

龍門核能電廠第二次定期視察報告

行政院原子能委員會
核能管制處

中華民國八十九年三月

目 錄

壹、前言.....	1
貳、視察方式.....	2
參、視察結果.....	3
肆、結論.....	11
伍、附件.....	13

壹、前言

龍門核能電廠一、二號機總進度迄八十九年二月底止，累計為 30.47%，而累計施工進度為 11.88%。目前一號機主體工程方面：正進行反應器廠房結構工程作業（分成 13 區塊施工，剩下第 9、12 及 13 區塊尚未澆置混凝土）如圖 - 1，控制廠房基礎鋼筋排紮、汽機廠房基礎開挖已完成，正進行岩盤分區繪製岩層圖及澆置薄混凝土保護層工作。二號機主體工程方面：正進行反應器基座土木作業（正進行第 6 區塊鋼筋排紮工作）控制廠房和汽機廠房基礎開挖已完成，結構工程僅控制廠房進行部分鋼筋排放工作如圖 - 2。

本次定期視察計分兩組，由核管處沈副處長率隊，視察人員包括陳建源、孫儒宗、張國榮、黃偉平、李後龍、高家揚（以上第一組）黃智宗、石門環、台俊傑、劉允平（以上第二組），視察期間為 89 年 3 月 13 日至 89 年 3 月 17 日共計五天，視察總人力為 48 人天，詳細視察計畫如附件一，視察前會議如圖 - 3。本次視察之重點為查證構形管理計畫執行現況、銲接作業相關檢驗制度及非破壞檢測作業之品管制度是否適當、是否有效落實工安與廠務管理、倉儲管理、人員訓練，以及上次定期視察所發現之缺失，是否已作具體之改善等。

貳、視察方式

本次視察所採取之方式包括

- 一、文件審查：包括以抽樣方式審閱品管作業程序書、品管文件、品質證明文件、FCR、ECN、稽查報告及人員訓練紀錄、工安文件等，以証實其符合品保要求。
- 二、現場作業之巡視及查証：包括配合視察期間現場之作業進度，赴工地巡視現場鋼筋排紮作業、RCCV 基板銲接、現場廠務管理、查證第 11 區塊混凝土澆置準備及澆置作業、及倉儲驗收現況等，以驗証其作業符合品保要求。
- 三、人員訪談：包括與被稽查單位相關作業執行人員之面談，以瞭解其執行作業之專業能力及符合品保作業之情形，並交換對品保制度執行之意見，以評估品保制度落實執行情形。
- 四、視察團隊之小組討論：每天稽查作業完成後，由代理領隊召開討論會議，由分組負責人及組員提出視察發現摘要，並交換意見以整合並調整視察之深度與廣度，以達成團隊視察之目的。

參、視察結果

一、第一組視察項目包括銲接作業控制、構形管理計劃執行、非破壞檢測作業控制、混凝土澆置作業品質管制及品質保證作業等，經彙整視察發現如下：

(一) 銲接作業品質管制方面 (如圖 - 4 及 5)

- 1.銲接作業管制程序書 (LMP-QLD-011 第一版) 中，經辦課與品質課之分工方式，尚無法構成一個嚴密的品質檢驗制度，且品質檢驗的範圍並未涵蓋可靠性 (R) 項目，請重新考量電銲管制與配管品管之作法，以及經辦課與電銲品管之分工，並持續進行經辦課銲接檢驗人員之訓練與檢定。
- 2.LMP-QLD-011 第 4.3 節將 ASME Sec.III. Div.I NF 及 NG 組件列為 NQ 類並不正確，請修改程序書。
- 3.LMP-QLD-002 (第 0 版)，第 6.3 節有關銲工檢定之試片目視檢驗，其檢驗人員宜明確界定由具備適當目視檢測訓練與檢定合格之人員，或具備經 AWS 銲接檢驗員或銲接檢驗工程師訓練及檢定合格人員執行。
- 4.LMP-QLD-002，第 6.7 節中有關「品質課負責建立銲接人員工作紀錄表，以管制銲工銲接檢定有效日期...」，此項工作以目前電銲管制品管股人力 (四人) 恐無法有效

落實銲工持續工作紀錄之管制，請再考量。

- 5.電銲品管股之人力配置宜視工作量之需要，適時酌予彈性調整增加。

(二) 構形管理計畫執行方面

- 1.IMS 模組中之施工控制將包括那些施工品質文件，以及那些永久保存之品質保證紀錄將納入 IMS 施工控制模組中，請在 LMP-QLD-007 程序書中界定。
- 2.有關 3D 模擬模組之運用(如圖 - 6)，建議主辦課建立操作程序以供各相關課人員更容易使用。

(三) 非破壞檢測作業方面

- 1.依據華榮檢測公司「龍門計畫品質保證方案」第 2.8 節之規定，程序書之審核簽署應由 L III 高級檢測師審核簽署，但其程序書係由 L II 之人員簽署，此與品保方案不符。且程序書之草擬，審查人均未簽註簽名時間，請台電公司督促其改善。
- 2.華榮檢測公司「龍門計畫品質保證方案」第十章「檢驗」有關品質檢驗員宜由受過適當非破壞檢測技術訓練之人員擔任。
- 3.Quencher Base Plate (CQ01 至 CQ18) 發現部份銲道有剝修紀錄，其中 CQ01 及 CQ18 曾剝修兩次，研判認為其銲

