

# III-473 土丹を支持層とする場所打ち杭の鉛直載荷試験 （その1：載荷試験装置と試験方法）

（株）間 組 正 三反畑 勇  
横浜市交通局 佐藤 英明 熊谷 喜平  
（財）鉄道総合技術研究所 正 村田 修  
千代田化工建設（株） 正 藤岡 豊一

## 1. はじめに

拡底場所打ち杭は先端の杭径を拡大して先端支持力を大きくしようとする工法で、建築基礎に多く採用されているが、先端支持力性状の信頼性等から土木構造物の基礎にはほとんど用いられていない。今回、横浜市高速鉄道3号線新羽車両基地において土丹に支持させる拡底場所打ち杭（軸径2,500 mm, 拡底径2,700～4,100 mm）を採用し、拡底部の支持力を確認するため杭先端に直接載荷する新しい鉛直載荷試験（新載荷試験）を行った。本論文はその載荷試験装置と試験方法を取りまとめたものである。

## 2. 地質概要

試験地はJR新横浜駅の北方、約2 kmの地点で鶴見川沿いの沖積地に位置している。試験杭から17 m離れた位置で実施したボーリングの柱状図を図-1に示す。N値0～2程度の軟弱なシルト層がGL-22～-27 m付近まで続き、-27 m～-30 mはN値30程度の細砂層で、-30 m以深は土丹層である。当該地における土丹層の深度はGL-14～-30 mと大きく変化し、試験杭から2.5 m離れた位置で行ったボーリング調査では図-2に示すように-28 mで土丹層となっている。また、その際に採取した土丹の一軸圧縮強度は32.0と40.4 kgf/cm<sup>2</sup>で平均36.2 kgf/cm<sup>2</sup>である。なお、本設杭の設計では現場内で採取した多くのデータより $q_u=20$  kgf/cm<sup>2</sup>を採用している。

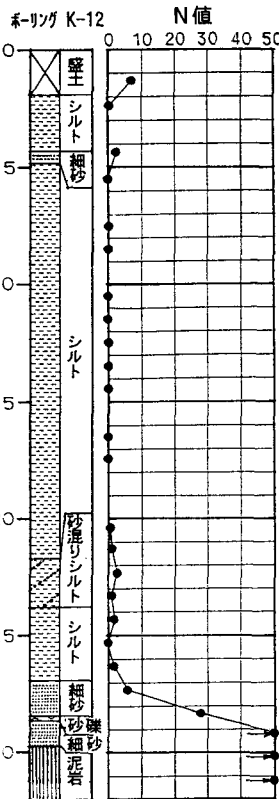


図-1 付近の柱状図

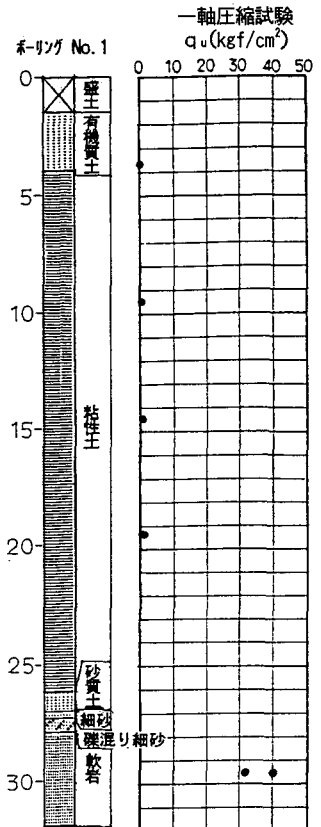


図-2 試験杭側近の柱状図

## 3. 試験杭と反力杭

載荷試験で土丹層の極限が生じた場合、土丹の強度が回復しない可能性があることや拡底部の単位面積当りの荷重をできるだけ大きくするために、試験杭を本設杭とは別に設置した。試験杭は軸部φ1,500 mm, 拡底部φ2,200 mm, 杭長32 mの拡底リバース杭である。

拡底部の支持力より軸部の周面支持力が小さいので、その不足分を本設杭

2本（リバース杭、杭径2,600 mm、杭長30 m）の引抜き抵抗力で補う方式を採用した。試験杭は図-3に示すように、軸部下端にジャッキを装着し、拡底下端を含む主要箇所に鉄筋計と変位ロッドを設置した。

