

龍門核能電廠第十三次定期視察報告

行政院原子能委員會
核能管制處

中華民國九十三年三月

目 錄

壹、前言.....	1
貳、視察項目.....	2
參、視察結果.....	2
肆、結論.....	12
伍、視察照片.....	14

壹、前言

目前核四廠建廠工程除部分施工項目因局部設計圖面尚未完成發行，致需以局部暫緩(BLOCK OUT)方式進行施工作業外，餘多數之土建廠房結構及設備管路安裝等工程，均在台電公司有關部門及現場工作人員的共同努力下，持續地展開各項施工作業。而暫停多時之循環冷卻水抽水機廠房工程，亦已展開基礎鋼筋之加工及綁紮等施工作業。

至於眾所注目的一號機壓力容器吊裝作業，則因再經設計廠家評估後，為更安全保守起見，認為應待有關之側向支撐結構完成後，再吊放入現場進行後續之安裝施工作業為宜。因此，一號機壓力容器吊裝時程，需待有關之側向支撐結構所需之施工時程確認後，才能進一步確認。鑑於壓力容器安裝作業之重要，本會長期以來即對於有關作業之準備及執行時程，給予密切之注意，以適時進行必要之視察管制作業，期能確保有關作業均能符合法規及品質之要求。因此，本次定期視察除針對現場施工作業情形進行視察外，亦請台電公司就於一號機壓力容器吊裝相關施工作業之規劃、程序及可能之時程等進行簡報，以深入了解壓力容器吊裝前之重要施工項目內容。

本次定期視察作業於九十二年十二月二十三日至三十一日實施，視察團隊由原能會核能管制處(六人)、核研所核四建廠安全管制支援小組(二人)及放射性物料管理局(二人)等之視察人員所

組成，並由原能會核能管制處牛科長效中擔任領隊。本報告係綜述本次定期視察作業中，除核廢料廠房以外工程之視察執行情形及結果。有關核廢料廠房部分之視察結果另由放射性物料管理局依其作業方式辦理。

貳、視察項目

截至九十二年十一月底止，核四工程實際累計總計畫進度為51.57%(各分項進度為：設計：93.33%，採購：95.65%，施工：33.34%，試運轉：2%)，目前進行之主要工程包括：核島區與汽機島區廠房結構及設備管路安裝工程、核廢料廠房新建工程、放射性廢料處理系統機械設備與管路安裝工程、循環冷卻水進出水道(含海底隧道)工程及循環冷卻水抽水機廠房工程等，共計三十二項。

本次定期視察主要針對土木結構施工作業管理、廠房混凝土塗裝、人員訓練、倉儲與現場儲存設備管理及工安與廠務管理等作業之管制情形進行查核。此外，台電公司為加速核四廠設計變更處理時效，自去(九十一)年中即規劃於核四工地設置 Site Engineering Office(SEO)，為了解其目前之籌設及有關作業執行情形，本次定期視察亦將 SEO 列入視察對象之中。

參、視察結果

一、土木結構施工作業管理

本次視察作業主要針對核島區、汽機島區及輔助用過燃料廠等之鋼筋材質檢驗、已綁紮鋼筋管理及土木結構有關之不符合管制等作業之執行狀況進行查核。以下為視察執行之內容及結果：

