

静的デブリ冷却システムの開発 Phase II

(3) ZrO₂ 耐火材の耐浸食性

Development of Passive Debris Cooling System Phase II

(3) Erosion Resistance of ZrO₂ Refractories

*窪谷 悟¹, 高橋 優也¹, 金村 祥平¹, 塚田 圭祐¹, 山本 泰¹, 堀江 英樹¹,
鬼塚 洋一¹, 田原 美香¹, 藤井 正², 吉川 拓巳³

¹ 東芝エネルギーシステムズ, ² 日立GEニュークリア・エナジー, ³ 日本原子力発電

静的デブリ冷却システムは圧力容器から流下した熔融炉心（デブリ）を格納容器底部で安定的に保持・冷却することを目的としている。ZrO₂ 耐火材はデブリに対して耐浸食性を有することが確認されたが、耐火材は純度や組織形態が様々であり、デブリに対する耐浸食性を熱的・化学的安定性の観点から明確にすることが必要である。種々の ZrO₂ 耐火材のデブリへの耐浸食性を明らかにした結果を報告する。

キーワード：熔融炉心，シビアアクシデント，耐火材，耐浸食性，二酸化ジルコニウム

1. 緒言

静的デブリ冷却システムの開発においては、これまで様々な高融点材料の中から、ZrO₂ 耐火材がデブリに対して高い耐浸食性を有することを確認している^[1]。耐火材は純粋な材料ではなく、純度や組織形態が様々であり、異なる ZrO₂ 耐火材のデブリへの耐浸食性を明確にする必要がある。本報告では種々の ZrO₂ 耐火材を対象に、デブリに対しての耐浸食性を検討した結果を報告する。

2. 実験方法

純度や安定化材の異なる ZrO₂ 耐火材を対象に、カザフスタン国立原子力センターの誘導加熱装置 VCG-135 を用いて、デブリへの耐浸食性試験を行った。試験系は過去の試験と同様の形態で行い^[1]、るつぽ底面に設置したφ21mm、厚さ 10mm の耐火材試験片上に、UO₂:30mol%、ZrO₂:30mol%、Zr:40mol%からなる模擬デブリを装荷し、デブリの液相線温度となる 2200℃前後で加熱する浸食試験を行った。

3. 耐浸食性評価結果

CaO 安定化 ZrO₂ 耐火材は、液相線温度以上では浸食が認められたが、液相線温度直下までの加熱では浸食されていない事を確認した。また、純度が 91%程度と、他の材料より数%低い材料においても同様の耐浸食性を示すことを確認した(図 1)。浸食試験結果を、模擬デブリの平衡状態図解析より考察し、耐火材の浸食挙動は、高温熔融物への固体成分の溶解度を駆動力とする一般的な浸食モデルにより示唆される挙動と同様の結果を示し、低純度の耐火材であってもデブリに対して高い耐浸食性を有する事を明らかとした。

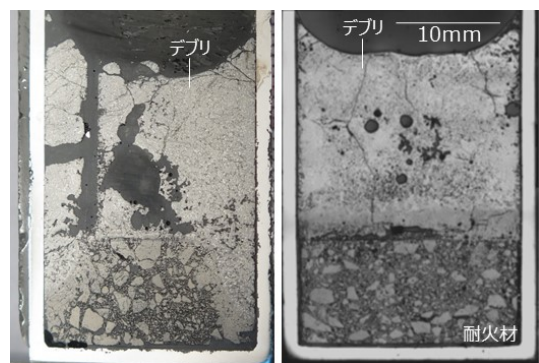
なお、本件は日本原子力発電(株)、東北電力(株)、東京電力ホールディングス(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、中国電力(株)、電源開発(株)、(一財)エネルギー総合工学研究所、東芝エネルギーシステムズ(株)、日立GEニュークリア・エナジー(株)が実施した共同研究の成果の一部である。

参考文献

[1] 窪谷悟, 他, "静的デブリ冷却システムの開発 (6)耐熱材の熔融デブリ耐浸食性評価", 日本原子力学会「2017 年秋の大会」, 2E20, 2017.

*Satoru Kuboya¹, Yuya Takahashi¹, Shohei Kanamura¹, Keisuke Tsukada¹, Yasushi Yamamoto¹, Hideki Horie¹, Yoichi Onitsuka¹, Mika Tahara¹, Tadashi Fujii² and Takumi Yoshikawa³

¹ Toshiba Energy Systems & Solutions, ²Hitachi-GE Nuclear Energy, ³The Japan Atomic Power Company



液相線温度以上 液相線温度直下

図 1 ZrO₂ 耐火材の耐浸食性試験結果