異なる地盤条件が杭の水平抵抗メカニズムに及ぼす影響 -X線 CT の適用-

熊本大学大学院	学生員	○森田兼生
熊本大学大学院	正会員	大谷 順

熊本大学大学院 正会員 椋木俊文

1.はじめに

著者らはX線CTと杭基礎の模型実験装置を併用した実験システムを構築し、これを用いて杭基礎の水平支持力の解明に 関する研究を実施している^{1),2)}。これまでの地盤条件は一様な地盤を対象としており、実際の地盤条件を必ずしも反映して いるとは言い難い。本研究では、異なる地盤条件が杭の水平支持力機構に及ぼす影響について検討するため、いくつかの地 盤条件下での模型実験を実施すると共に、X線CTを用いてそれぞれの地盤条件での支持力機構の解明を試みるものである。

<u>2.実験概要·実験方法</u>

2-1.実験装置 図-1 はCT用模型実験装置である。載荷速度を 0.05mm/secとし、ロードセルにより荷重を測定した。模型杭は、杭幅 20mm、杭の厚さ 2mm、杭長 350mmのアルミ製長方形断面杭を用い杭下端部固定条件下とした。

2-2.地盤条件 図-2 は今回実施した地盤条件である。気乾燥豊浦砂を相対密度 85%で作製した地盤条件(以下Case1)、乾燥豊 浦砂地盤を作成後、土槽底部から蒸留水を地表面まで浸透させ排水させた湿潤豊浦砂地盤条件(以下Case2)、相対密度約 75% 程度の気乾燥地盤条件(以下Case3)の硅砂(8 号)の計 3 ケースの単層地盤条件を設定した。さらに乾燥豊浦砂地盤と湿潤豊浦 砂地盤の二層地盤(以下Case4) および乾燥豊浦砂地盤と乾燥硅砂地盤(以下Case5)の二層地盤については二層の境界を地表 面から 46mmとして地盤を作成した。

2-3.実験方法 各地盤条件において歪ゲージを用いて杭頭変位に伴う杭の変形形状を求めた。また、載荷後杭前面の緩み領 域の可視化を行うため、X線CTスキャナを用いて地表面下 22mmから 82mmまでの地盤についてCT撮影を行った。また 地表面下 22、34、46、58、および 70mm下方の位置に直径 2mmのマーカー(2.6g/cm³)を杭前面の約 48.7cm²領域に 135 個格子状に敷設し、マーカーの移動量を求めた。

3.実験結果

図・3 は全ケースにおける荷重一変位曲線である。Casel に比べ Case3 は最大荷重が小さく、Case2 は杭頭変位 8mm から おおよそ 15N に荷重が収束した。Case4 は、杭頭変位 5mm までは Case2 と同様な挙動を示したが、その後 6mm 付近で荷 重が収束し 8~10mm 間でさらに荷重が増加した。この現象は二層地盤の Case5 でも確認された。 図・4 は杭頭変位が 3、5、 7 および 10mm での杭の変形形状である。Case1 に比べ Case2 は変曲点が浅く、Case1 と Case4 、 Case3 と Case5 は同様な 杭形状となり変曲点が深くなる結果となった。Case2 は含水させた事により粘着力が大きくなり杭周辺地盤が Case1 よりも 粘性を持つため変曲点が浅くなったと考えられる。湿潤豊浦砂のように粘性をもつ地盤に比べ、粘性の弱い地盤である乾燥 豊浦地盤の方が杭の変曲点に与える影響が大きいと言える。また二層地盤の場合、地盤が緩い層の地盤に依存する事が判る。 図・5 は Case1、Case2 および Case5 について初期地盤と載荷終了時の CT 画像の差を取り 3 次元可視化したものである。Case1 は、既往の研究 ²にあるように杭前面に円錐状の緩み領域を形成した。Case2 は、他の条件に比べ変曲点が浅い為表層に緩 み領域が集中している。Case5 は、地盤表面と地盤境界部分の 2 段に緩み領域が形成され、地表面から二層境界までに集中 して緩み領域が形成している。図・6 は Case1 について初期状態~杭頭 3mm 間の地盤変位量分布を示したものである。また 図・7 は Case5 について初期状態~杭頭 3mm 間の地盤変位量分布を示したものである。また こンターは杭前面方向の移動量のみを示したものである。Case5 は、主に二層境界面である三段目までに変位量が大きく なっている。また、杭前面よりもマーカー敷設領域の中心部の方地表面~の移動角度が大きい事を確認する事ができた。ま た、多層地盤では二層境界面から下層で底部へ移動している事が判る。

<u>4.まとめ</u>

水平荷重下の杭基礎を対象とし、異なる地盤条件での緩み領域と土の変形特性について X線 CT を用いて考察した。今後

は、これら現象を支持力算定に結びつけていく予定である。

参考文献 1)Jun Otani, Khoa Dang Pham, and Jun Sano; INVESTIGATION OF FAILUER PATTERNS IN SAND DUE TO LATERALLY LOADED PILE USING X-RAY CT, 2006 SOIL AND FOUNDATIONS Vol.46, No4. 529-535, 2) Khoa Dang Pham, ; INVESTIGATION OF FAILUER PATTERNS SAND DUE TO LATERALLY LOADED PILE USING X-RAY CT, 2006 Doctor thesis, 熊本大学 20



図-5 載荷終了後の緩み領域の3次元可視化