

核一廠用過核子燃料乾式貯存設施
113年設備組件維護保養專案檢查報告



核能安全委員會
中華民國一一三年六月

[本頁空白]

目 次

一、檢查目的	3
二、檢查依據	3
三、檢查計畫	4
四、檢查發現	4
五、檢查結果	10

[本頁空白]

一、檢查目的

核安會於102年9月同意台電公司執行核一廠用過核子燃料第一期乾式貯存設施熱測試作業，惟因台電公司尚未取設施水土保持完工證明，以致迄今尚未執行熱測試作業。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，核安會持續要求台電公司每年度應執行乾式貯存設施設備組件維護保養作業，以確保設備功能性。另本會亦要求台電公司核能安全處，定期就乾式貯存作業人力及設備保養辦理專案稽查，落實三級品保自主品質管制要求。

本次專案檢查作業於5月9日至5月31日執行，查核項目包含核能安全處駐廠小組品質稽查辦理成效、乾式貯存設施管理現況、護箱系統及輔助設備維護保養情形、邊坡穩定自動化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等。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紀錄等方式，進行檢查作業。本報告主要說明核安會執行專案檢查之成果。

二、檢查依據

- (一) 核電廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫(第1版)
- (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(111年10月)
- (三) 台電公司第一核能發電廠除役程序書
 - 1. 傳送護箱及輔助設備組件檢查維護程序書(787.1)
 - 2. 密封鋼筒檢查維護程序書(787.2)
 - 3. 混凝土護箱結構目視檢查作業程序(787.3)
 - 4. 乾貯氬氣測漏系統維護程序書(787.4)
 - 5. 乾貯自動銲接機維護程序書(787.5)
 - 6. 乾貯排水真空乾燥系統維護程序書(787.6)

7. 乾貯環狀間隙注水系統及傳送護箱等裝置維護程序書(787.7)
8. 懸浮氣墊及液壓千斤頂檢查維護程序書(787.8)
9. 多軸油壓板車檢查維護程序書(787.9)
10. 反應器廠房五樓 H₂ 氣體洩漏偵測器及乾貯相關儀用設備定期測試程序(D732.3)
11. 室外乾貯場溫度監視系統儀控設備維護程序書(D732.4)
12. CCTV 閉路電視系統攝影機維護檢查程序(D797.6)
13. 保安系統定期測試程序(D797.1)
14. 門禁管制暨車輛、物品檢查程序書(D106.5.1)

三、檢查計畫

(一) 檢查重點:

1. 核能安全處駐廠小組品質稽查
2. 乾式貯存設施及安全監測設備管理現況
3. 乾式貯存設施保安系統
4. 混凝土護箱、外加屏蔽維護保養作業
5. 密封鋼筒維護保養作業
6. 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)

嚴國城、袁懿宏、王清鍾、陳依琳。

四、檢查發現

(一) 核能安全處駐廠小組品質稽查

1. 為確保台電公司維持核一廠室外乾式貯存設施熱測試作業量能及設備組件功能性，本會於109年「第139次放射性物料管制會議」決議，要求台電公司核能安全處(以下簡稱核安處)駐核一廠安全小

組，定期辦理乾式貯存作業人力及設備保養專案稽查，以落實三級品保制度，並提升運貯作業安全。

2. 核安處依管制要求，於本(113)年度(至4月底)就乾式貯存設施組件設備維護保養作業、乾式貯存設施門禁管制、保安設施系統及邊坡監測作業執行專案稽查，稽查結果摘述如下：

