

低振動バイブロハンマ併用中掘り杭工法による鋼管矢板打設事例

NB 工法協会 正会員 ○飯塚大介 稲積一訓

日本ベース株式会社 正会員 駒澤辰弥

株式会社 シーズエンジニアリング 正会員 西村真二

升川建設株式会社 非会員 加藤直樹

1. はじめに

近年杭の施工において、支持層が深く、杭が長尺化するケースが多くなっている。騒音・振動を低減させる目的で開発された埋込み杭工法の 1 つである中掘り杭工法においても、杭の長尺化に伴い、硬質な中間層を有する地盤条件での適用が少なくない。このような条件下では中掘り圧入のみでは沈設不能となる可能性があり、従来の掘削精度を確保しつつ沈設が可能な補助工法が必要となる。本報文では、鋼管矢板の中掘り杭工法における補助工法として、低振動バイブロハンマ併用中掘り杭工法（以下、NB 工法）を適用した事例について報告する。

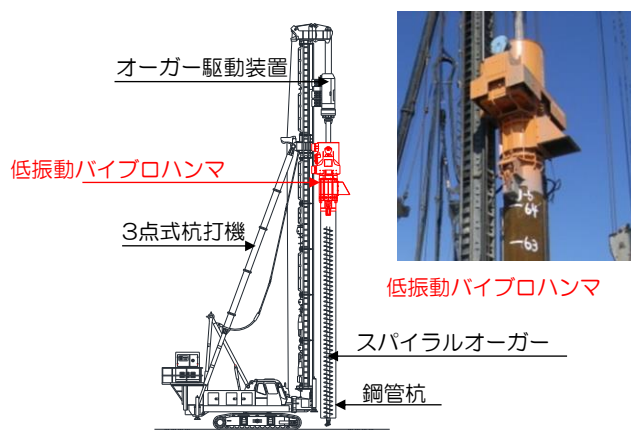


図-1 NB工法の施工機械

2. NB 工法の特徴

NB 工法で使用する施工機械は、従来の中掘り杭工法の機械と同様で 3 点式杭打機、オーガ駆動装置、スパイラルオーガからなるが、低振動バイブロハンマを追加装着するところが NB 工法の特徴(図-1)となる。低振動バイブロハンマは杭頭に装着され、硬質な中間レキ層の打ち抜きや、周辺土の締めりなどで増大した杭周面の摩擦抵抗力の軽減を可能とする。また、押込み機能のみの従来の中掘り杭工法と異なり、バイブロハンマは引抜き機能も有しているため、一旦引抜いて再沈設するなど沈設困難時での沈設や鉛直精度の確保が可能となる。さらに、バイブロは必要な時だけ稼働させるため低騒音低振動の施工が可能となる。

3—1. 鋼管矢板の施工事例

山形県庄内橋の鋼管矢板基礎において、硬質な中間層を打ち抜くことができる工法として適用された事例について報告する。表-1に矢板の諸元、図-2に地盤条件を示す。図-2に示すとおり深度20~30m付近にN値50を超える硬質な中間砂礫層が存在し、従来の中掘り圧入のみでは沈設が困難となり、渇水期内での施工完了が達成できない可能性が懸念された。また、鋼管矢板基礎では、井筒として併合させる必要があるため、硬質な中間層を有する地盤においても精度を確保した施工が必要となる。(図-3) 以上の条件から、本工事では2. に示す特徴を有するNB工法が採用された。

また、本工事では、工程短縮のために機械式継手が採用されている。図-4に継手部詳細図を示す。機械式継手の中でも、振動を用いた杭打ち工法での適用実績が比較的多いラクニカンジョイントを用いて施工を行った。本機械式継手は、振動によるゆるみ防止対策等が施されている。

