

Ⅲ-B1

泥岩層における場所打ち杭の引抜き挙動の違いについて

東京電力 正 鈴木 清
東京電力 仲吉慶洋
東電設計 大木 正
東電設計 岩本亜理

1.はじめに

送電用鉄塔基礎に適用する杭基礎の設計において、杭の引揚支持力を把握することは信頼性、経済性の観点から非常に重要である。東京電力㈱では、先に砂礫地盤を対象とした杭の実規模引抜き载荷試験を実施しその成果を報告した¹⁾。今回は、主として泥岩を対象として実規模引抜き载荷試験2体を実施し、特に泥岩部の周面摩擦力特性の違いについて検討した結果を報告する。

2.試験概要

試験実施個所の地盤は、地表面からほぼ10mの深度から新第三紀の泥岩層が出現する。泥岩層の上部には第四紀のローム、砂、礫が堆積する。試験箇所の土質柱状図を図1に示す。载荷試験は泥岩層への根入れ長を3m(T-1杭)と5m(T-2杭)の2本実施した。杭は2体とも全旋回式ベント杭で、杭径は1mとした。

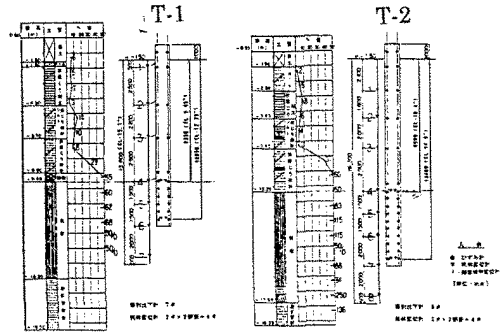


図1 試験箇所の柱状図

3.試験結果

3.1杭頭の荷重～変位関係

図2に示すとおり、T-1杭の荷重変位関係は、滑らかな曲線を示すが、T-2杭は、200tf付近で折れ曲がるほぼ直線関係となっている。

T-2杭で見られる200tf付近の折れ曲がりとは杭体コンクリートに始めてひび割れが入る荷重と一致しており、杭体の剛性低下の影響と考えられる。杭体のひび割れはT-1杭でもほぼ同じ荷重で確認された。

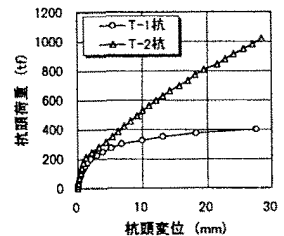


図2 杭頭の荷重～変位関係

3.2泥岩部の周面摩擦力～変位関係

泥岩部の周面摩擦力～変位関係(図4参照)についてT-1杭とT-2杭に相違点が見られた。

- ① T-1杭の周面摩擦力の最大値 f_{max} は、泥岩表面部から1m付近までは 10tf/m^2 程度、それ以深では $20\text{tf/m}^2 \sim 30\text{tf/m}^2$ 程度となっている。これに対して、T-2杭の f_{max} は、泥岩表面部から1.5m付近までは 10tf/m^2 程度とT-1杭と類似しているが、それ以深は $35\text{tf/m}^2 \sim 100\text{tf/m}^2$ とT-1杭よりも大きい。T-1杭とT-2杭の f_{max} の差は深さ方向に増加する傾向を示す。
- ② $f \sim \delta$ 関係のすべり係数 C_s についても2つの試験体の間に相違点がある。すなわち、T-2杭の C_s は、T-1杭よりも大きく3倍～20倍の差がある。 C_s は図3に示すとおり、実測値をWeibull曲線近似でモデル化して求めた降伏点の割線勾配とした。

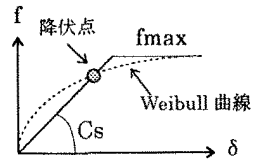
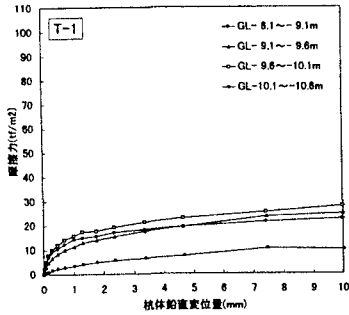


