



照片 2.2.5.2-6 丸之內站體地下擴建區



照片 2.2.5.2-7 參訪及陪同人員於丸之內站體中央前合影

### 2.2.5.3 工程特色

要在一個被指定為國家文化財產的百年古蹟進行整建工程，除了設計圖說、材料、工法可能無法取得外，本工程之所以稱為「丸之內車站保存、復原工程」，是在開始施作時，就確立了基本方針為：以能承繼未來的珍貴歷史建築物為目標，將既存的建築儘可能加以保存，並復原到創建時的模樣。故工程內容主要分為二部分，另新建地下結構體，摘要說明如后：

- (1)保存：將 1~2 樓的既有磚塊站體、鋼骨結構及廣場側的現有外觀將加以保存。
- (2)復原：屋頂用天然石瓦及鋼板、內外側 3 樓以上及鐵路側 1~2 樓用裝飾磚瓦、花崗石及仿石加以復原成創建當時的風貌(詳圖 2.2.5.3-1)，但因年代久遠，許多裝修材料及色澤都不可考或無法取得，特別是圓頂內部 3~4 樓的內部裝修，僅能依據文史記載資料加以復原(詳圖 2.2.5.3-2)。

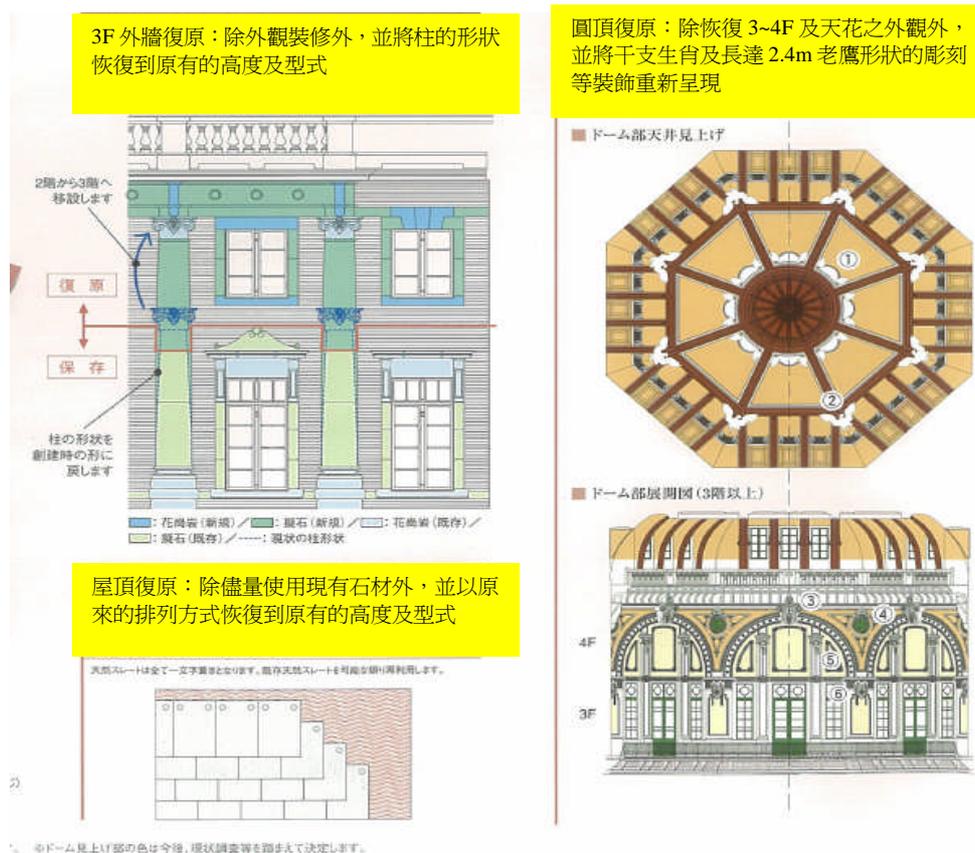


圖 2.2.5.3-1 丸之內車站主要復原方法示意圖

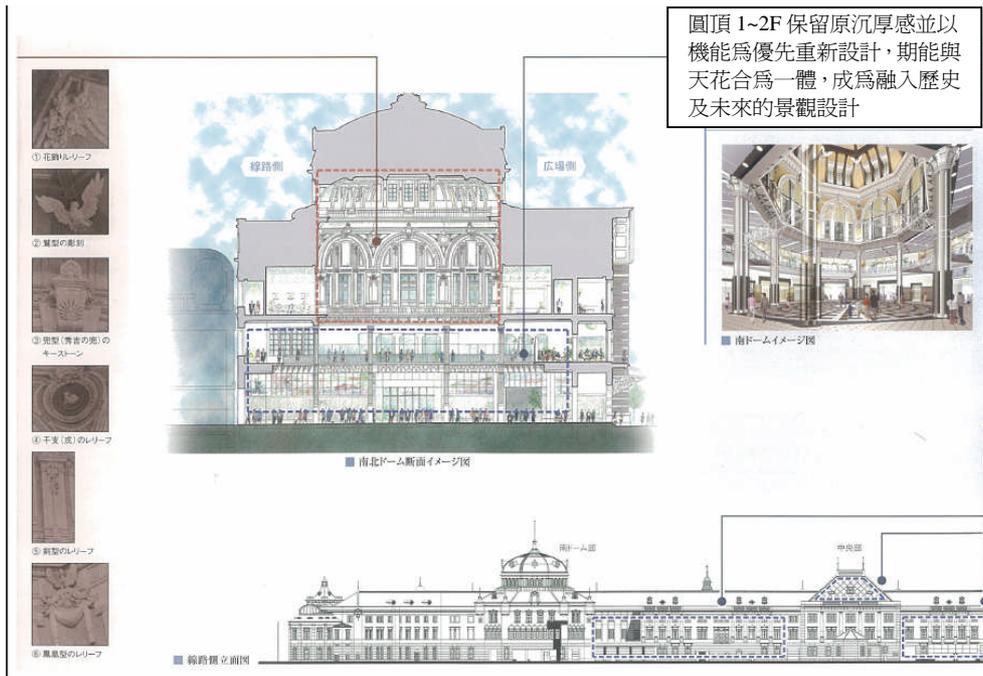


圖 2.2.5.3-2 丸之內車站圓頂裝修復原方法示意圖

(3)新建地下結構體：為讓原設置於站內的飯店及廊道等令人難以忘懷的設施能持續永久使用，且能符合現代化之需求，故計畫將地下結構物加以擴建(詳圖 2.2.5.3-3)，並設置免震橡膠墊及油壓阻尼器(Oil Damper)以加強舊有站體之抗震能力，其施作順序詳圖 2.2.5.3-4。

