先端プレート付H鋼杭の支持力について

ＪＲ 東 日 本　東京工事事務所　正会員　○久保　晶彦
ＪＲ 東 日 本　東京工事事務所　正会員　　高崎　秀明

１．はじめに

プレボーリング工法で施工した杭の支持力算定については、道路土工[1)]の仮設構造物編にある計算式によることが一般的であり、本設構造物での評価式はない。そこで、簡易な本設構造への適用を目的に、H 鋼杭の先端にプレートを取り付け、先端部の支持性状の安定を図り、鉛直載荷試験を実施し効果を確認した。

２．鉛直載荷試験の概要

２．１　試験杭の概要

プレボーリング工法により施工した杭に鉛直載荷試験を実施した。充填材として使用する CB(セメントベントナイト)の配合と芯材であるH鋼の諸元については表－１､表－２及び図－１に示す｡H鋼は、H-250×250×9×14 を先端プレート付き１本とプレート無し１本の計２本とした。杭打機は低空頭かつ狭隘な箇所で確実に施工するために、0.16㎥級バックホウに単軸のオーガースクリューを搭載したショートリーダータイプを使用した。施工は、線間での施工条件を考慮し、全体時間３時間を想定した。施工手順は、掘削後、セメントベントナイトを充填しながらオーガー引抜き、芯材を打設した。

土質柱状図は図－２に示す。対象とする地盤は、主に GL-7.5m までの N 値 1～2 程度の粘性土層、GL-15m までのＮ値 9～31 の粘土質細砂層で構成されている。試験杭の打設深度は GL-10m とした。

試験は､地盤工学会基準『杭の鉛直載荷試験方法・同解説』 に準拠して実施した。

２．２　杭の想定鉛直支持力

本試験の鉛直支持力の算定方法は、セメントベントナイトが削孔内にしっかり充填されていることを考慮し､「鉄道構造物等設計標準･同解説基礎構造物･抗土圧構造物」[2)]の場所打ち杭（ベントナイト泥水を使用しない）の算定式を用いて求めた。

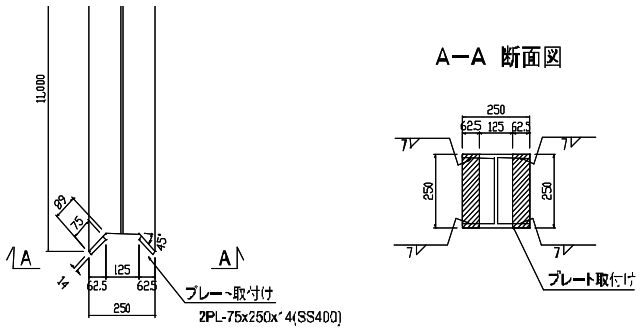
図－２の柱状図に基づいて算定した各支持力度の結果を表－３､表－４に示す｡最大周面支持力(R_f)、は 300.0ｋN、基準先端支持力（R_p）は 52.5ｋN、設計鉛直支持力（R_{vd}）は最大で 352.5ｋN となった。

表－１　セメントベントナイトの配合

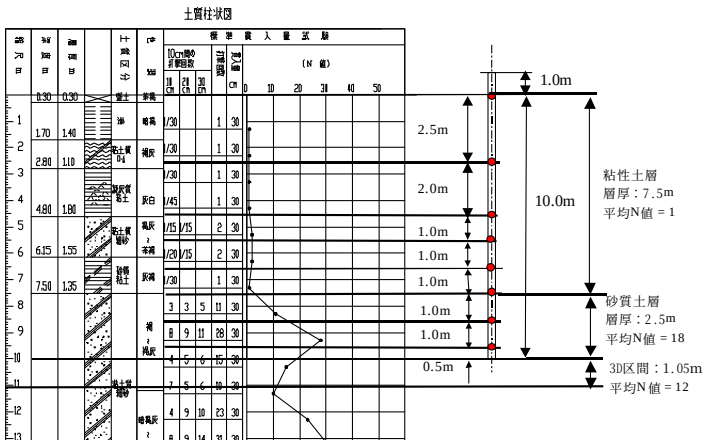
セメント C(kg)	ベントナイト B(kg)	水 W(kg)	W/C (%)	C/B (%)
350	80	858	245	438

表－２　試験杭の概要

プレート.	鋼材種類	打設長 (m)	削孔径 (mm)
有	H-250×250×9×14	10.0	400
無	H-250×250×9×14	10.0	400



図－１　杭先端の諸元（プレート有）



図－２　土質条件

キーワード：プレボーリング工法、H 鋼杭、先端プレート
連絡先：〒151-8512　東京都渋谷区代々木２丁目２番６号　Tel03-3379-4353 FAX03-3372-7980

