

解説

岩盤に挑む

ダウンザホールハンマの 打撃力で岩盤に挑む ハードロック工法



よしだ ゆうじ
吉田 裕司

ハードロック工法協会
会長

1 はじめに

日本の地形は国土の70%が山岳地帯を成しており、非常に平地の少ない地形であります。更にユーラシア大陸の東端に位置し世界でも類を見ない非常に複雑な地盤であります。その様な地形の中での推進工法も地盤にそれぞれ応じて多種多様あります。特に平野部以外での推進工法は、岩盤を主体とした硬質な地盤が多く、そのため数々の推進工法が開発されました。しかし、なかなか日進月歩の進化とは行かず、現在に至っております。

ハードロック工法（以下、本工法）は当初から玉石、転石を含む岩盤を主体とした硬質な地盤を対象としており、平成9年度にハードロック工法協会（以下、本協会）を立ち上げ平成21年度までに実績を重ねて玉石、転石含む施工実績は31,000mを超えることができました。少しずつではありますが、一昨年は一部海外での実績を重ねることができました。これらの実績を踏まえ岩盤に対する本工法の技術的なものを実績から述べたいと思います。

2 ハードロック工法の概要と特長

本工法は、推進工法の分類の中では鋼製さや管方式ボーリング方式一重ケーシング（衝撃式）に分類されます。従来のボーリング方式一重ケーシングは先端に取り付けられた特殊メタルクラウンにより切削推進方式でありましたが、岩盤、特に硬質な石英分等を含む岩盤には先端ビットの磨耗が激しくまた日進量もわずかなものとなり、工期的、経済的にも過大なものになっておりました。

このようなことから、先端にダウンザホールハンマを取り付け、回転掘削（切削）という概念を取り除き衝撃式という新たな工法に取り組みました。衝撃にて破碎を繰り返し先端の3～8%の開口部より破碎された土砂を自然排土しながら掘進するものです（図-1）。従来の掘進方法ですと、面板に様々なゲージカッタ、トリコンビット等の特殊ビットを取り付けビットの磨耗を考慮に入れながら、推進距離を制限されてきました。その点衝撃式は破碎を繰り返し掘進する方法なのでビットの磨耗が非常に少なく、鋼製さや管方式のなかでは150m程度の比較的長

距離の推進が可能となっております。さらに長距離を推進することにより、推進精度が要求されます。精度維持のため、主ハンマとは別に対面に補助ハンマを取り付けることにより、それを個々に作動させ調整することにより精度維持を保つことができます。この方法は、開発当初主ハンマのみで施工しておりましたが、切羽の状態が互層、若しくは亀裂等により硬さの異なる地盤の場合、弱い方向に進み方向修正が思うように維持できないことから補助ハンマの取り付けが考案されました。

さらに長距離推進するためには、立坑内駆動による回転トルクの維持が必要となります。それには、掘削した岩盤と推進中の鋼管の間に十分なトルク軽減のための滑材を充填が必要です。この滑材はベントナイトを主体とした高粘性で練られた材料を特殊滑材ポンプで送り（写真-1）、鋼管周りに充分充填することにより回転トルクを軽減することができます。こうして先端切羽はダウンザホールハンマによる破碎掘進、長距離推進を可能にするために、管周囲の周面摩擦低減のための高粘性滑材の充填により可能となっております。

現在本工法は、適用鋼管径がφ400

～800mmですが、岩盤の場合地山が自立していることからφ800mmを超える場合でも拡幅による施工実績も可能となっております。これには一工程目で計画管径よりも小さなパイロット管で到達させます。到達側から二工程目で所定サイズであるφ900mm以上の本管の先端にダウンザホールハンマを装着させた先導体にパイロット管を取り付け一体化させ到達側よりリーミング（拡幅）しながら発進側へ到達させ、本管を敷設するものです（図-2）。この様に本工法のダウンザホールハンマによる衝撃式掘削工法は多様性に富み実績を重ねてまいりました。

以下に、施工実績をご紹介します。

3 施工実績例

3.1 互層岩盤での実績

工事件名：銭亀沢3号汚水幹線新設工事（2工区）C工区

工事場所：函館市石崎町地内

(1) 工事概要

管 径：鋼管径 φ600mm、

本 管 φ400mm

路線延長：L = 241.0m

(64.1、91.0、86.0) m

土 被 り：8.2～8.5m

対称土質：粘板岩（平均一軸圧縮強度
37MN/m²）

石英脈（平均一軸圧縮強度
41MN/m²）

【工法選定の経緯】

以下の条件から工法を決定しました。

- ①地質調査から、最大層圧60cmの石英脈が確認されていることから、それ以上の高強度の岩盤でも対応できること。
- ②岩盤の一軸圧縮強度は、粘板岩と石英脈が同程度であるが、組成が異なることから精度維持が難しいことからそれらを満足すること。

