

核一廠用過核子燃料乾式貯存設施
108年設備組件維護保養專案檢查報告



放射性物料管理局
中華民國一〇八年七月

目 次

一、檢查目的	1
二、檢查依據	1
三、檢查計畫	1
四、檢查發現	2
五、檢查結果	7

一、檢查目的

核一廠用過核子燃料第一期乾式貯存設施本局已於102年9月同意台電公司執行熱測試作業，惟設施之水保審查案尚未取得地方政府核准，因此台電公司迄今仍未執行熱測試作業。乾式貯存設施之設備組件目前皆貯放於核一廠內，為確保未來熱測試作業與乾式貯存設施之營運安全，本局每年度定期辦理專案檢查，查核乾式貯存設施管理現況、護箱系統及輔助設備維護保養作業、邊坡穩定監測系統運作及維護保養作業、乾式貯存設施保安監控系統品保文件以及台電公司自主品質稽查執行情形，以確認各項維護管理作業確實依據相關程序書執行。本次專案檢查於7月11-12日執行，檢查期間同仁藉由現場巡查、訪談作業人員及查核相關文件記錄等方式，提出精進建議或管制要求。本報告主要說明本局執行108年核一廠乾式貯存設施設備組件維護保養專案檢查之成果。

二、檢查依據

- (一) 核一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫(107 年 12 月)。
- (二) 核一廠用過核子燃料乾式貯存設施邊坡穩定自動化監測系統管理維護計畫(108 年 4 月)
- (三) 台電公司第一核能發電廠營運程序書 106.5.1。
- (四) 台電公司第一核能發電廠營運程序書 787.1。
- (五) 台電公司第一核能發電廠營運程序書 787.2。
- (六) 台電公司第一核能發電廠營運程序書 787.3。

三、檢查計畫

- (一) 檢查重點：

1. 乾式貯存設施管理現況。
2. 乾式貯存設施監測設備維護保養作業。
3. 混凝土護箱維護保養作業。
4. 密封鋼筒、傳送護箱及輔助設備組件維護保養作業。

(二) 檢查小組成員：（職銜敬稱略）

郭明傳、嚴國城、萬明憲。

四、檢查發現

(一) 乾式貯存設施管理現況：

1. 乾式貯存設施目前暫放2座混凝土護箱及6座外加屏蔽，其中混凝土護箱以膠質帆布包覆。
2. 外加屏蔽之進出氣口濾網，台電公司自107年初已將濾網材質更換為耐銹蝕效果較佳的鍍鉻材料，經查使用迄今並無銹斑產生，效果良好。
3. 乾式貯存設施邊坡穩定自動化監測系統設備更新辦理情形說明：
 - (1) 邊坡穩定自動化監測系統係由8個測站設備及雲端監測平台組成，106年6月受到強降雨影響，造成第3、4、5測站設備損壞無法進行監測。此外雲端監測平台也因作業系統老舊，造成系統當機頻率增加。
 - (2) 台電公司於107年2月規劃辦理設備系統更新及維護工作，並於107年12月完成設備系統更新暨維護作業，同時配合國家通訊政策，將既有系統設備網路紀錄器由3G信號升級至4G信號，以符合政府相關規定。另各測站之訊號管線已改採用防護效果較佳的鍍鋅鋼管，可防範因豪大雨造成訊號管線斷裂。

(3) 目前各項自動化監測系統均已上線，可透過雲端平台即時查核各項監測數值，台電公司並於108年3月辦理人員教育訓練，由設備承包廠商進行儀器原理講解及操作說明，使巡查人員具備對監測數據之判讀能力，確保設備正常運作。本局另要求台電公司應定期就各項監測數值進行趨勢分析，以有效掌握邊坡狀態。

