

VI-138

スロット削孔機高速削孔技術の開発

(株)奥村組本社土木部 正会員 萩森健治
 (株)奥村組本社土木部 古賀成樹
 (株)奥村組本社土木部 正会員 安井啓祐
 (株)奥村組関西支社 岡村次郎

1. はじめに

市街地や既設構造物に近接したトンネル工事では、振動や騒音の問題から発破の使用を制限される場合が多い。このため種々の低公害掘削工法が開発されており、それらの工法のうちの一つにスロット工法がある。この工法は汎用のドリルジャンボに搭載した4連式ドリル（以下、スロット削孔機と称す）で、連続してスロット（溝）を削孔した後（図-1参照）、破碎、ズリ出し、支保工を行う工法である。トンネル周縁部やその内側に連続したスロットを配置することにより、周辺構造物への影響を抑制し効率的な掘削が可能となる。

硬岩を対象とした工事にスロット工法を用いた場合、スロットが多いほどその効果は大きくなる反面、スロット削孔から支保工までの全サイクルタイムに占めるスロット削孔時間の割合が大きくなる。振動抑制効果や硬岩掘削の効率化などスロット工法の持つ特長を生かしつつ工程短縮やコストダウンを図るためには、スロットを削孔する速度を向上させることが有効であり、その実現が課題であった。そこで筆者らは、スロット削孔速度を向上させる要因としてビット形状、ドリフタの回転力、スロット削孔機の安定性に着目し、それらを改良することによって削孔速度が約80%向上することを実証実験により確認した。以下にその概要を報告する。

2. 実験概要

(1) 実験場所および地質

奈良県下の碎石場で実験をおこなった。地質は白亜紀の花崗閃緑岩でロックシュミットハンマによる反発硬度から換算した一軸圧縮強度は平均で100MPaである。

(2) 改良項目

表-1に改良した項目とそのねらいを示す。

ビット形状については、単位面積当たりの打撃力と切削効率の向上を目的として、ビット径を $\phi 54\text{mm}$ とした。また、 $\phi 54\text{mm}$ の円形孔を連続させるため、図-2に示すようにロッドガイドにチップを設け、円形孔間の隙間を破碎できるようにした。

ドリフタについては、ドリフタの回転力を向上させるため、図-3に示すオービットモータの油量を従来型の160ccから200ccに増量した。

フートパッドについては、図-4に示すようにフートパッドとロッドの間隔をc. t. c. 45cmから

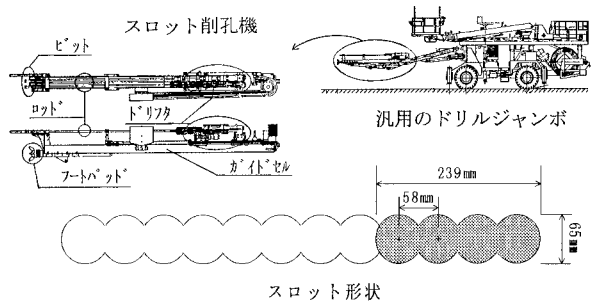


図-1 汎用のドリルジャンボに搭載したスロット削孔機とスロット形状

表-1 改良項目

項目	従来型	改良型	改良のねらい
ビット	$\phi 65\text{mm}$ ビット	$\phi 54\text{mm}$ ビット+チップ	破碎効率向上
ドリフタ	オービットモータ 油量 160cc	オービットモータ 油量 200cc	ドリフタの 回転力向上
フートパッド	フートパッドとロッドの間隔 c. t. c. 45cm	フートパッドとロッドの間隔 c. t. c. 22cm	スロット削孔機の 安定性向上

表-2 実験ケース

ケース	実験項目
1	従来型での削孔
2	改良型ドリフタでの削孔
3	改良型ドリフタ+ビットでの削孔
4	改良型ドリフタ+フートパッドでの削孔
5	改良型ドリフタ+フートパッド+ビットでの削孔

