

龍門核能電廠第一次定期視察報告

行政院原子能委員會
核能管制處

中華民國八十八年十二月

目 錄

壹、前言.....	1
貳、視察方式.....	1
參、視察結果.....	2
肆、結論.....	13
伍、附件.....	15

壹、前言

龍門核能電廠一、二號機於 88 年 3 月 17 日取得本會核發之建廠執照後，即全面展開建廠工程，並於 88 年 3 月 31 日執行一號機反應器基座 (Basemat) 第一區塊之混凝土澆置作業。本會並於 3 月 23 日開始派員進駐核四工地，執行例行性駐廠視察工作。為有效監督核四建廠工程品質，本會另規劃自八十九年度開始，每季組成工作團隊，對現場作業執行定期視察，但因適逢七二九大停電以及九二一大地震，原預定於九月份執行之第一次定期視察乃順延至十一月份始奉核可執行。

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、劉允平、黃偉平 (以上第一組)、黃智宗、石門環、李建平、江若慈 (以上第二組)，視察期間為 88 年 11 月 15 日至 88 年 11 月 19 日共計五天，視察總人力為 45 人天，詳細視察計畫如附件一。本次視察之重點在確認核能工程品質保證方案之建立是否適當、是否有落實執行，以及現場土木結構作業是否符合品保方案要求等。

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、稽查報告及品管計畫等，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加工作業、鋼筋續接器加工、現場廠務管理、混凝土澆置模擬作業、混凝土試體養生實驗室、拌合場作業情形及倉儲驗收現況等，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、第一組之視察作業包括查証混凝土品管作業、鋼筋材質與

鋼筋加工作業、不符合控制、品保稽查功能，以及現場查証 18 號鋼筋續接器之加工、第六區塊混凝土澆置模擬作業 (Mock up) 等項，其中除(1)鋼筋材質、續接器及錨錠之材質、加工作業及取樣測試與檢驗作業 (2)混凝土拌合場之量具與試體抗壓強度試驗機之校正作業 (3)新亞公司對混凝土澆置及鋼筋安裝相關作業之自主檢驗，符合程序作業要求外，主要之視察發現如下：

(一)違反 ASME B & PV 規範要求

依據 ASME B & PV Code Sec. III NCA 表 NCA. 3200-1 之規定，Construction Procedure 和 Shop and Field Drawing 需經 Designer Review 和 Approval，但經查証 RCCV 相關資料，發現其中有些並未經 GE Designer 審查與批准，為符合此項 Code 之要求，台電公司應儘速協調解決。

(二)混凝土品管作業仍有待改善

- 1.反應器基座第一次混凝土澆置時所使用之洋房牌水泥，其測試執行未完全依據信南公司品保方案第十章，有關檢驗規定「進廠之材料及混凝土在未經查、檢驗符合規定前，不得使用」之承諾。按第一次混凝土澆置所使用之水泥，

係在使用後測試結果才證明其符合規範要求。

2.依據混凝土第一次澆置（3/31-4/1）及第二次澆置（4/15-4/16）之試體抗壓強度差異分析報告（草案），顯示混凝土之抗壓強度雖然均高於設計規範要求，但差異值在 20kg/cm^2 至 42kg/cm^2 間，變動之範圍頗大（如附圖一），此種不穩定的現象對工程品質可能有潛在的不良影響，有必要加以改善。另外由分析報告內容以及經由視察小組的現場查証，可以知道，在混凝土拌合控制、澆置時試體之製作、養生作業以及相關人員之訓練等方面，其品質均尚有提升之空間，請台電公司儘速完成改善。

(三)不符合管制作業程序書待修訂

經審查不符合管制作業控制文件檔案，發現有（例如未符合 ASME 規範 Div II 附件 VII 聘請 L3 混凝土檢驗員等）五件 NCR 係 88 年 8 月至 10 月所簽發，但迄視察期間止一直未確認與批准立案。事實上，許多現場的 NCR 有其時效性，若未能及時處理，將對作業品質有不良影響。此外，經視察小組審查 NCR 管制作業程序書中，並未考量時效性，並落實執行。因此該程序書有待修訂使其對 NCR 之控制能掌

