

静的デブリ冷却システムの開発 Phase II

(7) 総合評価

Development of Passive Debris Cooling System Phase II

(7) Applicability Evaluation

*田原 美香¹, 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, 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

耐火材を実機に敷設した場合の伝熱・浸食評価を実施し、MCCI を抑制する耐火材積層構造について検討した。概念検討中の次世代 BWR (HP-ABWR 体系) では ZrO_2 耐火材と Al_2O_3 耐火材の積層によりデブリ落下後注水においても MCCI を抑制可能であることを確認した。また、既設の Mark-II 体系では事前水張によるデブリ粒子化等の対策と併用することが望ましいことを確認した。

キーワード：シビアアクシデント、熔融炉心-コンクリート反応 (MCCI)、耐火材、試験解析

1. 緒言

実機評価の代表プラントとして、定格熱出力に対するペデスタル床面積比が大きい HP-ABWR と、比が小さい BWR-5/Mark-II を対象に、耐火材の伝熱・浸食解析を行い MCCI 抑制効果を確認した。

2. 解析条件および解析結果

(6)報で検証した評価ツールを用い、実機のペデスタル内側に耐火材を敷設した場合 (図 1) の伝熱・浸食解析を行った。早期に熔融炉心が全量落下するシナリオを対象に“MAAP”解析結果に基づきデブリ条件を設定した。本研究では、MCCI 抑制の判断基準として、保守的にコンクリートからのガス (CO_2) 発生開始となるコンクリート温度 1000K (727°C) 以下とした。解析結果から、HP-ABWR 体系では ZrO_2 と Al_2O_3 耐火材の積層によりデブリ落下から 5 分後の注水開始でも MCCI を抑制可能であることを確認した (図 2)。一方、Mark-II 体系では事前水張と耐火材の併用により MCCI を抑制可能であることを確認した。

3. 結論

HP-ABWR 体系は耐火材によりデブリ落下後注水でも MCCI を抑制可能であることを確認した。また、Mark-II 体系は事前水張によるデブリ粒子化等の対策と併用することが望ましいことを確認した。

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。

本論文に掲載の商品の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

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

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

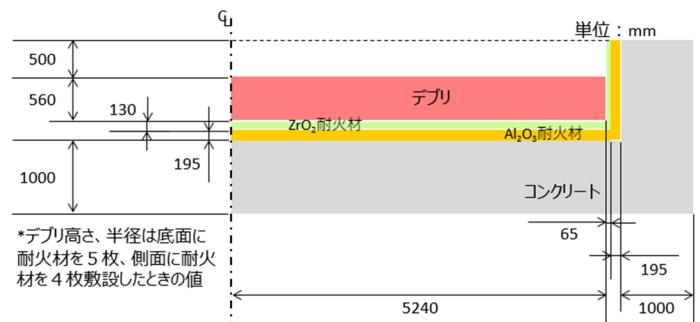


図1 HP-ABWR の解析体系 (単位: mm)

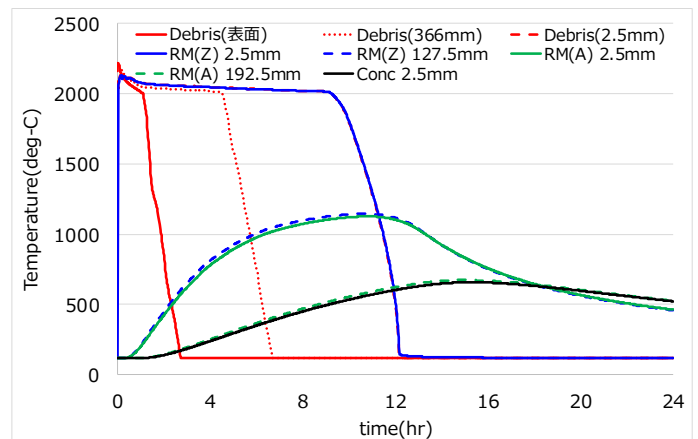


図2 HP-ABWR の底部耐火材の温度変化
(ZrO_2 層+ Al_2O_3 層、1層の厚さ=65 mm)