

Ⅲ-A 406

H 形鋼先端強化杭の先端支持力特性

東日本旅客鉄道(株) 正会員 古山 章一 正会員 佐藤 豊

1. はじめに

鉄道においてH形鋼杭を打撃あるいは振動工法で打込む場合の先端支持力の算定では、H形鋼の実断面積を用いることから、先端支持力を大きくとれない。先端支持力を大きくとるための方法として根固め工法がある。今回、H形鋼杭のウェブに予めガイド管を取付け、これを打撃あるいは振動工法で打設し、その後、このガイド管中に高圧噴射攪拌用のロッドを挿入し、ロッドが杭先端部に達したらセメントミルクを高圧噴射して根固めの改良体を造成し、先端強化する方法（以下、先端強化杭という）を開発した。この工法を用いれば杭先端部までの地盤の削孔が不要となるため、施工時間の短縮、施工機械の小型化・軽量化、杭本数の削減や杭長の短縮によるコストダウンを図ることができる。この開発工法を用いて粘性土地盤に造成したH形鋼先端強化杭で鉛直載荷試験を実施したので、その結果と以前に実施した砂質土地盤における鉛直載荷試験結果も合わせ、先端支持力特性について報告する。

2. 鉛直載荷試験

1) 地質

載荷試験を実施した地盤の地質柱状図を図-1に示す。砂質土地盤はGL-8m付近のN値=30の細砂層、粘性土地盤はGL-3.5m付近のN値=4、一軸圧縮強度 $0.81 \sim 0.96 \text{ kgf/cm}^2$ の凝灰質粘土を杭先端とした。

2) 試験杭の造成

試験杭にはH-300を用い、砂質土地盤では $L=9\text{m}$ 、粘性土地盤では $L=4\text{m}$ とした。杭は無処理杭と先端強化杭それぞれ1本ずつとし、施工は無処理杭、先端強化杭ともパイプロハンマーで打設し、先端強化杭についてはH形鋼先端から50cmの区間を高圧噴射攪拌工法で根固めの改良体を造成した。載荷試験では軸力を把握する目的で、図-1に示す位置に1断面当り2枚のひずみゲージをフランジの内側に貼付けた。

3) 試験方法

載荷試験は地盤工学会基準「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」¹⁾に準拠し、多サイクルで載荷した。先端強化杭では、砂質土地盤は4サイクルで計画最大荷重168tf、粘性土地盤は5サイクルで計画最大荷重30tfとした。