接品質有待改善，建議針對此一缺失加強對中船銲接作業之品質查驗，以免二號機發生類似問題。

4.NDE 品質管制股目前人力僅三人，僅勉強足夠應付工作之需要，未來各項機械和配管等工程全面展開，勢必人力嚴重不足，宜請儘早規劃人力需求和人力訓練工作。

(四) 混凝土澆置及土木作業 (如圖 - 7)

1.在一號機 R/B Basemat 現場巡視時發現，下列問題：

(1)Basemat 上層主筋於 RCCV 處形成斷筋，而斷筋處亦未作標準彎 或錨錠處理，此種情形在設計上是否已充分考量？請再澄清。

(2)一般施工規範中對鋼筋搭接均規定應避免於最大拉力處搭接，且搭接位置不得相互重疊等。但目前 R/B 基座各區塊間之牆筋均呈等高現象，且將來後續牆筋之組立；其鋼筋搭接情形勢必全在同一斷面上，與規範要求不符。又 RCCV 18 號牆筋之續接器局部集中，使得剛度 (Stiffness) 分佈並不均勻，此種情形是否會影響動力分析之結果，請再澄清。

(3)第十一區之垂直剪力筋綁紮不確實，應兩端固定。

2.混凝土澆置作業

(1)3 月 15 日 R/B 基座第十一區塊澆置時曾發生澆置噴

頭青龍管爆管事件，顯示準備工作仍有瑕疵，請改善。

(2)R/B 基座混凝土澆置區中因剪力筋密佈及集水槽開口間之鋼筋組立十分密集，因此澆置與搗實之困難度均高，請在澆置計畫中妥為因應。

(3)澆置作業初期應避免澆置時混凝土殘留於上層鋼筋之表面，以免影響鋼筋混凝土之握裹力。澆置後期因泌水之累積而發生浮水現象，將導致混凝土初凝之品質降低，並影響粉光作業，請改善。

(4)GE 之 ECN 流程處理耗時及埋件材料無法及時交貨，均影響工期及品質管理，請改善。

二、第二組視察之項目包括人員訓練、倉儲管理、廠務與工安管理、FCR 與 ECN 控制等項，經彙整視察發現如下：

(一) 人員訓練

1.專業訓練計畫不完備

(1)檢驗員訓練缺乏整體性之規劃，計畫書過於簡略。

(2)建議各相關課針對新進及現職人員，配合施工進度，訂定短、中、長期訓練計畫。

2.人員訓練應加強考核

(1)各課自辦之訓練部份未列入程序書 LMP-PSD-001 中管制，無法追蹤考核其執行成效。

(2)部份檢驗員訓練時數不足，依程序書 LMP-PMD-015 第 6.8.2 節之規定，未於半年內補訓者，應取消其資格，應再檢討改進相關資格審查程序。

(3)應加強審查承包商施工人員之訓練計畫，並不定期抽查其執行情形。

3.持照檢驗員之人力不足

(1)NDE 檢驗員僅有 2 人持有證照，為因應未來大量之品質查證作業，應及早規劃並加強培訓持照人員。

(2)儀控課 26 員中僅有 2 人持有證照，持照比例過低，應及早規劃培訓工作。

(二) 倉儲管理 (如圖 - 8)

1.設備器材驗收合格率仍偏低，設備器材裝運交貨前之檢驗 (Release For Shipment) 有待落實。許多設備仍因缺文件、缺零件或銹蝕等原因而“暫行保留”或“拒收”，例如：RHR Pump、HPCF Pump、RCIC Turbine & Pump、RHR Keep - Fill Pump、RBSW Drain Pump、AHU、TB Anchor Bolt & Embedded Steel、RHR Hx、RWCU Hx、RWCU Valves 及 RBSW & RBCW & NCW 等 63 個蝶形閥；其中 RHR Pump 及 HPCF Pump 銹蝕嚴重如圖 - 9、10。另外，1C12、1C41、1E11、1P21 系統之閥與 Packing

List 不符 (實際送貨為 K11 系統之閥)。

2. 露天儲存場應儘速完成，以避免暫存於室內倉庫之設備 (如管節) 之搬遷而使設備受損。
3. 建議儘速處理暫堆置於倉庫門外邊之拆卸後之設備包裝木箱，及中三倉庫內堆置之報廢辦公室用設備。

(三) 廠務與工安管理

1. 工程承攬商勞工安全衛生人員於每日工地巡視後，至工程經辦課簽認「工程協調紀錄簿」之作法，易流於形式，無法防止事後補簽情形。
2. 施工現場之工安執行情形，由各工程經辦課負責監督，因此項工作非其主要業務，執行成效仍有不週，建議工環課加強工安監督功能並確實掌握現場實際狀況。
3. 施工現場仍有多數焊工於焊接作業時，未使用安全面罩、防護眼鏡及防護手套等防護用具，本項缺失長期以來未見效改善。
4. 施工現場雖已增設許多垃圾袋 (桶)，惟仍隨處可見任意丟棄之棉紗手套、保特瓶及煙蒂等雜物，施工人員之習慣仍待改善。
5. 反應器廠房混凝土施工面已配置滅火器，惟未隨焊接等動火作業移動，致部份動火作業地點四週仍無滅火器。

