

六、 圍阻體審查考量 (Containment Review Considerations)

在圍阻體中有下列六項工作須執行，每項工作的執行細節與須遵守的導則詳述於相對應之小節中。

- 6.1 抑壓式 BWR 圍阻體 (Pressure-Suppression Type BWR Containments)
- 6.2 次區間分析 (Subcompartment Analysis)
- 6.3 質量與能量之釋放 (Mass and Energy Release)
 - 6.3.1 假設性冷卻水流失事故時質量與能量之釋放分析 (Mass and Energy Release Analysis for Postulated Loss-of-Coolant)
- 6.4 圍阻體可燃氣體之控制 (Combustible Gas Control In Containment)
- 6.5 圍阻體熱移除 (Containment Heat Removal)
- 6.6 二次圍阻體功能設計 (Secondary Containment Functional Design)

6.1 抑壓式 BWR 圍阻體 (Pressure-Suppression Type BWR Containments)

圍阻體包封著反應爐系統，是發生意外事件後放射性分裂產物大量外洩的最後一道屏障。對一次圍阻體功能設計的審查範圍包括：(1) 假設性 LOCA 事故後乾井與濕井內壓力與溫度的狀況。(2) LOCA 事故後運轉平台 (Operating Deck) 二側之壓差 (僅適用於 Mark II 圍阻體)。(3) LOCA 事故中或一個以上 RCS 安全釋壓閥動作後抑壓池之動態效應。(4) 在圍阻體內 (濕井) 發生 LOCA 的後續影響。(5) 圍阻體承受蒸汽旁通液壓池所致效應的能力。(6) RCS 安全釋壓閥動作後液壓池的溫度限值。(7) 圍阻體分析時所用的分析模式。

對一次圍阻體功能設計的接受準則是根據：(1) GDC-4 規定對安全重要之 SSCs 的設計要能承受正常運轉、維護、測試及假想意外事故所造成環境之影響，並且要與上述環境相容，這些 SSCs 需受到掩護以免受相關動態效應之影響。(2) GDC-16 規定圍阻體必須有緊密的密封設備以防止放射性物質無法控制地外洩到四周環境。(3) GDC-50 規定圍阻體與其移熱系統的設計必須是圍阻體的結構能夠承受 LOCA 後的溫度與壓力，而且外洩量未超過設計值並保有適當餘裕。(4) GDC-13 規定儀控系統必須能夠在正常運轉與事故狀況下，在預期的範圍內偵測系統的相關參數，以確保足夠的安全。(5) GDC-64 規定設計上必須能夠偵測圍阻體大氣中的放射性，這些放射性可能由正常運轉或假想意外事故中所釋出。SRP 6.2.1.1.C 節提供了特定的審查準則。

6.2 次區間分析 (Subcompartment Analysis)

次區間的定義是一次圍阻體內任何完全或部分封閉的區域，此種次區間區域含有高能管路通過，假若在次區間內發生破管時，次區間可限制流體流入圍阻體之主區間內。對次區間分析的審查包含確認圍阻體各次區間的設計壓差，審查著重於功率提昇後釋放入圍阻體所增加的質量與能量所產生的影響，以及所造成圍阻體壓力的增加。

對次區間分析的接受準則是根據：(1) GDC-4 規定對安全重要之 SSCs 的設計要能承受正常運轉、維護、測試及假想意外事故所造成環境之影響，並且要與上述環境相容，這些 SSCs 需受到掩護以免受相關動態效應之影響。(2) GDC-50 規定圍阻體次區間的設計必須有足夠的餘裕，以防止各次區間牆壁二側的壓差過大而造成結構物損壞。SRP 6.2.1.2 節提供了特定的審查準則。

6.3 質量與能量之釋放 (Mass and Energy Release)

6.3.1 假設性冷卻水流失事故時質量與能量之釋放分析 (Mass and Energy Release Analysis for Postulated Loss-of-Coolant)

高能液體由管路破口洩入圍阻體可能會影響圍阻體結構物的完整性，也可能會影響圍阻體內的次區間與相關系統。審查範圍包括可能會釋放到圍阻體內的能量來源，以及計算所得的事件初期排放階段之質量與能量外洩率。

