

設計基準外事象に対する AP1000®の安全性評価

(1) 欧州ストレステストに基づく評価

AP1000® safety assessment for beyond design basis events

(1) Assessment based on ENSREG stress test

*佐野 祐太¹、トーマス・キンドレッド²

¹ ウェスチングハウス・エレクトリック・ジャパン, ² ウェスチングハウス・エレクトリック・カンパニー

静的安全系を有する AP1000 について、多くの国で採用実績のある欧州原子力安全規制部会のストレステスト評価手法を参考に安全性を評価した結果、AP1000 は全交流電源及び最終ヒートシンク喪失事象に対しても原子炉を安全な状態に維持可能であると評価された。

キーワード： 加圧水型原子炉，静的安全系，AP1000，全交流電源喪失事象

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、福島第一事故）後、国際原子力機関(IAEA)、欧州原子力安全規制部会(ENSREG)、英国原子力規制局(ONR)、米国原子力規制委員会(USNRC)の短期特別調査班(NTTF)、西欧原子力規制者会議(WENRA)、世界原子力発電事業者協会(WANO)及び米国原子力発電運転協会(INPO)より、事故の教訓と推奨事項がそれぞれ報告されている。本稿では、多くの国で採用実績のある ENSREG のストレステスト評価手法^[1]を参考に、福島第一事故後直ちに、欧州電力会社等の協力を得て実施した設計基準外事象に対する AP1000 の安全性評価結果を報告する。

2. AP1000 の安全性評価結果

ウェスチングハウス社の開発した AP1000 は図 1 に示す静的炉心及び格納容器冷却系により、全交流電源喪失事象(SBO)時にも、原子炉を安全停止状態に維持可能である^[2]。原子炉の崩壊熱は格納容器内燃料取替用水タンクの水に輸送され、発生する蒸気は格納容器内壁面で凝縮され、格納容器内の蒸気と水の自然対流により、原子炉は継続的に冷却される。静的格納容器冷却系は、建屋頂部の冷却水タンクから鋼製格納容器外表面に冷却水を重力注水することで、原子炉からの崩壊熱を大気に除熱し、格納容器圧力を設計値未満に維持可能である。頂部の冷却水タンクの水量は事故後 3 日間分を有し、以降はサイト内の水補給用ポンプ、またはサイト外からの支援設備を用いて格納容器頂部に冷却水を注水し、事故後 7 日間まで冷却を維持できる。さらに、7 日以降は消火系及び脱塩水系、または可搬式の補給水設備等のサイト内外からの補給水を注水する。万が一、3 日以降にこれらの設備が利用できない場合においても、現実的な解析評価では、格納容器は空冷のみで大変形が生じる圧力 (ASME 供用状態 C) に至らず、健全性は維持される。このため、福島第一事故の様な、SBO 及び最終ヒートシンク喪失の組み合わせによる設計基準外事象に対し、AP1000 は静的な冷却機能より、原子炉を安全な状態に維持可能である。

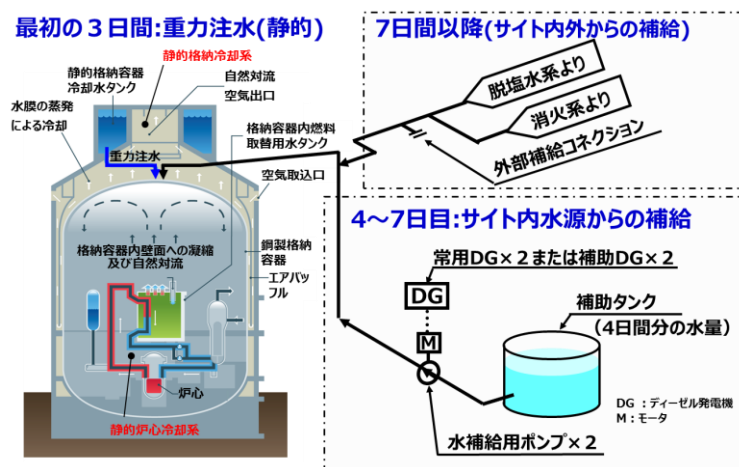


図 1 SBO 時の炉心及び格納容器冷却

3. 結論

AP1000 の安全性を ENSREG のストレステスト評価手法を参考に評価した結果、SBO 及び最終ヒートシンク喪失の組み合わせによる設計基準外事象に対しても、原子炉を安全な状態に維持可能であると評価された。

参考文献

- [1] European Nuclear Safety Regulators Group (ENSREG), "EU 'Stress Tests' Specifications, Annex 1," May 25, 2011.
[2] APP-GW-GL-700, Rev. 19, "AP1000 Design Control Document," June 17, 2011

*Yuta Sano¹ and Thomas A. Kindred²

¹Westinghouse Japan Electric Ltd., ² Westinghouse Electric Company LLC.