- (1) 113 年 1 月執行乾式貯存設施門禁管制稽查，確認保警崗哨值勤人員確實執行人員、車輛進出檢查、紀錄登錄及文件保存等。
- (2) 113 年 2 月執行乾式貯存設施保安系統之測試及維護稽查，現場執行乾式貯存設施警報盤功能測試，包含拉力、紅外線及門位開關警報測試，作業人員依序觸發各項警報，並於監控室確認對應警報是否顯示，稽查結果確認各項警報功能正常運作。
- (3) 113 年 2-3 月執行乾貯場邊坡監測作業稽查，就乾式貯存設施邊坡安全監測設備進行現場進行巡查。
- (4) 113 年 3 月執行傳送護箱及輔助設備年度保養作業稽查，就反應器廠房 5 樓防震架上執行吊耳軸與箱體銲道 PT 檢測、護箱吊軌及可遙控脫鈎吊具檢查作業進行稽查，確認各項設備維護保養作業依據相關作業程序書執行。
- (5) 113 年 4 月執行乾貯設備年度保養作業稽查，就傳送護箱、銜接器、護箱吊軌目視檢查，傳送護箱、屏蔽門、銜接器、吊軌、遙控吊具、J 型勾等組件 PT 檢測，以及乾貯排水真空乾燥系統(VDS)維護保養作業進行稽查，確認各項設備維護保養作業依據相關作業程序書執行

3. 另查前(112)年度核安處對核一廠乾式貯存設施稽查發現之不符規定事項(共計開立7件)，核一廠已全數完成改善並獲核安處同意結案，符合自主品質管制要求。

(二) 乾式貯存設施安全監測設備管理現況

1. 現場巡查乾式貯存設施「攔石網落石監測系統」運作情形，台電公司自112年完成設備更新後，定期委託專業廠商進行維護保養檢查，113年第一季維護保養結果無異常情形。現場查核一貯庫攔落石網控制面盤，各項數值均未超過警戒值，查閱相關巡查紀錄亦

無異常情形。

2. 有關「環境輻射即時監測系統」最新校驗日期為113年3月，經現場查核一貯庫控制畫面，設備正常運作中，監測值無異常。
3. 106年6月2日超大豪雨後，核一廠為強化乾華溪及邊坡監測，建立「即時影像監視設備」。現場巡查運作與維護情形，發現乾華溪監視畫面有異常情形，雖核一廠已立即派員排除，惟針對廢控室值班人員未能即時發現畫面異常，已要求台電公司檢討改進，以確保監控設備能正常運作並於設備異常時立即排除。
4. 依程序書D732.4規定每半年進行室外乾貯場溫度監視系統儀控設備檢查，查閱記錄本年度已於1月完成檢查，無異常情形。現場查核位於一貯庫的溫度圖控，目前乾貯場內與崗哨各架設一具溫度偵測設備，運作正常。
5. 邊坡穩定監測系統設備檢查
 - (1) 依「邊坡穩定自動化監測系統管理維護計畫」，每兩個月應委託專業技師就自動化監測系統之監測數值與人工監測數據進行趨勢分析判讀。經查台電公司於112年8月、11月、12月以及113年3月、4月執行人工監測，不符合維護計畫所訂定每兩個月的頻次。台電公司說明113年1-2月辦理委外廠商續約招標作業，以致造成相關作業延遲，後續將強化內控作業，確實依監測計畫執行相關作業。
 - (2) 查閱113年4月乾貯場邊坡安全監測人工監測報告，結果提及4處地錨荷重計有異常情形建議檢修。本項經台電公司委託專業技師進行現場巡查，確認後續將辦理監測儀器採購更新及安裝。本會已開立注意改進事項列管追蹤，要求台電公司儘速完成改善作業，並於改善完成前持續加強周邊區域的巡查與監測，以確保設施邊坡安全。

(3) 依據「邊坡穩定自動化監測系統管理維護計畫」規定，遇颱風、超大豪雨、震度三級以上地震後2日內，核一廠應啟動設施巡查確認各測站監測功能。查113年度符合維護計畫巡查情形為4月3日地震，查閱巡查記錄，自動化監測系統無異常情形，確實依計畫書規定執行災後巡查並留存紀錄，符合自主品質管制要求。

