

受動的安全性を持つ新しい炉容器冷却設備

(2) スケールモデルによる伝熱特性に関する実験的検討

New Reactor Cavity Cooling System (RCCS) Having Passive Safety Features

(2) Experimental Study on Heat Transfer Characteristics Using a Scale Model

*佐藤 紀恭¹, 山口 修平¹, 松元 達也¹, 守田 幸路¹, 高松 邦吉²

¹九州大学, ²日本原子力研究開発機構

高温ガス炉の事故時にふく射伝熱を用いることで崩壊熱を受動的に除去できる炉容器冷却設備について、スケールモデルを用いた基礎的な実験を実施した。その結果、伝熱試験装置が模擬する冷却設備について、その基本的な伝熱特性について定量的な知見を得た。

キーワード：高温ガス炉，炉容器冷却設備，崩壊熱除去，受動的安全性，ふく射伝熱

1. 緒言 福島第一原子力発電所事故後、深層防護の観点から炉心損傷の防止対策の重要性が再確認されている。また、平成 26 年 4 月に決定された我が国のエネルギー基本計画では、固有の安全性を有する高温ガス炉の研究開発を推進することが明記された。このような背景から、高温ガス炉においてふく射伝熱を利用することで崩壊熱を受動的に除熱できる新たな冷却設備が提案されている[1]。本研究ではこの冷却設備の伝熱特性を把握するためスケールモデルを用いた基礎的な実験を行い、ふく射伝熱の寄与について定量的に評価した。

2. 実験方法及び結果 実験装置(スケールモデル)の概略を図 1 に示す。実験装置はヒーターを内包する加熱部、接続部及び冷却部から構成され、厚さ 3 mm のスチール壁で密閉容器を形成している。冷却面(No. 7, 9, 10, 12)及び頭頂面(No. 13)以外は断熱材で覆われ、各壁面内外の熱電対、外壁面の熱流センサーで壁面温度、熱流束を測定した。本実験では、装置の伝熱特性を把握するため、ヒーターの表面温度を約 400℃で一定に保ち、各壁面での温度及び熱流束を 12 時間測定した。また、冷却部を 2、3 段と変えることで、冷却特性への影響を調べた。冷却部を 2 段とした場合の各壁面での平均熱流束を図 2 に示す。

3. 伝熱特性の分析 本実験装置の伝熱特性を分析するため、ヒーターから密閉容器壁面への熱輸送におけるふく射伝熱の寄与を電気回路法により評価した。冷却部を 2 段とした時の個々の面へのふく射伝熱による伝熱量を図 3 に示す。ふく射伝熱の寄与は、熱輸送量全体の 50~64%(冷却部 2 段)、50~69%(冷却部 3 段)となり、本実験条件では、冷却部の長さが熱輸送に与える影響は小さい。この要因としては、図 3 から分かるように装置下部である壁面 No.4~9 へのふく射伝熱が大きく、冷却部上部におけるふく射伝熱の寄与が相対的に小さくなったためと考えられる。今後は、実験装置の底部断熱面に設置した反射板によるふく射伝熱の促進効果などについて検討を進める。

参考文献 [1] 高松他 2 名：受動的安全性を持つ新しい炉容器冷却設備”，本会 2015 年秋の大会, B07.

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 JP15K06676 の助成を受けたものです。

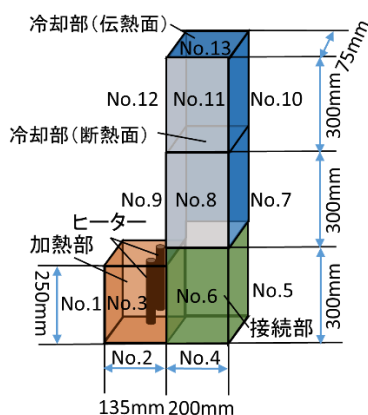


図 1 実験装置の概略

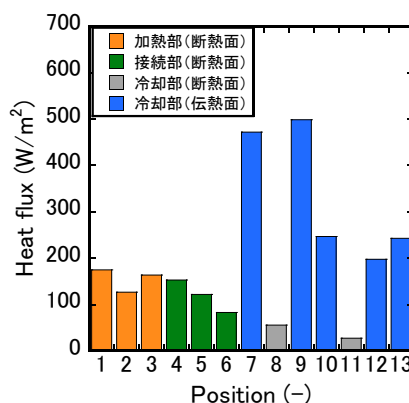


図 2 熱流束測定結果

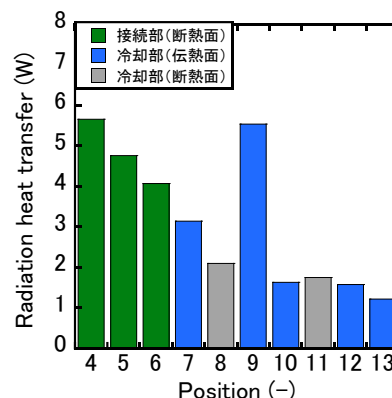


図 3 ふく射による熱伝達

*Noriyasu Sato¹, Shuhei Yamaguchi¹, Tatsuya Matsumoto¹, Koji Morita¹ and Kuniyoshi Takamatsu²

¹Kyushu Univ., ²Japan Atomic Energy Agency