- (一) 一號機汽機廠房因作業順序，有柱鋼筋已組立並完成檢驗，尚未進行封模灌漿作業，但發現有圍束箍筋鐵線綁紮被解開而移位，繫筋未鉤住主筋或箍筋，以及繫筋彎鉤有變形及長度改變情形，施工處應澄清說明模板封模前作業項目為何？有無重新確認鋼筋、埋件等是否異動之再檢驗紀錄。
- (二) 一號機反應器廠房 EL-1700 樓板有部分混凝土設備基座（CEB）尚未澆置混凝土，其預留之主筋、繫筋、彎鉤變形嚴重，應加以改善。
- (三) 查證核島區、汽機島區及輔助用過燃料廠房之鋼筋材質檢驗表（022-C-085-VII-021、023-C-057-VI-006、036-C-057-III-001），其取樣頻率、數量、檢驗項目，包括水淬鋼筋金相試驗、無輻射證明及物理、化學試驗等文件資料，相關結果大致符合規範要求，惟有以下事項請施工處參考與加強改善：
 - 1.036-C-057-III-001 檢驗表，缺少“無輻射證明”檢驗項目。
 - 2.036-C-057-III-001 檢驗表附件中爐號 T17108 之總重為 50.16 噸但僅取樣一支進行試驗，與每五十噸取樣一支之規範要求不盡相符。

3.023-C-057-VI-006 檢驗表建議檢附進廠鋼筋各爐號、尺寸及取樣清單，掌握檢驗材料內容與取樣情形。

(四) 查證有關“CIV”部份之不符合報告，主要為埋板、螺栓等誤差超過容許值、位置錯誤及未安裝等情形，其主要原因包括設計變更項目已作業完成、施工圖審查未發現漏繪、尺寸錯誤，以及施工的誤差，而處理方式少部分修理，多數以照現況使用處理。針對視察發現有以下建議，請施工處參考：

- 1.有設計變更相關問題發生時，不論已發行與否，應儘速通知相關單位，及早因應，避免問題衍生，影響品質。
- 2.對不符合報告的處置，應增加預防再發生的機制，避免同樣問題重複發生。
- 3.混凝土工程不可回復的特性，往往屈就選擇「就現況使用」，容易衍生設計單位作相對變更而產生商務問題，以及承包商不必承擔責任，難有自我要求改善的影響，為減少工程介面問題，請針對此一狀況研擬適當對策。
- 4.台電公司應再加強施工圖的審查，避免埋件漏繪或尺寸錯誤情形，減少不符合發生機率。

二、特殊製程管制-防護塗裝

本次視察作業係針對廠房混凝土面之塗裝作業管制情形進行了解。核四廠廠房混凝土塗裝工程係由永記公司負責施作，目前

正進行核島區部分之塗裝作業。依建築課所提供檢驗紀錄顯示，自今(九十二)年九月開始已陸續執行一號機反應器廠房(EL.-8200) No.117 及 126 兩房間之地坪與牆面之塗裝作業。根據上述兩房間之檢驗紀錄內容顯示，各施工及檢驗人員均能依檢驗作業程序書之順序及時點進行規定之檢驗工作，且各項施工檢驗資料之紀錄亦相當完整，重要檢驗結果並能予以量化表示。惟仍有下列發現需再檢討及改善：

- (一) 比較建築課目前所使用之檢驗表(C-035,R1)與 LMP-ARD-007 (Ver.1) 鋼鐵面油漆塗裝/混凝土表面塗裝作業程序書所附同一表號之檢驗表，發現兩者之檢驗內容及項目並不完全相同，應加以改正。
- (二) 塗裝施工及檢驗人員依台電公司施工細則及新亞公司施工程序書之規定，應分別依據 ASTM D4537 及 4227 進行資格銓定。而由人員資格相關資料之內容顯示，所有之施工及檢驗人員均同時通過台電及新亞公司之資格銓定，惟台電公司之資格銓定證照資料中並未說明其銓定依據為何？
- (三) 依新亞公司施工程序書之規定檢驗儀器應送業主審查，惟由相關資料之狀況顯示，新亞公司及施工處並無相應之管理措施落實此項規定。
- (四) 建築課所提之混凝土面塗裝檢驗表(C-35,R1)第 6 項規定，各塗裝系統全面施工前須得先進行 Mock-Up 黏著力試驗，日後施工並應比照測試合格條件辦理，建議能將上述測試

