

「もんじゅ」におけるメンテナンス冷却系を活用したロバスト性向上方策

(2) 予熱ヒータを対象とした地震応答解析

Capability study on robustness improvement using the maintenance cooling system in MONJU

(2) Seismic response analysis of preheating system

*松井一晃¹, 芋生和道², 光元里香¹, 安藤勝訓¹, 二神敏¹

¹原子力機構, ²日立 GE

「もんじゅ」の重大事故等発生時にメンテナンス冷却系（メ冷系）を活用する際、ナトリウム（Na）汲上げ等による原子炉容器（R/V）液位の確保及びメ冷系の運転が Na 凍結によって阻害されないよう、凍結防止に必要な予熱ヒータの耐震性評価に資するため、地震応答解析を実施し、凍結リスクが相対的に高い小口径配管について予熱ヒータで想定すべき地震加速度（加速度）を明らかにした。

キーワード: 「もんじゅ」、予熱ヒータ、地震応答解析

1. 緒言

「もんじゅ」の重大事故等発生時にメ冷系による強制循環冷却を活用するにあたって、Na の融点は約 100℃であり常温では固体となることから、凍結しないよう予熱ヒータで予熱する必要がある。メ冷系等の配管は、主冷却系配管に比して口径が小さく予熱機能喪失時の凍結リスクが相対的に高いことから、本報では、当該配管の予熱機能維持に必要な予熱ヒータの耐震性評価に資するために実施した地震応答解析の結果から、小口径配管について予熱ヒータで想定すべき加速度について報告する。

2. 予熱対象範囲

予熱対象範囲の設定にあたっては、予熱対象範囲が最も広範囲となる 1 次系配管からの 2 箇所の Na 漏えいを想定した。この場合、R/V 液位確保のために 1 次系ダンプタンク（D/T）からオーバーフロー（OF）系又は 1 次メ冷系ドレンライン経由による Na 汲上げを行い、主冷却系や 1 次メ冷系のベントラインのサイフォンブレイクを実施する。さらに主冷却系による炉心冷却機能が喪失した場合にメ冷系の運転を行うため、これらに関する予熱ヒータが対象となる。今回検討した主な予熱対象範囲を図 1 に示す。

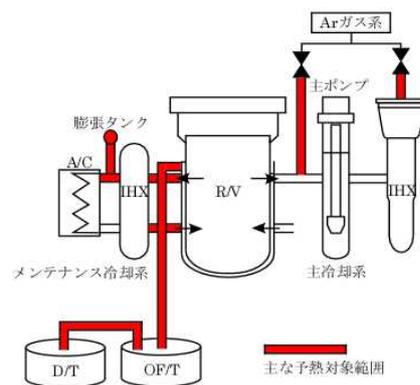


図 1 主な予熱対象範囲

3. 地震応答解析

上述の対象範囲において、小口径配管について 5 モデルを選出し、地震応答解析を実施した。評価用地震動としては 1000gal 相当の振幅有りの床応答スペクトルを用い、モデル化はアイソメ図により配管系を多質点、ビーム要素でモデル化し、内部流体や保温材等の付加質量を適切に考慮した。解析コードは梁理論による有限要素法解析コード SAP-IV を用い、材料物性等は「研究開発段階発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」の記載値を用いた。主な結果を表 1 に示す。最大応答加速度は、予熱ヒータ端子近傍で 7.7G、配管全体で 8.1G となったことから、想定すべき加速度を 10G と設定した。

4. 結言

予熱機能維持に必要な予熱ヒータの耐震性評価に資するため、地震応答解析を実施し、凍結リスクが相対的に高い小口径配管について予熱ヒータで想定すべき加速度を 10G と設定した。

*Kazuaki Matsui¹, Kazumichi Imo², Rika Mitsumoto¹, Masanori Ando¹ and Satoshi Futagami¹

¹JAEA, ²Hitachi-GE

表 1 地震応答解析結果

No.	対象配管	最大応答加速度 (G)	
		予熱ヒータ端子近傍	当該配管全体
1	1 次メンテナンス冷却系 (R/V 出口ガス抜き配管)	3.9	4.4
2	1 次メンテナンス冷却系 (R/V 入口ガス抜き配管)	4.5	4.5
3	2 次メンテナンス冷却系 (膨張タンク接続配管)	7.7	8.1
4	1 次ナトリウム充填ドレン系 (IHX ガス抜き配管)	5.1	7.4
5	1 次ナトリウム充填ドレン系 (コールドレグガス抜き配管)	6.0	6.0