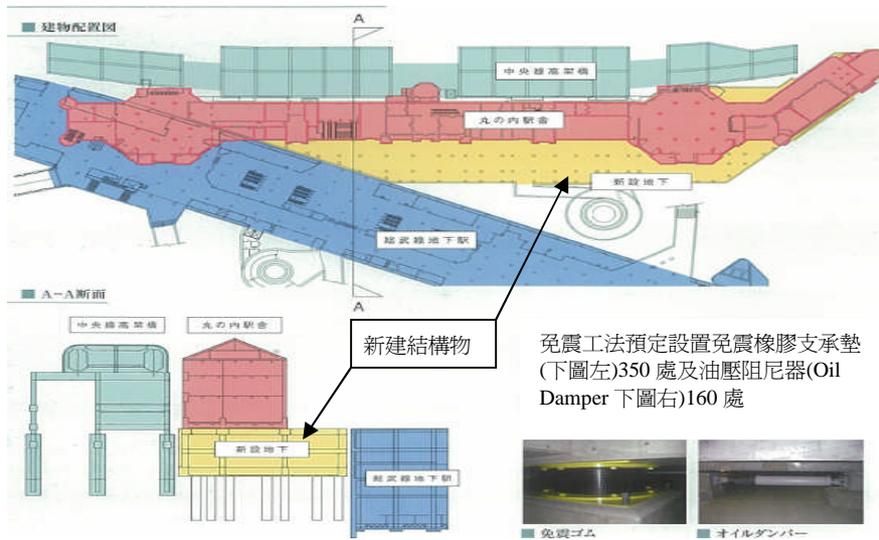


圖 2.2.5.3-3 丸之內車站結構體平、剖面圖

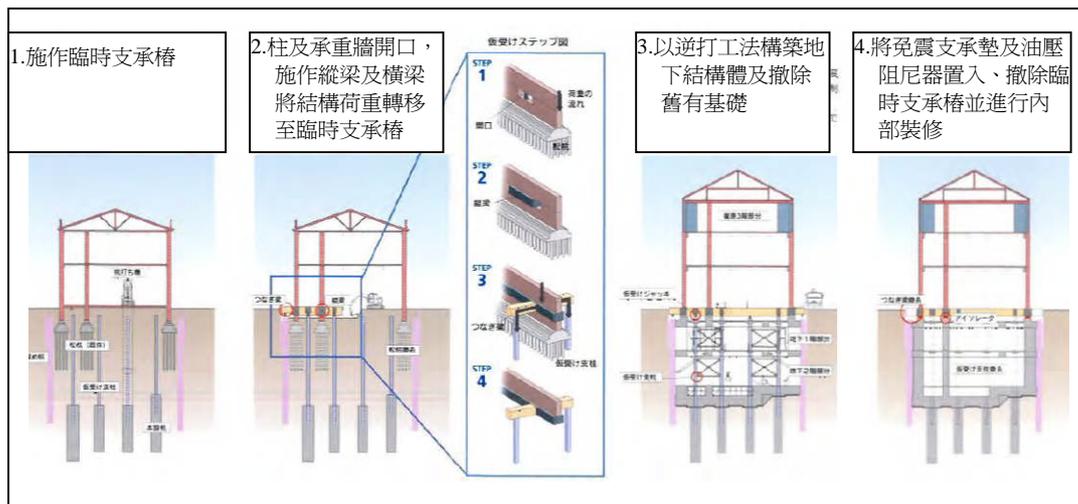


圖 2.2.5.3-4 丸之內車站地下結構體施作順序示意圖

#### 2.2.5.4 本工程參訪心得

要在每日進出旅客數約 40 萬人次的營運中車站內進行任何工程，都是很大的挑戰，除了噪音、振動、粉塵等環保安衛課題外，要如何保持進出動線並在短短約 4 小時的斷電封鎖時間內進行施工，更是一大課題。本工程又屬於國家指定的重要文物古蹟，無論裝修結構，從工法機具到材料外觀的選定，在拆卸、撤除、保存、修復等各個步驟，都是小心謹慎的進行。

此外，本工程之相關復原圖說，業主(東日本旅客鐵道株式會社)之要求為儘可能與原設計相同，承商(鹿島、清水、鐵建聯合承攬)雖都是民營企業，但花費極大心力進行資料收集，並對現有外貌、色澤均小心比對，務求能還原古蹟原貌，其雖然為私人企業對本工程古蹟保存所投注的心力及嚴謹的態度，都是我們學習的典範，而業主對專業的尊重與支持，才能達成如此巨大之任務。

#### 2.2.6 橫越伊勢灣瓦斯幹管工程

##### 2.2.6.1 工程概述

本工程是要將中部電力(股)公司的川越火力發電廠及東邦瓦斯(股)公司的四日市工場與兩公司共同使用的知多地區 LNG 基地，用  $\phi 700$  mm 及  $\phi 600$  mm 的天然瓦斯幹管加以連結(詳圖 2.2.6.1-1)，以提升中部電力(股)公司火力發電廠燃料供給及東邦瓦斯(股)公司瓦斯供應的可靠性，故計畫施作內徑為 300 cm 的潛盾隧道供設置該兩條瓦斯幹管。



