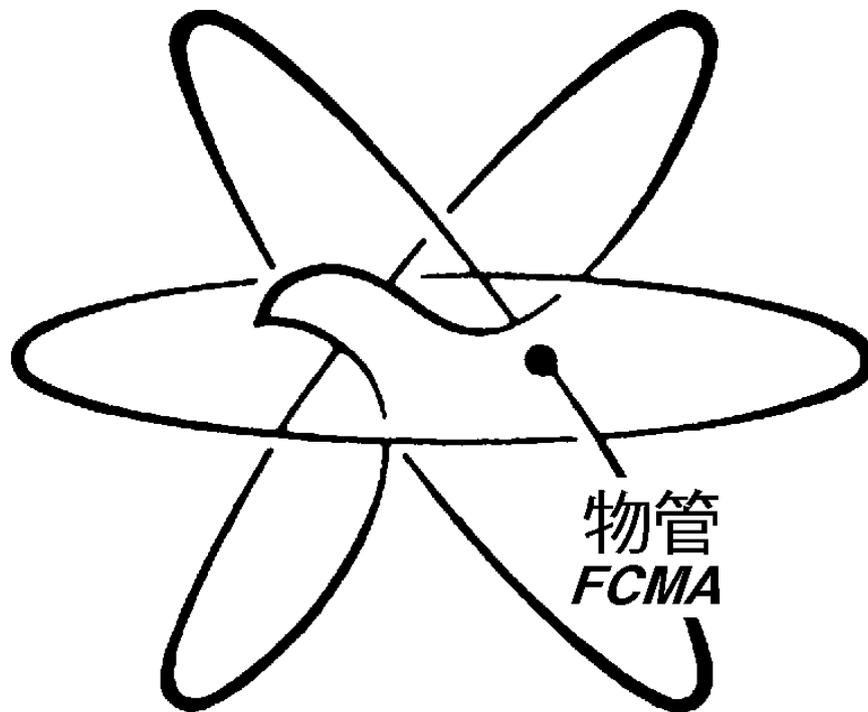


報告編號：FCMA-98201

# 蘭嶼貯存場貯存設施十年再評估報告

## 審查報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國98年12月

## 目 錄

壹、審查概要	3
貳、審查發現	4
參、審查結論	8

# 「蘭嶼貯存場貯存設施十年再評估報告」

## 審查報告

### 壹、審查概要（包括審查規劃、審查過程及重要審查意見）

#### 一、緣起

台電公司蘭嶼貯存場自民國71年5月接收第一批低放射性廢棄物桶起，至民國85年2月接收最後一船次之低放射性廢棄物桶後，即停止再接收任何外來之廢棄物桶，營運至今（98）年已屆27年。

民國92年10月8日「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」發布施行，其第17條規定：經營者應每十年執行貯存設施再評估。經查民國91年12月25日「放射性物料管理法」公布施行，台電公司於92年1月24日提報「蘭嶼貯存場安全評估報告」，為確保審查品質，除本局相關人員外，亦邀請原能會輻防處、核能研究所及學者專家共同審查，於92年11月10日同意核備。因此，於94年10月8日第104次放射性物料管制會議進行第544議案討論並決議：同意台電公司說明及於97年底前提出「蘭嶼貯存場貯存設施十年再評估報告審查報告」報本局核備之規劃。

#### 二、審查依據

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：經營者應每十年執行貯存設施再評估，並將再評估報告載明下列事項，報請主管機關核備。再評估報告應載明事項有：綜合概述、設施結構檢查及評估、吊卸設備檢查及評

估、廢棄物貯存狀況評估、貯存作業評估、輻射影響評估、十年來異常事件經驗回饋、除役初步規劃、其他主管機關指定之事項等 9 項。

### 三、審查規劃

依據本局放射性物料設施或作業申請審查作業要點規定，審查作業先經程序審查文件齊備合格後進行規劃實質審查，並填寫審查規劃表陳核定後進行審查作業。

### 四、審查過程及重要審查意見

本案為台灣電力公司依據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，暨第 104 次放射性物料管制會議第 544 議案決議，於 97 年 12 月 25 日函送「蘭嶼貯存場貯存設施十年再評估報告」報本局核備。

經本局程序審查確認文件齊全性及其內容完整性後，依核定之審查規劃，邀請原能會輻防處、學者專家 3 人、本局同仁 5 人組成審查小組，分工進行審查作業。於 98 年 2 月 6 日完成第一次審查作業，提出 59 項審查意見函請核後端處辦理。

審查意見分佈如下，綜合性：2 項，第一章綜合概述：3 項、第二章設施結構檢查及評估：18 項、第三章吊卸設備檢查及評估：2 項、第四章廢棄物貯存狀況評估：2 項、第五章貯存作業評估：5 項、第六章輻射影響評估：6 項、第七章十年來異常事件經驗回饋：4 項、第八章除役初步規劃：2 項、另文字修正：15 項。

### 貳、審查發現（包括說明與安全有關重要關鍵議題、委員意見、

審查重點及疑點釐清)

