

行政院所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

變電所建築工程自動化之複合化

工法之技術與應用實習

服務機關：台電輸變電工程處中區施工處
姓名職稱：王東海 九等主辦土木設計專員
派赴國家：日本
出國期間：100.10.23~100.10.28
報告日期：100.12.12

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：變電所建築工程自動化之複合化工法之技術與應用實習

頁數：20 頁

出國計畫主辦機關：台灣電力公司

連絡人：王東海、電話：(04)25211571

出國人員姓名：王東海、服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：主辦土木設計專員、電話：(04)25211571

出國類別：實習

出國期間：100 年 10 月 23 日~100 年 10 月 28 日

出國地區：日本

報告日期：100 年 12 月 12 日

分類號/目：

關鍵詞：複合化工法、預鑄工法、變電所

內容摘要：

以往台電變電所多採用 RC 或 SRC 方式建造，而近年因採統包方式發包，故幾乎是採用 RC 方式建造，傳統營造工法需耗費大量人力成本且亦需較長施工工期，而施工期間工地雜亂難整理、工安不易控管等亦皆為問題，如採自動化之複合化工法可同時間進行各環節工作項目，應可將現場工作量降至最低，大幅降低了人力及施工時間等成本，有效縮短工期，不受天候影響，進度掌控精確，亦可減少工安問題。

目前台電公司變電所甚少以預鑄工法建造之案例，藉由此次赴日實習之機會，參訪日本中部電力公司位於名古屋市之名城地下變電所及牛島町地上變電所，學習日本電力公司變電所採用預鑄工法規劃與建造之經驗與技術，以提昇本公司變電所建造技術、施工品質、降低成本、縮短工期、提升工安及節能減碳等目標，精確掌控變電所完工時程，以利提早供電時程、提昇公司競爭力及永續經營之發展。

目 次

壹、研習目的	3
貳、研習行程	4
參、複合化工法介紹	5
一、傳統建築工法面臨問題	5
二、複合化工法	5
三、半預鑄工法	6
四、半預鑄工法優、缺點	7
肆、研習過程及內容	9
一、參訪單位	9
二、參訪工程及內容	10
伍、研習心得及建議事項	17
一、研習心得	17
二、建議事項	20

壹、研習目的

台電變電所以往多採用 RC 或 SRC 方式建造，而近年因採統包方式發包，故幾乎是採用 RC 方式建造，傳統營造工法需耗費大量人力成本且亦需較長施工工期，而施工期間工地雜亂難整理、工安不易控管等亦皆為問題，如採自動化之複合化工法可同時間進行各環節工作項目，將現場工作量降至最低，大幅降低了人力及施工時間等成本，有效縮短工期，不受天候影響，進度掌控精確，減少工安問題，且建造過程比傳統營造方法產生較少之 CO₂，亦為綠色建材之一種，因此為節能減碳、綠能環保、節省人力、降低成本、提高品質及縮短工期等因素，預鑄工法相關技術應可應用於變電所興建及相關構材施作。

目前台電公司變電所甚少以預鑄工法建造之案例，日本社經情況與我國相當類似，有很多採用預鑄工法建造之案例，且變電所亦有很多採用半預鑄工法來建造之經驗與案例，藉由此次赴日實習之機會，學習日本電力公司變電所相關工程採用預鑄工法規劃與建造之經驗與技術，以提昇本公司變電所建造技術、施工品質、降低成本、縮短工期、提升工安及節能減碳等目標，精確掌控變電所完工時程，以利提早供電時程、提昇公司競爭力及永續經營之發展。

貳、研習行程

一、研習主題

變電所建築工程自動化之複合化工法之技術與應用實習

二、研習地點

日本名古屋、大阪

三、研習期間：

日期：100 年 10 月 23 日至 100 年 10 月 28 日

四、研習主要對象：

- (一) 中部電力株式會社(Chubu Electric Power Co.,Inc.)
- (二) 奧村機械製作株式會社(Okumura Machinery Corporation)