合格條件(即塗料調配比率)記錄於適當文件中，以利並提醒檢驗人員執行塗料調合配比之查證。

- (五) 建築課所提之混凝土面塗裝檢驗表(C-35,R1)第 8 項 a 點，規定”混凝土面平整度...凹凸不得超過 $\pm 6\text{mm}$ ”，其檢驗方式規定為目視，是否恰當請加以檢討。
- (六) 建築課所提之混凝土面塗裝檢驗表(C-35,R1)第 9 項，混凝土表面含水量之會驗檢驗紀錄表並非程序書規定之表格且無文件表格之編號，請說明其使用之根據。另對於檢驗儀器之記錄除註明型號外，建議亦能將儀器序號或管制(理)編號一併記錄，以利日後之追蹤。

三、人員訓練

本次定期視察針對人員訓練共計查核新亞、榮工及中鼎等三家廠商，對於工作人員年度訓練之規劃及執行情形。各廠家之查核情形及結果分述如下：

(一) 新亞公司：

1. 依據 C237P-C1-02「屬核能安全工程訓練管理程序書」規定，每年編妥年度訓練計畫，經查核均依規定編訂。
2. 依據 C237P-C1-03「屬核能安全工程混凝土檢驗人員及資格銓定辦法程序書」及 C237P-C1-04「屬核能安全工程檢驗人員考訓及資格銓定辦法程序書」之規定，檢驗人員每年須至少接受十八小時訓練。查閱「核能工程檢驗人員訓練紀錄表」

之受訓時數符合程序書之要求，惟訓練機構及講師登錄不明確，應加以改善。

- 3.依前項所述程序書，其受訓內容並未區分共同及專業課程，且登錄之訓練內容資料中，土木及機械專業人員所受訓練均相同，並未就相關專長進行專業訓練，建議將受訓課程分為共同及專業部份，更能符合檢驗人員之需求。

(二) 榮工公司（核島區附屬廠房工程）

- 1.依據 QC-P-PR059「檢驗人員考訓資格辦法」之規定，檢驗人員每年須至少接受 18 小時訓練。查核登錄資料，其共舉辦三次以法規講習為主之訓練，且相關受訓記錄均依規定保存。
- 2.依前述程序書，受訓內容並未區分共同及專業課程，登錄訓練內容資料中土木及機械專業人員所受訓練均相同，並未就相關專長進行專業訓練，建議將受訓課程分為共同及專業部份，以更符合檢驗人員之需求。
- 3.依據 QC-P-PR059「檢驗人員考訓資格辦法」之規定，就 5.6.4 項相關資料須建立電腦檔，目前尚未建立，應儘速建立，以符合程序書之要求；另，5.8.2 項每年須對檢驗人員之資格進行審查，查核檢驗人員資料，其資格審定並未依程序書要求審核，施工處應督促廠商儘速進行審核，以符合程序書之要求。

(三) 中鼎公司：

1. 依據編定之 AP-15-01 人員教育及訓練年度計畫，係就新進及現有人員分開編定受訓內容及時數，且明定共同課程及專業課程之訓練時數及內容。此外亦查閱訓練內容、訓練紀錄、教材編寫、檔案管理及電腦化等亦均相當良好，尤其訓練教材中將 ASME Sec Subsec. NB、NC、ND、NF 及 NG 等作比較，足見用心值得嘉許。
2. 依年度計畫表所列課程內容中，共同課程僅編列有 ASME Sec NCA&NB，但訓練教材實際包含有 NC、ND、NF 及 NG 等部分之內容，為避免造成對課程內容完整性不足之誤解，建議能將年度計畫表所編列之課程包含內容進行完整之說明。
3. 依 2003 及 2004 年年度訓練計畫銲接人員每年均須上 4 小時之銲接程序書及銲接材料介紹課程，而於 2002 年曾對電焊人員進行 ASME Sec IX 訓練，建議宜予維持，以增加銲工之專業素養及提昇作業品質。

