

# 鋼管矢板井筒基礎の鉛直支持力ーその 1 押込み試験について

鋼管矢板井筒基礎	島根県高規格道路事務所	非会員	景山 玄夫	(株)地盤試験所	正会員	高野 公作
押込み試験	島根県高規格道路事務所	非会員	星野 充孝	(株)地盤試験所	非会員	坪井 秀樹
急速載荷試験	島根県高規格道路事務所	正会員	○佐藤 啓介	(株)地盤試験所	非会員	亀井 秀一
	(株)地盤試験所	国際会員	宮坂 享明	(株)地盤試験所	非会員	嘉川 智史

## 1 はじめに

島根県松江市に建設される国道 485 号 (松江第五大橋道路, 延長約 5.2km) のうち大橋川橋梁下部工工事において, 鋼管矢板井筒基礎が採用された。鋼管矢板井筒基礎の施工は, まず鋼管矢板をウォータージェット (WJ) 併用パイプ工法で打設した後, 鋼管矢板内部を掘削し, 鋼管矢板先端付近まで中詰コンクリートを打設することによって行われた。このような工法で施工された鋼管矢板井筒基礎の鉛直支持力には不明な点が多い。そこで杭の押込み試験を実施し, 鋼管矢板の鉛直支持力を確認した。また押込み試験と急速載荷試験との整合性を確認することで, 他橋脚での杭の急速載荷試験結果から静的鉛直支持力特性を精度よく推定できることから, 押込み試験を実施してから 5 週間後に杭の急速載荷試験を実施し, 両者の比較検討を行った。本報文その 1 では押込み試験について述べる。

## 2 試験概要

### 2-1 試験装置

試験装置を図-1 に示す。

### 2-2 試験杭及び試験地盤

試験杭の仕様は, 表-1 に示す。また, 今回の試験地点直近の土質柱状図および試験杭の根入れ位置を図-2 に示す。支持層は N 値が 50~125 の砂岩層である。岩質は細粒砂~シルト主体で固結度が低く, 土砂状に風化している。杭先端は GL-10m 以深, N 値が 50 を超える砂岩層に約 4.2m 根入れしている。



図-1 試験装置

表-1 試験杭仕様

杭径	杭長	杭種別	鋼管厚	中詰めコンクリート位置
mm	m		mm	m
1000	15.5	鋼管杭	14	杭頭-7.1m~-13.0m

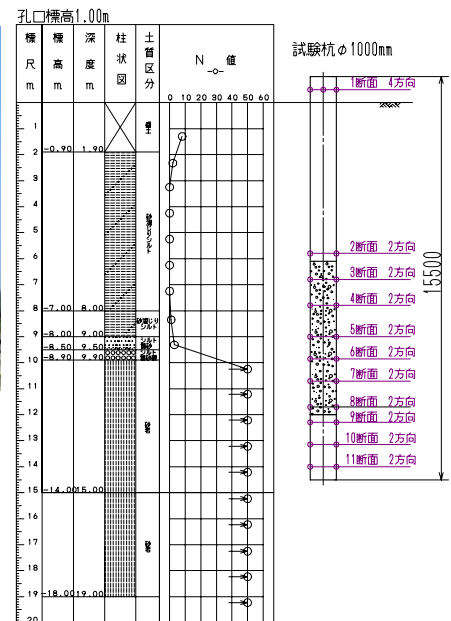


図-2 試験地盤及び試験杭

### 2-3 試験方法

載荷方法は図-3 に, 計測項目は表-2 に示す。杭の沈下変位は杭頭と杭先端の 2 断面で, ひずみの測定は図-2 に示す 11 断面で行った。

表-2 杭の押込み試験計測項目

杭頭荷重	1点
杭頭変位量	4点
杭先端変位量	2点
ひずみ計	11断面

試験杭の支持力評価位置は基礎のフーチング下端となる 2 断面である。したがって, 2 断面以深において中詰めコンクリートの境界および杭先端部を重点にひずみ計を配置した。試験は杭先端変位量を杭径の 10% まで変形させる事を目標に実施した。

