出國報告（出國類別：考察）

考察日本鐵路永續運輸綠建築車站設計及直上工法施工

服務機關：交通部鐵路改建工程局
姓名職稱：主　　任　嚴家榮
　　課　　長　林耿永
　　正工程司　葉國傑
派赴國家：日本
出國期間：103 年 7 月 14 日~103 年 7 月 19 日
報告日期：103 年 10 月 17 日

出國報告審核表

出國報告名稱：考察日本鐵路永續運輸綠建築車站設計及直上工法施工		
出國人姓名 （2人以上，以1人爲代表）	職稱	服務單位
嚴家榮	主任	交通部鐵路改建工程局
出國類別	■考察 □進修 □研究 □實習 □其他＿＿＿＿＿＿＿＿（例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）	
出國期間：103年7月14日至103年7月19日		報告繳交日期：103年10月17日

出國人員自我檢核	計畫主辦機關審核	審核項目
☑	□	1.依限繳交出國報告
☑	□	2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」）
☑	□	3.無抄襲相關資料
☑	□	4.內容充實完備
☑	□	5.建議具參考價值
☑	□	6.送本機關參考或研辦
☑	□	7.送上級機關參考
□	□	8.退回補正，原因：
□	□	（1）不符原核定出國計畫
□	□	（2）以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料爲內容
□	□	（3）內容空洞簡略或未涵蓋規定要項
□	□	（4）抄襲相關資料之全部或部分內容
□	□	（5）引用相關資料未註明資料來源
□	□	（6）電子檔案未依格式辦理
☑	□	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：
□	□	（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。
☑	□	（2）於本機關業務會報提出報告
□	□	（3）其他＿＿＿＿＿＿
□	□	10.其他處理意見及方式：＿＿＿＿＿＿

出國人簽章（2人以上，得以1人爲代表）	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
正工程司葉國傑		工務組組長謝立德	代理局長胡湘麟

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」爲原則。

系統識別號 C10303797

行政院及所屬各機關公務出國報告提要

頁數：78 頁含附件■是□否

報告名稱：考察日本永續運輸綠建築車站設計及直上工法施工

主辦機關：交通部鐵路改建工程局

聯絡人/電話：王小蓮/02-89691900#1935

出國人員/服務機關/單位/職稱/電話

嚴家榮/鐵路改建工程局/南港施工區/主任/02-26521450#101

林耿永/鐵路改建工程局/南部工程處/課長/07-5888216#231

葉國傑/鐵路改建工程局/工務組/正工程司/02-89691900#1967

出國類別：考察

出國期間：103 年 7 月 14 日至 103 年 7 月 19 日

出國地區：日本

報告日期：103 年 10 月 17 日

分類號目：交通建設

關鍵詞：綠建築設計

車站

鐵路

直上工法

內容摘要

本考察之主要目的，在於瞭解日本鐵路車站在永續運輸綠建築方面之設計及直上工法施工之情形，考察工地有西日本鉄道春日原高架化工程、阪神電鉄~青木高架段工程、京成電鉄押上線立體交叉工程及現有營運中之博多車站、大阪車站，另亦參訪京成菅野外環地下通道工程、福岡ACROS大樓及清水建設株式会社。藉以了解日本在節能、減碳及生態上之做法，如透過自然通風設計理念，引導空氣對流，屋頂牆面隔熱、遮陽處理及採光照明等達到節能之目的，另考察雨水回收再利用及太陽能光電等之設計。

鐵路（含車站）之直上工法施工方面，也藉由工地參訪了解日本如何在有限空間及不影響鐵路營運下安全施工 。期望藉由本次之參訪及研討，將日本的施工經驗，提供日後國內鐵路建設之參考。

目　錄

壹、目的 1

貳、考察行程 3

參、考察過程及紀要 4

一、西日本鉄道春日原高架化工程 4

二、阪神電鉄~青木高架段工程 18

三、京成電鉄押上線立體交叉工程 24

四、京成菅野外環地下通道工程 30

五、博多車站 38

六、大阪車站 44

肆、其他參訪建物考察紀要 52

一、福岡ACROS大樓 52

二、清水建設株式会社 55

伍、心得與建議 57

陸、附件 61

一、西日本鉄道春日原高架化工程介紹資料 61

二、阪神電鉄~青木高架段介紹資料 62

三、京成電鉄押上線立體交叉工程介紹資料 63

四、京成菅野外環地下通道工程介紹資料 64

五、博多車站介紹資料 65

六、大阪車站介紹資料 66

七、福岡ACROS大樓介紹資料 69

八、清水建設株式会社介紹資料 70

表目錄

表一　考察計畫行程表.....3

圖目錄

圖一　大阪車站－時空廣場.....2
圖二　春日原高架工程－半預鑄工法.....7
圖三　春日原高架工程－鋼板樁施工.....8
圖四　春日原高架工程－基樁施工.....9
圖五　春日原高架工程－電力桿移設施工步驟.....10
圖六　春日原高架工程－電力桿剖面圖.....11
圖七　春日原高架工程－電車線旁施工.....12
圖八　春日原高架工程－平、縱面圖.....13
圖九　春日原高架工程－噪音防制.....15
圖十　春日原高架工程－參訪照片(一).....16
圖十　春日原高架工程－參訪照片(二).....17
圖十一　青木高架工程示意圖.....18
圖十二　青木高架工程－錨頭式鋼筋.....21
圖十三　青木高架工程－參訪照片(一).....22
圖十三　青木高架工程－參訪照片(二).....23
圖十四　京成電鉄押上線工程位置圖.....25
圖十五　京成電鉄押上線參訪照片(一).....28
圖十五　京成電鉄押上線參訪照片(二).....29
圖十六　京成菅野外環地下通道相關位置圖.....31
圖十七　京成菅野外環R&C 施工法示意圖.....32
圖十八　京成菅野外環地下道工程完工模擬圖.....35
圖十九　京成菅野外環地下道工程參訪照片(一).....36
圖十九　京成菅野外環地下道工程參訪照片(二).....37
圖二十　博多車站基地平面圖.....38
圖二十一　博多車站完成立面照片.....38
圖二十二　博多車站－軌道隔震圖.....40
圖二十三　博多車站參訪照片(一).....41
圖二十三　博多車站參訪照片(二).....42

圖二十三 博多車站參訪照片(三)..... 43
圖二十四 大阪車站位置圖..... 45
圖二十五 大阪車站廣場分佈位置圖..... 45
圖二十六 大阪車站大跨屋頂..... 47
圖二十七 大阪車站結構柱位轉換..... 48
圖二十八 大阪車站節能運用..... 49
圖二十九 大阪車站節能運用..... 49
圖三十 大阪車站參訪照片(一)..... 50
圖三十 大阪車站參訪照片(二)..... 51
圖三十一 福岡ACRO *S*大樓位置及兩側空照圖..... 52
圖三十二 福岡ACROS大樓參訪照片..... 54
圖三十三 福岡ACROS大樓參訪照片..... 56

壹、目的

『鐵路立體化(高架或地下)』一直是政府近年來為促進都市均衡發展，消除平交道減少交通事故，以及提高鐵公路交通運輸效能的重要政策，同時也是本局肩負的最大任務與使命。

近年來，多項『鐵路高架化工程』已陸續展開，有鑑於鐵路高架化工程均須於營運中的既有軌旁施作，施工風險極高，另一方面，先前多採用先行切換至臨時軌營運之工法，均須徵收或租用私地，往往造成民怨，協商結果不盡理想時，對整體計畫期程均影響至鉅。因此近年來『直上工法』(亦即直接於營運中的既有軌上方施作永久軌，不另作臨時軌以減少施工空間之工法)已在日本相關工程中多所運用，本次參訪，期能藉由觀摩日本相關工程，學習新的施工概念與工安管理，以利應用於本局日後之相關工程。

『車站』也是鐵路改建工程中非常重要之一部分，一個新建車站對於都市發展、交通運輸及永續經營，均有著相當深遠之影響，如何作最妥適之設計考量，往往也考驗著本局同仁及相關參與建設的工程先進，因此本次參訪的另一項重點則在觀摩日本車站的相關設計概念與作法，尤其在「綠建築/智慧建築」概念的實務應用。

人類在追求工程建設經濟發展的同時也必須肩負保護地球之責任，因此很多的設計考量均須取得平衡發展，如同本次參訪日本大阪車站，時空廣場上所豎立(樹立)的兩個時鐘如圖一，一為金色，一為銀色，經導覽人員解釋，金色代表著「金錢」，亦即經濟發展，銀色代表「文化」，亦即永續傳承，值得大家參考與思考。

圖一　　大阪車站－時空廣場

本報告，期能對於本局日後相關工程建設上提供參考，如有疏漏之處，亦請同仁先進不吝指正。

※本參訪報告，部分資料係由日商清水建設株式會社提供，如有任何方式之引用，須經該單位書面同意。

貳、考察行程

本次考察行程如下表所示：

日期	地點	主要行程內容	住宿
7 月 14 日 (一)	桃園→福岡	(上午) 桃園機場→福岡機場 (下午) 參訪：福岡 ACROS 大樓 (詳本報告第肆、一)	福岡
7 月 15 日 (二)	福岡→大阪	(上午) 參訪：西日本鉄道春日原高架化工程 (詳本報告第叁、一) (下午) 參訪：博多車站 (詳本報告第叁、五)	大阪
7 月 16 日 (三)	大阪→名古屋	(上午) 參訪：阪神電鉄~青木高架橋 (詳本報告第叁、二) (下午) 參訪：大阪車站 (詳本報告第叁、六)	名古屋
7 月 17 日 (四)	名古屋→東京	(上午) 短暫停留參觀~名古屋車站 (下午) 參訪：清水建設株式會社總公司 (詳本報告第肆、二) 短暫停留參觀~東京車站	東京
7 月 18 日 (五)	東京	(上午) 參訪：京成電鉄押上線立體交叉工程 (詳本報告第叁、三) (下午) 參訪：京成菅野外環地下通道工程 (詳本報告第叁、四)	東京
7 月 19 日 (六)	東京→台北	東京羽田機場→台北松山機場	

表一　考察計畫行程表

參、考察過程及紀要

(本參訪報告，部分資料係由日商清水建設株式會社提供，如有任何方式之引用，須經該單位書面同意)

一、西日本鉄道春日原高架化工程

西鉄天神大牟田線的春日原車站至下大利車站之沿線地區，為春日市與大野城市、福岡都市圈南部的交通及商業之重點地區，也是兩市之出入口，但鉄路平交道造成交通壅塞的問題及鉄道阻隔了兩側都市均衡發展，因此本高架化工程之目的即為改善前述之缺點，全線工程約5.2KM共分為三標。本次參訪為其中之西鉄天神大牟田線新線工事2工區標。

西鉄天神大牟田線新線工事2工區標

(一)工程概要：

1.工程名稱：西鉄天神大牟田線新線工事2工區

2.業　　主：西日本鉄道株式会社

3.工程範圍：春日原車站~白木原車站間(9K869M~10K775M) 計906公尺

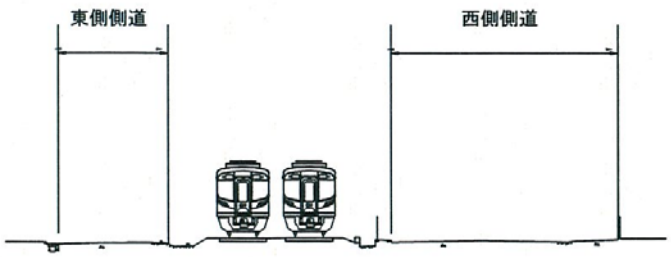
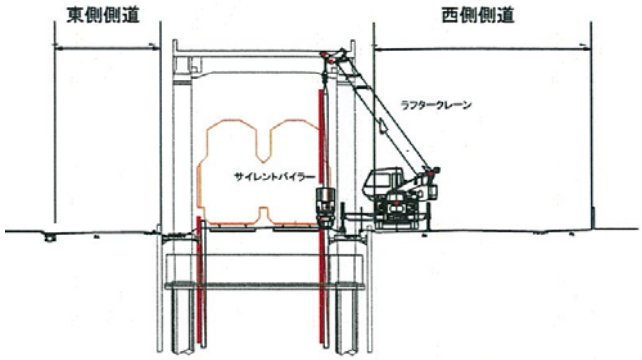
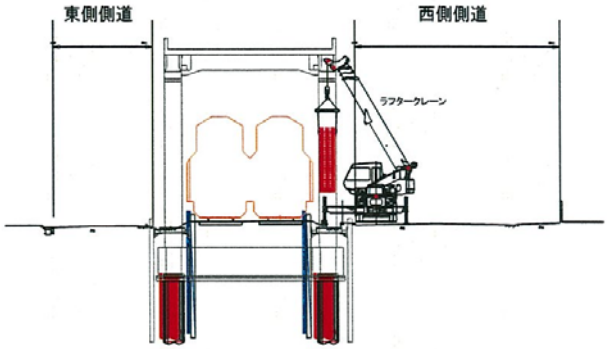
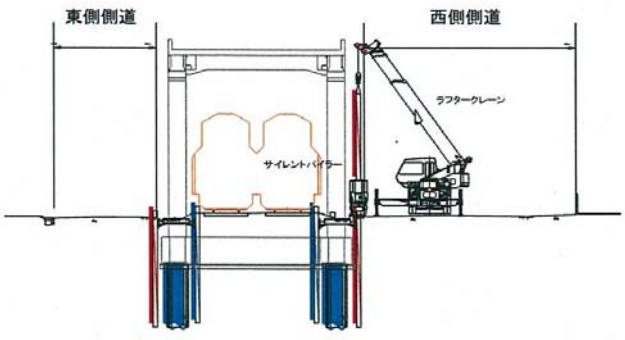
4.工程金額：約40億日幣