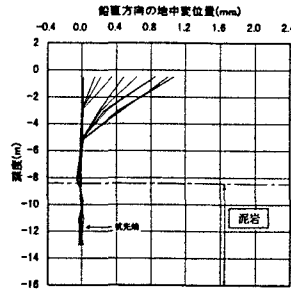
図3 すべり係数 C_s の算定

3.3 杭体と周辺地盤の相互作用

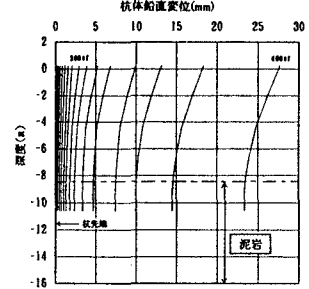
図5に示すとおり、T-1杭の地中変位(杭から側方に0.5mの位置)分布は、地表面から5m以深で荷重によらずほぼ0となっているが、T-2杭では杭全長に亘って、荷重に比例して変位が増加する傾向を示している。一方、深度方向の杭体の変位は、図6に示すとおりT-1杭では、杭頭部と杭先端に大きな変位差のないほぼ剛体的な挙動を示し、T-2杭では、杭頭部と杭先端の変位差の大きい弾性的な変形挙動を示している。



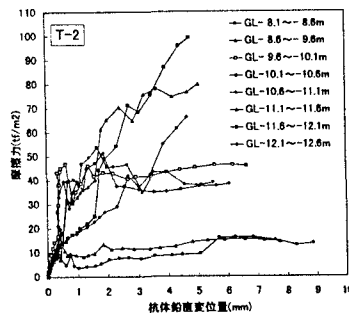
(1)T-1 試験杭



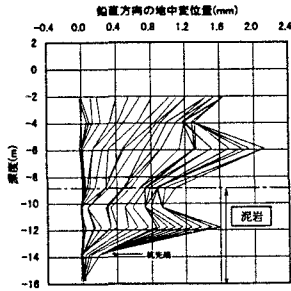
(1)T-1 試験杭



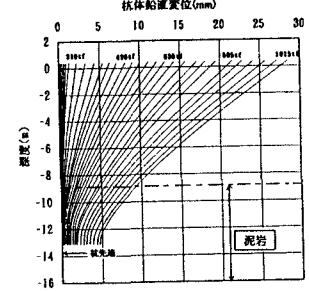
(1)T-1 試験杭



(2)T-2 試験杭



(2)T-2 試験杭



(2)T-2 試験杭

図3 周面摩擦力～変位関係

図4 深度方向の地中変位分布

図5 深度方向の杭体変位分布

4. 考 察

今回の引抜き試験から得られた杭体と地盤の挙動について要約すると以下の通りとなる。

- ① 杭と地盤の $f \sim \delta$ 関係は杭と周辺地盤の相互作用によって異なる。すなわち、杭周辺地盤が杭体に追従して引抜ける場合(T-2杭)の $f \sim \delta$ 関係は、杭体単独で引抜ける場合(T-1杭)に較べて、 f_{max} および K_s とともに大きい。これは、杭体単独で変形する場合の周面摩擦力は、杭体表面と地盤との摩擦力で決定されるが、地盤を追従する場合は、周辺地盤の強度～変形関係が寄与していると考えられる。
- ② 周辺地盤が追従する場合、地盤の付着切れ²⁾によって、周面摩擦力にひずみ軟化が生じることが懸念された。今回の試験結果では、わずかな周面摩擦力の強度低下にとどまった。
- ③ 泥岩上部から1.5mまでの f_{max} は、T-1杭、T-2杭ともに相対的に低い値を示す。

5. おわりに

本報では、杭体と地盤相互の挙動の違う二つの杭についてその違いを考察した。これらの違いは、杭構築に伴う施工法、泥岩層への根入れ長の違い等の原因を考えており、今後の研究の余地を残している。

¹ 鬼頭、田邊、佐藤、古賀：砂礫層における場所打ち杭の押し込み時と引き抜き時の挙動の違い、第31回地盤工学研究発表会

² 佐藤、高橋、鈴木：鋼管杭の引抜き抵抗特性に関する原位置試験結果とその評価、電力土木No.250, 1994.3