握時效性。

(四)程序書審查與管制作業尚待整合

在視察混凝土試體養生實驗室作業及新亞公司混凝土澆置作業時發現下列缺失及建議：

- 1.應預先規劃並編訂相關作業程序書，又性質相同之程序書宜考慮彙整合併，以利遵循。
- 2.LMP-QLD-018 Rev.0 尚未批准，就已在使用中。按前述程序書與 LMP-CIV-024 Rev.1 相似（但強度評估表不同）。
- 3.有關新亞公司之作業程序，依合約要求應建立 56 項，但目前新亞公司所建立之程序書多達 300 餘項，且有很多相似之程序書有必要作彙整。另外，各承包商經施工處核准後之程序書，其分發、改版之控制由各工程主辦課負責，但藍圖由工管課控制，如何確保各使用者持用最新版，值得重視與考量作必要之整合。

(五)品保稽查功能之執行尚待加強

- 1.新亞公司品保方案中有關品保稽查之功能執行不很理想，諸如稽查人員之考訓程序書尚在審查中，以及稽查執行之頻率及範圍經評估，均尚未達到合理之要求水準，台

電公司應儘速確實督促新亞公司改善。

2.程序書 QD-F-18.1-T 中有關「對施工處之稽查改由品質處執行」應發 PCN 修訂。而有關對施工處各課之稽查頻率與範圍（尤其是應涵蓋 NUREG-0800 之 17.1. II. 18A4 所列稽查常被忽略之部份）應再加強。

(六)建議成立類似「建廠安全及品質審查會議」之機制

在視察期間由於發現施工處之品管作業程序之審查，曾經最長花費達半年之久，以及 FCR、ECN 之審查均有改善空間，而且一些工程及品保問題均有必要加強協調與整合功能，因此建議成立類似建廠安全及品質審查會議之機制。此機制宜由施工處各技術課、品質處、核技處、核火工處、石偉公司、駐廠品保小組、GE 公司等單位代表組成，負責所有品質方案、程序書、FCR、NCR、及各種工程品質問題之協調與審議，以整合各部門之技術意見、提升品質及建廠工程管理之績效。

(七)考量混凝土拌合場停電之因應措施

有關混凝土拌合場之緊急柴油發電機容量是否足以供應拌合場在斷電時之電力，而不致影響混凝土澆置之品質，以

及造成冷接縫之工程問題，建議施工處再作週延之考量。

二、第二組之視察作業包括設計作業之控制、程序書之建立與執行、文件控制、倉儲管理、品管功能查証、特殊製程如焊接作業，以及作業安全等廠務管理措施。視察發現施工處對上述視察事項在制度上之建立堪稱完整，惟仍有下列事項尚待改善。

(一)設計控制作業管制亟待改善

1.FCR (Field Change Request) 尚未結案，DCN (Design Change Notice) 亦未正式發行，但現場施工已完成。例如一號機反應器廠房基座第三、四區塊增加施工縫乙案。再則，本案審查單位稱：“本處考慮工地緊迫之時程，請貴處(施工處)依據奇異復函辦理，本處無意見”(如附件二)，由此顯示設計變更之審查功能亟待改善。

2.一號機反應器廠房基座第七區塊 Sump Pit 排水管安裝，因原排紮鋼筋密度高而無法依原圖施工，由此顯現設計審查之功能以及設計之可施工性，仍有改善空間。再則，本案如以 ECN(Engineering Change Notice)修改設計，應再考量其審核程序是否嚴謹。

(二) 承包商工作人員資格審查宜考量擴大其適用範圍

1. 施工處目前已針對機械、電氣及儀控類之包商領班訂定資格審查作業程序書 (LMP-TGD-009)。至於土木部份，目前雖有類似之審核程序，惟未納入該程序書中管制。再則，為能全面提升施工品質，從事技術性之包商工作人員之技能檢定應為未來之趨勢，建議施工處考量該程序書之適用範圍。
2. 新亞公司之檢驗人員考訓及資格銓定辦法，請依據 ANSI/ASME NQA-1 附件 S-4 之要求，將影響品質之管理類人員(如採購、倉儲)納入。