表-1 矢板の諸元

仕 様	鋼管矢板，杭径φ1000，杭長 39.5m
工 法	中掘り杭工法（ 最終打撃方式 ）
数 量	32 本

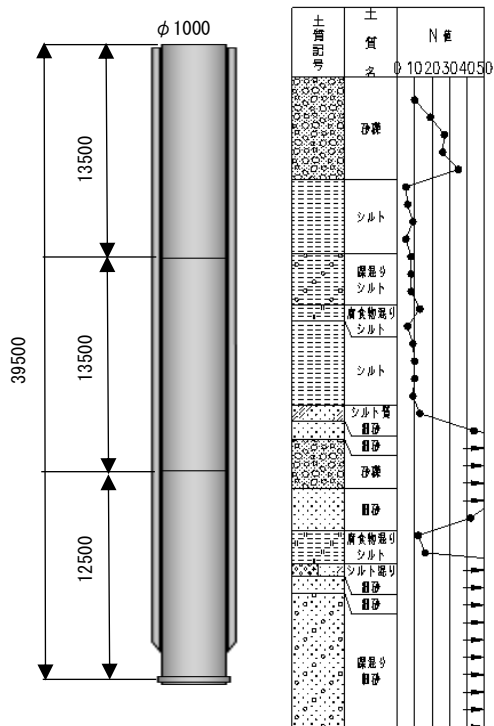


图-2 地盤条件

キーワード 中掘り杭工法 バイブロハンマ 中間層 機械式継手

連絡先 NB工法協会 〒116-0011 東京都荒川区西尾久4-22-6 日本ベース（株） TEL 03-3810-2351

3-2. 施工結果

(1) 施工サイクル

図-5に施工サイクルタイムの一例を示す。下杭沈設時にはN値が最大30程度の砂礫層に対して中掘り圧入のみで沈設を行い、沈設速度は1.25m/minであった。N値50以上の中間礫層への中杭沈設時にもパイプロを併用しながら沈設したが、下杭沈設時の沈設速度と比較しても沈設速度が半分程度であり、大きく速度を落とすことなく施工が可能であった。また全杭32本分の計画・実施工程表を図-6に示す。NB工法による施工により、一日あたり2本のペースで施工を行うことができた。また、施工精度を確保することで無事閉合することができた。

(2) NB工法における杭の支持力

最終打撃に使用した油圧ハンマを用いて、地盤工学会基準(JGS1816-2002)に準拠して杭の衝撃載荷試験を行った。試験概要図を図-7、油圧ハンマの仕様を表-3に示す。試験は、①1本目の杭の施工時(両側嵌合なしの状態)、②2本目の杭の施工時(両側が嵌合した状態)、③1本目の杭の養生後(2週間後)の計3回実施した。鋼管矢板基礎における杭の載荷試験では、鋼管矢板の継手の抵抗が試験結果に影響を与えるため、①と②の差を鋼管矢板の継手部の抵抗力として①と③の試験結果から評価した杭1本あたりの支持力と、筆者らが平成29年道示¹⁾から独自に推定した中掘り杭工法(最終打撃方式)の杭の軸方向押込み力の制限値を表-4に示す。表-4より、本試験で確認できた支持力は中掘り杭工法における杭の軸方向押込み力の制限値以上であった。

4. まとめ

本報文では硬質な中間層を有する鋼管矢板の打設にNB工法を用いた事例を取り上げた。硬質な中間層を有する地盤条件においても本工法を用いることで所定の工期内で精度を確保した施工を実現することができた。また、本工法により施工した杭の衝撃載荷試験結果の一例を示した。本工法における杭の支持力については今後も検証を継続する。

