

核能研究所放射性廢棄物第一貯存庫

十年再評估報告

審查報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

中華民國 107 年 1 月

目 錄

一、前言	- 1 -
二、審查過程	- 2 -
三、審查發現	- 2 -
四、審查結論	- 7 -

一、前言

核能研究所(以下簡稱核研所)依「放射性物料管理法」第 21 條及「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 17 條規定，提出放射性廢棄物第一貯存庫(以下簡稱一貯庫)之放射性廢棄物貯存設施十年再評估報告【第一週期次十年再評估報告於 95 年 11 月 23 日經主管機關以物一字第 0950002373 號函同意核備，本報告係第二週期次提報】，藉檢視該設施 94 年 6 月至 104 年 6 月過去十年之營運，以評估未來十年本設施仍可安全貯存放射性廢棄物。

一貯庫場址位於核研所低放處理廠內鄰近東南向所界處，所內建物編號 015V，設置申請於民國(下同) 81 年 7 月 8 日經本會同意備查【台物處二字第八一〇五〇號函】，83 年 11 月完成興建並申請查驗，84 年 4 月 12 日經本會同意使用【台物處二字第八四〇七八六號函】，84 年 6 月正式啟用入貯廢棄物。一貯庫為地下貯存溝與地上廠房 2 個獨立結構體所組成，前者為地下二層，後者為外觀地上二層之鋼筋混凝土結構建築，用以貯存含超鈾元素核種之超 C 類放射性廢棄物(以下簡稱 TRU 廢棄物)。一貯庫原始設計採 2 組地下貯存溝方式貯存 TRU 廢棄物，設計容量共 2,200 立方米。後因乾貯場高活度重裝桶廢棄物 28 桶移貯一貯庫所需，向本會申請暫貯於地上廠房卸料區，暫貯期間核研所決定維持原地貯存，經本會核備修訂版安全分析報告後，自此貯存區劃分為地下 TRU 廢棄物貯區(即原 2 組地下貯存溝)及地上高活度 TRU 廢棄物貯區(原一樓卸料區約 3/4 面積)。

本十年再評估報告之重要接受基準摘要如下：

- (一) 內容應包含「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 17 條所要求應說明之事項。

- (二) 貯存庫相關系統並應具有「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 13 條設計要求之功能。
- (三) 貯存庫之運轉應符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 14 條第 1 項貯存設施之輻射防護設計，應確保其對設施外一般人所造成之個人年有效劑量，不得超過 0.25mSv，並符合合理抑低原則。
- (四) 貯存作業對工作人員造成之輻射劑量應符合游離輻射防護安全標準第 7 條規定：輻射工作人員職業曝露之劑量限度，每連續五年週期之有效劑量不得超過 100mSv，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50mSv。

二、審查過程

核能研究所於 106 年 4 月 25 日提送「放射性廢棄物第一貯存庫廢棄物貯存設施十年再評估報告」送本會審查。經本局執行程序審查後，確認報告內容已包含「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 17 條所要求之事項，且確認無缺頁、印刷錯誤等情形後，進入實質審查。

基於本申請案涵蓋不同領域專業，實質審查作業由本會物管局邀集局內外共 9 位審查委員進行審查作業，委員之專長包含土木結構、地震工程、放射性物料管理與輻射防護等方面。本案經 4 回合審查共提出 41 項審查意見，另於 106 年 8 月 23 日辦理現勘作業暨審查會議。

三、審查發現

「放射性廢棄物第一貯存庫廢棄物貯存設施十年再評估報告」之審查作業，經 4 回合審查共提出 41 項審查意見，其中依「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 13 條之要求，放射性廢棄物貯存設施之設計，

應符合所述之相關規定，包含具有輻射監測設備、具有火災偵測受信及消防設備、具有洩水收集功能及取樣設備、具有廢棄物接收、偵檢、操作監控及貯存之功能等共 8 項要求，為確保貯存庫於運轉期間之設備、結構及作業人員之安全，因此提出審查意見要求核能研究所補充如何達到上述要求與現況說明。