蘭嶼貯存場自 85 年 2 月接收最後一批放射性廢棄物後，即停止再接收外來之廢棄物桶，進入靜態的貯存狀態，就蘭嶼貯存場設施之十年再評估而言，與安全有關之審查重點，可概略舉出以下幾個項目：第二章設施結構檢查及評估、第四章廢棄物貯存狀況評估、第六章輻射影響評估等三章。對於重點章節審查與安全有關重要關鍵議題、委員意見及疑點釐清，其評估與審查結果，分述如下：

## 第二章：設施結構檢查及評估

1. 在對全部 23 座貯存溝做外部目視檢驗後，發現部份貯存溝缺陷，缺陷情形大致上可區分為混凝土裂縫、鋼筋外露腐蝕、混凝土小部份剝落、白華、蜂窩、蓋板角鋼腐蝕和防水層剝落。

根據目前進行檢整作業對貯存溝淨空時所作之內部檢查，發現貯存溝內部環境潮濕較高之區域，造成少部分鋼筋腐蝕與混凝土缺陷，發現之鋼筋腐蝕或混凝土缺陷均依據施工程序書進行修補。經由目視檢測，以上之缺陷均屬表層缺陷，並不會影響結構物之安全與功能，可繼續使用。利用檢整重裝作業期間（自 96 年 12 月起執行），在每一貯存溝淨空時進行內部全面檢查及修補，將可維持結構安全。

2. 經過混凝土鑽心取樣測試，由測試結果台電公司確認目前貯存溝結構體之平均混凝土抗壓強度為  $343\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，仍遠大於原設計為  $210\text{kgf}/\text{cm}^2$  之要求，且各貯存溝之混

凝土結構並沒有中性化問題，另利用混凝土強度衝錘測試，亦證明混凝土品質仍屬優良等級。在貯存溝外牆所發現之裂縫寬度小於 0.2mm，利用超音波裂縫檢測，發現其深度仍在保護層範圍內。進行氯離子含量檢測時發現氯離子含量有增高之現象，因此未來將加強督導台電公司確實依照蘭嶼貯存場貯存溝補修設計圖執行各種缺陷之修補，並藉檢整作業取桶淨空時，對每一貯存溝內部徹底檢查、修補，將可減緩結構老化確保使用期間結構安全。

3. 在貯存設施基礎及地質評估部分，依據益鼎公司於民國 87 年所製作之「貯存溝結構安全評估報告書」，貯存溝基礎下方土壤容許承载力達  $30\text{t/m}^2$ ，而土壤下方岩層之容許承载力  $\geq 50\text{t/m}^2$ ，無容許承载力不足之問題。而依據目視檢查結果亦未發現貯存溝有明顯的結構性裂縫及基礎不均勻沉陷現象。
4. 蘭嶼貯存場在建場規劃之初已發現附近山坡穩定性較差，因此興築有落石平台兼排洪渠道，經現場勘查及訪談蘭嶼貯存場之資深員工後，證實此設計確實發揮其效果，過去 27 年未有損及貯存場之落石、坍方發生，且排洪效果良好，因此未來十年落石平台及排洪渠道仍可發揮其設計功能。
5. 既有擋土牆仍保持完整，未有發現結構性裂縫，但發現下列問題宜進行改善：
  - (1) 局部地區擋土牆牆面及排水道沖蝕導致水泥砂漿剝落現象。

- (2) 牆面植物根可能造成牆體損壞。
- (3) 擋土牆排水管有阻塞現象。
- (4) 擋土牆牆趾排水溝淤積導致排水斷面不足。
- (5) 擋土牆牆趾排水陰井雜物、植物阻礙排水。
- (6) 擋土牆與圍牆交界處牆面沖刷損壞及鋼筋銹蝕斷裂。

(依蘭嶼貯存場提報資料，前述 6 項問題均已改善完成。)

6. 目前排水系統之容量乃根據「水利期刊第 16 期」之「台灣之時間雨量公式」計算而得，其與現今「水土保持技術規範」所用之公式不同。經過再分析與檢核後，確認蘭嶼貯存場排水系統之容量仍符合現有規範之要求，無需進行擴充與改善。
7. 根據民國 94 年 7 月全新修正的「建築物耐震設計規範」，採用 STAAD PRO 2006 分析程式，對貯存設施進行結構檢核，結果發現各貯存溝仍可符合最新耐震設計規範要求，無需進行結構耐震補強。

#### 第四章：廢棄物貯存狀況評估

1. 根據蘭嶼貯存場目前進行中的檢整重裝作業，針對鏽蝕之廢棄物桶進行除鏽補漆作業、破損桶則以重裝容器重新包裝，可確保所有廢棄物桶均處於安全貯存狀況。
2. 貯存場所貯存廢棄物桶經檢整完成後，將因部份廢棄物桶須重新固化而增加約 5000 桶之廢棄桶，貯存空間可由原 3 層貯存方式改為 4 層因應，經輻射影響評估後，確

