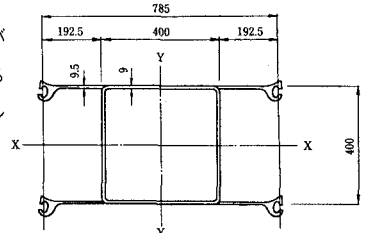


III-120

鋼製壁杭の鉛直支持力特性について

新日本製鐵(株) ○菅野 良一 沖本 真之
田崎 和之

1. はじめに 近年、地下連続壁を杭として用いる、いわゆる壁杭が各種構造物の基礎に適用されている。この壁杭はRCにより構成されるものが一般的であるが、最近、継手を具備するボックス形状の鋼製エレメント(商品名: NS-BOX矢板。以下、ボックス矢板と呼称する。図1)を組み合わせて壁杭とする工法も開発されている¹⁾。



矢板サイズ (壁厚mm)	断面積 1枚当り cm ²	重量 1枚当り kg/m	断面二次モーメント 1枚当りcm ⁴ I_x, I_y	断面係数 1枚当りcm ³ W_x, W_y	材料規格
400	276.8	217.3	88,100 197,000	4,405 5,019	SS41相当

図1 ボックス矢板と断面性能

本文は、①中掘圧入・先端根固め工法(TN工法)²⁾、②打撃工法(ディーゼルハンマーによる打撃)の2種類の工法で、各々ボックス矢板2枚を施工して構築した鋼製壁杭(断面寸法0.4×1.6m)2体(以下、各々中掘杭、打撃杭と呼ぶ。)の鉛直載荷試験結果に基づき、その支持力特性について報告するものである。

2. 試験と結果の概要 図2には壁杭の根入れ状況、地盤構成を示す。図3には杭頭部での荷重-沈下曲線を示す。図3中の▽点は $\log P - \log S$ 図における第1折点を示し、▼点は降伏点を示す。中掘杭、打撃杭の降伏荷重は、各々520tf、860tfであった。

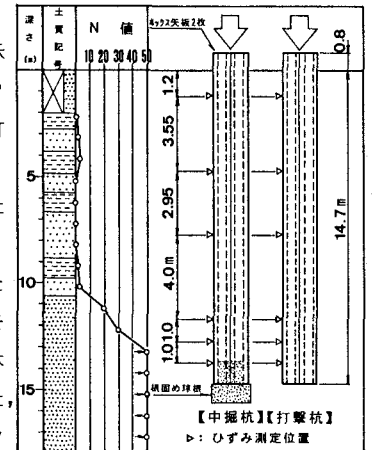


図2 根入れ状況と地盤構成

図4は、杭先端部への杭頭荷重の到達率と杭頭沈下量の関係を示したもので、沈下量が約150mm以下では中掘杭の到達率の方が大きい、150mmを越えると両者ともほぼ同一の到達率に到っている。このことは、杭の支持力特性は、沈下量、荷重が小さな範囲では施工法の影響を強く受けるが、ある程度大きくなると施工法の影響を受けずに地盤が本来有する特性に移行していく事を示唆しているものと考えられる。また、図4で特徴的であるのは、沈下量が10~15mm程度で到達率のピーク点が現れている事である。このピーク点は図3の第1折点にほぼ対応し

ており、先端抵抗、周面摩擦力の微妙な変化(荷重-沈下勾配の変化)に起因して生じているものである。

3. 周面摩擦力特性について 図5に杭頭沈下量と杭全体の平均周面摩擦応力の関係を示す(周長は壁杭を包絡する四辺形の全周長、4mとした。)。打撃杭は、中掘杭と比較して初期勾配および周面摩擦応力が大きい事、また打撃杭は明確な応力のピークを有しているが、中掘杭は応力が漸増する傾向を示している事、などが分かる。図6に杭の各部の周面摩擦応力とその位置における杭と地盤の相対変位量の関係を示す。周面摩擦応力の最大値が生ずる相対変位量に注目すると、打撃杭の場合一部のデータを除き10~50mm、中掘杭の場合10~250mm以上に分布しており、これが前述した図5の結果をもたらしている事が分かる。一般に、周面摩擦応力が極限に達する変位量は施工法に依存しないとされているが³⁾、本結果はこれと相反するものであった。図7は、図6をもとに杭の各位置での最大周面摩擦応力の深さ方向の分布を示したものである。GL-4m以浅においては中掘杭の方が大きく、逆にそれ以深では打撃杭の方が大きくなっている。これは、土の拘束状態の比較的小さな表層部では打撃により地盤が緩められ、逆に拘束度の高い深層部では締め固められた事が主な要因となって生じたものと推察される。また、支持層部において中掘杭の応力低下が著しいが、これはなんらかの要因で中掘杭の支持地盤がゆるめられた事により生じたものと考えられる。

4. 先端支持力特性について 図8に杭先端沈下量と杭先端荷重の関係を示す。荷重が小さい範囲

(200 tf以下)では、両者はほぼ同一の挙動を示しているが、降伏荷重は明らかに打撃杭の方が大きい。降伏荷重の大小関係は応力履歴の相違により生ずるもの³⁾であり、打撃杭の先端地盤が施工時により大きな応力を受けた事を示すものである。図8中の点線で示したものは、両者の荷重-沈下曲線の第2勾配(処女載荷線)が同一線上にくるように、打撃杭の荷重-沈下曲線をシフトさせて描いたものである。これより、打撃杭の先端地盤は施工時に約500~600 tf程度の荷重を受けたものと考えられる。

