

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

(4) 共晶反応による RPV 下部ヘッド貫通部破損試験 (ELSA-3)

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

(4) RPV lower head penetration failure test due to eutectic reaction (ELSA-3)

*下村 健太¹, 山下 拓哉¹, 永江 勇二¹

¹JAEA

本報告では、シリーズ発表「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」の一環として、共晶反応による RPV 下部ヘッド貫通部破損試験 (ELSA-3) について述べる。

キーワード：シビアアクシデント, RPV, 下部ヘッド破損, 共晶

1. 緒言

東京電力 HD により福島第一原子力発電所 (1F) の内部調査が進められているが、原子炉圧力容器 (RPV) の状態は、まだ確認できていない。事故進展に伴う RPV 損傷状況等を明らかにするため、ジルコニウムを含んだ液体金属が RPV 下部ヘッド底部に移行し、RPV 下部ヘッド底部で液体金属プールを形成した場合の RPV 下部構造部材との材料間反応 (共晶反応) による破損に着目した模擬試験 (ELSA-3: Experiment on Late In-vessel Severe Accident Phenomena) を実施した。

2. RPV 下部ヘッド貫通部破損試験 (ELSA-3)

1F2 号機を対象に RPV 下部ヘッド底部を模擬した試験体 (①RPV (材質:炭素鋼) (②内張溶接 (材質:ステンレス鋼) 含)、③CRD ハウジング (材質:ステンレス鋼)、④CRD スタブチューブ (材質:ニッケル合金)) (図 1 参照) を製作し、試験体内に擬二元系状態図から低温 (約 1080°C) で液相化する成分比率である⑤ SUS304-83wt.%Zr の模擬金属デブリを充填した (図 2 参照)。JAEA 所有の大型試験装置 (LEISAN: Large-scale Equipment for Investigation of Severe Accidents in Nuclear reactors) において加熱、溶融させ、液相プールを形成し、下部プレナムの CRD ハウジング、CRD スタブチューブとの共晶反応による破損に着目した試験を実施した。試験の結果、下部ヘッド貫通部において模擬金属デブリと下部構造部材 (CRD ハウジング、CRD スタブチューブ) の共晶反応により CRD スタブチューブ及び CRD ハウジングの溶融が生じ、CRD ハウジング内へ模擬金属デブリが流入する挙動を確認した (図 3 参照)。



図 1 試験体外観



図 2 模擬デブリ充填状態



図 3 試験後試験体断面

3. 結論

RPV 下部ヘッド底部構造材 (CRD ハウジング、CRD スタブチューブ) と模擬金属デブリの共晶により CRD スタブチューブは溶融する可能性を示した。

-謝辞-

この成果は、経済産業省資源エネルギー庁「令和 4 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 (原子炉圧力容器の損傷状態等の推定のための技術開発))」により得られたものです。

*Kenta Shimomura¹, Takuya Yamashita¹, Yuji Nagae¹,

¹Japan Atomic Energy Agency