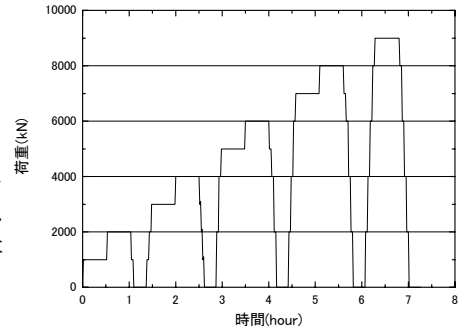


図-3 押込み試験載荷方法

## 3 試験結果

### 3-1 第 1 限界抵抗力, 第 2 限界抵抗力

杭頭および杭先端の荷重~変位量の関係を図-4 に示す。杭頭の S~log t 曲線を図-5 に示す。この図から第 1 限界抵抗力を 6000kN と判定した。試験最大荷重 9000kN の載荷時点で先端変位量が杭径の 10% に達する前に試験を終了した。

今回の押込み試験結果を急速載荷試験結果と比較検討できるようにするため, 第 2 限界抵抗力の判定は杭先端変位量の代わりに杭頭変位量を用いて行った。ワイブル分布曲線法による第 2 限界抵抗力の判定結果を図-6 に示す。第 2 限界抵抗力はワイブル分布曲線法により杭頭変位量が杭径の 10% となる荷重を 9365kN と判定した。

Bearing Capacity of Steel Pipe Sheet-pile Well-shaped Foundation: Part 1 Static Pile Load Test

H KAGEYAMA<sup>1)</sup>, M HOSHINO<sup>1)</sup>, K SATO<sup>1)</sup>, T MIYASAKA<sup>2)</sup>, K TAKANO<sup>2)</sup>, H. TSUBOI<sup>2)</sup>, S. KAMEI<sup>2)</sup>, S. YOSHIKAWA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Shimane Prefecture Highways Office, <sup>2)</sup>Jibanshikenjo Co., Ltd.

### 3-2 杭軸力分布

試験杭施工時のWJの圧力管理状況とひずみ計に基づいて算定した杭の深さ方向の軸力および周面摩擦力度分布を図-7に示す。WJは杭の根入れ深度11.0mより水圧を徐々に下げ最後の2.0m区間は水圧をほぼ止めた状態で施工した。WJの水圧が高い状態で施工した2断面～9断面区間の周面摩擦力度はN値および土質との相関は見られず平均周面摩擦力度で78kN/m<sup>2</sup>であった。N値=50以上の砂岩層はWJで乱されると杭周面摩擦力度は道路橋示方書の打ち込み杭工法（打撃工法、パイプロハンマ工法）と比較して78%しか発揮されていない結果であった。WJの圧力を下げ、圧力ほぼ止めた状態で施工した9断面～11断面では596kN/m<sup>2</sup>と大きな周面摩擦力度が発揮された。

ひずみ計設置位置の11断面を杭先端とした場合、杭先端支持力は $P_p=3725\text{kN}$ であった。これは中詰めコンクリートの影響で杭先端部の閉塞効果が有効に働いたためと考えられる。試験最大荷重 $P_{max}=9000\text{kN}$ 時の9断面の伝達荷重は6924kNであり、載荷荷重の77%が9断面以深の先端支持力と周面摩擦力で保持されている結果となった。

### 4 試験結果のまとめ

今回の押込み試験の結果をまとめる  
と下記のとおりである。

- ① 通常のWJ工法で施工すると周面摩擦力度はN値および土質との相関は見られず平均周面摩擦力度で78kN/m<sup>2</sup>であった。
- ② 支持層中に鋼管杭を打設する場合、WJの圧力を下げ、ほぼ水圧を止めた状態で施工した場合、砂岩層における摩擦力度596kN/m<sup>2</sup>と大きな周面摩擦力度が発揮された。
- ③ 中詰めコンクリートの影響で杭先端の閉塞効果は有効に働いた。

