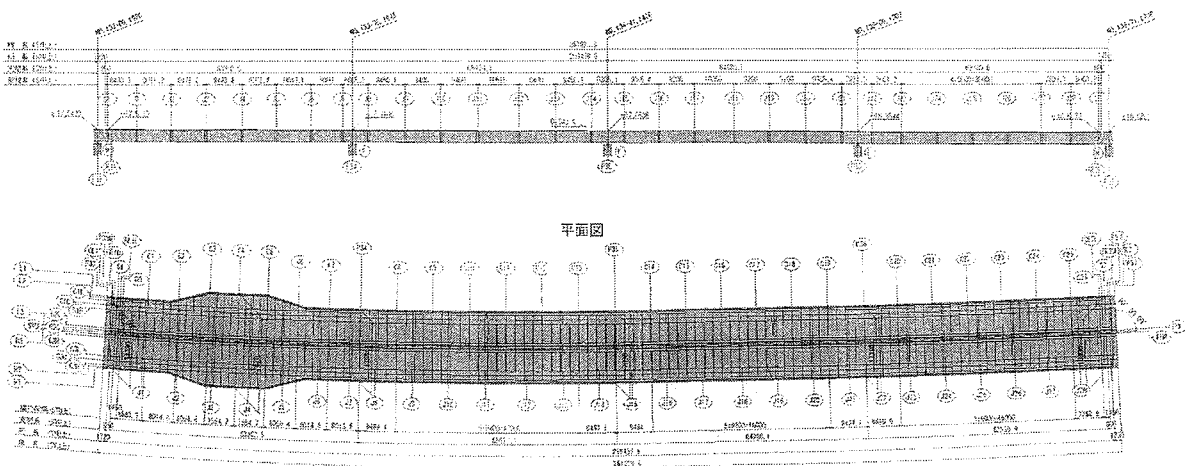
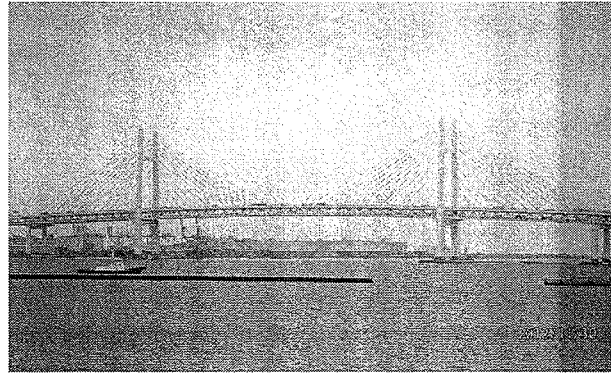
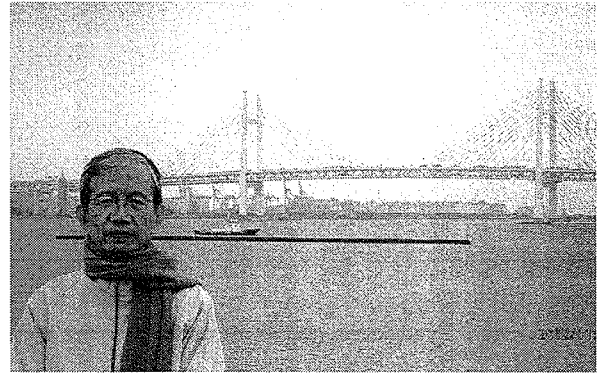


圖 3-4 磯子高架橋平、立面圖

橫濱海灣大橋(一)



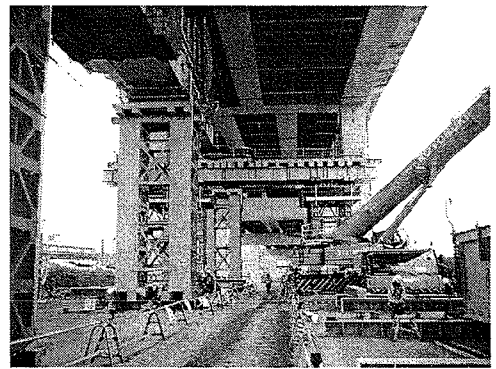
橫濱海灣大橋(二)



