

出國報告（出國類別：實習）

多目標使用建築技術

服務機關：台灣電力公司 營建處

姓名職稱：莊根德 土木工程師

派赴國家：日本

出國期間：自 94 年 9 月 4 日至

94 年 9 月 10 日

報告日期：94 年 10 月 3 日

多目標使用建築技術

前言:：依都市計劃公共設施用地多目標使用方案

自 67 年 8 月 27 日行政院台 67 內字第 7787 號函頒佈，後經 70 年 10 月 30 日至 89 年 8 月 2 日共 9 次修正本法，本法是為加速都市計劃公共設施用地之建設，鼓勵民間投資興建使用，促進公共設施用作多目標使用，以發展都市建設，特訂定本方案。

多目標使用方案中第十一條中，第十一項為變電所之多目標設計，與本公司相關性最大。其次第二項的公園（綠地）及第三項的廣場（展示館空間），與本公司的展覽館等供公眾使用空間，皆屬多目標使用範圍。

原只選定廣島市之變電所，因為廣島市有三天遭遇強烈颱風，為了規避強烈颱風之故，改參觀名古屋之愛芝博覽會 EXPO 2005 AICHI 及東京兩處明勝古蹟公園，東京明勝古蹟公園為駐日辦事處協助安排，特此感謝。列為本次出國研習之範圍有：(1). 多目標功能變電所(2).供公眾使用多目標功能展覽場所 EXPO 2005 AICHI (3). 多目標功能公園。

(1) .. 多目標功能變電所

本次研習是經由日本中國電力公司安排訪問，參觀地點限於廣島市，共參觀兩變電所，廣島市中央變電所及廣島市小網變電所。

【A】中央變電所：

- 1.基地面積: 8176 m²
- 2.建築面積: 1880 m²
- 3.延 面積: 20580 m²
- 4 樓 層: 地下 4 層 (47M 直徑 ϕ 電所) 地上 9 層 (辦公室) 屋頂層 1 層
- 5.高 度: 44M : 地下 GL-28.4M
- 6.樓 高:地上層 309M~4.3M，地下層 3M~9.2M
- 7.構 造: 地下構造鋼筋混凝土 (CFT 柱: 鋼管填混凝土)
地上構造鋼構造 (CFT 柱+RCST 柱) SRC
基礎層砂礫層
- 8.內外牆: 外牆採預鑄 PC 版
內牆採預鑄版，石膏板、OA 隔板
- 9.工 期: 3 年 3 個月
- 10.五項設計目標

- (1) 融合基地環境。
- (2) 重視安全性規劃。
- (3) 高品質、有效率、有機能的施作設施。
- (4) 節省成本、能源、耐久性考量日後易於維護的設施。
- (5) 整合技術縮短工期，合理性、經濟性的施工規劃。

11. 建築設計施工之整合特質:

(1) 大規模、大深度之地下開挖採用圓筒形連續壁（長 48~53M 厚、1M），減少土壓及水壓，採用逆打施工法，減少支撐等安全設施成本，縮短工期。50M 之連續壁穿到砂礫層防水，確保安全性。節省地下安全開挖全設施。

(2) 地上層立面規劃已考慮日照之影響。

(3) 防水對策連續壁牆板加耐水板防水工法。

(4) 地上建物及地下建物為分區管理。

(5) 變電所溫度控制，強制送風與換氣，利用地下儲冰槽夜間儲冰白天降溫。

(6) 縮短工期：挑戰性同時採地下逆打施工法一層，地上層往上一層施工，同一時間兩層施工，降低工期及管理費。

(7) 工程數量:

