

福島第一原子力発電所 RPV 損傷状況及び燃料デブリの PCV 内移行挙動等の推定 (5) 事故進展に伴う 2 号機 CRDハウジングの温度挙動評価

Estimation of RPV damage and fuel debris relocation behavior in the PCV at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

(5) Evaluation of temperature behavior of CRD Housing of Unit 2 during accident progress

* 榮 和朗¹, 橋本 昭彦¹, 山下 拓哉², 下村 健太²

¹NDD, ²JAEA

本研究では、福島第一原子力発電所 2 号機を対象とした熱流動解析を実施し、事故進展時の原子炉压力容器 (RPV) バウンダリー内の制御棒駆動機構 (CRD) ハウジングの温度挙動を評価した。

キーワード：福島第一原子力発電所、シビアアクシデント、事故解析

1. 緒言

福島第一原子力発電所 2 号機の RPV の状態を把握するため、数値解析により事故進展時の RPV 破損を評価してきた。本報告では、Fluent を用いた事故進展時の下部ヘッドを対象とした熱流動解析によって得られた結果を基に、RPV バウンダリー内の CRD ハウジング温度挙動、及びそれに基づく熔融破損の可能性について報告する。

2. 解析設定

解析モデルは計算負荷軽減のため図 1 のように 1/8 セクタモデルとした。デブリはポーラスモデルを用いて模擬し、固相を燃料酸化物デブリ、液相を金属デブリとし、ポーラス比は燃料ペレットの形状から推定した。なお、金属デブリには凝固熔融モデルを適用し、熔融過程と流動も模擬した。また、デブリ堆積高さはミュオン計測結果を参考に 1.5 m とした。解析対象時間は、スクラム後 85.5 時間を開始時刻とし、熔融による RPV バウンダリーの破損または温度が静定するまで計算を継続した。

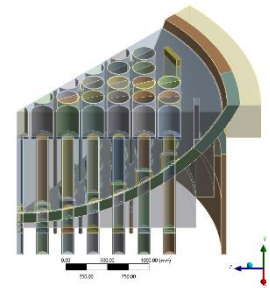


図 1 2 号機解析モデル概要図

3. 解析結果

図 2 に中央 2 列目の CRD ハウジング温度の時間推移を示す。ELSA-3 試験 (本シリーズ発表 (4)) に基づき、CRD ハウジング (ステンレス鋼) の共晶温度を 1523 K (図 2 赤縦点線) とすると、スクラム後 96.5 時間において RPV 外側 (図 2 黒横点線) にて 1535 K に達しており、RPV 外側で CRD ハウジングが熔融破損することが示唆される。

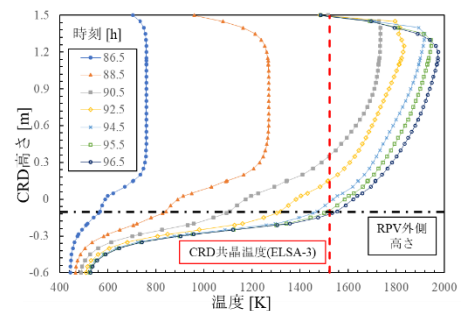


図 2 CRD ハウジング温度の時間推移

4. 結言

本解析によって得られた RPV 外側での CRD ハウジングの最高温度 1535 K と、ELSA-3 試験による共晶温度を考慮すると、CRD ハウジング熔融破損により、燃料デブリが RPV 外へ流出する経路が RPV バウンダリーの熔融破損前に形成される可能性が示唆された。

—謝辞—

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「令和 5 年度開始廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金 (燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発)」の成果の一部を含むものである。

*Kazuaki Sakae¹, Akihiko Hashimoto¹, Takuya Yamashita² and Kenta Shimomura²

¹NDD, ²JAEA