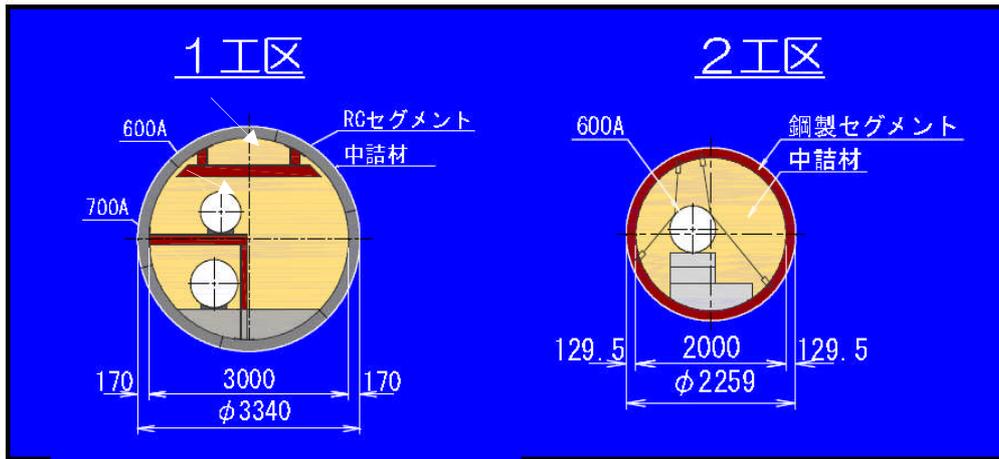
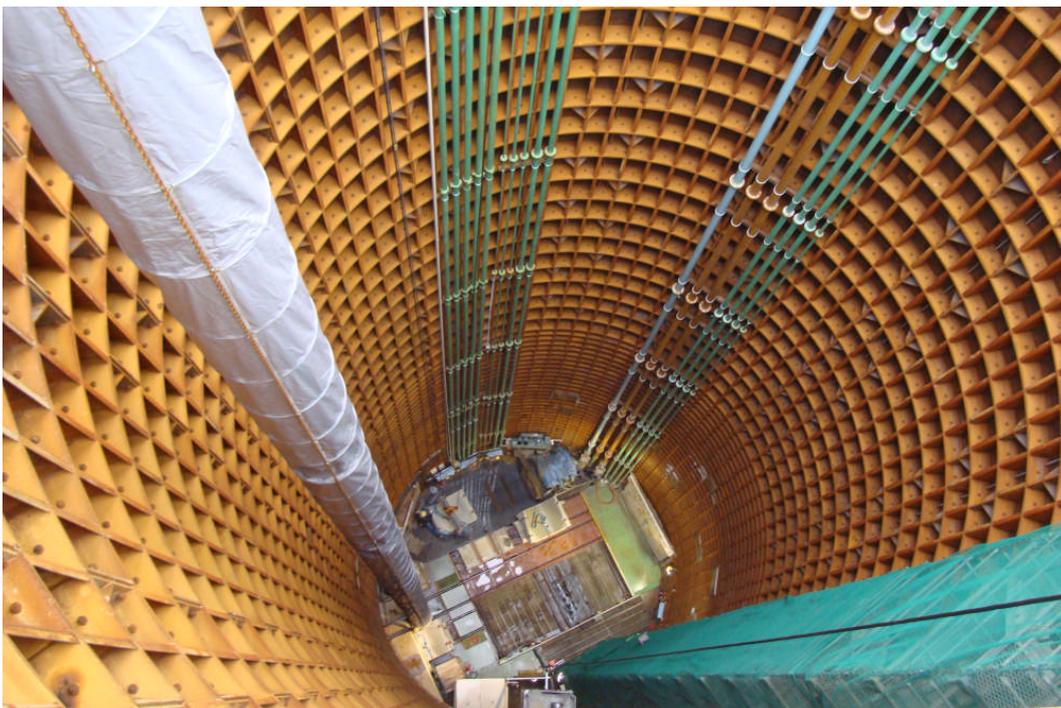


圖 2.2.6.1-3 伊勢灣橫斷瓦斯幹管隧道剖面圖

#### 2.2.6.2 參訪過程照片及說明

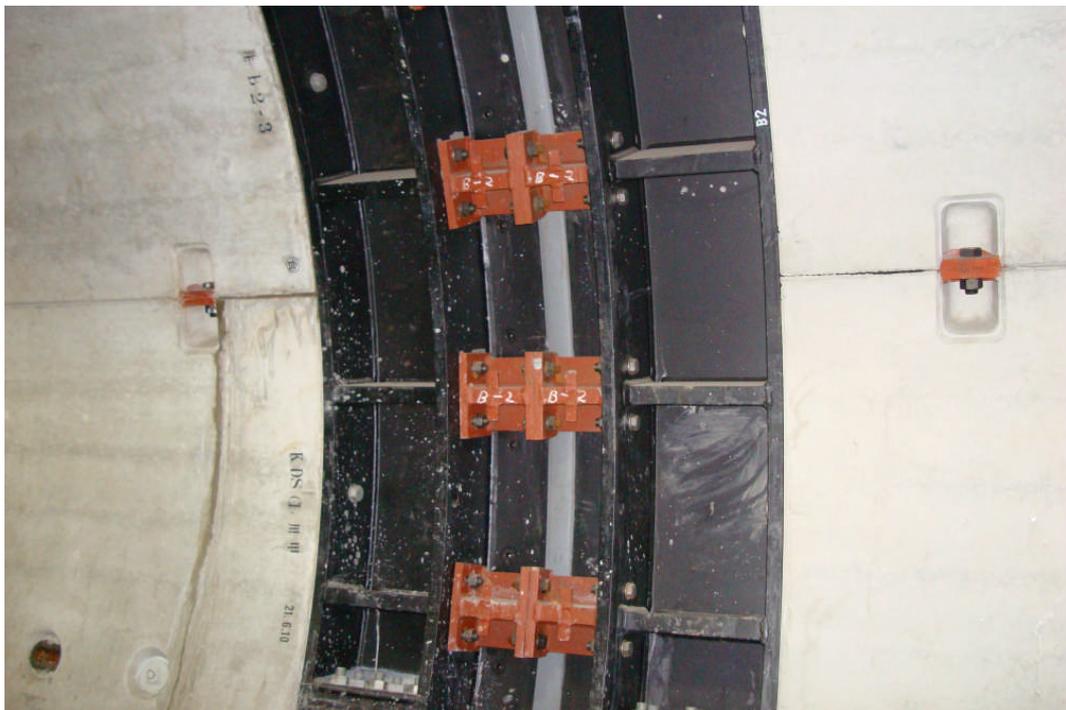
搭乘東海道新幹線，由品川站至名古屋站，並在名古屋站轉搭 JR 關西本線到桑名站，在市區用過午餐後，直接搭計程車到川越市工地，觀摩瞭解橫越伊勢灣瓦斯幹線工程。首先於工務所由清水建設瀧脇副所長簡報該工程內容，再至工地實地了解現場施工步驟及施工概況，但因隧道內進行中的潛盾機作業已達 2.5 km，往返需 1 小時以上，爲了時間及安全(日落約 16:30 分)考量，無法到機頭參觀，僅參觀了圍堰工作井的作業及泥水處理情形，如照片 2.2.6.2-1~2.2.6.2-9。



