

地盤改良を併用した H 形鋼杭の実大載荷試験 (その 2 : 引抜き試験結果)

大林組 正会員 ○久保 輝晃 大林組技術研究所 正会員 渡邊 康司
大林組 正会員 山本 忠久 大林組 非会員 和知 康晴

1. はじめに

同名論文(その 1)では、パイブレーション機構を付加して削孔能力を向上させたコンパクトな機械攪拌式地盤改良機(e-コラム工法)で施工した地盤改良併用 H 形鋼杭について、その性能を確認するために実施した押込み試験結果を報告した。本報(その 2)では、同名論文(その 1)で使用した試験杭に対して実施した引抜き試験結果について報告する。

2. 載荷試験概要及び試験条件

地盤条件および試験杭を Fig.1 に示す。試験地盤は同名論文(その 1)と同様である。試験杭は杭径、杭長及びソイルセメント強度をパラメータとして 4 本構築しており、その概要は Table 1 に示す通りである。また、試験杭及び反力杭の配置を Fig.2 に示す。引抜き試験は、Table 1 及び Fig. 2 中の赤線で囲んだ Type 1 及び Type 2 に対して実施した。なお、引抜き試験は、押込み試験と同一の試験杭を用いて行なうため、地盤の強度を回復させるための養生期間を 1 週間設けた。載荷試験は、地盤工学会基準“杭の鉛直載荷試験基準・同解説”¹⁾に準拠して行なった。載荷方法は段階載荷・多サイクル方式を採用し、新規荷重保持時間 30 分、履歴荷重保持時間 2 分、ゼロ荷重保持時間を 15 分とした。測定項目は、杭頭および杭先端変位、H 形鋼のひずみである。杭先端変位は二重管方式で測定した。ここで、荷重ピッチは Type 1、Type 2 とともに 150kN とした。

3. 引抜き試験結果

各杭の杭頭部における荷重-変位関係を Fig.3 に示す。Type 1、Type 2 とともに載荷初期から曲線が立ち上がり、最大荷重に達している。最大荷重は、Type 1 で 1200kN、Type 2 で 1800kN である。同一の杭径・杭長でありながらソイルセメント強度が大きい Type 2 で 5 割程度大きな荷重となった。また、各杭の初期剛性を比較すると、ソイルセメント強度が大きい Type 2 で大きな剛性を有していることが分かる。Fig.4 (a), (b)に軸力の深度分布を示す。軸力は、H 形鋼のみを考慮し、測定されたひずみに鋼材の弾性係数及び H 形鋼の断面積を乗じることにより算出した。全体的な傾向として、荷重

