

Ⅲ-B1

杭における引抜き時と押込み時の周面摩擦力度の比較に関する一考察

東電設計¹⁾ 正会員 神山英幸 正会員 岩本亜理
東京電力²⁾ 正会員 小宮山茂樹 大浦篤

1. まえがき 鋼管杭に関する鉛直載荷試験データ（主に、東電管内に実施した既往データ、押込み杭：70本、引抜き杭：32本）を活用して、各層における変位と周面摩擦力度及び、先端支持力度との関係について整理を行った。各層における杭体の変位～周面摩擦力度と杭先端における変位～先端支持力度が Weibull 分布曲線に近似できるか否かを確認し、そこから得られる極限周面摩擦力度 f_{max} 、基準変位量 S_0 、バネ係数 K_s 等を載荷方向、施工方法、土質別に分類し、他基準（道路橋示方書下部構造編（以下、道示という）、建築基礎構造物設計指針（以下、建築という）等）と比較した。さらに、引抜き時の周面摩擦力度と押込み時の周面摩擦力度とを比較して、送電用鉄塔基礎に作用する引揚支持力の合理化を図ろうとするものである。

2. Weibull 分布曲線近似 宇都らが提案している杭の荷重～変位関係が下式(1)の Weibull 分布曲線を用いて表すことができるとしていることから、押込み杭 70 本の層別データ 261 ケース、引抜き杭 32 本の層別データ 147 ケースを活用して、下式の Weibull 分布曲線に近似した結果、押込み杭 162 ケース、引抜き杭 99 ケースが Weibull 分布曲線に近似することができた。

$$P = P_{max} \times (1 - \exp(-S/S_0)^m) \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 P ：杭頭荷重、 P_{max} ：極限支持力、 S ：杭頭変位量、 S_0 ：基準変位量、 m ：定数（ $=1$ ）とする。

3. N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係 Weibull 分布曲線に近似した結果を用いて、施工方法、土質別に分類し、押込み時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係に着目し、他基準（道示²⁾、建築³⁾）のデータも付加して、回帰式を描いたものを図-1、2に示す。同様に引抜き時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係に回帰式を描いたものを図-3、4に示す。

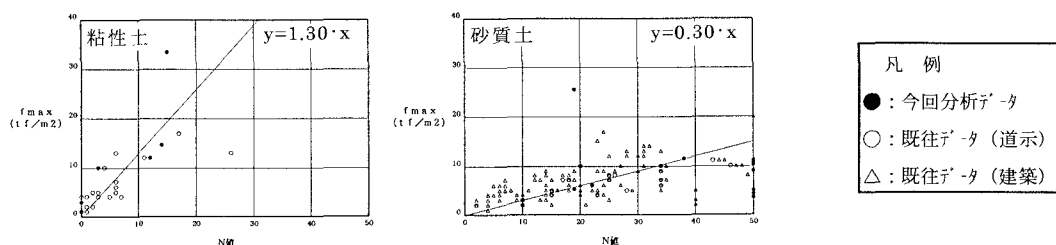


図-1 押込み時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係（打込み）

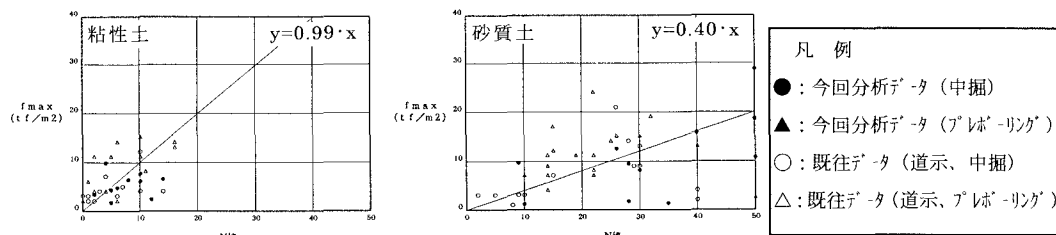


図-2 押込み時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係（埋込み）

鋼管杭、鉛直載荷試験、周面摩擦力度、ワイブル分布曲線、引抜き摩擦抵抗

- 1) 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 TEL 03-5818-7575 FAX 03-5818-7585
2) 〒100-0011 東京都千代田区内幸町 1-1-3 TEL 03-3501-8111 FAX 03-3596-8574

