

岩盤杭打ち工法による中硬岩への鋼矢板打設事例

(株) 大林組 正会員 ○大城一徳 石川進也

(株) ガンケン 正会員 中島通宏

1. はじめに

岩盤、硬質粘性土などの硬質地盤や地中障害物を有する地盤への鋼矢板打設において、ウォータージェットを併用した振動工法（バイブロハンマ）もしくは圧入工法で困難な場合には、他の掘削機械による先行削孔などの補助工法を併用することとなり、多大な工期や工費を要する。一方、ガンパイル工法は、補助工法を併用することなく鋼杭などを硬質地盤や障害物に直接打設可能である。本稿では、ガンパイル工法の概要と、本工法による一軸圧縮強度 q_u が 70 MN/m² を超える中硬岩への鋼矢板打設事例を紹介する。

2. ガンパイル工法の概要

ガンパイル工法の主要な技術を図-1 に、適用範囲を表-1 に示す。本工法は、鋼杭などを穿孔棒として硬質地盤や障害物に直接打設できることから従来工法に比べて工期短縮が可能である。岩盤、硬質粘性土などの硬質地盤や、玉石・転石などの地中障害物を有する地盤条件下の基礎工事において、これまでに 300 件以上の適用実績がある。本工法では、①杭先端を特殊鋼で補強、②長時間の運転に耐えられる水冷式の特殊バイブロハンマ適用、③岩破碎粉を除去するための 4MPa×40ℓ/分程度の低圧かつ少量の洗浄水の使用で、硬質地盤への直接打設を可能にしている。また、④打設完了後に杭を引き上げながら杭外周と岩盤とのクリアランス部にグラウトを充填し、その後再沈設することで周面抵抗力を期待し本設杭にも適用可能となる。

表-1 ガンパイル工法の適用範囲

適用地盤	硬岩、軟岩（ $5 \leq q_u \leq 100 \text{ MN/m}^2$ ）
	捨石、転石、玉石（ $\phi 400\text{mm}$ 以下、層厚 5m 以下）
杭種	鋼管杭、鋼管矢板（ $\phi 318.5 \sim 1500\text{mm}$ 、最長 54m）
	鋼矢板（400～600mm） H 形鋼（H300～H400）

*グラウト充填により周面抵抗力を期待する場合



3. 中硬岩への鋼矢板打設事例

(1) 工事概要

本工法を適用した工事は、現東名高速道路と新東名高速道路を接続する御殿場 JCT に位置し（図-2）、富士火山起源の溶岩層が分布する。本工事のうち、河川に近接する橋脚を新設するための仮締切用の鋼矢板 53 枚の打設（図-3）に本工法を適用した。

