

大地震時における直接基礎建物の重心高さが応答に及ぼす影響

正会員 ○栗木 周*1 同 田村 修次*2
同 肥田 剛典*3 同 時松 孝次*4直接基礎 転倒モーメント 大地震
乾燥砂 遠心載荷実験 地震応答

1. はじめに

1963年のチリ地震では、重心の高い構造物には被害が少なく、低層建物には被害が多いという指摘があった。大地震時において、重心高さの違いが応答に及ぼす影響は十分な検討はされていない。そこで本研究では遠心載荷実験で、直接基礎建物の重心高さが応答に及ぼす検討する。

2. 実験概要

実験は京都大学防災研究所の遠心載荷装置を用いて50g場で行った。構造物模型の諸元を表1に、実験モデルを図1に示す。高重心モデルと低重心モデルの質量、基礎底面の大きさ、基礎固定時の固有周期はほぼ同じで、重心高さのみが異なる。基礎底面の大きさは加振方向に幅50mm、奥行き80mmであり、基礎部を8mm根入れさせた。地盤は豊浦乾燥砂を用いて相対密度90%で作成した。以降、実測値は実大スケールに換算して示す。入力波には臨海波を用いて、小加振は最大加速度を220cm/s²、中加振は320cm/s²、大加振は

420cm/s²とした。加振は、小加振、中加振、大加振の順に行った。図2に高重心モデルにおける大加振時の入力加速度の時刻歴を示す。

3. 実験結果

図3に高重心モデルの上部構造物加速度と地表面加速度の時刻歴を示す。地表面加速度の最大値は小加振で310cm/s²、中加振で460cm/s²、大加振で690cm/s²であり、入力加速度が大きくなると地表面加速度も大きくなる。一方、上部構造物加速度は小加振で180cm/s²、中加振で250cm/s²、大加振で250cm/s²となり、中加振と大加振の最大加速度はほぼ同じになった。また、中加振、大加振における上部構造物加速度の振幅は概ね一定で、地表面加速度

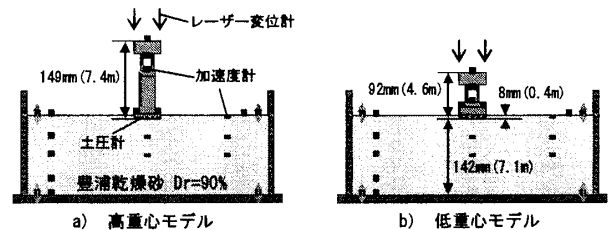


図1 実験モデル

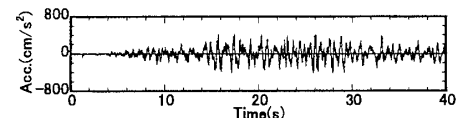


図2 高重心モデルの入力加速度の時刻歴(大加振)

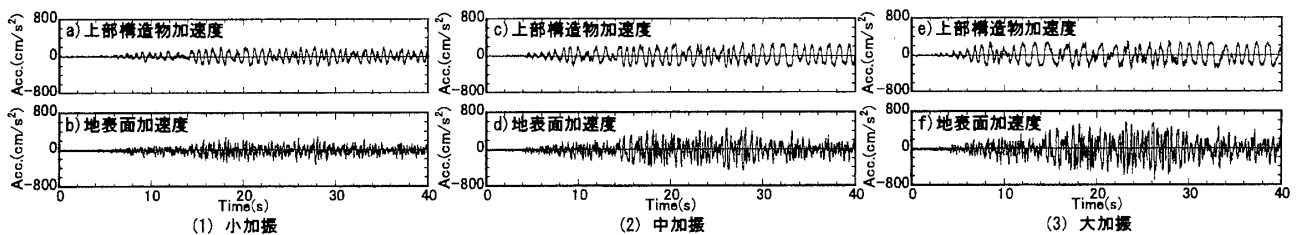


図3 高重心モデルの時刻歴

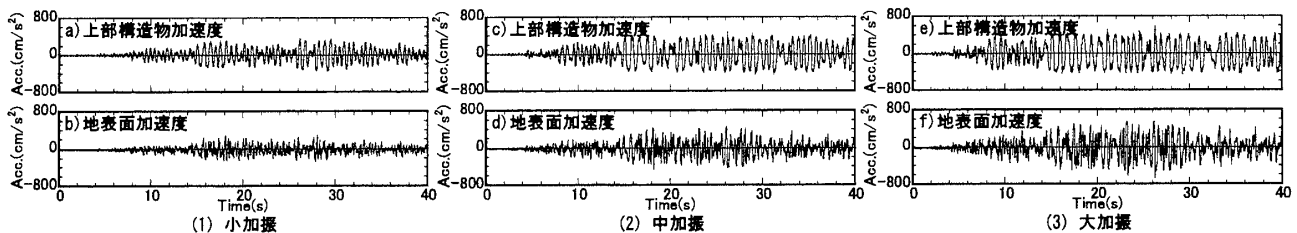


図4 低重心モデルの時刻歴

Effect of height of superstructure supported by shallow foundation on seismic response

