

モード応答に基づいた鋼構造骨組の最大層間変形予測

松宮智央、中島正愛、浅野幸一郎

1. 序論

本研究の背景には、1994 年米国ノースリッジ地震、1995 年兵庫県南部地震、1999 年台湾集集地震が挙げられる。本論では、これら強震動に対する鋼構造骨組の最大層間変形角応答を低次モード応答等価 1 自由度系から予測する手順を提案する。

2. 解析

本解析では中低層建物の応答特性を考察するために、梁崩壊機構を形成する 3~12 層鋼構造骨組を設定した。本論では、このうち 3 層骨組の結果のみを示す。解析では従来から頻繁に参照されてきた地震動群（以下 C）、兵庫県南部、米国ノースリッジ、台湾集集地震での断層近傍記録の断層直交成分群（以下それぞれ J-FN、U-FN、T-FN）を用いた。また本解析では、これら地震動の入力レベルを調節した。本解析では地震動毎の応答を統計的に考察するため中央値を算定し、これを指標とした。

3. 低次モードによる骨組応答評価

3 層骨組の最大層間変形角は弾性 1 次、2 次モードを考慮（時刻毎の重ね合わせ）すればほぼ正しく表現できることがわかっている。ここでは、弾性 1 次、2 次モードを仮定した等価 1 自由度系を用いて骨組の最大層間変形角を予測することを試みる。

- (1) 弾性 1 次モードに対する等価 1 自由度系（弾性）の応答を予測値とする（最大変位一定則）。
- (2) 弾性 1 次モードに対する等価 1 自由度系（弾性）と弾性 2 次モードに対する等価 1 自由度系（弾性）から得られる応答を 2 乗和平方根し予測値とする。
- (3) 弾性 1 次モードに対する等価 1 自由度系（弾塑性）と弾性 2 次モードに対する等価 1 自由度系（弾性）から得られる応答を 2 乗和平方根し予測値とする。
- (4) 方法(3)と同様に弾性 1 次モードに対する等価 1 自由度系（弾塑性）と弾性 2 次モードに対する等価 1 自由度系（弾性）の応答を考える

が、2 次モード応答に 1 次モード応答(弾塑性) / 1 次モード応答(弾性)を乗じた後、2 乗和平方根し予測値とする。

図 1 は、方法(1)~(4)によって予測した最大層間変形角と骨組の最大層間変形角の比（地震動群毎の中央値）を縦軸に、横軸に入力倍率をとったものである。方法(1)、(2)は、基準入力倍率 A1（弾性限）ではよい予測を示すが、入力倍率が大きくなるに従ってこの比が 1.0 を下回ってくる。一方、方法(3)、(4)は、入力倍率が大きくなってもこの比はほぼ 1.0 の値をとっている。図 1 を見る限り方法(3)、(4)は同程度の予測精度を示すもので、いずれも方法(1)、(2)に比べてよい予測法である。

4. 結論

3 層骨組の最大層間変形角は、弾性 1 次モードに対する弾塑性等価 1 自由度系と、弾性 2 次モードに対する弾性 1 自由度系応答の 2 乗和平方根として精度よく予測できる。

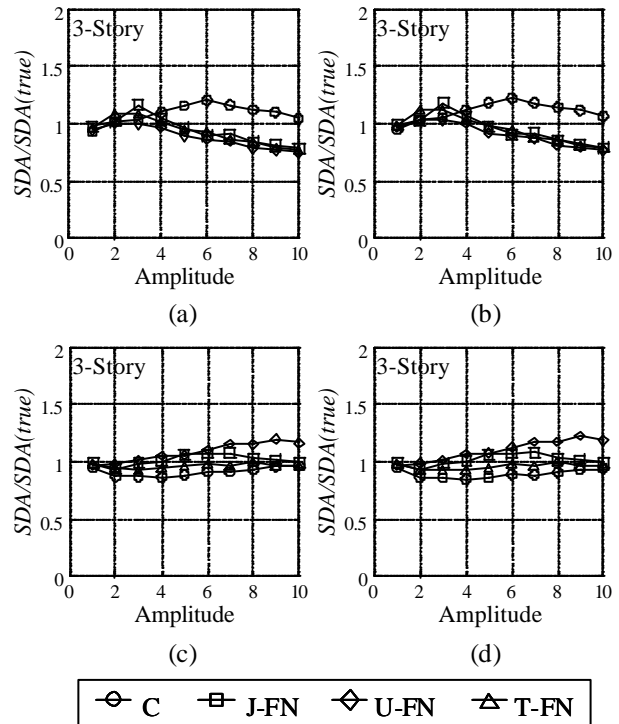


図1 骨組の最大層間変形角と予測した最大層間変形角の比率：
(a) 方法(1)；(b) 方法(2)；(c) 方法(3)；(d) 方法(4)