

ガイドセル先端固定装置の適用による油圧削岩機の穿孔精度向上

奥村組 技術研究所 正会員 ○浅野 剛 正会員 塚本 耕治
奥村組 東日本支社 今泉 和俊

1. はじめに

油圧削岩機による穿孔では、ガイドセルを穿孔位置および穿孔方向に合わせ、ガイドセル先端の固定用パッド（以後、パッド）を地山に押し付けて固定する。その後フィード圧を作用させ、ビットを岩盤に押し付けながら打撃・回転させて穿孔するが、押し付け力に対する反力によりガイドセルが後方に移動し、ガイドセル先端が固定位置から離れて不安定になる場合があり、穿孔精度低下の一因となっている。本報は、そのような状況に対処するために開発したガイドセル先端固定装置の概要と効果の検証結果について報告するものである。

2. 予備穿孔試験

穿孔精度向上に関する研究は穿孔前のガイドセルの位置に着目したものが中心であり、穿孔時のガイドセルの動きについて言及されているものは見られない。このような状況をふまえ、穿孔時のガイドセルの挙動および孔曲りの発生状況を把握するための予備穿孔試験を実施した。

穿孔にあたっては、ドリルジャンボのブームの角度や伸びを調節することで、ガイドセルを所定の位置に移動させた後、ガイドセル下部に装備されているジャッキを伸ばし、パッドを岩盤に押し当てた。押し付け圧は 20MPa である。しかしながら現状のドリルジャンボは、穿孔時にこの押し付け圧を維持できる構造になっておらず、ガイドセル下部のジャッキに対する油圧供給バルブを閉じると油圧は 2MPa 程度まで低下する。このため、穿孔にあたりフィード圧を作用させるとパッドが岩盤から離れてガイドセル先端の拘束が維持されなくなり、穿孔方向にずれが発生することが明らかになった。

穿孔試験における代表的な孔曲りの計測結果を図-1に、ガイドセルの移動に伴うロッドの変形状況を写真-1に示す。図-1はガイドセルの初期設置方向（以後、目標方向）に対するずれ量の深さ方向分布を示している。変位のずれ量は孔の深部に向かって直線的に増加している。目標方向に対する孔のずれ角は深さ方向に大きな変化は見られず、孔口付近におけるずれ角のまま穿孔されていることがわかる。一方、写真-1からわかるようにガイドセルの移動によりロッドが右方向に変形しており、目標方向に対するずれ角発生の原因となっている状況が伺える。このようなことから、穿孔初期にガイドセルの動きを抑えて所定の方向に穿孔を進めることができれば、穿孔の途中で孔曲りが発生することなく、精度良く穿孔することが可能になるものと推測できる。したがって、穿孔時にガイドセル先端を拘束することが穿孔精度向上の重要なポイントであると考えた。

