

100 年 8 月 16 日龍門電廠 1 號機
反應器廠房底層積水事件報告

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 100 年 9 月

目 錄

壹、事件簡述.....	1
貳、事件原因檢討.....	1
參、電廠改正行動.....	3
肆、原能會管制措施.....	4
伍、結論.....	4
附件1	6
附件2	7
附件3	9

壹、事件簡述

100 年 8 月 16 日下午龍門電廠 1 號機正在進行緊急爐心冷卻系統(ECCS) 試運轉測試前的抑壓池灌水作業，當電廠值班運轉員執行由冷凝水槽 (CST) 經過高壓灌水系統 (HPCF) 對抑壓池進行灌水作業時，於 13 點 36 分主控制室突然出現反應器廠房底層集水坑高水位警報，值班運轉員立即赴現場查漏，發現執行抑壓池灌水作業路徑上之抑壓池淨化系統 1G51-MBV-009 號閥因拆修中而發生洩漏，大量水洩漏至反應器廠房底層 (EL -8,200mm)，造成反應器廠房底層局部最高積水約 30 公分。

巡查人員立即通知現場運轉人員關閉 CST 到 HPCF 管路的隔離閥，並起動抽水泵清除積水。整起事件於 14 分鐘內完成洩漏隔離，並於當日約 18 時將積水清除。本次事件洩漏之 CST 水質潔淨，無輻射汙染疑慮。

本次事件經清查積水現場設備受影響範圍，發現除集水坑抽水馬達 6 組、電磁閥、液位元件浸水外，另有 3 組地震偵測設備及控制棒液壓控制單元(HCU) 蓄壓器液位及壓力開關等安全有關設備受積水影響。

貳、事件原因檢討

整起事件經龍門電廠清查與檢討後，確認本事件係因龍門電廠隔離掛卡作業不當及運轉員執行灌水作業前，巡視灌水路徑上之系統邊界管閥與設備狀態不確實所造成。

經查龍門電廠檢控組執行抑壓池淨化系統之 1G51-MBV-009 號閥檢修隔離

掛卡作業時，因其上游隔離閥冷凝水系統之 1P13-MBV-5046 號閥也在檢修並已執行掛卡管制，因此檢控組認為兩項檢修工作之邊界為相同隔離閥 (1P13-MBV-5725)，因此未再針對 1G51-MBV-009 號閥執行上下游隔離閥掛卡作業 (此舉不符合各單項檢修工作應獨自開立紅卡管制之規定)，導致當 1P13-MBV-5046 號閥檢修完成，運轉人員即申請解除 1P13-MBV-5046 號閥之禁止操作紅卡及 1P13-MBV-5725 號閥之隔離掛卡，並未確認 1G51-MBV-009 號閥尚在執行檢修工作。

100年8月16日下午負責執行抑壓池灌水作業之運轉人員在未舉行工具箱會議的情況下，負責開啟洩水閥之運轉人員單只詢問HPCF系統主要負責人是否已完成系統管閥連通，而未詢問灌水作業主要負責人，亦未確實查證灌水邊界狀態是否已完成隔離，導致開啟1P13-MBV-5046號閥執行抑壓池灌水作業時，大量水經由管路上已拆修且未隔離之1G51-MBV-009號閥洩漏至反應器廠房底層(EL-8,200mm)。

本事件顯示執行該次灌水作業前未依規定舉行工具箱會議，以致工作人員未能確實確認灌水路徑上各系統管閥狀態及分配與協調工作之執行。並且由於負責開啟洩水閥之運轉人員為運二組人員，未與負責灌水路徑邊界巡查之運一組人員進一步確認抑壓池灌水路徑邊界狀態，顯示龍門電廠對於跨系統又分屬不同運轉組之操作，其作業指揮與工作權責不明確，同時運轉人員雙向溝通確認之訓練亦不足。

參、電廠改正行動

本事件經龍門電廠檢討後提出下列改善措施：

一、行政管理方面：

1. 日後所有跨不同運轉分組及相關決策變動作業，皆須於試運轉工作會議確認後，再由指定之作業負責人親自主持下方可開始執行作業。
2. 各項測試與電廠相關運轉，於作業前將召集相關人員進行準備會議，並且建立適當程序書或先備條件查核清單作為執行依循。
3. 修訂電廠初始測試安全掛卡工作連絡書核卡流程，增加值班經理/機組值班主任覆核之程序，雙重確認隔離掛卡作業，以避免一人開卡無重複確認之疏失，預防類似事件再次發生。