(三) 倉儲管制作業雖已初具規模，然其功能仍待加強

1. 材料與器材之電腦管理系統應具備分類查詢、清單列印及顯示所在位置或區域之影像功能。
2. 應建立適當準則或程序，以因應廠家所要求之倉儲等級與現行施工處程序書規定不一時之處理需求。
3. 器材驗收合格率偏低，應尋求解決之道。再則，RIDR (Receiving Inspection Data Report) 之設備名稱應詳實填寫，以反映確切設備名稱。

(四)文件管制作業仍待改善

施工處之資料管制中心尚在建構中，為確保建廠過程之品質文件之完整性，該中心之建構應儘速完成，且相關品質文件及品保記錄如採購文件，應限期移送該中心建檔保存，而非暫存相關課。

(五)廠務管理作業應予以全面性推動

- 1.有關作業安全、防火及環境衛生等廠務管理措施，應訂定相關管理程序並予以全面推動，另應利用會議或訓練等場合對全體工作人員(含承包商)施以適當之宣導。
- 2.請增訂焊工安全防護程序，內容包括工安及 ISO14000 等相關環保要求；另動用火種程序書請增訂焊接時防火設施之鋪設以及現場易燃物之移除等規定。

(六)廠商評鑑作業之執行仍待改善

經查施工處雖已對東和鋼鐵公司及豐興鋼鐵公司執行廠商評鑑，惟相關評鑑記錄文件不完整。請施工處確實依據廠商評鑑作業程序執行廠商評鑑，並將評鑑結果存檔備查。

(七)程序書研訂仍有多項尚待改善

視察員審查部份程序書，發現有下列程序書缺失，請再詳

以審查並作修訂。

- 1.現場設計變更管制作業程序書 (LMP-QLD-004, R. 0) 及永久性工程設計文件施工可行性審查作業程序書 (LMP-PMD-021, R. 0) 所產生相關文件之保存分別由主辦課及品質課保存(第 7.1 及 7.2 節), 失去個案之完整性, 建議以專卷(package)的作法保存文件, 並於結案後一定時限內送資料中心點收保存。
2. 「永久性工程設計文件施工可行性審查作業」 (LMP-PMD-021, R. 0) 及「承包商文件審查作業」 (LMP-PMD-023, R. 0) 之審查時限, 應設置辦法加以管制與稽催, 以提高作業之時效性。
- 3.全面品管手冊之修訂根據程序書 LMP-PMD-018, R . 0 需全面品管委員會討論通過。實際執行時由所有課長參與討論, 但並未以該委員會之名義為之。請評估該委員會之功能並檢討該對應之程序書(詳全面品管委員會運作及執行作業程序書 LMP-PMD-003 , R . 2)。
- 4.全面品管手冊(詳 LMP-PMD-018, R . 0) 之權責單位為工管課 (詳第 5.1 節), 實質上是由品質課負責, 請修訂。

5. 「品管手冊文件及資料管制」(TQM-1-05 R . 0)界定之文件較現有已建立程序書之文件 - 全面品管手冊 (LMP-PMD-018) 作業程序書 (LMP-PMD-001) 圖面/規範 (LMP-PMD-012) 採購文件 (LMP-QLD-005) 等範圍為廣，請再檢討並補充相關欠缺之管制程序書。
6. 「全面品管手冊管制程序書」(LMP-PMD-018, R. 0)，規定舊版退工管課銷毀 (詳第 6.8 節)，但原件應依據保存規定年限保存 (參考「品保記錄管制作業程序書」LMP-QLD-007, R. 0)，請研究改善。
7. 程序書管制在核能電廠是一件重要品質管制作業，在已有電腦與網路連線之時代，應可突破舊有紙張時代之管制模式。建議台電公司考慮將龍門計畫所產生之程序書，以電子文件方式上網供參考。
8. LMP-PMD-021 R . 0 程序書相關變更通知編號 1 之核准程序與原編寫核准程序不同，請更正。
9. 「作業程序書之發行修訂管制程序」(詳 LMP-PMD-001 R.0 第 7.2 節) 有關程序書之「會核意見表」、「會核意見處理表」、定稿等相關文件，當程序書版次更新時，即行