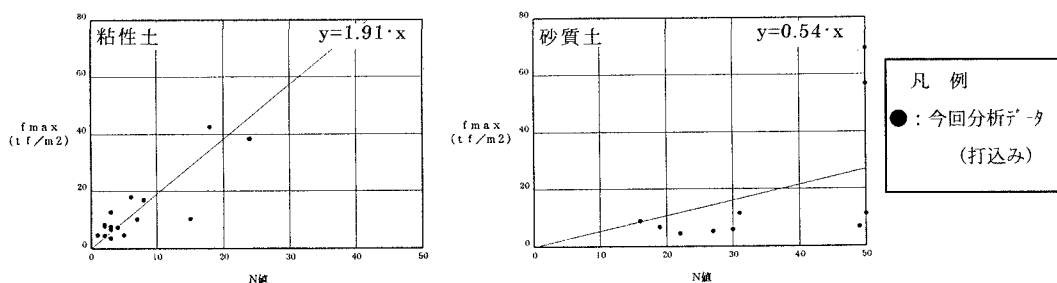


図-3 引抜き時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係（打込み）

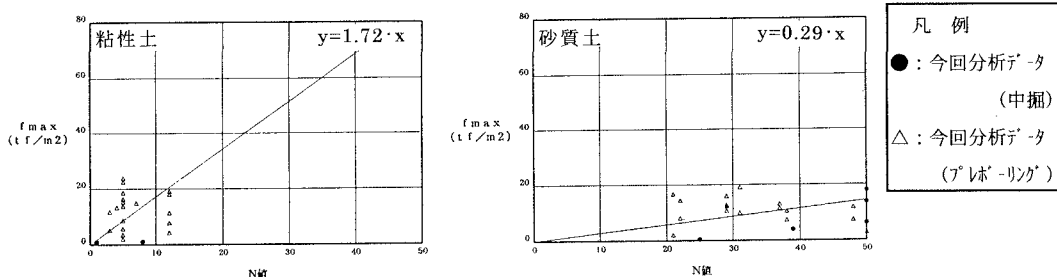


図-4 引抜き時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係（埋込み）

4. 引抜き時と押込み時の周面摩擦力度の比較

引抜き時と押込み時の摩擦抵抗を比較した事例④を参考にして同様の方法で同一箇所で行った引抜き時と押込み時の周面摩擦力度を比較したものを図-5に示す。

この図中には、引抜き時の反力杭にひずみ計を添付し、それから算出した杭体の変位～周面摩擦力度の関係より求めた場所打ち杭における周面摩擦力度も併記した。

5. まとめ

(1) 押込み時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係に着目し、他基準（道示、建築）

のデータも付加して回帰式を描くと、粘性土での打込みは道示の設計式 ($f=N \leq 15 \text{ tf/m}^2$) にほぼ適合し、砂質土での打込みは建築の設計式 ($f=N/3 \text{ tf/m}^2$) に適合した。

(2) 引抜き時の N 値～極限周面摩擦力度 f_{max} 関係に回帰式を描くと、砂質土での埋込みは建築の設計式 ($f=2/3 \times (N/3) \text{ tf/m}^2$) にほぼ適合した。

(3) 回帰式のみから判定すると、押込み時と引抜き時の極限周面摩擦力度はほぼ合致し、さらに、同一箇所で行った引抜き時と押込み時の周面摩擦力度を比較すると、引抜き時の周面摩擦力度は押込み時の周面摩擦力度の約 0.8 倍となり、引用文献の結果とも合致した。

<引用文献>

- 1) 宇都一馬他：杭の載荷試験結果の整理方法、基礎工 1982.2,
- 2) 青木一二三：土木における埋込み杭の設計と施工、基礎工 1998.2,
- 3) (社)日本建築学会：建築基礎構造物設計指針、1988.1、pp.226-228,
- 4) (社)日本建築学会：建築耐震設計における保有耐力と変形性能(1990)、1990.10

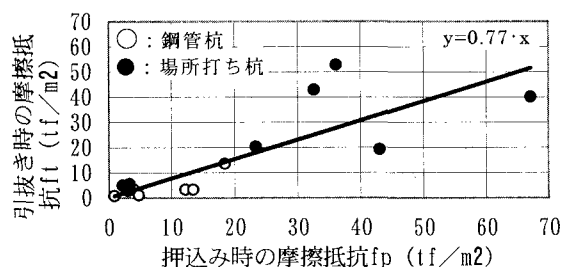


図-5 引抜き時と押込み時の摩擦抵抗の比較