此外，部份氧氣、乙炔鋼瓶未固定於堆置架內，易造成傾倒。

- 6.由本次定期視察所發現之施工現場工安缺失及查閱「違反契約工安衛生環保規定扣款紀錄」，顯示工安環保現場稽查功能仍待加強。
- 7.工環課巡視工安之人員，安全帽皆有明顯之標示，除可易於辨認外，亦有助於管制作業之執行，建議承包商工安人員參照辦理。

(四) 現場設計變更管制

- 1.現場設計變更案應分#1 及#2 機各別立案，以求相關文件之完整性。例：#1 機開挖過程中，因 RB 與 CB 交界處無足夠空間而開立 FCR-C-001 取消部份預定岩錨之施築，惟#2 機僅以簽文方式辦理。
- 2.88 年 4 月以前之現場設計變更案未經適當管登程序統一控管，而由經辦課個別保存。例：FCR-C-001、FCR-C-002、FCR-C-003。
- 3.現場設計變更案之評估表中之技術評估有關安全評估部份，建議參照現行運轉中核電廠設計修改案之安全評估事項辦理。
- 4.舊有現場設計修改案相關文件係以中文格式開立，

FCR-NSS-0015 以後則採英文格式，應再就其實用性與
便利性修訂其格式。

5.現場設計修改案之文件管理仍待改善

例：FCR 相關文件之正副本保存方式與程序書
LMP-QLD-004 Rev.0 之規定不符。此外，此類文件
應永久保存，而非該程序書規定之保存至建廠工程
完工。

(五) 其他事項

1.文件管制

(1)自 87 年以來，數位相機所攝施工相片已達 2 千多張，
每張均有名稱、且分類良好，值得肯定。建議選取一
些較特殊相片加註簡要說明。此外，87 年以前一般相
機所攝相片亦可選取具代表性者掃描入電腦。

(2)施工處電腦區域網路，各類文件電腦建檔已具有良好
基礎，建議對一些常用電腦子系統編寫簡易操作程
序。

2.圖面及相關設計變更通知 (DCN/ECN) 之管制已電腦
化，建議擴充區域網路之功能，使相關課方便查詢相關
圖面之最新版次。

肆、結論

此次視察小組就現場之查證及品質文件之審查發現，整體品質保證制度之建立與執行已符合核能工程品保方案之要求，而在倉儲管制作業（如各項設備器材均附上名稱、安全等級、功能敘述、安裝方向之標識，而且器材儲存地點一覽表已納入管制）已有重大改善，但是在部分作業上，亦仍有許多改善之空間。經整理視察結果可歸納出下列幾點台電公司應改善的事項；

- 一、電銲作業檢驗品質管制作業程序書（LMP-QLD-011）仍待重新考量，以期建立嚴密之電銲作業品質檢驗制度。
- 二、電銲與非破壞檢測品質管制人力，宜視工作量之增加而予以適時之彈性增加，以有效落實品管之功能。
- 三、應加強對中船承製之圍阻體襯板、螺栓等組件製造銲接作業之品管查驗，以確保組件之品質。
- 四、有關檢驗員訓練缺乏整體性之規劃，建議各相關課針對新進及現職人員，配合施工進度，訂定短、中、長期訓練計畫。此外，並應加強審查承包商施工人員之訓練計畫，並不定期抽查其執行情形。
- 五、有關設備器材驗收合格率偏低及 RHR、HPCF 泵等設備嚴重銹蝕問題，請執行肇因分析，並督促奇異公司徹底確實