表－３　周面支持力の算定結果

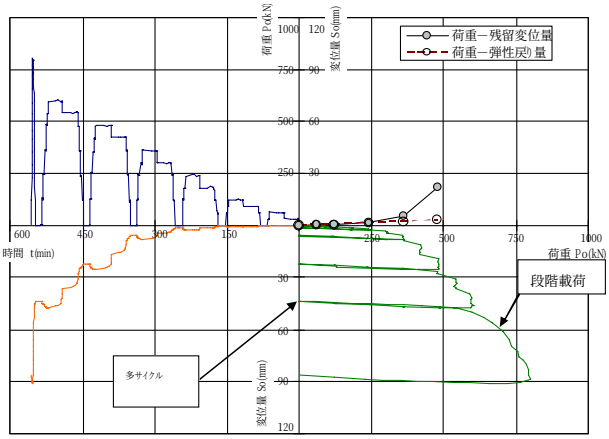
単杭の最大周面支持力（鉄道標準　場所打ち杭の算定式　周長＝２×（Ｈ＋Ｂ））

深度（m）	層厚:l（m）	区分	平均Ｎ値	支持力係数	周面支持力度 r_i（kN/m^2）	杭周長 U（m）	周面支持力 R_{fi}（kN）	最大周面支持力 R_f（kN）
0～7.5	7.5	粘性土	1	10	10	1.00	75	300.0
7.5～10.0	2.5	砂質土	18	5	90		225	

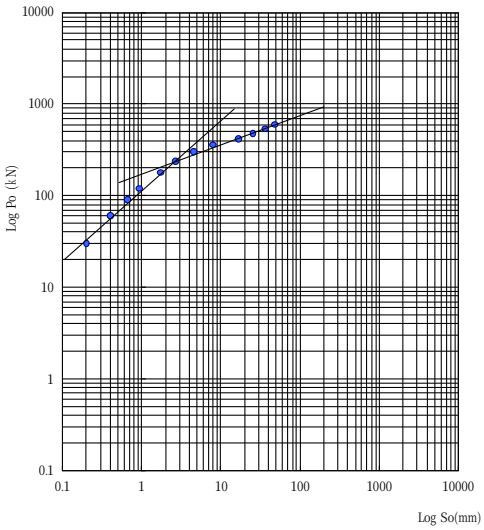
表－４　基準先端支持力の算定結果

単杭の基準先端支持力（鉄道標準　場所打ち杭の算定式）

深度（m）	区分	平均Ｎ値	支持力係数	先端支持力度 q_p（kN/m^2）	杭の先端面積 A_p（m^2）	先端支持力 R_p（kN）
10	砂質土	12	70	840	0.0625	52.5



図－３　試験結果総合図（プレート有）



図－４　LogP_o～LogS_0曲線（プレート有）

表－５　鉛直載荷試験結果（プレート有）

	周面	先端	鉛直支持力
第1限界抵抗力	256kN	24kN	280kN
第2限界抵抗力	387kN	93kN	480kN

表－６　鉛直載荷試験結果（プレート無）

	周面	先端	鉛直支持力
第1限界抵抗力	291kN	-11kN	280kN
第2限界抵抗力	548kN	-8kN	540kN

３．試験結果

試験結果の一例を図－３、４及び表－５、６に示す。プレート有は 600kN 荷重保持中に杭先端変位量が 0.1D(40㎜)に達した。次に LogP_o～LogS_0曲線より 280kN付近で折点が見られ、第１次限界はこの付近であると推測できる。また、第２次限界は 480kN付近で確認できた。プレート無は 720kN 荷重保持中に杭先端変位量が 0.1D(40㎜)に達した。プレート有同様 280kN付近で第１次限界が確認され、第２次限界は 540kN付近となった。ただ、先端部での発生荷重がマイナスを示し、計測データからは判別つきにくい結果となった。

上記の試験結果より、プレート有について、周面支持力、先端支持力ともに場所打ち杭の算定式を適用するのに十分な支持力は得られている。プレート無については、先端支持力は負の値を示し明確な評価を行えなかったが、周面支持力は場所打ち杭の算定式を適用する可能な結果となった。

４．まとめ

- 先端プレート付Ｈ鋼杭の鉛直支持力を確認した。
- Ｈ鋼に先端プレートを取り付け、掘削孔内にセメントベントナイト等をしっかり充填することで、場所打ち杭相当の鉛直支持力を得ることができた。

【参考文献】1)道路土工―仮設構造物工指針　日本道路協会（H11.6）

2)鉄道構造物設計標準・同解説（基礎構造物）　鉄道総合技術研究所編（H12.6）