(三) 乾式貯存設施保安系統

1. 依據核一廠營運程序書D797.1，核一廠每週及每月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攝影機功能檢查、CCTV主/副監控站設備檢查、監控室及辦公區電腦離線防毒軟體更新檢查等。經查核一廠確實依程序書定期執行檢查作業，符合自主品質管制要求。
2. 依據核一廠營運程序書D106.5.1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，方可進入場區作業。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，確認人員均確實依據程序書規定執行，符合自主管制要求。
3. 抽查「控制區周界保安巡視紀錄表」，保安人員確實依據程序書D106.9.2規定執行巡視並留存紀錄備查。

(四) 混凝土護箱(VCC)及外加屏蔽(AOS)維護保養作業

1. 依據程序書787.3規定，核一廠每半年應執行混凝土護箱及外加屏蔽抽檢，就混凝土表面、格柵、螺栓、進、排氣口等進行目視檢查。前述目視檢查作業，核一廠係委託專業機構辦理，經查檢查人員(蘇O豐)具有土木、結構等相關設計或施工經驗，專責工程師(李O儒)具有核電廠土木、結構等相關設計或施工10年以上工作經

驗及鋼筋混凝土結構之評估經驗，符合程序書人員資格要求。

2. 查閱混凝土護箱維護保養紀錄，目視檢查結果進、排氣口無異常情形，部分護箱雖有塗裝剝落、頂蓋螺栓鐵件表面有鏽斑等情形，經專責工程師研判並無結構安全問題。
3. 查閱外加屏蔽維護保養紀錄，目視檢查結果部分護箱表面雖有輕微裂縫、表面污跡、塗裝剝落、進排氣口表面銲件及格柵有鏽斑等情形，經專責工程師研判並無結構安全問題。
4. 本會現場抽查混凝土護箱VCC-4及外加屏蔽AOS-12，確認除外表有污跡及塗裝剝落情形，進、排氣口無異物。
5. 現場巡查乾貯場混凝土護箱與外加屏蔽貯存情形，現場暫放2座混凝土護箱(VCC)及6座外加屏蔽(AOS)，隨機抽查混凝土護箱VCC-1與VCC-2，進排氣口無異物狀況良好，外加屏蔽AOS-6外表面有污跡、塗裝剝落及格柵鏽斑等情形。
6. 針對混凝土護箱及外加屏蔽之表面塗裝剝落、污跡、螺栓鐵件與進出氣口銲件表面鏽斑問題，本會已要求台電公司於護箱使用前進行維護改善。

(五) 密封鋼筒維護保養作業

1. 依據程序書D787.2規定，每季應執行密封鋼筒外觀、筒口支撐架及密封鋼筒內徑(0-180度、90-270度)檢查，經查密封鋼筒維護查證表，核一廠確實依據程序書執行檢查，量測結果均符合接受標準，符合自主品質管制要求。
2. 抽查編號20號密封鋼筒(TSC)維護保養作業情形，確認依程序書D787.2執行外觀及內徑檢查，執行維護作業時並進行密封鋼筒表面污染量測，並經保健物理人員執行TSC表面污染偵測確認小於2 Bq/100cm²。

(六) 傳送護箱及輔助設備組件維護保養作業

1. 依據程序書787.1規定，每季應執行傳送護箱、傳送護箱銜接器及吊軌檢查工作。查閱傳送護箱相關組件維護查證表，今年度已完成1月及4月兩季檢查，項目包含傳送護箱外表面、銜接器、吊軌、吊索及吊具、防震架及密封鋼筒可遙控脫鉤吊具，檢查結果均符合接受標準並留存報告備查，符合自主品質管制要求。
2. 另有關傳送護箱吊耳軸、吊軌、箱體鐸道、屏蔽門內軌道鐸道、銜接器鐸道等之液滲檢測作業，以及吊耳軸直徑、屏蔽門外觀尺寸量測等檢驗作業，核一廠已於今(113)年4月委請專業工程檢測公司執行相關檢驗作業，檢測結果均為合格，檢測人員具Level II 資格，報告簽署人員具Level III 資格，符合規定。

