

低振動パイプロハンマ併用中掘り杭工法による硬質岩盤層への鋼管杭施工事例

NB工法協会 正会員 ○奥田龍志 稲積一訓
日本ベース株式会社 正会員 駒澤辰弥 駒澤玲治

1. はじめに

中掘り杭工法は、騒音・振動を低減させる目的で開発された埋込み杭工法であり、数多くの現場で適用されてきた。近年は、硬質な岩盤層を有する地盤条件への適用検討事例が増えてきているが、硬質岩盤層への施工では、鋼管杭が沈設不能となる恐れがあり、掘削・沈設精度の確保が困難となるため、補助工法が必要となる。本報文では、このような条件下での鋼管杭の中掘り杭工法における補助工法として、低振動パイプロハンマ併用中掘り杭工法（NB工法）を適用した施工事例について報告する。

持層が傾斜しており、支持層への根入れ長は支持層深度が最も低い箇所でも1Dを確保する設計となっているため、0.8m～3.0mとなっている（図-2は根入れ長が最大の3.0mの場合）。よって、中掘り圧入のみでは、このような硬質な岩盤層への施工時に、杭の傾斜や杭芯にずれが生じて、所定の施工精度が確保できない恐れがあった。また、従来の施工方法では、硬質な岩盤層への掘削・沈設に多大な時間を要し、工程を確保できない懸念があった。以上の条件から、本工事では、NB工法が採用された。

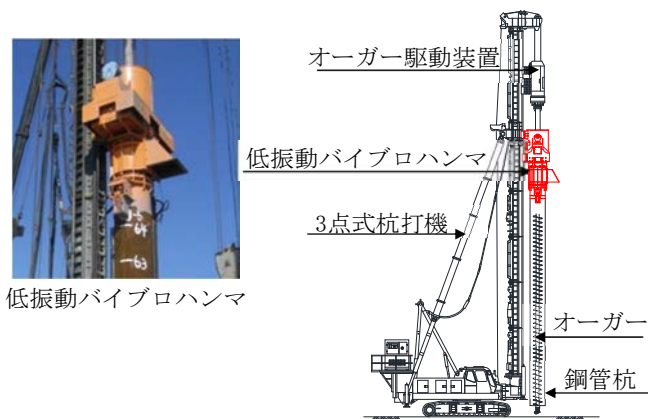


図-1 施工機械（NB工法）

2. NB工法の特徴

図-1に示す通り、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じであり、3点式杭打機、オーガー駆動装置、オーガーからなる。そこに、低振動パイプロハンマを追加で装着するところがNB工法の特徴となる。低振動パイプロハンマを杭頭に装着することで、硬質岩盤層への杭の貫入を可能にする。また、従来の中掘り杭工法と異なり、低振動パイプロハンマは押し込み機能だけではなく、引抜き機能も有しているため、一旦引抜いてから再沈設することで、杭の鉛直精度の確保が可能となる。また、低振動パイプロハンマを必要な時だけ稼働させることで、低騒音・低振動の施工が可能となる。

3-1. 鋼管杭の硬質岩盤層における施工事例

徳島県浅川地区の水門工事において、硬質岩盤層への鋼管杭の施工にNB工法を適用した事例を報告する。表-1に杭の諸元、図-2に地盤条件、表-2に岩盤強度試験結果を示す。表-2より硬質な岩盤層であることが分かる。なお、柱状図ではCM級と記載されている。また支