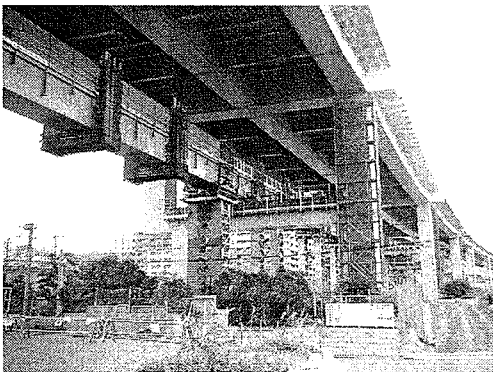
磯子高架橋參訪人員合影



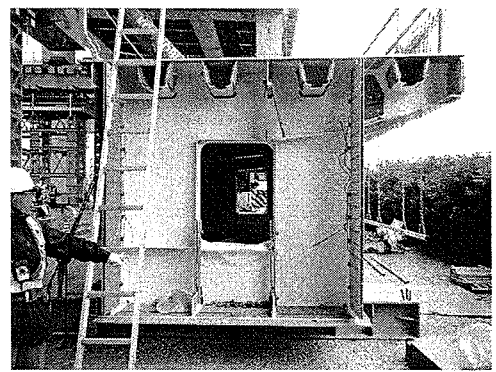
磯子高架橋臨時鋼支撐架



磯子高架橋鋼箱梁吊裝完成



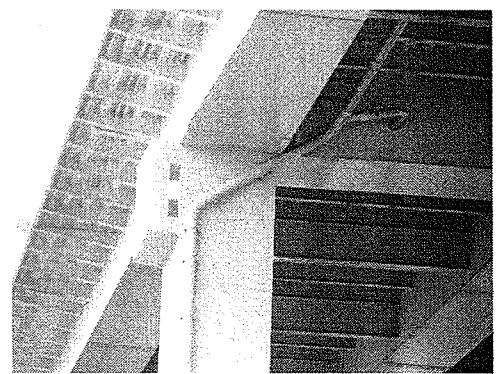
磯子高架橋鋼箱梁斷面



磯子高架橋工區圍籬邊設置感應器



磯子高架橋橋墩上設置警示標誌



四、東京古川地下調節池新建工程

東京澀谷川-古川為二級河川，自 JR 澀谷站前之宮益橋，流經澀谷區、港區注入東京灣，流域面積約 22.84 平方公里，長約 7.0 公里，以天現寺橋為界，上游為澀谷川約 2.6 公里，下游為古川約 4.4 公里。近年來本流域幾次颱風和暴雨均造成區域淹水，以四之橋至一之橋段最為嚴重，甚至地鐵站也因淹水而暫停服務，顯示河川斷面不足容納洪水量，但因河川兩側均已高度發展，無法加寬河川，因此決定在古川由惠比壽橋至一之橋間設置地下調節池，可容納每小時 50 公厘之降雨量。(圖 4-1)

本地下調節池長度約 3.3 公里，內徑 7.5 公尺(儲留水量約 13.5 萬立方公尺)，設置於古川下方 30~40 公尺深處(圖 4-2)，並於上游的五之橋附近設取水設施，當水位達取水口高度時，洪水即溢流並先儲存在地下調節池(圖 4-3)，俟颱風過後再由下游的一之橋附近排水設施將水抽回至古川排除，減輕區域淹水的災害。地下調節池係以潛盾工法施工，於工程末端的一之橋附近作推進工作井(圖 4-4)，工作井內徑 14 公尺、深 52.5 公尺，採壓入式沉箱工法施作，完工後並作為排水設施使用。本工程於 2009 年 1 月開始施工，預定 2015 年底完工。