(七) 乾貯作業相關設備維護保養

1. 經查乾貯氬氣測漏系統維護作業，查證氬氣測漏儀及標準洩漏計之校驗情形，確認依程序書D787.4規定頻次執行定期校驗並完成校驗報告，相關校正報告並經台電公司確認合格。
2. 檢查乾貯自動鐸接機維護保養執行情形，相關作業已填列自動鐸接機(GT-VI，序號073905)電流(Current)校正作業紀錄表、自動鐸接機電壓(Voltage)校正作業紀錄表，並完成自動鐸接機校正報告及人員簽署。另檢查確認相關校正由接受原廠訓練並取得校驗資格證明人員(李O洲)進行檢查與校正，符合程序書人員資格要求。另檢查程序書D787.5乾貯自動鐸接設備維護查證表相關紀錄，經確認完成表列各項查證內容，維護查證執行人員並確實核章，符合自主品質管制要求。
3. 有關乾貯排水真空乾燥系統(VDS)維護作業部分，查真空壓力計TTR 91業依程序書D787.6第6.4.1節要求每年送校，校正報告建冊存查;管路法蘭面及O型環依程序書D787.6第6.4.5節要求執行法蘭接頭清潔與確認無刮傷及O型環更換，真空泵依程序書D787.6第6.4.7

節規定執行維護保養作業，另乾貯排水真空乾燥系統維護作業依程序書完成維護查證表，經查相關人員均確實核章。

4. 查多軸油壓板車維護作業，依程序書D787.9附件維護查證表內容所列項目執行檢查，含多軸油壓板車之動力源(power pack)、車軸板架、載貨底板維護保養，維護查證表之各項檢查結果均無異常，表單填寫確實並由複查人員及各級主管核章確認，現場巡查二貯庫內多軸油壓板車貯存情況，貯存情況良好。
5. 氬氣測漏系統、環狀注水系統、水下攝影機與氬氣偵檢設備今年度尚未執行定期維護作業，台電公司規劃於統合演練前完成，本項將持續追蹤台電公司後續辦理情形。

五、檢查結果

- (一) 核安處駐廠安全小組執行專案稽查，有助於強化乾式貯存設施設備維護保養作業執行成效，以確保核一廠維持乾式貯存運貯作業能量及設備功能性，本會已要求核安處於後續乾式貯存設施熱測試作業時辦理專案稽查強化三級品保自主品質管制，確保燃料運貯作業安全。
- (二) 台電公司持續透過乾式貯存設施邊坡穩定自動化監測系統掌握邊坡動態，並定期委託專業技師進行人工監測，並就自動化監測系統之監測數值與人工監測數據進行趨勢分析判讀，確保乾式貯存設施邊坡安全。針對部份地錨荷重計異常情形，台電公司已規劃辦理設備儀器採購及更新，本會已開立注意改進事項，持續追蹤台電公司改善辦理進度。
- (三) 有關混凝土護箱(VCC)與外加屏蔽(AOS)維護保養情形檢查，經查閱紀錄與現場巡查結果，大致貯存情況良好，惟部分VCC有塗裝剝落，頂蓋螺栓鐵件鏽斑情形，AOS表面有裂縫、污跡、進排氣口格柵有輕微鏽斑、塗裝剝落等情形，本會已要求台電公司於護箱使用前進

行維護改善，同時並委託專業機構就護箱整體結構安全進行再確認。

- (四) 有關傳送護箱與相關組件維護保養情形檢查，台電公司委請專業工程檢測公司由具非破壞檢測Level II 資格人員，針對相關組件進行液滲檢測，檢測結果均為合格，檢測報告並由具Level III 資格人員簽署，符合自主品質管制要求。
- (五) 本次檢查結果台電公司大致依據相關作業程序書執行維護保養作業，針對檢查缺失項目，本會將持續督促台電公司改善並落實自主品質管理，以符合品質管制及安全要求，確保未來乾式貯存設施營運安全。