

非線形特性を考慮した配管系サポートの簡易機能維持評価モデルに関する研究

Study on simple maintaining function evaluation model of piping system support considering non-linear properties

*滝藤 聖崇¹, 古屋 治¹, 奥田 幸彦²

¹東京電機大学, ²日本原子力研究開発機構

原子力施設の配管系の機能維持を目的とし、配管系サポートによる地震動入力エネルギー吸収を企図した設計展開への基礎的な研究として、配管系サポートを弾塑性特性及びがた摩擦モデルによって構成し、すでに実施されている加振試験での応答加速度等との比較を行う。

キーワード：配管系サポート、復元力特性、有限要素解析、地震応答

1. 緒言

原子力施設に設置されている配管類は、発電システムの機能維持の観点で極めて重要な役割を担っている。現行の耐震設計では、配管系支持部や配管系サポートを含めた配管システムとしての減衰効果は低く設定されている。しかし、設計入力地震動の増大傾向に伴い、減衰に着目し現実的な応答を評価することが今後重要になると考えられる^[1]。本研究では、研究の第一段階として、簡易機能維持評価モデルを構築することを目的とし、配管系サポートに弾塑性復元力特性、および、がた摩擦系を導入し、振動台実験での応答加速度と比較することで検証した。

2. 配管系を対象とした有限要素解析

高橋らは支持部の摩擦による固有振動数の低下を報告^[2]した復元力特性・ガタ・摩擦を含む、境界非線形挙動を汎用構造解析コード ABAQUS を用いてモデル化した。振動実験結果と解析結果の比較を図1に示す。ガタ

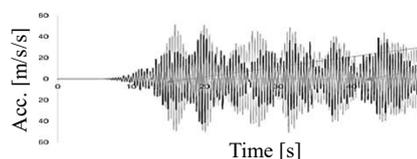


図1 時刻歴応答解析

+弾塑性ばねで支持部を表現した場合、20秒前後の応答において位相が一致している。ただし、自由振動の領域では、試験と解析で挙動が異なっている。慣性力が最大静止摩擦力を下回り、支持部が水平方向に対してみかけ上剛となっていることが、位相差に影響したものと考えられる。

3. 結論

弾塑性・ガタ・摩擦を含む境界非線形をモデル化し時刻歴応答解析を実施した。既存の振動台実験と比較し概ね良好な同定精度が得られる簡易機能維持評価モデルを構築した。今後は、支持部・サポートの配置による機器の応答低減効果を検討する。

参考文献

- [1] 中村, 渡壁, 大谷, 澁谷, 森下, 白鳥, 配管系の弾塑性地震評価に対するベンチマーク解析, 防災科学技術研究所資料, 第429号, 2019, p.21
 [2] 高橋, 前川, サポート付配管系の耐震性評価手法に関する研究 (弾性振動試験における共振振動数および応答低減に対する入力加速度の影響), INSS JOURNAL, Vol.21, 2014, pp. 75-84

*Kiyotaka Takito¹, Osamu Furuya¹ and Yukihiko Okuda²

¹Tokyo Denki Univ., ²Japan Atomic Energy Agency