連續壁鋼筋混凝土：8100m³

土 方：58100 m³

混 凝 土：25300 m³

鋼 筋：2600T

鋼 構：2400T

外 牆 PC 板：4500 m²

(8) 施工時防音版，外牆及頂層覆蓋防音版，降低噪音。

(9) 外壁採防水型材料。

(10) RCST 柱：地震時減低震動力。

(11) 合成樓版：PC 板為 RC 之底版減少現常作業拆模之施工步驟，增加安全性及減少作業時間與成本。

【特殊技術】 1. 地下變電所採用無梁樓版。

2. 採用東芝公司及三菱重工合資生產之冷水式變壓器，高度較低，降低建物高度。

3. 採用氣墊工作平台安裝變壓器、GIS 等所有變壓設備，室內預埋鐵件，吊車等設備全都不必設置。因屬智慧財產權資料保密中。



圖 1【A】中央變電所外觀模型

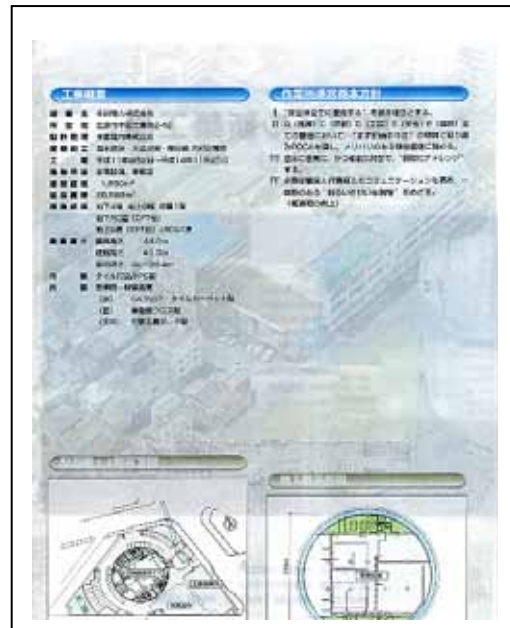


圖 2【A】中央變電所面積圖表



圖 3【A】中央變電所剖面圖

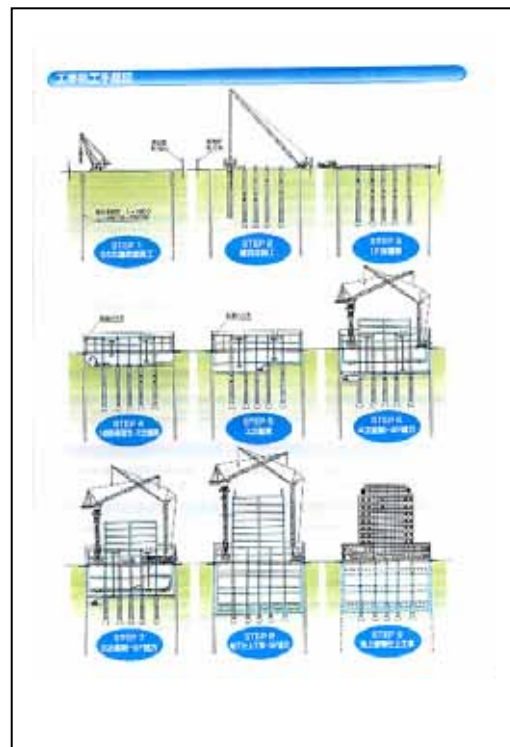


圖 3【A】中央變電所施工步驟

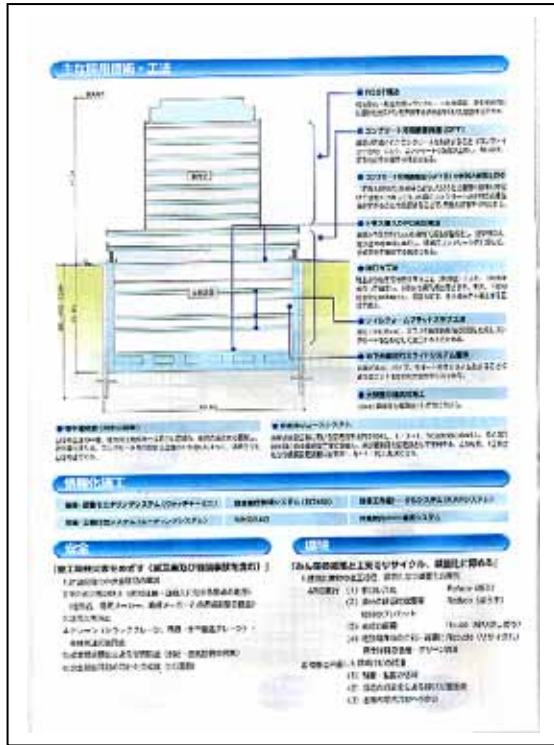


圖 5【A】中央變電所功能及重點



圖 6【A】中央變電所施工期

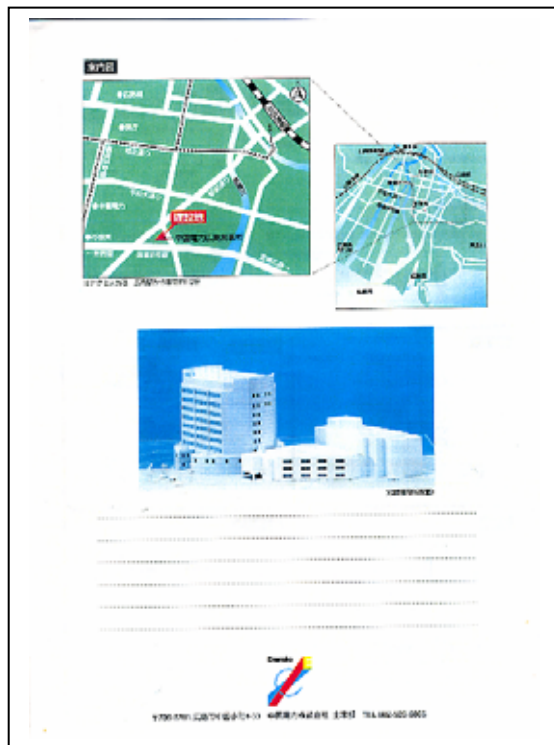


圖 7【A】中央變電所地理位置



圖 8【A】中央變電所實況外觀照片



圖 9【A】中央變所電連續壁和外牆



圖 10【A】中央變電所連續壁和外牆



圖 11【A】中央變電所供施工維修開孔



圖 12【A】中央變電所施工維修開孔



圖 13【A】中央變電所懸掛式冷卻水管



