

原子炉構造レジリエンスを向上させる破損の拡大抑制技術の開発

(18) 過大地震時の破損シーケンス制御技術 支持構造物破損による配管系の地震応答低減の検討

Development of Failure Mitigation Technologies for Improving Resilience of Nuclear Structures

(18) Failure Sequence Control under Excessive Earthquakes - Examination of Seismic Response Reduction of Piping System by the Pipe-Support Failure

*中村 いずみ¹, 笠原 直人²

¹防災科研, ²東大

配管系内の複数の支持構造物が破損した場合を想定し、弾性解析に基づき破損シーケンス制御技術の適用可能性を検討した。その結果、支持構造物が全て喪失状態に至ると応答加速度は低減する傾向が確認された。

キーワード：配管系, 過大地震, 支持構造物, 複数破損, 応答低減

1. 緒言

設計の想定を超えた事象に対し、安全性への影響の小さい破損モードを先行させることで重大な破損モードへの進展を抑制する破損シーケンス制御技術の考え方が提唱されている^[1]。本研究では配管系内の複数の支持構造物が破損した場合を想定し、弾性解析に基づき破損シーケンス制御技術の適用可能性を検討した。

2. 支持構造物が複数ある配管系に対する検討

図1に示すS0～S3の4つの支持構造物がある平面配管系を検討対象とした。S0はY・Z方向を完全拘束、S1～S3はX・Z方向の剛性を $9.8 \times 10^6 \text{ N/m}$ とした。入力方向はX方向で、日本建築センター模擬波(BCJ-L2)^[2]を使用した。X方向変位はS1～S3で拘束される。サポート反力は $S2 > S3 > S1$ の順であるため、この順で支持構造物が喪失するとし、初期状態、S2喪失、S2・S3喪失、全喪失の4条件で弾性応答を比較した。図2に入力波の加速度応答スペクトルと配管系の1次固有振動数を示す。検討の第一段階として支持構造物の弾塑性挙動は考慮せず、応答変位が閾値を超えると完全喪失すると仮定した。その結果、サポートが全喪失すると初期状態に対し配管系の応答加速度は低減する傾向が確認された。

3. 結論

複数の支持構造物が喪失する場合について過大地震時の破損シーケンス制御技術適用性を検討した。今後は弾塑性地震応答に対する影響評価と加振試験による検証を行う。本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業JPMXD0220353828の助成を受けたものである。

参考文献

[1] Kasahara, N., et al, 2019, SMiRT-25, Division XI.

[2] 日本建築センター、<https://www.bcj.or.jp/download/wave/> (参照日：2021年1月21日)

*Izumi Nakamura¹ and Naoto Kasahara²

¹NIED., ²Univ. of Tokyo

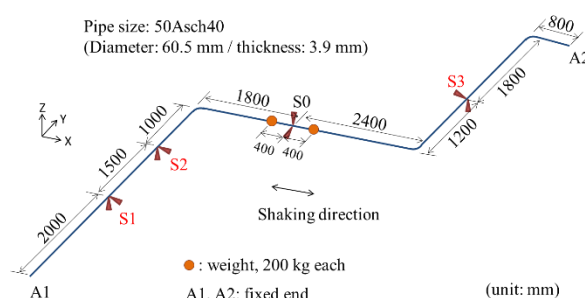


図1 検討を行った配管系の形状

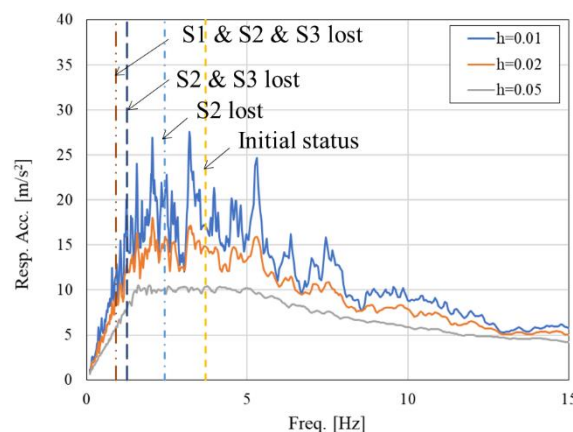


図2 入力波の加速度応答スペクトルと配管系の1次固有振動数 (h：減衰定数)