

スパイラル杭貫入時の土 - 杭間相互作用の解明に関する研究

熊本大学大学院	学生会員	○林 悟史
熊本大学大学院	正会員	大谷 順
崇城大学	正会員	平田 篤夫
日鐵住金建材株式会社	正会員	岩佐 直人

1. はじめに

杭基礎の施工時における騒音などの建設公害や、支持力が十分得られないなどの問題を克服することを目的に、近年新たな杭基礎用材料としてスパイラル杭が採用されつつある。このスパイラル杭は比較的小規模の杭基礎を対象としており、形状は鋼板をねじってらせん状となっているため、施工性に優れていると言える。スパイラル杭に関するこれまでの研究については、鉛直荷重下での模型実験やその数値解析が実施されており¹⁾、構造体としての挙動については検討が行われているものの、土中での支持機構の詳細解明については未だ実施されていないため、その形状を考慮した設計法は確立していない。

本研究は、このスパイラル杭を対象として、施工時の貫入メカニズムから施工後の鉛直および水平支持力特性の解明を試みるものであり、最終的にはスパイラル杭の設計法の確立を目的としている。本報告は、その最初の段階としてスパイラル杭が土中に貫入される際のメカニズムを解明することを目的に、土とスパイラル杭との相互作用について、模型実験と X 線 CT を連動させることによる解明を試みたものである。

2. 実験概要

写真-1 及び図-1 に実験に用いた模型スパイラル杭の仕様を示す。杭は幅 20mm、厚さ 3mm、1 ねじり 65mm、ねじれ部分 140mm のアルミニウム製である。実験土槽は高さ 430mm、内径 140mm のアルミニウム製のものを使用し、地盤材料には豊浦砂を使用した。実験手順は、図-2 に示すように、相対密度 80%の模型地盤を作製後（地盤高 200mm）、初期状態の CT 撮影を行い、撮影終了後にスパイラル杭を貫入（貫入量 140mm）させ、再び CT 撮影を行った。撮影断面は地表面からの深さが 5mm、20mm、40mm、60mm、および 80mm の撮影に加え、深さ 100mm から 160mm の範囲を 2mm 間隔の撮影を含めた計 31 枚の連続撮影を行った。

3. 実験結果と考察

図-3は、単杭と群杭に関する杭貫入時の杭頭荷重とその際の貫入量の関係を示している。スパイラル杭は回転しながら貫入されるため、群杭の際はその回転方向の違いにより周辺地盤に与える影響が異なると考えられるが、本報告では2本が同方向に回転するケースを示し、また単杭との比較のために、2本群杭としての荷重に加えて一本当たり換算した結果についても示している。結果はどのケースも二次曲線的に荷重が増加しており、杭と地盤との摩擦特性が非線形的に増加しているといえる。また群杭の場合では貫入量が増えると共に、単杭と比較して最大1.4倍程度の荷重が作用している。図-4および図-5はX線CTの結果として、初期状態と貫入後について地表面より5mm、60mm、および140mmの深さでの水平断面画像を単杭と群杭でそれぞれ示している。なおここでは実際の模型実験の土槽断面（直径140mm）に対して単杭の場合は直径40mm、また群杭の場合は直径80mmの範囲を画像の対象としている。ここで示すCT画像は、材料の密度に比例したCT値の空間分布により平滑化処理を施した画像であり、黒色は密度が小さく、白色は密度が大きい領域を示している。杭周辺に低密度領域が存在しており、杭の貫入量が小さいほど円形になっているように見える。低密度領域の形状は貫入量により異なると言える。特に群杭のケースでは杭間の領域においても低密度領域が確認され、群杭効果が発揮する要因と考えられる。図-6は単杭の杭貫入終了後の鉛直断面画像であり、図-7は群杭の同様の画像である。こ

キーワード スパイラル杭, 土 - 杭間相互作用, X 線 CT スキャナ

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号

ここでは密度変化をカラーコンターで示している。画像中の白色はスパイラル杭の断面を示している。この画像より杭の周辺には低密度の領域が存在しており、その程度は断面位置により異なることが一目瞭然である。

4. まとめ

本研究ではスパイラル杭が貫入される際の地盤内挙動について、単杭と群杭を対象とし特に杭と地盤との相互作用に着目してX線CTを用いて「現象の可視化」を試みた。今後はこれら現象の定量的解明とその結果を設計法の確立に反映する予定である。