對假設性 LOCA 事故後質量與能量外洩分析的接受準則是根據：(1) GDC-50 規定質量與能量外洩分析必須足夠保守以確認圍阻體的設計值有足夠的餘裕。(2) 10 CFR 50 附錄 K 規定必須指出 LOCA 期間的外洩能量來源。SRP 6.2.1.3 節提供了特定的審查準則。

6.4 圍阻體可燃氣體之控制 (Combustible Gas Control In Containment)

LOCA 事故後，燃料棒護套與蒸汽之化學反應、鋁與其他材料的腐蝕、以及水經照射後之分解都可能產生氫氣與氧氣並聚集在圍阻體內，假若氫氣量過多，可能在圍阻體內成為爆炸性的混合氣體。審查範圍包括：(1) 可燃氣體之產生與聚集。

(2) 預防可燃氣體聚集使局部地區產生高濃度的設計。(3) 偵測可燃氣體濃度的能力。(4) 降低可燃氣體濃度的能力。審查主要著重於擬定之功率提昇對氫氣釋出的影響，以及如何抑制氫氣的釋出。

對圍阻體內可燃氣體控制的接受準則是根據：(1) 10 CFR 50.44 規定電廠的設計必須能夠控制圍阻體內可燃氣體之濃度。(2) GDC-5 規定對安全重要之 SSCs 不可被不同機組共用，除非能夠證明共用不會嚴重地影響其執行安全功能的能力。

(3) GDC-41 規定設計上必須有系統來控制氫氣或氧氣的濃度以確保圍阻體之結構完整性。(4) GDC-42 規定系統必須能夠被週期性地檢查。(5) GDC-43 規定系統必須能夠被週期性地測試。SRP 6.2.5 節提供了特定的審查準則。

6.5 圍阻體熱移除 (Containment Heat Removal)

風扇冷卻系統、噴灑系統、與餘熱移除系統 (RHR) 用來移除圍阻體內大氣以及濕井中水的熱量。審查重點為：(1) 擬定功率提昇對於圍阻體熱移除系統泵浦 NPSH 的影響。(2) 噴灑系統與風扇冷卻器受功率提昇的影響。

對於圍阻體熱移除的接受準則是根據 GDC-38，此法規要求電廠必須有圍阻體熱移除系統，其功能是在 LOCA 事件後必須能夠很快的降低圍阻體的壓力與溫度並且將此二參數維持於可接受之值內。SRP 6.2.2 節提供了特定的審查準則，Draft Guide (DG) 1107 中亦有補充資料。

6.6 二次圍阻體功能設計 (Secondary Containment Functional Design)

對於雙重圍阻體的電廠，其二次圍阻體之結構與支援系統是用來收集與處理事故後可能由一次圍阻體洩漏的放射性物質，支援系統可在二次圍阻體內維持負壓並處理洩漏之放射性物質。審查的範圍包括：(1) 事故後二次圍阻體壓力與溫度反應的分析報告。(2) 二次圍阻體之通口對降壓與過濾系統在一定時間內建立負壓能力之分析報告。(3) 一次圍阻體之洩漏旁通二次圍阻體直至外界環境之分析。

(4) 當二次圍阻體有真空釋放時，因一次圍阻體未預期之降壓，所引起二次圍阻體壓力反應的分析。(5) 分析時所用的質量與能量釋放數據之可接受性。審查主要著重於功率提昇對二次圍阻體壓力與溫度反應與下降時間的影響，以及對外在環境劑量的衝擊。

對二次圍阻體設計功能的接受準則是根據：(1) GDC-4，此法規要求對安全重要之 SSCs 的設計必須能夠承受正常運轉、維護、測試及假想意外事故等環境之影響，並能承受動態效應（如飛射物、管路擺動、高壓噴射水柱）的影響。(2) GDC-16，此法規要求圍阻體與相關系統必須提供緊密之防漏設計以預防放射性物質意外洩漏至外界環境。SRP 6.2.3 節提供了特定的審查準則。