

原子力発電施設に適用する制振装置開発に向けた基盤整備 (3) 粘性ダンパ適用時の地震応答解析手法の開発

Establishment of the technical basis to apply the viscous damper in nuclear power plant

(3) Development of seismic response analysis for structures with the viscous damper

*伊東 亮¹, 片山 洋¹, 服部 靖¹, 樋口 智一¹, 中島 潤¹, 檜原 由樹子¹

¹ (株) 東芝

原子力の耐震設計では、応答スペクトル法が一般的に用いられている。ここでは、ダンパ適用時にも高精度な評価が可能となるよう、複素モーダル解析を導入した手法を考案した。また、その有効性を確認するため、詳細解析である時刻歴解析との比較を行った。

キーワード：制振装置，粘性ダンパ，耐震，地震応答解析，応答スペクトル，複素モーダル解析

1. 緒言

現行の応答スペクトル法は固有値計算において実モーダル解析を用いており、振動系に局所的に減衰力が作用する場合、減衰の影響を正確に考慮できない。ここでは、固有値計算において、減衰を考慮できる複素モーダル解析を用い、固有振動数、減衰比および刺激係数を計算し、これを応答スペクトル法に適用した。

2. 解析評価

ここでは、PWR 蒸気発生器 (SG) への粘性ダンパの適用を想定し、本手法による解析評価を行った。解析モデルは図 1 に示す多自由度系梁モデル^[1]を用いた。図 2 に地震波に対する SG 上端部の最大応答加速度の評価結果を示す。実モーダル解析に基づく方法では、ダンパ減衰係数が大きい領域において、時刻歴解析に比べ過少評価となっているのに対し、複素モーダル解析を用いた本手法では精度良く評価できていることが分かる。

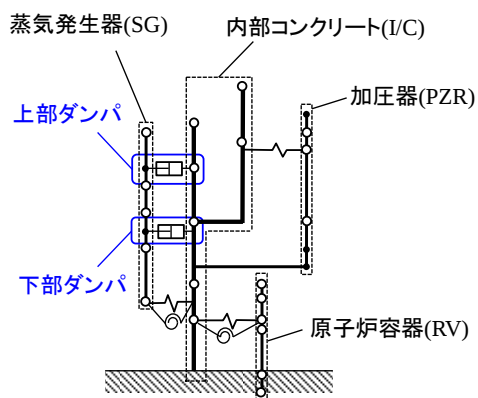


図 1 蒸気発生器解析モデル

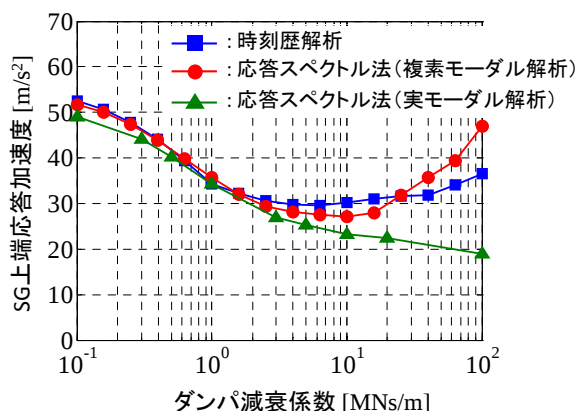


図 2 SG 上端応答加速度評価結果

3. 結論

多自由度系モデルの例として、PWR 蒸気発生器のモデルを用いて本手法による地震応答解析を行った。評価結果は時刻歴解析結果と良好に一致しており、手法の有効性を確認した。

本件は経済産業省「平成 24 年度～平成 27 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業(原子力発電施設に適用する制振装置開発に向けた基盤整備)」の成果の一部である。

参考文献

[1] 原子力発電技術機構, 平成 9 年度耐震設計高度化調査 原子炉建屋・機器の水平・上下応答特性評価法の調査報告書

*Ryo Ito¹, Hiroshi Katayama¹, Kiyoshi Hattori¹, Tomokazu Higuchi¹, Jun Nakajima¹ and Yukiko Narahara¹

¹Toshiba Corporation