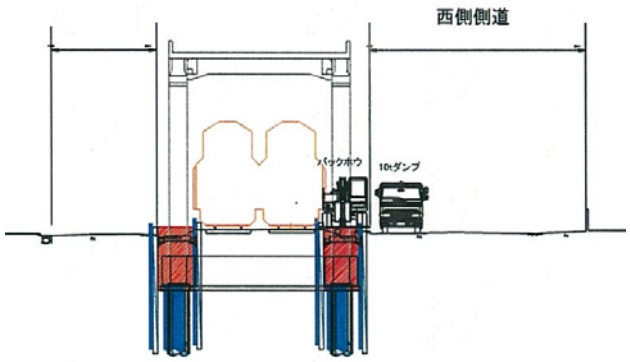
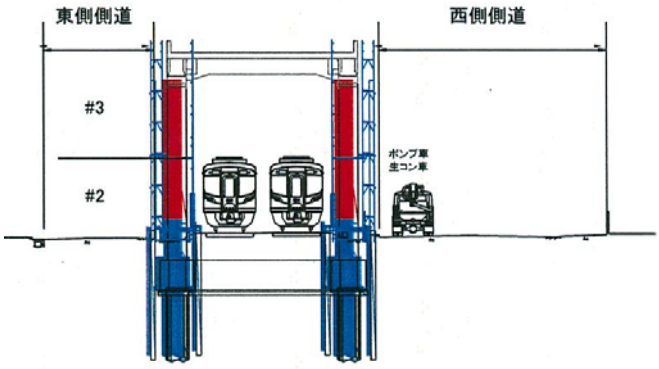
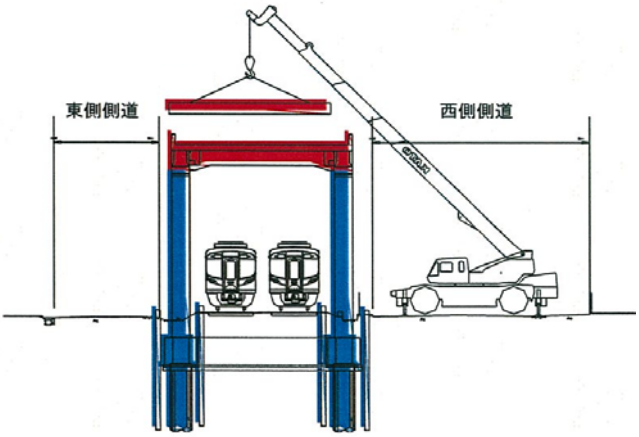
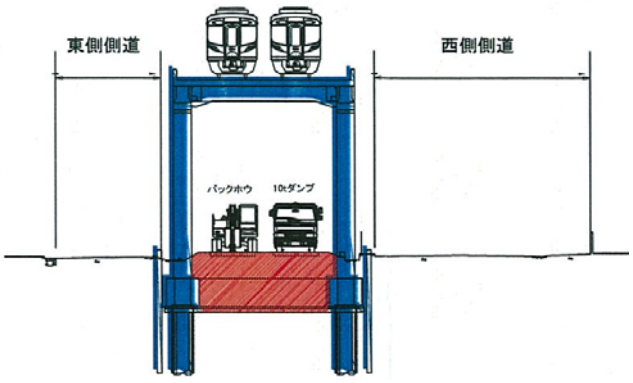
5.承攬廠商：清水建設株式会社

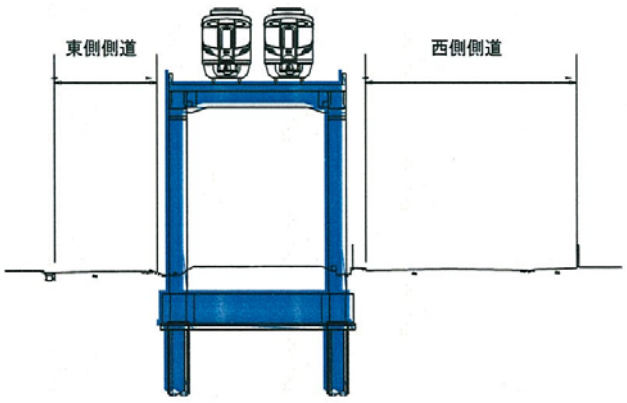
6.高架橋形式：RC直上式高架橋(906M)

7.工期(全線)：平成23年~平成32年，約10年

(二)施工程序：

	步驟一 現況斷面圖。
	步驟二 (夜間)軌道旁採靜壓式鋼板樁於夜間斷電時施工，每日施工期為 3 小時，軌道中心至鋼板樁為 1.6m。
	步驟三 (日間)地盤改良後施作場鑄基樁(反循環樁 ϕ 1.1~1.3m，深度 18m，鋼筋籠距離電車線為 2M，高度受電車線影響時，鋼筋籠採分節吊裝，每一節 3m 分成 5~6 次吊裝)。
	步驟四 (日間)施作道路側鋼板樁。

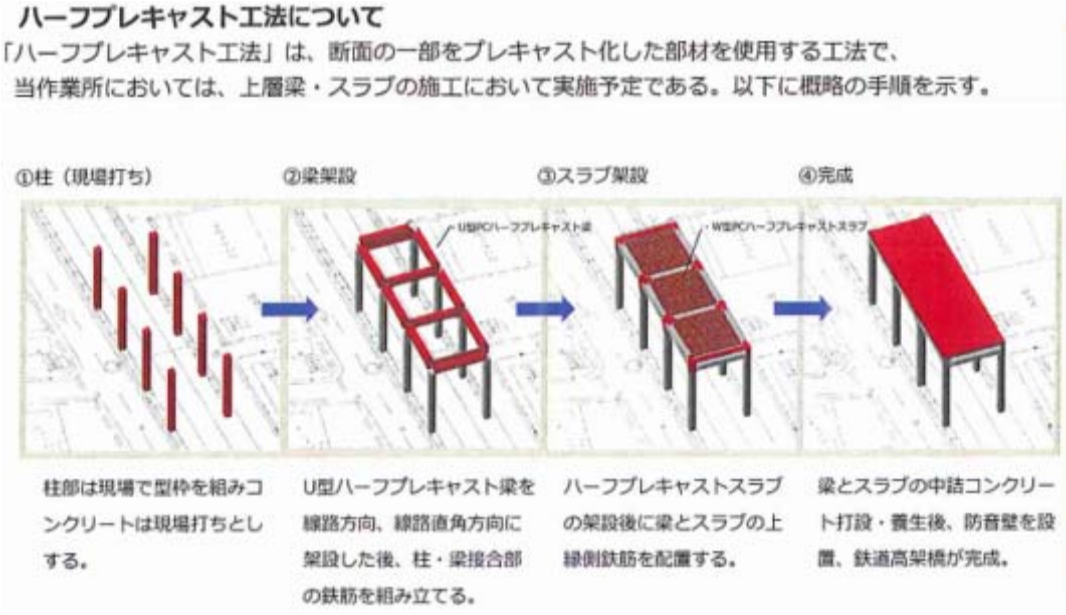
	步驟五 (日間)鋼板樁中間開挖，施作地梁(車行方向)。
	步驟六 (日間)施作橋樑柱(柱尺寸為 1*1m，模板為 4m 一節澆置，距電車線 2m 外設置鐵絲網，防止人員、物料及機具侵入安全距離)。
	步驟七 (夜間)U 型 RC 梁及橋面版吊裝(吊裝後梁筋與柱筋綁紮後澆置混凝土，RC 梁與電車線垂直距離為 1.5m)。
	步驟八 (日間)火車切換至高架營運，施作地梁(垂直車行方向)。



步驟九
完工斷面圖

（三)工程特性與議題研討

1.本工程係於既有營運之軌道上方，新建一條高架化鐵路，施工難度甚高，採用場鑄基樁、墩柱及半預鑄構件吊裝工法(U型梁及W型版)，接頭採現場澆置混凝土方式施作，以完成框架式RC結構，如下圖：

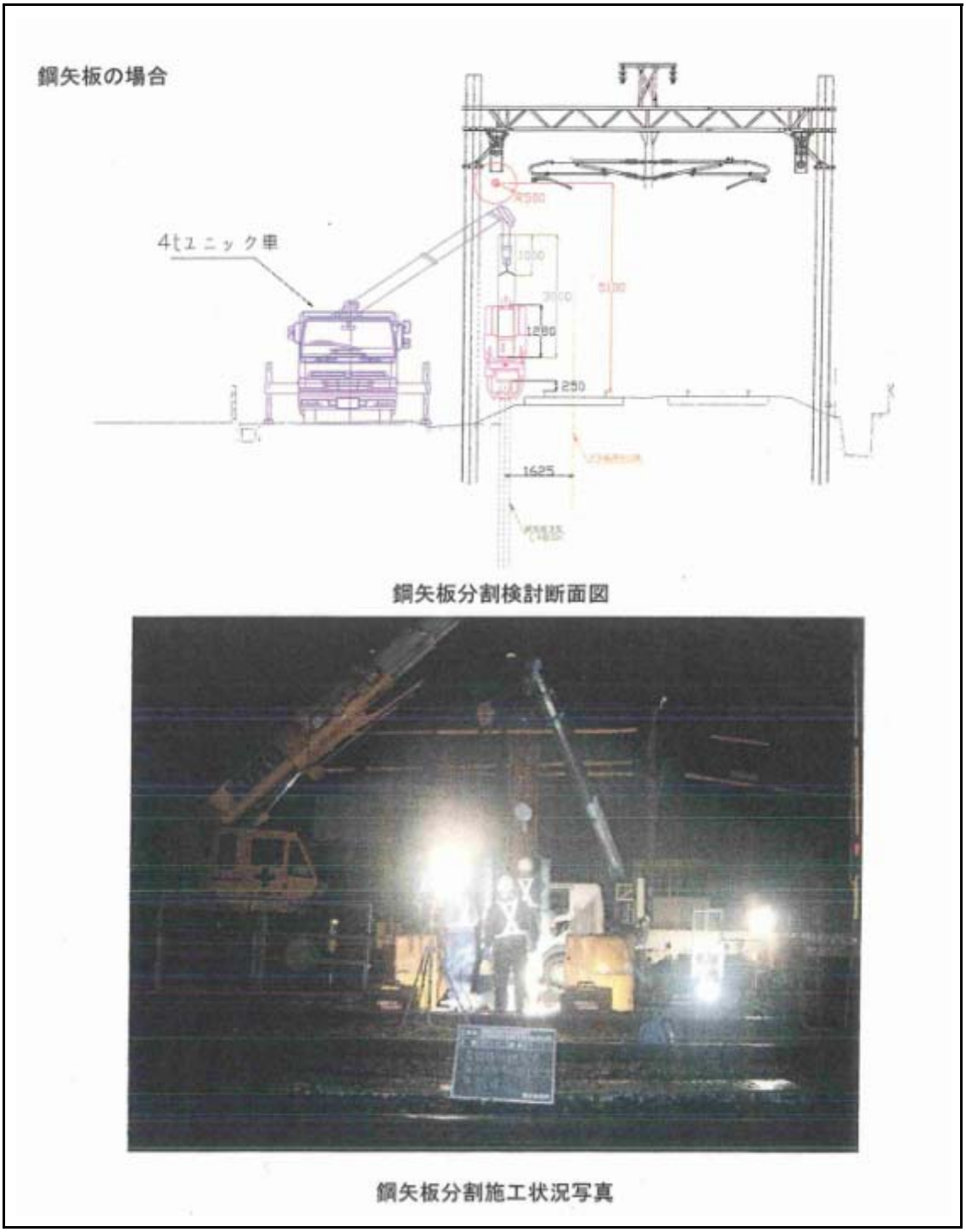


圖二　　春日原高架工程－半預鑄工法

2.相關疑義，經與現場施工單位討論如下：

Q1：施工前，與高架橋衝突之既有電力桿及電纜線(電車線)如何移設？

A1：對於電纜線障礙，會妨礙軌道側鋼板樁、場鑄基樁鋼筋、墩柱構築時的施工。工地無法確保電纜線隔離時，在夜間電車線停電後施工，或採取板樁 • 鋼筋分塊施工，如圖三、四。

