

杭基礎断面形状が水平抵抗メカニズムに及ぼす影響

熊本大学大学院	○学生会員	佐野 潤
熊本大学大学院	学生会員	PHAM DANG KHOA
熊本大学	正会員	大谷 順
熊本大学	正会員	松本英敏

1.はじめに

前報¹⁾では杭基礎の水平載荷模型実験を実施し、載荷に伴う地盤内部挙動について産業用 X 線 CT スキャナを用いて非破壊検査することにより、杭基礎地盤内部状況について把握し、水平抵抗メカニズムの解明を試みた。本研究では、模型実験の精度と得られる計測データの信頼性の向上を目的として試作した X 線 CT 用水平載荷装置を用いた模型実験を行うと共に、産業用 X 線 CT スキャナによる非破壊検査を実施することで、異なる断面形状を有する杭基礎の水平抵抗メカニズムについて検討することを目的とする。

2.模型実験概要

使用した模型実験装置を図-1、またその概要を図-2 に示す。新たな模型実験装置は変位制御とし、杭頭に載荷する形式とした。まずコントロール装置で変位を決定し、模型杭に与え、載荷荷重をロードに取り付けたロードセルにより測定するものとした。模型杭は、杭幅 20mm、杭の厚さ 2mm、杭長 350mm のアルミ製の長方形断面杭、および杭の直径 20mm、杭の厚さ 0.5mm のアルミ製の円管杭の 2 本を用い、根入れ深さを共に 330mm とし、杭下端部固定条件下とした。地盤については、豊浦砂を用い、産業用 X 線 CT スキャナの照射範囲を考慮し、高さ 380mm、内径 120mm のアクリル製モールド内に多重ふるいを用いた空中落下法によって相対密度を 85%とした。産業用 X 線 CT スキャナを用いた可視化実験時には地盤内部状況を段階的に把握する目的のため、長方形断面杭については与える変位を 5mm、7mm、9mm、11mm、13mm、15mm の 6 ケース、円管杭については本模型実験装置の最大押し込み力 1000N も考慮し、与える変位を 5mm、7mm、9mm、11mm の 4 ケースとし、それぞれの変位レベルで CT 撮影を行った。撮影範囲は、各ケース地表面 13mm 下部より 10mm 間隔で撮影を行い地表面 53mm 下部までとした。また、本実験における載荷速度は 0.05mm/sec とした。

3.結果と考察

模型実験結果として、使用した 2 本の杭についての荷重-変位曲線を図-3 に示す。長方形断面杭については、杭頭変位 15mm、円管杭については杭頭変位が 10mm に達する付近から極限状態に近づいていると考えられる。それぞれのケースでの初期を含む 4 つの変位レベルでの CT 断面画像を図-4 に示す。杭前面の地盤内部状況を比較すると、明らかに長方形断面杭前面の地盤に低密度領域が広範囲にわたり広がりを見せていることが確認されるが、これは円管杭の場合は、載荷時に伴う土粒子の側方流動の影響が大きいためだと考える。杭後方の低密度領域は主動領域と考えられ、深さ方向に対する広がり方は同様であると考えられる。すべり面の発生パターンについては、明らかな相違は見られず比較的類似している。1mm 間隔で撮影した CT 断面画像に局所単純平滑化処理を施し、それらを重ね合わせ三次元化した鉛直断面画像を図-5 に示す。これらの画像は、極限状態付近のものであり、長方形断面杭については変位 15mm、円管杭については変位 9mm の場合を示している。2 つのケースを比較すると、前述同様明らかに長方形断面杭前面の地盤に低密度領域が広範囲にわたり広がりを見せていることがわかる。

3.結論

今回使用した異なる断面形状を有する 2 本の杭基礎では、低密度領域の広がり方について顕著な違いが確認されたが、すべり面の発生パターンに顕著な相違はないと考えられる。今後はこれらのメカニズムを仮定した支持力解析を実施する予定である。

【参考文献】

- 1) 江副 哲ら :『杭基礎の三次元水平抵抗メカニズムの可視化』応用力学論文集 Vol.6,pp.467-474 2003.

