

## MAAPにおける1F事故を踏まえた発電所安全対策設備のモデル化（その2）

Modeling of safety equipment based on Fukushima Daiichi accident in MAAP (Part 2)

\*楠木 貴世志<sup>1</sup>, 高木 俊弥<sup>1</sup>, 中村 晶<sup>1</sup>, 佐野 直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力安全システム研究所

発電所緊急安全対策及びシビアアクシデント（SA）対策等として、福島第一原子力発電所事故以降に新たに導入された設備をMAAPのプラントモデルに組み込み、動作確認を行っている。本稿ではこの内、仮設中圧ポンプ、電動消火ポンプ、及びディーゼル消火ポンプをモデル化した。

**キーワード：MAAP, 福島第一原子力発電所事故**

### 1. 緒言

福島第一原子力発電所（1F）事故を踏まえ、発電所緊急安全対策及びシビアアクシデント（SA）対策等として新たに導入された設備を事象進展予測コード「MAAP」のプラントモデルに組み込み、動作確認を行った。本稿ではSA対策設備ではないものの、SA時に格納容器スプレイ等に使用される可能性のある仮設中圧ポンプ、電動消火ポンプ、及びディーゼル消火ポンプのモデル化について説明する。

### 2. MAAPへのポンプモデル化に関する概要

#### 2-1. 圧力損失を考慮したポンプのモデル化

ポンプ流量は、取水源と移送先の水頭差、及びポンプのQHカーブ（流量と揚程）から決定される。MAAP Version 4では圧力損失が考慮されていないため、流量を過大評価してしまう恐れがある。より現実的な設定を行うためには、ポンプ揚程を圧力損失分だけ低く、必要NPSHは圧力損失分だけ高く設定する必要がある。

#### 2-2. 格納容器スプレイモデルへの反映

MAAP4では、次式からポンプを隔てた取水源と移送先の水頭差が計算され、計算結果とQHカーブの設定データの対応からポンプ流量が決定される[1]。

$$DZPUMP = (P2 \times VW2 / GRAV + DZ_2) - (P1 \times VW1 / GRAV + DZ_1)$$

ここで、P1は取水源の圧力、VW1はポンプ入口配管内の水の比容積、DZ<sub>1</sub>は取水源からポンプ入口のエレベーション（EL）差、P2は移送先の圧力、VW2はポンプ出口配管内の水の比容積、DZ<sub>2</sub>はポンプ入口から移送先までのEL差、GRAVは重力加速度を表す。

しかしながら、MAAP4ではDZ<sub>2</sub>を定義できるパラメータがなく、格納容器（CV）上部区画の床面からスプレイヘッドまでの高さを表すパラメータZSPAがDZ<sub>2</sub>として用いられている。ZSPAは水頭差の計算だけでなく、スプレイの落下高さを定義するパラメータとして使用されている。ZSPAはスプレイ使用時のCV除熱量等に影響を及ぼすと考えられることから、実際のポンプ設置位置から移送先（スプレイヘッド）までの高さZSPAの設定値との差は、ポンプの揚程を変更することで考慮した。

### 3. 結論

SA対策設備ではないものの、SA時に使用される可能性のある仮設中圧ポンプ、電動消火ポンプ、及びディーゼル消火ポンプをMAAP4に組み込み、問題なく動作していることが確認できた。なお、組み込まれたモデルについては関西電力原子力防災訓練のプラント事象進展シナリオ解析に活用している[2]。

### 参考文献

[1] Electric Power Research Institute, MAAP4 Users Manual. [2] 川崎ら, 日本原子力学会 2019年秋の大会, 2019.

\*Takayoshi Kusunoki<sup>1</sup>, Toshiya Takaki<sup>1</sup>, Akira Nakamura<sup>1</sup> and Naoki Sano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Nuclear Safety System, Inc