

龍門核能電廠第十一次定期視察報告

行政院原子能委員會
核能管制處

中華民國九十二年八月

目 錄

壹、前言.....	1
貳、視察項目.....	2
參、視察結果.....	3
肆、結論.....	13
伍、視察照片.....	15

壹、前言

日前因鹽寮及福隆沙灘裸露、消失爭議而暫停海域施工之核四重件碼頭工程，在台電公司積極與當地民眾團體溝通後，已於四月間重新恢復海域工程之施工作業。由於相關海域工程得以及時進行，使得核四廠一號機反應器壓力容器及相關設備等之運輸作業仍可依既定的時程，順利於六月二十日運抵核四重件碼頭並放置於專用儲存倉庫中。

由於，核四重件碼頭的恢復施工使得現階段核四廠建廠有關工程除循環冷卻水抽水機廠房工程，因部分設備採購及後續細部設計作業仍需再作協調確認，致現場施工仍持續暫停外，包含一號機反應器基座安裝在內之各項施工作業均能依其既有之進度進行施工作業。

本次定期視察作業係由原能會核能管制處(七人)、核研所核四建廠安全管制支援小組(二人)與放射性物料管理局(二人)等視察人員，所組成之視察團隊所共同執行，並由原能會核能管制處牛科長效中擔任領隊，於九十二年六月二十三日至二十七日實施。視察人員區分成兩組，分別針對反應器壓力容器儲存期間維護與測試、安全設備品質文件、倉儲與已安裝設備維護及核廢料廠房等核四工程相關管制作業進行分組視察。本報告係綜述核廢料廠房以外工程之視察情形及結果，至於核廢料廠房部分則由放射性物料管理局另依其作業方式辦理。

貳、視察項目

截至九十二年五月底止，核四工程實際累計總計畫進度為46.81%(各分項進度為：設計：91.71%，採購：90.18%，施工：27.34%，試運轉：0%)，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，共計三十項。

本次定期視察之內容除持續對品保作業、土木結構施工管制與歷次視察缺失改善等之執行情形進行查核，並針對備用硼液系統(SLC)部份設備之品質文件進行查證。此外，由於核四廠一號機反應器壓力容器需配合反應器廠房其他相關工程完成，或至一定程度後才可進行有關之吊裝及安裝作業，因此依現況預估約需在專用倉庫儲放至少六個月以上，而由於核反應器壓力容器為核能電廠之核心組件，因此在此段儲存期間之維護管理作業必須妥善為之，故在本次視察作業中除請龍門施工處於視察前會議針對本項作業規劃準備現況進行報告外，並將儲存維護作業執行現況及環境列為重要之視察項目。此外，鑑於核四工程相關機械設備安裝數量日漸增加，相對地各設備之維護保養管理作業亦漸形重要，因此本次視察亦將其列為視察項目，以深入了解相關作業之執行情形。

參、視察結果

一、反應爐壓力容器儲存期間維護與測試規劃作業：

核四廠一號機反應器壓力容器係由日本日立公司所承製，並於六月二十日自其製造工廠所在的日本吳縣經海運運送至核四工地之專用倉庫存放，以待後續施工作業之進行。由於反應爐壓力容器儲存期間之維護作業，龍門施工處係依據其”LMP-MTD-007，器材儲存及保養管制作業程序書”之規定進行規劃，其中相關之維護細節及技術要求，則係依據奇異公司與製造廠家之儲存期間維護作業程序書之規定執行。本次視察即根據上述程序書有關規定，查核施工處維護作業執行及儲存環境情形，根據視察結果顯示，相關作業規劃及執行大致均能符合有關要求，惟仍有下列值得注意及加強之處：

(一) 主辦部門雖已依器材儲存及保養管制作業程序書之規定完成倉儲期間維護保養計畫表、器材儲存期間維護工作指引及器材儲存保養紀錄卡等文件之編寫，惟前述文件卻延宕至反應爐壓力容器運抵後七日方完成送品質課審核之作業，對儲存維護作業之執行不免有所影響，針對此一情形除請施工處要求有關人員注意外，並建議設置督導機制，以避免爾後進廠設備再發生類似情形。

(二) 一號機反應爐壓力容器於日前運抵核四工地儲存倉庫放置時，相關工作人員當時即發現反應爐壓力容器運送外包裝有

水份蓄積之情形，除隨即與奇異公司及日立公司進行聯繫了解需採行之後續處理措施外，並於執行到廠後開箱檢視作業時，會同台電總公司與奇異公司人員共同針對此一情形進行檢查及記錄，經在場人員根據反應爐壓力容器運輸、進廠過程及進廠後倉儲環境狀況判斷，初步認定此一情形應是在反應爐壓力容器運輸過程中發生，至於水發生的來源經初步分析反應爐壓力容器包裝情形、運輸過程氣候狀況、反應爐壓力容器充氮保護之影響及水質為淡水等因素後，大致認為可能來自雨水或反應爐壓力容器外表面之凝結水。針對此一狀況本會於視察當時，即以視察備忘錄要求施工處儘速查明原因並處理。