五、參訪工程：

- (一) 名城變電所(Meijo Substation)
- (二) 牛島町變電所(Ushijima-cho Substation)
- (三) 奧村機械推管及潛盾機械製造工廠(Okumura Machinery Corporation)

參、複合化工法介紹

一、傳統建築工法面臨問題

營建工程是國家經濟發展的火車頭，也對國家基礎建設非常重要。隨著社會不斷的進步與發展，衍生勞力短缺及薪資高漲等問題，傳統需要大量勞力的鋼筋混凝土構造之房屋建築營建工程，面臨了施工人力減少、成本增加等相關瓶頸及生產技術提昇的考驗。傳統使用鋼筋混凝土之營建工程多採濕式施工，在施工過程環境髒亂不易整理，造成施工環境常有砂漿、水泥等污染物的缺點，又因施工過程施工架使用頻率高，工安管理不易，造成工地工安問題層出不窮。而由於目前國人對鋼筋混凝土構造的使用頻率仍高於其他營建構造成材料，因此，如能改變傳統鋼筋混凝土構造工程的生產與施工模式，以自動化方式替代傳統人工施工，應可改善傳統鋼筋混凝土營建工程的相關缺點。

二、複合化工法

長期以來，國內建築工程以鋼筋混凝土為主要構材，佔全部建築比例百分之八十以上。經查詢相關資料文獻，民國六十年代，政府推動房屋建築工業化，大量使用預鑄工法於集合住宅，惟早期技術尚未成熟，造成施工品質不良，導致市場需求快速萎縮，但近年來國內預鑄建築工法技術已有顯著精進，非公共預鑄建築也漸漸推展。然純傳統 RC 建築工法或是純預鑄工法對於國內建築工程環境而言，皆有其優缺點，複合化工法係採工業化與傳統工法的複合化理念發展而成，用以彌補工業化預鑄工法之缺失、提升工程品質並減少勞力短缺、環境污染、工

安等問題，利用場鑄、預鑄、半預鑄、系統模版和現場施作等多種工法互相搭配組合而成。其中以半預鑄工法最具代表性。

三、半預鑄工法

(一) 半預鑄工法定義

半預鑄工法為介於傳統場鑄與全預鑄間之系統化施工方法，主要係將建築物主體各部分透過嚴密的計畫，在工程規劃設計階段分割成柱、梁、版、內外牆及樓梯等單元構件，於工廠內分別以全預鑄或部分預鑄方式預先大量生產，在送至工地現場，配合現場紮筋、構建連結處理及澆置覆面混凝土方式，將單一樓層各構件結合為一體化接頭，由下而上依序組立完成。

(二) 半預鑄工法分類

1. 半預鑄工法可分為以下三種建造模式：

- (1) 鋼筋混凝土構造 (RC)
- (2) 鋼骨鋼筋混凝土構造 (SRC)
- (3) 鋼骨混凝土構造 (SC)