認符合法規規定，解決貯存空間不足問題。

## 第六章：輻射影響評估

1. 貯存場運轉以來已建立符合法規之輻射管制作業及合理抑低措施，且貯存之廢棄物活性已大為衰減，由原子能委員會輻射偵測中心及台灣電力公司放射試驗室之環境輻射監測結果，亦顯示蘭嶼貯存場對周圍環境之直接輻射均在背景輻射變動範圍內，且對蘭嶼地區之水樣、農畜產物、海產物、等試樣之測量結果亦均符合法規限值。
2. 檢整重裝作業可提昇貯存場低放射性廢棄物之包裝及固化體品質，可確保貯存場之輻射安全。
3. 由過去十年之環境輻射監測結果、工作人員之輻射劑量紀錄、目前蘭嶼貯存場進行之檢整重裝作業人員實際所接受之劑量以及檢整重裝期間 15 個偵測點之實測值得知，均遠低於法規限值，研判蘭嶼貯存場在未來十年可安全營運。

## 參、審查結論

蘭嶼貯存場從民國 71 年開始運轉至今，已歷經 27 年之安全營運。對於該場貯存設施之結構安全、吊卸設備、廢棄物貯存狀況、貯存作業與輻射影響等經過檢查及再評估，其評估結果經過本局嚴密審查，其結論分述如下：

1. 蘭嶼貯存場在建場規劃之初已發現附近山坡穩定性較差，因此興築有落石平台兼排洪渠道，經現地查看及訪談貯存場資深員工，得知自營運以來雖有少數落石現象，屬零星之小規模落石堆積，並未發生山側邊坡滑動災害，由山側坡地植生狀況良好

並無明顯之沖刷、裸露及邊坡滑動可得驗證，故在落石平台兼防洪渠道的阻隔下，不影響場區內之安全。

2. 依據民國 97 年 6 月所進行之現地勘查結果，既有之擋土牆仍保持完整，未發現結構性裂縫，部份表面性缺失均已改善完畢。
3. 貯存溝結構仍有表面缺陷出現，非主結構之缺陷，並不影響整體結構體之安全性，惟仍應加強修繕之品質及頻率，以改善外界之觀感。
4. 根據民國 94 年 7 月全新修正的「建築物耐震設計規範」，採用 STAAD PRO 2006 分析程式，對貯存設施進行結構檢核，結果發現各貯存溝仍可符合最新耐震設計規範，無需進行結構耐震補強。
5. 對貯存溝之混凝土鑽心取樣測得之平均抗壓強度為  $325\text{kgf/cm}^2$ ，雖較 92 年之測試結果衰減 5.25%，但仍遠大原設計值  $210\text{kgf/cm}^2$ 。假設未來平均抗壓強度以每 5 年以 5.25% 衰減，則約需 40 年才會衰減至  $210\text{kgf/cm}^2$ ，因此可確保在未來 10 年貯存溝之結構安全無虞。
6. 作業之吊卸設備係經主管機關檢查後核給檢查合格證（在有效期限內），以及歷年來各項「預防保養紀錄」、「自動檢查」紀錄研判，各項吊卸設備合乎規定。
7. 消防安全設備由歷年來各項「消防防護計畫每月自行檢查」紀錄表，「台電蘭嶼貯存場消防安全設備檢修申報書」，「台東消防局消防安全設備現場勘驗合格函文」及「台東縣政府核發之使用執照」，以及「蘭嶼貯存場消防講習和演練操作紀錄」，證明其符合相關法規要求。

8. 貯存場目前依本局核備之檢整重裝計畫進行廢棄物桶之檢整重裝作業，除可提昇固化體及包裝容器之品質外，還可利用每一貯存溝淨空之機會，進行貯存溝內部檢查、修補及防漏工作，以可提升貯存設施之安全。
9. 根據歷年來之地下水位監測紀錄，貯存場區地下水位皆在正常值內，未發現有異常現象。
10. 過去十年貯存溝之年平均滲水量為 51.68 立方公尺，惟從民國 94 年起，由於進行檢整重裝作業（先導型），加上氣候異常，滲水量有增加之趨勢探討原因為之前使用之防水膠易受風吹日曬而龜裂，導致蓋板間隙滲水，經改用它牌防水膠，並全面性改善蓋板間隙之防水後，滲水問題已獲得改善。
11. 由過去十年之環境輻射監測結果及工作人員之輻射劑量紀錄，均低於法規限值，顯示貯存場營運造成之輻射影響極微，研判貯存場在未來十年之運轉期間，其輻射影響仍可符合法規之規定。

總結以上，台電公司於 97 年 12 月提出「蘭嶼貯存場貯存設施十年再評估報告」，經本局邀請原能會輻防處、學者專家及本局同仁組成審查小組，歷經 3 次審查作業，對台電公司的評估結果暨提出之答覆說明，顯示蘭嶼貯存場設施在未來十年內可正常運作，無安全顧慮，審查委員同意接受台電公司之答覆。