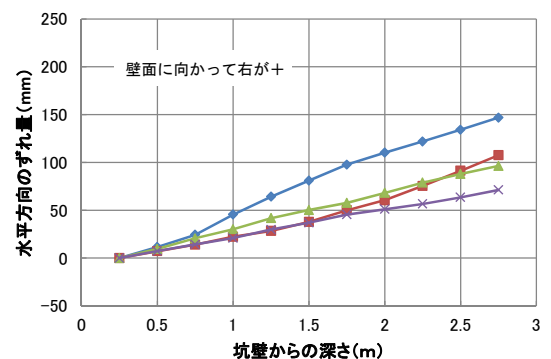


図-1 水平方向ずれ量（予備穿孔試験）



写真-1 ロッドの変形状況（予備穿孔試験）

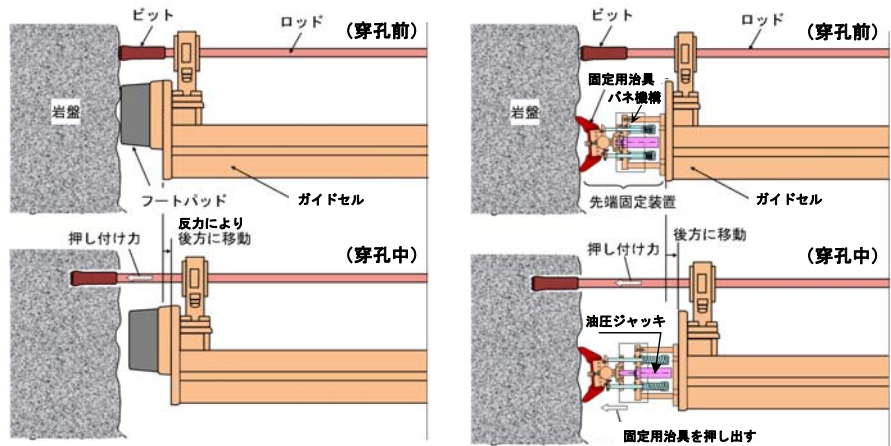
3. 先端固定装置の開発

フィード圧作用時にガイドセル先端の拘束を維持できる装置を考案した。写真-2に考案した先端固定装置
キーワード 山岳工法, 穿孔精度, 油圧削岩機, 発破

連絡先 〒300-2612 茨城県つくば市大砂387 奥村組 技術研究所 TEL 029-865-1521



写真-2 先端固定装置



従来の状況

先端固定装置使用

を、図-2に本装置および通常のパッドが装備されたガイドセル先端の模式図を示す。本装置はツメ型形状の固定用治具、同治具を切羽に押し付ける油圧ジャッキおよび同治具を切羽に正対させるバネ機構から構成されている。油圧ジャッキの最大荷重は50kN、ストロークは75mmであり、アキュムレータを中継してドリルジャンボの油圧ユニットに接続することで、油圧を一定に維持できる。穿孔時にビットを切羽に押し付けた反力でガイドセルが後方に移動した場合でも、油圧ジャッキが自動的に伸長し、同治具の押し付け荷重を保持することでガイドセルのずれを抑制できる。

本装置は、ガイドセル先端に装備されているパットを取り外すことで通常のガイドセルに設置できる構造となっており、現場で稼働中のドリルジャンボのガイドセルに容易に取り付けることが可能である。本装置を用いて穿孔を実施するには、通常のパッドの場合と同様にツメ型形状固定用治具を地山に押し付けた後、本装置の油圧ジャッキの圧力を20MPaに上昇させる手順をとる。

4. 先端固定治具を用いた穿孔試験結果

先端固定装置を用いて行った穿孔試験における水平方向変位のずれ量の深さ方向の分布を図-3に示す。変位のずれ量は、先端固定治具を使用しない予備試験の場合と比較して25%程度に低減されている。図-3においてずれ量が約25mmとなっているケースについて、フィード圧の作用にともなうガイドセルの移動量を図-4に示す。ガイドセルの移動量は7mm程度であり、本装置を用いない場合における結果(約40mm)よりも大幅に低減されており、ガイドセルの移動量抑制が穿孔精度向上につながっていることがわかる。

図-2 ガイドセル先端の状況

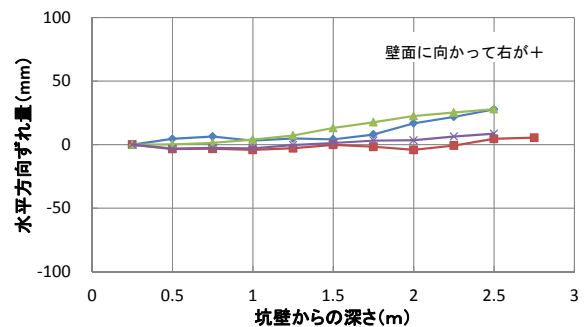


図-3 水平方向ずれ量 (本装置使用)

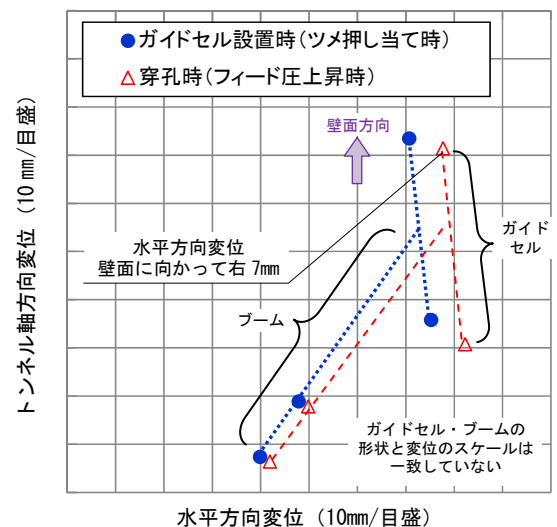


図-4 フィード圧作用時のガイドセルの水平方向変位 (平面図)

5. あとがき

穿孔時にガイドセルを拘束することが穿孔精度向上の重要なポイントであることを考慮して、ガイドセル先端固定装置を考案し、本装置を用いることで穿孔精度を向上できることが確認できた。外周装薬孔の穿孔精度向上は、特に長孔発破等において余掘りの抑制につながり、掘削ずりや吹付けコンクリートのボリュームを低減できることから、今後は本装置を山岳トンネルの施工合理化に寄与する技術として提案していく予定である。