2. 目前技術比較成熟的半預鑄工法大致分為半預鑄板和半預鑄牆兩種：

(1) 半預鑄板又稱半層板

預鑄半層樓板約 8~12cm 厚，並於版面預留二次灌漿用的剪力筋，吊裝定位後鋪設上層板鋼筋，再於現場澆築上層板。

半預鑄板可以搭配半預鑄樑或全場鑄樑施工，一種是上層板和上層樑一

起澆築，一種是上層板和整支樑一起澆築。

(2)半預鑄牆

半預鑄牆通常都是預鑄外側牆，於牆面預留二次灌漿用的剪力筋，吊裝定位後組立內側牆鋼筋，組立內側牆模後再於現場澆築內側半層牆。

3.半預鑄工法流程依據以上的說明簡化敘述

(1)區塊規劃：將建築物的板或牆分割成適合尺寸的半預鑄構件並逐一編號。

(2)結構分析：構件重量、吊運等結構應力計算。

(3)製作圖繪製：當作工產生產的工業化產品繪製大比例的製造圖。

(4)設備套圖：預鑄構件裡的設備管線及出線口位置套繪到製造圖。

(5)製造及養護：工廠生產半預鑄構件及養護。

(6)運輸及吊裝：吊放至現場已組立的樑位上或板上。

(7)鋼筋組立：場鑄的半層板或半層牆組立鋼筋。

(8)設備管線銜接及配管：半層板或牆的管線與場鑄部分銜接。

(9)封模板：板側模或牆內側模。

(10)灌漿澆築。

四、半預鑄工法優、缺點

(一) 半預鑄工法優點

1.大量減少現場工作人員，管理較容易。

2.縮短整體施工工期。

- 3.各分割單元之品質較容易控制，整體構造可達高品質化。
- 4.設計自由化程度較高。
- 5.預鑄用鋼模板可反覆多次使用，具經濟性。
- 6.節省工地人力、施工架及支撐設備。
- 7.各單元安裝容易。
- 8.現場施工作業環境較安全。
- 9.現場施工造成之公害較低，且施工較不受天候影響。

(二) 半預鑄工法缺點

- 1.設計、規劃所需時間較一般工法為長。
- 2.各單元之成本較昂貴。
- 3.預鑄製品接縫收頭方式較為複雜。
- 4.現場工程變更較困難。
- 5.必須事前做好詳細規劃，各單元精度要求甚高。
- 6.工區範圍較小時，半預鑄製品進場空間受限。
- 7.吊運設備費用較高，且預鑄構件運輸受重量與體積限制。
- 8.安裝與接合施工要求精確度高。
- 9.現場需增加焊接技術工。

肆、研習過程及內容

一、參訪單位

(一) 中部電力株式會社(Chubu Electric Power Co.,Inc.)

本次研習參訪之中部電力公司所在地位於名古屋市，為日本第三大之電力公司，僅次於東京電力公司及關西電力公司，其創立於 1951 年 5 月 1 日，用電戶有 969 萬餘戶，員工人數 2 萬 2166 人，系統之尖峰發電量達 26393MW，目前有 500kV 變電所有 9 所，275kV 超高壓有 38 所，154kV 一次變電所有 39 所，77kV 變電所 71 所，66kV 中間及配電用變電所共有 933 所。本次參訪之變電所為 275kV 之名城變電所及 154kV 之牛島町變電所，兩所變電所皆位於名古屋市。

(二) 奧村機械製作株式會社(Okumura Machinery Corporation)

本次參訪之奧村機械所在地位於大阪市姬島區，資本額 1 億日圓，員工 97 人，主要產品為潛盾機、環片、起重機、掘進設備、自動倉庫設備、基礎設備、鋼鐵廠相關設備、污水處理廠相關設備（包含防洪門）等。

該公司於 1947.12 成立機械部門，於 2001 年在台灣成立分公司，目前以捷運潛盾工程為主，機場捷運 CU02A 標榮獲第 10 屆公共工程金質獎土木類特優獎。

二、參訪工程及內容

(一) 名城變電所(Meijo Substation)

名城變電所座落於距名古屋車站約 10 分鐘車程之名古屋城西南角之名城公園內地面停車場下方，為中部電力公司為了提供名古屋市中心穩定之電源供應，配合名古屋城大門旁停車場需要，所規劃之多功能「地下變電所」，亦是中部電力公司首座興建於開放公園下之 275kV 地下變電所，建造完成後該變電所於平成 11 年(1999 年)旋即獲得名古屋市「都市景觀賞」殊榮。

