

拡径スパイラルパイルの支持力特性

東京都市大学 学生会員 ○柴野 勝弘 井福 哲平

正会員 末政 直晃 伊藤 和也

岡三リビック株式会社 正会員 小浪 岳治

1. はじめに

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¹⁾。スパイラルパイルの適用範囲としては、礫が含まれなければ砂地盤から粘性土地盤まで様々な地盤条件に対応できる。その特徴として、回転しながら貫入するため、少ない排土量ゆえに円形断面の鋼管杭などに比べて貫入しやすく、回転方向と逆回転することによって引抜きも極めて容易である。しかし、手法が様々であり設計荷重は定めているものの未だに支持力については確立されていない。本研究はスパイラルパイルについて貫入・引抜き実験を実施し、スパイラルパイルの支持力について解明することを目的としており、最終的には斜面補強への利用を検討する。本発表では杭先端の径が異なるスパイラルパイル（以下拡径スパイラルパイルと称す）に対して貫入・引抜き実験を実施し、拡径スパイラルパイルの支持力特性について評価した。

2. 実験概要

本実験では珪砂 6 号を使用して模型地盤を作成した。直径 450mm、高さ 454mm の土槽に試料を空中落下法で相対密度 80%を目標に 3 層に分けて投入した。写真-1 に使用した模型杭を、表-1 に実験ケースを示す。2 種類のピッチ（Pt=100,260）の単径スパイラルパイル 2 本と拡径スパイラルパイルは 2 種類のピッチと拡径部の長さが 2 種類の 4 本の杭を使用した。試験機と杭との接合部に自由回転する仕組みの治具を取り付けた。これまでの実験により引抜き時の回転が自由であると引抜き抵抗をわずかしき有しないため、回転条件は貫入時自由・引抜き時固定で試験を実施した。写真-2 に実験の様子を示す。表中の xd は細い径（d=30mm）に対する拡径部（D=60mm）の長さ H を表す。つまりは x が大きいほど拡径部が長いことを示している。

3. 実験結果

図-1 に貫入時の挙動を、図-2 に引抜き時の挙動を示す。一般的に使用されている単径のスパイラルパイルよりも拡径スパイラルパイルは貫入抵抗が大きく示していることがわかる。これは拡径していることによって地盤と接する面積の増大や底面の断面積が大きくなることによる先端抵抗の影響が考えられる。Pt=260mm においてはピッチに沿って貫入されていることが確認できた。



写真-1 拡径スパイラルパイル

表-1 実験ケース

case	杭長 (mm)	杭径 (mm)	厚さ (mm)	ピッチ (mm)	拡径部	
					杭長	杭径
case1	360	30	4	100		
case2						
case3						
case4				260		
case5						
case6						
					90	3d
					180	6d
					160	5d
					210	7d



写真-2 実験の様子

キーワード スパイラルパイル, 拡径部, 貫入特性, 引抜き抵抗

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-25-1 東京都市大学 TEL:03-5707-0104