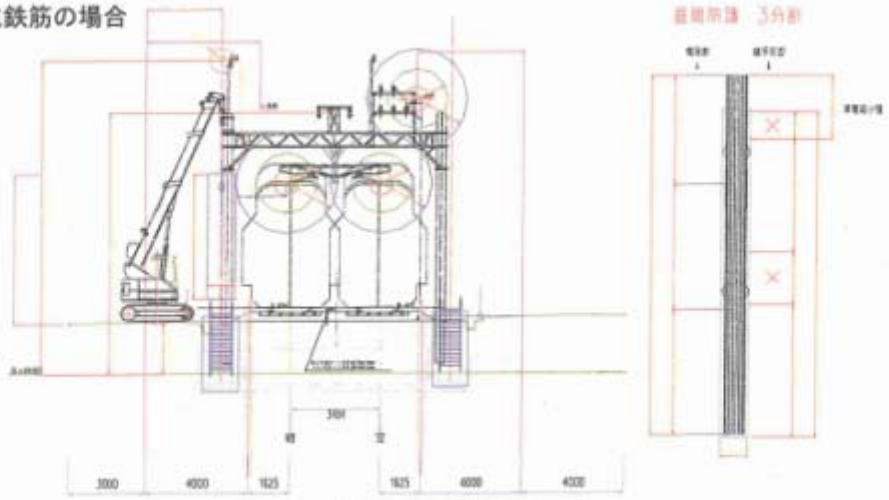


鋼矢板分割検討断面図

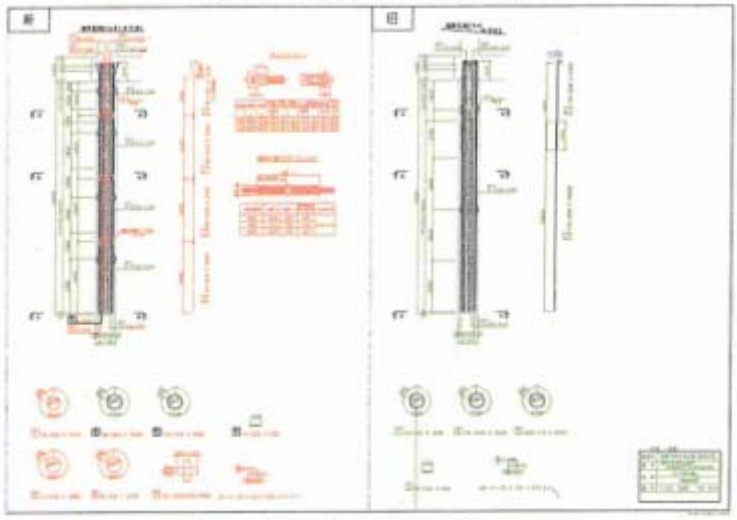
鋼矢板分割施工状況写真

圖三　　春日原高架工程－鋼板樁施工

場所打ち杭鉄筋の場合



場所打ち杭鉄筋分割検討断面図



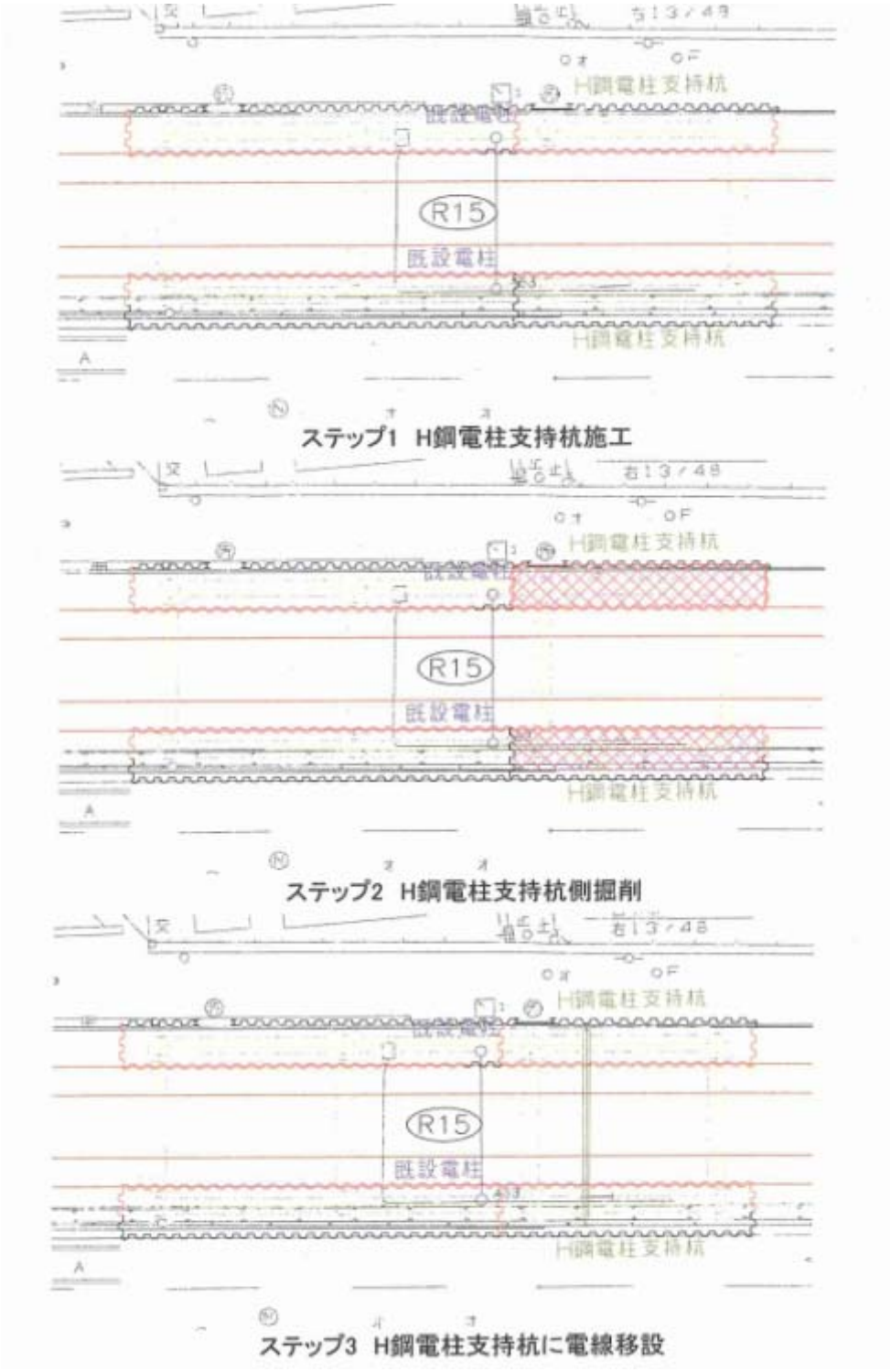
場所打ち杭鉄筋分割設計図

場所打ち杭鉄筋分割施工状況写真

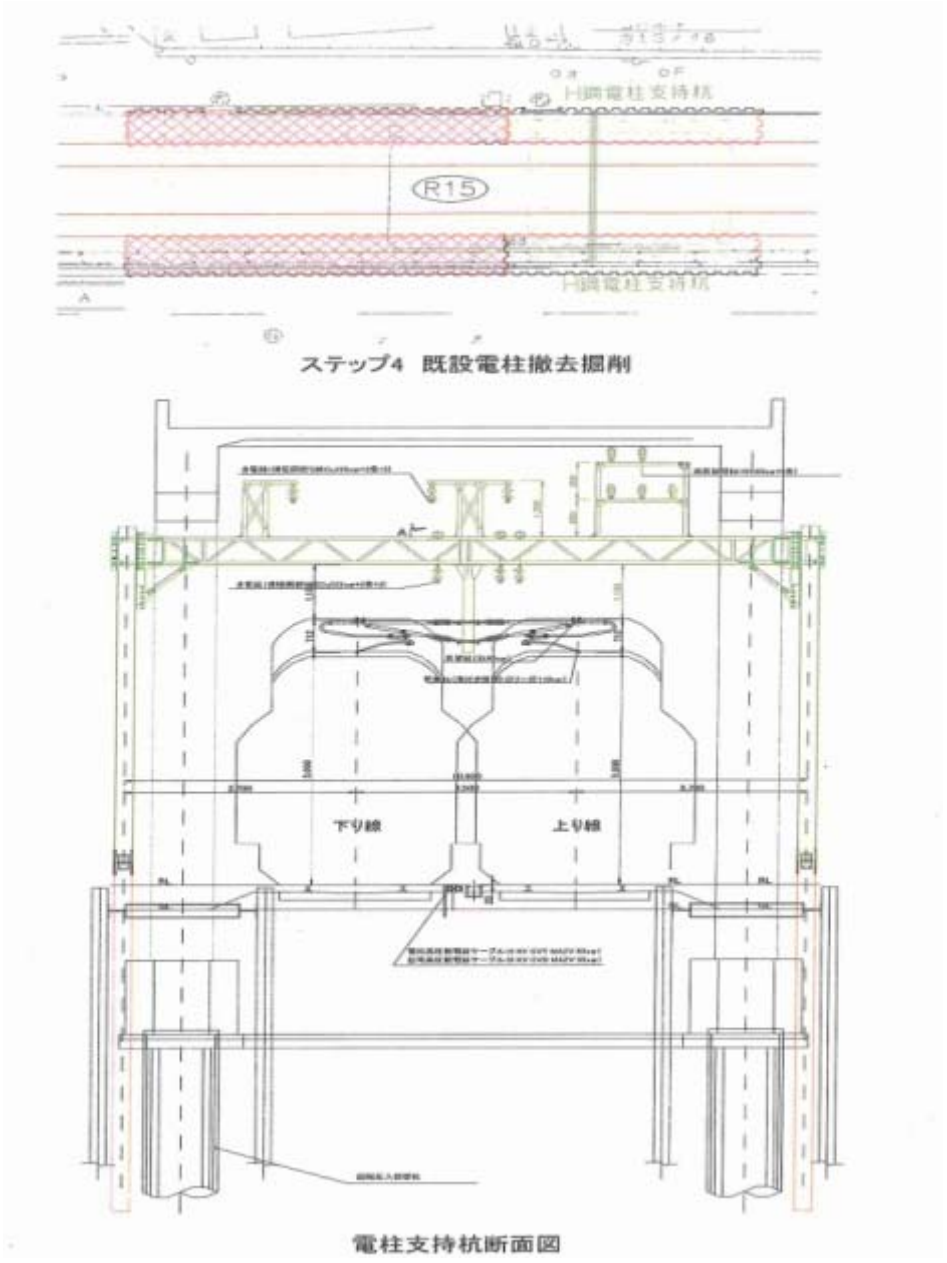
圖四　　春日原高架工程－基樁施工

A2：對於既有電力桿妨礙施工，結構體構築前H鋼電力桿承載樁施工及移設。其施工步驟如何？

H鋼打設地方先開挖，再將電力桿移設至H鋼後，開挖既有電力桿，構築地中樑，如圖五、六。



圖五　　春日原高架工程－電力桿移設施工步驟



圖六　　春日原高架工程－電力桿剖面圖

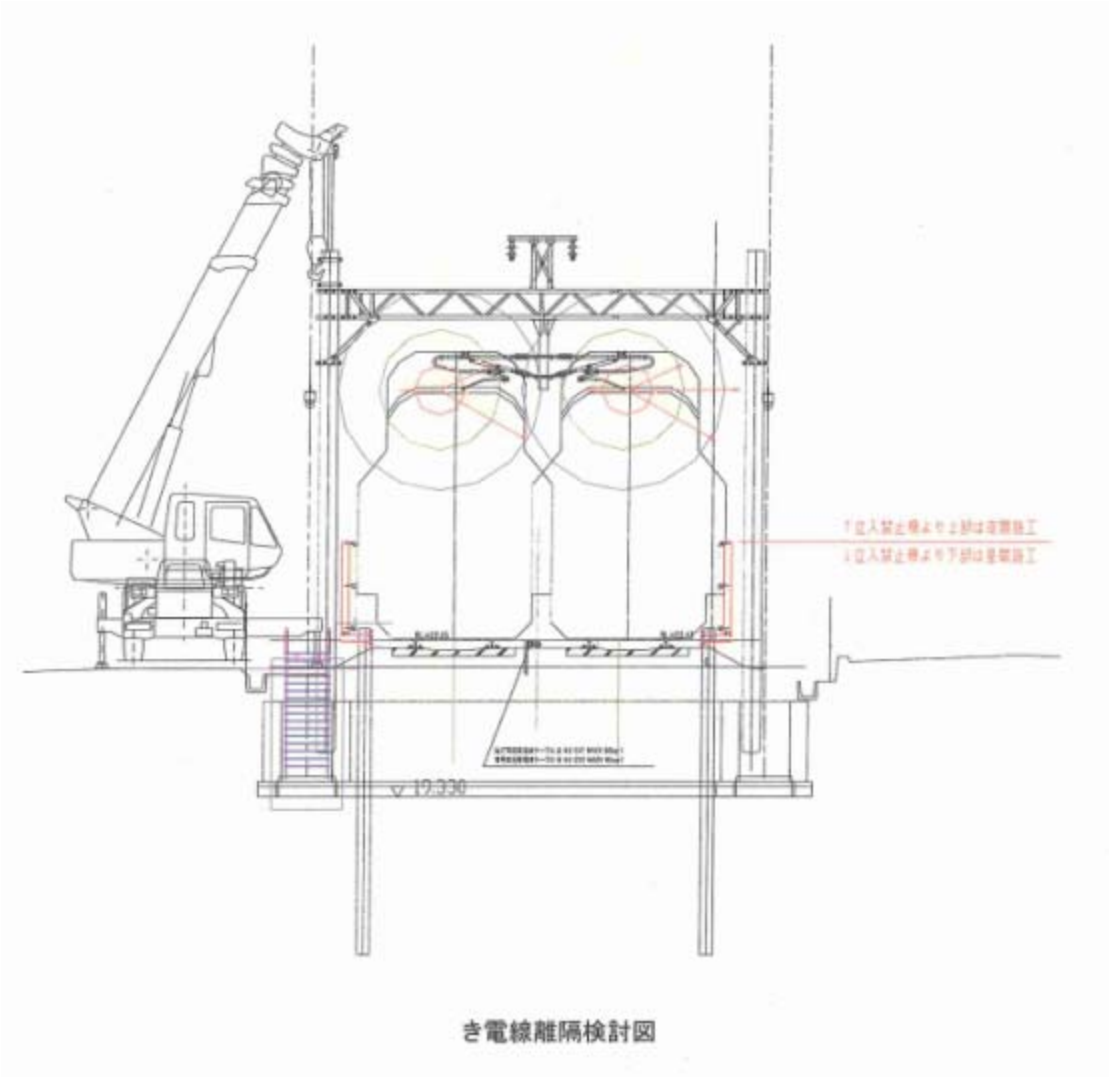
Q2：施工安全淨空規定為何？電車線如何防護？

A ：若在軌道側設置禁止進入防護柵欄，日間僅能施作柵欄高度以下之工程。縱使設置禁止進入防護柵欄，柵欄高度以上結構，仍須於夜間施作，如圖七。

電車線因無法設置防護措施，一般配置列車監視員，並對施工人員及操作手實施教育訓練。

使用重型機具(吊車 • 吊卡車 • 挖土機等)時，在列車接近通過前，由列車監

視員向重型機械操作手以擴音器或比手勢，要求施工作業暫停。

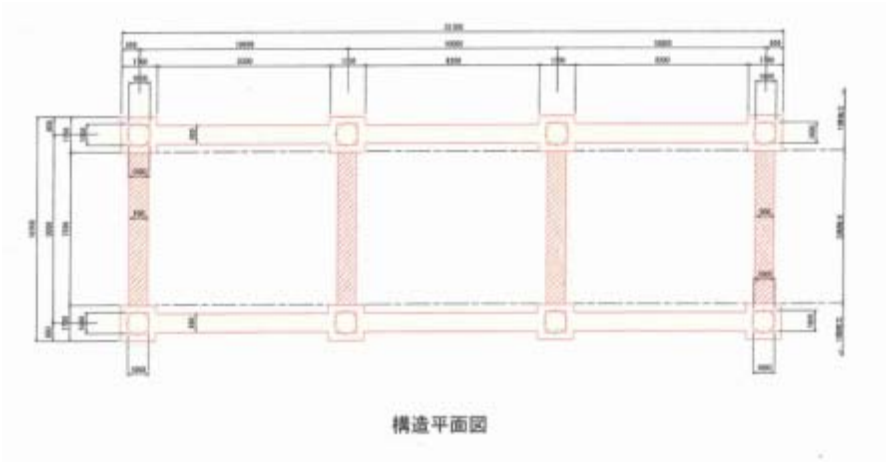


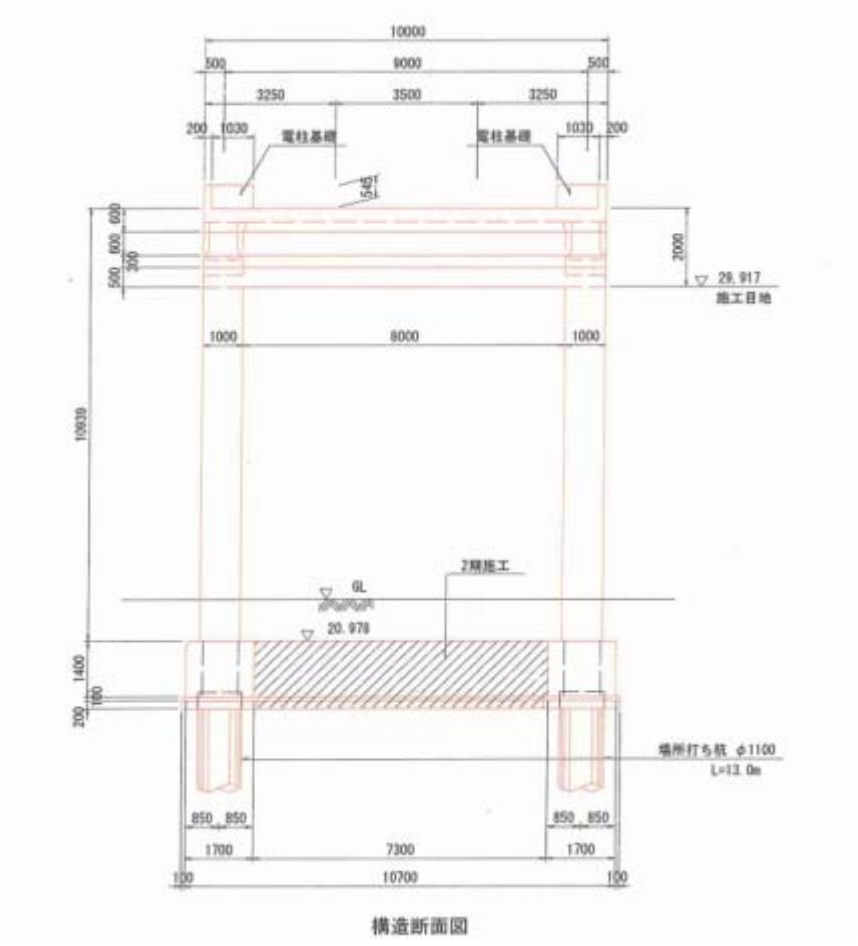
圖七　　春日原高架工程－電車線旁施工

Q3：結構型式(尺寸)及跨徑？

A ：Gelber式框式高架橋，其中間是為1跨至3跨的高架橋所構成。

與高架橋的軌道並行方向的墩柱中心距為 10.0m，與軌道直角方向的墩柱中心距為 9.0m 的結構，如圖八。





構造断面図

圖八　　春日原高架工程－平、縱面圖

Q4：橫向地梁未施作前，即切換至高架營運，此時結構視為臨時性？日本法規如何規定？

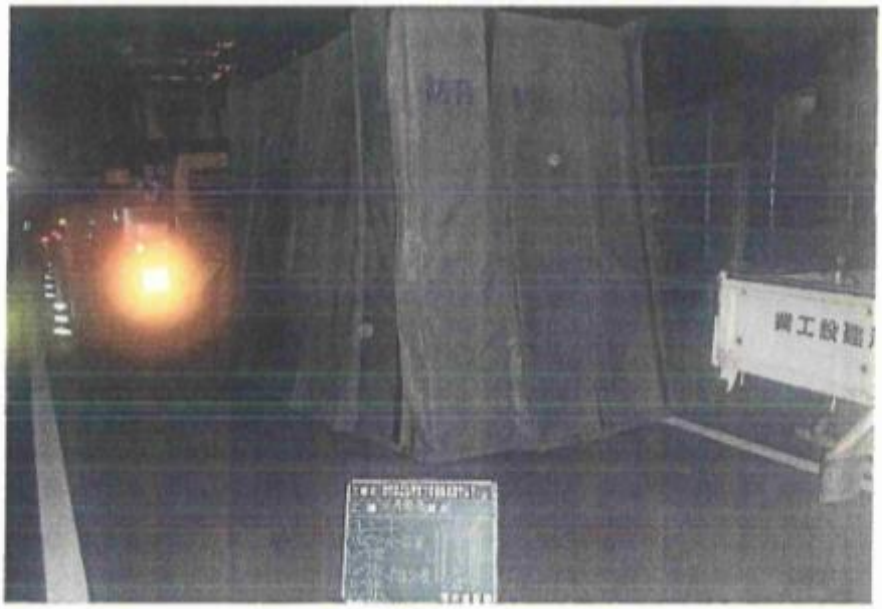
A ：耐用年限100年之中最初2~3年，是在沒有橫向地梁列車營運。一般狀況(非地震時)橫向地梁有無對各構件的發生應力，影響較小。或由耐用年限與地震發生機率，地震發生時比完工形狀的安全性較低。

由上述說明，利用與西鉄協調時做決定，在日本並無明確的規定。

Q5：夜間施工噪音如何控制？

A ：在夜間施工軌道側的鋼板樁壓入，同時施作墩柱2~3昇層的施工架組立與拆除作業。原則上是選擇低噪音•低振動型的機械及工法。並依需要局部設置隔音設備，如圖九。

防音設備前



防音設備設置

圖九　　春日原高架工程－噪音防制

(四)參訪照片，如圖十。

<table>
<tr><td>
聽取簡報</td><td>
完成之一處鋼構架(鄰標)</td></tr>
<tr><td>
鄰軌側鋼板樁施作</td><td>
部分墩柱完成現況</td></tr>
<tr><td>
工程告示</td><td>
工安告示</td></tr>
<tr><td>
工程表告示</td><td>
交通告示</td></tr>
<tr><td colspan="2">圖十　　春日原高架工程－參訪照片(一)</td></tr>
</table>

 施工防護措施(下構)	 下構施工中
