

114年核能三廠廠區結構檢查專案 視察報告

核能安全委員會 核安管制組

中華民國115年1月

目 錄

壹、視察說明	1
貳、視察過程與結果	1
一、結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練紀錄查證	1
二、結構監測檢查範圍完整性及檢查程序與管理作業查證	2
三、廠區結構監測作業執行頻率、檢查報告及品質文件管理 作業查證	3
四、廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管 理作業查證	5
參、結論	7
肆、參考資料	8
附件 114 年核能三廠廠區結構檢查專案視察計畫	9

壹、視察說明

核能三廠兩部機組運轉執照均已屆期並進入除役期間，台電公司於除役期間，仍應就需維持完整性與安全性之結構物依程序落實檢查，以確保暫存於廠房內用過核子燃料安全與除役作業順利推動，避免潛在安全風險。各核電廠廠區結構檢查與監測作業，仍為本會管制重點項目。

本次視察執行期間為114年9月30日至10月3日，由本會核管組相關專業人員組成視察團隊，視察人力總計20人天。視察項目包括：(1)結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練紀錄查證；(2)結構監測檢查範圍完整性及檢查程序與管理作業查證；(3)廠區結構監測作業執行頻率、檢查報告及品質文件管理作業查證；以及(4)廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理作業查證。視察方式包括文件查閱、人員訪談及現場查證等，視察計畫如附件。

貳、視察過程與結果

以下就各視察項目，分別敘述查證情形與結果。

一、結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練紀錄查證

(一)視察範圍：

本項視察係參照核三廠程序書D1277「廠區結構體檢查程序書」，針對核三廠重要設備之結構組件與土木工程設施，就廠區結構檢查與監測作業之檢查人員資格、檢查結果評估人員資格，以及相關參與人員訓練情形等事項進行查證。

(二)視察結果：

1. 依核三廠程序書D1277「廠區結構體檢查程序書」第6.1.2節規定，負責執行土木結構監測之人員，其資格與教育訓練要求如下：檢查人員為「至少1人具備5年以上土木/結構建造或維修經驗的土木/結構工程師」；評估人員為「具備10年以上土木/結構設計、建造或維修經驗的土木/結構工程師」；訓練部份則要求「依程序書第8.1.1

節相關課程訓練合格及完成程序書D1277表1資格審查核定」。查證核三廠歷年「結構檢查人員資格及訓練紀錄」，發現有以下情形需請電廠澄清或檢討改善：

- (1) 經查相關人員資格及訓練紀錄文件，於檢查結果報告中已檢附人員資格證照及人員資格審查核定文件，然未見歷次訓練紀錄與檢查人員之清單，亦未建立歷次檢查作業之人員資格與訓練之整體審核後建檔管理文件，應檢討改善。
 - (2) 經查111年至115年核三廠結構體檢查作業人員資格審查表所列6位檢查人員中，有3位未達程序書規定之5年相關工作年資要求。此外，資格審查表中「證照項目及編號」與「證照有效期限」欄位均為空白，審查文件紀錄不完整，應補正。
2. 查核三廠結構體檢查執行紀錄及執行做法，發現有以下問題，請電廠補充說明並加強檢查人員資格要求相關事項管理，包括文件責任簽署、人員訓練要求、人員資格審核等。
- (1) 經查111年至115年部分檢查結果報告，發現有檢查人員簽署欄位未填列以及簽署者非報告所列檢查人員之情形。
 - (2) 由於檢查人員須就檢查發現進行劣化等級之初步判定，並對其完成之檢查紀錄文件負責簽署，以落實權責相符原則。建議電廠再檢視檢查人員之資格認定、角色定位及相關管理機制，並就完成一定時數訓練即授予檢查人員資格之作法，檢討精進以強化整體管理之妥適性與一致性。
 - (3) 有關程序書對訓練人員之規定，未見訓練時數併同訓練內容項目納入程序書中，需請電廠澄清。

