

VI-137 小断面岩盤推進工法の開発

(その1 実工事への適用)

三井建設㈱ 技術研究所 正会員 清水安雄、正会員 伊藤達男

〃 〃 正会員 臼井龍男

〃 技術開発推進部 中井 栄

〃 機材部 魚住雅孝

1. はじめに

近年、都市周辺の市街地化が急速に進み、上下水道等の推進工事は、丘陵地等の岩盤の現れやすい地域での施工が多くなる傾向にある。掘削径1m程度の推進工事で路線上に岩盤がある場合、市街地では発破に対する規制もあり、現状では人力による掘削か、静的破碎剤や油圧削岩機を併用した掘削が行われている。このため、狭い坑内での苦渋作業となり掘進効率が低下している。

筆者らは、その必要性から小断面における岩盤掘削の効率化、省力化を目的とした推進工法の開発を進めてきた。これまでに、試作機による模擬岩盤の掘削実験で、掘削能力の把握、自動化及びズリ出し方法等の検討を行ってきたが、この度実工事に適用する機会を得て、掘削性能を確認することができた。本報告では、工法の概要並びに実施工での成果について述べる。

2. 工法の概要

図-1に工法の概要を示す。本工法では、岩盤掘削の手段として油圧削岩機を用いている。削岩機には、直径100mmの大口径ビットが装着されている。このビットに回転と打撃を与えて岩盤を削孔する。削岩機のフィード長は300mmで、実質250mmの削孔が可能である。

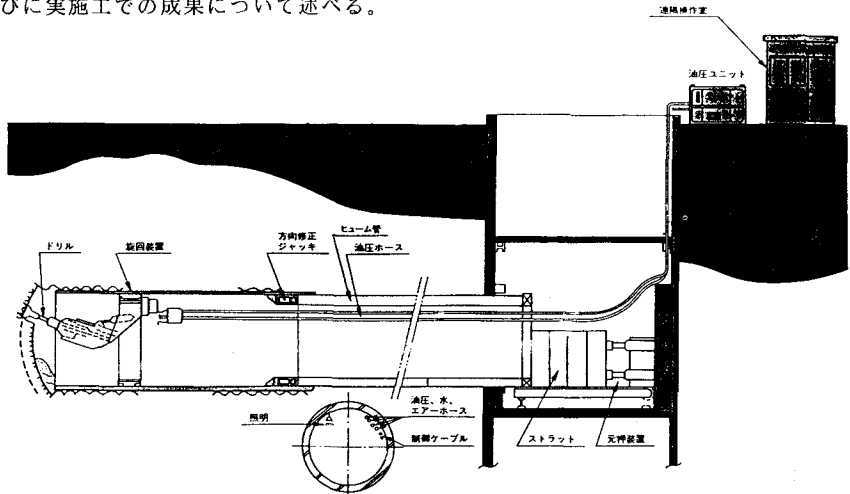


図-1 工法の概要

削岩機は、半径方向に20°の起伏(差し角)と円周方向に360°の回転(旋回角)を行う。この2つの角度を操作することで、直径100mm、深さ250mmの孔を切羽の任意の位置に正確にあけることができる(図-2)。この方法で、切羽全面を蜂の巣状に削孔し、ズリ出しを行い250mm推進する。一見非能率的に思えるが、様々な基礎実験により決定したもので確実な掘削方法である。ビットの形状は対象岩盤により選択できる。

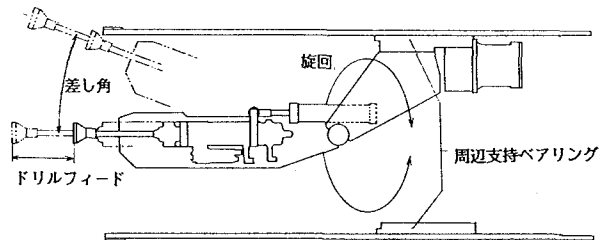


図-2 削岩機の動作

油圧削岩機の動力源は、油圧源(削岩機の打撃・回転・差し角・旋回)、空気圧源(フィード)、水圧

源（ビット冷却）をユニットとして一体化したものである。

掘削ズリの排出は、砂状に細粒化されるためバキュームポンプで坑外までパイプ輸送する方法と、スクレーパ等の装置で後方に掻き出す方法があるが、今回の現場施工では自動化を考慮し、削岩機のガイドセルにスクレーパを取付け、掘削ズリをベルトコンベアに積込む方法とした。