作廢銷毀，此與文件保存相關之追溯性規定有差異，請再檢討並作適當修訂。

10. 下列程序書之文件流程作業不一致，且相關管制表格並未列入程序書制式化，請再整體評估並作必要之調整。

(1) 承包商文件審查作業程序書（詳 LMP-PMD-023，R . 0），將所有來文以是否為技術性文件作分類，非技術性文件由總務課收文，技術性文件僅編號後逕送主辦課。但在「永久性工程設計文件施工可行性審查作業程序書」（詳 LMP-PMD-021，R . 0），並未同樣經過總務課編號即送主辦課辦理。

(2) 各主辦課對收到文件之相關管登作業及控管機制，在相關程序書（詳 LMP-PMD-023，R . 0 及 LMP-PMD-021，R . 0）中並未作統一的規定。

(3) 文件收文未成立單一窗口，將造成文件查訖及追溯之困難，建議考慮採用電腦化以整合文件管登作業，以達到虛擬單一窗口查詢之現代化管理功能。現有程序書僅 LMP-PMD-002，R . 0 明訂鍵入電腦以供查詢。

11. 「承包商文件審查作業程序書」（LMP-PMD-023，R .

0), 作業流程依文件性質不同而各異, 但程序書相關性質未有定義, 處理流程依認知不同造成分歧, 請對(a)總務課決定是否經副主任指派之「技術性文件」(第 6.1.6.2 節) 及(b)各主辦課是否需會核技處、品質處之「設計有關」(第 5.8 節)「品質保證文件」(第 5.9 節), 予以明確定義。

12. 各類文件在各課處理期間, 每年視需要造冊銷毀, 若涉及其他單位, 需由該單位同意 (詳 QLD-007 第 6.5.2 節)。但銷毀清冊僅列品質課及政風課, 未依文件屬性註明相關單位, 且未有其它相關資訊, 例如該文件之竣工日期、及保存年限, 易造成判斷之疏失 (表格編號 QLD-007-04 R. 0)。
13. 品保方案「文件管制」第 6.2.1 節明訂文件審查和批准人員。但在 TQM-1-05, R. 0 第 4.0 節, 並未提及審查和批准是何者之權責。
14. 「品保方案文件管制程序書」第 6.2.1 (4) ④節文件應建立總覽表, 更新並分送使用人員。惟「品管手冊文件及資料管制」TQM-1-05 第 5.3 節, 未列印總表給使用人員。建

議將總覽表上網，以供使用人員查詢。

肆、 結論

龍門計畫是目前國內執行中最大規模的公共工程，由於部份民眾的疑慮，此項計畫的推展過程，可謂倍極艱辛。為能消除民眾的疑慮，以及確保核四廠的建廠品質，相關之核能管制工作將以最嚴謹的態度執行。此次視察小組就現場之查証及品質文件之審查發現，在鋼筋加工作業、鋼筋材質取樣測試與檢驗作業、量具校正作業及混凝土澆置自主檢驗作業方面，可符合品管要求，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；

- 1.有關符合 ASME B & PV 規範方面,台電公司應儘速解決施工程序、廠家和現場施工藍圖由 GE 設計者審查和批准之問題。
- 2.施工處和承包廠商所研訂之品管作業程序之審查與管制，以及程序書之研訂與藍圖之管制，仍有待整合與彙整。
- 3.土木品管作業仍有改善之空間。
- 4.FCR 及 ECN 之控制與審查功能亟待改善。
- 5.品保稽查功能仍有待加強。
- 6.承包商工作人員資格審查宜全盤考量擴大其適用範圍。

- 7.倉儲管制作業應建立電腦化之管理功能，並考量建立適當倉儲等級準則。
- 8.應儘速建立符合要求之文件管制中心及文件管制。
- 9.廠務管理作業須再加強。
- 10.廠商評鑑執行應制度化執行，並將結果存檔。
- 11.建議施工處成立類似「建廠安全和品質審查會議」機制。

針對上述的要求，為能促使改善工作得以落實，將開立注意改進事項，俾加以追蹤管制，所開立之注意改進事項（如附件三），將另函送台電公司辦理。