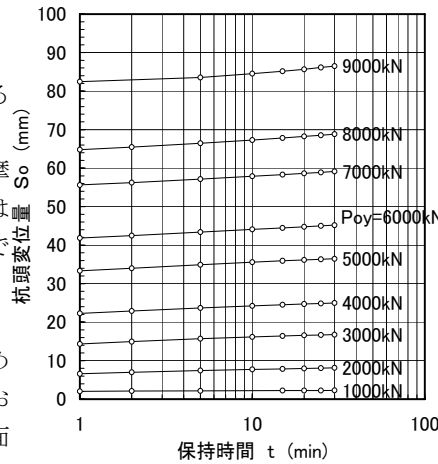


図-5 杭頭のS~log t 曲線

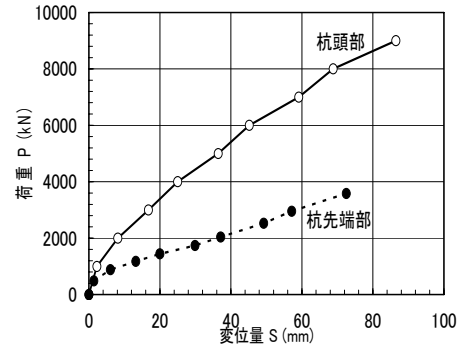


図-4 杭頭、杭先端の荷重～変位曲線

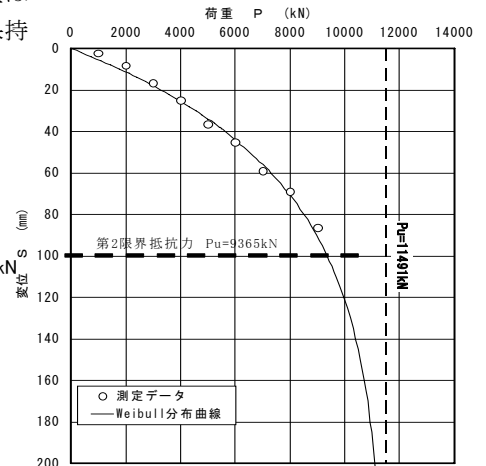


図-6 Weibull分布曲線による第2限界抵抗力の判定結果

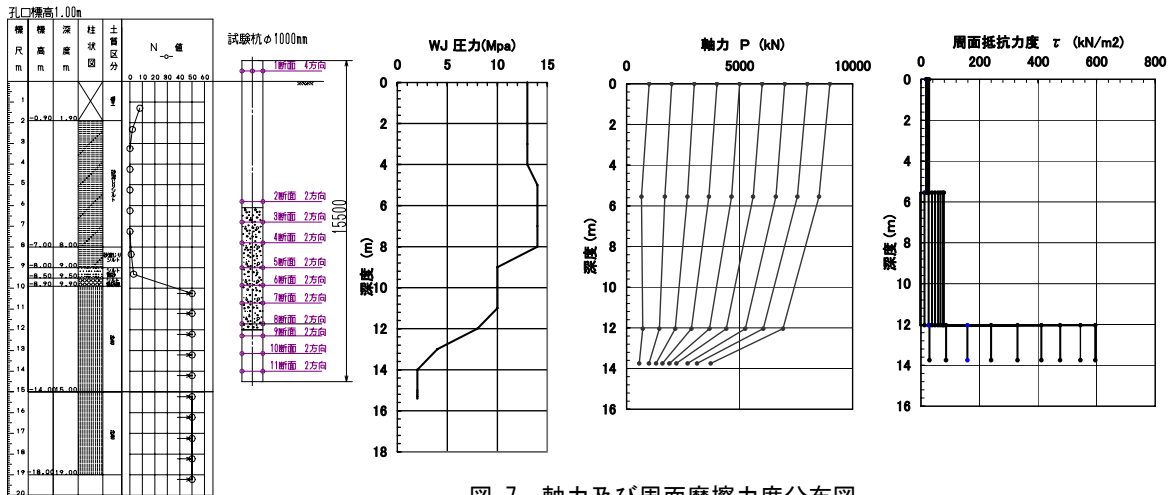


図-7 軸力及び周面摩擦力度分布図

### 【参考文献】

- 1) 地盤工学会基準 杭の鉛直載荷試験方法・同解説 第一回改訂版(2003.5)
- 2) 宮坂享明, Garland Likins, 桑原文夫, Frank Rausche, その他; ハイブリッドナミック試験の載荷特性および試験結果の解釈, 第43回地盤工学研究発表会 pp1259-pp1260, 広島, 2008年7月
- 3) Takaaki Miyasaka, Garland Likins, Fumio Kuwabara, Frank Rausche, Masayuki Hyodo; "Improved Methods for Rapid Load Tests of Deep Foundations"; 2009 International Foundation Congress and Equipment Expo.; Proceeding Deep Foundations, pp629-636, Orlando, FL., Mar., 2009