

U-Zr-Gd-O 系溶融コリウムの凝固挙動に関する基礎試験

Fundamental experiment on the U-Zr-Gd-O molten corium solidification behavior

*須藤 彩子¹, イゴール ポズニャック², 永江 勇二¹, 中桐 俊男¹, 倉田 正輝¹

¹国立研究開発法人日本原子力研究開発機構, ²レジュ研究センター

溶融コリウムの凝固プロセスにおける知見を得るため、コールドクルーシブル炉を用い模擬コリウム U-Zr-Gd-O の急冷条件・徐冷条件での凝固試験を実施し、生成相の比較・検討を行った。

キーワード：溶融コリウム，圧力容器下部ヘッド，コールドクルーシブル誘導加熱，引け巣

1. 緒言

原子炉格納容器(PCV)およびペダステル内部調査を行うにあたり、燃料デブリの所在、分布・組成および損傷状況等の炉内デブリ状態の推定情報の精度を高める必要がある。炉内の RPV 堆積物とペダステルのコンクリート混合物は、遅い凝固過程を経て固化したことが考えられており、表面と内部では異なる性状を持つ可能性がある。溶融コリウムの凝固プロセスにおいて様々な構成元素のマクロな再分布に関する知見を得るため、模擬コリウム U-Zr-Gd-O を用いた予備的な凝固試験を実施し、その溶融固化状況を観察した。

2. 実験

模擬コリウムとして、98%(wt.70%UO₂+30%ZrO₂)+wt.2%Gd₂O₃ 粉末(~900g)を用いた。模擬コリウム試料は最大出力 60kW のコールドクルーシブル誘導加熱炉を用い、金属 Zr (6g)を誘導体とし空气中で加熱した。溶融プール出現後、試料表面温度は約 2400°Cまで達し、その後出力制御により急冷条件(J1)、徐冷条件(J2)での冷却固化を行った。固化後、試料インゴットの外観観察を行った後、SEM/EDX での元素分析を行い試料内部の生成相および組織の調査を行った。

3. 結果・考察

J1 では加熱後、高さ 4.8cm のインゴットが得られた。固化後の試料全体像および分析位置を図 1 に示す。試料底部領域(J1-I1)は多結晶構造であり、溶融していなかった。試料内部(J1-I2~I6)は(U_{0.74~0.80}, Zr_{0.20~0.26})Ox、(U_{0.56~0.73}, Zr_{0.27~0.44})Ox の 2 相から構成されていた。Gd 濃度は、J1-I7 領域で 1.61wt%、J1-I2 領域で 2.13wt%であり、冷却後期に固化した中心部分ほど Gd が濃化する傾向が確認できた。

固化後の J2 試料全体像を図 2 に示す。J2 では試料上部のクラスト部分直下に引け巣が形成していた。遅い凝固過程で試料上部が試料内部より早期に凝固収縮を起こすことで発生したと考えられる。[1] J2 内部の生成相および Gd の濃化傾向は J1 とほぼ一致していた。

参考文献

[1] C. P. Hong, T. Umeda, Y. Kimura: Chu-butsumu, 56 (1984), 12. [in Japanese]

*Ayako Sudo¹, Igor Poznyak², Yuji Nagae¹, Toshio Nakagiri¹ and Masaki Kurata¹.

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Rez Research Center.



図 1 冷却固化後の試料外観 (J1)

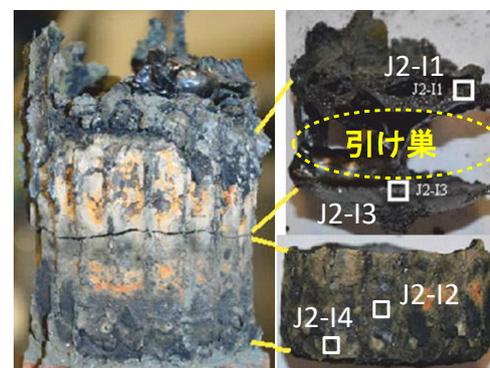


図 2 冷却固化後の試料外観 (J2)