## 偏心荷重の有無が液状化地盤上の直接基礎の沈下に及ぼす影響

- 大成建設(株)土木技術研究所 正会員 藤原 斉郁
- 大成建設(株)土木技術研究所 正会員 堀越 研一
- 東京電機大学 理工学部 正会員 安田 進

## 1.はじめに

筆者らは,液状化地盤中の基礎の沈下挙動について,フーチング基礎モデルによる遠心力載荷模型実験を 行い,基礎の沈下量推定のための影響要因についてパラメトリックスタディーを行ってきた<sup>1)~6)</sup>.本報で は,新たに液状化地盤上の直接基礎を対象として,基礎に作用する偏心荷重が沈下に及ぼす影響を把握する ための遠心力載荷模型実験の結果について述べる.

2.実験概要

実験は,長さ 940mm×高さ 300mm×奥行き 200mm の剛土槽内に相対密度 Dr=50%を目標として豊浦 砂による高さ 200mmの模型地盤を空中落下法により作成し,シリコンオイル(50cSt)により飽和した後, 地表面に基礎模型を設置し,遠心場(50g)にて加振を行った.実験に用いた基礎模型は地盤層厚を考慮し 幅 60mm×奥行き 198mm(幅は実換算で 3.0m に相当)の帯状とし,偏心荷重を作用させない場合は接地

圧分布 4tf/m<sup>2</sup>(39kPa)の等分布,偏心荷重を作用さ せた場合は接地圧分布が 3~5 tf/m<sup>2</sup>(29~49kPa)の 台形分布となるようアルミ製の基礎模型の厚さを変え る(22~37mm,模型スケール)ことにより調整した.

表-1 に実験ケース一覧,図-1 に偏心荷重を作用させた 場合の実験モデル図を示す.また,入力波は正弦波,1Hz, 振幅100Gal(実換算)とした.

3.実験結果

図-2 に加振による地盤の加速度応答及び過剰間隙 水圧の発生状況を示す.加速度応答は,基礎直下部 (A3)よりも一般部(A6)の方が減衰しており, この傾向は地表面ほど大きい結果であった.一方, 過剰間隙水圧は,一般部(P19)において水圧比1 付近まで上昇しているものの,基礎直下部(P10) では上昇が抑制されており,これらの傾向は両実験 ケースとも同様であった.なお,過剰間隙水圧比に ついては,基礎モデルを剛体とした二次元 FEM 解 析により求めた初期有効上載圧をもとに求めたもの である.また,図-3に加振終了時における地盤中の 過剰間隙水圧比分布を示す.図は限られた測点の情 報をもとにしているため,実際の状況を忠実に再現 できているとは限らないが, 偏心ありの場合で, 接 地圧の大きい側の直下地盤の水圧比が小さく,基礎 から離れるにしたがいその影響が少なくなっていた.



図-1 実験モデル図(Case-2, 寸法はモデルスケール)

表-1 実験ケース及び実験条件一覧(実換算)

Case	基礎幅 (m)	項目	相対密度 Dr(%)	基礎接地圧 (tf/m <sup>2</sup> )	入力波	波数	最大加速度 (Gal)
1	3.0	偏心荷重なし	49.2	4.0	正弦波1Hz	20	100
2	3.0	偏心荷重あり	56.3	3.0~5.0	正弦波1Hz	20	100



キーワード 遠心載荷実験,液状化,直接基礎,沈下,偏心荷重 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)技術センター土木技術研究所 TEL045-814-7236



Case	加振終了時 基礎沈下 (mm)	加振終了時 地表面沈下 (mm)	水圧消散後 基礎沈下 (mm)	水圧消散後 地表面沈下 (mm)	備考
1	237	10	271	81	偏心荷重なし
2	239	64	261	120	偏心荷重あり

## 4.基礎の挙動

図-4,5 に基礎の加振時の沈下及び加速度応答,表-2 に沈下量の一 覧表を示す.いずれのケースにおいても,基礎は加振開始とともに沈 下し始め,加振終了とともに主要な沈下は終了していた.加速度応答 については,偏心のない場合では加振初期の段階で減衰しているが, 偏心ありの場合はあまり減衰が見られなかったものの,入力に対して 過大な加速度となるような状況ではなかった.また,偏心なしの場合 では基礎のロッキングは見られなかったのに対し,偏心ありの場合で は基礎両端の沈下測定値の差分(図-6,S29-S27)に示すように加振 中においてロッキングを起こしていた.図-7 には基礎直下地盤内の過 剰間隙水圧比の経時変化を示すが,基礎中央直下の地盤に比べ偏心あ りの場合の 5tf/m<sup>2</sup> 側(P18)で入力加速度周波数(1Hz)と同程度の 周期成分が見られるなど,ロッキングが地表面付近の水圧性状に影響 を及ぼしている状況が見られた.なお,偏心なしの場合では基礎の傾 きは見られなかったが,偏心ありの場合で,加振終了時で 0.40%,残 留変位において 0.93%程度いずれも接地圧の大きい側に傾いていた.

以上のように,本実験では液状化地盤上の基礎の沈下挙動において, 上載荷重の偏心により基礎は加振時においてロッキングし,残留変位 による若干の傾きが見られたものの,偏心のあり・なしによる平均的 な残留沈下量は同程度となる結果であった.

あとがき 本研究は(財)地震予知総合研究振興会における研究成果 の一部である.メンバー各位に感謝の意を表する.

## 参考文献

1) 田中他,川崎他, 酒見他, 送電鉄塔基礎の遠心模型振動実験-その 1~4, 土木 学会年次学術講演会, 1996,1997,1998. 2) Kawasaki, Sakai, Yasuda & Satoh, Earthquake-induced settlement of an isolated footing power transmission tower, Proc. Centrifuge98, 1998. 3) 安保他,送電鉄塔基礎の沈下対策工に関す る遠心載荷実験,土木学会年次学術講演会,1999. 4) 藤原他,送電鉄塔基礎の沈 下対策工効果,土木学会年次学術講演会,2000. 5) 藤原他,液状化によるフーチ ング基礎の沈下メカニズムに関する一考察,土木学会年次学術講演会,2001. 6) Fujiwara, Yasuda, Satoh, Abo, Horikoshi & Kawamura, Countermeasures against settlement of power transmission tower due to liquefaction, Proc. XV ICSMGE Satellite conference, 2001.

