

軟弱粘土地盤に打設された丸太継杭の支持力特性

佐賀大学理工学部 学生会員○西 俊憲

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 末次 大輔

九州構造設計(株) 正会員 宮副 一之

1. はじめに

佐賀県の人工林は、林業従事者の減少や高齢化により管理が行き届かず、現在は税金を投入して間伐を実施しているのが実情である。近年まで土木分野では、木材資源利用合理化方策や腐朽に対する不安などからあまり木材が使用されていなかったが、平成22年に公共物建築物木材利用促進法が施行され、土木分野でも積極的な木材利用が求められる。

有明粘土が厚く堆積している佐賀平野では構造物を建設するために地盤改良が必須となる。低平地では、古くから軟弱地盤対策として木材が使われてきた。現在では水路ボックス等で木杭が使われ設計施工マニュアルが整備されているが、使用断面の拡大や多様化により長尺の木杭が必要となってきている。通常、丸太は長さが限定されており、それより長い木杭が必要であれば、丸太同士を継いで使用する必要があるが、継杭の支持力算定法は確立されておらず、さらにはその支持力特性も不明に解明されていない。

そこで本研究では、丸太継杭の支持力特性およびその評価法を確立することを目的に、まずは継杭の現場載荷試験の結果を用いて、一本杭と継杭の支持力特性を比較検討した。

2. 現場載荷試験の概要

現場載荷試験を行った地盤の地層構成と換算N値の深度分布を図-1に示す。地盤調査は、スウェーデン式サウンディング試験を実施した。図-1のように地層の状態は軟弱粘土地盤となっている。換算N値は2.6m以深ではほぼ一定で平均値は1.73となっている。

使用した木杭の樹種は本研究ではべいまつとからまつである。図-2は使用した一本杭ならびに継杭の模式図である。継杭は末口径192mm、元口径217mm、長さ3.8mmの丸太と、末口径152mm、元口径187mm、長さ5.8mmの丸太を繋いだ木杭である。一本杭及び継杭は全てテーパ状（杭の形状が先細り）となっている。テーパ角（杭の末口と元口の差より算出）が大きいほど杭周囲の摩擦力も大きく、支持力増加が見込める。継杭は継部に継手鋼管を用いている。

木杭の打設方法は、図-3、4のように、まず施工する地盤の硬い表土をオーガーによって表土+0.5m掘削し、一本杭の場合はそのまま補強位置に木材を圧入する。継ぎ木材を圧入する場合は、下杭になる杭を圧入して継手鋼管を下杭と上杭の間に取り付けて圧入する。

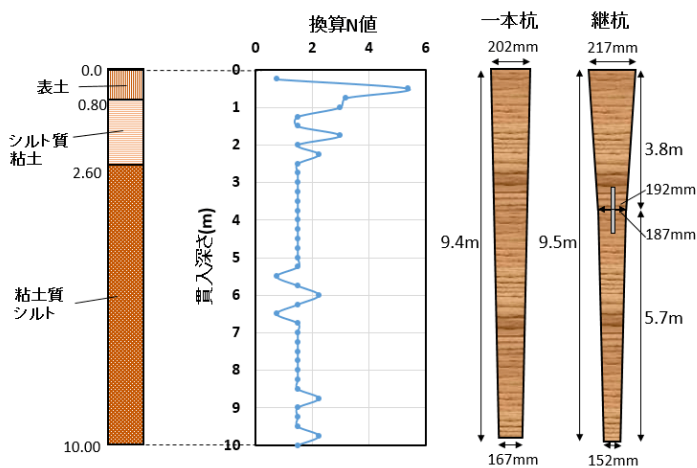


図-1 地盤調査結果

図-2 木材仕様

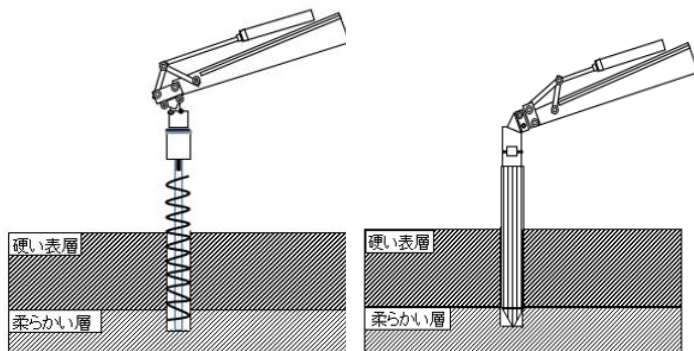


図-3 オーガーによる掘削と木杭圧入

木杭の押込み試験方法は、地盤工学会基準(JGS1811-2002)²⁾によって実施した。図-4より荷重方法は、1サイクル段階荷重方式である。1サイクル段階荷重方式では1段階に30分間ずつ荷重し、5~7時間をかけて試験を行った。荷重段階数は8段階以上、載加速度は計画最大荷重/荷重段階数とした。また荷重保持時間は30分間とし、測定時期は、0、1、2、5、10、15分、以後は15分間隔で行った。

