

Apros コードを用いた内部洪水 PRA のための洪水伝播解析

(1) 洪水伝播解析モデルの整備

Flood propagation analysis for internal flood PRA by using Apros code

(1) Development of flood propagation analysis models

*伊東 智道¹, 濱口 義兼¹, 郡山 民男¹

¹ 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

精度の高い内部洪水 PRA を実施するため、汎用熱水力学解析コード Apros を用いて、水、蒸気等の伝播を考慮した洪水伝播解析モデルを整備した。

洪水伝播の影響を直接プラントの応答に反映できるように、洪水伝播解析モデルは、原子炉周りの体系及び制御系モデルに建屋の体系モデルを結合させたプラント全体を評価対象とした。

キーワード：確率論的リスク評価, Apros, 内部洪水, 洪水伝播解析

1. 緒言

原子力規制庁長官官房技術基盤グループでは、内部洪水事象に対する原子炉施設のリスクを把握するため、内部洪水 PRA 手法を整備している。この一環として、原子炉施設内の洪水の伝播を把握するため、熱水力学解析コード Apros[1]を用いて、原子炉施設の各建屋を対象に、水、蒸気等の伝播を考慮できる洪水伝播解析モデルを整備した。

2. 洪水伝播解析モデルの整備

代表的な 4 ループ PWR プラントを対象に、Apros を用いて洪水伝播解析モデルを整備した。洪水伝播解析モデルは、原子炉のモデル、原子炉周りのモデル及び建屋のモデルで構成される。

原子炉のモデル及び原子炉周りのモデルは、2 相流 6 方程式モデルを用い、原子炉、ポンプ、弁等の体系モデルと原子炉、ポンプ、弁等の制御系モデルとを組合せた。

建屋のモデルでは、建屋内の 1 つの区画を 1 つのノードとして模擬し、ドア等の開口部を洪水の流路として設定した。またすべての区画には伝熱構造体としてコンクリートを模擬した壁を想定し、熱は系外へ放出されるとした。建屋モデルについては、集中系モデル (Lumped parameter approach) を採用し、計算速度の高速化を図った。種々の洪水伝播を解析するため、建屋モデルは原子炉建屋等の約 300 個の区画を対象に原子炉施設全体を模擬した。

図 1.に示すように、原子炉のモデル、原子炉周りのモデル及び建屋のモデルを統合し、洪水伝播により影響を受ける機器の機能喪失をモデル化することで、洪水によるプラント応答への影響を解析できるモデルを整備した。

3. 結論

代表的な 4 ループ PWR プラントを対象に、水、蒸気等の伝播を考慮した洪水伝播解析モデルを整備した。この洪水伝播解析モデルを用いることで、次報で述べるように、内部洪水 PRA に必要な洪水の影響を把握できるようになった。

参考文献

- [1] Jari Lappalainen et al., "Dynamic process simulation as an engineering tool – A case of analysing a coal plant evaporator," VGB Powertech Vol. 92 page 62 to 68 (2012).
- [2] Jarno Kolehmainen, "Modelling of hydrogen stratification and gas mixing in containment using the APROS code," Master's thesis, Lappeenranta University of Technology, 2014

*Tomomichi Itoh¹, Yoshikane Hamaguchi¹ and Tamio Koriyama¹

¹ Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority(S/NRA/R)

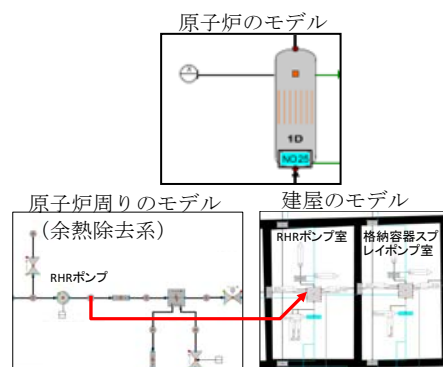


図 1. 解析モデルの概要図