

溶融塩炉プラント設計計算コードの開発

(1) 溶融塩ループ性能評価コード

Molten Salt Reactor Design Code Development

(1) Loop Performance Analysis Code

*木下 幹康^{1,4,5}, 森 承宇^{1,2}, 千葉 文弘^{1,4}, 森田一軌^{1,3}, Indarta K. Aji^{1,4}, 徳島 達也⁴, 大川 富雄⁴

¹ 溶融塩技研, ² 農工大, ³ 慶大, ⁴ 電通大, ⁵ 東大人工物

Development of design code for MSR (fast and/or thermal) plant has been initiated. Computer code for evaluation of molten salt loop performance was developed and verification is in-progress with MSRE data of ORNL of 1960th.

キーワード：溶融塩, 循環ループ, 溶融塩炉, MSR, SMR, フッ化物, 塩化物, 使用済み燃料, 再処理

1. 緒言

東日本大震災に引き続く原子力事故(3.11)と向き合い、核エネルギーの扱い方を反省し、ここに若いメンバーが参集した。私達の目標は、一般家庭に隣接して置かれても危険なく安心して生活できる物理的、化学的、工学基本原理(例えば密閉の速度論)的に、即ち原理的に安全なプラントを実現することにある。

その第一歩として ORNL 開発の MSR プラントの基礎となる溶融塩ループ技術を自らの手で成熟させる。なお高温溶融塩ループ技術は、その熱源にかかわらず熱の有効利用即ち蓄熱、水素製造等の基礎となる。

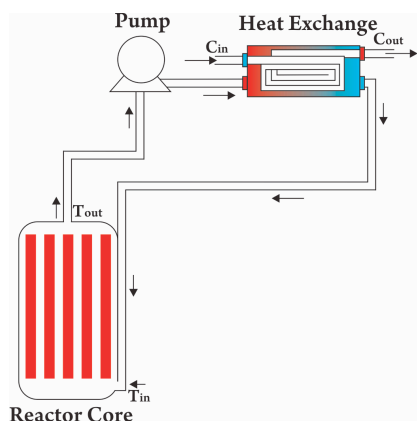
2. 概要

2-1. シミュレーション計算コード

溶融塩炉(MSRE)をモデルにした一次元円環状熱循環ループの挙動を、非圧縮性流体、質量保存、熱輸送、壁摩擦、静圧/動圧、をセグメント分割により定式化し、閉鎖ループとして収束計算する。

2-2. コード検証計算

MSRE の概略図(高さ方向、横方向位置)を以下に示す。崩壊熱を除去する自然対流実験の結果 [1] をコード検証に利用する。シャットダウン時の出力 354KW、炉心内の温度上昇 76° F (24.4°C)、流量 31gpm (1.96 リットル/秒)、炉心温度上昇約 42°C (1120° F (604°C) から 1196° F (646°C)) である。



開発したコードは、ポンプ停止時自然循環での実測された炉心熱出力対 温度上昇を概ね再現できた。但し、熱交換器や炉心での圧損、配管等からの熱損失、ポンプ部フィルガス圧力など、不確定な項目が多く、今後検証に向けより詳しいデータ入手を試みる。

3. 結論

溶融塩ループ性能評価計算コードを開発し、MSRE の自然対流試験の解析を行い再現に見通しを得た。今後は明らかになった課題をもとに、ポンプ、熱交換器などの機器、乱流抵抗、オリフィス、ベンド部圧力損失などのモデル開発や改良と組みを進める。

参考文献

[1] ORNL-4396, MSR-Semi Annual Progress Report,

[2] ORNL-TM-0728, MSRE Design and Operations Report, Part I. Description of Reactor Design.

*Motoyasu Kinoshita^{1,4,5}, Sho Mori^{1,2}, Fumihito Chiba^{1,4}, Kazuki Morita^{1,3}, Indarta K. Aji^{1,4}, Tatsuya Tokushima⁴, Tomio Okawa⁴,

¹MSLab inc., ²Tokyo Univ. of Agriculture and Technology, ³Keio Univ., ⁴Univ. of Electro Communications, ⁵Univ. of Tokyo