

地盤改良を併用した H 形鋼杭の実大載荷試験

(その 1 : 押込み試験結果)

大林組技術研究所 正会員 ○渡邊 康司 大林組 正会員 久保 輝晃
大林組 正会員 山本 忠久 大林組 正会員 須藤 敏巳

1. はじめに

都市部の狭隘地における杭工事は、敷地条件の制約を大きく受けるとともに、低空頭での施工を強いられるケースが多い。また、場所打ち杭施工時の近接構造物への影響や排泥など周辺環境へ配慮することも重要となる。そこで、このような施工条件下にて施工可能な、バ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) を開発した。当施工機械を用いて地盤改良した後、H 形鋼を建込むことにより、構造物を支持する基礎杭を構築することが可能である。このような方法で施工した地盤改良併用 H 形鋼杭の押込み抵抗及び引抜き抵抗を調べるために実大載荷試験を実施した。本報 (その 1) では、鉛直支持力を確認するために実施した押込み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 GL-5.0m 程度までがロームおよび凝灰質粘土、GL-5.0m 以深が主に中砂および細砂で構成されている。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 本構築した。試験杭の仕様を Table 1 に示す。試験杭は、杭先端を N=20 及び 40 程度の支持層に根入れした。また、試験杭の先行改良体径 (杭径) は、 $\phi 600\text{mm}$ 及び $\phi 800\text{mm}$ を採用し、H 形鋼は H300 $\times$ 300 $\times$ 10 $\times$ 15 を用いた。地盤改良部分のソイルセメントの設計基準強度は、 1.0N/mm^2 及び 3.0N/mm^2 である。Fig.2 に試験杭および反力杭の配置を示す。試験杭の H 形鋼先端は、同種の工法の本設構造物適用事例を参照して、Photo 1 及び Fig.3 に示すように、水平方向から 135° の傾斜を有する 2 枚のプレートを取り付け、先端支持力を増加させる機構を設けた。載荷試験は、地盤工学会基準“杭の鉛直載荷試験基

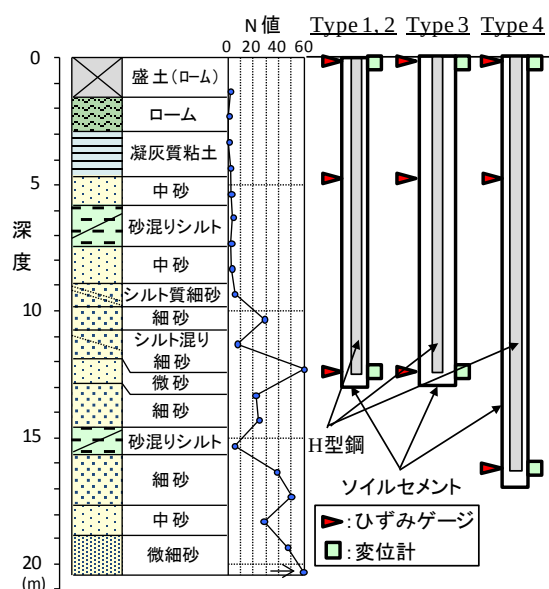


Fig.1 試験杭及び地盤条件

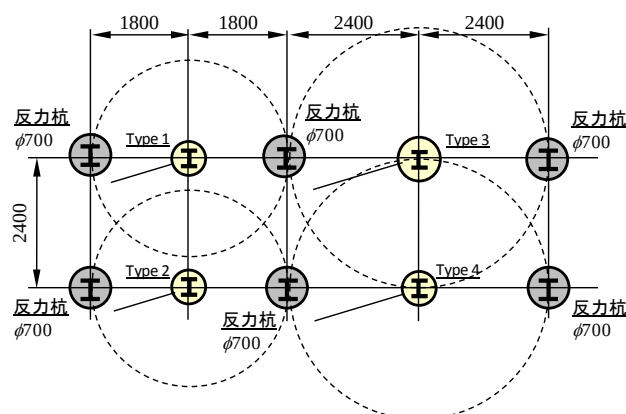


Fig.2 試験杭配置図

Table 1 試験杭の仕様

	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 $\times$ 300 $\times$ 10 $\times$ 15
Type 2	600	14.0	3.0	
Type 3	800	14.0	1.0	
Type 4	600	17.0	1.0	



Photo 1 試験杭先端形状

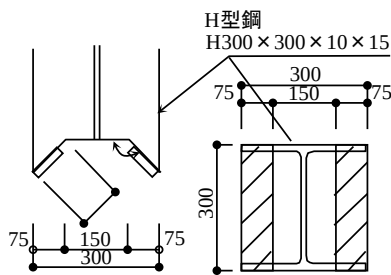


Fig.3 試験杭先端形状

支持力、押込み試験、地盤改良、杭、地盤改良併用 H 形鋼杭
〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所 TEL:042-495-0921