四、倉儲及現場儲存設備管理

核四建廠過程中部分設備及材料因配合廠房樓板封頂，需先吊施工現場儲存以利日後安裝作業之進行，由於施工現場之儲存環境條件較為惡劣，為了解儲放施工現場設備之養護作業執行現況，本次定期視察除對倉儲設備之養護作業進行巡查外，亦對施工現場儲存設備之養護情形加以查核。有關之巡查

結果簡述於後：

- (一) 抽查空調(一)倉庫材料儲存定位情形，經請材料管制人員查詢 FMCRD Relay Logic Panel，材料管制員能立即由個人管制之檔案中明確指出存放位置，值得稱許。
- (二) 材料課入庫設備一覽表(8748611M001-1)資料未齊全，如多項設備之儲存等級未標示，儲放倉庫欄位空白，且部份已領出之設備(例 RHR Hx)卻仍標示在庫，應予以更新並補齊資料。另建議於一覽表中增加一欄位以標示庫房存放位置，以更強化設備儲存定位功能。
- (三) 材料課最新之線上材料管理系統有較明確之材料數量儲存位置等資訊，然而仍發現部分材料之儲存位置僅標示倉庫而定位標示座標並未註明，顯示材料管理之即時性及正確性仍有加強改善空間。
- (四) 視察 NCR-PPD-187 管控之一、二號機 C-41-MBV-0001A、C-41-MBV-0001B、E51-MBV-0001、E51-MBV-0006 共八只管閥儲存狀況，其中一號機 SBLC 系統二只管閥已由中鼎公司提領放置於工地，儲存狀況不良，其餘六只管閥則仍存放於中三庫房中，由於兩者儲存狀況成強烈對比，且工地儲存之管閥未如庫房中者長時間通電加熱，施工處應針對需特殊保養作業之設備，隨時檢討實際工程進度，以適時調整提料移入工地之必需時程。
- (五) 視察中四倉庫 T41-AHU 之 Safety related Fan 之倉儲保養作

業，發現部分 Fan 有連接電源持續加熱(無法以手感測溫度後，再請主辦課工程師以電流卡表確認)，但部分卻未連接加熱電源，因所依據之養護程序書均相同，且規定應於每季檢查加熱(以手感測外殼溫度)及每六個月量測電阻值。針對此一情形，主辦課工程師曾說明，有 spacer heater 者才需持續加熱，若無則僅需量測電阻值即可。由於現行作業方式於程序書之規定並不一致，施工處應再檢討設備保養維護需求，並修正程序書以使與實際狀況相符。

- (六) 視察中鼎公司臨時倉庫之材料管控狀況，並選取一提貨批次(共十件)抽查其實際狀況，一件(1P21-PRSR-0545)因提貨驗收時發現缺少零件，管控紀錄未能明確，另一件(1P26-GUD-0158)因安裝時發現材料尺寸不符，已安排退貨補送新材料，其餘均已移至工地完成安裝，但是上述狀況並無法從材料管控資料明確確認，建議主辦課應加強材料管控，以確實反應現實狀況。

五、工安與廠務管理

經視察人員實地赴一、二號機反應器、控制及汽機廠房與循環冷卻水出水道工程工區等進行巡視，發現一號機反應器廠房 EL. -8200 之走道及部份房間，經整理及油漆塗裝後，整體環境有明顯的改善；一、二號機循環冷卻水出水道工程工區整體環境整潔，且出發井及出水渠道各項工安措施與人員進出管制均相當良好值得嘉許。惟仍有下列發現應予改善及再做檢討之

處：

- (一) 一、二號機反應器廠房 EL-8200，座標 R1-H 處(鄰近#142 房)及二號機控制廠房 EL-8200 #121 房均有施工用鋼瓶，未依規定予以固定。
- (二) 一號機反應器廠房 EL-8200 東側走道之第 7 號、北側第 8 號及二號機控制廠房 EL-8200 第 10 號滅火器，均已過有效期限。
- (三) 二號機控制廠房 EL-8200 北及南側走道水銀燈不亮。
- (四) 一號機反應器廠房 EL-8200 #110 房 E11-MCV-0004A 上方遭放置管子及模板。
- (五) RHR PUMP A 台之 Foundation Plate 有積水情形。
- (六) 目前對於非工作人員進出一、二號機循環冷卻水出水道工程出發井及出水渠道，並未有任何管制措施，建議能針對此部分人員之進出訂定管制程序，以完整掌握工區人數及人員安全。