A. Kuriki, S. Tamura, T. Hida and K. Tokimatsu

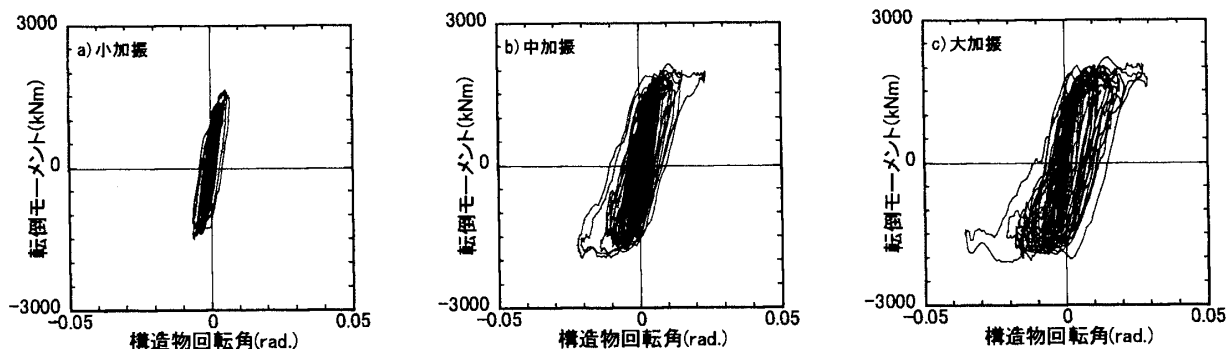


図5 高重心モデルの転倒モーメントと回転角の関係

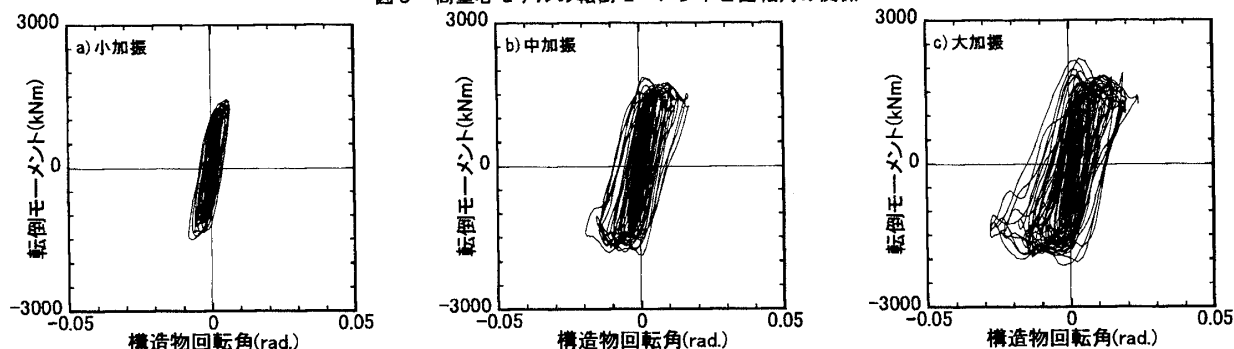


図6 低重心モデルの転倒モーメントと回転角の関係

に比べて変動が少ない。

図4に低重心モデルの上部構造物加速度と地表面加速度の時刻歴を示す。地表面加速度の最大値は高重心モデルのケースとほぼ同じになった。上部構造物加速度は小加振で 360cm/s^2 、中加振で 400cm/s^2 、大加振で 400cm/s^2 となり、中加振と大加振の上部構造物加速度の最大値はほぼ同じである。ただし、低重心モデルと高重心モデルの上部構造物加速度の最大値は異なる。

4. 転倒モーメントと構造物回転角の関係

図5に高重心モデルの転倒モーメントと構造物回転角の関係を示す。転倒モーメントは、上部構造物および基礎部の重心高さと慣性力の積から算出した。構造物回転角は、レーザー変位計で測定した構造物左右の鉛直変位から算出した。小加振では転倒モーメントが大きくなると回転角も大きくなる。中加振では回転角が 0.01rad 程度で転倒モーメントは約 2000kNm となり最大値に達する。大加振では、回転角が中加振のケースより大きくなるものの、転倒モーメントの最大値は約 2000kNm であり、中加振のそれと同じである。これは、地盤の負担できる転倒モーメントが上限値に達したことを示唆している。

図6に低重心モデルの転倒モーメントと回転角の関係を示す。小加振では転倒モーメントが大きくなると回転角も大きくなる。中加振では回転角が 0.01rad 程度で転倒モーメントは約 2000kNm となる。大加振では、中加振よりも回転角が大きくなるものの、転倒モーメントは約 2000kNm

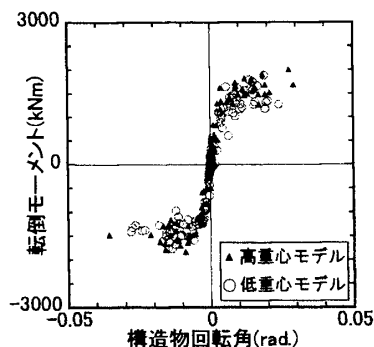


図7 構造物回転角ピークと転倒モーメントの関係(大加振)

で最大値に達する。

図7に大加振時における高重心モデルと低重心モデルの構造物回転角ピークと転倒モーメントの関係を示す。両モデルの転倒モーメントと回転角の関係は良く一致し、転倒モーメントの最大値はほぼ同じになる。そのため、高重心モデルの上部構造物加速度の最大値は低重心モデルのそれよりも小さくなったと考えられる。

5. まとめ

大地震時の構造物の加速度応答に構造物の重心高さが及ぼす影響を検討するため、高重心モデルと低重心モデルを用いて遠心載荷実験を行い、以下の知見を得た。高重心モデル、低重心モデルともに転倒モーメントの最大値はほぼ同じであった。そのため、高重心モデルでは低重心モデルより上部構造物加速度の最大値は小さくなった。

*1 京都大学大学院工学研究科

*2 京都大学防災研究所

*3 東京理科大学

*4 東京工業大学

Kyoto University, Graduate School of Engineering

DPRI, Kyoto University

Tokyo University of Science

Tokyo Institute of Technology