

日本美濱核電廠蒸汽外洩事件說明

核能管制處
九十三年八月十日

壹、背景說明

民國九十三年八月九日（星期一）日本時間下午 3 時 28 分，日本中部福井縣關西電力公司美濱核能發電廠三號機發生冷凝水管路破管事件（圖一），共有 11 個工作人員遭受傷害，其中 4 人死亡、7 人輕重傷。美濱核能電廠使用的是與台灣核三廠類似的壓水式反應器（冷凝水系統如圖二），破管發生在低壓飼水加熱器出口流量傳送器下游 50 公分的冷凝水管路，該管路為碳鋼管、直徑約 56 公分壁厚 1 公分，機組運轉中之壓力約 10Kg/cm^2 溫度約 140°C ，事件發生之後反應器自動停止運轉，沒有輻射外洩的危險，此事件純屬工安事件，在國際核能事件分級制度等級分類中應屬 0 級事件，無核安之顧慮。破口附近管壁嚴重腐蝕最厚僅餘 2.4 公厘、最薄 1.0 公厘，皆小於接受值 4.7 公厘。流體加速腐蝕破壞 (Flow-Accelerated Corrosion Damage) 造成管路破裂在國外已有眾多案例，美國於 1986 年位於維吉尼亞的 Surry 核電廠亦發生碳鋼管路破裂事件，造成 4 人死亡，此一嚴重工安事件，促使本會要求台電公司加強對反應爐二次側管路薄化現象檢測。

貳、管路薄化問題之分析

管路薄化現象是由於高溫、高流速的流體對管材不斷地沖刷造成管路薄化，此一現象主要是受單相流(水)及雙相流(濕蒸汽)沖腐蝕所致，沖腐蝕包括靜態之腐蝕(金屬材料與環境交互

作用，產生化學或電化學反應，造成材料損耗或破壞之現象)及動態之沖蝕(腐蝕性流體與金屬材料間，因為相對運動造成材料加速破壞現象)兩種效應之合成。一但管體薄化到沒有辦法承受內部壓力，便會有爆管情形。這種情形更易在碳鋼管路產生，本會為防範類似 Surry 核電廠之破管事件，於七十六年即要求國內各核能電廠必須擬定管壁監測計畫，在機組大修期間，針對管路可能薄化的地方詳加檢測，如果不堪使用，就要切管換新。

參、國內檢測狀況

一、核三廠二次側管壁測厚之規劃

根據經本會核備之「核能電廠管路壁厚檢測長程策略」，核三廠經評選需於大修時測厚之管件共有 2000 多口，另外依據美國核管會發布之資訊通知 (IN-99-19) 要求開始進行高低壓飼水加熱器殼壁壁厚檢測工作，這些均是國內核三廠測厚之範圍，這兩項工作於電廠程序書 700-W-112 中予以規範。對此 2000 多口測件依其性質訂出不同之檢測週期，於每次大修約需檢測 200 多口測件。

二、大修碳鋼管路壁厚檢測之分析工具係採用美國電力研究所 (EPRI) 所發展之 CHEC CODE 程式，檢測方式則使用超音波(UT)進行管件的檢測，核三廠依台電公司「核能電廠管路壁厚檢測計畫書」之規定，即不同尺寸管件採用不同之網格間距。如預估管壁厚度至下次大修時小於本計畫中所示之最小壁厚，則收集管件設計資料並使用相關法規之接受標準進行評估。

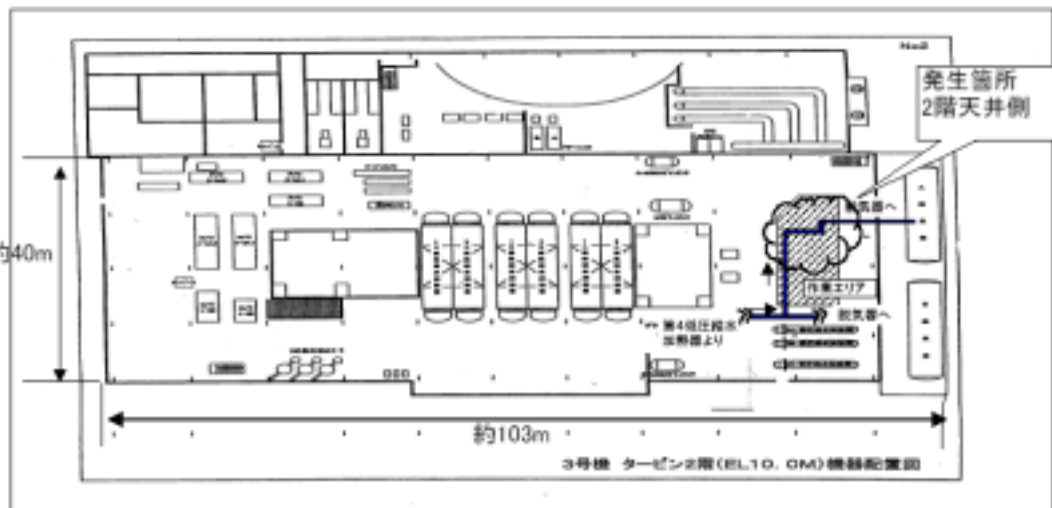
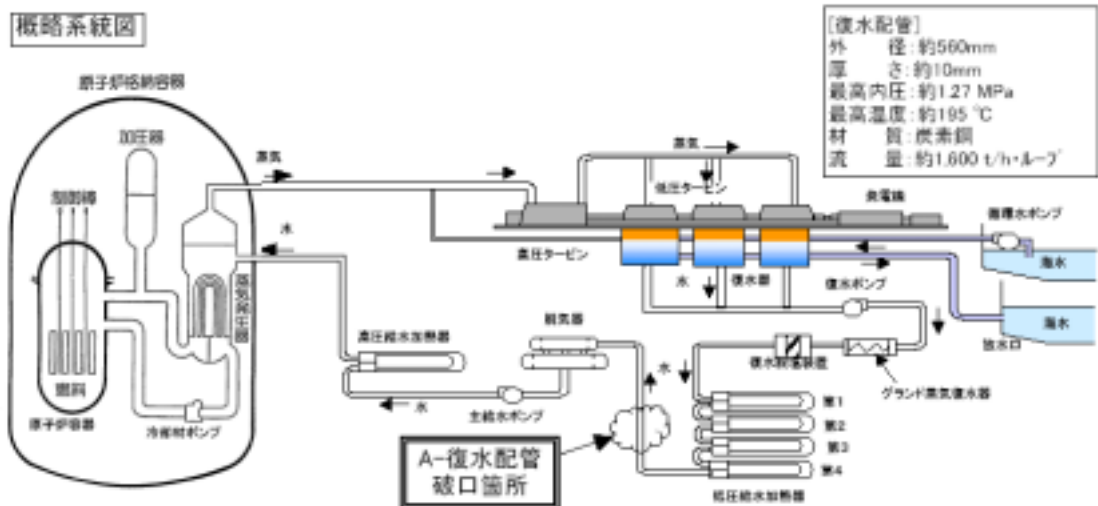
三、評估結果發現有薄化較嚴重之管件則增加檢測