表-1 杭の諸元

仕様	杭種：鋼管杭 SKK400, 杭径：φ800 最大打設長：26.0m, 最大板厚：14mm
工法	中掘り杭工法（コンクリート打設方式）
数量	全32本

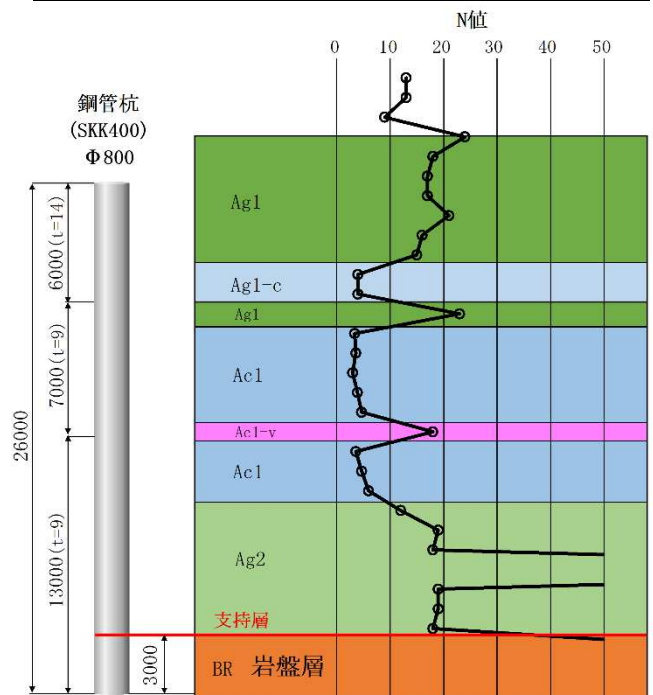


図-2 地盤条件

表-2 岩盤強度試験結果

物理	岩石の密度試験 (ノギス法、自然状態)	湿潤密度 ρ_t (g/c m ³)	2.608
	岩石の弾性波速度計測 (超音波伝播速度)	V_p (km/s)	5.631
		V_s (km/s)	2.792
力学	岩石の一軸圧縮試験 (圧縮のみ)	圧縮強度 σ_c (MN/m ²)	105.1

キーワード 中掘り杭工法 NB工法 低振動パイプロハンマ 岩盤層

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) 施工精度

杭の掘削・沈設精度の管理は、下杭・上杭・ヤットコの沈設完了時に、杭の傾斜（管理値：1/100 以内）を測定することにより行った。測定の結果、本工事で施工した 32 本の鋼管杭全てにおいて管理値以内に収まっていることを確認した。

(2) 施工歩掛

図-3 に、支持層への根入れ長 3.0m の場合（図-2）の施工サイクルを示す。下杭の沈設時には、N 値が最大 24 の砂礫層・粘土質シルト層に対して、中掘り圧入のみ（低振動バイブロハンマ無し）で施工を行い、沈設速度は 1.00m/min であった。上杭の沈設時は、砕砂を薄層で含む粘土質シルト層に対して、中掘り圧入のみ（低振動バイブロハンマ無し）で施工を行い、沈設速度は 0.32m/min であった。ヤットコの沈設時は、支持層手前の全体に細粒度を多く含むシルト混じり砂礫層・一部硬質な玉石が存在している層に対して、中掘り圧入のみ（低振動バイブロハンマ無し）で施工を行い、沈設速度は 0.08m/min であった。硬質な岩盤層を有する支持層に対しては、中掘り圧入と低振動バイブロハンマを併用しながら施工を行い、沈設速度は 0.04m/min であった。支持層手前と支持層のヤットコ沈設時の沈設速度を比較すると、半分程度となっていることから、硬質な岩盤層においても、大きく沈設速度を落とすことなく鋼管杭の施工をすることが可能であった。

(3) 施工上の工夫

岩盤掘削時に杭の傾斜や杭芯ずれが発生しないように、施工中は支持層の手前からオーガー電流値の動きを注意深くモニタリングし、電流値の上昇が見られる支持層付近では、オーガー回転数を超低速回転にして、掘削を慎重に行いながら、鋼管杭を沈設していくという方法で施工をした。また、通常 NB 工法においては、スパイラルオーガーを使用するが、本工事では、220kW のインバーターモーターを用いて、国内最大のトルクを有するロックオーガーを使用した。