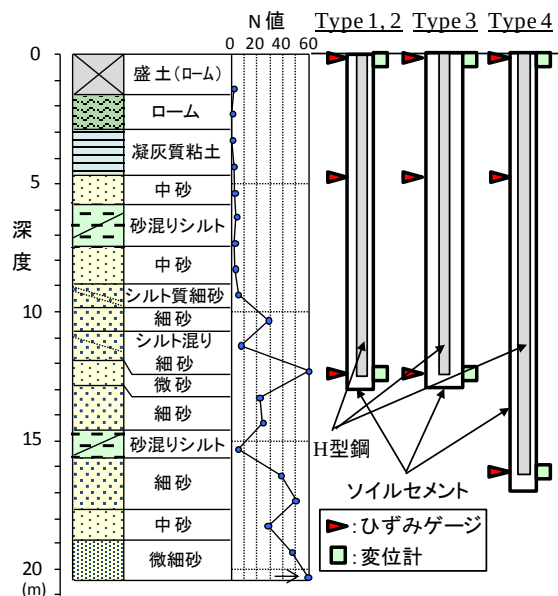


Fig.1 試験杭及び地盤条件

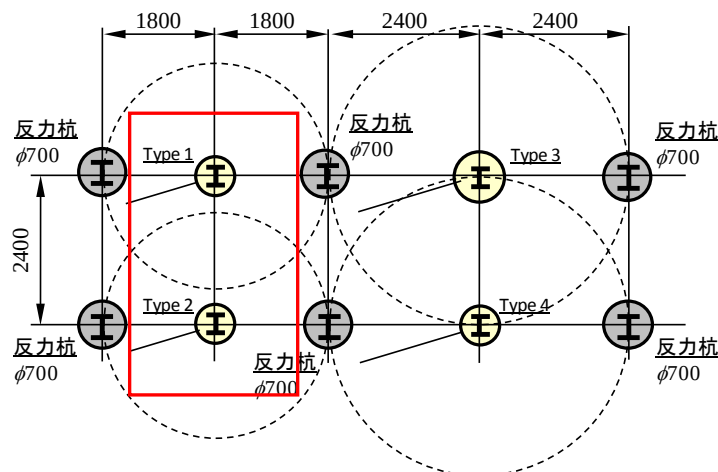


Fig.2 試験杭配置図

Table 1 試験杭概要

	杭径 (mm)	杭長 (m)	ソイルセメント 強度(N/mm ²)	H型鋼形状
Type 1	600	14.0	1.0	H300×300 ×10×15
Type 2	600	14.0	3.0	
Type 3	800	14.0	1.0	
Type 4	600	17.0	1.0	

支持力、引抜き試験、地盤改良、杭、地盤改良併用 H 形鋼杭

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 大林組精算技術本部 TEL:03-5769-1305

の増加とともに区間の軸力差も大きくなっていることがわかる。**Fig.4(a), (b)**で得られた軸力差を各区間の周面積で除して算出した周面摩擦力度と各区間の変位の関係を **Fig.5(a), (b)**に示す。ここで、周面積の算出には、ソイルセメント改良体径を用いた。**Fig.5(a)**から、上部粘土層において最大周面摩擦力度 $20\sim60\text{kN/m}^2$ を示しており、その傾向は極限状態に近いものと推察される。当該区間の地盤の一軸圧縮強度の平均値 57kN/m^2 と比較すれば、**Type 2** では地盤の非排水せん断強度と同等程度以上の周面摩擦力度を発現していると考えられる。**Type 1** に関して、周面摩擦力度が若干小さな値を示した理由として、押込み時の変位量が大きく地盤の乱れの影響が大きかったこと、ソイルセメント強度が小さいため H 形鋼との付着強度が小さかった可能性が考えられる。今後、実施する試験杭のコア抜き試験と合わせて検証する予定である。下部の砂質土層の周面摩擦力度 (**Fig.5 (b)**) は $100\sim160\text{kN/m}^2$ を示しており、その値は漸増傾向にある。この区間の周面摩擦力度を、押込み試験と同様に文献 ²⁾に示される場所打ち杭の基準周面摩擦力度 $3N$ ($10\sim90\text{kN/m}^2$) と比較すると、十分大きな周面摩擦力度を発現していると考えられる。また、その周面摩擦力度の値を押込み時の周面摩擦力度と比較すると、その値はほぼ同程度であると推察される。

4. まとめ

本報 (その 2) では、地盤改良併用 H 形鋼杭の引抜き試験を実施し、その性能を確認した。その結果、本施工法で構築した杭 (特に、**Type 2**) が十分な引抜き抵抗を有していることが確認できた。今後は、**Type 3** 及び **Type 4** に対しても引抜き試験を実施し、その結果を比較する予定である。

参考文献

- 1) 地盤工学会 (2002) : 地盤工学会基準、杭の鉛直載荷試験方法・同解説。
- 2) 鉄道技術総合研究所編 (2012) : 鉄道構造物等設計標準・同解説。