所有執行檢測之管件均需依上節方法進行評估，若其評估結果不能符合要求，則需進行換管或予以補強。

肆、持續之管制措施

二次側管壁測厚作業列為核能電廠營運期間檢測作業的一部份，於核能機組大修作業期間，核三廠均會安排適當的檢測作業進行檢測，當檢測發現管件有缺失或劣化情形時，台電公司均需依規定作妥適的處置，以確保機組之營運安全。機組大修期間，本會亦投入相當視察人力進行相關作業之查證，以驗證台電公司之該項作業均能符合品質保證要求，進一步確保核能機組運轉之安全。

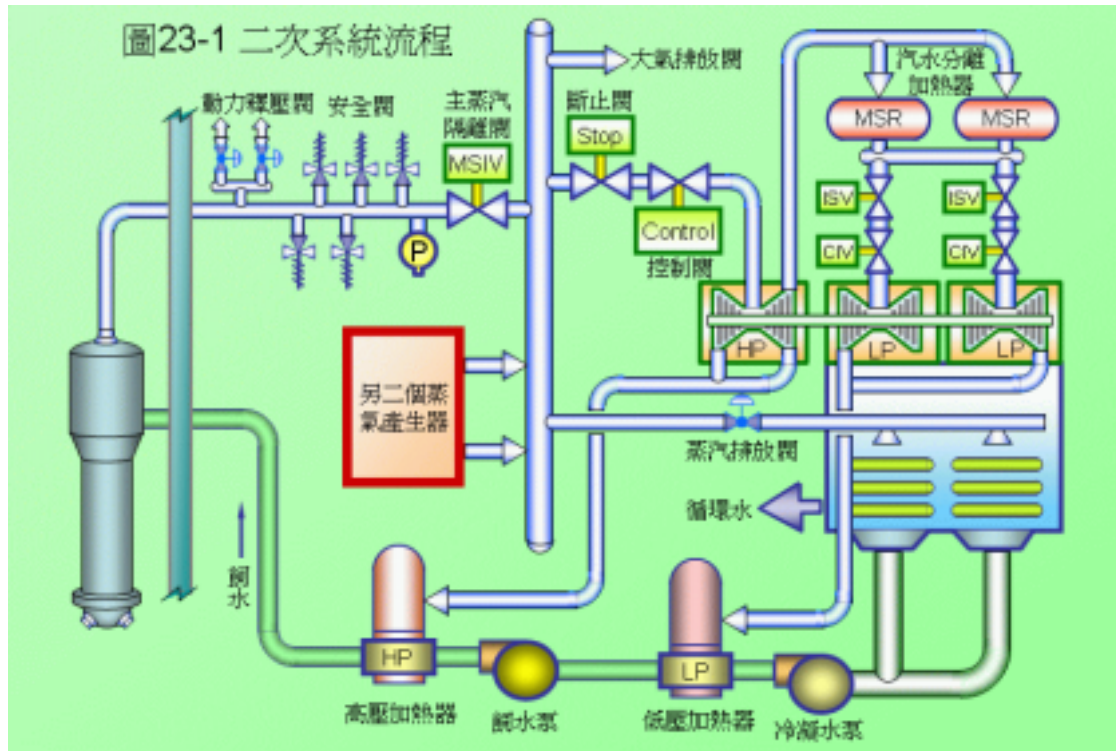
註：以上內容若有疑問可電洽趙衛武科長，電話：(02)2232-2150。



タービン2階面(天井側)の写真(8月9日17:30頃撮影)



圖一 関西電力美浜核能發電廠3號機破管事件示意圖



圖二 核三廠相對位置示意圖