

静的デブリ冷却システムの開発 Phase II

(5) MCCI 抑制の実証

Development of Passive Debris Cooling System Phase II

(5) Validation of Suppressing Molten Core - Concrete Interaction

*塚田 圭祐¹, 山本 泰¹, 堀江 英樹¹, 窪谷 悟¹, 高橋 優也¹, 金村 祥平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

耐火材敷設により MCCI (Molten Core - Concrete Interaction) 抑制できることを実証した。実証試験は、底面に ZrO_2 、 Al_2O_3 耐火材の組合せ構造、異なるメーカ製の ZrO_2 耐火材、側壁に ZrO_2 耐火材を敷設した場合、さらに耐火材を敷設しない場合の全 5 ケース実施した。

キーワード：溶融デブリ、シビアアクシデント、耐火材、相互作用

1. 緒言

静的デブリ冷却システムは格納容器底部に耐火材を敷設し、溶融デブリを受け止め、デブリ上面より注水し MCCI を抑制する。デブリが耐火材上に落下した際の耐火材および耐火材下のコンクリートの健全性確認を目的とし、全 5 ケースの実証試験を実施した。

2. 実証試験

実証試験は、2500 °C まで加熱した模擬溶融デブリを図 1 に示す試験体（代表例としてケース 2 試験体を示す）へ落下させる。崩壊熱模擬としてデブリを誘導加熱し、デブリ上面へ注水した。

全 5 ケースの試験体構造を示す。ケース 1：底面に ZrO_2 耐火材のみ、ケース 2：底面に ZrO_2 と Al_2O_3 耐火材の組合せ、ケース 3：底面に異なるメーカ製の ZrO_2 を敷設、ケース 4：底面と側壁に ZrO_2 耐火材を敷設、ケース 5：耐火材を敷設せずコンクリートのみ。

実証試験は、耐火材とコンクリート温度を計測するとともに試験後の試験体の断面観察をすることでコンクリートの健全性を調査した。代表的な例として図 2 にケース 2 の試験体断面を示す。ケース 5 を除き、コンクリート温度は MCCI 抑制の目安とした 727 °C 以下を維持でき、試験終了後の断面からもコンクリートに損傷や変色は認められず、健全であることを確認できた。

3. 結論

ZrO_2 耐火材、あるいは ZrO_2 耐火材と Al_2O_3 耐火材を組合せて敷設することで、MCCI を抑制できることを実証できた。

なお、本件は日本原子力発電㈱、東北電力㈱、東京電力ホールディングス㈱、中部電力㈱、北陸電力㈱、中国電力㈱、電源開発㈱、(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㈱、日立GEニュークリア・エナジー㈱が実施した共同研究の成果の一部である。

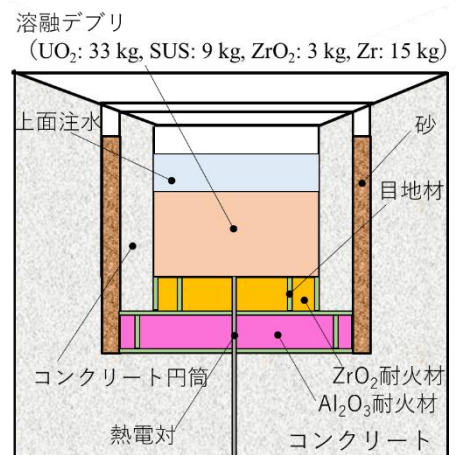


図 1 耐火材を敷設した試験体概略



図 2 試験体切断面写真 (ケース 2)

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

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