

鋼製支保工のない支保パターン区間におけるフルオートコンピュータジャンボ
による発破掘削の成果について

大成建設（株） 東京支店 正会員 ○川野 雄毅
同上 三谷 一貴
同上 樋野 剛大

1. はじめに

（仮称）上曽トンネル本体工事（桜川工区）において実施した「発破パターン最適化サイクル」において
本稿では本工事でも掘削延長の長かったC Iパターンを対象に余掘り低減策として前稿で述べた「フルオー
トコンピュータジャンボを用いた発破パターン最適化手法」^{1,2)}を実施した成果について報告する。

2. 評価方法

余掘り量低減の指標として国土交通省土木工事標準積
算基準書に記載のある余掘厚を参考にした（表-1）. 表の
通りC Iパターンの余掘り量は22 cmで設計されており、こ
の数値に対してどの程度低減できるかを評価するものと
する。

表-1 余掘, 余巻及び余吹厚（cm）

掘削方法	掘削区分	余掘厚	余巻厚	余吹厚
発破工法	C I	22	17	5

今回の余掘り量の算出方法は平均余巻厚+平均余吹厚=平均余掘厚を算出することとし、余巻厚・余吹厚に
ついては設計のコンクリート量（吹付・覆工）と実際の使用数量と比較することで算出する。

3. 平均余吹厚算出

当現場の吹付コンクリート実績は表-2 の通りである。

表-2 吹付実績

岩区分	掘削延長 (m)	吹付回数 (回)	設計吹付量 (m3)	実施吹付量 (m3)	鏡吹付量 2.75m3/回 (m3)	実施吹付量 鏡吹付別 (m3)	ロス率 鏡吹付別
C I	1279.8	887	2,500.5	6,250.5※	2,440	3,810.5	+1.52

※実吹付量：練混ぜ数量から箱抜き+その他吹付分を除いたもの。
※はね返り率：吹付前後の3D計測データから算出。（図-1, 表-3）
※ロス率（K）=（設計吹付厚+余吹厚）/（設計吹付厚×（1-はね返り率））の式から余吹厚を算出。

表-2, 3 の条件から余吹厚を算出した結果、平均余吹厚は 2.5 cm
であった。

表-3 はね返り率算出（代表断面）

計測基数	896
計測間隔（mm）	5
全吹付量（m3）	11.1
鏡吹付コンクリート量（m3）	4.12
周方向コンクリート量（m3）	4.94
実吹付量（m3）	9.05
リバウンド量（m3）	2.05
はね返り率（％）	18

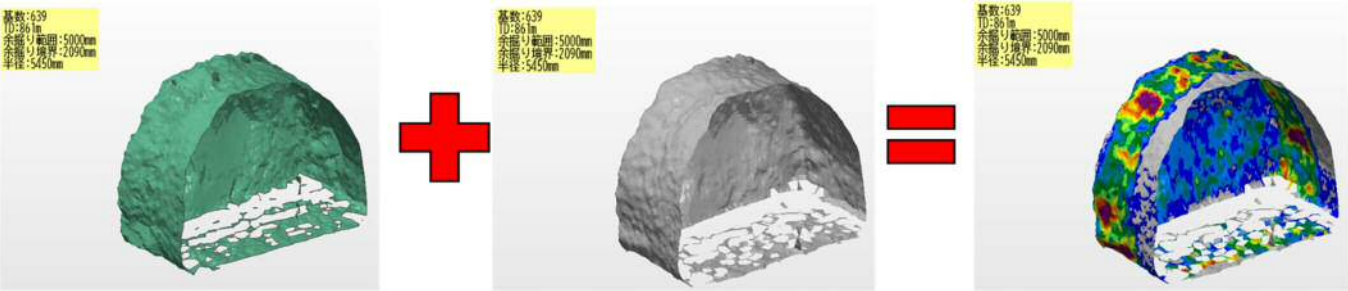


図-1 吹付前計測データ+吹付後計測データ=吹付量

キーワード トンネル, フルオートコンピュータジャンボ, 余掘低減
連絡先 〒163-6008 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株)東京支店 TEL03-3348-1111

4. 平均余巻厚算出

当現場の覆工コンクリート実績は表-5 の通りである. 設計巻厚 300 mmに対しロス率 1.51 なので実施平均巻厚は 453 mm. よって余巻厚は 15.3 cmである.

表-5 覆工コンクリート実績

岩区分	施工延長 (m)	設計数量 (m3)	実打設量 (m3)	ロス率	余巻厚 (cm)
C I	1,233	7,148.3	10,844※	+1.51	15.3

※実打設量とは注文数量から残コンを除したもの

5. 平均余掘厚

以上の余吹厚, 余巻厚の結果より当現場の成果は表-6 の通りである.

表-6 余掘厚成果

	余吹厚 (cm)	余巻厚 (cm)	余掘厚 (cm)
土木工事標準積算基準書	5	17	22
当現場実績	2.5 (▲2.5cm)	15.3 (▲1.7cm)	17.8 (▲4.2cm)

表-6 より土木工事標準積算基準書の余掘り厚 22 cmに対して当現場の余掘り厚 17.8 cmとなり, 積算基準と比較して余掘厚 4.2 cm低減という成果であった.

6. まとめと展望

当現場ではフルオートコンピュータジャンボの運用を基本とした発破パターンの最適化手法による PDCA サイクルを効果的に回すことで余掘り量の低減を実現することができた・本手法の他, フルオートコンピュータジャンボの最大の利点として, 孔尻の位置を整えることが出来る点があげられ, 左右の進行長 (歩み) の差について平均 4 cmという結果 (C I パターン 1,233m 平均) となり, 鋼製支保工のない支保パターンで余掘り量の増加原因となりがちな左右のズレを低減できたことも余掘り低減に大きく寄与したと考える (写真-1, 2). また, 山岳トンネル掘削では昼夜 2 方施工が一般的であるが, フルオートコンピュータジャンボは自動削孔が可能のため昼夜交代の空き時間に無人で削孔することが可能であることから, 空き時間の有効活用が可能となり結果としてサイクル向上にも寄与するものと考ええる・

フルオートコンピュータジャンボは削孔データも取得しており, 岩盤強度や亀裂の有無など, 発破作業に活用できるこれらの定量データを発破パターンの最適化手法に盛り込むことで更なる最適化が可能であると考ええる・

他方でフルオートコンピュータジャンボの使用には課題があることも事実である・ガイドシェル先端が岩着して初めて削孔を開始するのが基本仕様であり, 不均一な吹付により削孔ビットが滑ってしまい, 目標とする削孔方向に削孔できないといった事象が日常的に発生した・このように最適化システムだけでなく, ジャンボそのものの制御についてもブラッシュアップしながら双方の技術を向上させることで, 完全自動化への歩みを進めていくことが今後も重要であると考えている.

参考文献

1) 樋野, 三谷ら, 上曽トンネルにおける余掘り量測定におけるサイクルロスの改善, R5 第 78 回年次学術講演会, (投稿中)
2) 三谷, 川野ら, フルオートコンピュータジャンボを用いた発破パターン最適化手法について, 同上, (投稿中)



写真-1 現場状況



写真-2 切羽状況