二、結構監測檢查範圍完整性及檢查程序與管理作業查證

(一)視察範圍：

本項視察主要係針對程序書D1277及其他相關程序書之執行情形進行查證，經檢視相關程序書內容、檢查紀錄文件，並進行現場巡視及人員訪談後，綜整視察結果如下。

(二)視察結果：

1. 查程序書D1277未將核三廠除役計畫列入程序書第3節「根據文件/參考資料」，需請電廠澄清說明程序書D1277所列之檢查範圍，是否與核三廠除役計畫第五章「除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式」內容一致。
2. 有關程序書D1277第5.5節「廠區結構體檢查範圍暨時程表」有以下情形，需請電廠澄清或補充說明：
 - (1) 項次24, 28, 29並非結構，且與程序書第4.2節「結構本身容納、支撐或保護任何高/低安全重要的系統或組件」之定義有所差異，需請電廠澄清。
 - (2) 請電廠說明項次25「生水池(2千、5千、10萬噸)及周邊護坡、排水設施」重要度列為「低」的依據，以及生水池、周邊護坡及排水設施等三者，放在一起評估的適當性；另項次23及26亦有同類情形，請電廠一併說明。
 - (3) 項次27僅列「三萬五千公秉油槽周圍排水設施」，未將三萬五千公秉油槽本體納入本程序書檢查項目，請電廠澄清油槽本體所屬程序書編號，並妥適註解。
3. 有關程序書D1277第6.2節「各相關設備維護組」權責所述之「結構、組件另有所屬程序書或系統維護辦理檢查，不屬本程序書檢查範圍」，惟未列出所屬程序書編號，請電廠註解其相關程序書編號。

三、廠區結構監測作業執行頻率、檢查報告及品質文件管理作業查證

(一)視察範圍：

本項視察主要針對核三廠安全相關之廠房結構監測作業進行查證，包括執行頻率、檢查報告內容及品質文件管理作業現況。本次視察係透過查閱相關作業程序書、檢查紀錄以及檢查評估報告等文件，並進行現場查證與人員訪談，查證相關作業執行情形，綜整視察結果如下。

(二)視察結果：

1. 經查111年至115年「1號機反應器廠房內部結構(平時無法接近區域)檢查報告書」之相關紀錄，有以下需請電廠澄清或檢討改善：
 - (1) 附件一「檢查紀錄表」與附件三「勘查紀錄表」所載檢查日期不一致，請確認檢查紀錄之完整性與一致性。
 - (2) 附件一「檢查紀錄表」載有檢查日期，然附件三之「勘查紀錄表」卻敘明「爐心區本次檢驗時間未開放」，二者有所矛盾。另查「2號機反應器廠房內部(爐心區)結構體檢查」，亦有相同情況。
 - (3) 附件三之「1號機反應器廠內部結構勘查照片紀錄」僅見部分檢查照片紀錄，建議應完整呈現檢查情形，以利確認檢查作業之完整性及確保紀錄之可追溯性。
2. 經查111年至115年「5號柴油廠房結構體檢查報告書」、「廠用海水廠房結構體檢查報告」，發現檢查目的均敘明係執行結構物「初次定期檢查」；此外，各報告附件三之「結構巡視檢查劣化區域紀錄表」未見完整詳實呈現檢查情形，請電廠一併澄清。
3. 經查111年至115年核三廠廠區結構體檢查報告，1號機廠用海水取水坑(平時無法接近區域)未見檢查紀錄；惟2號機已完成檢查，請電廠說明兩部機組間差異原因，並確認檢查頻率是否符合程序書要求。
4. 按程序書D1277「廠區結構體檢查程序書」第4.3節規定，廠用海水取水池內部及引水暗渠應於檢查頻率期間進行潛水攝影檢查後，再由第6.1.2及6.1.3節所規範之人員，依照片或錄影判讀及評估。惟

