

Ⅲ－B2

H鋼回転埋込み杭の鉛直載荷試験

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 斉藤 淳
 東日本旅客鉄道株式会社 横山 正夫
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 宮崎 一夫

1. はじめに

H鋼杭は、施工性及び経済性から仮土留工の親杭や工事桁の支持杭等、仮設構造物の基礎杭として多く利用されている。都市部においては、H鋼杭の打設方法として、プレボーリング工法が多く用いられている。しかし、線路に近接した箇所や線路上からの杭の施工は、時間に制約があり施工日数が長くなる。

この問題を解決するため、プレボーリングを省略する方法として、H鋼杭の先端に攪拌翼を取付け、H鋼杭自身を回転させながら埋込む工法を開発した。今回、H鋼回転埋込み杭の支持力性状を確認するため、実物大試験杭による鉛直載荷試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 地盤概要

試験は、千葉県成田市で行った。地質は、上部の埋土層と下部の成田層からなっており、成田層は、上部のシルト層（N値は3～4）と下部の細砂を主体とした砂質土層にわけられる。試験杭は、この細砂層（N値は5～12、層厚5.7m）に打ち止めた。

3. 試験杭および試験方法

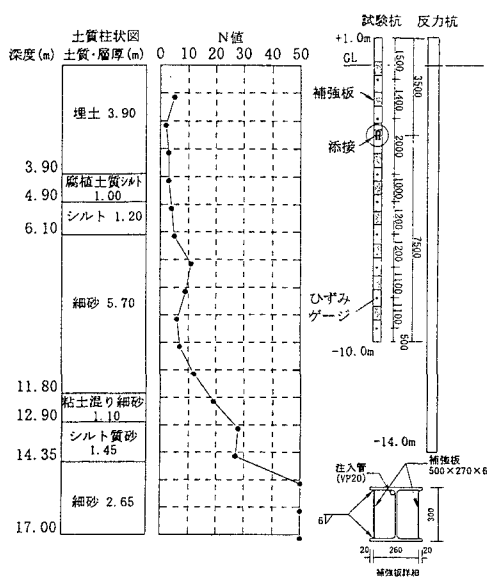
図－1に試験に用いた回転杭、反力杭の概要を示す。試験杭は、H-300、L=11mで、先端にφ60cmの攪拌翼を取付け、セメントミルクを吐出しながら打設した。ソイルセメントの圧縮強度を砂地盤で10kgf/cm²を目標とし、セメントミルクの配合はW/C=150%、C=300kg/m³とした。杭には杭体のねじれを防止するため補強板（厚さ12mm、長さ500mm）を1mピッチで取り付けた。また、試験方法は地盤工学会「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」に基づき多サイクル法（処女荷重の保持時間を30分）とした。

4. 試験結果

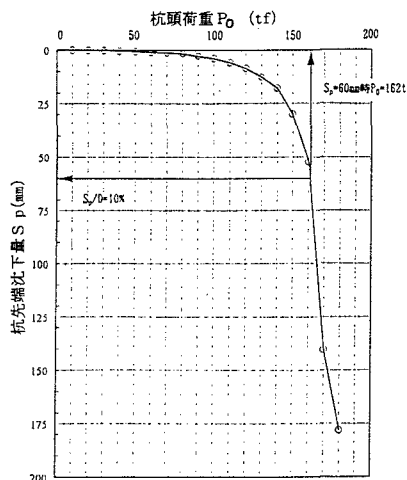
4.1 荷重と沈下量

図－2に荷重－沈下量曲線を示す。

試験は、杭頭、杭先端において十分な沈下量が確認できたため第9サイクル（180tf）で終了した。その時の杭頭最大沈下量は180mmで、残留沈下量は172mmであった。



図－1 試験地盤および試験杭



図－2 $P_o \sim S_p$ 曲線

鉛直載荷試験 支持力 H鋼回転埋込み杭

〒100 東京都千代田区有楽町2-1 0-1 東京交通会館7階 TEL 03-3217-0255 Fax 03-3217-0257

降伏荷重(第1限界荷重)は、LogP-LogS 曲線で $P_y=90\text{tf}$ 、S-Logt 曲線で $P_y=120\text{tf}$ 、 $\Delta S/\Delta \text{Log}t-P$ 曲線で $P_y=95\text{tf}$ であった。また、極限荷重(第2限界荷重)は、 $P_o \sim S_p$ 曲線で $P_o=162\text{tf}$ (杭径の10%相当沈下量60mmに対する荷重)であり、LogP-S 曲線では $P_o=160\text{tf}$ (杭先端荷重 $P_p=45.9\text{tf}$) であった(杭頭・杭先端とも沈下量が急激に増加し、曲線が沈下量軸とほぼ並行になった時の値)。