圖 14【A】中央變電所懸掛式冷卻水管



圖 15【A】中央變電所送風主機



圖 16【A】中央變電所送風主機



圖 17【A】中央變電所地上層辦公室



圖 18【A】中央變電所預留未來空間



圖 19【A】中央變電所電纜整理室



圖 20【A】中央變電所電纜整理室

【B】小網變電所

- 1.基地面積: 3415.14 m²
 - 2.建築面積: 1559.63 m²
 - 3.延 面積: 20876 m²
 - 4.樓 層: 地下 2 層 (變電所) 地上 20 層 (辦公室) 屋頂層 2 層
 - 5.高 度: 8508M : 地下 GL-14M : 最高高度 94.4M
 - 6.樓 高: 地上層 4M~7M, 地下層 3.7M~8.75M
 - 7.構 造: 地下構造鋼筋混凝土 (CFT 柱: 鋼管填混凝土)
地上構造鋼構造 (CFT 柱+RCST 柱) SRC
基樁 § 2.500~ § 2.00 L=26M
 - 8.內外牆: 外牆採用纖維補強混凝土版
內牆採預鑄版, 石膏板、OA 隔板
 - 9.工 期: 2 年 8 個月
 10. 建築設計施工之整合特質:
 - (1) 連續壁施工後縮短工期採用逆打施工法, GL 以下施工時採 CFT 柱, 同
往上層兩層施工。施工時加防音版, 外牆及頂層覆蓋防音版, 降低噪音。
節省地下安全開挖全設施。
 - (2) 地下 2 層外壁採防水材料。
 - (3) 在 6~7 樓安裝防震設施保護電腦室。
 - (4) 消防署要求屋頂層設置緊急避難直升機用停機坪。
- 【特殊技術】1.採用東芝公司及三菱重工合資生產之冷水式變壓器, 高度較低,
降低建物高度。
2.採用氣墊工作平台安裝變壓器、GIS 等所有變壓設備, 室內預埋
鐵件, 吊車等設備全都不必設置。

