

静的デブリ冷却システムの開発 Phase II

(2) ZrO₂ 耐火材による MCCI 抑制効果実証試験

Development of Passive Debris Cooling System Phase II

(2) Validation Test of Suppressing Molten Core – Concrete Interaction by ZrO₂ Refractory

*塚田 圭祐¹, 山本 泰¹, 堀江 英樹¹, 西岡佳朗¹, 窪谷 悟¹, 高橋 優也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

シビアアクシデント時に圧力容器より格納容器底部に落下する溶融デブリとコンクリートの相互反応が耐火材を敷設することで抑制されることを実証する。実証試験は、耐火材を敷設したコンクリートに模擬デブリを落下させ、崩壊熱を模擬するために誘導加熱した。試験後にコンクリートトラップ断面を観察した結果、耐火材下部コンクリートの損傷は認められず MCCI 抑制効果を実証した。

キーワード：溶融炉心、シビアアクシデント、耐火材、相互作用

1. 緒言

シビアアクシデント時に 2000℃を超える高温の溶融デブリが、圧力容器から格納容器下部へと落下する。落下したデブリは MCCI (Molten Core - Concrete Interaction) によりコンクリートを浸食し、不凝縮性ガスが発生するため、格納容器の破損につながる可能性がある。そのため、MCCI を抑制する目的で格納容器底部に耐火材を敷設し、溶融デブリを受け止め、溶融弁により注水する静的デブリ冷却システムの開発を進めている。その中で、耐火材を敷設することにより、デブリが耐火材上に落下した際に、耐火材下部のコンクリートの健全性確認のため、実証試験を行った。

2. 実証試験

実証試験は、2500℃まで加熱した模擬デブリを上部より落下させ図 1 に示すトラップで受け止め、崩壊熱を模擬するために誘導加熱した。試験中の誘導加熱によるデブリへの入熱量は約 30 kW であり、デブリ落下後、40 分間以上加熱した。トラップは内径 260 mm で底部に ZrO₂ 耐火材を 2 層(65mm×2=130 mm)敷設し、側壁はコンクリートとした。トラップ中には熱電対を設置し耐火材、コンクリート温度を計測した。

3. 結論

試験実施後のトラップ切断面を図 2 に示す。断面写真からはコンクリート側壁には浸食が見られる一方、底部耐火材には明確な浸食は認められなかった。さらに耐火材下部のコンクリートの損傷や変色も確認されず耐火材敷設による MCCI 抑制効果を実証した。

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。

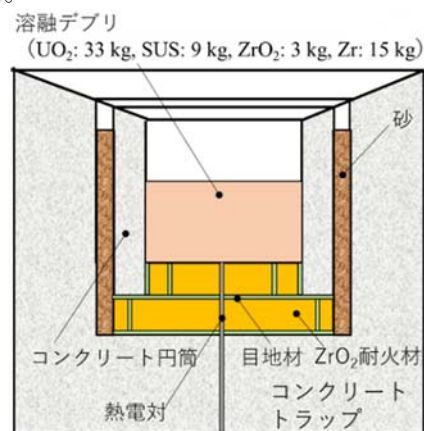


図 1 耐火材を敷設したトラップ



図 2 トラップ切断面写真

*Keisuke Tsukada¹, Yasushi Yamamoto¹, Hideki Horie¹, Yoshiro Nishioka¹, Satoru Kuboya¹, Yuya Takahashi¹, Yoichi Onitsuka¹,
Mika Tahara¹, Tadashi Fujii² and Takumi Yoshikawa³

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