設計基準外事象に対する AP1000®の安全性評価
(3) 格納容器の健全性

AP1000® Plant Safety Assessment for Beyond Design Basis Events
(3) Containment Integrity

*山崎　之崇[1]、ジェームズ・スコベル[2]、リチャード・ライト[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、設計拡張状態に対する安全性評価として、長期の全交流電源喪失事象が発生し 7 日以降には静的格納容器冷却系の冷却水の注水がなく空冷のみの冷却モードとなった場合の AP1000 の格納容器の健全性を評価した。

キーワード： 加圧水型原子炉, 静的安全系, AP1000, 設計基準外事象

1. はじめに

図 1 に、AP1000 の静的格納容器冷却系(PCS)の概略図を示す。PCS は、全交流電源喪失事象 (SBO) や、LOCA 等の事故時に鋼製格納容器の頂部から外表面に冷却水を注水することで、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な系統である。事故後、最初の 3 日間は遮蔽建屋頂部の PCS 水タンクの冷却水を重力で、3 日以降はサイト内の PCS 水補助タンクの冷却水を水補給用ポンプで格納容器外表面に注水することで、事故後 7 日間まで格納容器の冷却を維持できる。さらに、SBO が 7 日以降も続く場合は、PCS に接続される消火系、脱塩水系、または外部補給コネクションを介した可搬式の補給水設備等のサイト内外からの冷却水を格納容器外表面に注水することで格納容器の冷却が維持可能な設計である。

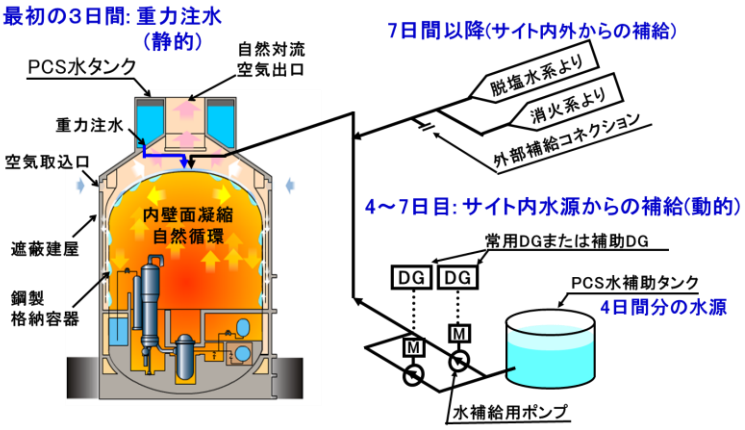

図 1 静的格納容器冷却系

2. AP1000 の格納容器健全性評価結果

SBO が 7 日以降も継続し、かつサイト内外からの冷却水補給設備が利用できない場合、格納容器の冷却は空冷のみとなる。このような設計拡張状態(DEC)に対する AP1000 の安全性評価のために、SBO 発生後 7 日以降空冷のみの場合の格納容器の健全性評価を実施した。図 2 に、気温を昼夜の平均温度として 35℃と仮定した場合の格納容器圧力の解析結果を示す。格納容器圧力は 7 日（168 時間）後から上昇してゆくが、設計圧力以上となるまでに 2 日以上の猶予があり、また最大値は大変形が生じる限界圧力（ASME Service Level C）に至らず、格納容器の健全性は維持される。

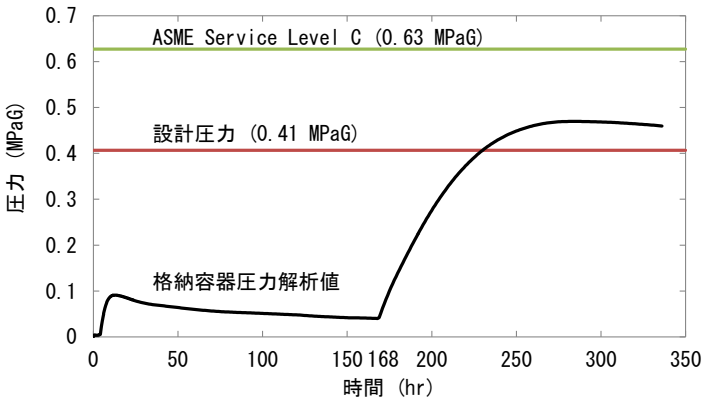

図 2　格納容器圧力解析結果
（SBO、7 日以降冷却水注水なし、気温 35℃）

3. 結論

静的安全系を有する AP1000 について、DEC に対する安全評価として、長期 SBO が発生し 7 日以降には PCS の冷却水の注水がなく空冷のみの冷却モードとなった場合の AP1000 の格納容器の健全性を評価した結果、格納容器圧力が設計圧力以上となるまでに 2 日以上あり、運転員によるサイト内外からの冷却水の補給の復帰まで十分な猶予があること、仮に復帰に失敗したとしても、最大値は大変形が生じる限界圧力に至らず、空冷のみで格納容器の健全性は維持されることを確認した。

*Yukitaka Yamazaki[1], James Scobel[2] and Richard Wright[2]
[1]Westinghouse Electric Japan Ltd., [2] Westinghouse Electric Company LLC.