該變電所從規劃至興建完成加入系統送電歷時十年(1990~2000)，佔用面積地上 1,178m² 地下 7,550m²，地下建物尺寸為 90 米×86 米，建物五層之深度 32.5 米，比一般建物六層樓還高，除平面停車場外，地下二樓亦規劃為停車場，可停 117 台小型車，開挖深度達 32.5M，採用壁厚 1.2M 深 66.5M 達地下不透水層之連續壁環繞整個開挖地區，以抵抗地下水壓及土壤壓力。其基樁立於地下 45M 深之承載層，並利用鋼管柱內填鋼筋及混凝土作為建築物之支承柱(CFT column)。本工程採用逆打工法，是由地面向下開挖，開挖至適當深度即開始構築上層樓板，並重覆此過程至預定深度，與一般由下往上施工之方式不同，此法為採最大工作應力並可較順打工法節省成本。

該變電所為中部電力公司之參觀型變電所，平時為無人化變電所，內部除控制室及會議室等供人員使用之空間外，其餘牆面及頂板除採清水模板施工，部分隔間牆採用預鑄牆板組裝而成，支承柱(CFT column)係採半預鑄工

法，鋼管柱內填鋼筋及混凝土之方法施作，節省不少表面粉刷泥作等相關圬工成本，雖是地下變電所，但整體空間感覺仍相當寬敞舒適，各空間內部亦相當簡潔乾淨。

該變電所有以下幾項特點：

1. 名城變電所土地取得為名古屋市政府提供，由中部電力公司建造及營運，除供電品質優良、建築與周圍環境調和外，更多重考量，如平面及地下一樓之停車場、古蹟建築「名古屋能樂堂」之興建，包含了整個地下變電所，「能樂堂」贈送市府經營，提供免費參觀，展現電力公司敦親睦鄰之誠意，故在建築過程中並無受到民眾抗爭。
2. 因該變電所為參觀型變電所，各樓層之電梯旁均設置該樓層設備簡介及警示事項，且對於工安標示之提醒如樓層指示、三相 RST 不同顏色及形狀標示、參觀人行道之加裝頭頂及邊上護欄、自動消防及保安監視等等，有相當人性化之設計，地下五樓為誘導參觀人員，牆壁上綠色方塊數代表樓別，紅色則警示參觀人員不能進入。
3. 因為是地下變電所，安裝於地下及室內之變壓器，必須是小型化與不燃性，故採用 SF6 及 PFC(Perfluorocarbon) 液體來代替傳統絕緣油。PFC 有下列優點：
 - (1)不燃性(無引火點)。
 - (2)無化學反應造成之有害物質(不活性)。

(3)是一種無色、無臭之物質，對生物無害。

(4)無腐蝕性及爆炸之危險。

(5)冷卻能力高(約為變壓器油之 1.8 倍)。

(6)電氣絕緣性能優 (約為空氣的 13 倍、變壓器油的 1.3 倍)。

4. 該變電所內部除控制室及會議室等供人員使用之空間外，其餘牆面及頂板除採清水模板施作，完成面並無再做其他粉刷泥作或油漆等工項，成面整潔美觀，亦節省不少相關裝修成本。
5. 大部分隔間牆採用預鑄牆板組裝而成，支承柱(CFT column)係採半預鑄工法，鋼管柱內填鋼筋及混凝土之方法施作，經詢問中部電力公司人員表示，施工過程工地比泥作工項更為整潔好整理，且施工工期亦較快。
6. 變電所室內管線大部分皆採明管方式施作，室內空間挑高，以吊掛方式將明管整齊排列施作，除了施工過程較易施作外，在接管維護方面亦相當便利，且外觀整齊美觀。

(二) 牛島町變電所(Ushijima-cho Substation)

牛島町變電所位於距名古屋車站 5 分鐘車程的 The Nagoya Lucent tower 建築物旁之地上室內變電所，Lucent tower 之事業主體為牛島市街地再開發組合，由大成建設施工，構造形式為 SRC(鋼骨鋼筋混凝土)，主要作為辦公室、商業區及停車場使用之地下 3 層、地上 40 層之建築物。

牛島町變電所為中部電力公司為提供名古屋市牛島地區穩定之電源供

應，電壓等級為 154kV/33kV 之變電所，該變電所亦由牛島市街地再開發組合(名古屋鐵道、中部電力公司、TOYOTA 汽車、住友生命保險公司及大城建設等)為事業主，由大成建設施工，中部電力公司負責營運送電。

