

H 形鋼を芯材とするソイルセメント杭に関する研究(その 3)

ー 鉛直支持力 ー

鉄建建設(株) 正○尻無濱昭三, 安藤建設(株) 根本 恒
五洋建設(株) 竹内 博幸, (株)錢 高 組 森本 敏幸

1. はじめに

土留め壁の本体利用により基礎構造の合理化，環境負荷の低減ができる，H 形鋼を芯材とするソイルセメント杭工法¹⁾を開発した。本報では，この杭の鉛直支持力特性を把握するために実施した鉛直載荷試験について報告する。

2. 試験概要

実施した鉛直載荷試験の一覧を表 1 に，試験杭および試験を実施した地盤の概要を図 1 に示す。先端地盤は砂礫(No.1)砂(No.3,4)シルト(No.2,5,6)の 3 種類で，No.3,4 と No.5,6 では単杭と標準施工単位の 3 連杭(芯材ピッチ:450mm)との比較を行っている。杭径は削孔長に対する施工精度確保を考慮して決定した。なお，No.1～4 は杭先端に荷重を伝達させるためのフリクションカット材を塗布している。

表 1 鉛直載荷試験一覧

	断面形状	削孔長 芯材長(m)	芯材寸法	シア コネクタ	試験場・ 先端地盤
1	φ900×3連	41.4(41.0)	H-428×407×20×35	48×φ19	3 砂礫
2	φ900×3連	29.5(27.3)	H-582×300×12×17	20×φ13	
3	φ650×単杭	34.5(32.9)	BH-300×300×22×32	48×φ16	
4	φ650×3連	34.5(32.9)	BH-300×300×12×25	48×φ16	2 細砂
5	φ650×単杭	19.8(18.0)	H-400×400×13×21	20×φ13	
6	φ650×3連	19.8(18.0)	H-390×300×10×16	20×φ13	

ソイルセメントは先端部目標強度 5N/mm²，一般部 1N/mm² として，本工法の実績に基づく配合，水準で施工したが，試験場 2 で試験施工した杭からコア採取した試料の一軸圧縮強度の平均値は 18.4kN /m²，5.2kN/m² であった。試験時は，杭頭荷重，杭頭沈下量に加え，先端沈下量も直接測定している。軸方向力(周面摩擦力)分布は芯材に貼付したひずみゲージの測定値から，芯材とソイルセメントのひずみを同じとして求めた。ソイルセメントの変形係数は試験施工杭コア試料の実測 E₅₀ を用いた。載荷方式は地盤工学会基準(JGS 1811-2002)「杭の押込み試験方法」に準拠し，載荷は 9～12 段階・4～5 サイクルで計画した。

3. 試験結果

No.1～No.5 の杭頭荷重－杭頭沈下量関係を図 2 に示すが，いずれの杭でも芯材下のソイルセメントの圧潰や芯材－ソイルセメント間の付着切れといった脆性的な破壊は認められず，芯材から付着およびシアコネクタの支圧を介して，ソイルセメント－地盤へと荷重が伝達できることを確認した。

杭先端荷重度－先端沈下量関係について，試験結果および宇都²⁾の提案に基づくワイブル分布曲線による推定を図 3 に示す。ここで，先端地盤が砂・砂礫の場合は荷重度－沈下量の関係はほぼ一致しており，杭径の影響および 3 連としたことによる群杭効果は認められなかった。先端地盤がシルトの場合は杭径が小さい