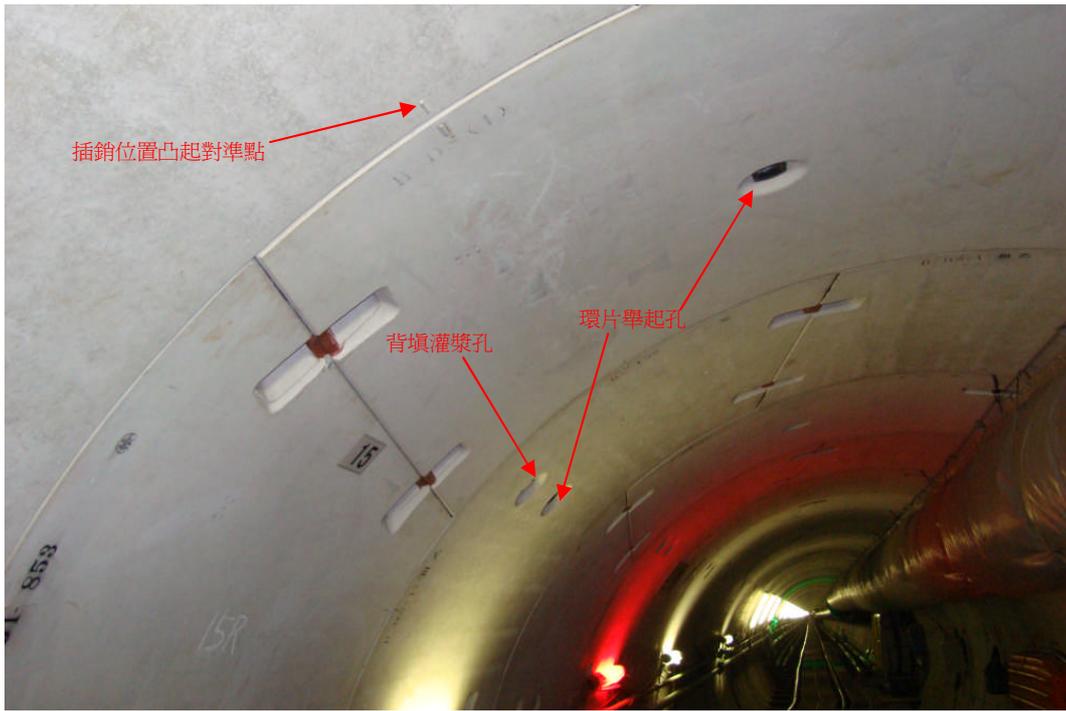
照片 2.2.6.2-1 潛盾工作井俯瞰



照片 2.2.6.2-2 潛盾隧道口



照片 2.2.6.2-3 潛盾隧道伸縮接頭(設於地盤改良及一般土壤交接處)



照片 2.2.6.2-4 潛盾隧道環片接頭(環與環為插銷接頭)



照片 2.2.6.2-5 潛盾隧道環片接頭(同環為螺栓接頭)



照片 2.2.6.2-6 潛盾隧道泥水管(排泥需較高流速管徑較小)



照片 2.2.6.2-7 泥水處理設施



照片 2.2.6.2-8 泥水處理設施(泥水中土沙<#200 過多時使用)



照片 2.2.6.2-9 參訪及陪同人員合影

### 2.2.6.3 工程特色

本工程工作井是先施作 18 支深 76m 的地錨(φ 165 mm)作為反力,利用千斤頂與鋼製反力環將外徑 12,062 mm、內徑 11,400 mm、長 100 cm、每環由 11 片鋼環片組成共 51 環(不含刃口環)的環片,隨著坑內土方的挖除,坑內保持一定水頭以抵抗被動土壓可能造成的隆起,除除壓入環片直到預定高程後,再打設 5,154 mm 厚的無筋混凝土底版後,將水抽出並施作 300 mm 的工作底版即告完成。

