

情報通信技術(ICT)の活用による発破掘削に伴う作業の生産性向上

前田建設工業株式会社 正会員 ○長幡 侑樹

前田建設工業株式会社 正会員 木村 公一

1. はじめに

近年、山岳トンネルの施工現場では、①作業員の安全性確保のための掘削機械の自動化、②発破工法における穿孔作業の効率化・高精度化による生産性向上、③熟練作業員確保の困窮等が課題となっている。丸森第3号トンネル工事の掘削地質はCH級の硬質岩盤が大部分であり、支保パターンCⅠ、CⅡが80%以上を占め、1発破あたりの穿孔数や装薬量が多くなることから、穿孔・装薬作業に多大な時間と労力を要する。また、発破後の余掘り量はブリ運搬時間、二次吹付け時間等の後工程にも影響を与える。そこで本現場では『コンピュータ制御型3ブームフルオートドリルジャンボ』により、自動で高精度の発破孔の穿孔作業を行い、穿孔にかかる人員の削減、余掘り量の低減による作業時間の短縮を行い、生産性の向上を図る。本論文では、『コンピュータ制御型3ブームフルオートドリルジャンボ』の技術概要及びその特徴について報告する。

2. 現行の施工方法

穿孔作業においてはドリルジャンボオペレーター2名での穿孔作業が通常である。(図-1)

装薬作業においては、現切羽より数サイクル前の削孔データや装薬量、発破結果に基づく熟練技能者の判断により行われている。



写真-1 穿孔状況

3. コンピュータ制御型3ブームフルオートドリルジャンボによる全自動穿孔の技術概要

コンピュータ制御型3ブームフルオートドリルジャンボを使用した全自動削孔のシステム概要図(図-1)および全景写真(写真-2)を以下に示す。

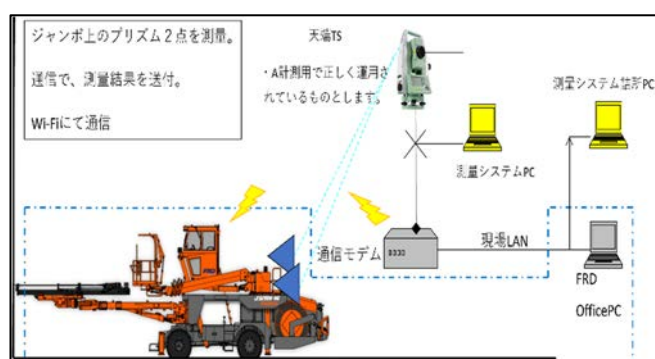


図-1 全自動削孔のシステム概要図

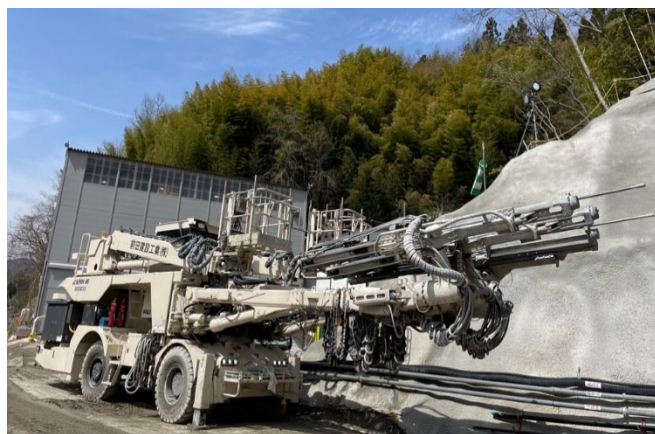


写真-2 コンピュータ制御型

3ブームフルオートドリルジャンボ全景

本技術は、ドリルジャンボ上に設置されたプリズムを自動追尾型トータルステーションで計測することにより、ドリルジャンボ自身の位置や姿勢を常時認識させ、オペレーターが穿孔パターンを選択してボタンを操作することで、3台のブームの移動・穿孔位置決め

キーワード コンピュータ制御型3ブームフルオートドリルジャンボ、全自動穿孔、省人化、余掘り量の低減

連絡先 〒981-2102 宮城県伊具郡丸森町館山館矢間字北妻 155 番 1

前田建設工業(株) 東北支店 土木部 丸森3号トンネル作業所 TEL 0224-86-5216 FAX 0224-86-5217

及び角度決め・穿孔・坑内洗浄・次孔への移動に至るすべての動作を自動制御するものである。全自動での穿孔が可能となるため、穿孔位置のマーキングを行う為に切羽に立ち入る必要が無くなる。

4. 全自動穿孔の特徴

コンピュータ制御型3ブームフルオートドリルジャンボを使用した全自動穿孔システムの特徴は以下の通りである。

- 1) コンピュータ制御によるブームの位置決め・穿孔により、切羽面の凹凸に左右されない正確な穿孔ができる為、余掘りが減り掘削面を平滑に仕上げる。
- 2) 手動穿孔と比較して、孔尻が揃うことで総穿孔長を低減することが出来、穿孔作業時間の短縮に寄与する。(図-2)
- 3) 穿孔作業に必要なオペレーターは2名→1名になるため、省人化に寄与する。
- 4) 打撃エネルギー、岩盤の硬さ、亀裂等の情報のフィードバックにより地山条件に応じた最適なドリルプランを作成できる。(図-3)
- 5) 作成したドリルプランは現場詰所に設置されたPC上でシミュレートすることができ、事前にブームの干渉の有無等を確認できる。(図-4)
- 6) 各ブームの高出力型削岩機ドリフタ(打撃出力25kW)と穿孔自動制御プログラムにより、オペレーターの技量に頼らず効率よく穿孔を行う。

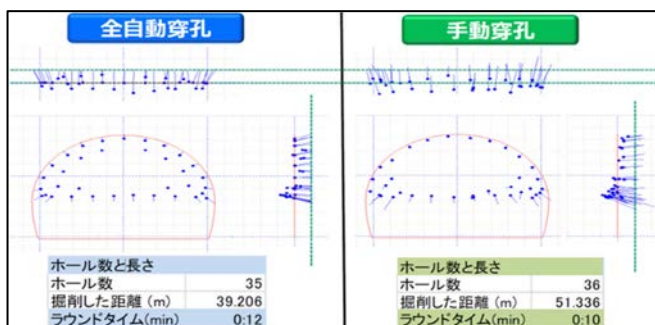


図-2 全自動穿孔と手動穿孔の比較

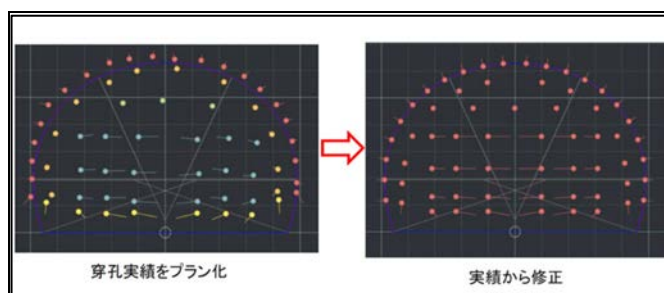


図-3 施工実績からドリルプランを作成



図-4 ドリルプランシミュレータ概要

4. おわりに

本技術は、当社施工の別現場でも生産性向上の効果を確認しており、本現場でも稼働中である。施工実績データを収集し、生産性向上の度合を分析していく。また、今後は穿孔データ・装薬量・発破後の出来形形状(点群データ)のデータを用いて適正装薬量を算出する「発破支援システム」と併用して稼働させ、システムの改善及び更なる生産性向上への改良を行っていきたい。