

スパイラルパイルによる地盤補強に関する基礎的研究

東京都市大学 学生会員 ○井福 哲平 柴野 勝弘
正会員 末政 直晃
岡三リビック株式会社 正会員 小浪 岳治

1. はじめに

地震では擁壁がしばしば崩壊する。平成 28 年熊本地震では、熊本県内で既存不適格擁壁を中心とした 1 万件以上の擁壁の崩壊が発生した。写真-1 に熊本地震による宅地擁壁の被害の様子を示す。今後、老朽化擁壁が増えることから、それらの地震被害も増大すると予想される。しかしながら、これまでの補強工法は簡易的で既存擁壁に十分適しているものが少ない。そこでスパイラルパイルを提案する。スパイラルパイルは貫入及び引抜きが容易であり既設の擁壁の補強に適していると考えられるが、擁壁の補強工法としての報告が少ない。本研究ではスパイラルパイルの支持力特性を解明し、最終的にスパイラルパイルを擁壁の補強工法として確立することを目的としている。本発表ではスパイラル単杭・群杭に対する模型実験を行い、その貫入力・引抜き抵抗力の発現メカニズムについて調べた。

2. スパイラル杭

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パイルが採用されている。スパイラルパイルは形状が螺旋状になっており、その形状から上からのわずかな力で地盤内を回転しながら掘り進み、また杭周辺の地盤を乱さずに引抜きが可能である。このように貫入・引抜きが容易であることから、施工性に優れていると言える。従来スパイラルパイルは、普及が進む太陽光発電設備の架台基礎や農業用ハウスの基礎に多く用いられている²⁾。礫が含まれなければ砂地盤から粘性土地盤までの様々な地盤条件に対応でき、適応範囲が広い。

3. 実験概要

本実験では高さ 454mm、直径 450mm の土槽に珪砂 6 号を空中落下法で相対密度 80% を目標に群杭では 3 層、斜杭では傾斜を考慮して 2 層に分けて模型地盤を作成した。写真-2 に実験で使用したスパイラルパイル、模型地盤を示す。全長 320mm (スパイラル部 240mm)、直径 20.3mm、厚さ 2.7mm のスパイラルパイルを使用した。



写真-1 熊本地震による被害¹⁾

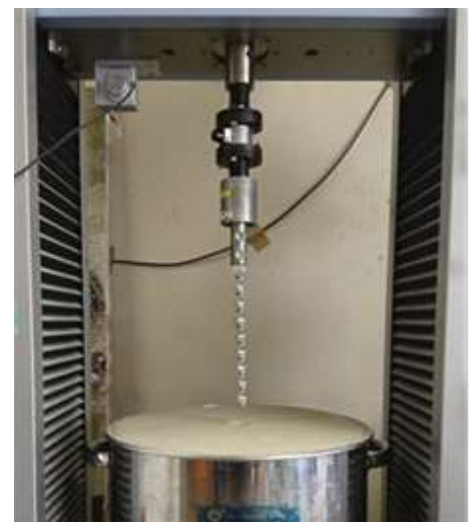


写真-2 実験で使用した杭と地盤



写真-3 群杭 (杭間 3cm)

キーワード スパイラルパイル 群杭 斜杭

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL : 03-5707-0104 E-mail : g1518016@tcu.ac.jp

4. 群杭による実験

本実験では、载荷装置(オートグラフ, 島津製作所)を用いて、2本のスパイラルパイルを貫入速度 30mm/min で1本ずつ230mm貫入した後、2本を剛結して同時に引き抜いた。写真-3に群杭による引抜き時の様子を、図-1に群杭と単杭を比較した結果を示す。スパイラルパイル2本で行った群杭の結果を1本あたりに換算した結果も併せて示している。これより単杭での同様の実験を行い比較した結果、単杭よりも群杭にした場合 2.8 倍程度の引抜き抵抗がみられた。また群杭の1本あたりの最大抵抗力も単杭と比較して、1.4 倍程度の引抜き抵抗力を発揮した。群杭にすることで地盤が密な状態になり周面摩擦が増加したためと考えられる。