本工程的隧道施工則是採用泥水式潛盾機,配合施工長約 7 km 的長距離、約 0.5MPa 的高水壓、設計平均進度 675m/月及海中接合等特殊施工條件,設置 3 段式特殊耐磨耗切削頭(Bit)、耐磨耗盾殼、4 段盾尾刷、驅動及中折部位採用特製止水材、高轉速切削盤 3rpm、高速伸縮千斤頂(10 cm/min)、寬 1.35m 特製環片與接頭並配置耐高水壓止水條(施工時 0.7MPa、完成後 0.5 MPa)及可退縮的驅動部等,都是潛盾工程中較為罕見的設計。

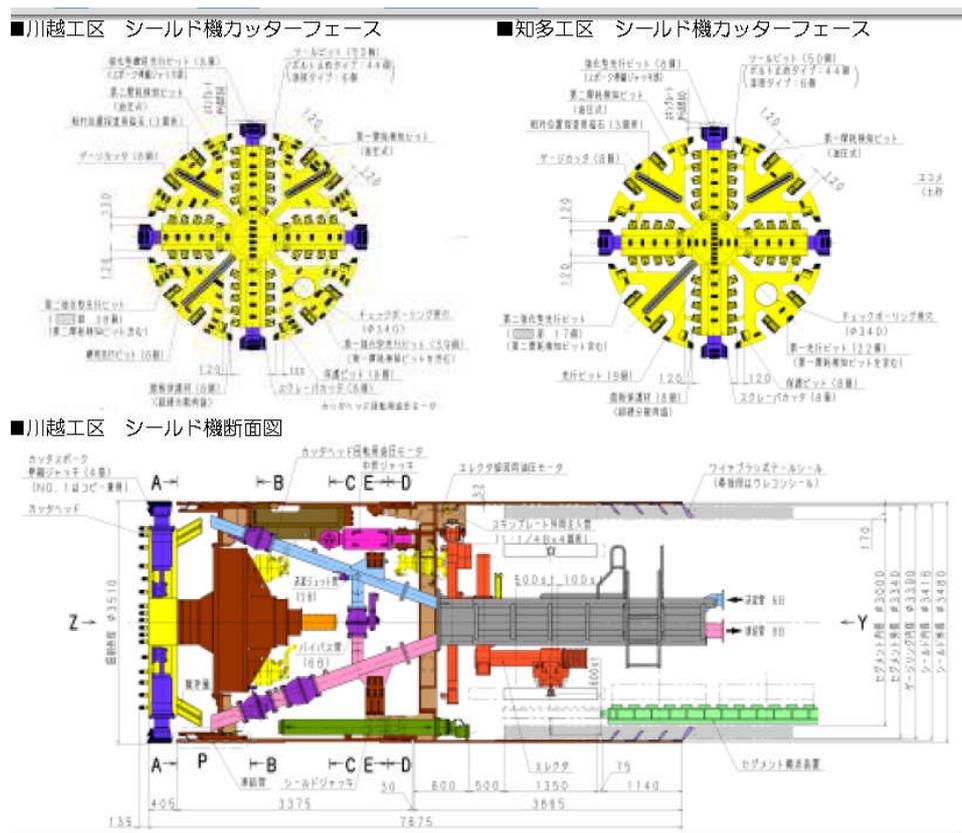


圖 2.2.6.3-1 伊勢灣瓦斯幹管潛盾機大樣圖

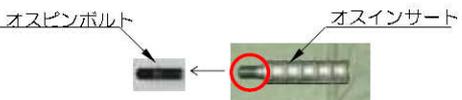
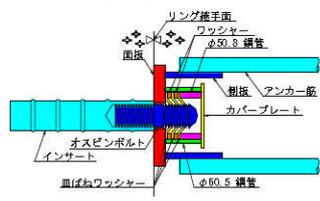


◆セグメント諸元

名称	DSセグメント	
材質	鉄筋コンクリート	
内径	3,000mm	
外径	3,340mm	
分割	6等分割	
Kセグメント	軸方向挿入式	
セグメント幅	1,350mm	
セグメント厚さ	170mm	
継手	セグメント継手	単ボルト継手
	リング継手	DS継手
セメント播種設計基準強度	高伊セメントB種 54	
川段工区	DS (1) 運搬量対称	4233
セグメント数量	DS (2) 経荷量対称	702
知多工区	DS (1) 運搬量対称	0
セグメント数量	DS (2) 経荷量対称	4911