查「廠用海水引水暗渠及進水池之水中結構檢查報告」中之「結構巡視檢查劣化區域照片紀錄表」，其影像解析度不佳，請電廠澄清說明影像品質要求及判讀有效性。

5. 程序書D1277「廠區結構體檢查程序書」第6.1.2~6.1.3節規定，已訂明檢查人員及評估人員之資格要件，惟相關資格之送電廠審查時機未明確規定，建議電廠再檢視並明訂送審時間。

四、廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理作業查證

(一)視察範圍：

本項視察係參照核三廠D1277「廠區結構體檢查程序書」，查證核三廠過去5年間有關「結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理」之相關紀錄，並現場巡視查證廠區結構體之實際狀況。

(二)視察結果：

1. 經查「第三核能發電廠廠區結構體檢查」報告書第6與第7冊，有關結構劣化檢查紀錄品質、分類判定、後續修復及評估措施等，有以下事項需請電廠澄清或檢討改善：
 - (1) 查1號機開關設備廠房B1F第51項劣化紀錄，發現有記載焊接未處理之現象，請電廠釐清「焊接未處理」之定義與範疇，並說明其對鋼結構接合強度之影響；另本項劣化紀錄照片未清楚呈現劣化細節，請電廠一併澄清。
 - (2) 經查1號機汽機廠房B1F之勘查紀錄，發現與鋼結構螺栓接合劣化相關之照相紀錄，未見清楚顯示劣化細節，項目編號40未附照片。
 - (3) 經查1號機汽機廠房B1F、1F及RF區域之勘查紀錄，發現有鋼結構螺栓接合劣化及螺孔未裝設螺栓並歸列為B或D類劣化之情事。請電廠澄清判定理由，並說明改善情形。

2. 有關電廠人員依據程序書D1277「廠區結構體檢查程序書」執行結構體檢查作業，如發現混凝土構體有剝落、龜裂、滲水伴隨鏽斑，或鋼筋腐蝕等劣化而需修復時，請電廠說明在鑿除劣化混凝土後，是否有再邀請專業技師或具土木結構專業之工程人員，查核鏽蝕鋼筋之殘餘有效斷面積及修復方式，並確認修復後可滿足原始設計條件，包含混凝土強度、鋼筋之握裹應力與有效伸展長度、保護層厚度及新舊混凝土介面結合強度等。
3. 查程序書D1277內容，有以下事項需請電廠澄清或補充說明：
 - (1) 經查程序書D1277第4.3.2節對永久無法接近的區域之定義，其中將結構或結構組件位於地下的部分一併納入，該定義範圍似偏廣泛。建議電廠再檢視排除廠房地下室具可接近之結構或結構組件，並修訂相關定義。
 - (2) 依程序書D1277第7.0節「注意事項」第7.2節規定：「結構體檢查工作基本上均採用目視檢查的方式，決定結構的整體狀況，除非是判定屬於D類或E類項目所需的評估，否則檢查程序並不要求對結構組件進行大範圍評估」，請電廠澄清「大範圍評估」之執行方式與範圍。此外，若於每次廠區結構體週期性檢查時，未能對所有檢查區域進行一定程度之全面性檢查，請說明如何確保新發生或進展中之結構劣化情形，能透過既有檢查制度有效辨識、追蹤或管理。
 - (3) 程序書D1277「廠區結構體檢查程序書」第8.6節「可接受準則」，未敘明對G類劣化之處置方式，請電廠澄清。
 - (4) 有關程序書D1277之附件B「工程構件分類導則」中「鋼構與結合分類導則」之檢查要點第2項「構件錯位或對準偏差」部分，請電廠澄清配重不均或偏移程度之目視辨識判定方式。
 - (5) 程序書D1277之附件B「工程構件分類導則」，其「鋼構與結合