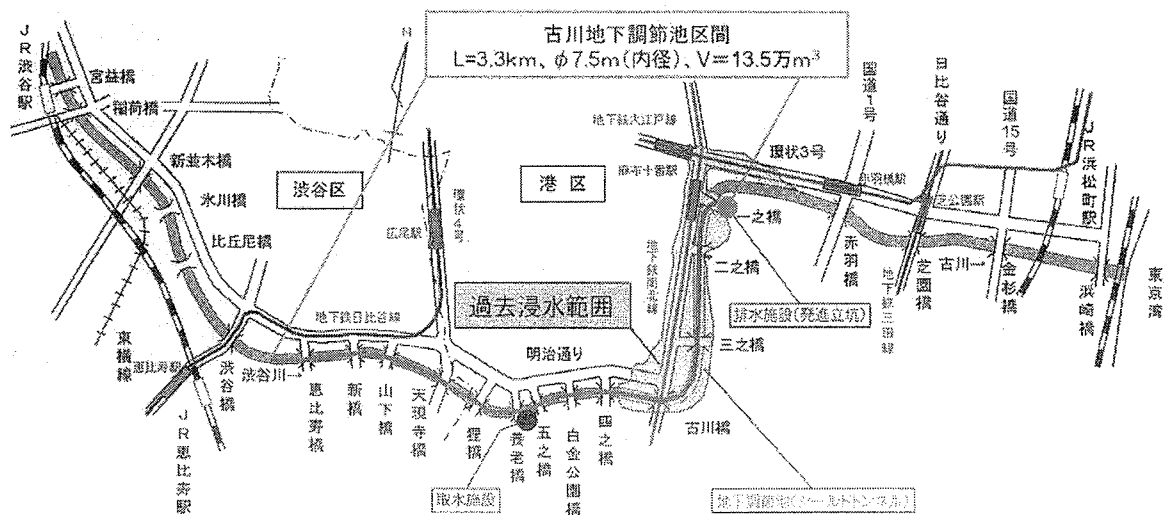


圖 4-1 古川地下調節池工程位置圖

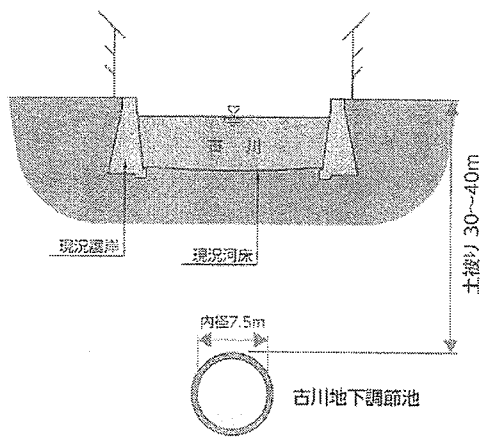


圖 4-2 地下調節池斷面圖

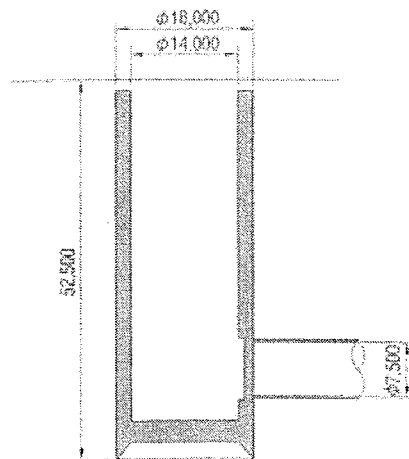


圖 4-4 推進工作井立面圖

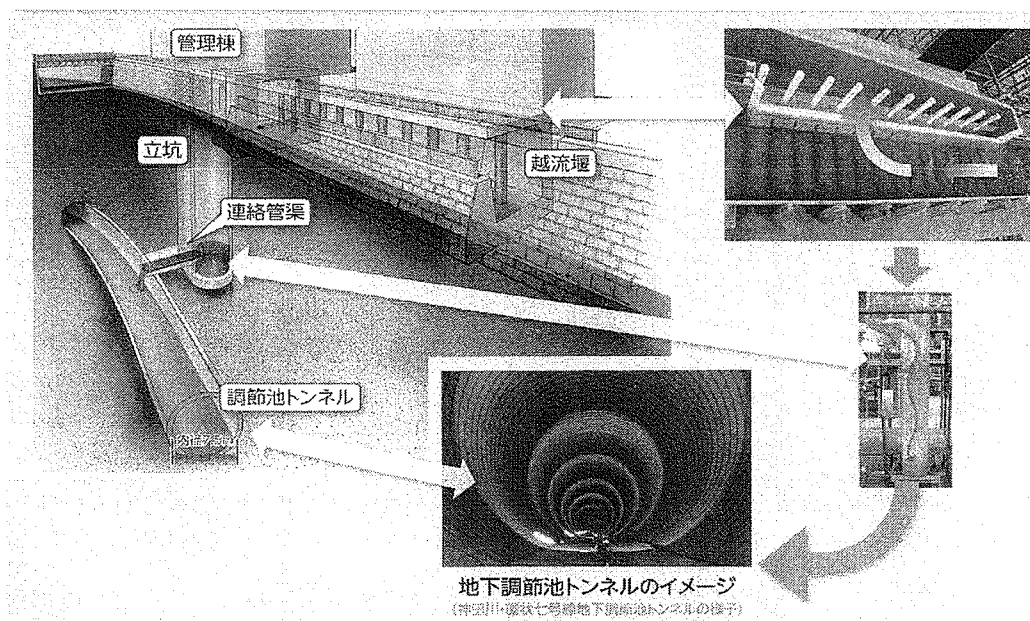
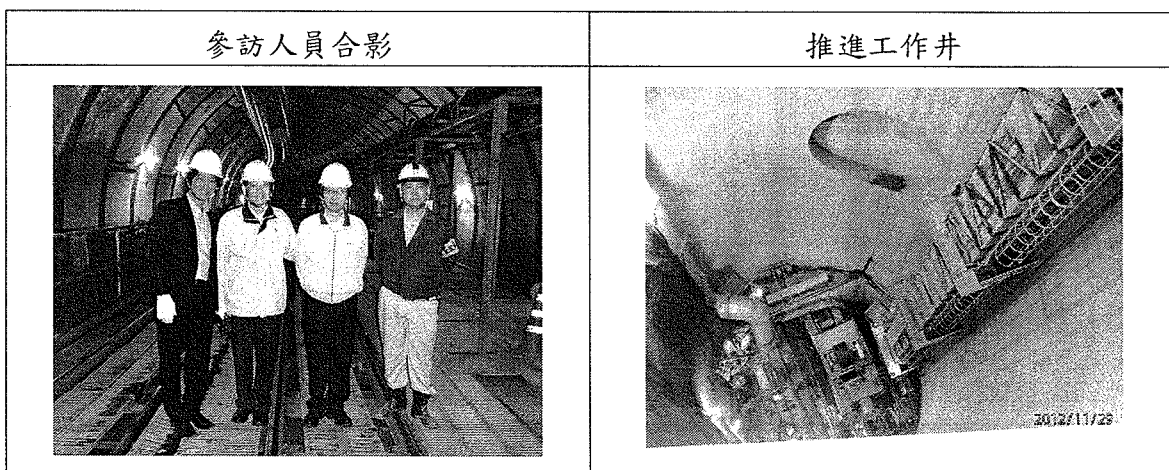
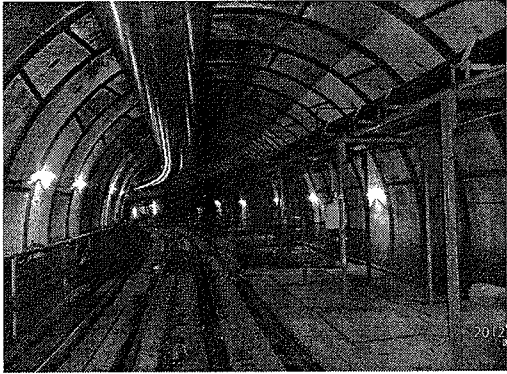