在此另提出 4 項重要審查議題摘述如下：

(一) 貯存庫結構安全相關之審查意見

1. 低放射性廢棄物貯存及處理設施建物之耐震設計，應符合內政部「建築物耐震設計規範及解說」(100 年 1 月版)規定，就設施所在地採地震迴歸期 2500 年最大考量地震之加速度係數；用途係數(I)採第二類儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物為 1.5，以確保設施建物結構之完整性。請說明設施上述耐震檢核結果並提出佐證文件。
2. 第一貯庫為地下貯存溝與地上廠房兩個獨立結構體故應個別進行耐震能力評估，且考慮結構與用途之特殊重要性，應該另案對兩個結構分別進行耐震詳評。
3. 在報告內鋼筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表中第 16 項現況檢視、裂縫鏽蝕滲水等程度為小，是有裂縫嗎？鏽蝕或滲水？須補強嗎？請補充說明。評估時是否即已發現上述混凝土裂縫或劣化問題？
4. 一貯庫經結構技師耐震能力初步評估結果為尚無疑慮，請檢附結構技師簽證文件掃描檔，因僅依表 2.2 看不出簽證過程。

核研所針對上述審查意見之答覆說明如下：

1. 經查本設施設置時之地上建築物地震地表水平加速度設計值為

0.135 g，約為現行規範之 75 %($0.135/0.18*100%=75\%$)，顯示建築物是否具足夠耐震能力有所疑慮，有耐震詳細評估之必要。耐震能力評估之計算分析結果，建築物各層之崩塌地表水平加速度模擬計算結果最低值為 0.446 g，大於目前規範要求位於桃園市龍潭區之本設施工址採重要建築所需之耐震強度 0.42g，雖顯示其耐震能力尚足夠，惟因其值相當接近，故本所規劃於 107 年度針對本設施地上建築物再進行耐震詳細評估一次。

2. 經比較本設施地下建築物設計時之 78 年版法規與現行 100 年版法規，前者法規規範之地震設計要求較保守；另經查本設施地下建築物之耐震設計值亦大於 100 年版法規所規範應達之地震設計值，故本設施地下建築物無再做耐震評估之需求。且規劃未來每十年週期進行設施十年再評估作業時，若耐震規範另有條文修訂較嚴謹之耐震設計規定時，將再依新規範進行耐震詳評，並將另委託第三方進行驗證。
3. 現況檢視現場有發現 0.3mm 以上裂縫，但無鏽蝕或滲水現象，惟該裂縫為十分微小之裂縫，由於台灣處在地震帶，此現象普遍存在鋼筋混凝土建物上。基於貯存安全考量，本所仍將針對 015V 館建物部份牆等結構元件寬度在 0.3mm 以上之結構裂縫，以高分子防水材料填滿修復，防止水份入侵。塗佈作業將採貯庫外牆全部面積進行修補，目前該庫補強維修預算編列在 107 年執行。本設施地上建築物耐震評估雖未反映材料劣化現象，但由材料試驗結果確認對強度暫無影響。
4. 由於 98 年委託結構技師執行之建築物耐震能力評估，係針對本所內大部份公有建築物進行，數量龐大，故本報告比照業經核備之三貯

庫(67、075 庫)十年再評估報告模式，仍維持僅摘錄 015V 館建築物基本資料調查表、耐震能力初步評估表。

(二) 貯存庫內相關設備之審查意見

1. 空氣輻射監測器由 β/γ 變更為 α/β ，是否有考量一貯庫貯存核種的特性（如核種類型、能量、活度等）？請補充說明空氣輻射監測器之警報值及其設定依據。

核研所針對上述審查意見之答覆說明如下：

1. 空氣輻射監測器功能主要係偵測空氣之總 α 、總 β 活度濃度，而一貯庫所貯存廢棄物主要核種為 Cs-137 及微量 TRU 核種 Pu-239、Am-241 等，空氣輻射監測器可測能量範圍均可涵蓋。經查本空氣輻射監測器可偵測 α 能量範圍為 $>2.7\text{MeV}$ (to over 9MeV)、 β 能量範圍為 $>70\text{keV}$ (to over 2.5MeV)，均能涵蓋前述核種之能量。一貯庫因屬密閉式建築，易受氬氣干擾，其相關空氣監測器警報值設定，採依作業程序書規定正常啟動通風過濾系統達規定時間後之背景讀值 120% 值為警報值。

(三) 貯存作業相關之審查意見

1. 換裝後包件表面輻射強度偵測位置，有否標示於 105 年完成之 TRU 鉛屏蔽容器桶上，以利未來定期表面輻射劑量率之偵測？
2. 請說明櫃裝 TRU 廢棄物貯存作業操作人員的資格為何？須通過哪些人員訓練？