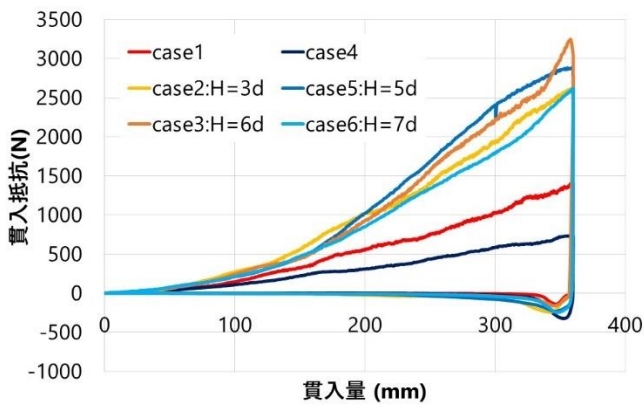


図-1 貫入時の挙動

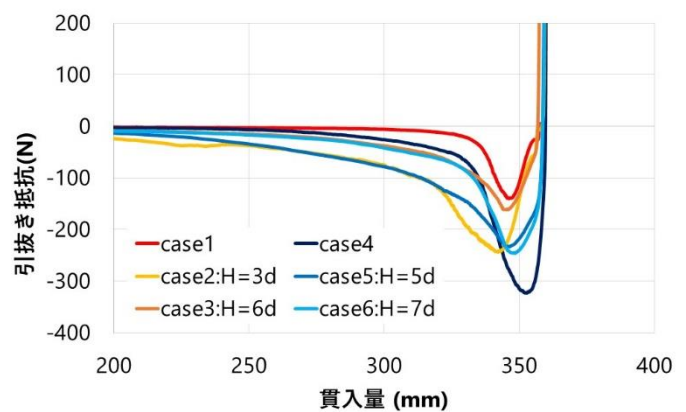


図-2 引抜き時の挙動

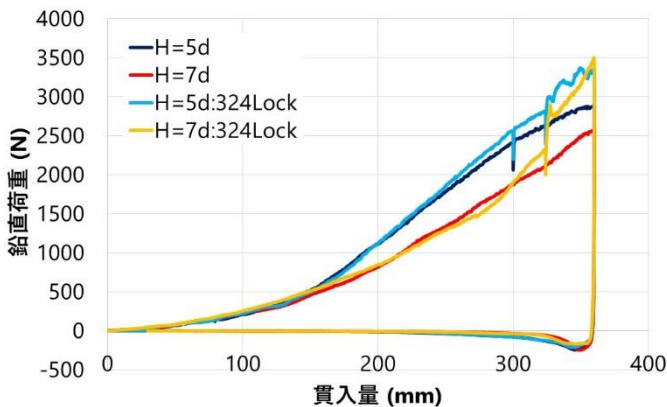


図-3 再載荷の貫入時の挙動

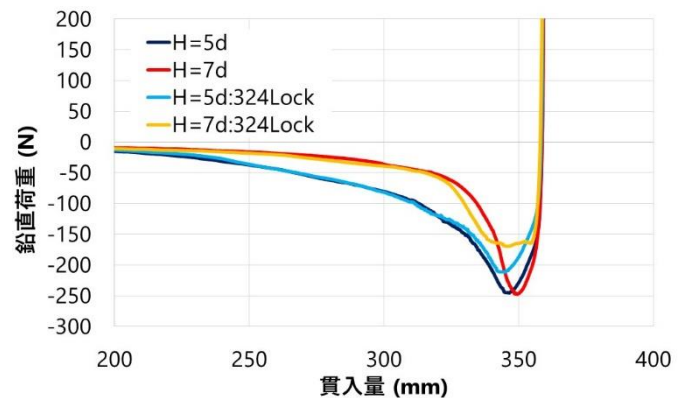


図-4 再載荷の引抜き時の挙動

佐藤らはスパイラルパイルのねじり角 64° $Pt=130\text{mm}$ ではピッチに沿って貫入されることが明らかとなっている。
 2) ピッチは異なるが、ねじり角が概ね同じであることから $Pt=260\text{mm}$ においてはピッチに沿って貫入されたと考えられる。しかし拡張部が長い $7d$ が拡張スパイラルパイルで最も小さな貫入抵抗を示した。つまりは上記の貫入しやすいねじり角に加えて、地盤からの反力を受け流しやすいスパイラル部が大きいと考えられる。一方で $Pt=100$ においては最終的な貫入抵抗に差は見られたものの貫入過程では大きな差は見られなかった。この要因として細い径と拡張部のピッチが異なっていたため、 $Pt=260$ のような貫入しやすさはなかったと考えられる。

図-3 に再載荷の貫入時の挙動を、図-4 に再載荷の引抜き時の挙動を示す。貫入途中で回転を固定し、支持力を確認したケースでは約 $500\sim 1000\text{N}$ ほど貫入抵抗の増加が確認できた。鋼管杭においては最終的な貫入抵抗がその地点の支持力と称されるが、スパイラルパイルは最終的な貫入抵抗よりも支持力が上回ることが考えられる。しかし鉛直方向に再度載荷されているため、周囲あるいはねじり部に位置する地盤が乱れてしまい引抜き抵抗は減少している。この点に関しても拡張部の面積が関係していると考えられる。拡張部の長い $7d$ では反力を受ける面積が大きいので著しく引抜き抵抗が減少している。

4. まとめ

今回の実験において拡張スパイラルパイルでは単径スパイラルパイルよりも引抜き抵抗が大きくなることが確認できた。2種類のピッチのスパイラルパイルを使用した結果、貫入時にはピッチと拡張部の長さの関係による貫入しやすさが明らかとなり、拡張部が長くてもピッチが短いと断面積が増大し周面摩擦の影響を受ける。これらのことから貫入深度や使用用途に応じて拡張部の調節が必要である。

5. 参考文献

- 1) 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
- 2) 佐藤ら スパイラルパイル施工時の回転条件が鉛直支持力に与える影響に関する基礎的検討 地盤工学ジャーナル 2015, Vol.10, No.2, 253-265