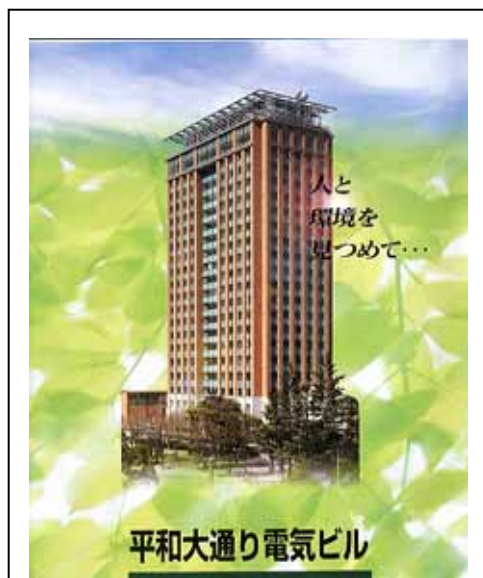


圖 21. 【B】小網變電所透視圖



圖 22. 【B】小網變電所夜景



圖 23. 【B】小網變電所剖面圖及頂層設備



圖 2.4 【B】小網變電所通訊設備



圖 25. 【B】小網變電所平面圖及管理設備



圖 26. 【B】小網變電所地上層空間



圖 27.【B】小網變電所立面圖



圖 28.【B】小網變電所正面進口



圖 29【B】小網變電所腳踏車電動車道



圖 30.【B】小網變電所腳踏車停車場



圖 31. 【B】小網變電所地下室變電設備 圖 32. 【B】小網變電所變電設備



圖 33. 【B】小網變電所屋頂層冷卻設備 圖 34. 【B】小網變電所變屋頂層設備

【多目標功能變電所心得與建議】

- 1.兩處變電所為節省成本與工期，皆採用逆打施工法，並且同時兩層樓版一齊施工，指同時間地下一層級地上一層一齊施工。成本與工期省下，節約時間及經費。
- 2.施工期間，地上層皆覆蓋防噪音材料，控制噪音不妨礙鄰近建物之安寧。
- 3 變電所室內溫控採冰水式主機，利用夜間最低電費儲冰，白色天降溫，溫度控制在 30 度以下，促使變電所室內溫度令人感到舒適。
- 4.安全、舒暢、整潔、考慮易於維護及擴充，電纜整齊之佈置像藝術品，令人賞心悅目。
- 5.新的變電器降低結構體高度，採用氣墊工作平台安裝變壓器、GIS 等所有變壓設備，減少許多預埋件，由於新產品屬智慧財產權，目前仍受限於智慧財產權只能供參考。

(2).供公眾使用多目標功能展覽場所 EXPO 2005 AICHI

日本愛知博覽會 EXPO 2005 AICHI 各場館空間中有諸多與環境永續相關議題，透過空間實踐的手法展現出未來建築與環境可嚐試綠經營策略的方向。依其實踐的部位可歸納為主體結構構材、皮層裝修部材、地表鋪張材料、再生能源應用、地景藝術應用與交通運輸載具、通道空間七部份。

(1) 建築主結構構材採用可降低 CO₂ 之竹子、木頭等材料為主，因為竹子與樹在初期生長時最能降低 CO₂，到了成熟期最好做成建材，並且重新種植新的竹子與樹，使竹子與樹能發揮生長期間最大降低 CO₂ 的功能，所以竹子與樹到了成熟期最好做成建材。竹子與樹都有節點之弱點，三枝合齊來的筷子不能易著折斷，所以採用三根竹子或三根木柱合成大柱支撐鋼構架屋頂。一方面可以減少廢棄材，一方面增加森林中樹林成長的空間，這樣又可達膠合柱(複合柱)的功能。

鋼構的大量採用，因為鋼構可回收再利用，因此在綠建築中視為率建材之一的材料。

用蛇籠方式，鐵絲網添裝玻璃瓶、石頭、可分解之塑膠瓶做成柱子或承重牆，把牆柱的傳統概念突破。



(2) 皮層裝修部材竹子、木頭、水、綠色植物都環保材料，增加降低 CO₂，產生隔熱效益，美觀、美化建築外觀。會場中心展區的愛-地球廣場側，築起具象徵意義之高牆，透過可更替的各種當地花種與綠植栽槽，形成整體壁面綠化效果。長 150 公尺、高 15 公尺的綠化牆乃象徵鄰近的里山與奧山形狀，其代表了名古屋會場中心展區地區的植物肺功能，可以達到降低地球溫暖化的目的，與減少 CO₂ 排放的目標。