 施工防護措施(鐵路側)	 施工防護措施(鐵路側)
 施工防護措施(道路側)	 施工現況
 施工現況	 施工現況

圖十　　春日原高架工程－參訪照片(二)

二、阪神電鉄~青木高架段工程

阪神電鐵－青木高架工程位於大阪地區，工程全長3.2公里，係於現有鐵道位置興建高架鐵路橋，因用地不足，故採半半施工，將軌道分二段移出現有位置並分二次構築高架鐵路橋，工程共分為五標，本次參訪為第三標，如圖十一。

圖十一　　青木高架工程示意圖

阪神電鉄住吉・芦屋間連續立體交差事業　第3工區

(一)工程概要：

1.工程名稱：阪神電鉄住吉・芦屋間連續立體交差事業　第3工區

2.業　　主：阪神電氣鉄道株式会社

3.工程範圍：第3工區(800M) 不含車站

4.工程金額：約40億日幣

5.承攬廠商：清水建設・前田建設JV

6.高架橋形式：RC高架橋

7.工程效益：

(1)消除平交道，建立安全快適之環境。

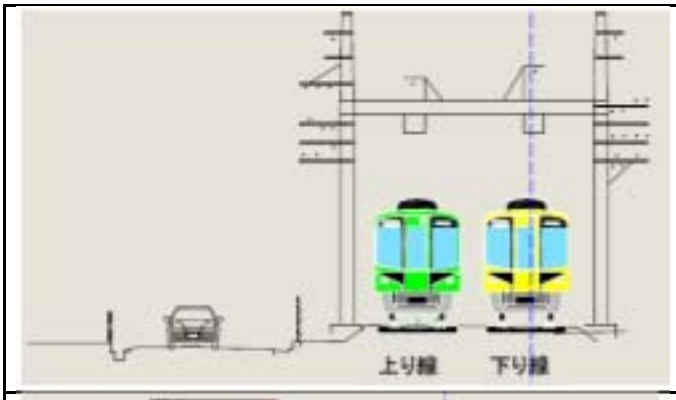
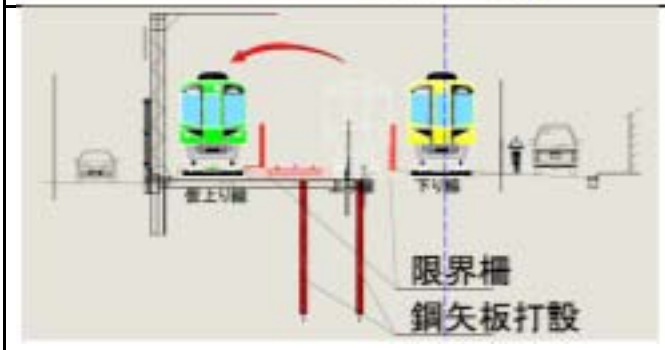
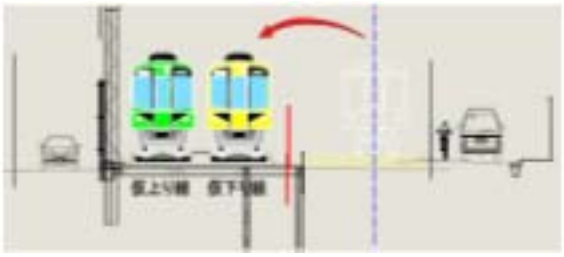
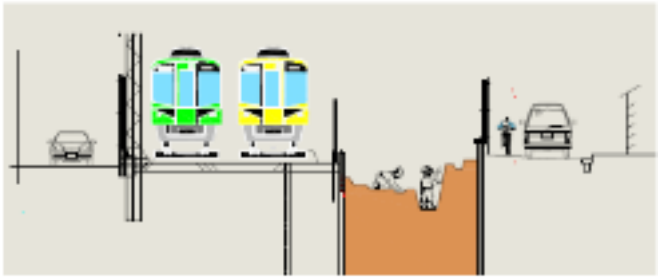
(2)機能美化，都市均衡發展。

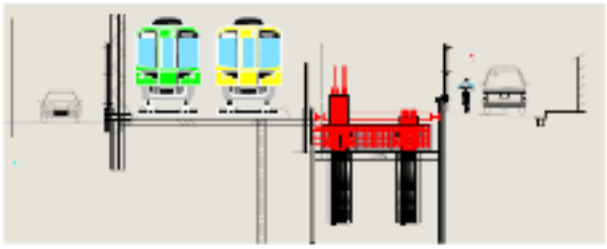
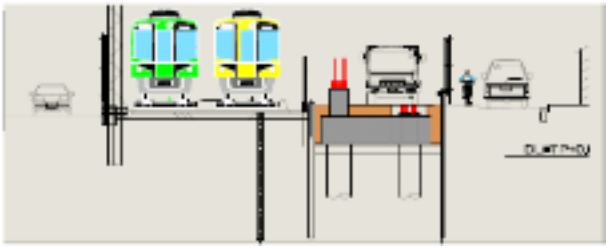
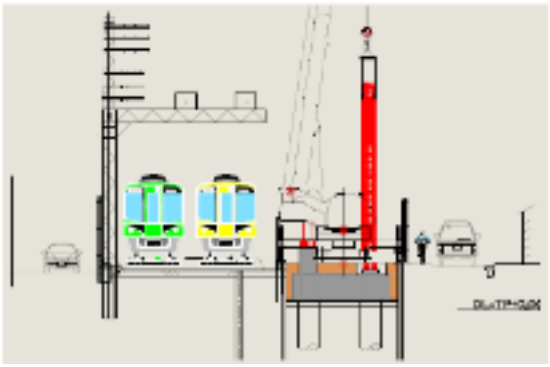
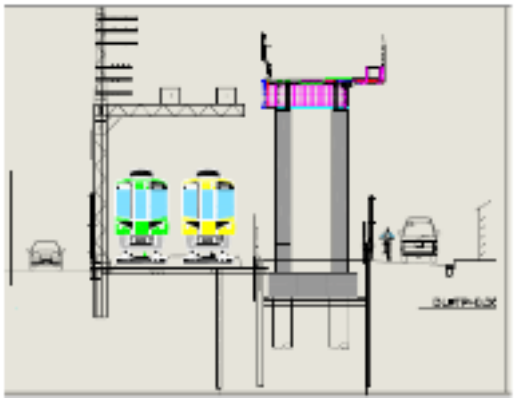
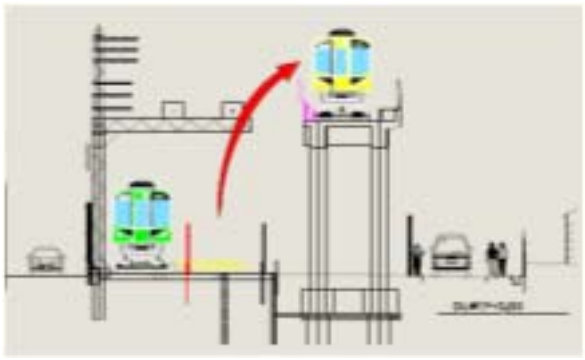
(3)完善廣場設施，活力遊戲之城鎮。

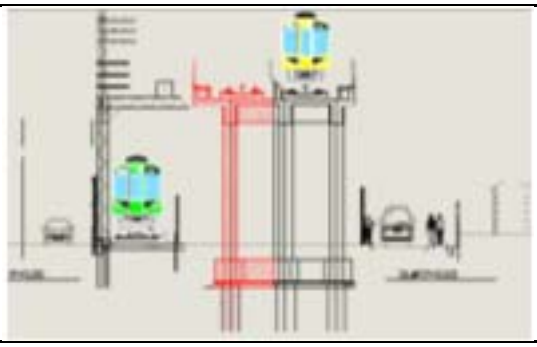
(4)電(扶)梯提升旅客搭乘之便利性及寬廣之候車月台。

(二)施工程序

本工程採用半半施工，完成一股道高架後，即切換營運(一股在上，一股在下)。

	步驟一 現況圖
	步驟二 在現有用地外先施築之臨時軌，並將現一軌移出
	步驟三 利用騰出之用地，再施築另一臨時軌，並將現有另一軌再移出
	步驟四 利用原有廊道施築高架橋－整地

	步驟五 高架橋基橋施工及地中樑施築
	步驟六 基樁及地中樑完成後、回填並做為施工便道
	步驟七 高架橋柱施工
	步驟八 高架橋橫樑吊裝及施築橋面板
	步驟九 高架橋一軌完成後，切換地上一軌至上方營運

	步驟十 施築高架橋另一軌

(三)工程特性與議題研討

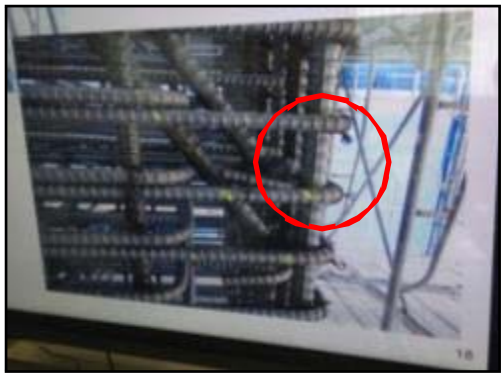
1.本工區高架化工程依施工單位資料所示，結構為「剛構架RC結構」，橋面寬及柱跨徑間距約10M，下部結構柱寬約1M，整體而言，結構較為輕量化。

2.高架化工程採「半半施工」，可降低需地範圍，路權範圍(寬度)約15~17M。

3.高架化基礎施工前打設之鋼板樁，依施工單位表示，距營運中軌道中心為1.7M，因此較臺鐵局規定之1.9M淨空要求較小。

4.半半施工混凝土之交接面，施工單位表示：列車振動對混凝土澆置影響不大。

5.鋼筋端部彎鉤通常因受限綁紮空間，因此鋼筋端部改採錨頭式。



圖十二　青木高架工程－錨頭式鋼筋

(四)參訪照片，如圖十三

聽取簡報

工地參觀

工地相關訊息告示、規定及紀錄

上構施工現況

下構施工現況

圖十三　青木高架工程－參訪照片(一)