本設杭と同じ要領で鉄筋かごの建て込みとコンクリートの打ち込みを行ったが、トレミー管の降下・引抜き時のジャッキへの引っかかりや鉄筋かごの浮き上がりは全く認められなかった。

#### 4. 載荷試験装置

反力杭併用の新載荷試験の装置を模式的に図-3に示す。軸部下端に装着したジャッキは、写真-1に示すように鉄筋かごと同一円周上に等間隔に6台の小径のジャッキを配列して連動した多筒連動型ジャッキで揚力1,800tf、有効ストローク400mmである。ジャッキの揚力は3,000tf大型構造物試験機で検定した。

反力として利用する試験杭軸部の周面摩擦力を最大限に発揮させるため、軸部の抜け上がりを適当に許すように反力杭のPC鋼棒は計画最大荷重1600tfで50mm以上伸びるように上部13.5mをシース管で被覆した。なお、多サイクル載荷で抜け上がり量が大きくなることが予想されたことと先端部の沈下が大きくなった場合にも十分対応できるようにジャッキのストロークを通常より大きくした。

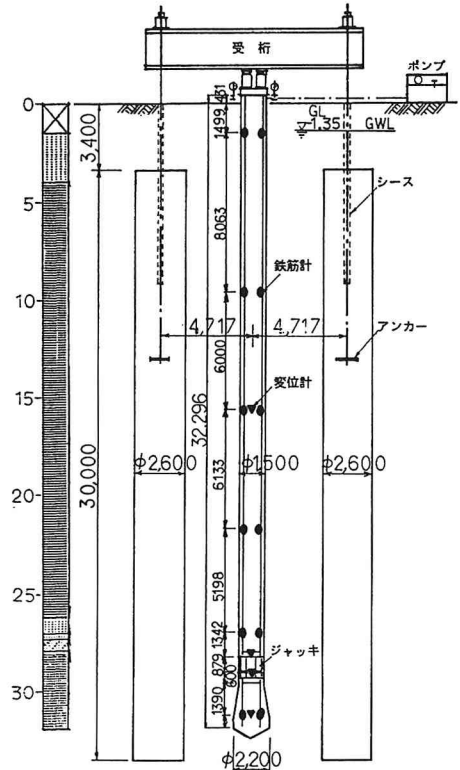


図-3 載荷試験装置

#### 5. 試験方法

試験方法は、土質工学会基準「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」（1993）に準拠した。最初は反力杭を併用せずに先端ジャッキに載荷し、軸部が抜け上がったら一旦除荷する。次に杭頭ジャッキのラムを伸長させて主桁に接触させてから先端ジャッキに加圧し、軸部の抜け上がりを許しながら先端を押下げる。除荷は、先端ジャッキの荷重をモニタリングしながら杭頭ジャッキの圧力を徐々に下げ、0荷重になったら今度は先端ジャッキの圧力を徐々に下げる。

このジャッキ制御により杭頭ジャッキの荷重が先端ジャッキの荷重より常に小さくなるので、試験杭に作用する周面摩擦の方向を変えない（交番載荷とならない）載荷試験を行うことができる。したがって、交番載荷した場合に杭の周面支持力が低下して反力が不足することを防ぐことができる。

#### 6. おわりに

杭先端にジャッキを装着した試験杭を本設杭と同じ要領で施工することができた。杭の鉛直精度なども問題なく、また、砂分の少ない土質であったためスライムがほとんどない杭を造成することができた。

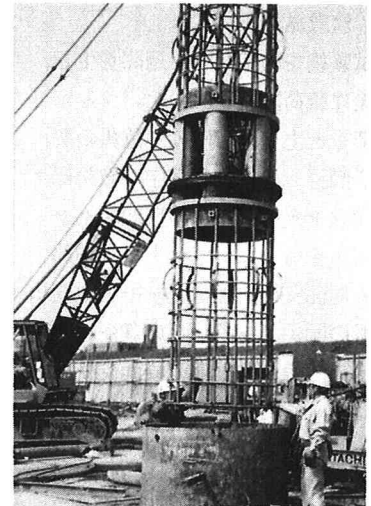


写真-1 ジャッキの装着状態