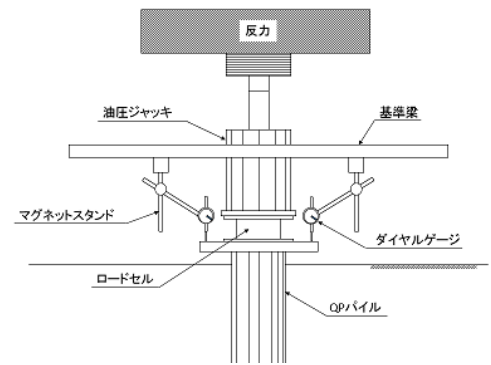


図-4 荷重試験概要

3. 計測結果

荷重試験により得られた荷重沈下曲線は図-5、6のようになる。図-5の P-S 曲線において、一本杭と継杭を比較すると加えている荷重量はほぼ同じであるが、継杭のほうが同一荷重当りの沈下量が大きくなる。曲線の直線開始部分を極限荷重として考える³⁾と、一本杭と継杭の極限荷重はどちらも96kNで一致している。極限荷重の時の沈下量を比較すると、3.1mmほど継杭のほうが大きく沈下している。図-6において第一限界荷重(明瞭な折れ点の荷重)は一本杭が95kN、継杭が74kNで沈下量はどちらも3.8mmであった。木杭の形状は、木杭長は等しいが継杭は一本杭より杭頭部の杭径は大きく、先端部分の杭径は小さい。継杭は周面積が大きいので、周面支持力のみで比較すれば、継杭の方が支持力は大きくなる。今回は、地盤条件は同一とみなすことが出来るので、一本杭と継杭の支持力の違いは、継ぐことによる杭頭部から先端部への荷重の伝達の変化や、継部周辺における木杭と地盤の相互作用の影響などによって生じていると考えられる。この違いについては今後詳細に検討する予定である。

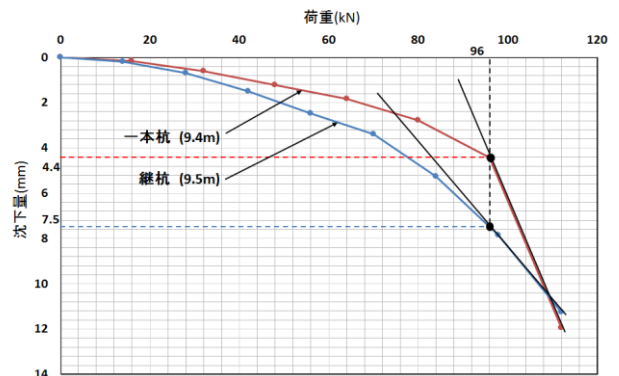


図-5 押込み試験結果(P-S 曲線)

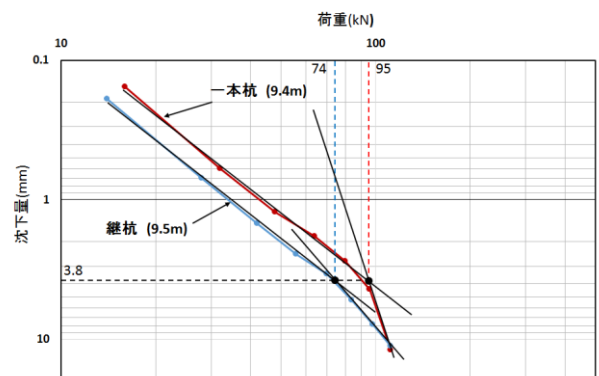


図-6 押込み試験結果(logP-logS 曲線)

4. まとめ

本研究では軟弱粘土地盤において、継杭と一本杭の押込み試験を行い、一本杭と継杭の支持力特性を比較検討した。実験結果と分析より、以下の知見が得られた。

- 1) 地盤条件と木杭長が同じ場合、継杭は一本杭よりも支持力が小さくなる。
- 2) 継ぐことによって杭内部の軸荷重伝達、および杭周囲の摩擦力が変化すると考えられる。

謝辞 本研究で使用した丸太継杭の現場実験のデータは(株)九州パイリングより提供いただいたものです。また、本研究を進めるにあたり、三浦哲彦佐大名誉教授をはじめ、木材利用研究会(佐賀)メンバーには貴重なご意見をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 木材利用研究会 (2005) 水路用ボックスカルバートの木杭-底盤系基礎設計マニュアル
- 2) 社団法人 地盤工学会 (2002) 杭の鉛直荷重試験方法・同解説
- 3) 社団法人 地盤工学会 (1999) 地盤工学ハンドブック