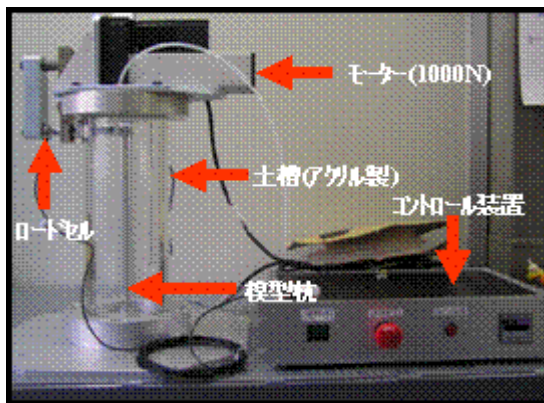


図-1 模型実験装置

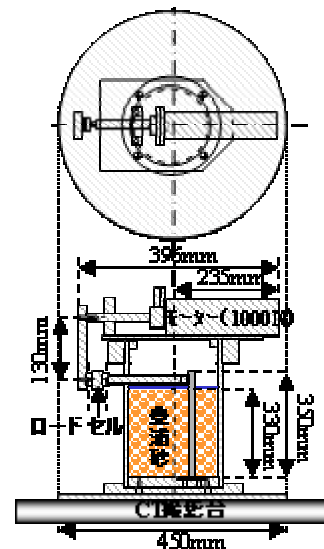
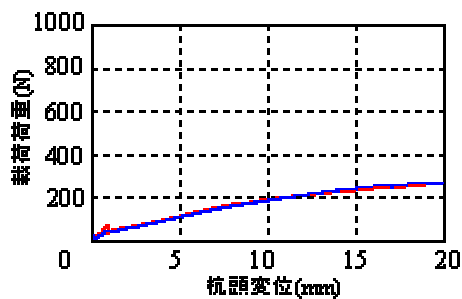
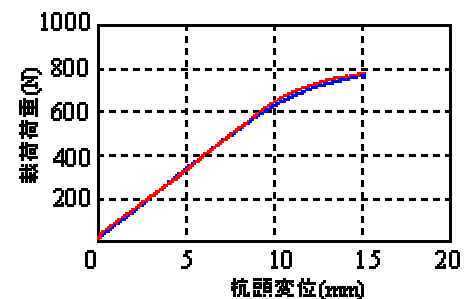


図-2 X線CT用水平荷装置の概要



(a) 長方形断面杭

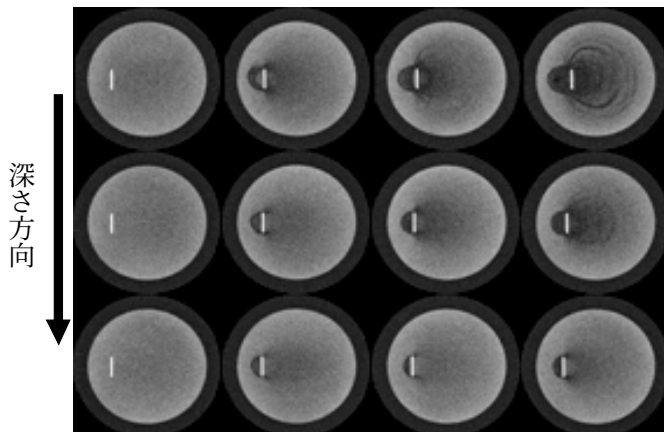


(b) 円管杭

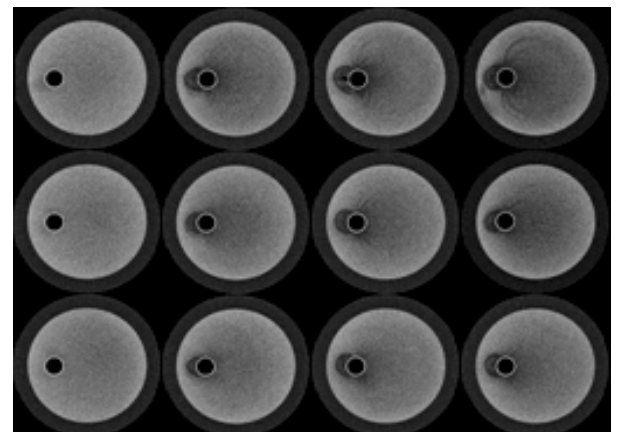
図-3 荷重—変位曲線

Initial 変位7mm 変位11mm 変位15mm

Initial 変位5mm 変位7mm 変位9mm

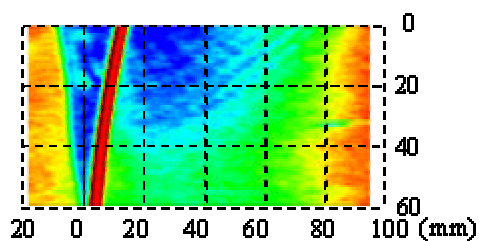


(a) 長方形断面杭

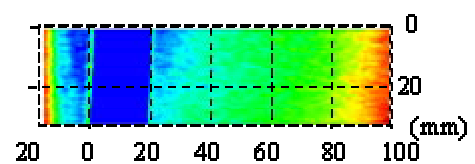


(b) 円管杭

図-4 CT断面画像



(a) 長方形断面杭



(b) 円管杭

図-5 鉛直断面画像