愛地球廣場側，築起具象徵意義之高牆，透過可更替的各種當地花種與綠植栽槽，形成整體壁面綠化效果。

由於日本已於西元 2004 年 6 月通過景觀三法，未來將可應用於都市建築壁面上，形成新的都市景觀意象。



(3) 地表鋪張材料：會場內易見的場館外觀裝飾材多採當地植物材料，除生物性構材生產減少對水泥、鋼鐵、鋁等高耗能構材之依賴外，散場廢置建材亦可以高溫瓦斯系統於 1200°C 時高溫熱分解有機物，轉化為 MCFC 燃料電池的資源，減少 CO2 產生的可能性。

地面應用自然森林再利用材，採用過去經常廢棄不用的 5cm 以下木片，予以 180°C 高壓蒸氣碎化處理成為可耐重力加速度 $80\pm 10G$ 的彈性鋪張材，並以 30cm*50cm*3cm 的片材成為大量應用之構材。

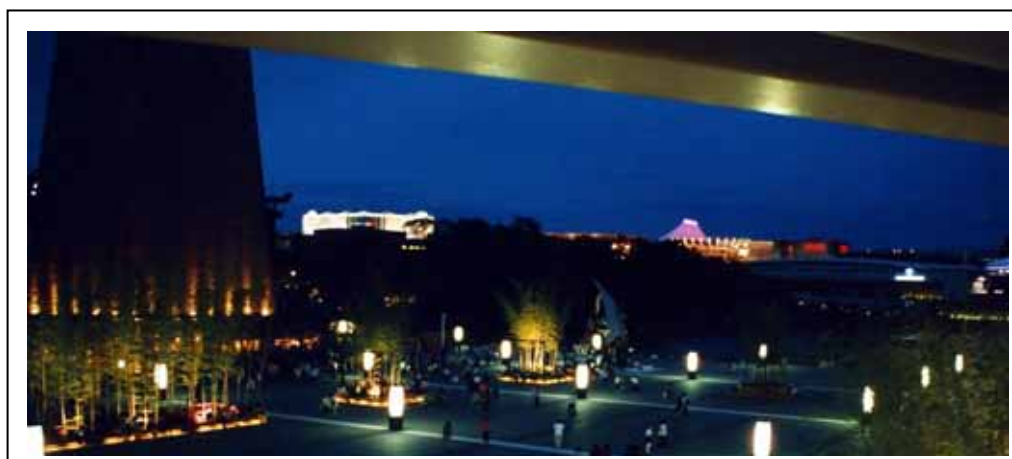
不同色彩路基材料以減少地面反射熱。



(4) 再生能源應用：鋼構及木材的大量採用，因為鋼構可回收再利用，因此在綠建築中視為率建材中的材料。如雨水的再利用，綠色植物凋謝後可再做成肥料，



(5) 地景藝術應用：未保持博覽會 EXPO 2005 AICHI 空間的原貌，利用原有的地景，而在博覽會結束後恢復原有的地景，降低其破壞原貌。



(6) 交通運輸載具：現場的交通工具有無人自動駕駛並自動排列前進的未來式交通系統，為常距離利用之智慧型多模式交通系統，此種 IMTS 系統以 3 輛電子系統控制下的巴士，分別於會場內設置北口站、西口站、圓頂活動大禮堂站、巴士站等四處，分設天然氣加氣站於停車場。 另有人力三輪車、動車、空中纜車等交通工具，但不提供使用汽油交通工具，減少 CO2 及減少廢氣的排放。



(7) 通道空間：在走道上採用定時定溫噴霧系統降低溫度，控制溫度在行走時不覺氣溫高。排隊等候的地方用鋼管傳速冷氣，用風扇降低溫度，這是我第一次看到的創意，排隊等候的上方，用竹子做屋架、天花、木架隔熱，在屋頂上種樹、草等職務來降低下方的熱量，設置屋頂使用多層來導氣。



