

建物被害推定に関する検討

— 地震損傷度曲線の簡易推定式の提案 —

龍神 弘明・嶋 登志夫*1 ・水谷 守*2

Institute Study of Estimation of Buildings Damage

– Development of Simple Estimate Formula of Seismic Fragility Curve –

Hiroaki RYUJIN, Toshio SHIMA, Mamoru MIZUTANI

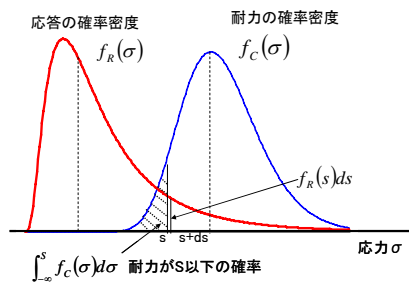


図-1 損傷確率

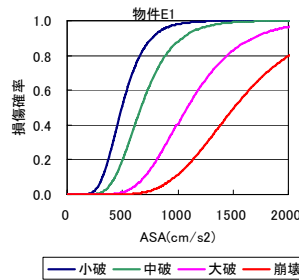


図-2 SFC

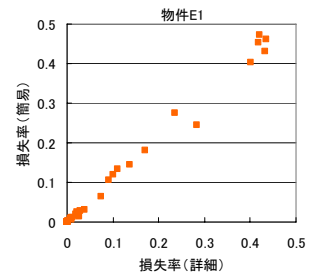


図-3 損傷率比較

研究の目的

近年、注目を集めている事業継続計画（Business Continuity Plan）の検討において、耐震対策案や対策優先順位を決定する際に建物の被害を定量的に評価する必要がある。そのためには、地震動の大きさと被害の発生確率（損傷確率）の関係（地震損傷度曲線：SFC（seismic fragility curve））を評価する必要がある。

応答確率を推定することが出来れば、構造信頼性の手法を用いて、耐力の確率分布を参照することにより、地震動の大きさに対応した損傷確率を評価することが出来る。構造物の応答確率は、地震動の大きさに依存した応答の大きさとそのばらつきの確率分布を意味するもので、基本的に構造物ごとに評価されるが、個別に評価するにはかなりの労力を要する。そこで、計画段階で簡易的な情報のみで利用できる地震損傷度曲線を作成することは有意義であると考え、本報では、平均応答加速度（ASA）を地震動指標とする SFC の作成手順と、その SFC の簡易推定式の提案を目的としている。

技術の説明

建物は地震による応答が耐力を超えないように設計される。しかし、耐力も応答もばらついている。そこで、構造信頼性理論を利用し、被害の発生（損傷）を構造物に発生する応答値が耐力値を超える現象（図-1）と解釈し、応答の大きさ、耐力の大きさの双方を確率評価し、応答確率が耐力確率を超える確率を算定して損傷確率とする。

耐力確率は、損傷モードごとに層間変形角で中央値を設定し、対数標準偏差は一律0.2とした。応答確率は、さまざまな地震動を用いた非線形応答解析の結果を統計処理することにより評価するものとした。特定の大きさの地震動に対する応答のばらつきを検討する場合、地震動自体のばらつきが応答のばらつきに大きく作用することが考えられるが、本論では100余りの地震動で検討を行った。地震動の大きさの指標としては、応答のばらつきは建物の振動性状に左右されること、応答性状は非定常性と非線形性を示すことを考慮し、対象構造物の応答と関連の大きい周期帯で応答加速度（SA）を平均した平均応答加速度（ASA）を利用している。また、地震動の大きさと応答の大きさの中央値の関係は特定の形式の曲線を仮定し、最小二乗法により未定係数を評価している。

主な結論

非線形応答解析に基づいて、建物ごとに同定した ASA を利用する SFC の評価手順を示し、RC ラーメン構造に対応する SFC の簡易推定式を提案した。また、その簡易 SFC（図-2）を利用して算出した損失率が、概ね詳細検討による損失率を評価できていることを確認した（図-3）。

*1 本店 リニューアル事業部営業1G

*2 株式会社モダンエンジニアリングアンドデザイン