- (三) 鑑於反應爐壓力容器運輸過程中出現外包裝水份蓄積之情形，與奇異公司及製造廠家之有關維護作業程序書規定有所不符，為避免影響反應爐壓力容器品質，本會已請龍門施工處針對現況再檢討該程序書之適用性，以及是否需採取額外檢測及保養作業。另考量台灣、日本溫溼度環境特性之差異，亦建議在儲存期間初期能增加巡視及檢查頻率，以儘早發現不適宜之處並加以修正。

二、安全設備品質文件查證

本次視察有關品質文件查證部分，係針對備用硼液系統(SLC)安全相關設備之品質文件進行查核。相關之視察內容及結果將另

撰專案視察報告。

三、備忘錄及注改事項辦理情形查證

針對於本會所提注意改進事項及備忘錄之建檔、處理、追蹤及審查等管控作業，核安處及龍門施工處均已建立管控機制。於注意改進事項部分係依台電核安處作業程序書 NSD-PE-16.1-T「行政院原子能委員會簽發之核能工程違規事項／注意改進事項處理程序」由核安處負責；備忘錄部分則由施工處品質課負責。依視察情形顯示目前執行狀況大致正常，以下摘述本項視察執行經過及主要發現：

- (一) 對於違規事項／注意改進事項核安處已建立一管制(表)資料庫做為管控工具，且每月均將未結案件細項分送有關單位(如：品保小組及施工處)。對於各案件處理答覆表之審查，係由品保小組執行，相關審查紀錄均能就：問題摘要、審查重點說明及審查結論作成記錄，顯示執行狀況相當嚴謹。施工處品質課每月收到核安處之未結案件追蹤表後，均會再附上自行做成之清單送相關課續辦，且亦會於施工處處務會議中就注意改進事項現況進行報告，對於長期未結案案件則會不定期以品質文件稽催單追蹤了解。

惟查閱九十二年三月核安處檢送品保小組之未結案追蹤表及施工處有關紀錄，仍可發現有長期未結案件及相關單位對部分案件現況之登錄資訊出現落差之情形(如：

AN-HQ-91-009-2,3、AN-LM-91-50-2-1 及 AN-LM-91-61)。針對這些情形，建議核安處對長期未結案件能主動了解其原因並協調相關單位。至於登錄資訊彼此出現落差，除顯示各單位在案件之收轉及追蹤連繫方面仍有改善之空間外，並建議各單位能自行建立或由核安處提供更多查詢資料工具等，以便掌握案件之最新狀況。

- (二) 針對部分注改事項及備忘錄案件查核其執行現況(注改事項：AN-LM-91-31-3、AN-LM-91-32-2，備忘錄：LM-會核-92-7)，顯示除各案件結案承諾改善措施均能持續落實執行外，部分案件之改善作業研擬規劃執行情形亦相當積極。

四、品保功能 - 稽查作業執行

有關核四工程品保稽查作業執行狀況，本次定期視察執行方式係依品質保證方案所列之職掌，實際查證核安處駐核四工地品保小組之執行狀況。本項查證結果簡述於後：

- (一) 有關品質文件之審查，目前工地承包商及分包商依法規及合約規定屬核能等級及可靠類之工程承包商均須先擬訂品保方案送台電公司審查，如屬 ASME SECT III Div. II 不適用範圍部份則須送原能會核備後，方可施工。經查証目前已發包之重要核能級工程承包商約 35 項工程已完成品保方案之擬訂並送台電公司審核通過。至於分包商如何遵行品保方案原則及現況檢討改善上，則正持續進行研議規劃中，為確保工程品

質，台電公司應儘速依工程品保方案附錄 五 第壹項”核能安全有關項目廠商資格要求之原則”，儘速完成此項作業。

- (二) 有關品保小組在工地施工作業之巡查，經查證其巡查作業已訂定巡查作業程序書 LMG-18.2-T 並據以執行，雖在程序書內未明訂執行頻度，但為達營運績效指標的自我要求，由九十一年度分級檢核計劃執行報告中可發現品保小組各股對工地依施工狀況所訂及完成之巡查頻次相當高，在有限的人力下，儘力而為，值得肯定。在稽查作業方面，經查證去年已完成新亞、榮工、達新、中船、中鼎、開立及東元等主要承包商之稽查，其稽查頻次可符合 ASME 一年一次及每三年一次外部稽查之規定。
- (三) 針對品保稽查所發現之品質缺失，查証其追蹤改善情形，發現其程序書 LMG-18.1 品保稽查作業程序書中未提及多久稽催一次之要求，但於 LMG-6.1 品保文書處理程序中已明訂每月稽催一次之規定，經查證去年品保稽查缺失而開立之 CAR 案件，至今未結案者尚有 22 件，其中不乏超過預計完成改善日期半年者，經查其未能完成改善之原因，多為送施工處審查之承包商改版作業程序書，其審查速度太慢所致，針對此一情形，施工處應檢討現行審查程序並提昇審查效率。