改善。

六、廠務與工安管理執行上的一些缺失請確實督促各承包商作好工安管理，並加強工安環保之現場稽查以有效落實工安要求。

七、現場設計變更（FCR）案之評估表中之技術評估有關安全評估部分，建議參酌現行運轉中核能電廠設計修改案之安全評估事項辦理。

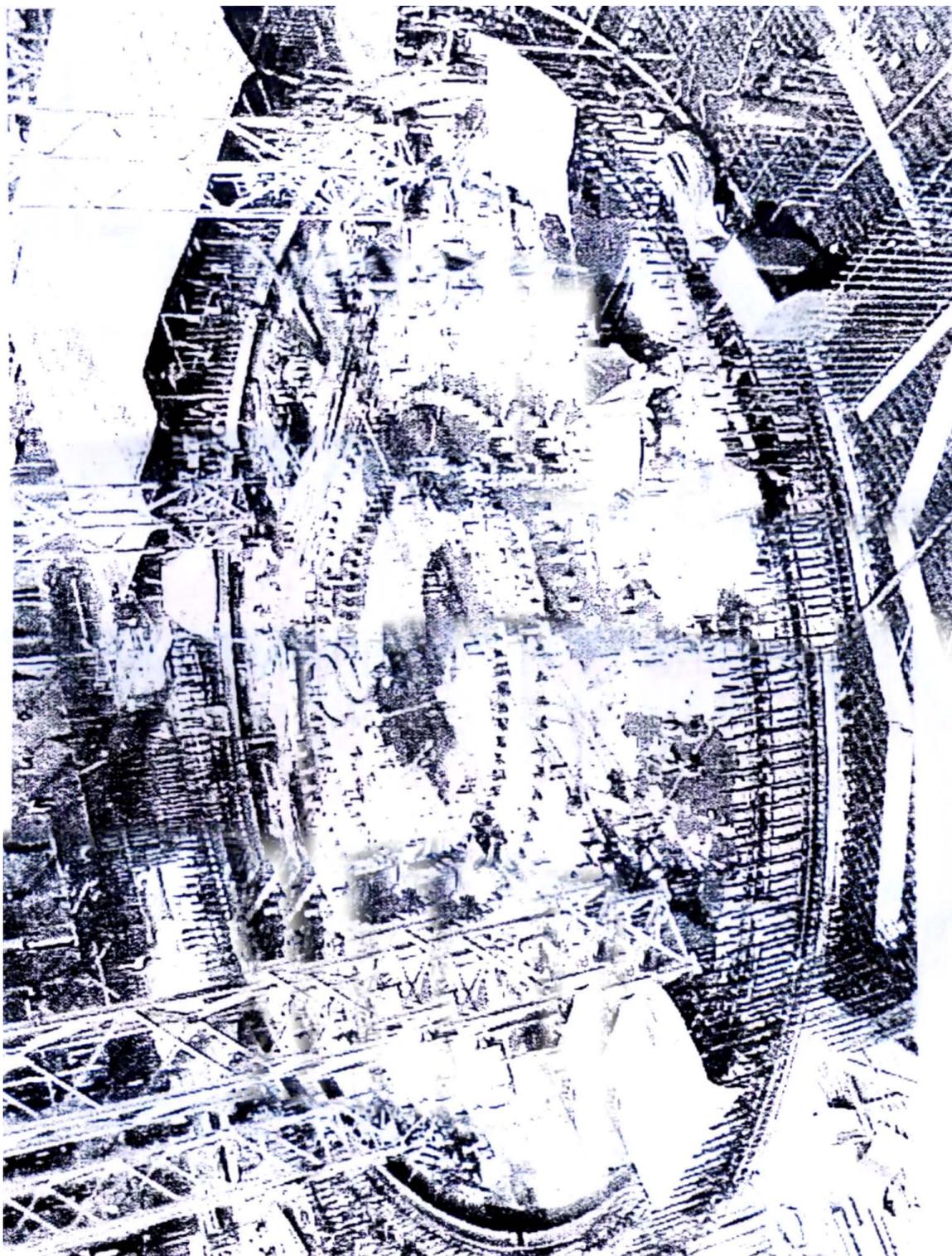


圖 - 1 一號機 R/B 基座現況

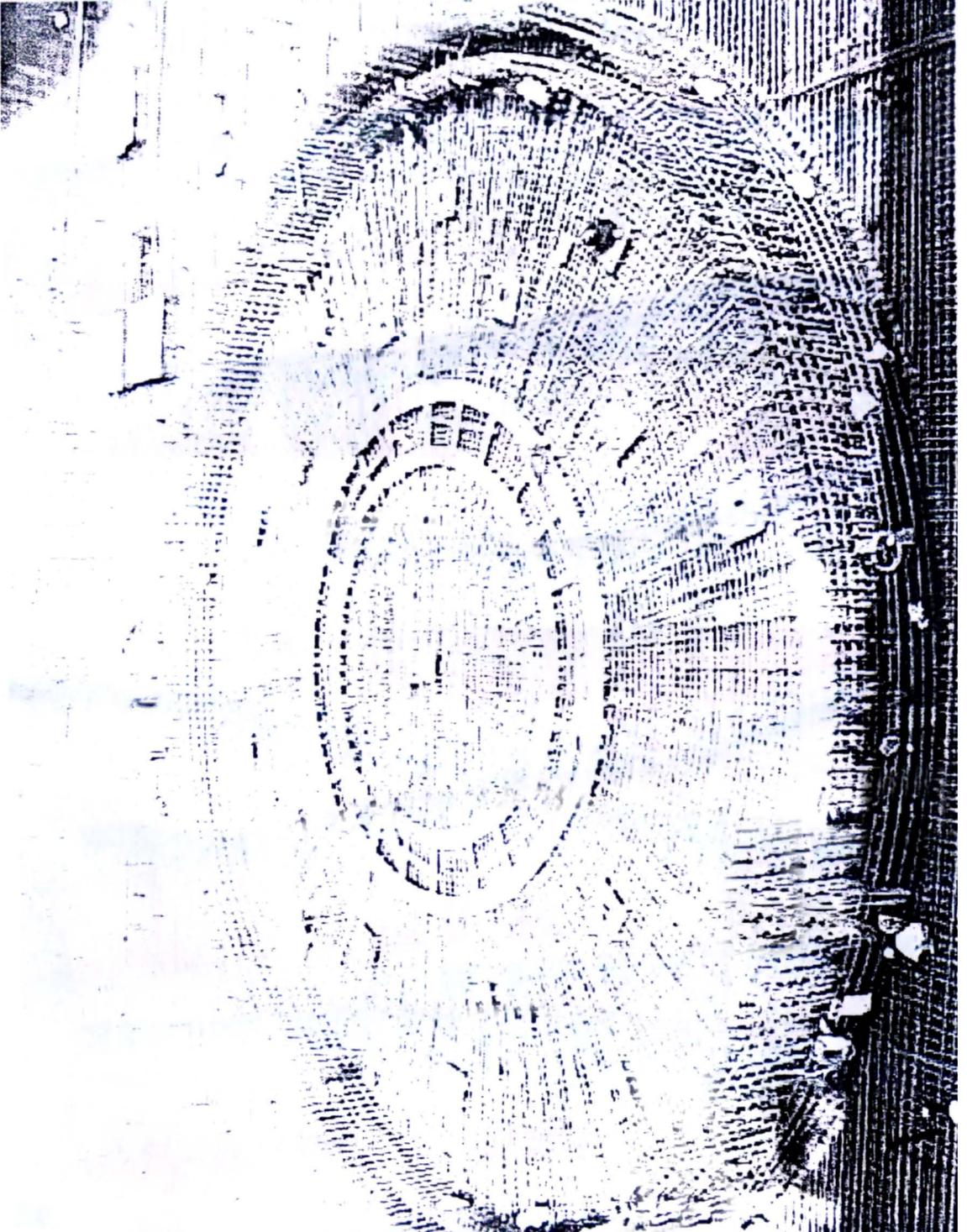


圖 - 2 二號機 R/B 基座現況



圖 - 3 視察前會議

