小規模建物の基礎地盤における液状化砂の挙動

保坂 吉則・木村 弘樹

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震¹⁾では、戸建て住宅の液状化被害が問題となり、その対策が重要課題となっている。戸建て住宅では、費用の問題から液状化を一部許容して建物への影響を最小限に抑制する工法の開発が指向されているが、現状ではまだ設計法が確立するに至ったものは無い。液状化地盤における変形量の制御が難しいことがその一因と考えられる。

筆者はこれまで、直接基礎の下に完全液状化に至らない領域が生じて、その周囲を砂が流動する状況を解析や実験で確認してきた². 上記の対策法を検討する上では、液状化時の基礎地盤を一様な塑性材料や流体として扱うことが困難であることを考慮する必要がある。そこで本年度は、基礎下の砂地盤の変形挙動を把握することを目的に、模型振動台による液状化実験を実施して砂の移動量を深度毎に詳細に観測した.

2. 研究の方法

振動台実験に用いた土槽(図1)は、深さ34 cm、幅28 cm、長さ33 cmで、阿賀野川砂(ρ_s =2.68 g/cm³)を用いて厚さ25cmの地盤(ρ_{sat} =1.90 g/cm³)を作成した。アクリル製構造物模型は底面が一辺15cmの正方形で、根入れは3cm、地下水位は基礎底面と同深度とした。模型質量は3.5 kg(接地圧1.52 kN/m²)である。

模型基礎下の地盤の移動状況を観察するため,着色したガラスビーズ($\rho_{\rm s}$ =2.49 g/cm³)を図1のように基礎底面から深さ1cmの間隔で,深度毎に図2の平面位置にマーカーとして設置し,加振の前後で位置を測定して各マーカーの移動量を求めた.基礎の設置条件は図1のベタ基礎を基本とし,周囲に矢板状の薄板を挿入した場合,根入れを深くした場合等の条件設定をし,それぞれの地盤の移動量を計測した.加振は加速度振幅200gal,6Hzの正弦波で行った.

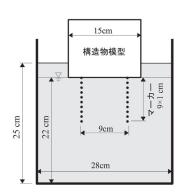


図1 模型断面図

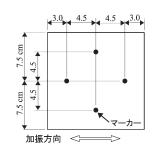


図2 マーカー配置平面図

3. ベタ基礎直下の挙動

ベタ基礎条件における地盤の移動を、加振軸上のマーカー移動量(2個の平均)と、加振軸と直交する軸の結果を図3に示す。各マーカーは構造物の中心から放射状に移動していたが、加振軸方向は若干変位が小さく、楕円状に広がるイメージである。加振直交軸の変形は深度に応じて徐々に小さくなる傾向が明らかであり、底面から基礎幅の半分程度の深さになるとほとんど移動が見られない。

4. 矢板および根入れの効果

住宅向けの対策として、建物周囲に矢板や地中連続壁を設ける工法が提案されている。そこで、図1の模型の周囲に、基礎底面から2cm、および4cmの深さまで薄いアクリル矢板模型を配置して検討した。各マーカー移動量(4個の平均値)の深度分布を図4に示す。矢板設置による移動抑制効果が確認できる。矢板長2cmでは矢板で囲まれた深さまで移動抑制が働くが、矢板先端より深部ではベタ基礎とあまり変わらない。一方、矢板長4cmの場合は、先端より下層の移動も非常に小さくなっていることがわかる。

図4の結果をふまえ、基礎下4cmまで固化改良する場合の効果を検討した。実際には固化する代わりに模型の根入れを3cmから7cmに変更し、根入れ増大に伴って排除される土の質量1.7 kgを模型重量に加えて実験を行った。その結果は、図5に示すように改良部直下の水平移動が顕著となり、深部でも矢板工法よりは全般に移動量の大きいことが確認された。

5. まとめ

構造物直下の液状化地盤の変状を把握するため、模型実験を実施した結果、ベタ基礎では基礎底面付近で最も大きな砂の水平移動が観測され、深度が大きくなるほど移動量が低下する傾向が見られた。構造物周囲に矢板を設置すると、矢板内部の移動量が小さくなり、矢板長が大きい場合は深部でもほとんど移動しないことを確認した。矢板による砂の移動抑制効果は、同じ深度まで固化改良した場合より高くなった。

参考文献

- 1) 地盤工学会関東支部:造成宅地の耐震対策に関する研究委員 会報告書,地盤工学会,2013
- 2) 保坂吉則: 液状化に伴う戸建て住宅の沈下挙動について,新 湯大学災害・復興科学研究所年報,第2号,pp.123-124, 2013

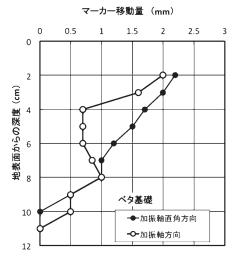


図3 ベタ基礎下の変位

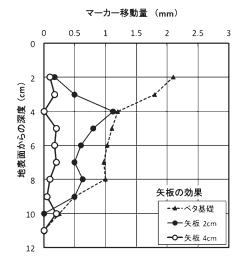


図4 矢板の効果

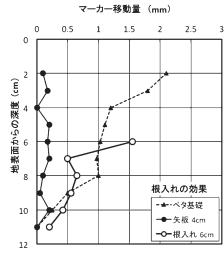


図5 根入れの効果