

「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

(3) 予熱ヒータを対象とした加振試験

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

(3) Shaking table tests of preheating system

*岡田俊親¹, 山田智紀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

予熱ヒータ単体の耐震性について加振試験により、加速度 10G まで健全性が確保され、15G においても予熱機能は維持されることを確認した。これらの結果は、地震応答解析結果から明らかとなった想定すべき地震加速度に対して十分な尤度を示すものであり、重大事故等発生時の長期間の崩壊熱除去について予熱ヒータの機能を確保できる見通しを得た。

キーワード: 高速炉, 予熱ヒータ, 加振試験

1. 緒言

ナトリウム冷却炉の場合、長期間の崩壊熱除去に対してナトリウムの凍結防止への配慮が必要である。「もんじゅ」においては、ナトリウム凍結防止のための予熱ヒータを耐震クラスCにて設計しており、重大事故等発生時の長期間の崩壊熱除去を想定した場合、予熱ヒータの耐震性の確保が必要となる。

本報では、予熱ヒータの耐震性の実力値把握を目的として実施した予熱ヒータの加振試験結果について報告する。

2. 試験内容

加振試験体は、実機で使用している予熱ヒータと同様のものを用意し、固定板に設けた溝にヒータをはめ込み、蓋板で押さえつける構造とし、固定板ごと加振台に固定した。試験体はナトリウム配管への予熱ヒータの取り付け方法等の観点から以下の2種類とした。

1) 試験体 (a): 端子直近部固定 (図1)

2) 試験体 (b): 発熱体直近部固定 (図2)

各試験体を共振検索試験で確認された共振周波数にて正弦波による加振を行い、構造及び機能健全性を保つことができる最大の加速度を確認した。加振方向は、試験体 (a) は端子直近部軸直角方向 (Z 方向) 及び端子直近部軸方向 (X 方向) の独立2方向、試験体 (b) は水平2方向 (ヒータ固定部の軸方向 (X 方向) と軸直角方向 (Z 方向)) 及び鉛直方向 (Y 方向) の独立3方向とした。加振時間は保守的に設定し 120sec とした。加振加速度は 1.96 m/s² (0.2G)、9.8m/s² (1.0G)、49m/s² (5G)、98m/s² (10G)、147m/s² (15G) (加振装置上限) とした。構造及び予熱機能健全性について、加振後の機械的損傷の有無として外観目視及び内部状態の放射線透過試験による確認、電気的機能の確認として加振前後の導通確認及び絶縁抵抗測定を実施した。

3. 試験結果

試験体 (a) については、加速度 10G までの構造健全性を確認した。さらに、15G の Z 方向の加振試験ケースで端子部の3点付け溶接部及び、端子部内部のスリーブ部 (ステアタイト) に損傷が確認されたものの、導通及び絶縁抵抗に異常はなく加速度 15G にて予熱機能は維持できることを確認した。

試験体 (b) についても、加速度 10G までの構造健全性を確認した。さらに、15G の X 方向の加振試験ケースで端子部の3点付け溶接部に損傷が確認されたものの、導通及び絶縁抵抗に異常はなく加速度 15G にて予熱機能は維持できることを確認した。

上記の結果により、予熱ヒータは、シリーズ発表前報での地震応答解析結果をもとに設定した予熱ヒータ地震加速度条件 10G にて、構造健全性及び予熱機能健全性が確保できることを確認した。さらに、予熱ヒータの予熱機能は 15G まで維持できることを確認した。

4. 結言

加振試験の結果、予熱ヒータ単体では、地震応答解析結果から明らかとなった想定すべき地震加速度に対して十分な尤度を有していることを確認し、重大事故等発生時の長期間の崩壊熱除去について予熱ヒータの機能を確保できる見通しを得た。

今後、実機の予熱ヒータの配管への取り付け状態を再現した模擬体試験により、配管が振動した場合に、予熱ヒータの応答加速度が、地震応答解析結果から明らかとなった想定すべき地震加速度 10G を超えないことを確認する必要がある。模擬体試験では、配管の昇温状態の影響、保温材による影響及び、外部ケーブル接続による影響についても確認していく必要がある。

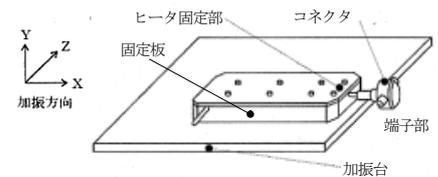


図1 試験体 (a)

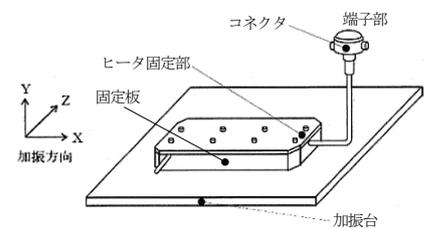


図2 試験体 (b)

*Toshichika Okada¹, Tomonori Yamada², Rika Mitsumoto¹, Masanori Ando¹ and Satoshi Futagami¹

¹JAEA, ²Hitachi-GE