4. まとめ

本報文では硬質な岩盤層における中掘り杭工法において、補助工法として NB 工法を用いた施工事例を取り上げた。硬質な岩盤層を有する地盤条件においても NB 工法を用いることで、従来の中掘り杭工法を補助工法無しで適用した場合で計画した工期よりも、短縮することができた。また、所定の掘削・沈設精度を確保した上での、鋼管杭の施工を実現することができた。本報文での施工事例が、今後の他工事の参考になれば幸いである。

謝辞

本報文の執筆にあたりご支援いただきました、平岡産業株式会社殿に感謝いたします。

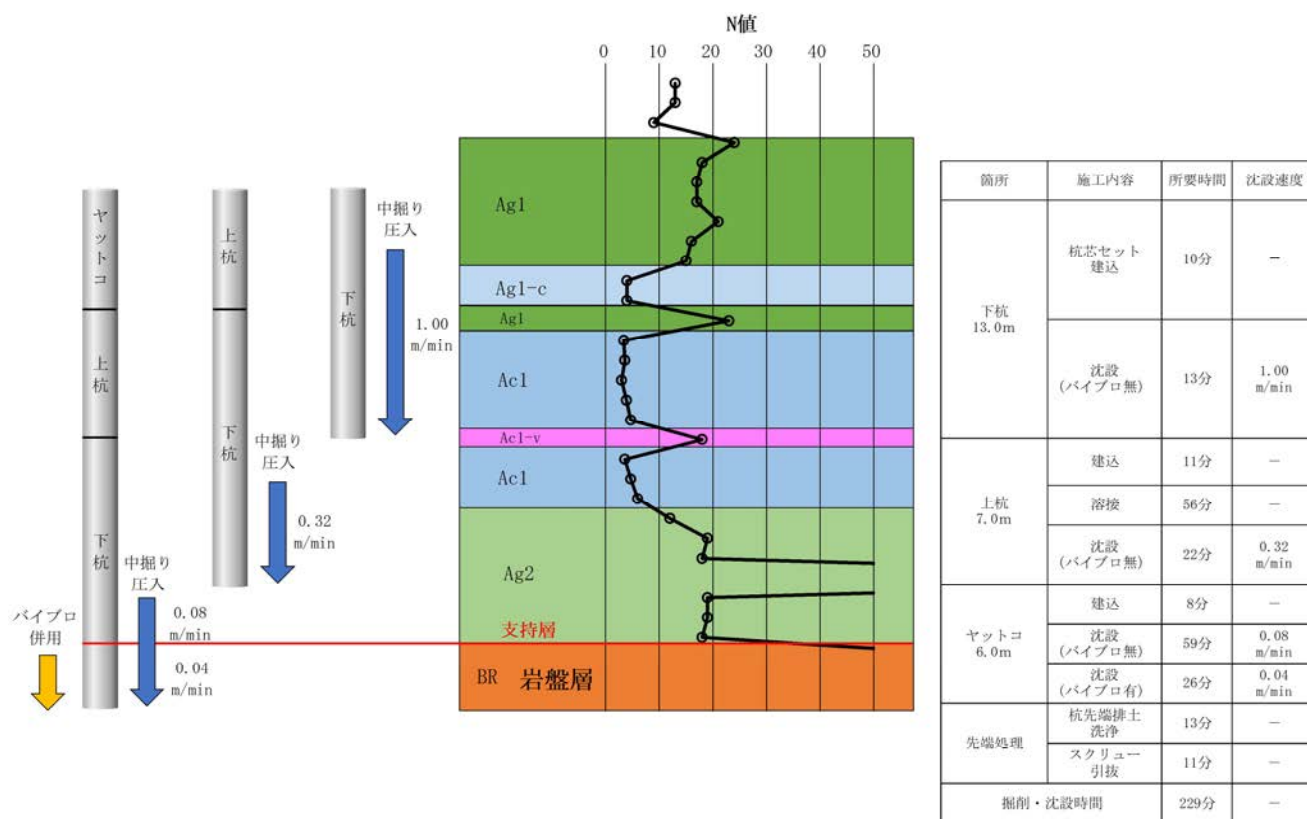


図-3 施工サイクル