キーワード：トンネル、硬岩掘削、低公害掘削工法、スロット

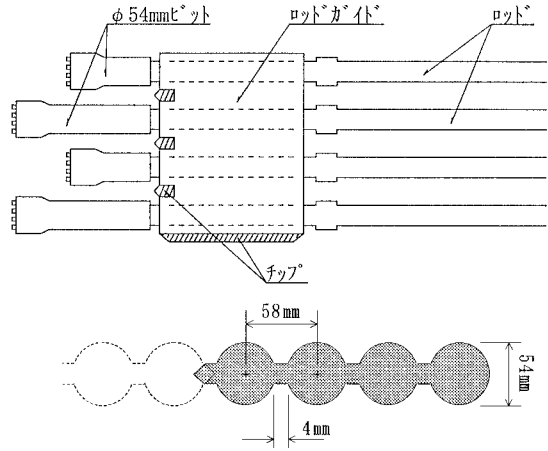
連絡 先：〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町2-2-2 TEL. 06-625-3825 FAX. 06-627-2340

c. t. c. 22cmと短くすることにより、削孔時の振動によるガイドセルの振れを小さくした。

（３）実験ケース

表-2に示すように、ビット形状、ドリフタのオービットモータの油量、フートパッドの位置を変え、それぞれを組み合わせる実験をおこなった。スロットの削孔深さは1.5～1.85m程度、1ケース当たりの採取したデータ数は20とした。

各実験毎に計測した純削孔速度（ノミ下がり）は、削孔深さを示す油量計の値をパソコンで読みとり算出した。



改良後のスロット形状

図-2 改良型ビット（φ54mmビット+チップ）

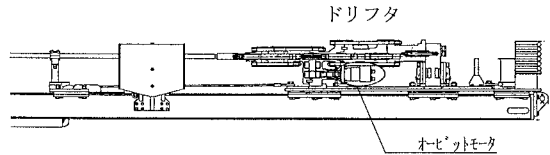


図-3 オービットモータ

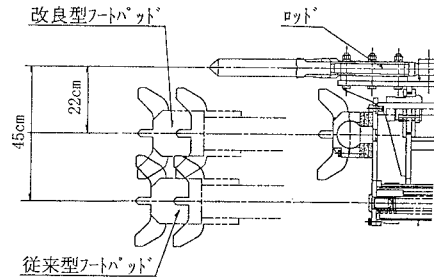


図-4 改良型フートパッド

3. 実験結果と考察

図-5に各実験ケースにおける純削孔速度の平均値を示す。実験結果を以下に示す。

- ①ケース2の純削孔速度は56cm/minとなり、ケース1と比較して約10%向上した。オービットモータの油量増量による回転力向上の効果が見られた。
- ②ケース3の純削孔速度は80cm/minとなり、ケース2と比較して約40%向上した。従来の削孔面積は、改良型のそれと比べて約20%少なく、このことが削孔速度向上に寄与したと考えられる。
- ③ケース4の純削孔速度は67cm/minとなり、ケース2と比較して約20%向上した。フートパッドとロッドの間隔を短くしたため、削孔時のガイドセルの振れが少なくなり、より効率的に削孔できたと考えられる。
- ④ケース5では純削孔速度は94cm/minとなり、ケース1と比較して約80%向上し、最も良好な成果が得られた。

4. おわりに

以上、今回の実験からビット形状、ドリフタの回転力、スロット削孔機の安定性に着目して各部の改良をおこない、従来に比べて純削孔速度が大幅に向上できた。今後は実際の現場に適用しながら、各改良部品の長期的な耐久性を確認することが課題である。

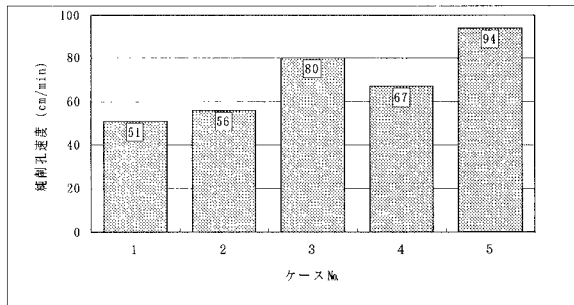


図-5 純削孔速度の比較