

1) - 2 転倒崩壊形となる直接基礎 RC 造建築物の耐震設計法の検討 【基盤】

Study on Seismic Design Method for Overturning Reinforced Concrete Buildings on Spread Foundation

(研究期間 平成 24~26 年度)

構造研究グループ

Dept. of Structural Engineering

建築生産研究グループ

Dept. of Production Engineering

国際地震工学センター

International Institute of Seismology and Earthquake Engineering

田尻清太郎

TAJIRI Seitaro

石原直

ISHIHARA Tadashi

犬飼瑞郎

INUKAI Mizuo

福山洋

FUKUYAMA Hiroshi

柏尚稔

KASHIWA Hisatoshi

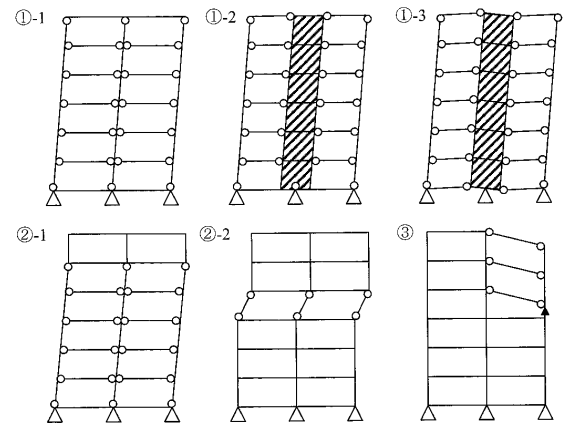
Overturning reinforced concrete buildings shall be designed on the assumption that they can't uplift at their basement, so the required story shear strength tends to be much larger than their overturning strength. In this study, seismic response of the buildings on spread foundations was estimated analytically and experimentally to evaluate appropriate required strength and establish seismic design method. The analytical and experimental results showed that story shear of overturning buildings could be larger than static overturning strength, but smaller than that of fixed buildings, which is helpful for establishing the design method.

【研究目的及び経過】

保有水平耐力計算では、崩壊形として、全体崩壊形、部分崩壊形、局部崩壊形のみ(図 1 参照)が規定されており、建築物全体が転倒モーメントによって浮上りを生じる転倒崩壊形は規定されていない。そのため、このような建築物は、浮上り変形を拘束した状態(図 2 参照)を考え、その状態における崩壊形を求め、その崩壊形に応じた必要耐力を確保することとなっている。このときの必要耐力は、転倒崩壊形となる際に上部構造に作用する応力より大きくなる場合があるが、上部構造に実際に入力される応力は転倒崩壊形となる状態で頭打ちとなることが想定されるため、それ以上の応力に対して上部構造を設計するのは不合理であるとの指摘がある。そこで、本研究では、転倒崩壊形となりやすい中高層で直接基礎形式の RC 造建築物を対象に、地震時挙動を解析的、実験的検討により把握し、それに基づき耐震設計法の確立を目指す。

【研究内容及び結果】

中高層 RC 造共同住宅の梁間方向を模擬した、浮上りを許容する質点系モデル(図 3)を用いた時刻歴応答解析を行い、浮上りを伴う応答性状の把握を行った。その結果、静的な荷重増分解析では浮き上がり耐力以上のせん断力が生じないのに対し、時刻歴応答解析ではそれ以上のせん断力が生じる(図 4)、離間・着地前後に瞬間



①：全体崩壊形、②：部分崩壊形、③：局部崩壊形

図 1 保有水平耐力計算における崩壊形

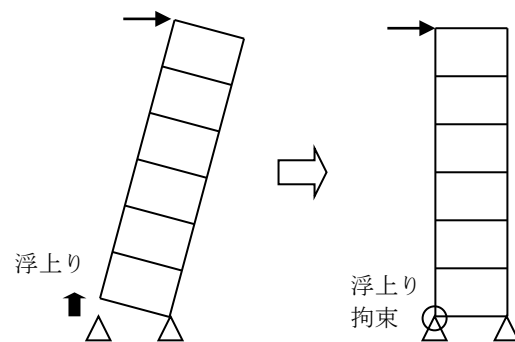


図 2 転倒崩壊形の場合の設計法

的に数Gを超える過大な鉛直加速度が発生する等の現象が見られた。

縮小模型による遠心加力振動実験（写真 1）、RC 造試験体のロッキング試験（写真 2）を実施し、浮き上がりを伴う応答性状について検討を行った。その結果、地盤の非線形性が応答に与える影響が大きく、非線形性を考慮しなければ応答を過大評価することが分かった。