五、土木結構施工作業管理

本次視察主要針對核島區廠房混凝土完成面高程測量檢

驗、混凝土滲水現象改善及反應器廠房特殊門鋼筋處理等作業狀況進行了解。以下為視察執行之內容及結果：

- (一) 核四廠一、二號機反應器廠房及控制廠房 EL-8200 樓層，因受特殊門採購延宕影響而至今仍無法進行混凝土澆置之特殊門鋼筋共有 46 處，由於該部位之鋼筋鏽蝕安全期限於今年六月底屆滿，經查證施工處雖已於事前就如未能如期完成混凝土澆置，邀集包括設計等相關單位共同研商討論，並經設計單位多方面評估後可不需進行取樣試驗及採取額外之保護措施，但仍採嚴謹態度進行鋼筋取樣試驗並評估其品質安全期限等，試驗結果顯示符合 ASTM A615 Gr60 及 ASME SEC III DIV2 CC2300 等相關規定，作為值得肯定，但仍請掌握相關動態，以確認符合本會復工安全管制要求。
- (二) 核島區廠房混凝土完成面高程測量檢驗，截至目前為止除一號機反應器廠房 S1-7 EL-3641~-1670 已進行檢驗外，其餘均未完成檢驗，經查證有以下需請施工處再作檢討改善之處：
 - 1. 樓版、內外牆等已陸續完成部分混凝土澆置，其完成高程測量檢驗過少，請加強此部分驗收作業，以避免在設備陸續安裝下，影響驗收及混凝土修補作業進行。
 - 2. 已檢驗之龍施土 022-C-080-I-010 檢驗表，其檢驗項目為

「高程測量」，然而其檢驗標準未明確訂定，檢驗合格之依據為何？請施工處檢討改善。

3. 前項附件「水準測量紀錄表」量測數據之紀錄，有紀錄不合理情形（全區僅有一後視點），請查明原因並改善，及加強檢驗表審查，確保品保文件之正確。
4. 量測數據有計算錯誤之情形，建議輔以電腦計算為附件，以提高計算資料之正確性。
5. 配合第二項要求，應將量測數據換算成檢驗數據，用以判斷測量結果合格與否之依據。
6. 完成面高程所涉非僅限於混凝土完成面，尚包括設備埋件之高程檢測，請檢討兩者介面之控制機制，以避免在各自滿足其誤差容忍度（Tolerance）下，出現如編號 MPEN-018103 之穿樓版套管高出周圍混凝土完成面 2 cm 多，卻違反埋件 3 mm 容許限制值規定。

（三）有關混凝土滲水之現象，雖然一號反應器廠房部分由於各項改善措施之執行及封項作業之完成，已有顯著改善，但一號機汽機及二號機反應器廠房仍可發現以下現象，請施工處加強或另研擬適當之改善措施加以因應：

1. 二號機反應器廠房凹形施工樁仍可見雨水積存，請再研擬並落實改善對策，以避免凹形施工樁積水狀況持續存在。
2. 一號機汽機廠房西側中央汽機台柱與其西側牆面設有伸縮空隙（其中填塞保麗龍），該處呈現滲水情形已有相當時日，請加強此部分施工中之防（滲）水措施，並請檢討此部份（伸縮縫）對日後裝修及地震結構震動頻率不同可能造成的影響，並採取預防改善對策。

六、倉儲與已安裝設備維護作業

本次定期視察作業除仍針對設備倉儲期間維護作業執行狀況進行了解外，主要仍以已安裝設備之現場維護保養作業情形之現場查證為視察重點。視察結果顯示倉儲部分之設備維護作業執行狀況大致正常，惟在現場已安裝設備之維護及管理作業方面，仍有待施工處再做強化之處。視察期間之主要發現摘要如下：

- （一）CRD Pump A & B 保養紀錄完整，加熱及絕緣均按期實施，因機械結構原因轉動保養免除，其馬達持續加熱狀況良好。
- （二）RHR Keep Fill Pump 1E11-P-0002A/B 轉動、加油、絕緣保養紀錄完整。另 RHR Keep Fill Pump 1E11-P-0002C 因正處於 NCR 狀態，因此轉動保養暫停，但馬達絕緣測量工作紀錄良好。