原始的牛島町變電所於 1957 年建造完成，2004 年遷移至我們參訪所在地，牛島町變電所為地下 1 層、地上 3 層之建築物，建造使用工期為 14 個月，於 2002 年 7 月完工，並於 2004 年 3 月完成變電所拆遷工作。

該變電所採用 SS(鋼構架結構)結構施作，其內牆採 60cm 寬，厚度大約 16cm 之預鑄板施作，外牆採 3m*3m，厚度大約 18cm，外層貼附磁磚之混凝土預鑄板施作，內部空間寬敞簡潔，因該變電所位於牛島町商業區，外觀簡潔、素雅，並配合鄰近建築外觀採灰色系外牆，與附近環境相呼應，溶入鄰近街景並不唐突。

該變電所有以下幾項特點：

1. 牛島町變電所因事業主為牛島市街地再開發組合，各開發企業在當地皆屬相當知名且信譽良好之公司機構，故在建造過程並無遭受民眾相關抗爭，反而民眾對於可以促進地方繁榮及發展之變電所興建，大都抱以支持的態度。
2. 該變電所採用 SS(鋼構架結構)結構施作，其內牆大部分採預鑄板施作，且完成面並無再施作泥作粉刷或油漆等工項，施工過程工地較傳統工法乾淨好整理，完成面亦相當素雅整潔，且可節省相關泥作粉刷等建造成本。
3. 外牆採外層貼附磁磚之混凝土預鑄板施作，經詢問中部電力公司人員表示，

該外牆施工過程快速，外牆防水施作確實，且其外觀選色配合附近建築，故整體看來與鄰近環境相當協調。

4. 變電所室內管線大部分皆採明管方式施作，室內空間挑高，以吊掛方式將明管整齊排列施作，除了施工過程較易施作外，在接管維護方面亦相當便利，且外觀整齊美觀。

(三) 有關本次實習主題複合式工法相關問題，中部電力公司回答整理如下：

1. 貴公司是否有變電所採預鑄工法建築？

牛島町變電所是用預鑄工法建造的一個案子。中部電力公司的變電所建築主要建造方式可分三種：SS(主要以預鑄工法建造)、RC、SRC。我們公司(中部電力公司)很多超高壓變電所蓋在郊區，且變壓器等設備是安裝在室外。當通信鐵塔設置在主要建築物上時，我們選擇 RC 和 SRC 以避免鐵塔倒塌。換句話說，如果主要建築物沒有通訊鐵塔，選擇 SS 或 RC 就會考慮到抗震、工期與成本。SS(預鑄工法)因為重量較輕，故有較強的抗震力。當我們可以先在工廠製造鋼構框架，我們可以縮短工期。然而，為了補償組裝零件及預鑄單元(柱、梁、支撐及牆板等)應力集中的缺點，我們必須注意細部設計與工廠的品質管控。以上提到的組件中，牆板僅是表面飾材，柱、梁、支撐等為地震設計的結構原件。

在日本的製造工廠有 S, H, M, R, J 五個等級。他們是依據建築物規模及焊接技術來分類。我們通常指定中間等級 H 與 M 等級的工廠。因牛島町變電

所沒有通訊鐵塔，故以預鑄的建築方法減少重量來抗震及縮短建築工期。鋼構框架是在 H 等級的工廠製造。

2. 是否整所變電所或只有變電所外部或內部相關工程可採用預鑄工法規劃與建造？其考量因素為何？

變電所內牆及外牆都可以用預鑄工法建造。然而，當樓板承受較大的載重時，應以鋼筋混凝土(RC)製造。

內牆與外牆在沒有組裝困難的狀況下，可以有較大的尺寸，而且因為高強度及防火需求我們選擇混凝土板。另外應考慮到通訊鐵塔、地表與地質狀況、工期跟總成本等問題。

3. 預鑄工法之成本是否比傳統工法高？

他們的成本幾乎是一樣的。(有時候預鑄工法也許成本會低一點，要看建築物的規模而定)我們無法預期預鑄工法可以減少很多成本。由於預鑄構件的防火效果比鋼筋混凝土(RC)低，所以組裝構件的破壞是組裝的一個弱點，故需要防火披覆或充分的細部設計跟品質控制。以往在大地震發生時，很多案例都是組裝構件先破壞。