大自然本來是專家，教導人類學習。人類的思維是一種很美的自然，創造出與自然共存的智慧。



圖 35 【EXPO 2005 AICHI】愛護地球

圖 36 【EXPO 2005 AICHI】效法大自然



圖 37. 【EXPO 2005 AICHI】進口處



圖 38. 【EXPO 2005 AICHI】夜景



圖 39 【EXPO 2005 AICHI】採用可分解建材



圖 40 【EXPO 2005 AICHI】採用竹子



圖 41 【EXPO 2005 AICHI】屋頂層種樹



圖 42 【EXPO 2005 AICHI】鋼架種樹



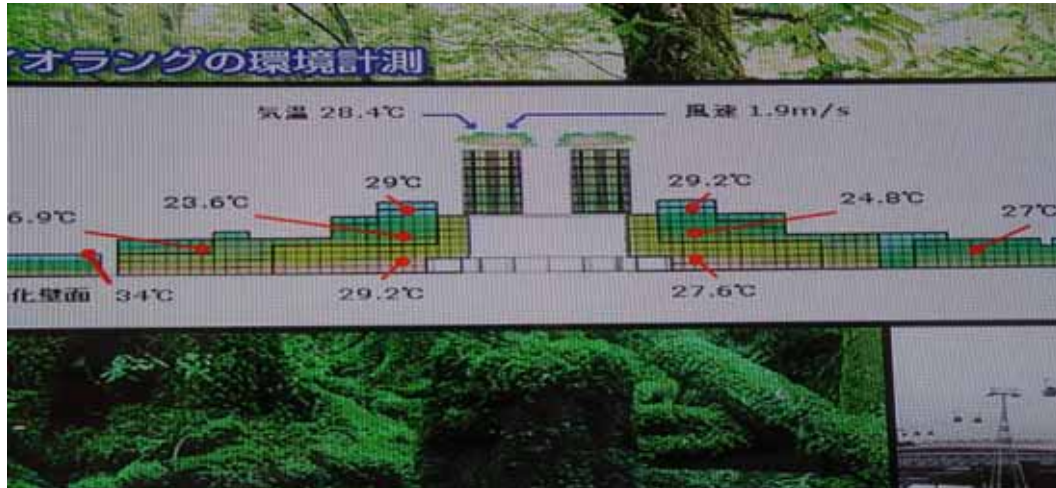
圖 43 【EXPO 2005 AICHI】牆面種花草 圖 44 【EXPO 2005 AICHI】屋頂層綠化



圖 45 【EXPO 2005 AICHI】噴霧系統降溫澆花 圖 46 【EXPO 2005 AICHI】屋頂層綠化

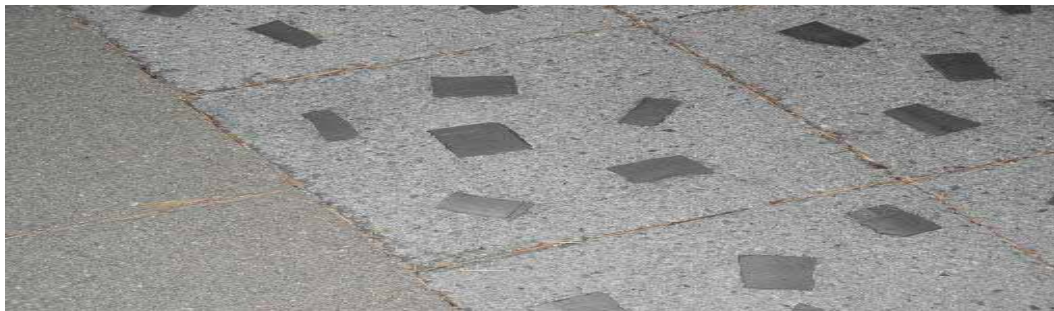
【公眾使用多目標功能展覽場所心得與建議】

1.綠建築的外觀，建築基地綠化外，建築立面、建物屋頂層、建物外牆皆可成爲綠化的設計，目前日本已要實行景觀三法，綠化建築外貌，降低室內溫度。



2.建材多樣性的使用：如竹子、木材、鋼材等有助於減少建材的廢棄物，增加資源的回收利用，節約地球資源。

3. 廢棄建材的再生利用，減少需多須要被拋棄的永久性垃圾。



4.保護大自然景觀，避免對基地大量的破壞。使用架空鋼架及木板圍走道。



(3). 多目標功能公園

日本庭園的特色不是在大規模，是一個多功能的公園，麻雀雖小五臟俱全，而且物色天下美景，涵蓋許多地方特色及人生哲學。把天下濃縮於其中，正如秀才不出門，能知天下事。大將軍、藩主不出門，就能把玩天下美景於自家門中。