(2) 地盤条件

当該橋脚の溶岩層は、自破碎溶岩と玄武岩である（図-4）。自破碎溶岩は溶岩流が周りから冷え固まる際の収縮などに

①硬質岩盤への打設を可能にする

杭先端高強度特殊鋼



②専用の特殊バイブロハンマ

ガンパイラー



③打撃力を確実に伝える

低圧岩破碎粉洗浄水装置



④周面抵抗力を期待する

グラウト充填

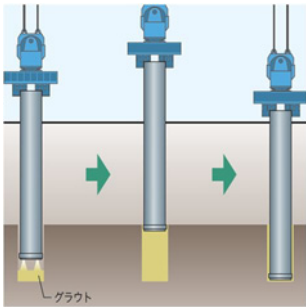


図-1 ガンパイル工法の主要な技術

キーワード ガンパイル工法、鋼矢板、硬岩、杭

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 技術第二部 TEL 03-5769-1302

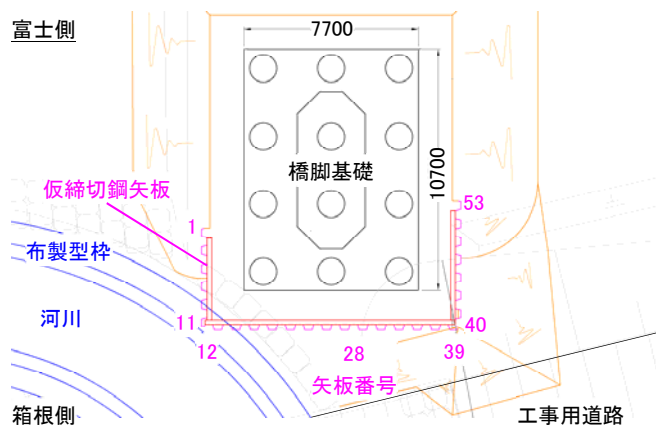


図-3 仮締切 平面図

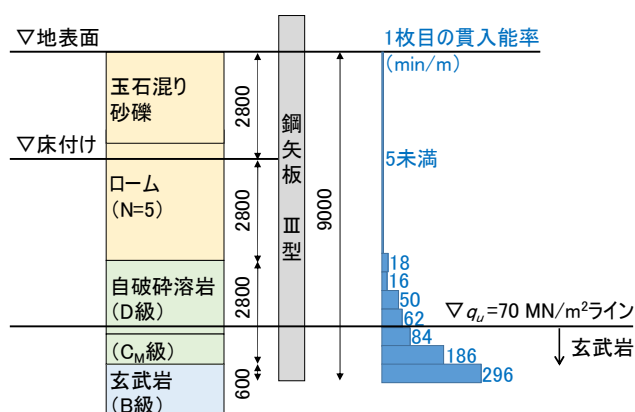


図-4 地盤条件と1枚目の貫入能率



図-5 溶岩流のイメージ



図-6 先行削孔による砂置換



図-7 鋼矢板母材部の亀裂と部分補強

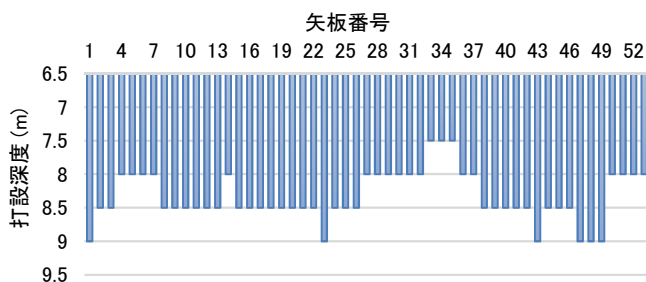


図-8 鋼矢板打設深度

より破碎されており (図-5), D~C_M 級で比較的緩い。一方, 玄武岩は B 級であり硬質である。

(3) 工法選定

一般に岩盤への鋼矢板打設では、ダウンザホールハンマやロックオーガによる先行削孔後に砂置換を行って鋼矢板を打設する方法がある(図-6)。しかし当該橋脚は、布製型枠による河川護岸が近接しており、先行削孔を行った場合には、護岸の破壊および削孔部の洗堀を避けるため河川の切り回しが必要となることから、工期・工費の増大が懸念された。一方、上述のとおりガンパイル工法は先行削孔せず直接岩盤へ打設することが可能であり、上記懸念を解消できることから、本工事へ採用した。

(4) 玄武岩への対応

図-4 右側に最初の 1 枚目の鋼矢板の 50cm 打設ごとの貫入能率を示す。最終的に貫入能率 296 min/m で貫入不能となり、鋼矢板を引き上げたところ矢板先端母材部に亀裂が確認された(図-7 左)。原因として、玄武岩層が設計よりも高い位置に分布していたため、と考えられる。

1つ目の対策として、矢板先端母材部も高強度特殊鋼を用いて部分的に補強した（図-7右）。

2 つ目の対策として、50cm 打設ごとに計測している貫入能率が 78.5 min/m 以上となる層は玄武岩とみなし、玄武岩への根入れ長を 50cm 確保して打ち止めとした。なお、この貫入能率=78.5 min/m は、本工法の積算基準で定めている最大値である（杭種：鋼矢板、岩質：玄武岩、強度：中硬岩 C_H 級、 $50 \leq q_u \leq 70 \text{ MN/m}^2$ ）。また、上記の打ち止め管理により鋼矢板長は設計長より短くなることから、設計 9m に対して 7.5m 打設時（玄武岩根入れ 50cm）の土留め計算を施工前に行い、掘削深さの 3%より大きな頭部変位となるものの、受働側の岩盤層が全て弾性領域であることを確認した。

(5) 施工結果

図-8に当該橋脚で打設した鋼矢板 53 枚の打設深度を示す。打設深度は 7.5m～9m であり玄武岩の不陸が確認できる。また、施工歩掛りは、3～4 本/日であった。鋼矢板打設時および構造物掘削時には、河川からの漏水もなく、また、大きな頭部変位も確認されず安全に施工できた。

4. まとめ

本施工事例が、硬質地盤層を有する施工条件下における基礎工事の効率化の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 稲積他：護岸ブロック及び袋型根固め工への鋼杭打設事例，
土木学会第 72 回年次学術講演会，VI-428 2017.9