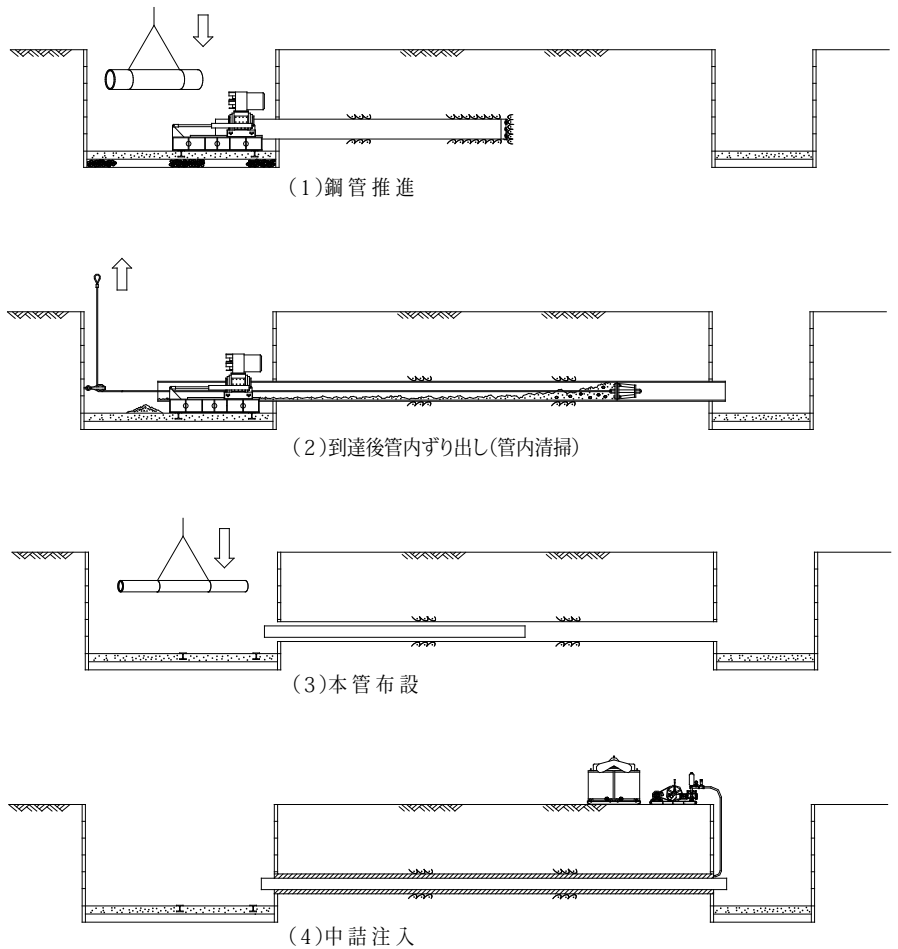


図-1 ハードロック工法施工の流れ

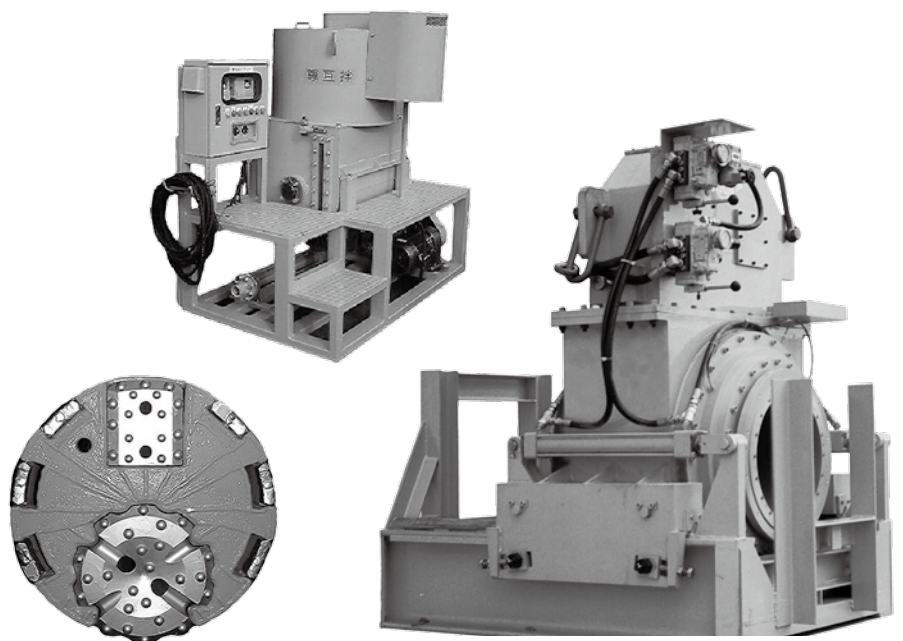


写真-1 ハードロック主要機械