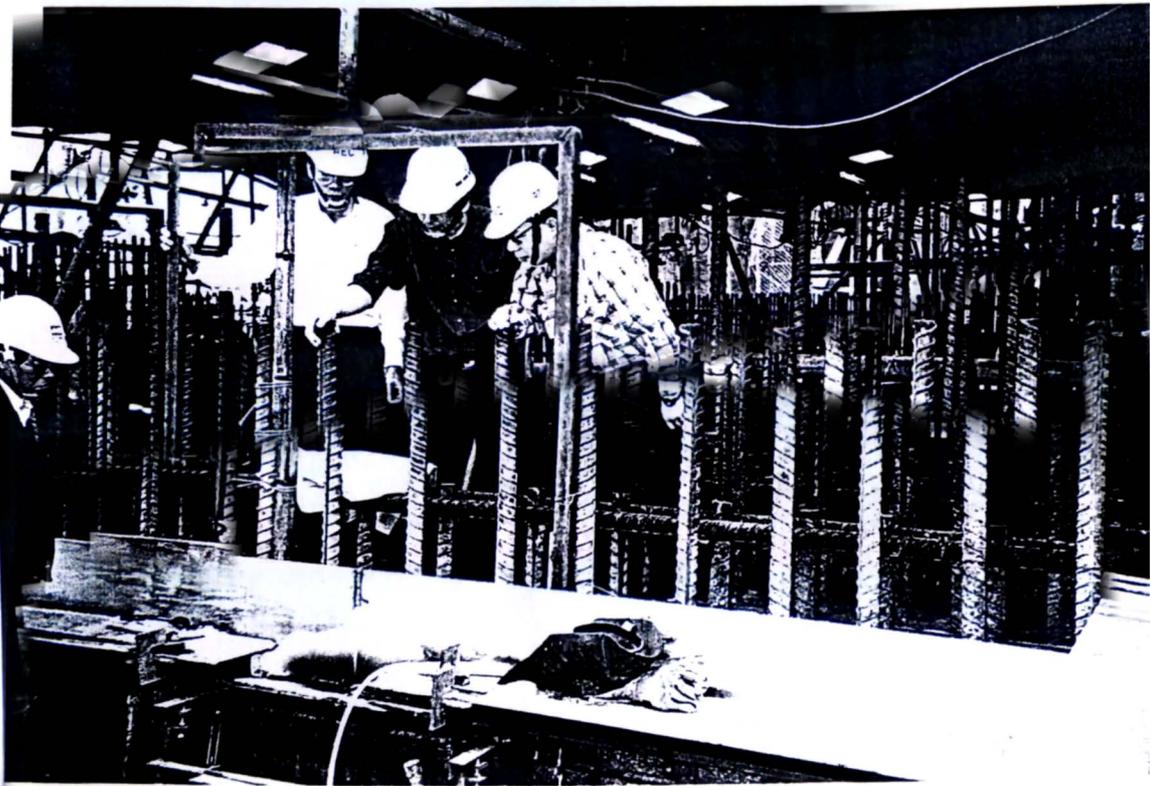


圖 - 4 視察銲接作業

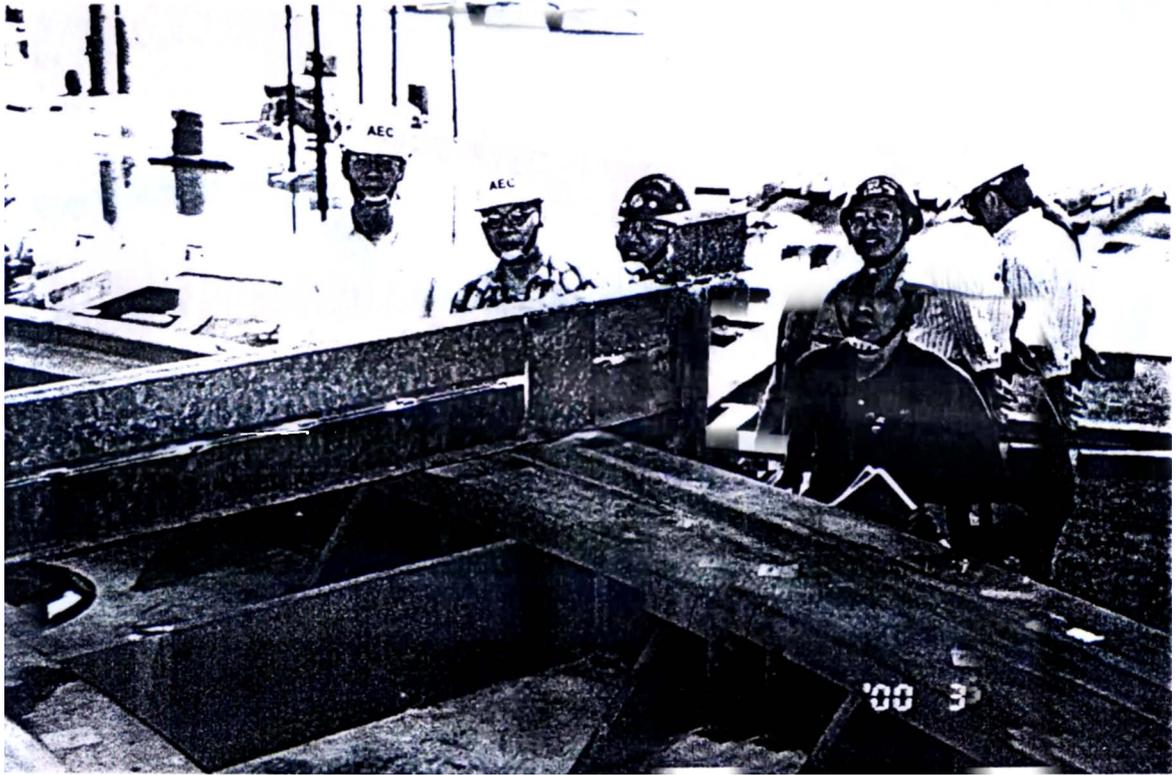


圖 - 5 視察壓力槽基座基板

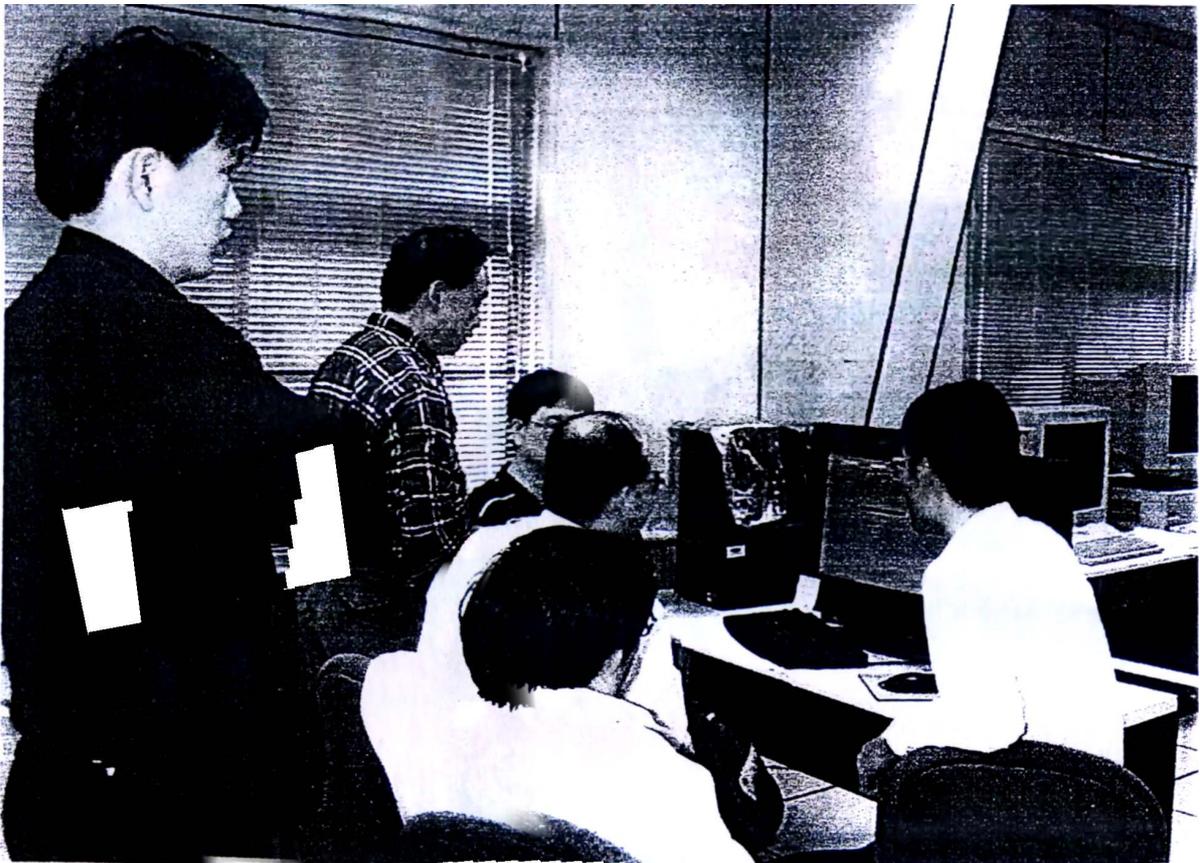