核研所針對上述審查意見之答覆說明如下：

1. 本組爾後執行定期表面輻射劑量率之量測方式將先以手提式輻射掃

描儀器如 DG-5 進行輻射掃描，測得最大值後，再以輻射偵測器(AD-4)進行劑量率量測，並於此處標示記號。來將修訂作業程序書並將前述量測方法納入。

2. 執行吊卸作業時最少須一人具備吊升荷重在三公噸以上固定式起重機操作人員證、一人具備吊掛人員合格證；執行搬運作業時則至少一人具備荷重在一公噸以上之堆高機操作人員證。前述證照每三年應至少參加 3 小時之在職教育訓練。其餘人員則於作業前由作業負責人說明該次作業內容及安全注意事項(至少含消防系統、吊掛注意事項、貯庫配置及逃生方向等)。

(四) 貯存作業對人員劑量率影響之審查意見

1. 有關工作人員及民眾之輻射劑量評估，請依據其射源項（最大儲存量）、屏蔽、曝露途徑、情節，補充說明劑量評估結果，並確認是否符合輻防法規。
2. 本案廢棄物貯存設施之設計係依據年有效劑量 0.25 mSv，請確認全所貯存設施對所外一般人之總劑量貢獻是否合法規標準。

核研所針對上述審查意見之答覆說明如下：

1. 既存廢棄物之劑量評估結果已在 97 年版一貯庫安全分析報告中敘明，其中櫃裝 TRU 廢棄物對所外關鍵民眾之輻射影響為體內劑量 $15.1 \mu\text{Sv}$ ，桶裝 TRU 廢棄物對所外關鍵民眾之輻射影響為體外劑量 $2.08 \mu\text{Sv}$ ，均符合法規限值。工作人員之劑量評估因作業方式並無變動，參考 97 年版一貯庫安全分析報告，保守假設一貯庫例行運轉項目均由同 1 人執行及同一人均參與廢棄物倉貯運作各項工作(假設每年各參與廢棄物入貯及廢棄物貯位調度工作 6 次)，可得工作人員年

接收輻射劑量保守值為 346.4 μ Sv；另工作人員過去十年執行一貯庫例行運轉項目所接受之輻射劑量累積值(表 6.3)，均遠低於工作人員年輻射量限值 50mSv 及五年總輻射劑量管制之年平均值 20mSv。

2. 每年均依法在前一年度函送環境輻射監測計畫至本會核備，當年度再依前述環境輻射監測計畫執行相關環境輻射監測，並將監測結果做成環境輻射監測報告書函送本會核備。該環境輻射監測報告書監測內容即涵蓋所內所有核設施對環境之實際輻射影響，而本報告表 6.1 摘錄本設施第二評估週期十年間之該環境輻射監測報告書監測結果，其各年度監測結果，所區外關鍵群體年體外劑量均小於 0.05 mSv，符合「游離輻射防護安全標準」第十三條第二項第二款，輻射工作場所對場所外地區一般人體外曝露造成之劑量一年內不得超過 0.5 mSv 之規定。

四、審查結論

- (一) 一貯庫應具有安全貯存等相關功能性之設備皆正常運轉中，符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 13 條之要求，審查結果認為可以接受。
- (二) 貯存庫之結構安全，經確認已委託土木技師進行調查評估，確保該貯存庫內外各結構體於運轉期間能維持其應有之功能，審查結果認為可以接受。
- (三) 有關貯存作業操作人員資格與廢棄物桶表面輻射強度計測方式等審查意見，經核研所補充說明後，審查結果認為可以接受。
- (四) 貯存庫對設施外一般人輻射劑量之評估結果，符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 14 條第 1 項個人年有效劑量不得

超過 0.25mSv 之規定，且對工作人員造成之年有效劑量符合游離輻射防護安全標準第 7 條之職業暴露劑量限度，審查結果認為可以接受。

(五) 核研所本次提報之「放射性廢棄物第一貯存庫十年再評估報告」，本局邀聘專家組成審查小組進行審查並親赴現場會勘與討論，所有審查意見經各審查委員逐項確認並接受，報告內容亦依委員意見完成修訂，同意本項十年再評估報告核備。