六、工程設計與施工介面管理(含 SEO 組織及功能)

龍門工地 SEO 規劃成立之目的，在於有效快速處理工地施工與設計間之界面處理問題，其成員依規劃應包含設計廠家(奇異公司)、工程顧問公司(石威公司)及台電公司等之人員，惟目前因有關組織尚未完成正式之建制，致有關人員尚無法正式進駐，僅由台電核技處派遣之兼職人員維持龍門工地 SEO 之運作。經了解目前人員進駐及有關作業執行現況後，視察人員有以下

建議：

- (一) 依目前組織規畫表，設計及顧問公司除石威公司派駐 1 員外，其餘尚未派駐；台電公司 SEO 人員則由核技處以兼職人員以輪流方式派駐核四工地，使得 SEO 之設置功能未能有效發揮，建議儘速完成設計顧問公司人員進駐作業，以發揮設置 SEO 之功能，並提供人員進駐之時程。
- (二) SEO 作業程序目前仍依據台電核技處相關程序書進行，該程序書是否適合工地需求，請加以檢討並擬訂適用程序書。
- (三) 目前 SEO 主要工作僅係協助施工處執行 FCR/NCR---等變更設計案，依據統計協助處理相關變更案約有 210 多件。雖 SEO 派駐人員可有效掌握現場狀況並能就相關施工界面及變更內容，迅速聯繫設計及顧問公司，但實際上並無法發揮相關變更設計案儘可能在工地解決之功能。請台電公司針對現況妥擬設計及顧問公司人員未進駐前之作業方案，以改善現行作業限制。

肆、結論

本次定期視察除持續針對土木結構施工作業管理、人員訓練、倉儲設備管理及工安與廠務管理等作業之管制等項目執行視察作業外，亦根據核四建廠工程進度及需加強管制之缺失，以及廠房混凝土塗裝、現場儲存設備管理及工程設計與施工介面管理強化等作業之管制及執行情形，進行查核及了解。

視察結果顯示，在土木結構施工作業管理、廠房混凝土塗裝、人員訓練及工安與廠務管理等之管制作業方面，大體均能遵循有關之作業規定執行或有相當程度之改善，僅發現有部分程序書規定不明，致若干執行細節仍有可再改善的空間。至於在倉儲與現場儲存設備管理作業方面，仍可發現若干未能完全符合程序書規定要求之情形，而需再加強改善及檢討。

針對前述之視察發現及建議改善之情形，視察人員在視察過程中除即告知相關部門及人員注意改善外，於視察結束後亦依問題的重要性，分別開立四件注意改進事項(AN-LM-93-001~4)及六件視察備忘錄(LM-會核-93-02~6 與 HQ-會核-93-02)，並依行政作業流程正式發函台電公司，請台電公司進行檢討改善及參考。對於視察中發現待改善之事項，本會將會持續追蹤管制台電公司及施工處相關改善及執行情形，以避免類似問題再次發生，進而達到提升核四建廠施工品質之最終目標。

註：本報告限於篇幅附件部份並未附上，如有任何疑問，請洽本會牛效中科長，Tel：02-2232-2140



照片一：視察前會議



照片二：一號機反應器廠房施工現況



照片三：一號機汽機廠房施工現況



照片四：一號機反應器基座施工現況



照片五：循環冷卻水抽水機廠房施工現況



照片六：視察現場設備儲存維護作業執行情形



照片七：視察中鼎公司倉儲作業管理情形



照片八：視察後會議情形