5. 鋼管杭の極限支持力式の適用性について

図9は各杭の杭頭変位-杭頭荷重、周面摩擦力、杭先端抵抗の関係を示したものである。また図中には、打撃杭については道路橋示方書による(ただし、先端閉塞率100%)、中掘杭については杭基礎設計便覧に示されている鋼管杭の支持力式から算出した極限支持力をあわせて示した。今回の鋼製壁杭の支持力は、概ね鋼管杭の支持力式により算出可能であると判断できる。

6. おわりに 本文により、①鋼製壁杭の支持力特性は、施工法に強く依存する事、②その支持力は、概ね鋼管杭の支持力式により算出することが可能である事、などが明らかになった。

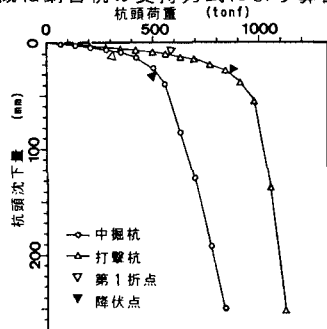


図3 杭頭部荷重-沈下関係

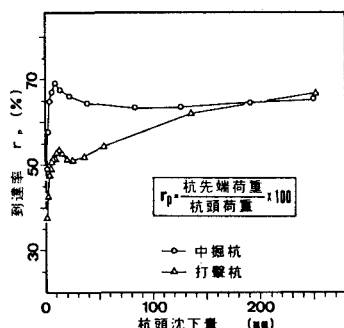


図4 到達率-杭頭沈下量関係

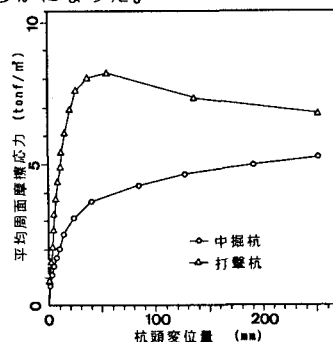


図5 杭頭変位量-平均周面摩擦応力関係

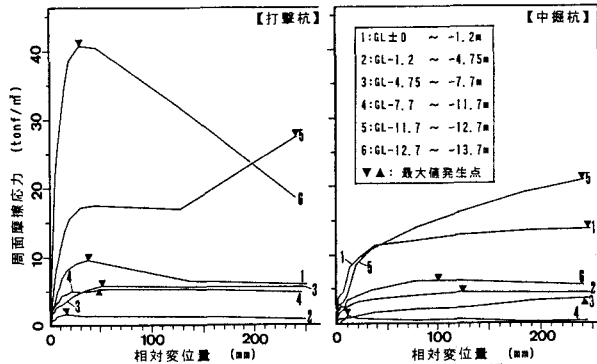


図6 周面摩擦応力-相対変位量関係

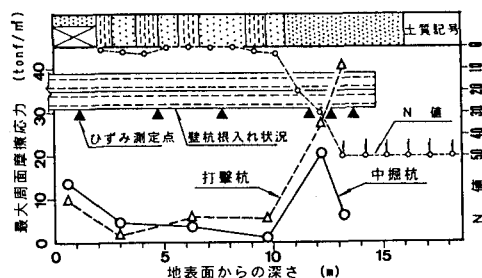


図7 最大周面摩擦応力の深さ分布

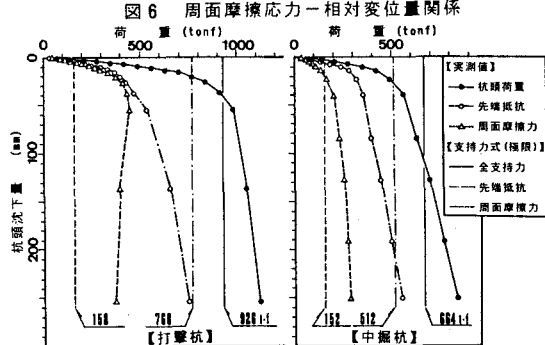


図9 実測値と支持力式から算出した値の比較

【参考文献】1) 沖本, 菅野他: 「NS-BOX矢板」鋼製連壁による製鉄設備基礎工事例, 基礎工, 昭62.11 2) 川上, 田崎他: TN工法による設計施工例, 基礎工, 昭60.12 3) 土質工学会: 杭基礎の設計法とその解説, 土質工学会, pp. 254-255, 昭80

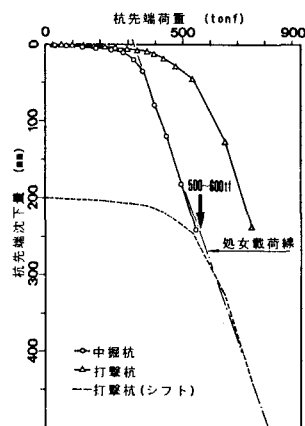


図8 杭先端荷重-杭先端変位量関係