

ピロティ層の偏心が建物の地震時応答に及ぼす影響の評価

徳島大学大学院 賛助会員 ○戸田貴大
徳島大学大学院 正会員 中田成智

1. 序論

過去に兵庫県南部地震（1995）等により、ピロティ層を有する RC 造の建物は大きな被害を受けてきた。その要因としてピロティ構造の有する構造的な特殊性が挙げられる。また、実際のピロティ層を有する建物には 1 層部にも壁は一部配置される。そのため、構造的な特殊性及びピロティ層の壁の存在によりピロティ構造の動特性、地震時挙動を一般化するのは困難であり、耐震性の評価においては詳細な解析が必要であると考えられる。そこで本研究では、ピロティ層の偏心が 3 次元の地震時応答に及ぼす影響を地震応答解析の変位とねじれの観点から評価することを目的とする。

2. 解析モデルの詳細

1 層目に 3 つの異なる長方形断面を有するピロティ構造と比較対象として非ピロティ（No Piloti）を本研究では扱う。3 つのピロティ構造はそれぞれピロティ層に短辺、長辺方向の両方向に壁を有する両方向壁有りピロティ（Piloti1）、短辺方向のみに壁を有する短辺方向壁有りピロティ（Piloti2）、長辺方向のみに壁を有する長辺方向壁有りピロティ（Piloti3）、の以上 4 つの有限要素モデル（図 1）を用いた。全てのモデルに共通して、寸法は短辺方向にスパン $4\text{m} \times 2 = 8\text{m}$ 、長辺方向にスパン $7\text{m} \times 2 = 14\text{m}$ 、高さ方向は各層 $3.5\text{m} \times 6 \text{層} = 21.0\text{m}$ とした。各節点には層＋方位で名前を付け、本研究では変位に関しては 6 層目の中心点から上を北、右を東とした時北東に位置する節点 6 NE（図 2）における応答変位をもとに、ねじれに関しては節点 6 E と節点 6 W の変位差を短辺方向の寸法で除すことで求めて議論する。

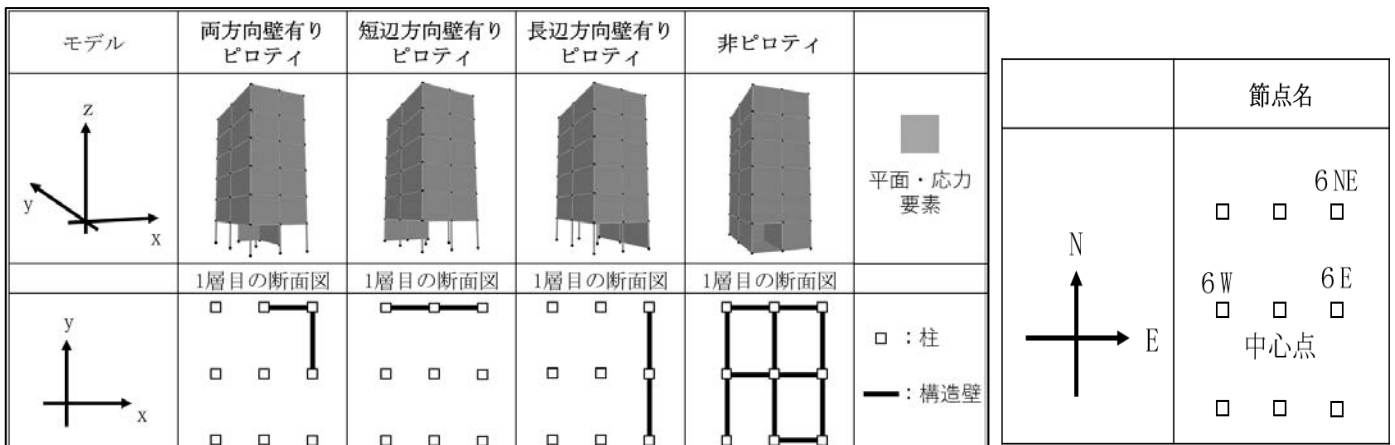


図 1 各解析モデルの詳細（下段は 1 層目の壁の配置を表す）

図 2 6 層目の節点名

3. 地震応答解析により得られる応答結果

兵庫県南部地震など計 4 つの地震において、「短辺方向：NS 成分、長辺方向：EW 成分、高さ方向：UD 成分」を入力した地震動を用いた。応答結果は 6 層目の節点 6 NE における各モデルの時刻歴変位の比較、各モデルの建物全体の時刻歴のねじれを算出したもの、及び地震動ごとで応答の最大値を比較したものを用いて、ピロティ層の偏心の影響を評価する。

図 3 は兵庫県南部地震における節点 6 NE での時刻歴応答グラフで、応答が顕著であった 5.0～12.5 秒あたりの応答のみ示している。図 4 には各地震動において節点 6 NE の X 方向変位、Y 方向変位及び建物全体のねじれの各モデルの最大値の比較を表している。