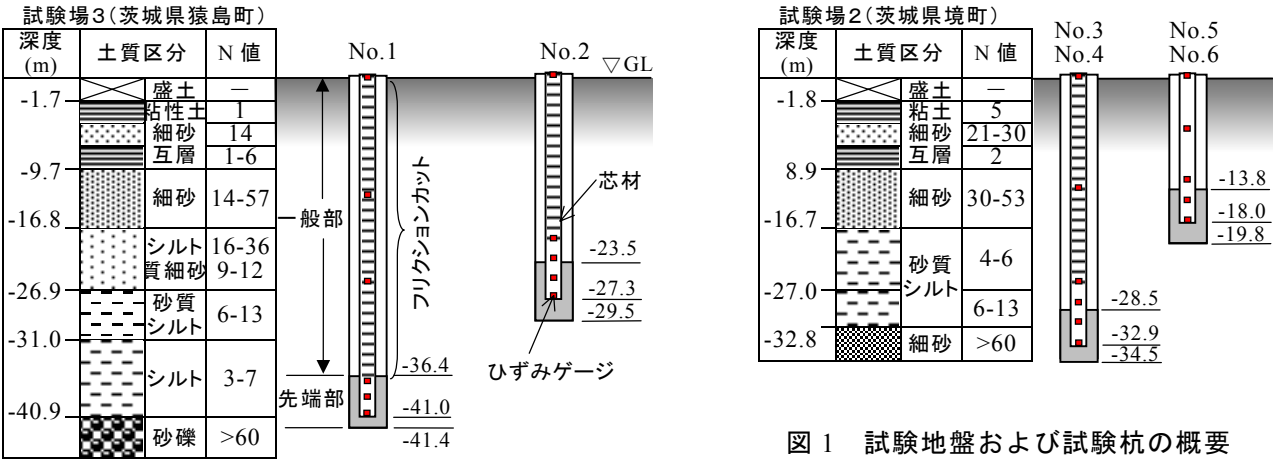


図 1 試験地盤および試験杭の概要

キーワード：杭基礎，支持力，ソイルセメント
連絡先：〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 Tel 0476-36-2360 Fax 0476-36-2380

単杭の荷重量が最も低かったが、これは、先端以深の地盤の強度やシルトの内部摩擦角(載荷荷重による拘束効果)などの複合的な影響が考えられる。

図 4 に、試験結果と、ソイルセメントを杭体として日本道路協会「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編(2002)」の(A)鋼管ソイルセメント杭の支持力式(式 1) および(B)場所打ち杭の支持力式(式 2)を用いて算定した杭先端極限支持力度 q_d , 最大周面摩擦力度 f_i の比較を示す。併せて、日本建築センター「建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針(2002)」の(C)深層混合改良体の支持力式(式 3)による値も示した。

- (A) $q_d = 150N (<7,500: \text{砂}), 200N (<10,000: \text{砂礫}), f_i = 10N (<200: \text{砂}), C (<200: \text{粘性土})$ (式 1)
 (B) $q_d = 3,000 (\text{砂}), 5,000 (\text{砂礫}), 3q_u (\text{粘性土}), f_i = 5N (<200: \text{砂}), C (<150: \text{粘性土})$ (式 2)
 (C) $q_d = 75N (<4,500: \text{砂} \cdot \text{砂礫}), 6C (\text{粘性土}), f_i = 10/3N (<100: \text{砂}), C (<100: \text{粘性土})$ (式 3)

試験杭の載荷試験結果は、式 1 の f_i を除けば、推定式により算定した値と同等か上回っており、本工法の鉛直支持力は、これらの推定式により評価できることが確認された。

また、表 2、図 2 にはこれらの推定式により算定した極限支持力と試験結果による極限支持力との比較を示すが、試験結果は検討した推定値より、十分な余裕を持って上回ることを確認した。

4. まとめ

鉛直載荷試験により、本工法では芯材を介してソイルセメントー地盤へ荷重を確実に伝達できること、および砂、砂礫、粘性土の 3 種類の先端地盤に対し、鉛直支持力は、鋼管ソイルセメント杭、場所打ち杭あるいは地盤改良のいずれの支持力推定方法を用いても安全側に評価できることを確認した。