支撐架組立

支撐架組立

瞭望員

緊急通報裝置

已完成之一股高架

施工圍籬(道路側)

已完成之上構橋面版

電力桿基礎螺栓

圖十三　青木高架工程－參訪照片(二)

三、京成電鉄押上線立體交叉工程

本工程計畫範圍為京成電鉄押上線之「押上站」至「八広站」間，總長2.3KM，施工範圍為1.5KM，共分4個工區，本次參訪為第1工區。如圖十四，其立體交叉化之目的有下列數點：

(1)消除平交道，提升鐵公路交通安全。

(2)促進都市縫合。

(3)促進整體交通機能。

(4)提升鐵路運輸服務品質

本次參訪為京成電鉄押上線(押上站~八広站間)立體交叉工程第1工區土木工程、京成電鉄押上線(押上站~八広站間)立體交叉工程第1工區土木工程。

京成電鉄押上線(押上站~八広站間)立體交叉工程第 1 工區土木工程

(一)工程概要：

1.工程名稱：京成電鉄押上線(押上站~八広站間)立體交叉工程第1工區土木工程(高架段約375M)

2.工程金額：約45億日幣

3.業　　主：東京電鉄株式会社

4.承攬廠商：清水・東急建設共同企業体

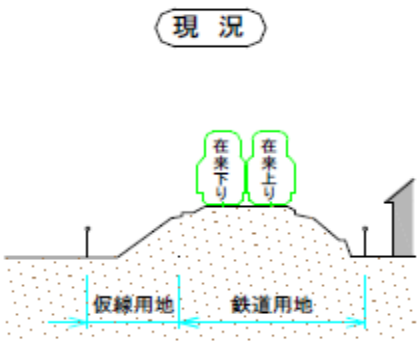
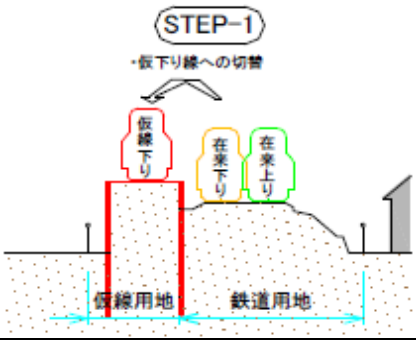
5.工程地點：東京都墨田区京島1丁目

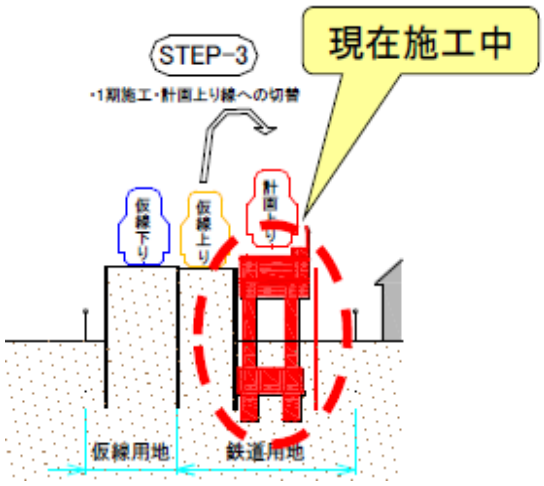
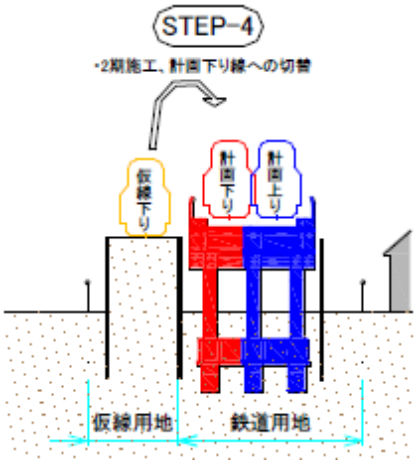
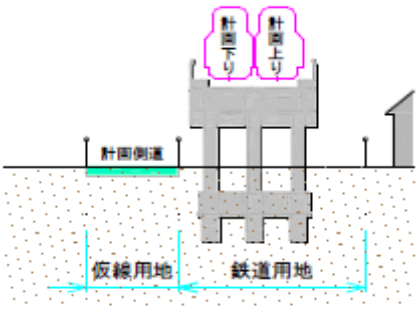
6.工　　期：平成20年3月18日~平成29年3年31日

7.工程範圍：高架段約375M

圖十四　京成電鉄押上線工程位置圖

(二)施工程序

	步驟一 現況圖
	步驟二 在現有軌道旁施築一臨時軌

  	步驟三 移出一軌至新建臨時軌，並利用騰出之用地興建另一臨時軌 步驟四 現有軌道均移出後，興建一軌高架橋，於完成後並將一軌切換至橋上營運
	步驟五 興建另一半之高架橋，此時鐵路一軌在臨時軌上營運，一軌在完成之高架橋上營運
	步驟六 高架橋完成後，軌道移至高架橋上營運，並拆除臨時軌路基，興建平面道路

(三)工程特性與議題研討

1.本工區高架化工程依施工單位資料所示，結構為「剛構架RC結構」，橋面寬9.5M，柱跨徑間距約10M，下部結構柱寬約1M，整體而言，結構較為輕量化，但於鐵路高架化後，橋下空間之利用將因柱距較密，將作為停車場用。

2.高架化工程採「半半施工」，因此可降低需地範圍，路權範圍(寬度)約16.8M。

3.臨軌側近接施工，均先採用型鋼組立，固定於下方鋼板樁上，並加防護網，完全阻絕侵入營運中軌道之風險。

4.高架化基礎施工前打設之鋼板樁，依施工單位表示，距營運中軌道中心為1.7M，因此較臺鐵局規定之1.9M淨空要求較小。

5.由於結構較為輕量化，下部結構基樁樁徑為1M，也降低施工機具之所需空間，也降低需地範圍。

6.臨時軌整地工程採用「氣泡混凝土」，為低強度混凝土。

7.營運中軌道採取保護措施，以利施工車輛必要時進出使用。

(四)參訪照片，如圖十五

臨時軌近接施工保護措施

臨時軌近接施工保護措施

兩營運軌道間施工現況

兩營運軌道間施工現況

氣泡混凝土

軌道保護措施

工具堆置情形

材料堆置情形

圖十五　京成電鉄押上線參訪照片(一)

支撐架

支撐架、安全日報

橋梁模板鋼筋組立

瞭望員

現場全景照片

圖十五　京成電鉄押上線參訪照片(二)

四、京成菅野外環地下通道工程

工程為東京外環道路(位於千葉縣，松戶市小山至市川市高谷間，本全長12.1KM)，由於道路將由「京城電鉄本線~菅野車站」下方通過，且道路斷面尺寸(高度18.4M、寬度43.8M)相當龐大，因此採用此特殊工法(R&C，Roof & Culvert)進行施作，位置及工程剖面示意圖，如圖十六。

(一)工程概要：

1.工程長度：約37.4M。

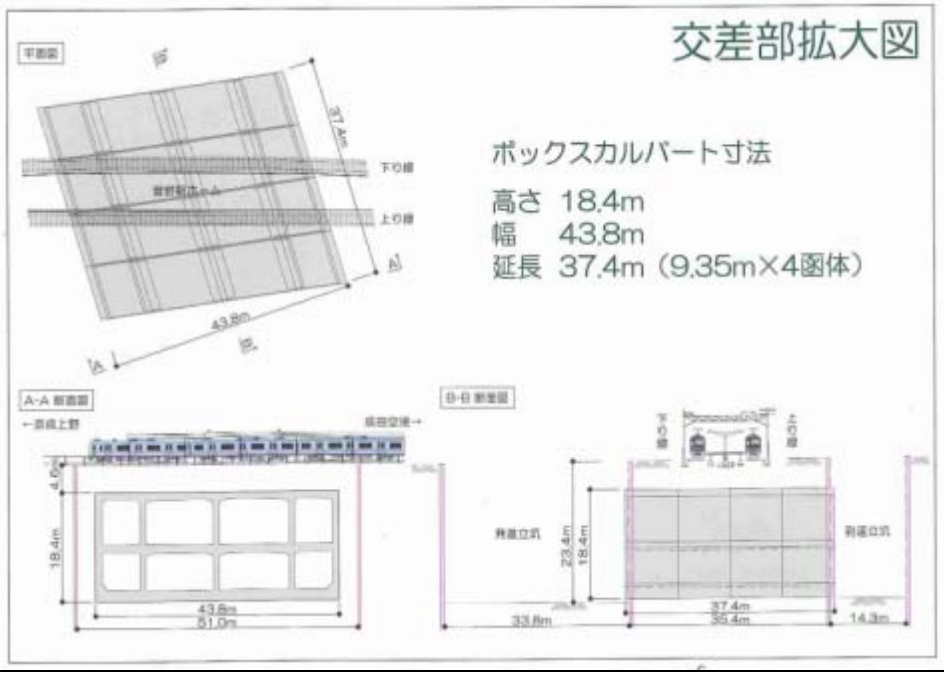
2.工程金額：約30億日圓

3.業　　主：東日本高速道路株式會社 関東支社 千葉工事事務所

4.設計・監造：京成電鉄株式会社

5.承攬廠商：第1工區：大成・戸田・京成建設共同企業体

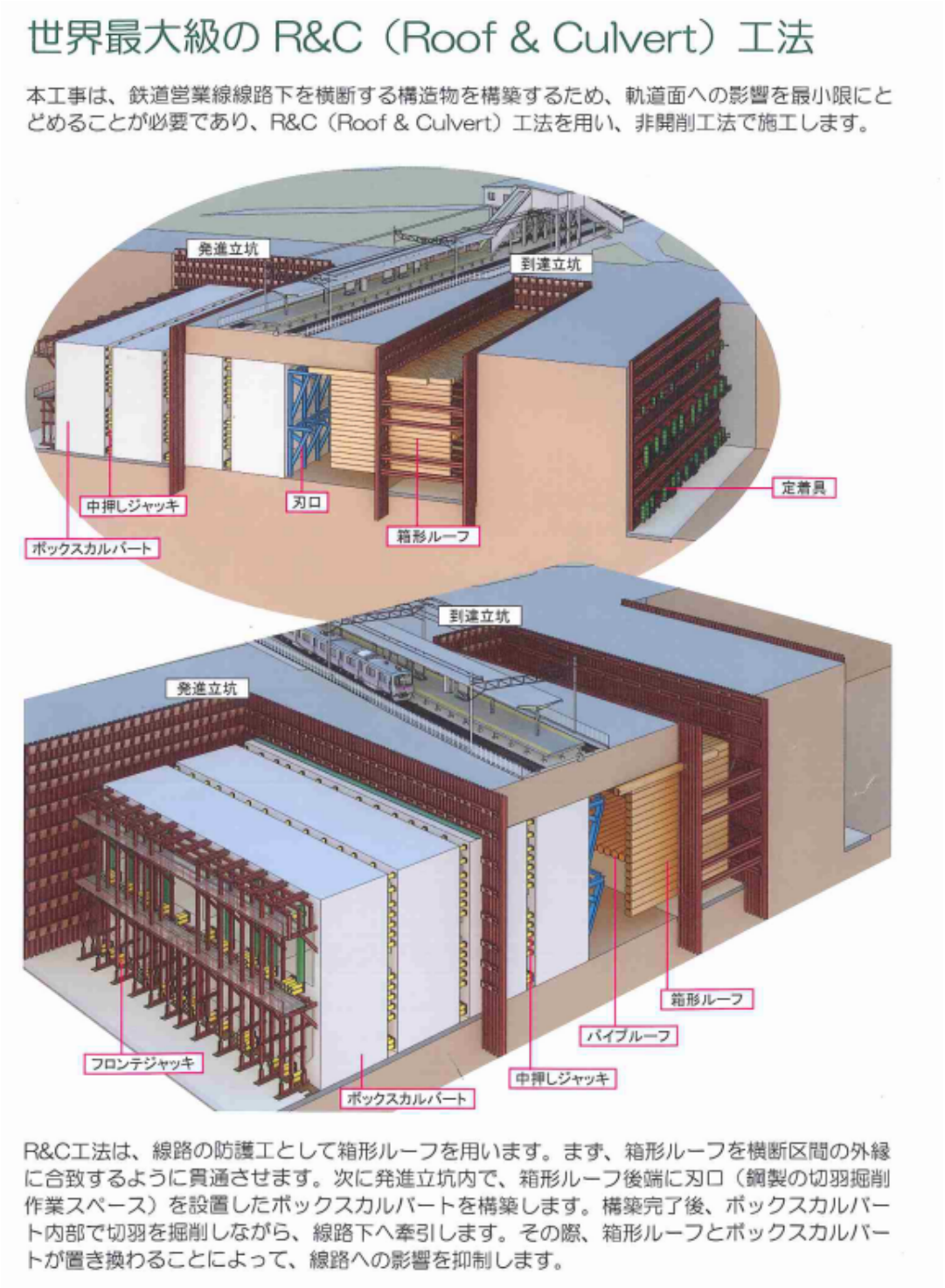
第 2 工區：清水・京成・東急建設共同企業体



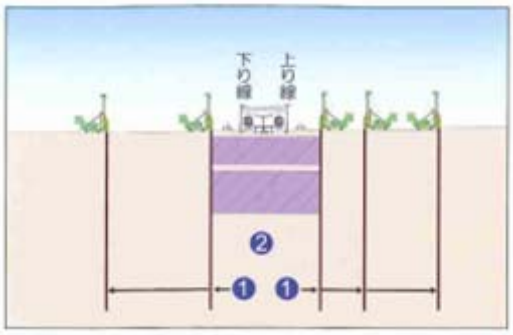
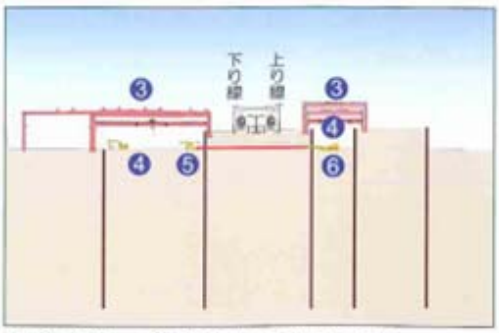
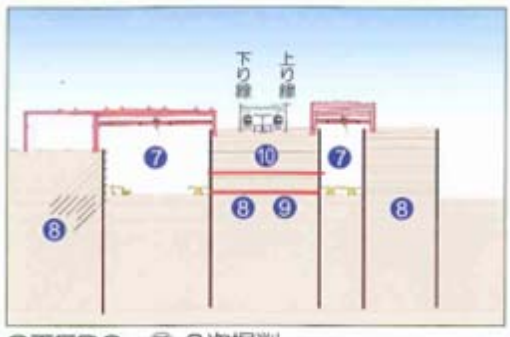
圖十六　京成菅野外環地下通道相關位置圖