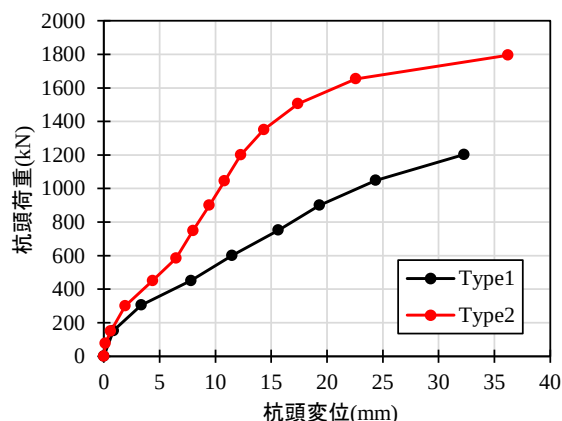


Fig. 3 杭頭荷重-変位関係

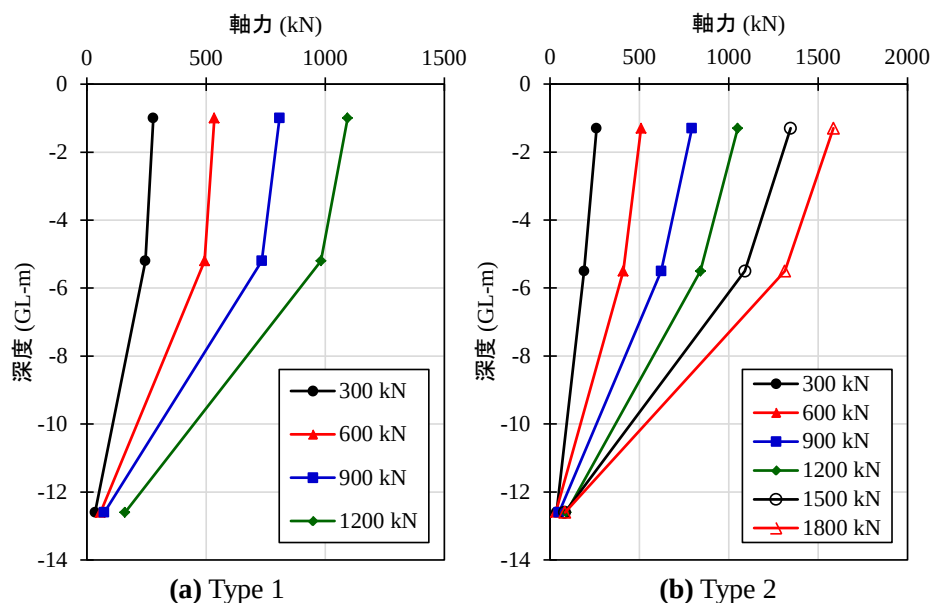


Fig. 4 軸力深度分布

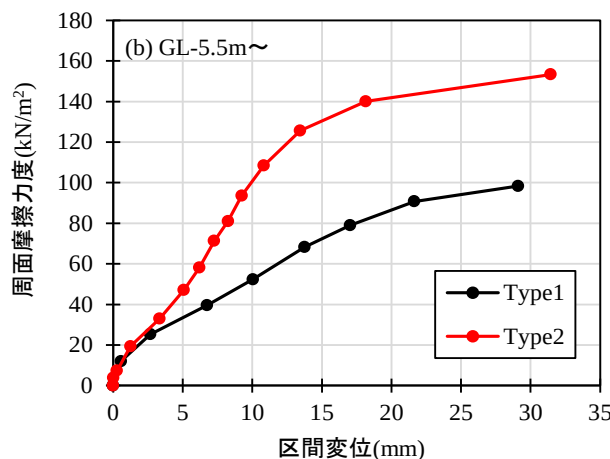
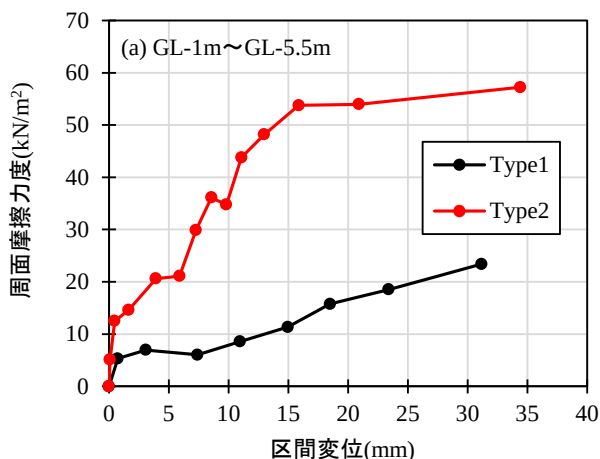


Fig. 5 周面摩擦力度-変位関係