

多様性の適用について

平成24年11月21日

安全設計審査指針における記載

現状

「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」(以下「安全設計委審査指針」という)において、以下のように定義され、指針9.「信頼性に関する設計上の考慮」により要求されている。

【定義】

「多重性」とは、同一の機能を有する同一の性質の系統又は機器が二つ以上あることをいう。

「多様性」とは、同一の機能を有する異なる性質の系統又は機器が二つ以上あることをいう。

「異なる性質」とは、所定の機能の全部又は一部を喪失するモードが同じでないことをいう。

【要求内容】

重要度の特に高い安全機能を有する系統*については、その構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

*「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(以下「重要度分類指針」という)に規定

「多重性又は多様性」が要求される系統

【重要度分類指針における「重要度の特に高い安全機能を有する系統」】

- PS-1のうち、通常運転時に開であって、事故時閉動作によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能の一部を果たすこととなる弁
- MS-1
- MS-2のうち、事故時のプラント状態の把握機能を果たすべき系統

【安全設計審査指針において個別に適用が要求されている系統】

- 残留熱を除去する系統
- 非常用炉心冷却系
- 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統
- 原子炉格納容器熱除去系
- 格納施設雰囲気制御する系統
- 安全保護系
- 非常用所内電源系

「多重性又は多様性」が要求される系統の設備構成例

	BWR2	BWR3	BWR4	BWR5	ABWR	PWR(4Loop)
非常用炉心冷却系	HPCI x1 (蒸気駆動) CS x2 (電気駆動)	HPCI x1 (蒸気駆動) CS x2 (電気駆動)	HPCI x1 (蒸気駆動) CS x2 (電気駆動) LPCI x2 (電気駆動)	HPCS x1 (電気駆動) LPCS x1 (電気駆動) LPCI x3 (電気駆動)	HPCF x2 (電気駆動) LPFL x3 (電気駆動)	蓄圧タンク x4 (圧力) 高圧注入系 x2 (電気駆動) 低圧注入系 x2 (電気駆動)
隔離時冷却系	IC x1 (自然循環)	IC x1 (自然循環)	RCIC x1 (蒸気駆動)	RCIC x1 (蒸気駆動)	RCIC x1 (蒸気駆動)	—
補助給水設備	—					補助給水ポンプ (電気駆動) x2 (蒸気駆動) x1
非常用所内電源	非常用ディーゼル発電機 x2 ~ 3 * 1F1-2,4,6号機のB系の非常用ディーゼル発電機が空冷の事例有 (但し、2号機、4号機は電源盤が水没したことにより使用不可となっている)					

* 構成台数はプラントによって異なる場合がある。

- 非常用炉心冷却系は、電源喪失に対して(機能喪失するモードが異なる)多様な駆動方式の設備が採用されているが、各々が連携して冷却機能を確保するものであり設備間の冷却容量が異なる。(ICやRCICは高圧系に対し冷却容量は小さく、高圧注入系の代替となるものではない。)
- BWR2,3,4,5のIC及びRCICは非常用炉心冷却系と位置付けられていないことから、非常用炉心冷却系の多様化とは言えない。

⇒PWRの補助給水ポンプを除き、多様性を備えていると考えられる設備はない。

(容量は100%蒸気駆動のポンプ1台に対し50%の電気駆動ポンプ2台が設置されている。)

論点

「多重性又は多様性」とされている要求について、多様性を要求する場合を明確にする必要があるのではないか。

多様性の適用に係る考え方の整理案

- これまで、多重性又は多様性が要求される重要度の特に高い安全機能を有するシステムは、基本的に多重化による対応がとられていると考えられる。
- 東京電力福島第一原子力発電所事故から、設計基準を超える津波に対する最終ヒートシンクの喪失等の特定の機能喪失モードに対しては、位置的分散による独立性の確保だけでは不十分であり、代替電源設備(空冷ガスタービン発電機)、代替ヒートシンク設備(フィルターベント)などといった多様性を備えた代替手段を要求する必要がある。
- したがって、多重性又は多様性を選択する際に、共通要因による機能喪失が、独立性のみで防止できる場合を除き、その共通要因による機能の喪失モードを特定し、多様性を求めることを明確にする。