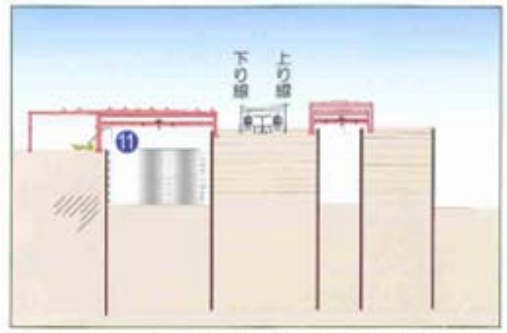
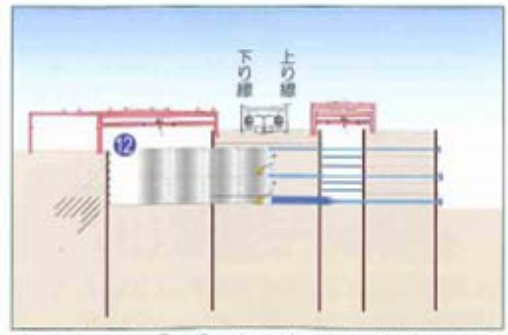
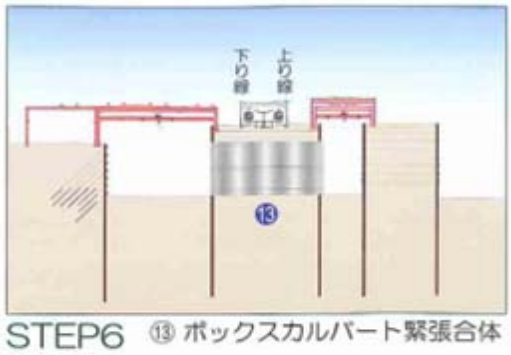
(二)施工程序

於鐵路之兩側開挖出發井及到達坑，再由發進井向到達井橫向開挖，將預鑄地下道箱涵推進(置於軌道下方)，如圖十七。



圖十七　京成菅野外環R&C 施工法示意圖

 STEP1 ① 土留壁工事 ② 線路下地盤改良工事 （薬液注入）	步驟一 ①施築出發井及到達坑之擋土壁 ②鐵路下方進行地盤改良
 STEP2 ③ 防音ハウス組立工事 ④ 1次掘削 ⑤ タイロッド・切梁(2段) ・グランドアンカー工事 ⑥ 箱形ルーフ推進工事	步驟二 ③隔音罩組立 ④第一階段開挖 ⑤第一階擋土支撐架設 ⑥管幕打設
 STEP3 ⑦ 2次掘削 ⑧ タイロッド・切梁 ・グランドアンカー工事 ⑨ 箱形ルーフ推進工事(鉛直) ⑩ パイプルーフ推進工事	步驟三 ⑦第二階段開挖 ⑧第二階擋土支撐架設 ⑨管幕打設 ⑩圓型管打設

	步驟四 ⑪預鑄地下道箱涵構築
	步驟五 ⑫預鑄地下道箱涵推進
	步驟六 ⑬預鑄地下道完成定位

(三)工程特性與議題研討

1.本工程先於欲穿越之菅野車站兩側施作出發及到達井，擋土措施採用TRD工法(Trench Cutting Re-mixing Deep Wall Method)，類似連續壁開挖，但其一次開挖可達8M寬，安裝13支型鋼。

2.出發及到達井完成後，由到達井將管幕打設進入至車站下方直至出發井，管幕分兩層，車站下方為方形，中間為圓形，方行管幕上方同時裝置鋼板，以防止地下通道推進時擾動上方土壤。(如STEP2，3)

3.地下通道推進方式，係採「牽引方式」，因此先於到達井後方埋設反

力措施，日後再將地下通道以拉引方式推進。(如STEP5)

4.地下通道係由4節預鑄箱涵組成，每節寬度9.3M。

5.地下通道，牽引推進時，前面上方裝有刃口(三角狀)，可先伸進至管幕下方，以頂住管幕，進行管幕下方土壤開挖，開挖完成後，繼續推進，地下通道結構體亦會將管幕推出，因此重複此步驟，直至完成整體工事。

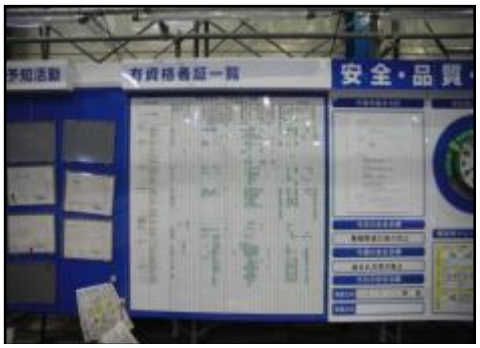
6.工程上方為車站營運之軌道，因此軌道部分均進行自動監測。

地下道完工模擬圖，如圖十八

圖十八　　京成菅野外環地下道工程完工模擬圖

(四)參訪照片，如圖十九

<table>
<tr><td>
工程告示</td><td>

工安告示</td></tr>
<tr><td> 

工安告示</td><td>
工安告示</td></tr>
<tr><td>
出發井</td><td>

出發井及上方管幕(已到達)</td></tr>
<tr><td>
測量稜鏡</td><td>
測量儀器(自動量測)</td></tr>
<tr><td colspan="2">圖十九　京成菅野外環地下道工程參訪照片(一)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>上方方形管幕</td><td>中間圓形管幕</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>到達井及側邊管幕</td><td>側邊管幕推進準備中</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>到達井及側邊管幕</td><td>到達井</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>近接工事告示</td><td>工作標語</td></tr>
<tr><td colspan="2">圖十九　京成菅野外環地下道工程參訪照片(二)</td></tr>
</table>

五、博多車站

(一)建築概要

博多車站是九州旅客鐵道（JR九州）、西日本旅客鐵道（JR西日本）及福岡市交通局（福岡市地下鐵）交會的一座鐵路車站，位於福岡縣福岡市博多區博多車站中央街，已經歷三次改建，於2006年再次進行改建與開發作業，基地平面圖及完成立面圖，如圖二十、二十一。

1.開發面積：約22,000M^2

2.總樓地板面積：約200,000M^2

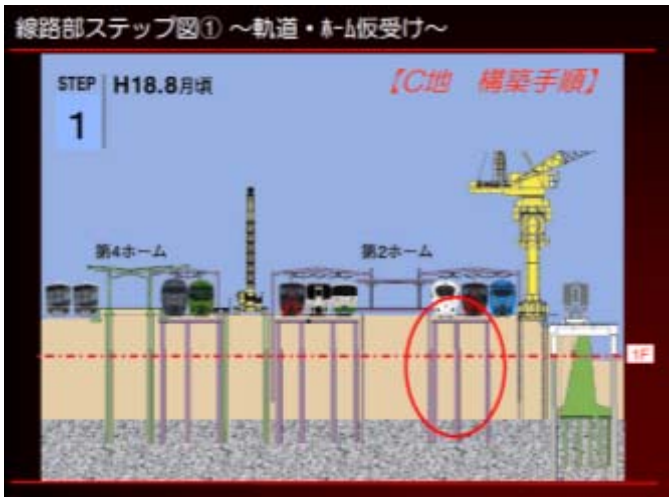
3.規　　模：地下3層，地上10層

圖二十　　博多車站基地平面圖

(C 工區因有既有軌道營運中，因此施工方法需特別規劃考量與執行)

圖二十一 博多車站完成立面照片

(二)施工程序

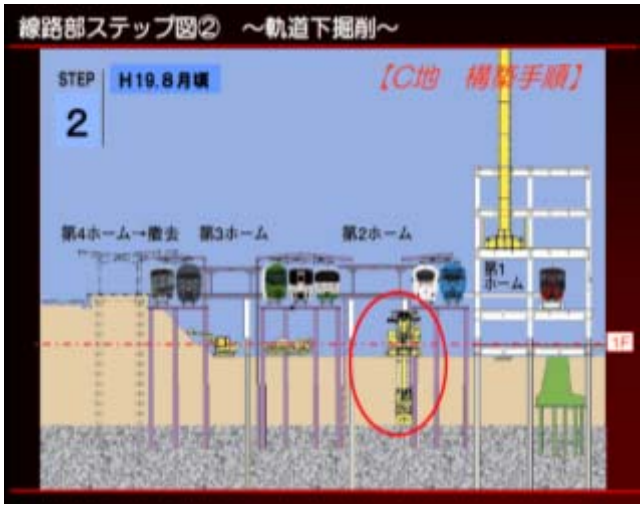


步驟一

1.軌道旁以迴轉壓入方式置入臨時鋼柱(紫色部分)。

2.鋼柱上方再架設桁架結構，以支撐軌道，取代原有路基。

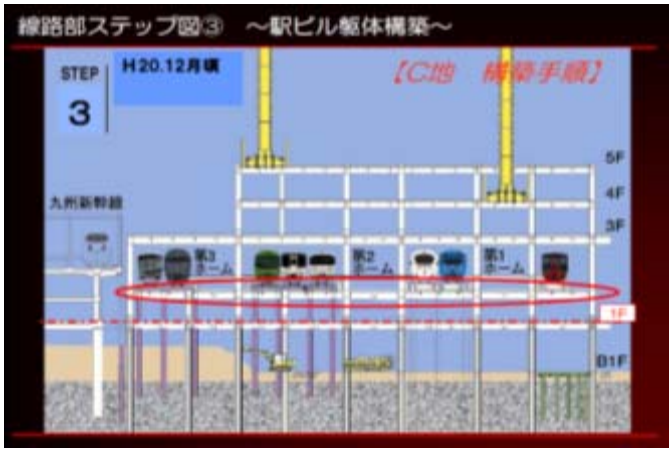
3.每次桁架架設均須於一個晚上時間完成。



步驟二

1.軌道下方進行挖掘。

2.待開挖至足夠高度，採用特殊機具(EMX 掘削機)進行挖掘及車站結構柱置入(白色部分)。



步驟一

軌道上方及下方同時進行車站結構體施築。

(三)工程特性與議題研討

1.博多車站設計概念 ~ 『建立一個讓人們對過去有所回憶的車站』。

(1)九州、福岡的門戶象徵。

(2)人文、科技的交流場所。

(3)營造心情舒適的休閒空間。

2.本工程利用了既有軌道面較外部地面為高之特性，以施作臨時鋼柱及桁架結構方式支撐原有軌道，再進行既有軌道下方之挖掘，及施作上方車站結構，自然形成「高架車站」。

3.由於本車站營運軌道位於2F，大樓之1F、地下室及上部均有其他用途，因此列車造成之振動，必須要妥慎考量，依九州旅客鉄道株式会社表示，博多車站軌道下方採用了特殊支承系統(具有專利)，可減少振動噪音達25dB，車站營運至今未接獲任何投訴，如圖二十二。

線圈彈簧

浮動道床

圖二十二 博多車站－軌道隔震圖

(四)參訪照片，如圖二十三

博多車站正面左方

博多車站正面右側

車站站前公車轉運

車站站前計程車排班區

車站站前公共藝術

車站站前戶外電扶梯

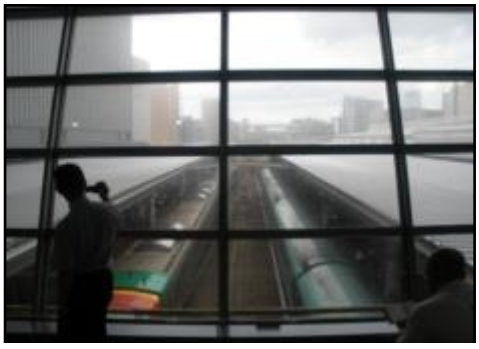
與站方人員意見交流

車站聯外通廊與電梯

圖二十三 博多車站參訪照片(一)

有田燒~陶藝版

軌道上方照片



軌道上方照片

軌道上方照片

軌道上方照片

圖二十三 博多車站參訪照片(二)

<table>
<tr><td>

屋頂太陽能發電應用</td><td>
屋頂太陽能發電應用</td></tr>
<tr><td>
屋頂綠化植栽</td><td>
屋頂綠化植栽</td></tr>
<tr><td>
屋頂水稻種植</td><td>
屋頂/鉄道神社及七福童子</td></tr>
<tr><td>
屋頂/鉄道神社
(紀念設計師~水戶岡銳治先生)</td><td>
屋頂/七福童子
(代表九州七個縣，以繩索玩扮火車遊戲)</td></tr>
<tr><td colspan="2">圖二十三 博多車站參訪照片(三)</td></tr>
</table>