本次參觀的庭園共有三處 **1.名勝的廣島縮景園**（因二次大戰受破壞，戰後再建）**2. .名勝及古蹟的東京小石川後樂園** **3. 名勝及古蹟的浜離宮恩賜園**。

1.名勝的廣島縮景園：顧名思義，本庭園為濃縮的庭園設計，把多數美景放在其中，有中國人設計的拱橋，使庭園有了多功能目標的景觀，不像中國及歐洲大規模庭院，雖小確豐富。

2. 戰後僅存的七個名勝及古蹟之一的東京小石川後樂園，水戶德川家族在明治維新時捐給政府，以『先天下之憂而憂，後天下之樂為樂』取為**後樂園**，有中國人朱舜水協助設計，後為德川家康家族效法請中國人設計拱橋。

3. 戰後僅存的七個名勝及古蹟之一浜離宮恩賜園，德川家康家族在明治維新時捐給日本天皇，再由日本天皇恩賜百姓，所以稱為浜離宮恩賜園。庭園最特殊的圍獵野鴨場，以前可以目視富士山，表徵統治天下的雄心。

【日本庭園的特色】

1.一年四季中，種植的庭園花卉每一季節都有開花的花卉，中年都見花開的美景。

3-5 月:吉野櫻花、里櫻花、踴舞草、關東蒲公英、紫華鬢、鬱金香、富士花、百雲木、紫萼、大牡丹花。

5-9 月:百日紅、癸菖蒲、花菖蒲、八仙花、紫薇、藪萱草、美國芭梧、藪茗荷、筵、桔梗、大波斯菊。

9-11 月:女籬、水芙蓉、宮木之萩、金木犀、石蒜、伊呂波紅葉、小菊花、枸骨金木犀。

11-3 月:牡丹、山茶花、琵琶、梅花、日本水仙、藪椿、丁香、白木蓮、連翹(矮木)。

2. 物色天下美景，濃縮於庭園。如中國的西湖、富士山，河川，神戶的通天橋，廬山，韓國得燈籠等。

3.人生哲學的縮影，如敬重伯齊的得仁堂、宗教的佛堂、兒歌象徵人生曲折的九折橋，蓬萊仙島，建物都以小規模來讓人意味。

4. 最高處象徵富士山權力的象徵，只有大將軍可以登高遙望天下。

5.庭園中居酒屋，獵野鴨，是個休閒的好去處。



圖 47【廣島縮景園】景色



圖 48【廣島縮景園】景色



圖 49【廣島縮景園】請中國人製拱橋



圖 50【廣島縮景園】西湖堤美景



圖 51【廣島縮景園】仿韓國石燈籠