- (三) RCIC Pump 並無馬達，因此無須加熱及測絕緣，僅以帆布包覆防止落塵。
- (四) 發現編號：1P21-MBV-0019C 之馬達驅動閥僅有驅動馬達之保養維護紀錄卡，無法顯示機械性維護作業是否落實執行。另發現閥桿位置感知器接線斷落，需儘速修護並查明其他同型設備是否有類似情形。
- (五) 1P21-BV-0020C 閥欠缺保養卡，需儘速補期並查明原因。
- (六) 1E11-MCV-0004A 及 0018A 閥置於 RHR Room A 內並以木棧板墊高，相關保養紀錄均完備。
- (七) 於中鼎公司倉庫內，發現十多只於今(九十二)年一月間自施工處倉庫領出但未立即安裝之電動閥存放其中，但現場、中鼎公司與主辦部門均無法提出任何電動閥有關之保養維護紀錄，顯示上述電動閥已長期未進行保養維護(其中 1E11-MBV-0011A/B/C 已置放半年，01/09/03 領料)，針對此一情形，施工處應採取適當措施評估及檢驗上述電動閥之品質狀況，並檢討現行管制措施，強化離倉後設備之追蹤管制及維護保養作業。
- (八) 中四倉庫 RWCU Regenerative Heat Exchanger 經查證確實依保養周期進行檢查，充氮壓力亦正常。

七、現場巡視

本項視察項目係由視察人員實地赴一、二號機反應器及汽機廠房進行巡視，以了解施工現場之廠務管理及工安管制等作業執行情形與現況。視察巡視過程中之主要發現摘述如下：

- (一) 施工處對於一號機反應器廠房底層封頂後之通風及逃生等工安措施，均能依其規劃及對本會承諾落實執行，顯示其執行效率值得稱許。
- (二) 整體而言一號機和二號機環境雖已有顯著改善，飲料空瓶、檳榔汁及煙蒂等已較為少見，但仍請施工處有關部門持續督促承商做好各項整理工作。
- (三) 一號機和二號機 RCCV LINER 與反應器基座間之抑壓池 (SUPPRESSION POOL) 區域，因無聚水坑 (SUMP) 致長期以來均有積水情形，部份區域已有青苔，請施工處再研擬適當排水措施，減少積水之現象。
- (四) 二號機反應器廠房南、東側多道線槽發現雨後易出現積水情形，施工處需注意此現象對線槽品質之影響，並請於大雨過後立即查察並清除線槽內積水。
- (五) #1 號機的 RPV 基座銲接現場發現部份電銲機電纜線已有老化、龜裂且銅線裸露情形，應加強對電銲設備安全之查驗，以防範感電事件的發生。另發現銲接作業執行時，並未依規定使用防火氈以防範銲渣飛濺損傷工件與可能的工安事件。

肆、結論

本次定期視察除針對核四廠品保稽查作業、土木結構施工管制與視察缺失改善追蹤等項目執行視察作業外，亦根據當前核四建廠工程需要，就反應爐壓力容器及已安裝設備等之儲存保養維護作業執行與規劃現況，進行全面性之查核。

視察結果顯示，在品保稽查作業及注改事項/備忘錄改善管制追蹤上，雖然仍有再精進之處，但大體上能維持既有之良好水準。反應爐壓力容器儲存維護作業，雖然在視察過程中曾發現若干準備作業上之缺失，但在有關部門積極改善下已符合有關程序書及製造廠家的有關要求，然針對反應爐壓力容器在運輸過程發生外包裝積水的情形，本會除以視察備忘錄要求台電公司確實查明肇因並採取必要的改正措施外，亦將會密切追蹤台電公司後續作業執行情形，以確保反應爐壓力容器的品質。至於在土木結構施工管制及已安裝設備等之儲存保養維護作業執行上，施工處雖已依有關作業規定要求及改善措施執行，但視察人員仍發現若干有待改善及澄清之處。

針對這些雖無品質疑慮但不符合作業程序書要求之事項，視察人員除於視察過程中告知相關部門外，為能有效督促台電公司及龍門施工處進行改善並落實有關管制追蹤作業，視察團隊亦已依循本會行政作業流程分別開立五件注意改進事項(AN-LM-92-014 至 018)及一件視察備忘錄(LM-會核-92-021)，正

式要求台電公司及龍門施工處進行檢討改善。

註：對本報告如有任何疑問，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



照片四：二號機反應器廠房施工現況



照片五：二號機汽機廠房施工現況



照片六：出水道工程到達井排水頭施工情形



照片七：一號機核反應器吊運情形



照片八：一號機核反應器儲存情形



照片九：南北防波堤及重件碼頭施工現況



照片十：安全設備品質文件視察後檢討情形