4. 預鑄工法之工期是否比傳統工法短？

在同樣規模前提下，預鑄工法比傳統工法的工期短。由於鋼構架是預先在工廠組裝，與 RC 比較可以縮短組立與混凝土施工的時間。

5. 在日本可施作預鑄工法之廠商多不多？

在日本很多公司可以做預鑄工法。也有很多由國土、基礎設施、運輸及旅遊業官員批准的鋼構工廠。

(四) 奧村機械推管及潛盾機械製造工廠

本次參訪奧村機械公司之製造工廠位於大阪市姬島區，該公司目前參與台電工程有：1.霧峰~德義 161kV 線電纜洞道 (ϕ 3.2M)、2.中壢~五權~青埔及中壢~松樹二進二出武陵 161kV 線電纜洞道 (ϕ 4.14M)，該製造工廠從鋼板進場、切割、成形、推管及潛盾機械各部分結構、控制線路等，製作技術純熟。且各大小尺寸推管、潛盾機械皆有製造。

伍、研習心得及建議事項

一、研習心得

本次參訪日本中部電力公司名城及牛島町兩間變電所及奧村機械製作株式會社之推管與潛盾機械製造工廠，相關研習心得如下：

(一) 名城變電所土地取得為名古屋市政府提供，由中部電力公司建造及營運，其敦親睦鄰措施，如平面及地下一樓之停車場、古蹟建築「名古屋能樂堂」之興建，包含了整個地下變電所，「能樂堂」贈送市府經營，提供免費參觀。牛島町變電所因事業主為牛島市街地再開發組合，各開發企業在當地皆屬相當知名且信譽良好之公司機構，給民眾感覺變電所可以促進地方繁榮及發展，故在建造過程並無遭受民眾相關抗爭，反而民眾對於之變電所興建，大都抱以支持的態度，當然中部電力表示，其他變電所仍有抗爭情形，但反觀國內環境，近年來，民眾常常為了反對而反對，使得變電所興建愈加困難，也許以上兩所變電所與地方政府及產業結合開發的案例，可以當作日後變電所興建開發的參考。

(二) 名城變電所為採逆打工法施作之地下型變電所，變電所內牆不是採用清水模就是以混凝土預鑄板來構築，支承柱(CFT column)係採半預鑄工法，鋼管柱內填鋼筋及混凝土之方法施作，牛島町變電所為採 SC 工法施作之地上型變電所，所參訪兩間變電所，大部分樓板採 DECK 上加鋼筋混凝土施作，大部分內牆及外牆以混凝土預鑄板組裝施作，支承柱採鋼柱內填混凝土方式施

作，其共同點就是在變電所內牆並無多餘的泥作粉刷或油漆，且完成面皆相當平滑美觀，而屋內空間配置也都相當寬闊、清爽，外牆亦甚少漏水問題，施工過程工地整潔易整理，又可縮短工期，又不失美觀，相對於我們大部分變電所皆以 RC 或 SRC 方式建築，並加上傳統泥作粉刷等施作，在施工過程工地環境較為雜亂，工安問題不易掌控，工期也容易受天候影響，爾後變電所應可參考上半預鑄工法施作方式，或可減少工安問題，提升建造技術，及縮短工期之效。