二、人員訓練：

未來除電力相關系統外，負責開立初始測試安全掛卡之人員皆須受過完整運轉員訓練。

三、其他：

1. 完成清除1號機反應器廠房積水，並恢復反應器廠房地面洩水集水坑打水功能。
2. 針對本事件可能受損設備建立清單，且均開立請修單品質文件列管，及持續進行定期檢查及測試工作。
3. 更換或修護本事件可能受損設備作業後，對其進行相關必要之測試，檢測結果皆顯示功能正常。

4. 成立專案小組派駐龍門電廠，針對工程測試管控作業進行檢討，以提出具體改善對策，確保工程測試品質與安全。

肆、原能會管制措施

事件發生後，本會視察員即赴現場相關廠房查證肇因及機組設備受影響現況，並且針對執行本次灌水作業及開立相關設備禁止操作紅卡之人員進行訪談。

此次事件龍門電廠人員作業執行顯示有多項疏失，本會因此於8月19日召開「龍門電廠一號機反應器廠房底層積水事件會議」，會議紀錄詳如附件1，要求台電公司針對本事件全面檢討各項操作程序並提出詳細報告，包含受影響設備清單、檢修作法及後續列管驗證計畫，同時要求全面清查龍門電廠所有目前已掛卡之設備，以確認其各項隔離、管制等開卡作業完整性。並於8月30日開立違規事項處理表 DF-LM-100-004（如附件2），請台電公司就本次反應器廠房底層積水事件進行檢討改善。

另為落實管制資訊公開透明化，本會於8月17日即已主動將本次事件簡要說明（如附件3）公布於本會網站，俾適時提供本次事件相關資訊及本會管制作為，以讓民眾安心。

伍、結論

本次事件肇因，經台電公司調查及提出相關說明，並經本會人員進行查證後，確認電廠執行隔離掛卡作業失當，測試作業前之先備條件查證與巡視不確實等缺失，本會已開立違規事項處理表進行管制，並要求台電公司針對本次事

件徹底檢討，研提改善措施，本會亦將密切追蹤改善情形，以避免類似事件再次發生。此外，本會將持續落實資訊公開透明化，適時將本會管制作為提供民眾瞭解，以讓民眾安心、放心。

「龍門電廠一號機反應器廠房底層積水事件會議」會議紀錄

一、時間：100 年 8 月 19 日（星期五）下午 14 時

二、地點：原子能委員會六樓會議室

三、主席：張副處長欣

四、出席人員（敬稱略）：

原能會：李綺思、許明童、郭獻棠、王迪生、洪子傑、張經妙

台電公司：陳布燦、黃英俊、李榮曜、徐自生、范振璵

五、記錄：洪子傑

六、簡報與討論：略。

七、決議事項：

- （一）請台電公司全面清查目前已掛卡之設備，確認其各項隔離、管制等開卡作業是否妥適、完整。
- （二）請台電公司加強訓練與宣導，並從制度面要求操作人員執行各項操作前，應對各項作業先備條件進行完整之查證，若不滿足則應停止作業而非強制（操作）使滿足。
- （三）請台電公司檢討 SAM-12「初始測試安全掛卡」之有效性，並檢討加列有關開卡、審核之程序及人員之資格要求與訓練。
- （四）請台電公司於一週內提送本事件之書面檢討報告，除具體列出事件肇因，並務實檢討如何防範類似缺失再度發生外，並詳列受影響設備清單、檢修作法及後續列管驗證計畫。
- （五）台電公司應檢討各項操作是否已建立適當程序書、工作說明書或查核清單，並要求工作人員落實執行工具箱會議、重要操作雙重確認等，以確保人員與設備安全。