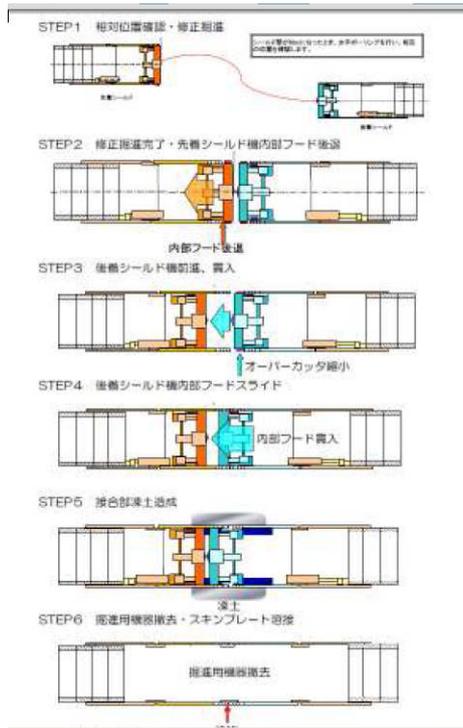


継手構造詳細



DS 快速接頭(Locked Disc spring)為鹿島建設與ジオスター(股)共同開發的插銷式接頭,作為環與環間之接合螺栓,使用環片組裝機即可輕易地嵌入接合

圖 2.2.6.3-2 伊勢灣瓦斯幹管潛盾環片概要



■探査ボーリングマシン (参考)



水平ボーリング機

圖 2.2.6.3-3 伊勢灣瓦斯幹管潛盾機地中接合步驟圖

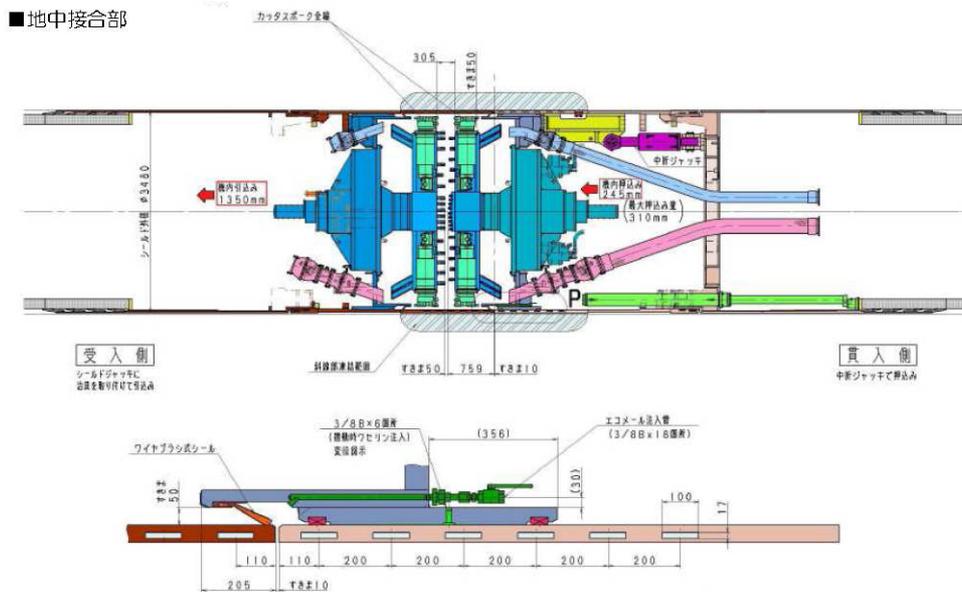


圖 2.2.6.3-3 伊勢灣瓦斯幹管潛盾機地中接合假想圖

#### 2.2.6.4 本工程參訪心得

本工程為距海平面約 50m，最小覆土厚約 20m 穿越伊勢灣的海底隧道，在日本因為潛盾技術以相當成熟，無論是長距離或是高水壓，都有其應對之道，相對而言，施工安全性及品質也隨之提升；而工作井以鋼環片圍堰方式施作，除提高結構物的安全性及可靠度外，也減少了使用的材料(如擋土壁深度及厚度)，並將產生之事業廢棄物(棄土等)做有效的利用(回填)，順應了節能環保的綠色新潮流。

國內目前潛盾隧道之工作井均採用矩形鋼筋混凝土構造，並以連續壁為擋土結構，再配合架設支撐近行開挖施築工作井。本工程採用圓形鋼構造工作井，並以沉箱方式逐段完成，除成本及工期相對減少外，其無需架設支撐，使工作井空間使用更靈活，亦大大提升工作效率。