(4) 台電公司已於108年4月完成建置「邊坡穩定自動化監測系統管理維護計畫」，並據以執行各項設備維護保養作業，符合自主品質管制要求。

(二) 乾式貯存設施監測設備維護保養作業品質文件查核

1. 查證乾貯設施「攔石網落石監測系統」、「環境輻射即時監測系統」，目前皆正常運作，核一廠每日派員至現場巡查，確認系統正常運作並留下紀錄，符合自主品質管制要求。
2. 為有效即時監測乾貯設施邊坡狀態，核一廠已增設乾式貯存設施邊坡即時影像監視設備，具紅外線夜視監視功能，可有效即時監測邊坡狀態。另巡查人員定期執行監視影像備份並留存約3~7天之監測影像，以供資訊回溯，符合管制要求。
3. 抽查「核一廠乾貯場邊坡即時影像監視設備紀錄表」及「核一廠乾貯設施監測系統紀錄表」，發現有紀錄漏值情形，台電公司坦承係紀錄人員疏失，本局已要求台電公司強化人員宣導訓練，落實自主品保並提升文件品質。
4. 依據核一廠營運程序書106.5.1規定，人員進出乾式貯存設施需事先填寫「乾式貯存場區進出申請表」，經核一廠核技組核准後，才可進入場區作業。人員進入場區前，需先至乾式貯存設施保警崗哨登記，以利保警核對人員身份。本次檢查透過品質文件查核

可確認人員均確實依據程序書規定執行，符合自主管制要求。惟抽查發現所使用之申請表有版次不一致之情形，且表格列印係使用未蓋印「作廢文件」之二次紙張，有誤用文件之虞，本局已要求台電公司檢討改善並強化品質文件管理。

5. 依據核一廠營運程序書797.1，核一廠每週應定期執行乾式貯存設施保安系統檢查，內容包含設備外觀檢查、拉力式電子圍籬功能檢查、紅外線設備功能檢查、CCTV功能檢查。檢查結果發現核一廠確實依程序書定期執行檢查，符合自主品質管制要求。
6. 抽查「保安系統每週檢查表」發現有關乾貯場拉力式電子圍籬功能檢查項目，檢查員於合格欄位打半鉤，與工作審核表中記載「拉力式電子圍籬功能異常，已發包進行改善中。」兩者不相符。台電公司說明因拉力式電子圍籬功能檢查分成8區，僅部份區域功能異常，因此檢查人員以打半鉤之方式表示，未來會要求相關維護人員僅可於合格或不合格兩欄位擇一勾選，並在備註欄位及程序書封面標註設備異常現象，以確保品質文件之完整性。

(三) 混凝土護箱維護保養作業品質文件查核

1. 依據核一廠營運程序書 787.3 規定，應定期執行混凝土護箱及外加屏蔽抽查作業。台電公司規劃每半年抽查4顆混凝土護箱，打開膠質護套針對進出氣口及其周遭表面進行目視檢查，以及抽查4顆外加屏蔽進行表面目視檢查，以每三年為一個週期，完成全部25組護箱檢查作業。台電公司於107年度下半年完成4組混凝土護箱(VCC-10、VCC-11、VCC-12、VCC-13)及4組外加屏蔽(AOS-04、AOS-09、AOS-12、AOS-22)抽查，累計迄今已完成4批次共計16顆之抽檢作業。
2. 現場巡查乾式貯存設施澆置場之混凝土護箱(VCC)及外加屏蔽

(AOS)貯存情形，由於澆置場內之VCC均以膠質帆布包覆保護，因此本次檢查主要係選取2組護箱將底部膠質帆布打開檢查護箱底部及進氣口位置表面，分別係編號第9號 (抽檢原因：台電公司已完成自主檢查，本局複查確認其檢查結果。)及編號第19號(抽檢原因：完成膠質帆布包覆迄今未執行過檢查。)，檢查結果護箱表面塗漆完整並無明顯裂縫生成。另抽查AOS底座螺栓孔保養情形，內部無生鏽情況，符合自主品質管制要求。

3. 抽查台電公司混凝土護箱巡查記錄，編號第11、13號護箱東南角、西南角上部排氣口鋼件發生較明顯之生鏽情形。台電公司說明由於貯存環境近海邊水氣較重，因護箱尚未裝載用過核子燃料，無法藉由熱對流移除水氣，造成水氣向上蓄積凝結於排氣口鋼件表面處，導致鋼件表面有生鏽情形。該鋼件用途係護箱灌注混凝土成型時之支撐組件，經研判生鏽情形不致影響排氣功能及對混凝土結構產生影響。核一廠已於108年4月3日發包辦理混凝土護箱、外加屏蔽維護工作，並於5月6日開工，預計109年2月底前完成改善作業，本局已要求應確實執行改善作業並留下紀錄，並將持續追蹤後續之改善結果。

4. 抽查混凝土護箱及外加屏蔽外觀目視檢查報告，各項檢查項目均確實執行，並由執行者及複查者簽章，符合自主品質管制要求。惟「混凝土護箱(VCC)外觀抽查報告表」及「外加屏蔽(AOS)外觀目視檢查報告表」，有關「處理情形」欄位僅填列照片編號，本局認為該欄位應就檢查結果異常者說明其改善措施，才可符合品質文件管制要求。台電公司表示將參照本局意見精進檢查報告內容，並要求檢查人員確實填寫表格，以強化品質文件的完整性。