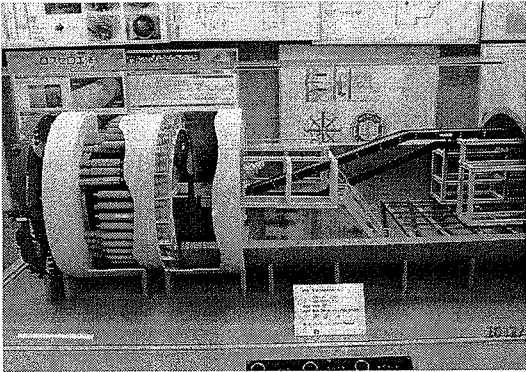
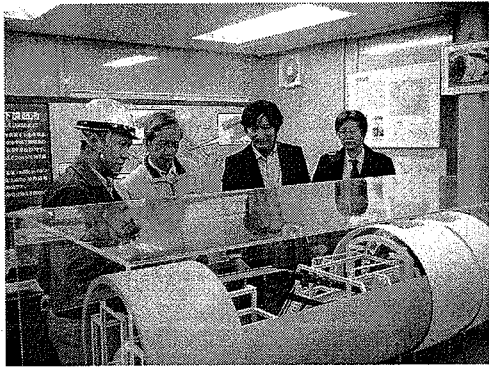


圖 4-3 取水設施示意圖



<p>地下調節池完成斷面</p>	<p>地下調節池工程模型</p>
	
<p>潛盾機模型</p>	<p>工程人員解說</p>
	

五、結語與心得

本次赴日本考察，有助於進一步了解最新橋梁設計及施工技術，日本海岸線長及海灣多，因此橋梁成為串聯各地的最好方式，本次參訪的東京京門大橋、彩虹大橋及橫濱海灣大橋，即為串聯港區及本地之重要橋梁，各橋之建造年代不同，藉由本次參訪見識到日本的橋梁建設技術日新月異，並挑戰新的橋梁造型設計，像東京京門大橋之鋼桁架橋型式，造型獨特，且採全焊接方式施工，近觀鋼構件平順銜接，整體構架融為一體，施工技術實值得我們學習。而都市中跨河橋梁是維繫兩岸交通之命脈，台灣與日本一樣都市高度發展後，都市內跨河橋梁需求不斷提高，東京隅田川上各種不同橋型及年代的跨河橋，不但見證了橋梁工程技術的演進，也提供我們未來對橋梁型式選擇的參考。

在參訪橫濱磯子高架橋及東京古川地下調節池工地，工地之施工環境及整潔及人員安全之維護，都執行相當徹底，對於相關安全警示標示及感應設備等，亦非常注重，因此工安事件甚少發生，值得我們學習。

六、誌謝

本次考察參訪行程緊湊，成果豐碩，感謝日方熱心安排與接待，包括日本川田工業公司濱松先生、佐藤先生，YAMAHA KAKOH 公司高橋先生、秋山先生，飛島-東鐵工業公司上田先生，海壓克公司棕田先生等，使本次考察行程順利圓滿，在此一併致上十二萬分之感謝。