4.2 軸力分布

H鋼杭に取り付けられたひずみ計(4方向×8断面)から算出した杭体の軸力分布を図-3に示す。軸力が大きくなるにつれて5～8断面(細砂層部)の摩擦力が増加している。杭の荷重到達率は、 90tf (降伏荷重)を越えても概ね30%程度であり先端支持抵抗より周面摩擦抵抗が卓越している。

4.3 周面摩擦力

当社では既往の実験より最大周面支持力度を暫定的に次のように定めている。

$$f = 0.5 \text{ N} \leq 20 \text{ tf/m}^2 (\text{砂質土})$$

$$= q_u/4 \text{ または } 0.5 \text{ N} \leq 7.5 \text{ tf/m}^2 (\text{粘性土})$$

基準値の杭周長： $2 \times (\text{H鋼杭の幅} + \text{H鋼杭の高さ})$

評価に用いた杭の周長は、試験杭の掘出し調査結果からソリメント柱の円形外周($\phi 60 \text{ cm}$)とした。算定式により求めた最大周面支持力度の基準値と試験値との比較を表-1に示す。試験により求められた最大周面支持力度は、基準値を上回った。

4.4 先端支持力

先端支持力度についても暫定的に次のように定めている。

$$q_p = 15 \text{ N} \leq 750 \text{ tf/m}^2 (\text{砂質土})$$

評価に用いた杭の先端支持面積は、ソリメント柱の円形断面($\phi 60 \text{ cm}$)とした。この時の先端支持力度は、基準値を上回った(表-2)。

5. まとめ

載荷試験の結果より、支持力性状は既往の計算式を十分満足し、仮設構造物の基礎杭等に十分適用できることが確認された。

今回は、限られたデータをもとに主に砂質土における支持力性状の検討を行った。今後さらに種々の地盤で試験を行い、精度の高いものとして設計に反映していきたい。

<参考文献>

- 1) 横山, 笠ほか: H鋼杭回転埋込工法の開発 第30回土質工学研究発表会 平成7年7月
- 2) 石島, 横山ほか: 回転埋込工法によるH鋼杭の鉛直載荷試験 土木学会第51回年次学術講演会 1996年9月
- 3) 撈拌混合基礎(機械撈拌方式)設計・施工の手引き: 鉄道総研 昭和62年9月
- 4) 建造物設計標準解説(基礎構造物): 東日本旅客鉄道(株) 1987年4月

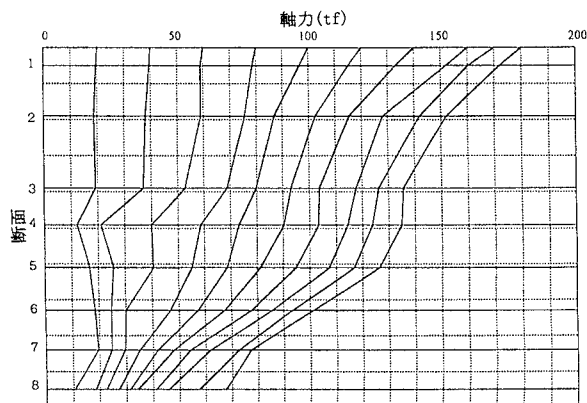


図-3 軸力分布図

表-1 周面支持力度の比較

区間 (断面)	深 度 GL- (m)	土 質	地盤強度 N値: q_{u*}	基準値 (tf/m^2) 粘性土: 砂質土	試験値 (tf/m^2)	試験値 基準値
1~2	0.5~1.9	埋 土	5.0	2.50	9.05	3.62
2~3	1.9~3.9	埋 土	2.5	1.25	3.06	2.45
3~4	3.9~4.9	腐植土質シルト	3.0~4.45	1.50	8.44	5.63
4~5	4.9~6.1	シルト	4.0~4.45	1.11	3.97	3.58
5~6	6.1~7.3	細砂	8.0	4.00	9.55	2.38
6~7	7.3~8.4	細砂	10.0	5.00	11.54	2.31
7~8	8.4~9.5	細砂	7.5	3.75	7.69	2.05

* q_u : tf/m^2

表-2 先端支持力度の比較

先端 N値	基準値 q_p (tf/m^2)	試験値 (P_p/A_p) (tf/m^2)	試験値 基準値
7	105	164	1.56