(四) 密封鋼筒、傳送護箱及輔助設備組件維護保養作業品質文件查核

1. 查證二貯庫密封鋼筒貯放現況，目前貯放24組密封鋼筒，另1組密封鋼筒因進行乾貯統合演練作業產生固著性汙染，目前暫放於反應器廠房五樓。
2. 依據核一廠營運程序書 787.2 規定，每季應執行密封鋼筒外觀及內徑檢查。查密封鋼筒維護查證表，108 年第1-2季，每季均有針對二貯庫24組密封鋼筒執行維護檢查作業並留下紀錄，符合自主品質管制要求。位於反應器廠房內之密封鋼筒，因具固著性汙染，現階段不在維護檢查範圍，未來於統合演練作業前，核一廠將依程序書執行使用前檢查，本局將於今年度第4季統合演練作業檢查時，查證密封鋼筒之維護情形。
3. 巡查二貯庫密封鋼筒貯放區，現場抽查2組密封鋼筒TSC-14及TSC-23要求台電公司執行內徑量測，經查使用之內徑分厘卡其量測範圍符合本專案需求並且在校正週期內，量測人員邱O翔先生具備量具檢測資格，量測結果亦符合程序書規定。
4. 依據核一廠營運程序書 787.1 規定，每季應執行傳送護箱及輔助設備外觀及組件檢查。查傳送護箱相關組件維護查證表，108 年第1-2季，每季均有執行傳送護箱、銜接器及吊軌之維護檢查。另核一廠自108年6月起，開始執行乾貯作業實作演練，為確保傳送護箱及輔助設備組件之功能性，核一廠已於108年5月完成所有組件之使用前檢查，符合自主品質管制要求。

(五) 密封鋼筒模擬燃料束阻力測試實作演練視察：

1. 本次實作演練由核研所人員現場指導核一廠人員執行模擬燃料束阻力測試，選用TSC-23並依「密封鋼筒模擬燃料尺規測試程序書」進行演練。
2. 經查使用之模擬燃料束尚未進行年度校正，作業負責人表示已安

排於7月29日將模擬燃料束送至高雄俊鼎公司進行校驗，本次實作演練係屬教學性質並無嚴格要求，後續執行年度統合演練作業時，一定會使用校正完成的模擬燃料束進行演練作業。本局將於後續統合演練作業檢查時，查證相關校驗記錄。

五、檢查結果

- (一) 108年度核一廠乾式貯存設施設備組件維護保養專案檢查結果，未無發現重大缺失情形，乾式貯存設施管理、設施監測系統及護箱設備組件之維護保養作業，台電公司均依照相關程序書執行，符合自主品質管制要求。
- (二) 有關乾式貯存設施邊坡穩定自動化監測系統測站及監測平台更新作業，台電公司已於107年12月完成設備系統更新暨維護作業，各測站之訊號管線已改採用防護效果較佳的鍍鋅鋼管，可防範因豪大雨造成訊號管線斷裂。目前可透過雲端平台即時查核各項監測數值，台電公司並已辦理人員教育訓練，使巡查人員具備對監測數據之判讀能力，確保設備正常運作。
- (三) 抽查台電公司混凝土護箱巡查記錄，編號第11、13號護箱東南角、西南角上部排氣口鋼件發生較明顯之生鏽情形。該鋼件用途係護箱灌注混凝土成型時之支撐組件，經研判生鏽情形不致影響排氣功能及對混凝土結構產生影響。核一廠已發包辦理改善作業，本局已要求應確實執行改善作業並留下紀錄，並將持續追蹤後續之改善結果。
- (四) 現場巡查二貯庫密封鋼筒貯放區，抽查2組密封鋼筒要求台電公司執行內徑量測，經查使用之內徑分厘卡符合本專案需求並且在校正週期內，量測人員具備量具檢測資格，量測結果亦符合程序書規

定。

- (五) 核一廠自108年6月起，開始執行乾貯作業實作演練，為確保傳送護箱及輔助設備組件之功能性，核一廠已於108年5月完成所有組件之使用前檢查，符合自主品質管制要求。
- (六) 本局將持續督促台電公司落實自主品質管理，以確保核一廠乾式貯存設施各項重要設備組件之維護保養作業，符合品質及安全要求。