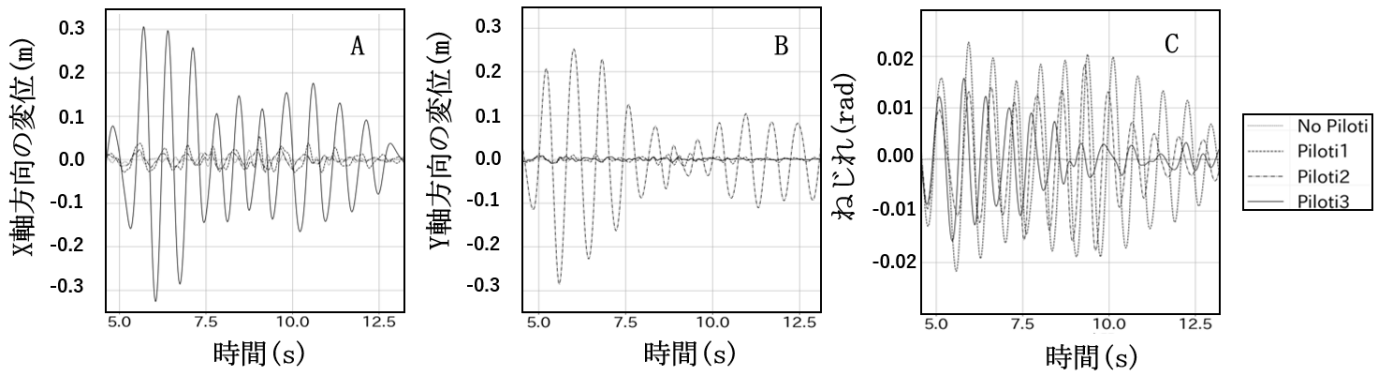


図3 兵庫県南部地震における時刻歴応答波形

(A: 節点6 NEにおけるX方向変位, B: 節点6 NEにおけるY方向変位, C: 建物全体の時刻歴ねじれ)

4. 応答変位とねじれに関する評価・考察

兵庫県南部地震において図3・A, B からx方向の変位は長辺方向壁有りピロティ (Piloti3) が卓越し, y方向の変位は短辺方向壁有りピロティ (Piloti2) が卓越していることが分かる。これは図1に示した壁の配置より, 短辺方向壁有りピロティ (Piloti2) はx軸方向に剛性を大きく有し, y軸方向への剛性は小さいため, 長辺方向壁有りピロティ (Piloti3) は逆にy軸方向に剛性を大きく有し, x軸方向への剛性は小さいためこのような結果が得られたと考えられる。この特徴が両方向壁有りピロティ (Piloti1) に強く表れないのは, x, yの両軸方向に剛性を持つためであるとされる。ねじれに関しては, 図3・Cより応答が最大であるのは両方向壁有りピロティ (Piloti1) であり, これは両軸方向の剛性が大きく, それにより水平2方向の変位に偏心による回転変位が連成されることで節点6Eと6Wの変位差が大きくなったためであると考えられる。また, 短辺方向壁有りピロティ (Piloti2) 及び長辺方向壁有りピロティ (Piloti3) のねじれの応答はどちらも水平方向の1方向のみに剛性を有するためほぼ同程度であることが見て取れる。非ピロティ (No Piloti) がほぼねじれないのは, 1層目の偏心がほぼないためであると考えられる。

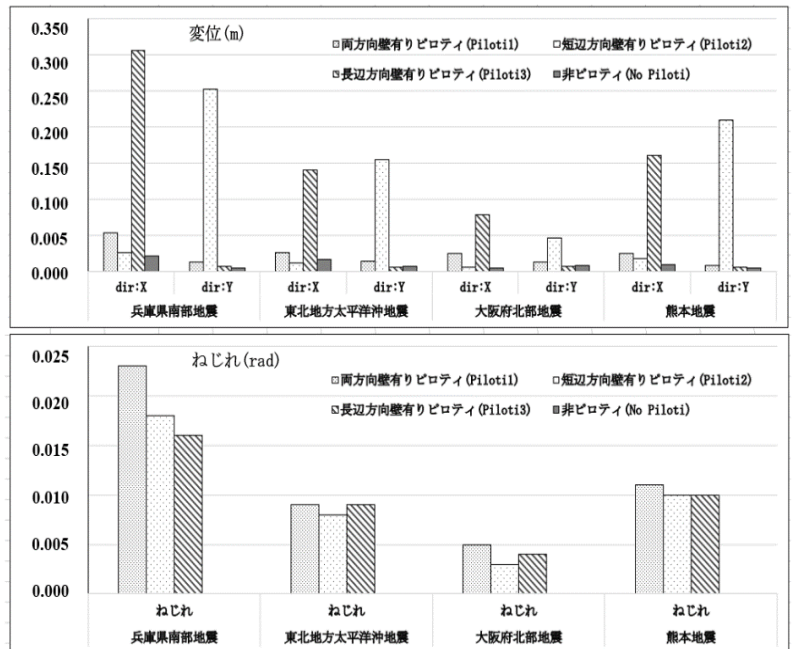


図4 各地震動における応答の最大値の比較
(上段: 変位, 下段: ねじれ)

また図4より兵庫県南部地震における応答から見られた特徴が他の数種類の地震動においても見て取れる。このことより, ピロティは両辺方向に壁を有する場合, 1方向に極端に卓越する変形は示さないが, 配置が不均衡であるとねじれは最も卓越する傾向にあると考えられる。

また図4より兵庫県南部地震における応答から見られた特徴が他の数種類の地震動においても見て取れる。このことより, ピロティは両辺方向に壁を有する場合, 1方向に極端に卓越する変形は示さないが, 配置が不均衡であるとねじれは最も卓越する傾向にあると考えられる。

5. 結論

本研究では想定したモデルにおいて, ピロティは両辺方向に壁を配置することで地震時の変位が一方向に卓越することはなくなるが, その配置が不均衡であるとねじれは最も卓越する傾向が見られた。今後はピロティ層の壁量が同じでも偏心が異なればねじれは変化することを踏まえて, 詳細な解析を行うことが必要である。

参考文献

- 1) R.D.Abimimanya, 市之瀬, 山田陽一郎, 山添寿基: ピロティを有するRC構造物の崩壊機構に関する研究, 1997, コンクリート工学年次論文報告集 Vol.19 No.2, pp495-500