圖 - 6 視察 3D 模組建構現況



圖 - 7 視察混凝土試體作業



圖 - 8 視察倉儲管理

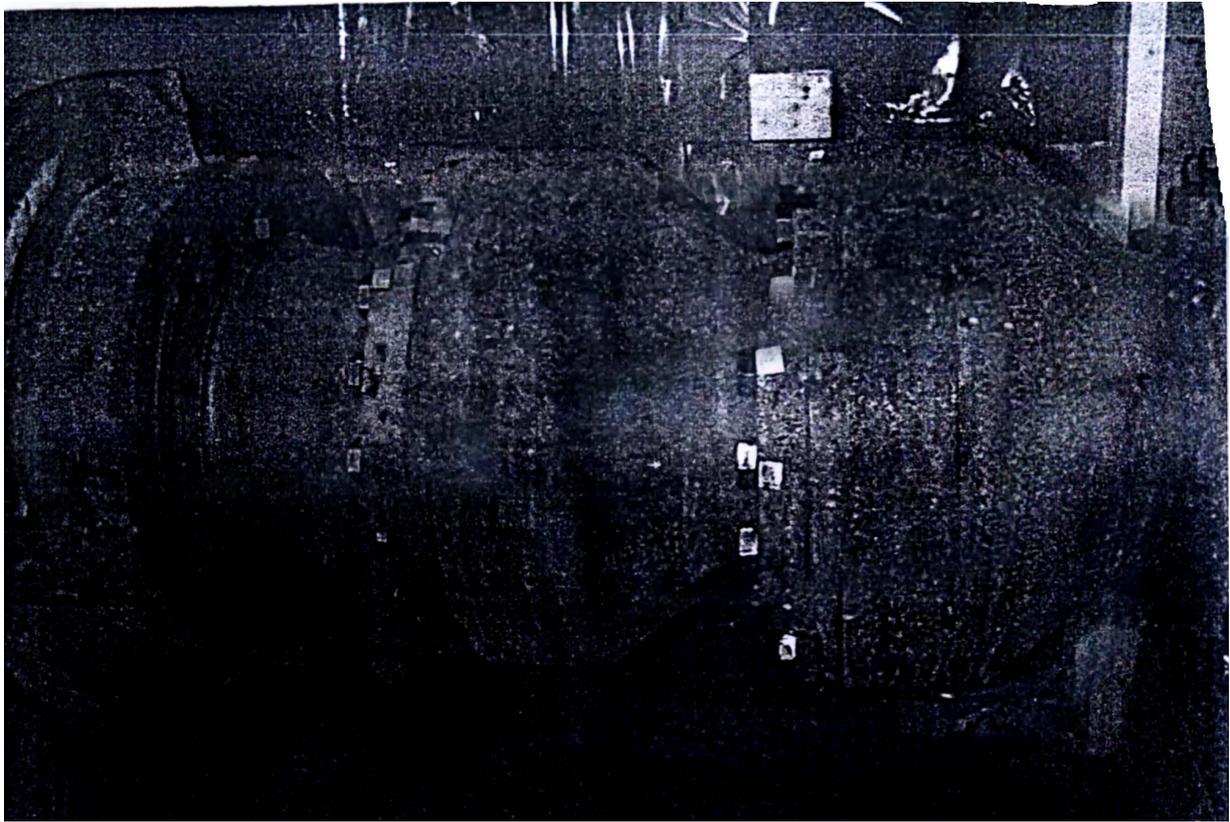


圖 - 9 RHR 泵銹蝕情形