## 三、心得及建議

### 3.1 心得

本次日本參訪，綜合各個工地之見聞，綜整心得如下：

- (一)、人本：各種工程或建設都是要讓人有最大的便利、最舒適的環境及免於外來的威脅，本次參訪的各個工程，在簡報時所強調的每個環節，不論是施工前、中、後，從設計時工法及機具的選定、施工中人員與建物的防護及施工後的使用性，都是秉持精、速、實、簡的原則，以不擾民、無公害的施工為最大考量，以祈能儘快完成相關工程，帶給人們最方便使用的設施。
- (二)、環保：近年來由於民眾強烈感受到氣候變遷所導致的天災地變，所以綠能、環保已成為 21 世紀的主流；此次對於各個工地的不同種類的建設工程，不論是施工前的評估及設計、施工中的工法與機具、完工後的使用或營運，幾乎都以節能減廢為首要目標。尤其各工地對施工中可能產生之擾鄰因素納為施工規畫考量要件，不但尊重在地民眾生活品質，同時降低施工干擾，提升工作效能，實是雙贏之施工策略。
- (三)、研發：本次參訪的各個工程，都有不同的特殊工法，這些工法都是以上述的人本及環保為出發點，透過機械工程、自動化控制與土木工程結合，經過不斷的研發及實驗來證明其可靠性，也因為這些新進的自動化工法，使工程除了在品質的提升及工期的掌控成效卓著外，亦增加施工安全性，減少土木工程對大量勞工需求性，同時提升了競爭力，企盼本國各業能相互合作，研發新技術，提升工程施工水準。
- (四) 團隊：任何公共工程建設完成實有賴業主（工程主辦單位）、設計單位與工程承攬廠商通力合作使能完成，團隊的自我要求與彼此信任，將可以最符合社會經濟、期程、品質要求下安全完成建設。

### 3.2 建議

目前國內的各項工程，或因為國內業界的規模及投、招標制度，無論是設計或是施工人員，普遍陷入蕭規曹隨的泥淖，從設計到施工，通常都是依循著前人的腳步(工法)或規範，只是安於現狀，不敢去挑戰或創新。是以類似的工程都沿用著同一種工法、機具或是規範，造成國內的工程技術(機具)無法與世界同步的現象，也讓施工效率及可靠性遲遲無法提昇。故建議如下：

- (一)、新技術的採行：

國內公共工程相關單位，每年都舉辦無數次的技術研討會或是國外考察，惟事後僅留有各類報告或紀錄，並無如何執行或引進的相關對策。例如此

次參訪的各工地，通常都採用圓形工作井並搭配使用預鑄(鋼)環片，應可減少使用 RC 等材料，亦能提高品質及施工效率，但目前在國內卻仍甚少採用。

建議應將各個報告分門別類，當有類似工程時，可就工期、經費、環境衝擊、社會成本等各方面進行價工分析，若有新工法為最佳選擇時，可考慮以最有利標方式進行招商。

## (二)、訂定獎勵措施：

公共工程(特別是交通工程)通常都以公眾利益為出發點，完工後會有節省社會成本或增加國家稅收等效益。

為鼓勵採用新工法或機具，建議當公共工程(特別是交通工程)之設計或施工採用新工法或機具後，若能縮短或提前完工，或能減少廢棄物及使用材料(降低工程經費)者，應就其成效與以適當獎勵。

## (三)、法規的修訂：

目前台北地區及高雄地區之鐵路地下化工程地下隧道均採用「明挖覆蓋」工法設計施工，日本地區則幾乎均採用潛盾隧道施工，其施工期間對用地取得及地面交通衝擊與建造成本均較佳。高雄捷運及台北捷運隧道亦採用潛盾隧道工法施工，主要原因有捷運禁限建規定，可保護捷運隧道不受後建結構物開挖影響，臺鐵隧道則無類似禁限建規定，故仍採用傳統明挖覆蓋工法設計施工，建議可藉由訂定相關法規，在維護臺鐵隧道安全條件下，提供共多元、更適當之設計方案選擇，提升國內設計與施工水準。

## (三)、其他技術建議：

另就本次考察行程中所見，提出相關建議：

### (1) 鋼構月台：

日本車站使用鋼構月臺普遍性高，臺灣目前仍採用傳統之混凝土月臺，基於鋼構月台具施工快速及符合綠建築節能減碳效用，為一可供選擇之設計，鋼構月台最為人詬病仍在於其維護費用較高，惟近年來防蝕技術進步，鋼結構採用熱浸鍍鋅加油漆其使用年限可達 100 年，於使用年限內幾乎無須維護。

### (2) 站體公共藝術：

車站建築設計應納入公共藝術設計，即將車站本身或內部視為藝術品加以設計，不另於站體內（或外）建造公共藝術品，不但感覺突兀，甚至影響動線，對整體戰體設計將有加分作用。