削孔作業は坑外の操作室で行う。パーソナルコンピュータを利用したシステムにより、差し角と旋回角及びフィード量を検出し、位置決めや削孔を行う。削孔位置及び削孔終了カ所などの情報は、カラーディスプレイ上に表示する。削岩機の動作状況は、モニターTVで監視する。操作モードは通常の「遠隔」の他に、予め削孔パターン設定することで位置決めから削孔まですべて自動で行う「自動」がある。

3. 現場施工

(1) 概要

写真-1は、製作したヒューム管1000mm用の推進機（外径1230mm）である。施工延長は34mで、土被りは6m、土質は花崗岩（一軸圧縮強度 1500kgf/cm^2 以上）及び風化花崗岩（N値30～50以上）である。

(2) 結果

写真-2は切羽の岩盤である。切羽全面が花崗岩の場合の1断面（深さ250mm）掘削時間は、1孔当りの削孔時間が1分以上かかることと、切羽の掘り残しをなくすために削孔数が増すことから2時間以上要している。極めて硬い岩の部分では、1孔に約2分要している。一方、強度の低い風化花崗岩の場合、1孔当り10～20秒であり、1断面の掘削時間は削孔間隔が大きく取れることから30分以内であった。

掘削ズリは1断面（推進量250mm）に付き、地山の体積で 0.3m^3 を処理することになる。今回採用したスクレーパは、機構的な問題で動作が不十分なことが判明したため、切羽からのズリ排出を人力で行った。従って、ズリ出しには1時間以上要している。

掘削能率を上げるためには、岩の硬さ・節理により削孔パターン・順序を変えることで削孔数（削孔時間）を減らすことや、ズリ出し方法の改良が必要である。

4. おわりに

開発した小断面岩盤推進工法は、油圧削岩機を利用したシンプルな機構で岩盤掘削を行う工法である。今回初めての現場適用であったが、硬い花崗岩でも十分掘削できることが確認できた。しかし、機械の構造等でまだ改良しなければならない点もあり、今後はこれらを改善し、一層完成度の高い充実した工法とていく予定である。

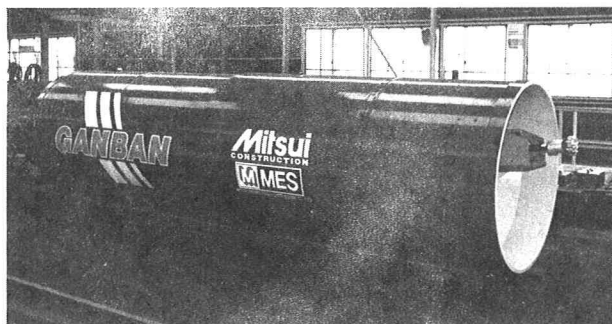


写真-1 推進機（φ1000mm用）

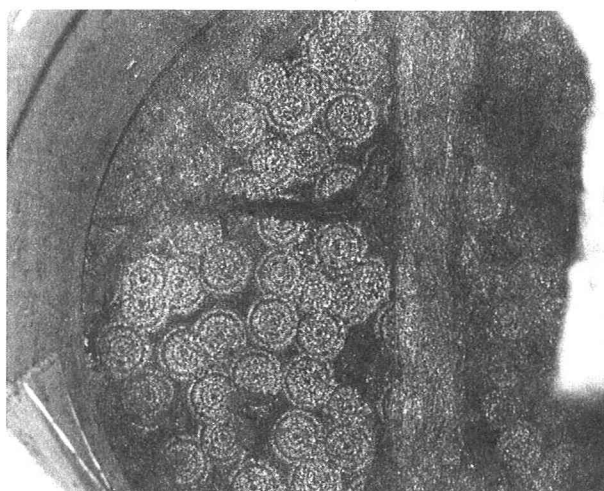


写真-2 切羽の状況