八、散會：下午 16 時 30 分

核能電廠違規事項處理表

編號	DF-LM-100-004	廠別	龍門電廠	日期	100年8月23日
事項分類	核子反應器設施 建造	等級區分	四	承辦人	張經妙 2232-2126
<p>違規事項：龍門電廠於 100 年 8 月 16 日執行從冷凝水槽(CST)經過高壓灌水系統(HPCF)對抑壓池進行灌水作業時，未適當執行掛卡相關作業及落實操作時之管控，導致 1 號機反應器廠房底層淹水。</p> <p>法規要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.核子反應器設施品質保證準則第六條第三項：影響品質之作業應於適當之管制狀況下完成。 2.核子反應器設施品質保證準則第十八條第二項：經營者應利用於閥及開關上掛卡等方式，明確標示結構、系統及組件之運轉狀態，以防止錯誤操作。 <p>違規條款：核子設施違規事項處理作業要點之附件「違規事項之類級區分」二、(四)、1。</p> <p>違規內容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.龍門電廠值班運轉員於 100 年 8 月 16 日執行從冷凝水槽(CST)經過高壓灌水系統(HPCF)對抑壓池進行灌水作業時(抑壓池灌水後可進行緊急爐心冷卻等系統之試運轉測試)，因未適當依掛卡規定執行相關作業，且未執行工具箱會議，導致管路上的 G51-MBV-009 號閥因檢修而大量水從閥體處洩漏，造成反應器廠房底層(EL-8200)局部最高積水約 30 公分，除部份非安全相關設備受到積水影響外，地震偵測設備及控制棒蓄壓器液位、壓力開關等重要安全有關設備亦受到影響。 2.經查檢控組執行 G51-MBV-009 檢修隔離掛卡作業時，因其上游隔離閥 P13-MBV-5046(已掛卡)也在檢修，因此檢控組未再針對 G51-MBV-009 號閥執行上下游隔離閥掛卡作業，導致當 P13-MBV-5046 檢修完成，運轉人員即申請解除閥 P13-MBV-5046 之紅卡並認為下游無檢修工作，而不知 G51-MBV-009 尚在檢修，此舉不符合隔離掛卡之規定。 					

核能電廠違規事項處理表(續頁)

編號	DF-LM-100-004	廠別	龍門電廠	日期	100年8月23日
<p>3. 此次灌水作業路徑分屬兩個系統 (G-51、E-22)，主要由運一組負責操作灌水路徑邊界之系統管閥與巡視設備狀態，運二組負責開啟冷凝水槽洩水閥 (P13)。負責開啟洩水閥之人員單只詢問 E-22 HPCF 系統主要負責人是否進行灌水作業後即開啟閥，而未待運一組確實查證灌水邊界狀態是否已完成隔離。此次灌水作業顯示電廠對於跨系統又分屬不同運轉組之操作，其作業指揮不明確、協調未落實及工作權責不明確等問題。</p> <p>4. 執行該次灌水作業前未舉行工具箱會議，以致工作人員未能有效分配與協調工作之執行。且本次灌水作業亦未依適當程序，進行重要操作之雙重確認，顯示運轉人員雙向溝通確認之訓練不足。</p> <p>違規等級判定：</p> <p>本案經查證龍門電廠未確實依據核子反應器設施品質保證準則第六條及十八條，對可能影響品質之作業未能有效管制，且掛卡機制無法有效落實管控閥之狀態以防止錯誤操作，不符合核子反應器設施品質保證準則之規定，依核子設施違規事項處理作業要點之附件「違規事項之類級區分」二、核子反應器設施建造、四級違規之第 1 項，「違反品保十八條準則之有關管制規定，而對安全或環境上有不良之影響」規定，開立四級違規。</p>					
<p>參考文件：核子設施違規事項處理作業要點</p>					

龍門電廠一號機反應器廠房底層積水事件簡要說明

100-08-17

一、事件經過

100年8月16日下午，電廠值班運轉員執行從冷凝水傳送槽(CST)經過高壓灌水系統(HPCF)對抑壓池進行灌水作業時（抑壓池灌水後可進行緊急爐心冷卻等系統之試運轉測試），控制室突然出現集水坑高水位警報，值班運轉員至現場查漏，發現管路上的G51-MBV-009號閥洩漏，大量水從閥體處冒出，立即通知現場運轉人員關閉CST到HPCF管路隔離閥，但已造成反應器廠房底層（EL-8200）局部最高積水約30公分。

二、龍門電廠因應措施及可能肇因

龍門電廠於事件發生後，立即停止所有測試及灌水作業，並以手動起動抽排水作業，並由各單位立即赴現場檢查受影響範圍之設備狀況。大約到下午6點時，已將反應器廠房底層積水予以抽除。

經查洩漏處為G51-MBV-009號閥，此閥於灌水作業時應為關閉狀態，然因維修作業，該閥閥體已經拆除，故本次灌水作業時，水經過此閥不當洩漏至反應器廠房底層造成淹水事件。

三、本會關切事項及後續處理

本次事件發生後，本會指派駐廠視察員查證事件肇因，並查證本事件是否

涉及人員操作不當及是否有重要設備因浸水而受影響損壞。

本會後續仍將派遣視察員赴龍門電廠查證本事件發生之原因及影響，並要求台電公司提報事件檢討報告，預計收到台電公司之報告後1 個月內，將完成本會調查報告並上網公布。

如對以上內容有任何疑問，請洽李綺思科長（02）2232-2121。