

軽水炉の格納容器挙動解析の高度化に関する検討

Study on Enhancement of Containment Behavior Analysis for LWR

*田財 亜由子¹、牟田 仁¹、村松 健¹

¹ 東京都市大学大学院

本研究では、事故時に運転員の手動起動に期待する機器および格納容器の破損防止のための機能の作動がプラントに及ぼす効果について評価し、各緩和設備の最適な操作タイミングを検討する。

キーワード：格納容器挙動解析，事故進展解析，THALES-2

1. 緒言

福島第一原子力発電所の事故以降、格納容器ベント（フィルタベント）等のシビアアクシデント（SA）設備が追加されたことにより、各電力会社は事故時の運転マニュアルの見直しを図っている。よって本研究では JAEA が開発した総合的シビアアクシデント解析コード THALES-2 を用いて格納容器内の挙動を把握し、運転員の手動起動に期待する機器の操作タイミングの最適化の検討及び、格納容器の破損防止のための機能の有効性について評価を行う。

2. 研究方法

対象プラントは BWR-5 Mark II とし、THALES-2 に PCV 内の物理現象や緩和機能等の制御信号を組み込んだモデルを構築した。想定する事故シーケンスは、高圧及び低圧注水が機能喪失する TQUV とした。TQUV 時に、逃し安全弁(SRV)を用いた運転員による手動原子炉減圧操作、デブリ冷却のためのペDESTAL注水及びフィルタベントによる格納容器ベントの作動タイミングについて様々なケースを想定した解析を実施した。更に、ドライウェルスプレイ及び格納容器内の水素処理システムの効果についても評価した。

3. 結果と考察

TQUV 時に SRV を用いた手動原子炉減圧操作についてはスクラム後から 10～300 分間で減圧開始のタイミングを変更し解析実施した。解析から SRV の手動操作の時刻が格納容器破損のタイミングを大きく変えることが分かった。図 1 にドライウェル圧力を示す。炉心熔融後に SRV が開く場合 PCV 破損を早めるため、炉心熔融前である約 1.6 時間以前に SRV による RPV 減圧を行うことが必要であることが判明した。またペDESTAL注水ラインについては RPV 破損前にペDESTALへの水張りが成功するケース、RPV 破損直後にペDESTAL注水を開始したケース、RPV 破損から 0.5 時間後に注水を開始したケースについて解析を実施した。解析の結果、格納容器破損の時刻は水張りが成功したケースではスクラム後約 25.3 時間、RPV 破損直後にペDESTAL注水を開始したケースでは約 24.3 時間、RPV 破損から 0.5 時間後に注水を開始したケースでは約 18.7 時間であった。RPV 破損以前にペDESTAL注水を行うことで PCV 破損までの時間を延長できることが明らかになった。さらに PCV ベントを組み合わせることで PCV 破損を防止することができる。以上の結果及びドライウェルスプレイ及び水素処理システムについても解析を実施し、PCV 破損時刻を延長するために機器の最適な作動タイミングについて検討を行い報告する予定である。

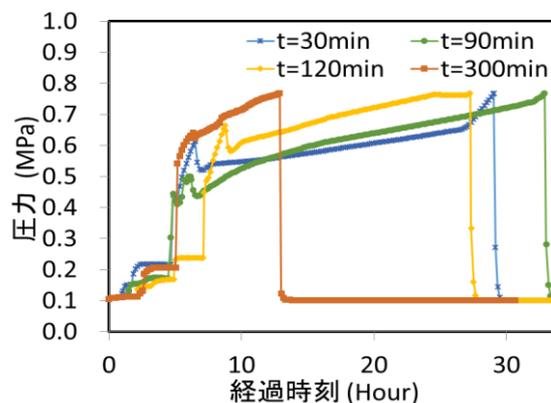


図 1 減圧開始時刻の違いによるドライウェル圧力の変化

*Ayuko Tazai¹, Hitoshi Muta¹ and Ken Muramatsu¹

¹Tokyo City Univ.