参考文献

- 1) 古梶繁夫：ねじり鋼棒を用いた地盤補強工法の開発と地盤変状計測への適用に関する研究，
崇城大学大学院工学研究科平成19年度，博士学位論文

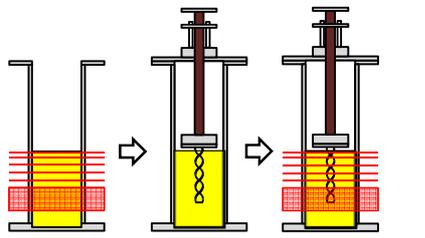


図-2 実験手順

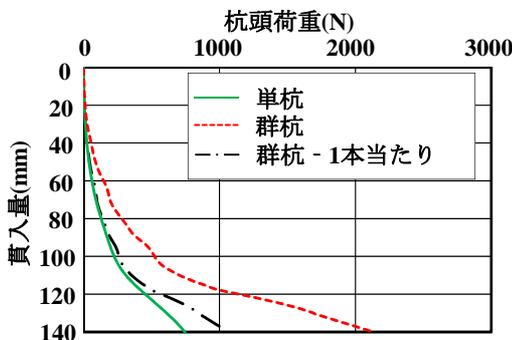


図-3 荷重 - 変位曲線(杭の本数による比較)



写真-1 模型スパイラル杭

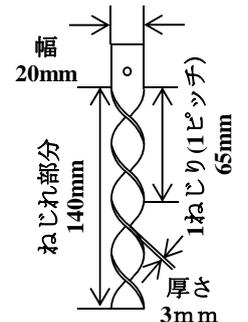


図-1 模型スパイラル杭の概要図

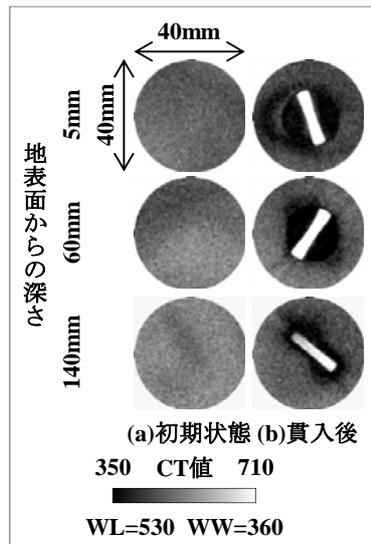


図-4 水平断面CT画像(単杭)

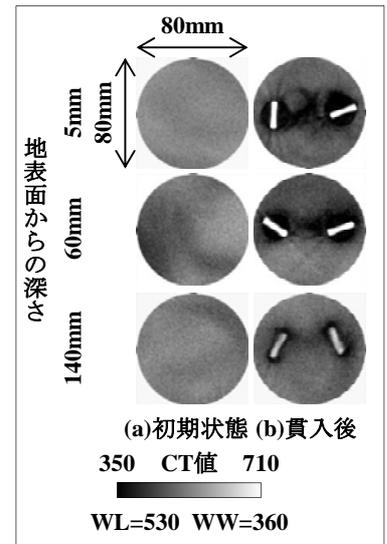


図-5 水平断面CT画像(群杭)

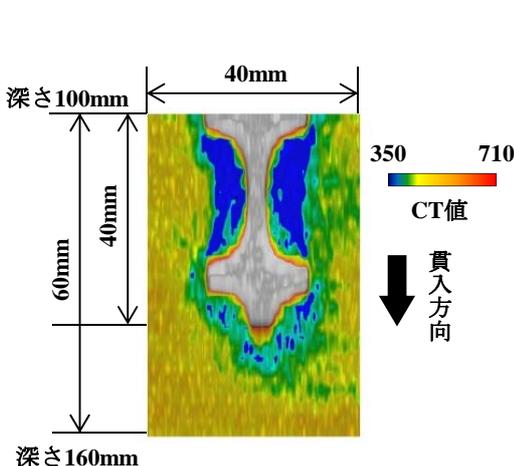


図-6 カラーコンター縦断面画像(単杭)

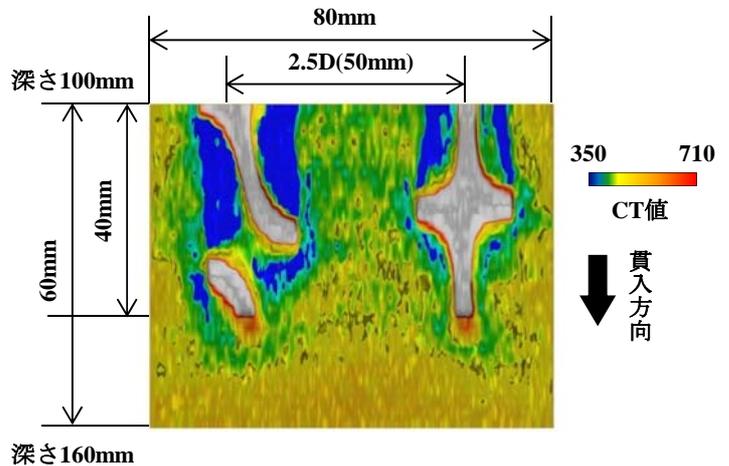


図-7 カラーコンター縦断面画像(群杭)