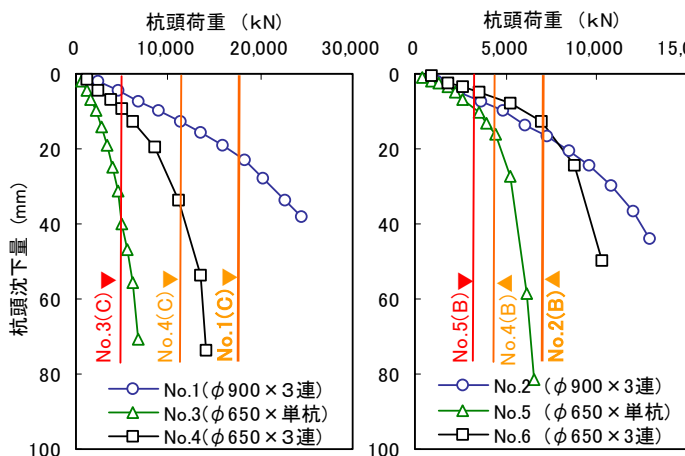


図 2 杭頭荷重－杭頭沈下量関係

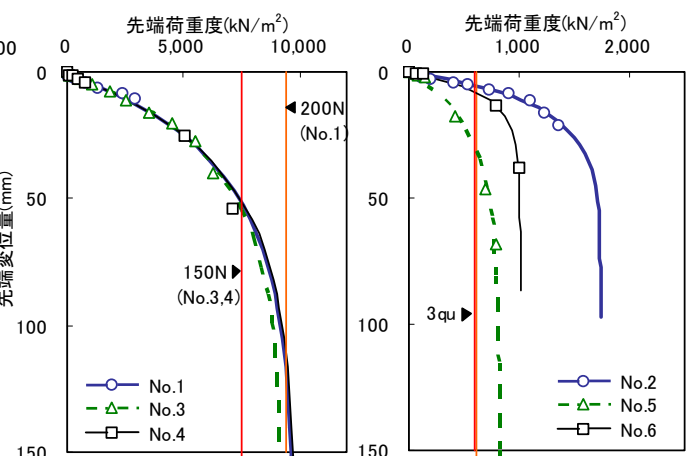


図 3 先端荷重－先端沈下量関係

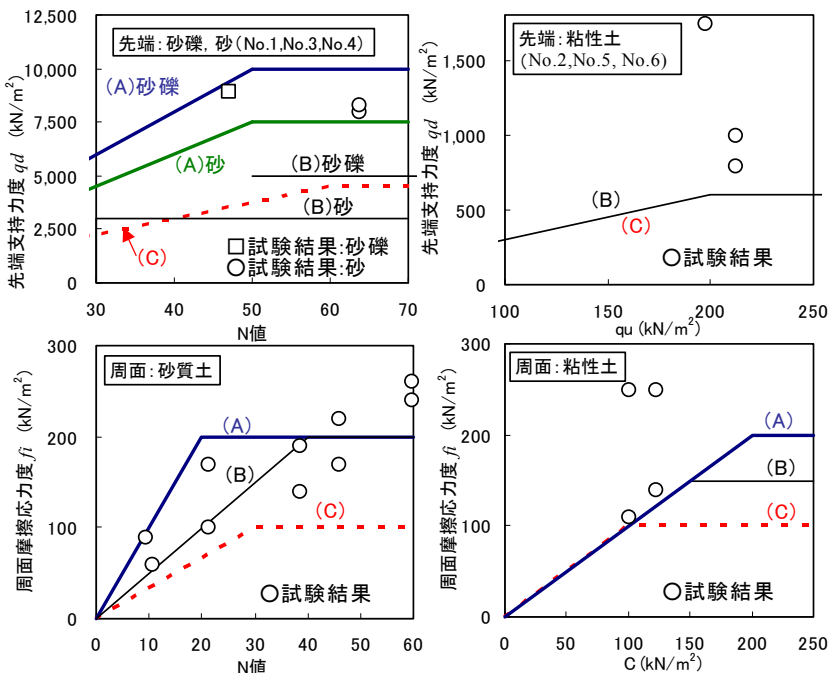


図 4 q_d , f_i 推定式と試験結果の比較

表 2 極限支持力算定式と試験結果の比較

	算定値(下段先端) (kN)			試験結果 (kN)
	(A)	(B)	(C)	
No.1	18,180 (15,886)	10,744 (8,456)	8,267 (5,973)	24,536
No.2	—	4,440 (999)	3,272 (999)	12,881
No.3	4,826 (3,513)	2,304 (990)	2,307 (1,493)	6,728
No.4	10,908 (8,313)	5,205 (2,610)	5,509 (3,897)	14,055
No.5	—	3,384 (209)	2,532 (209)	6,568
No.6	—	6,834 (553)	4,917 (553)	10,291

本報告は青木建設、浅沼組、安藤建設、大木建設、奥村組、鴻池組、五洋建設、住友建設、銭高組、鉄建建設、戸田建設、西松建設、松村組、三井建設の 14 社による共同研究の成果をまとめたものである。

[参考文献] 1) 平澤他, 「同題(その 1)」土木学会第 58 回年次学術講演会(投稿中), 2) 宇都他「杭の載荷試験結果の整理方法」, 基礎工, pp.21-30, 1982.9