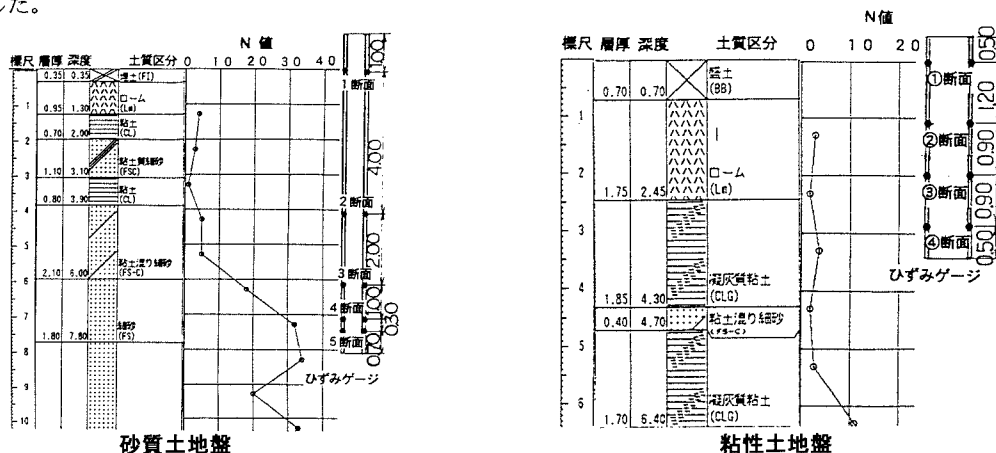


図-1 地質柱状図

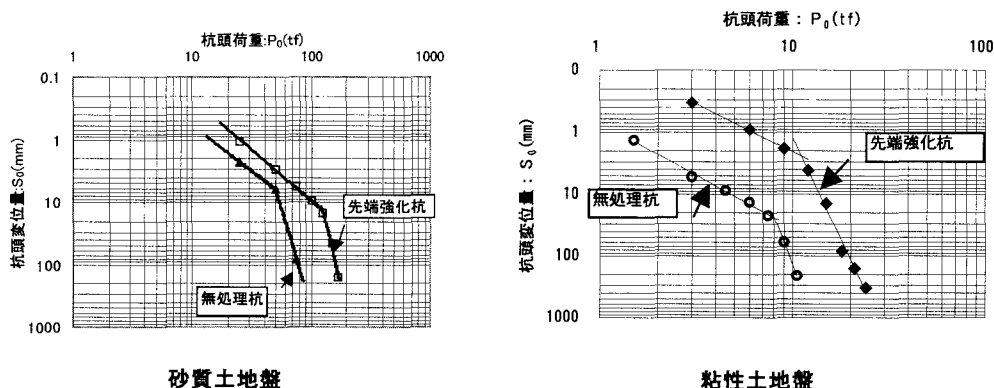
キーワード：H形鋼杭、先端根固め、砂質土地盤、粘性土地盤、鉛直載荷試験

〒151-8578 東京都渋谷区代々木2丁目2番2号 TEL 03-5334-1288 FAX 03-5334-1289

3. 試験結果と考察

1) 降伏荷重と極限荷重

杭頭荷重－杭頭変位量関係（ $\log P$ - $\log S$ ）を図－2に、降伏荷重、極限荷重を表－1に示す。



図－2 杭頭荷重－杭頭変位量関係

砂質土地盤の無処理杭は荷重増減を1ステップ 25tf としたことから、50tf から 75tf までの間に急に沈下が増大したため、明確な降伏点を見出すことができなかった。

表－1の粘性土地盤の極限荷重は、 S - $\log t$ 曲線も判断材料に加えて判定した値である。表－1から砂質土地盤、粘性土地盤とも、降伏荷重、極限荷重両方が先端強化杭の値が大きく、特に極限荷重で比較すると、先端強化杭は無処理杭の約2倍となっていることがわかる。

表－1 降伏荷重と極限荷重（単位：tf）

杭種	砂質土地盤		粘性土地盤	
	降伏荷重	極限荷重	降伏荷重	極限荷重
無処理杭	不明	75	8.0	9.0
先端強化杭	125	168	12.0	18.0

2) 先端支持力

表－2に先端支持力の比較を示す。計算値は建造物設計標準解説（基礎構造物）²⁾の値である。

表中の改良体実断面積は、試験終了後、掘削して測定した値である。

砂質土地盤、粘性土地盤とも、打込み杭の計算値を用い、H形鋼閉塞断面で算出した値以上となっていることがわかる。

表－2 先端支持力の比較

（単位：tf）

計算値	砂質土地盤			粘性土地盤	
	打込み杭 30N	場所打ち杭 7N	中掘り杭 15N	打込み杭 4.5 $\bar{q}_u$ 又は10N	場所打ち杭 3 $\bar{q}_u$ 又は6N
断面					
H形鋼実断面 H-300×300 (118.4cm ²)	10.6			0.47	
H形鋼閉塞断面 30cm×30cm (900cm ²)	81.0	18.9	40.5	3.6	2.16
改良体実断面 砂質土：6700 cm ² 粘性土：2500 cm ²		140.7	301.5	10.0	6.0

注）試験値 砂質土地盤：98tf 粘性土地盤：8.6tf

4. まとめ

①砂質土地盤、粘性土地盤とも、高

圧噴射攪拌工法で造成したH形鋼杭の先端強化改良体による支持力上効果は明らかである。

②先端改良体の先端支持力は建造物設計標準解説（基礎構造物）²⁾の打込み杭の計算値を用い、H形鋼閉塞断面を有効として算出した値を用いておけば安全側の設計となる。

〔参考文献〕1)地盤工学会：杭の鉛直載荷試験方法・同解説、1993.6

2)東日本旅客鉄道(株)：建造物設計標準解説（基礎構造物）、1987.4