六、大阪車站

(一)建築概要

1.大阪車站位於日本大阪府大阪市北區，由西日本旅客鐵道（JR西日本）所經營管理的鐵路車站，也是日本關西地區，最大都會~大阪的代表車站，位置圖如圖二十四。

2.大阪車站係由車站及車站兩側，以南側與北側兩棟複合式建物組合而成，如圖二十五。

(1)北側NORTH GATE BUILDING，有多間百貨公司如三越伊勢丹，和專賣店Lucua，電影院，高級餐廳，健身中心，辦公樓等。

(2)南側SOUTH GATE BUILDING有大丸梅田百貨、餐館、綜合診所、大阪格蘭比亞酒店，屋頂花園重生為新站建設。

(3)2F為月台及軌道層，3F為南北建物聯絡廣場，上方為大跨度桁架屋頂，頗具歐洲風格。

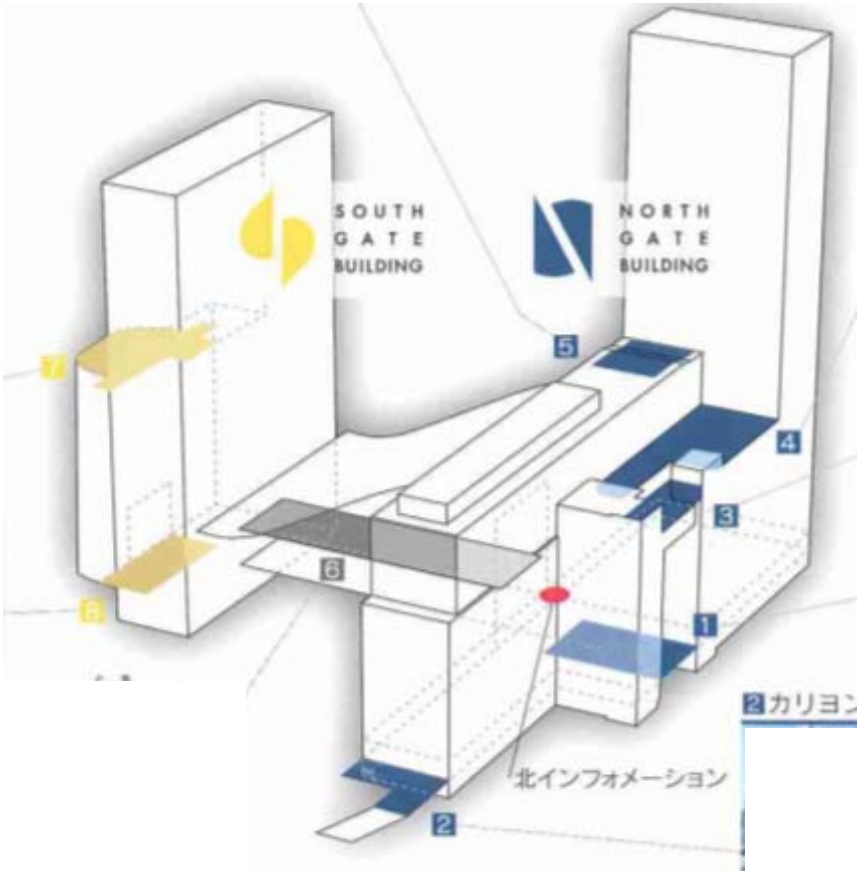
(4)整體形成了一個不只僅有車站功能，也具備了城市生活所需設施的“STATION CITY” 的新概念。

3.車站在設計理念上，也採用了「多樣化主題廣場」之方式，塑造出不同的空間主題與不同的心靈感受，令人有種輕鬆愉悅的享受氛圍。

4.車站在建築結構及生態環保(eco)上也做了多樣的設計巧思。

圖二十四 大阪車站位置圖

(二)廣場介紹



圖二十五 大阪車站廣場分佈位置圖

1.北端廣場：為北側建物之出入口廣場。

2.峽谷廣場：以四季變化之花草來作廣場裝飾。

3.日式庭園：以傳統手法將自然景觀濃縮，並對應遠山，營造出整體山景的自然感受。

4.風的廣場：英國風格，以四季變化之花朵營造庭園設計。

5.天空農場：兼具種植與銷售綠色蔬果的設計。

6.時空廣場：大跨度屋頂造型，創造出寬敞之開放空間。

7.太陽廣場：西班牙風格，營造歐風意象之中庭，並以四季變化之花朵來作裝飾。

8.南端廣場：為南側建物之出入口廣場。

(三)建築結構

1.大跨度屋頂

※屋頂由17支(每支長約100M，重100t)之桁架結構組立建造而成。

※桁架結構一端為固定，一端為活動，以利地震或溫差等變位需求。

※屋頂為單向斜面，可自然收集雨水，如圖二十六。

大阪車站大跨度屋頂桁架

屋頂桁架結構活動端

圖二十六 大阪車站大跨屋頂

2.結構柱位轉換

※由於不同樓層空間需求不同，因此調整柱位規劃以兼具結構安全並活化上下樓層不同之空間使用需求。

圖二十七 大阪車站結構柱位轉換

(四)生態環保

1.屋頂綠化：日式庭園、風的廣場、天空農園及太陽廣場，均有充分之植栽綠化。

2.太陽能與風力發電：天空農園、太陽廣場及南端廣場均有設置太陽能與風力發電等設施。

3.雨水利用：利用大跨度桁架屋頂斜面，可自然收集雨水(進入地下貯水槽)，或利用南北連絡橋將水送往北側建築物。

※另外於時空廣場，也設置細霧噴水，可達降溫之效果。

4.Low-E玻璃：運用雙層玻璃的特性以達隔熱效果。

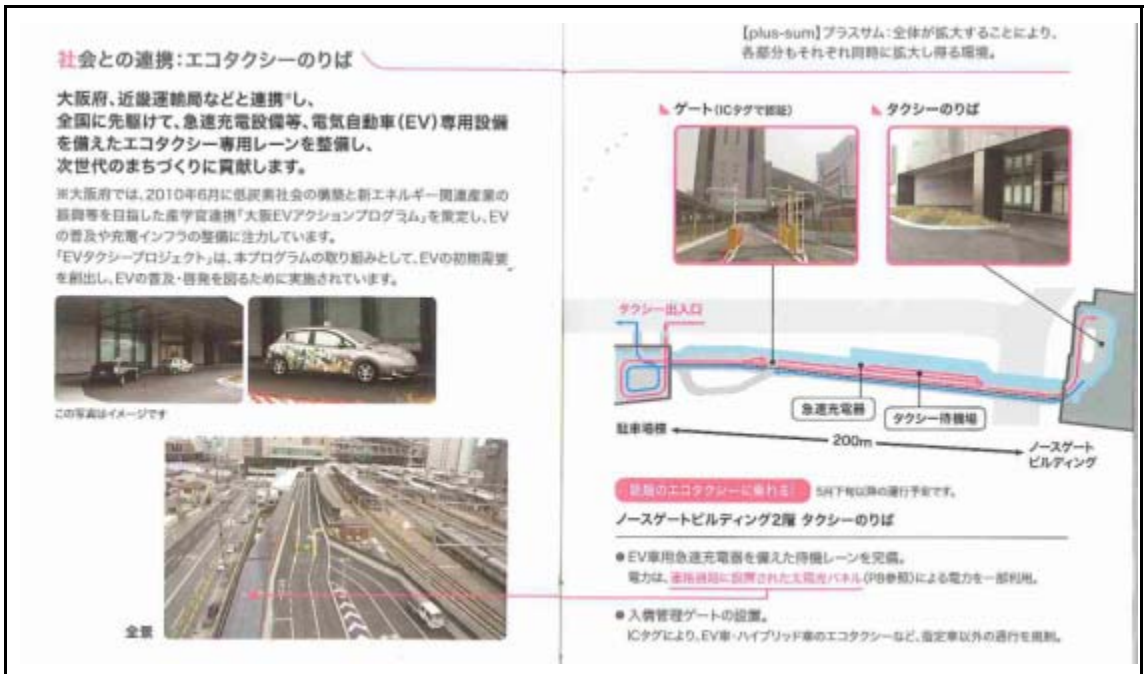
5.垃圾分類：垃圾分類數量高達20種，其中有17種可做不同類型之資源回收。

6.節能運用

(1)利用列車「剎車時」產生之動能轉換成電力，供另一輛列車「加速時」使用，減少能源浪費，如圖二十八、二十九。

圖二十八 大阪車站節能運用

(2)節能運用：計程車利用排班時充電，易於管理並節省時間。



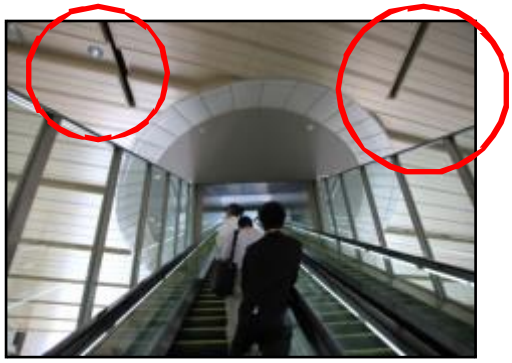
圖二十九 大阪車站節能運用

（五)參訪照片，如圖三十

與導覽人員意見交流

大阪車站模型

北端出入口廣場



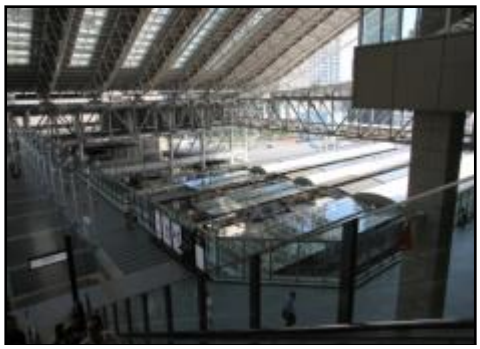
電扶梯兩側或高處玻璃旁均預留導軌以利日後維修或清潔工作吊掛所需

日式庭園

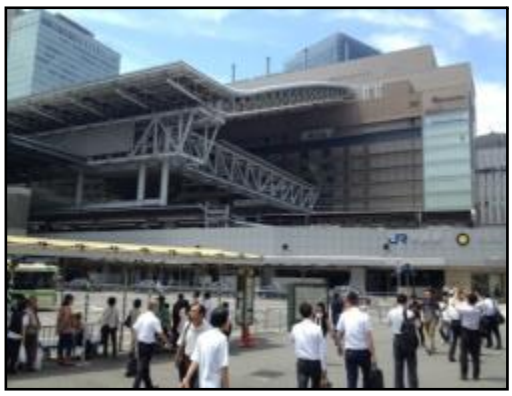
圖三十　大阪車站參訪照片(一)

風的廣場

時空廣場



月台營運



大阪車站外觀

圖三十　大阪車站參訪照片(二)

肆、其他參訪建物考察紀要

(本參訪報告，部分資料係由日商清水建設株式會社提供，如有任何方式之引用，須經該單位書面同意)

本次行程中也參訪了「福岡ACROS大樓」及拜訪「清水建設株式会社」位於東京總公司，兩項建築物分別在「綠建築」及「智慧建築」上也有著值得學習的設計巧思，參訪紀要如下：

一、福岡ACROS大樓

(一)建築概要

福岡ACROS大樓，位於日本福岡市天神地區，原為福岡舊縣政府所在地，後由縣政府提供土地採類似BOT方式邀集專業團隊提案競標，後由第一生命保險為首之團隊承攬，建造出一座具多功能用途的綜合性文化商業設施，外觀一面採玻璃外牆與一般辦公大樓無異，另一面則採階梯狀設計並採大量植栽綠化，形成一座具「自然山形」之建築物，與天神中央公園形成一體，極具巧思，如圖三十一。

圖三十一 福岡ACRO *S*大樓位置及兩側空照圖

(二)功能說明

本大樓兼具下列供公共與民間使用的多重用途：

1.公共公益：

(1)都市型共同機能/國際會議及中小會議場所。

(2)多目標機能。

(3)國際交流促進。

(4)情報交流中心。

(5)產業展示。

2.民間

(1)都市型產業/情報展示。

(2)服務業。

3.共通

(1)大廳、廣場等設施。

(2)停車場。

(三)綠化植栽

1.構成樹種：共計76種，37,000株。

2.土壤特性

(1)比重。

(2)實績(60年)。

(3)經年變化。

(4)保水性能。

(5)排水性能。

(6)耐風性能。

(7)管理。

(8)施工性。

(9)成本。

3.排水特性

(1)人工土壤(厚 50CM)保水。

(2)需於防水層上，自然排出。

(3)平時降雨，採自然放流。

(4)強降雨時，利用地下貯水槽收集雨水。

4.防風考量

(1)地上 60M，植栽之防風考量。

(2)樹種能抗風壓，並採支架固定。兩側採密植栽。

(3)為防止落葉，混種較不易落葉之樹種。

(四)自然採光

利用地下 2 層至地上 12 層，高 58.4M，巨大挑空及自然採光，形成舒暢之空間感。

(五)參訪照片，如圖三十二

內部景觀

內部通道

內部地下室

內牆清水模

外部景觀

福岡縣政府舊建築(石柱)

外部景觀

參訪人員合影

圖三十二 福岡ACROS大樓參訪照片

二、清水建設株式会社

(一)設計理念

清水建設株式会社位於東京之新總公司大樓，係於2009年興建，2012年完工啟用，其整體建設之概念，應用了相當多的設計巧思，值得參考。

1.建立一棟足以在災難發生時，仍能維持運作之建築物。

2.保護環境。

3.在節約能源與環境舒適間取得平衡。

(二)實例應用

1.外牆採預鑄單元組合而成，具有太陽能、抗震、Low-E glass三種功能。

2.結構系統採用兩圈內外牆如同管狀結構系統(無柱系統)，增加空間使用。

3.基底採用 seismic-isolation system 及 oil damper 。

4.空調及照明，利用溫度、照度及人員感應等多項因素來作最佳控制。

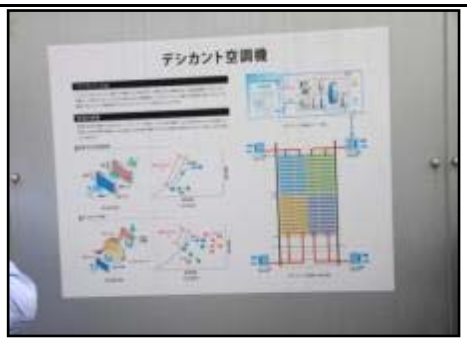
5.發展 Micro-Grid 系統，以因應無外來電力供應時，能自我提供電力。

6.利用 BEMS 系統及 IP 整合技術，達到能源與設備之最佳控制。

(三)energy conservation (eco) + business-continuity planning (BCP)的創新概念在正常狀態，要節約能源與貯存能源，在緊急狀態，要能維持機能及能源自給。

(四)參訪照片，如圖三十三

與清水總公司人員意見交流



空調控制說明圖

seismic-isolation

防震軟管

總公司大樓外觀

CASBEE ： S rank

BEE score： 9.7 points

圖三十三 福岡ACROS大樓參訪照片

伍、心得與建議

本次參訪非常感謝日本各施工單位的大力協助，使參訪行程得以順利圓滿，藉由日方詳細的簡報說明及透過面對面之問題討論，使我們對各工程的施工步驟及設計情形有更深一層的了解，獲益良多，希望可以提供本局未來工程設計及施工之參考。

在永續運輸綠建築車站設計方面，從大阪與博多車站，可以發現車站的設計已融入「節約能源」、「降低環境負荷」及「自然親和力」之新思維並結合「人文科技」、「永續發展」之觀念，在車站頂樓都設計有大面積之綠化植生，並廣泛應用太陽能發電及雨水貯存再利用等設施，建築設計上以造型及天井之設計，讓外面之自然光可直接透入室內，減少白天之用電，外牆圍幕採Low-E玻璃運用雙層玻璃的特性以達隔熱之效果，減少冷氣之耗能，結構上也盡量以輕、簡、便之鋼結構並以挑高之方式進行設計，如大阪車站之時空廣場，即以鋼桁架結構施做大跨度之頂棚，不但空間開闊採光極佳且可引入自然通風，再加上造型水霧柱之設計，可不定時噴出水霧，降低廣場內之溫度，為一綠建築車站之代表作。

