

極限荷重に対する原子炉構造物の破損メカニズム解明と破局的破壊防止策

(14) 地震荷重の構造物への伝達特性に対する塑性変形の影響

Failure mechanism under extreme loading and prevention of catastrophic failure

(14) Effects of elastic-plastic deformation on seismic loading transfer to structure

*酒見 亮太¹, MD ABDULLAH AL BARI¹, 桂 也真人¹, 笠原 直人¹

¹ 東京大学

塑性変形が起こると地震荷重の構造物への伝達特性に変化が起こり、破損モードに影響する。このため、本研究では、過大地震による構造物の破損メカニズムを解明するために、弾塑性解析によって、塑性化による伝達特性への影響を調べた。

キーワード：地震荷重, 伝達特性, 塑性変形, 破損現象

1. 緒言

設計想定を超える過大地震荷重が構造物に作用した際は、破損モードを考慮した上で適切な対策を行うことが、破局的破壊を防ぐために重要である。このため破損モードの識別が必要であるが、振動加速度を大きくすると変位の応答倍率が小さくなる現象が確認されており^[1]、それが破損モードに大きな影響を与えている。このため本研究では、材料の塑性化が伝達特性に及ぼす影響を調べるために弾塑性解析を行った。

2. 弾塑性解析及び考察

解析モデルとして、図1のような平面応力要素の片持ちはりを用いた。異なる加速度による変位応答倍率を図2に示す。ここで変位応答倍率とは動的な入力荷重に対する変位を、静的な入力荷重に対する変位で割った無次元量である。また20gal (0.2m/s²)の応答倍率では、モデルは弾性状態で、それ以上の加速度で塑性変形が起こる。図2より、塑性化が進むことにより、応答倍率が低下していることが確認できる。この理由として2点考えられる。1つ目は塑性サイクルによるエネルギーの吸収、2つ目が加速度に対する変位応答の位相遅れによる荷重の伝達ロスである。また塑性化が進むと、共振周波数が固有周波数より小さくなっていく傾向が確認できた。

3. 結言

入力荷重を大きくしても、塑性域が増えていくと応答倍率が低下していることがわかった。また、塑性化が共振周波数の低下に寄与していることが確認できた。このメカニズムを解明するため、塑性サイクルによるエネルギーの吸収及び入力加速度に対する応答変位の位相変化に着目した分析を進めていく計画である。

参考文献

[1] Nakamura, I, Kasahara, N, *EXCITATION TEST ON ELBOW PIPE SPECIMENS TO INVESTIGATE FAILURE BEHAVIOR UNDER EXCESSIVE LOADS*, Proceedings of the ASME 2015 Pressure Vessels & Piping Conference, 2015.

*Ryota SAKEMI¹, MD ABDULLAH AL BARI¹, Yamato KATSURA¹, Naoto KASAHARA¹

¹University of Tokyo



図1 片持はりのモデルおよび解析モデル

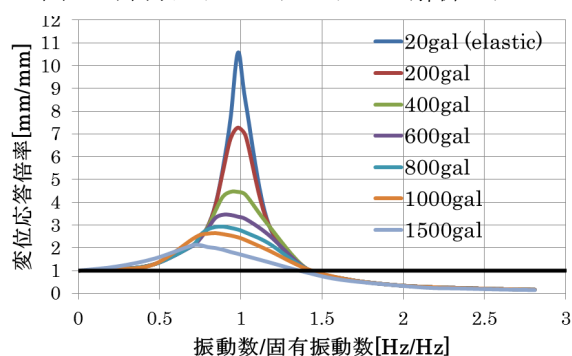


図2 周波数と応答倍率の関係