上部構造に生じる応力、変形状態を直接観測し得る模型（写真 3）を用い、静的加力実験、自由振動実験、正弦波加振実験を実施した。歪ゲージより上部構造の応力を推定可能であること、励起される高次振動の影響により、それに相当する上部構造の応力、変形の急変をもたらすこと、一方でこれらの急変による応力レベルは通常設計で考慮しているレベルを大きく超えるものではないこと（図 5）、慣性力及び上部の歪より算出した転倒モーメントはいずれも静加力に対する転倒限界モーメントを上回る可能性があること（図 6）が分かった。

以上、転倒崩壊形となる建築物の耐震設計法確立に資する知見を得ることができた。

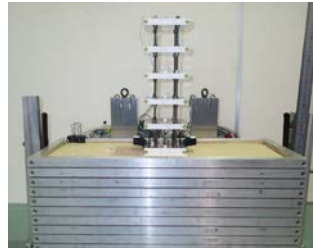


写真 1 遠心加力振動実験

写真 2 ロッキング試験



写真 3 模型全貌

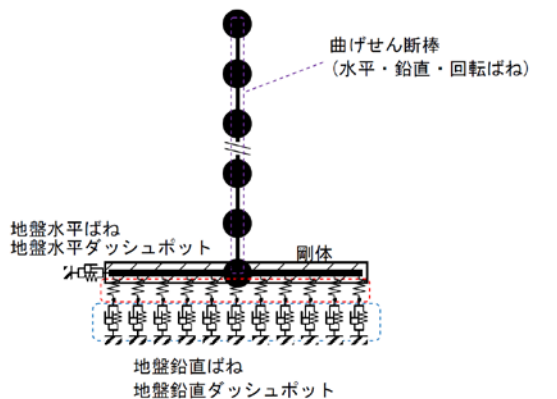


図 3 解析モデル

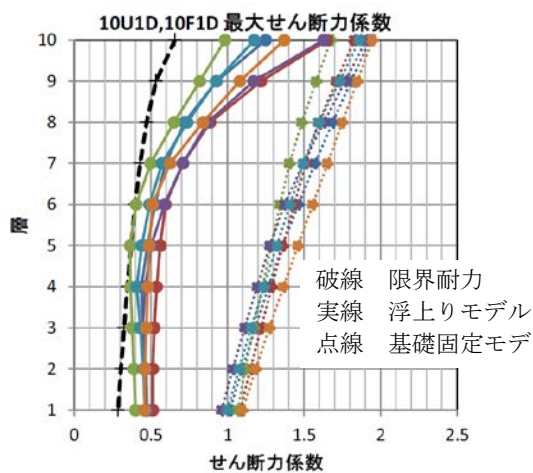


図 4 最大層せん断力分布

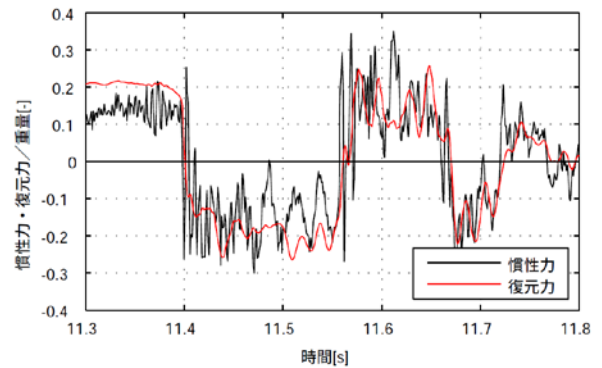


図 5 ベースシアの比較

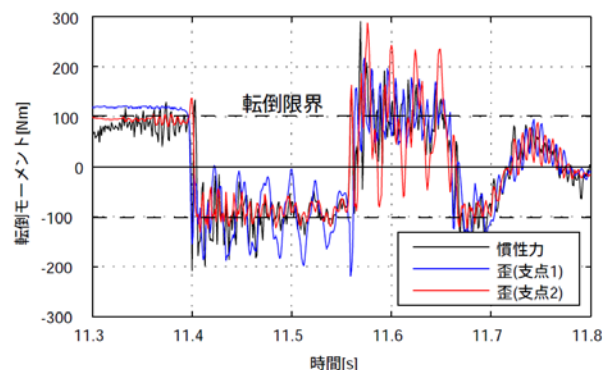


図 6 転倒モーメントの比較