

デブリ冷却に関する研究と粒子状デブリ冷却性実験の展開

(1) 全体計画

Study on debris cooling and development of experiment on coolability of particle debris

(1) Overall plan

*秋葉 美幸¹, 堀田 亮年¹, 菊池 航¹

¹原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

軽水炉の重大事故時における炉心溶融物の挙動とその冷却性を評価するため、現象を詳細に評価可能な解析コード THERMOS の開発、及びモデル開発等に必要な各現象の実験を行っている。これらコード開発と実験に関する研究の全体概要を紹介する。

キーワード：溶融炉心、粒子状デブリ、安定冷却、熱伝達

1. はじめに 炉心溶融物による格納容器下部でのコンクリート侵食の高精度な評価や東京電力(株)福島第一原子力発電所事故時における炉心溶融物挙動の評価に向けて、溶融物が圧力容器から放出され安定冷却に至るまでの一連の挙動を詳細に評価可能とする手法の開発が望まれている。そのため、これを可能とする解析コード THERMOS の開発を進めている。それと並行して、必要となる各種現象のモデル開発のための実験を進めている。

2. THERMOS コードの概要と開発課題 図1に THERMOS コードの全体構成を示す。THERMOS コードは、上流側から溶融物ジェットブレイクアップ、床上拡がり、粒子堆積デブリ層内の二相伝熱、粒子層内溶融相流動や固化及び再溶融等を4つの解析モジュール(JBREAK、MSPREAD、DPCOOL、REMELT)で取り扱う、高解像度の解析コードとして整備しつつある^[1]。これらモジュールは、溶融物やデブリ等の形成を適切に仮定したインターフェイスでカップリングすることにより、溶融物の後続落下等も考慮し、長期間に渡るデブリ

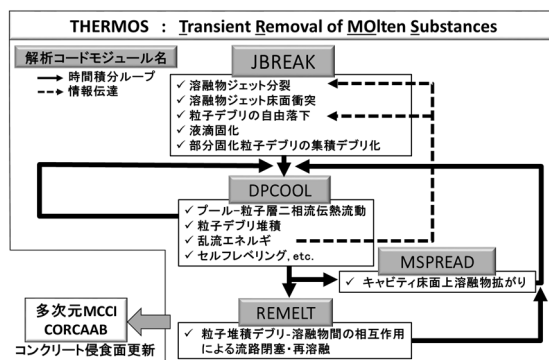


図1 デブリ冷却解析コード THERMOS

リベッド形成過程を評価できるように開発している。しかしながら、事故の進展をより長く解析するにつれ、より幅広い形態（溶融、粒子、塊等）の燃料、炉心構成材料、及び炉外構造物により構成される複雑な状態のデブリベッドを模擬することになる。このように、複雑なデブリベッドの安定冷却を評価するためには、最終的には局所の熱伝達特性ならびに起因となる流動特性の把握が極めて重要であり、デブリ冷却を目的とするアクシデントマネジメント策の妥当性確認において、こうした議論は避けられない。そのため、現在、デブリベッドに内包される広範囲の熱伝達モードを分類し、既往モデルがある場合にはそれらの、存在しない場合には、新たに実験を行う等の方法によりモデルを開発し、各モジュールへの組み込みを検討している。

3. 新規モデル及び実験の検討 これまでの検討により、モデル開発を行う必要のあるものとしては、粒子状デブリの熱伝達があげられ、新規実験の実施により開発を行う予定である。モデル開発に必要なデータから、実験条件、試験体、計測項目、装置構成等の要求仕様を検討し、実験計画を策定している。

参考文献

[1] A. Hotta et al., Experimental and analytical investigation of formation and cooling phenomena in high temperature debris bed, JNST, Vol. 57, 2020.

*AKIBA Miyuki¹, HOTTA Akitoshi¹, KIKUCHI Wataru¹

¹Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)