準・同解説¹⁾に準拠して実施した。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。

3. 押込み試験結果

各杭の杭頭部における荷重-変位関係を Fig.4 に示す。いずれの杭も載荷初期から曲線が立ち上がり、最大荷重に達している。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もの、杭径が大きいもののほど大きな剛性を有していることが分かる。ここで、各杭とも最大荷重を 2700kN 程度としたのは、同名論文(その2)で報告する引抜き試験を同一の試験杭を用いて実施するためである。Fig.5 (a), (b)に、各区間の周面摩擦力度と区間変位の関係を示す。周面摩擦力度は、各区間の軸力差を周面積で除して算出している。軸力の算出は、H 形鋼の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、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 によれば、上部粘土層において最大周面摩擦力度 50~140kN/m²を示しており、その傾向は漸増傾向にある。当該区間の地盤の一軸圧縮強度の平均値 57kN/m²と比較すれば、地盤の非排水せん断強度以上の周面摩擦力度を発現していると考えられる。さらに、下部の砂質土層の周面摩擦力度は 100~200kN/m²を示しており、極限状態には達していない。この区間の周面摩擦力度を文献²⁾に示される場所打ち杭の基準周面摩擦力度 3N (10~90kN/m²)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。Fig.6 に、杭の先端到達軸力を H 形鋼の包絡面積で除して算出した先端支持力度と先端変位の関係を示す。また、Fig.6 には、文献²⁾に示されている場所打ち杭の基準先端支持力度の値も合わせて示した。Fig.6 から、各杭とも変位の稼働が十分ではなく、先端支持力は漸増傾向にあることが分かる。しかしながら、文献²⁾に示される基準先端支持力度と比較すると、各杭の先端支持力度はそれを上回る値を示している。

4. まとめ

本報では、地盤改良併用 H 形鋼杭の押込み試験を実施し、その性能を確認した。その結果、本施工法で構築した杭が十分な支持性能を有することがわかった。

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。

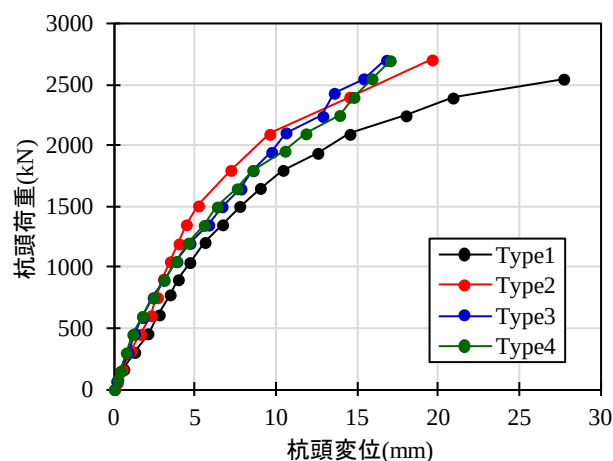


Fig.4 杭頭荷重-変位関係

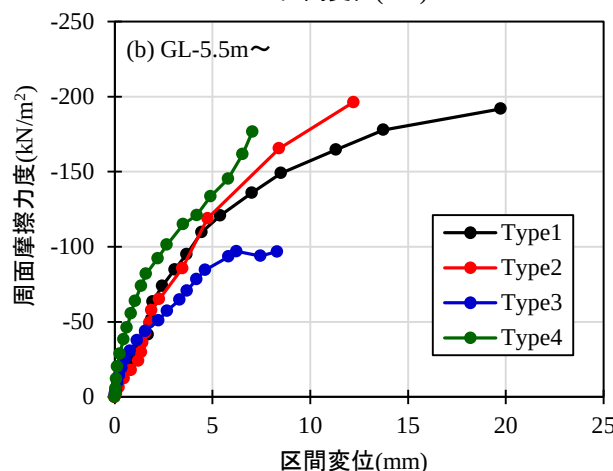
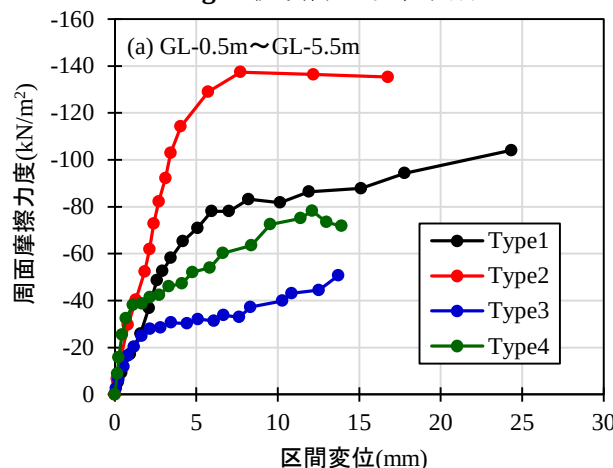


Fig.5 周面摩擦力度-変位関係

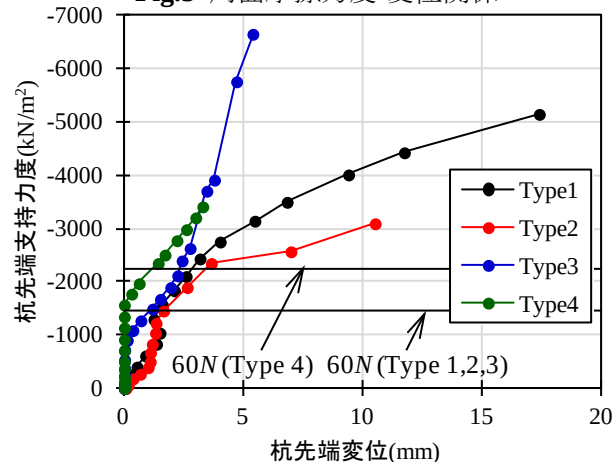


Fig.6 杭先端支持力度-変位関係