5. 斜杭による実験

次に擁壁の補強を想定し土槽を傾けて単杭で貫入した。写真-4に斜杭による引抜き時の様子を示す。0°~20°の範囲で各5°ずつの計5ケースで実験を行った。本実験では模型地盤作製後、リフターの高さを変えることによって地盤を任意の角度に傾け、杭を 230mm/min で貫入した。その後、杭を载荷装置から取り外しリフターを下げ模型地盤を水平に戻し、再度杭を設置し貫入時と同速度で引抜きを行った。図-2に斜杭での結果を、図-3に最大引抜き抵抗力のプロットを示す。貫入時には0°のケースが最も大きな力を必要としたが、斜杭の4ケースは0°と比べると20~35%程度小さな力で貫入できることが分かった。引抜き時は5°のケースが最も大きな抵抗力、0°のケースが最も小さな抵抗力を示した。斜杭の4ケースでは、貫入時には大きな差がみられなかったが、引抜き時では最も大きな5°と最も小さな20°を比較すると1.5倍程度の差がみられた。また、角度が大きくなるにつれて最大貫入力、最大引抜き抵抗力はいずれも小さくなっていく傾向がみられた。このような結果になった要因として杭貫入時に杭が土層を持ち上げた側にある土量が多くなることにより、貫入角度が小さいほど杭が受ける土圧が大きくなるためだと考えられる。

6. まとめ

群杭では群杭による引抜き効果を発揮し単杭とは異なる抵抗力を発揮した。また、斜杭では0°のケースより貫入は容易になり引抜きは大きな抵抗力を発揮することが分かった。

<参考文献>

- 1) 国土交通省：http://www.mlit.go.jp/common/001181512.pdf
- 2) 本多らソーラーパネル基礎杭の引抜き試験について第49回地盤工学研究発表会 2014年7月 No.541

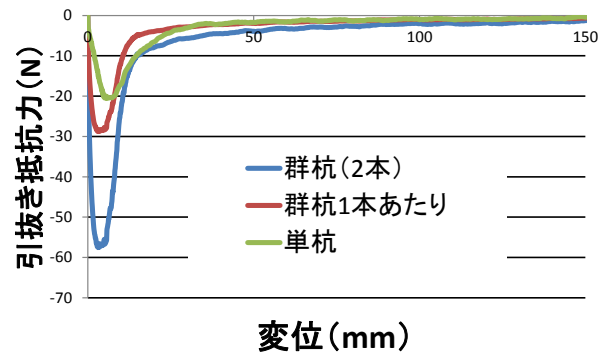


図-1 群杭と単杭の比較



写真-4 斜杭での実験の様子

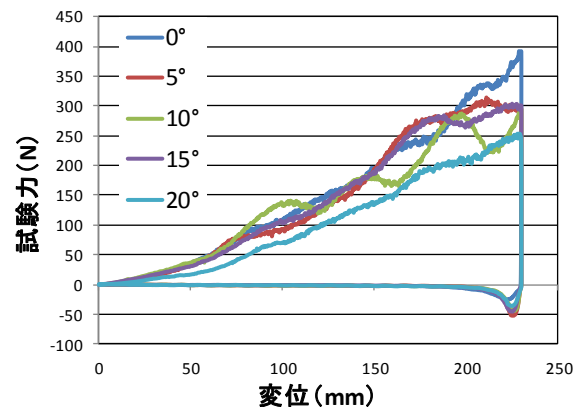


図-2 斜杭での挙動

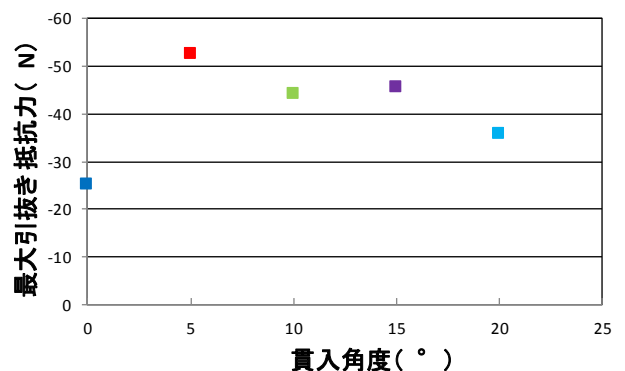


図-3 引抜き時の最大値