- (三) 名城變電所為一地下型變電所，地上一層、地下五層之變電所建築，雖然是地下型變電所，在我們一般所擔心的地下水滲漏問題方面，當然仍可於地下室外壁看到些許地下水滲漏，但情況並不嚴重，而且有設計集水井抽除地下水，其餘空間皆相當乾爽舒適，可見其施工品質良好，施工過程品質管控嚴謹，足以作為變電所地下室或爾後地下型變電所規畫施作時之參考及借鏡。
- (四) 因名城變電所為一參觀型變電所，所內於各個空間及設備都有明確、詳細的標示牌，以利操作及維修人員的使用。設有完善的安全逃生設施及標示，以維護所內人員之安全。因參觀型變電所之用途，使得變電所之安全問題更須被周延的考慮，因不僅要維護變電所之運轉安全，更要注重維護及參觀之人員安全。而中部電力將變電所開放供民眾參觀之做法，不僅可教導民眾有關電力的知識，更可拉近電力公司與民眾間之距離，改正一般人對變電所之錯誤印象，並藉其向民眾宣導興建變電所的過程及施工歷程，使變電所不僅只

是變電所還能達到寓教娛樂之功能，此種模式可讓我們爾後規劃變電所時審慎參考，如有一參觀型變電所讓民眾有機會及管道去了解台電在電力設施上為台灣所付出的努力，不但可充分利用土地資源，亦可藉此建立本公司良好之公共形象，以獲得民眾對台電之信任，或可減少變電所興建抗爭之頻率。

(五) 台電變電所如採用複合化預鑄工法，分析大概有以下幾項問題點：

- 1.採購法的問題-目前台灣預鑄廠家數少，在採購時可能會發生參與投標廠商不足 3 家情況，可能受限於少數大型營造廠商。
- 2.預鑄工程的承攬能力受限於少數大型營造廠商。
- 3.一般營造廠對於預鑄工程的陌生與遠景之不確定。
- 4.如採預鑄工法，管線如採暗管施作實不適合且困難，應採明管施作才合理，且維修也較方便，但目前台電內部變電部門對明管仍有所疑慮，且接受度尚未普及。
- 5.設計門檻較高-一般營造廠對於預鑄工程的陌生與遠景之不確定，營造廠對於預鑄預力結構技術的抗拒心理。

(六) 本次參訪大阪奧村機械製作株式會社，為日本相當具規模之推管與潛盾機械製造公司，與台灣相關工程亦有密切關係(如台北捷運、高雄捷運、台電相關推管及潛盾工程等)，有機會參訪該公司製作工廠，深覺日本公司對於品質要求之嚴格、製造過程相關程序之確實，難怪其生產品質相當高，對於施工品質之堅持及要求，非常值得作為我們在執行相關工程及工作上仿效的榜樣。

最後感謝公司及處長等主管給予本人出國實習的機會，也要感謝日立公司、中部電力公司及奧村機械公司等協助指導。此次有幸能赴日本實習，參訪中部電力公司及潛盾機械製造廠商，其變電所有一些不同於我們公司變電所之設計與規劃，如明管規劃、預鑄構件、走道門口截水溝、鐵捲門進出皆有截水溝等，值得我們爾後在規劃設計變電所時思考及參考。

二、建議事項

本次參訪中部電力公司及奧村機械製作株式會社，讓我學習到日本電力公司對於變電所的規劃設計理念、施工技巧及良好嚴謹的工作態度，茲有以下幾點建議事項：

- (一) 變電所部分構件可考量使用複合式工法中之預鑄工法來設計施工，例如隔間牆，或是外牆(雙層外牆)。
- (二) 變電所結構可考慮採 SC 結構施作。
- (三) 變電所部分空間牆面可採清水模及清水混凝土施作，不須再粉刷或油漆，減少巧工成本，縮短建造工期。
- (四) 變電所相關管線可考慮採明管方式施工，施作快速且維修方便。
- (五) 可考慮規劃一參觀型變電所，讓民眾有機會及管道去了解台電在電力設施上為台灣所付出的努力，亦可藉此建立本公司良好之公共形象，以獲得民眾對台電之信任，或可減少變電所興建抗爭之頻率。