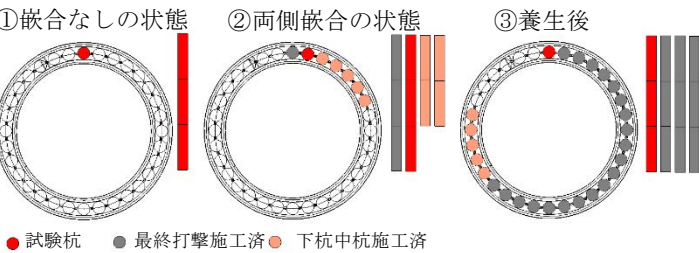


図-7 衝撃載荷試験概要図

参考文献

1) (公社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説IV 下部構造編，2017

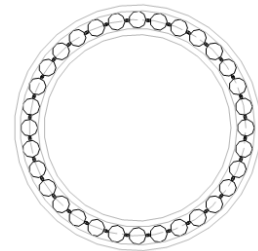


図-3 鋼管矢板基礎

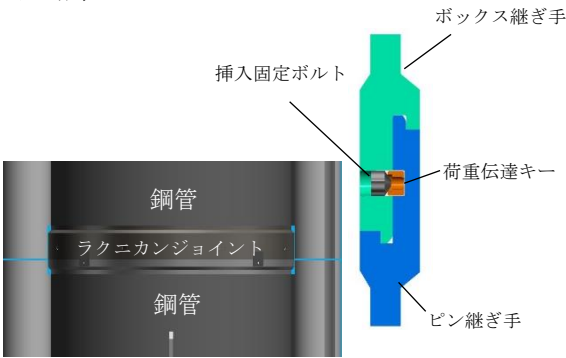


図-4 継手部詳細図

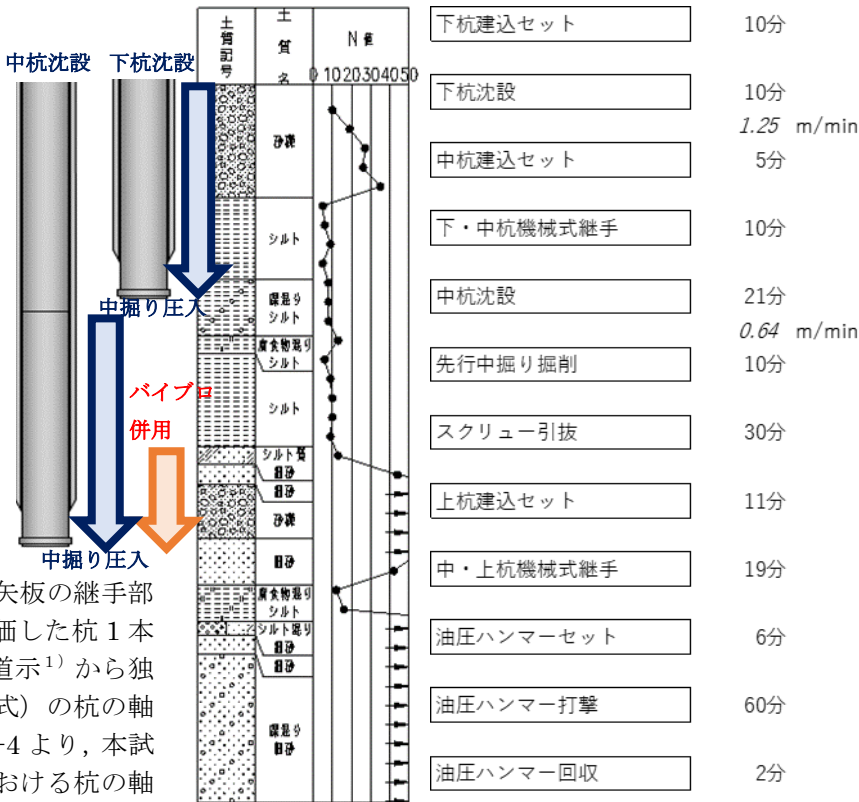


図-5 施工サイクル

施工日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
試験杭施工	■	■																		
本杭沈設 (上杭～下杭)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
最終打撃 (油圧ハンマ)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

図-6 工程表

表-3 油圧ハンマの仕様

ラム重量	15t
最大ラムストローク	1.6m
最大エネルギー	24kN・m
適用パイル径	最大φ1800mm

表-4 杭の支持力

衝撃載荷試験から得られた支持力	6009kN
杭の軸方向押込み力の制限値	4938kN