ACROS大樓外牆之設計，正面設計為玻璃，背面設計為階梯狀之建築物並完全披覆植栽，地下2樓至地上12樓以挑高及天窗設計，自然採光可完全照入，其設計理念可為車站所引用。

清水建設株式會社大樓之設計，為一災難發生時，仍能維持運作之現代化科技建築物，結構基底採防震設計，可避免地震來時所造成之損害，外牆採Low-E玻璃及裝設太陽能板，以達隔熱並自行發電（供應大樓使用），空調及照明亦設計利用溫度、照度及人體感應等做控制，頂樓並設置雨水貯存槽收集雨水再利用，為一節能省碳兼具智慧綠建築之建物。

在鐵路車站及軌道直上工法方面，經參觀了西日本鉄道春日原高架化工程、阪神電鉄~青木高架段及京成電鉄押上線立體交叉工程後，可發現日本的鐵路興建與台灣的鐵路建設有不一樣的地方，在日本，通常是由都市計畫來引導鐵路建

設，工程推動上較無阻力，且可與城市規劃及土地開發充分做結合，人民也多較能接受及支持因工程施工所帶來之不便，反觀國內，常是都市計畫走在後頭，再配合工程進行，故人民因突然之權益受損，心裡沒有準備，就常會有抗爭之情形。

鐵路直上工法為一用地取得困難之權宜工法，不但施工困難且危險性極高，在國內並無使用此設計，但日本的搏多車站及春日原高架化工程已使用此設計，搏多車站已完工，春日原高架工程並已進行至38%之進度，雖然日本採用此設計，分析起來是因為軌道兩側仍有巷道可利用，與本局之桃園計畫仍有不同之情形，若桃園計畫要引用此工法，必須做相當之配套。

經由上述參訪心得，提供建議如下：

一、永續運輸綠建築車站設計方面

(一)國內車站設計常因基地面積、停車場設置、道路規劃及機電設施需求等致綠覆率無法提升，應參考國外於一樓廣場、各樓層露台增加植生或於頂樓闢建空中花園，以提升都市綠化意象。

(二)車站之屋頂、雨批、外牆、窗戶及月台頂棚等，應盡量整合太陽光電系統，自行發電，產生之電能可為戶外路燈、道路指引燈誌或景觀燈具使用。

(三)建築設計可採挑高或天井之設計，外牆盡量以Low-E玻璃設計，讓戶外採光可直接照入，以減少燈具之使用。

(四) 當戶外光線充足時可利用光感知器控制靠近窗戶側之照明燈具點滅, 以節省能源浪費.

(五)漸變式百葉窗可依戶外光線調整百葉窗開度以節省室內照明耗電量, 以達節能效果。

(六)車站可設計雨水貯存槽，收集雨水再利用。於屋頂或地面設計雨水貯存槽，以集流雨水經簡易之過濾處理，提供一般雜用水如植栽或浴廁使用。

(七)能源管理：

1.目前臺鐵車站中央監控系統是透過資料伺服器、現場控制器和開放通訊協定將配電設備、消防火警偵測、門禁安全系統、空調通風設備、電梯及電扶梯設施、給排水及排煙設施等子系統集中監視及控制，可連續監視各設備狀態及能量需求量和消耗量，並透過ETHERNET、TCP/IP通訊協定上傳資料至臺鐵全線中央監控系統，並可依需要執行遠方遙控啟停。

2.未來可考慮透過設置具雙向通訊功能的智慧電錶、水錶等先進自動讀錶系統及能源感測元件和能源管理系統來收集完整及時的能源使用資訊及需求量，形成可統計、預測之數據，進而有效的監控與管理各項能源的使用量以減少能源不必要的消耗，以期達到能源效率的最佳化。

3.另外可藉由提供各系統設備規劃定址點位置等資料透過IP整合的方式，於中央控制層自動調節各項能源，例如關閉非使用中空間的電燈與空調，或將無人使用的電腦轉換為休眠狀態，此功能可藉由門禁管制或其他環境感測元件來達成偵測空間的使用狀態。此外透過重要傳輸網路採取雙備援原則提高系統的可靠度。

二、直上工法施工方面

(一)國內鐵路建設應溝通地方政府結合城市規劃及土地開發，讓鐵路建設減少民眾抗爭，可順利進行。

(二)在日本都會區，地狹人稠，鐵路工程在營運路線或車站進行，似乎是習以為常，在結構系統上，採短跨徑以縮小構件尺寸，在現場施工上可縮小空間需求，在安全防護方面，他們以謹慎的態度，充裕的時間及經費，按步就班做好每一步驟安全防護，有關桃園計畫如面臨用地無法取得，不得不採取直上工法，按日本施工經驗，技術可行，惟困難度甚高，建

議在設計階段，對於工法步驟及安全防護，須有較細緻性之設計，招標策略方面，建議採統包或限制廠商須與具直上工法施工經驗之國際廠商聯合承攬，俾利安全及品質之確保。

(三)在日本鐵路高架後的斷面較為縮小(橋面寬約10公尺，本局規範需12公尺)，對於通訊及號誌訊號無線電波技術的提昇，是否可檢討縮小電纜槽尺寸，另一影響橋面寬度之日間查道人員安全走道寬度需求，在全面採用軌道版系統，是否仍需日間查道，可否比照捷運於夜間進行，在面對未來土地取得日趨困難，檢討縮小鐵路需求斷面之可行性，較有利於鐵路建設計畫之推動。

(四)在日本除了進步的施工技術值得我們學習外，他們的工程管理觀念及經驗，更是我們須要借鏡，本局目前施工中之工程可立即學習推行。

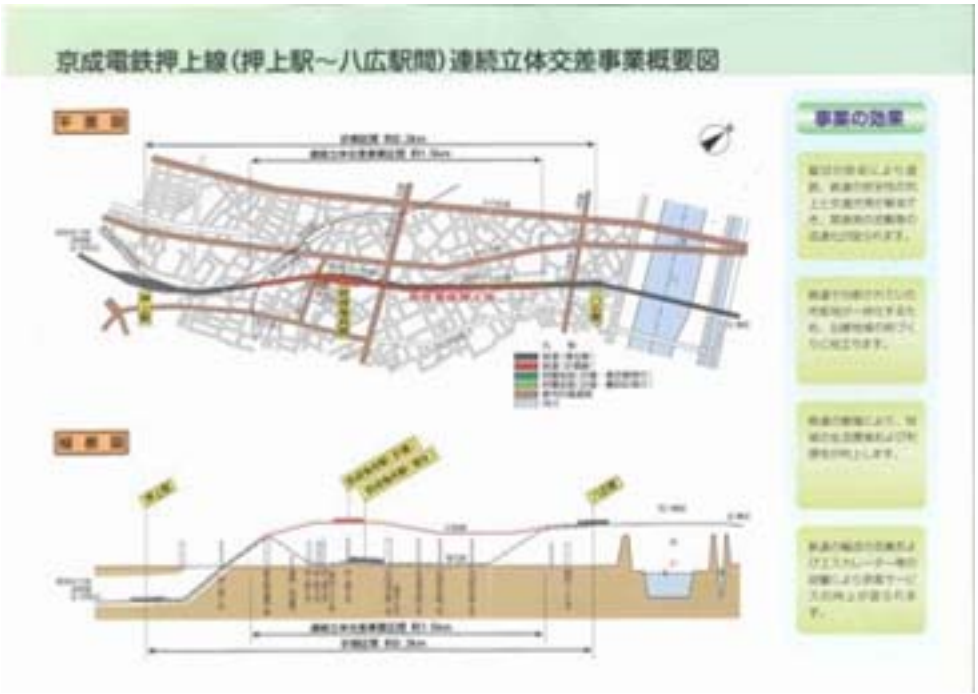
陸、附件

(本參訪報告，部分資料係由日商清水建設株式會社提供，如有任何方式之引用，須經該單位書面同意)

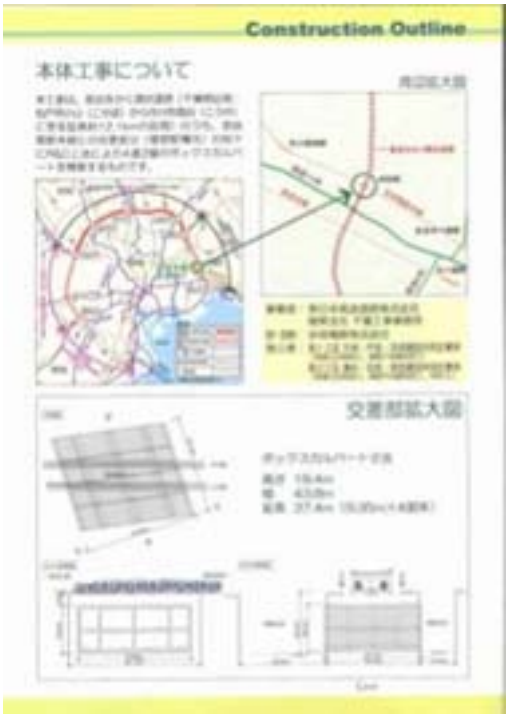
一、西日本鉄道春日原高架化工程介紹資料

二、阪神電鉄~青木高架段介紹資料

三、京成電鉄押上線立體交叉工程介紹資料



四、京成菅野外環地下通道工程介紹資料



五、博多車站介紹資料

JR博多シティ
開発プロジェクト
New
ver.3
JR HAKATA CITY

JR博多シティ
JR HAKATA CITY

六、大阪車站介紹資料

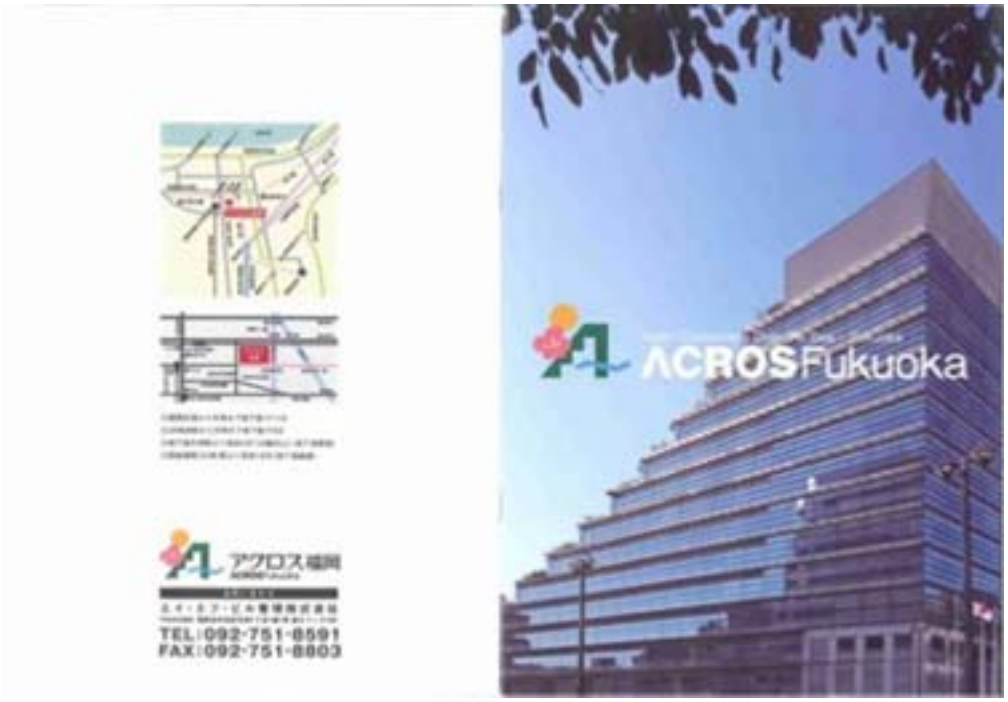
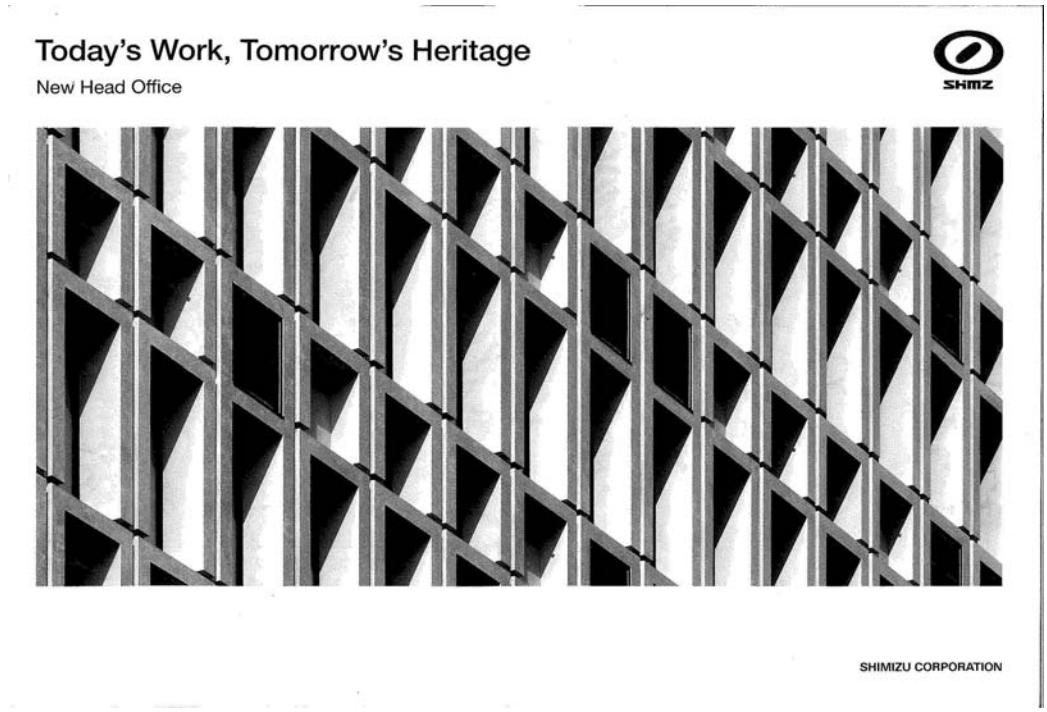
OSAKA STATION CITY

OSAKA STATION CITY
グリーンツアー

OSAKA STATION CITY
エコツアー
屋上緑化
雨水の利用
太陽光発電
風力発電

OSAKA STATION CITY
建物ツアー

七、福岡ACROS大樓介紹資料



八、清水建設株式会社介紹資料