分類導則」之檢查要點第3項「樑撓曲過度」中，A類劣化定義為「目視辨識無撓曲現象」；B類劣化定義為「造成撓曲的載重已經移除或降低」；D類劣化定義為「造成撓曲的載重仍然存在，但已重新分配到其他構件承載」；E類劣化定義為「撓曲的樑仍受到加載之高應力」。請電廠澄清說明如何以目視辨識「造成撓曲的載重已經移除或降低」、「造成撓曲的載重仍然存在，但已重新分配到其他構件承載」及「撓曲的樑仍受到加載之高應力」。

4. 現場巡視發現有以下需請電廠澄清或檢討改善之處：

- (1) 1號機廠用海水泵A串水密門左側樓板，發現混凝土劣化，請電廠說明劣化原因及改善對策。
- (2) 5號柴油機廠房南側外牆發現鋼筋混凝土劣化及修補痕跡，請電廠確認相關鋼筋是否屬於結構性鋼筋，若為結構鋼筋，請電廠說明劣化原因、修補方式及改善對策，以及修補後是否仍符合其原始設計條件之接受標準，包含混凝土強度、鋼筋之握裹應力與有效伸展長度、鋼筋保護層厚度、新舊混凝土介面結合強度等。
- (3) 1號機圍阻體內125呎電梯旁鋼結構未見有螺栓及角鋼斜撐，以及編號1-EG-V102進口閥旁，發現有螺孔擴孔，請電廠澄清說明是否有涉及設計變更，及該螺孔擴孔之承壓邊距是否符合設計標準。

參、結論

本次核能三廠廠區結構檢查專案視察，視察項目包含：(1)結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練紀錄查證；(2)結構監測檢查範圍完整性及檢查程序與管理作業查證；(3)廠區結構監測作業執行頻率、檢查報告及品質文件管理作業

查證，以及(4)廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理作業查證。視察結果計有 14 項視察發現之問題需請電廠澄清或改善。

綜合查證結果顯示，核三廠已建立相關結構檢查程序與管理機制，惟在實際執行層面及修繕追蹤管理尚有精進空間。本會將督促台電公司持續改善，並於後續定期視察追蹤辦理情形，以確認核三廠廠區重要結構維護作業之有效性。

肆、參考資料

1. 台電公司核能電廠維護法規(10CFR 50.65)作業指引。
2. 核三廠D1277「廠區結構體檢查程序書」。

附件 114年核能三廠廠區結構檢查專案視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：郭科長獻棠

(二) 視察人員：張國榮、吳東岳、陳訓元、孫晉富

二、視察時程：

(一) 時間：114年9月30日至10月3日

(二) 視察前會議：114年9月30日下午1時30分

(三) 視察後會議：114年10月3日上午10時

三、視察項目：

1. 結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練紀錄查證。
2. 結構監測檢查範圍完整性及檢查程序與管理作業查證。
3. 廠區結構監測作業執行頻率、檢查報告及品質文件管理作業查證。
4. 廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理作業查證。

四、其他事項：

(一) 視察前會議時，請電廠提出下列簡報：

1. 結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練之現況說明。
2. 結構監測檢查範圍完整性及檢查程序與管理作業執行現況說明。
3. 廠區結構監測作業執行頻率、檢查報告及品質文件管理作業現況說明。
4. 廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理執行現況

說明。

(二) 請核三廠先行準備視察所需之相關文件：

1. 結構監測及檢查評估人員資格及教育訓練紀錄相關文件。
2. 結構監測範圍完整性及檢查程序與管理作業相關文件。
3. 廠區結構檢查及監測報告。(最近5年或最近一次)
4. 廠區結構劣化評估、修繕作業及發現之劣化趨勢追蹤管理作業相關文件。(最近5年或最近一次)

(三) 視察前後會議，請台電公司相關負責主管人員列席。

(四) 請電廠安排本次視察所需場地及文書作業設備，並指派專人擔任本次視察期間之聯繫事宜，另請於114年9月23日前提供視察前會議簡報。

(五) 本會聯絡人：林明翰，聯絡電話：(02) 2232-2168，電子郵件：

mhlin@nusc.gov.tw