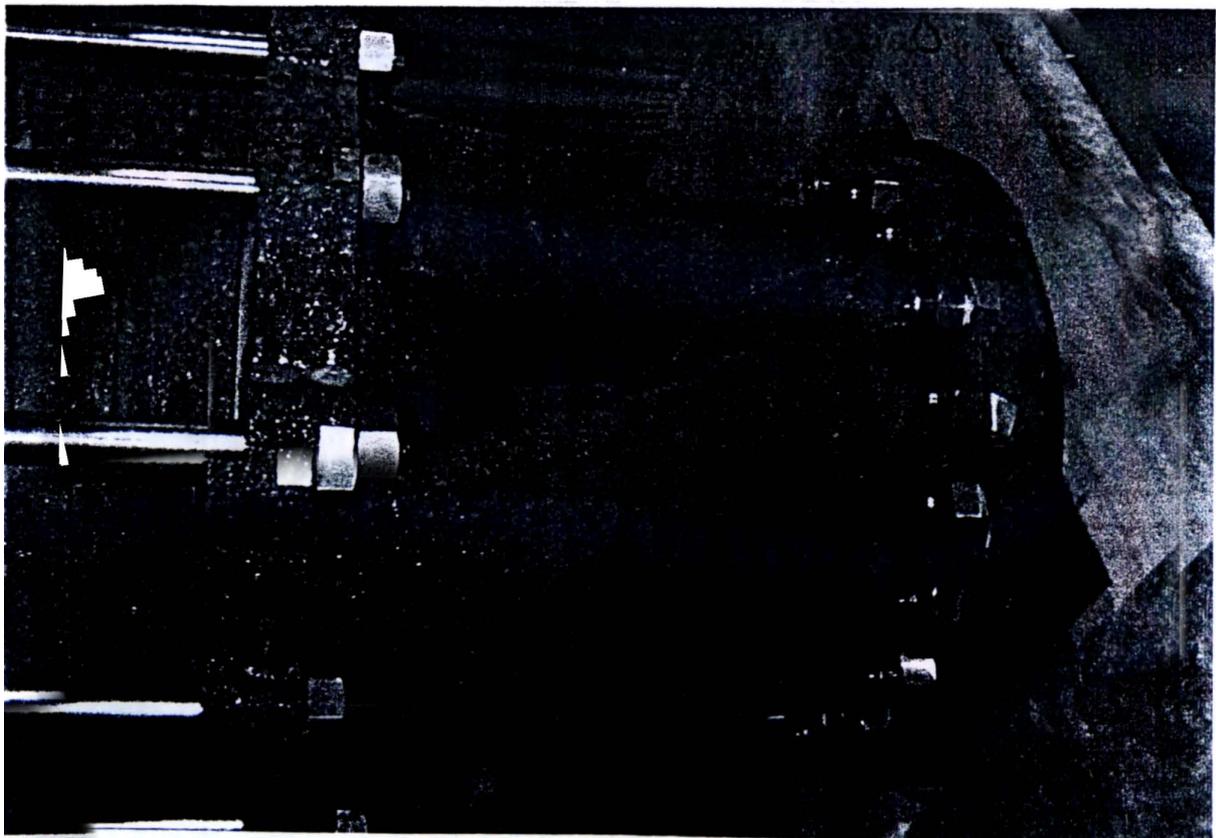


圖 - 10 HPCF 泵銹蝕情形

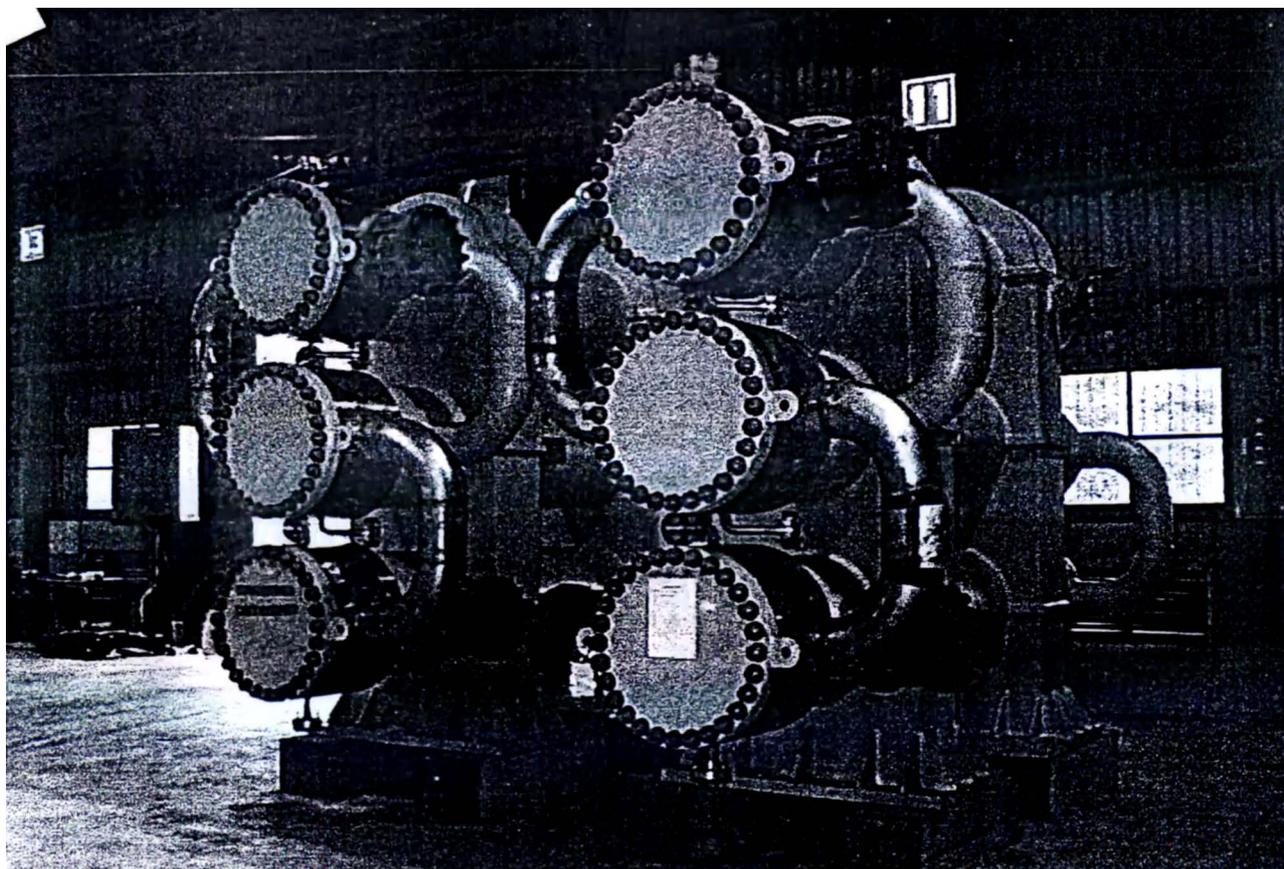


圖 - 11 RWCU Hx 螺栓銹蝕



圖 - 12 視察後會議