圖 52【廣島縮景園】蓬萊仙島



圖 53【廣島縮景園】花景



圖 54【廣島縮景園】水景

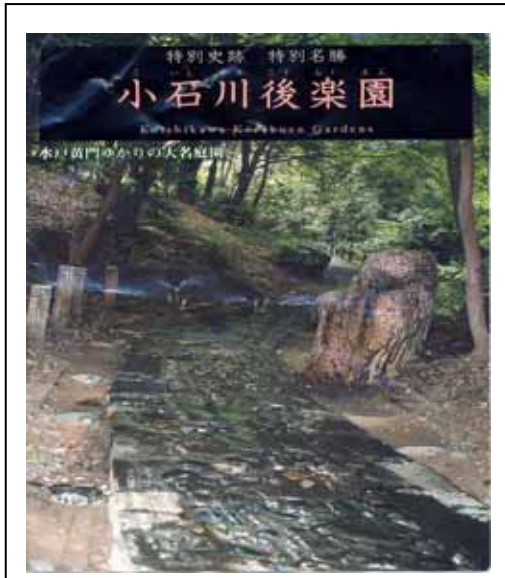


圖 55 【小石川後樂園】古蹟與名勝



圖 56 【小石川後樂園】全景圖



圖 57 【小石川後樂園】朱順水設計庭園



圖 58 【小石川後樂園】拱橋



圖 59 【小石川後樂園】西湖堤美景



圖 60 【小石川後樂園】西湖堤美景



圖 61【小石川後樂園】大堰川



圖 62【小石川後樂園】神戸通天橋



圖 63【小石川後樂園】九折橋



圖 64【小石川後樂園】水景



圖 65【小石川後樂園】拱橋



圖 66【小石川後樂園】廬山景

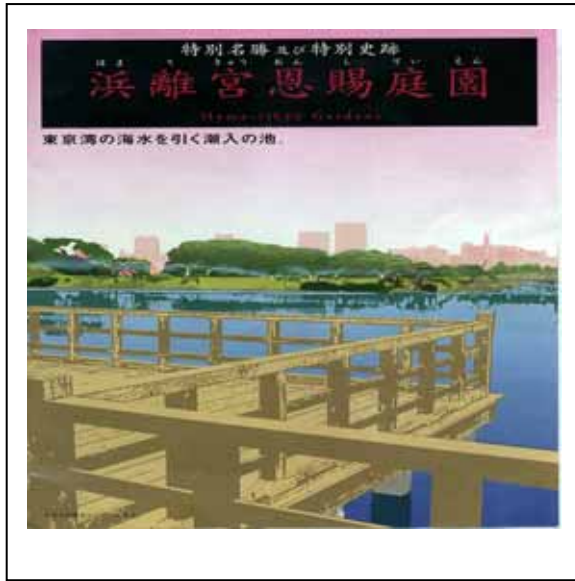


圖 67 【浜離宮恩賜園】古蹟與名勝



圖 68 【浜離宮恩賜園】全景圖



圖 69 【浜離宮恩賜園】入口之引橋

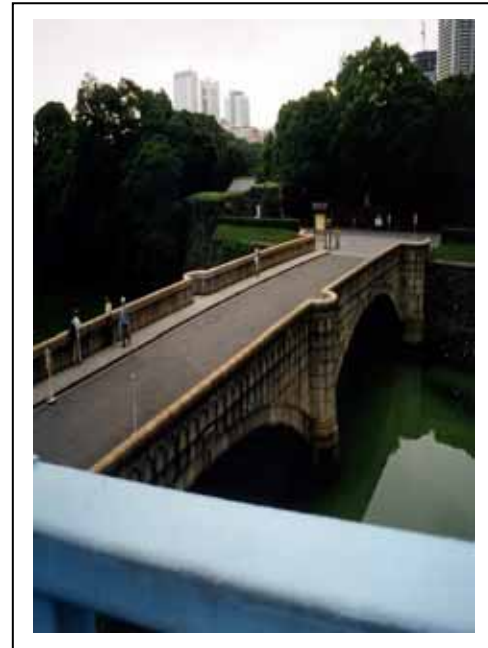


圖 70 【浜離宮恩賜園】易防守入口



圖 71 【浜離宮恩賜園】花開四季



圖 72 【浜離宮恩賜園】庭園入口



圖 73 【浜離宮恩賜園】獵野鴨山門



圖 74 【浜離宮恩賜園】九折橋



圖 75 【浜離宮恩賜園】樹景



圖 76 【浜離宮恩賜園】巨大鐵樹

【多目標功能庭園心得與建議】

1.日本的庭園之多樣功能設計，很值得我們借鏡，因為綠化的建築基地不在乎大規模，而在於精心的做細部設計，把更多美景點綴到庭園中，使意境更加豐富，更多採多姿。

2.終年開花四季，時時都可見花開，讓花終年飄香。

3 教育與休閒的結合，把人生哲學、理想、休閒都帶進庭園的設計理念中。

4.門面不在乎大規模之設計，反而小門面可以減少日後仇敵之攻擊力，在今日正好是減少民眾抗爭的規模，浜離宮恩賜園雖正門小，但留有水道，又可避免日後受困。對於日後建築設計，日本的庭園設計帶給我許多思維的空間。