

### 3 ブームコンピュータージャンボの2台並列自動削孔運転

大林組トンネル技術部 正会員 ○西村 友宏  
 大林組トンネル技術部 正会員 谷口 信博  
 大林組トンネル技術部 正会員 渡辺 淳

#### 1. はじめに

近年、建設業界における熟練作業員の減少傾向が顕著である。作業員の熟練度に依存するトンネル工事においては、掘削自動化技術の開発が求められるほか、働き方改革に伴う生産性向上も進めなければならない。そのような状況を受けて、当社では OTISM/TUNNELING（掘削生産性向上の技術開発）を進めている。

従来の発破掘削作業における発破孔削孔は、トンネル作業員の経験値により、発破パターン（孔数・孔配置・火薬量・削孔角度など）が決定されることが一般的であり、適切な発破パターンが実施されなかった場合には、アタリ取り時間によるサイクルタイムロスや、過大な火薬量・余掘り量によるコスト面への影響も大きい。これらを解決する手段として、コンピュータージャンボを使用した発破孔削孔が普及しつつあるが、3ブームコンピュータージャンボの2台並列自動削孔運転での現場適用事例は無い。本稿では、掘削生産性向上（省人化、サイクルタイムロス低減、火薬量・余掘り量低減）を目的として進めている3ブームコンピュータージャンボの2台並列自動削孔運転を実現するための取り組みについて報告する。

#### 2. 2台並列自動削孔運転の問題点と課題

表1と図1に、ジャンボ仕様と全景写真を示す。当ジャンボの2台並列自動削孔運転は、掘削断面積100m<sup>2</sup>程度のトンネル現場への適用を念頭に置いている。自動削孔運転機能を使用する場合、トンネル断面/線形情報やジャンボ自己位置把握のための基準点情報の他に、削孔位置情報（削孔開始/終了位置座標）や削孔順序情報を専用システム内へ登録する必要がある。

2台並列自動削孔運転を実現するにあたり、想定される主な問題点は、①各ジャンボにおける3ブーム同士の干渉と②隣り合うジャンボの近接するブーム同士の干渉の2点が挙げられる。いずれの点も、“如何にブームが干渉しないような削孔順序とするか”が課題となる。

図2に、今回の検証で使用する削孔パターンを示す。芯抜き部における削孔は、掘削方向に対してガイドシェルに角度を付けて削孔する“Vカット”とすることが一般的であるが、他のブームとの接触リスクが高いと想定されたため、掘削方向に対して平行に削孔する“パラレルカット”とする削孔パターンも用意した。いずれの削孔パターンも孔数は150孔程度である。

表1 ジャンボ仕様

主要仕様		ガイドシェル仕様	
型式	BOOMER XE3C	型式	BMH6816
総重量	47～53t	全長	6.5m
寸法	幅2.9m×長さ16.3m×高さ3.7m	有効削孔長	4.6m
登坂能力	最大25%（14度）	フィード力	22kN
ブーム仕様		削岩機仕様	
型式	BUT45L トップマウントタイプ	型式	COP2238HD+ -T38-07
ブームエクステンション	2.5m	重量	174kg
フィードエクステンション	1.8m	寸法	幅25cm×長さ1.0m×高さ22cm
フィード回転角	軸回り±190度、平面130度	打撃エネルギー	最大300J
昇降角度	-42度～+55度	打撃数	73Hz
スイング角度	±42度	回転数	最大340rpm

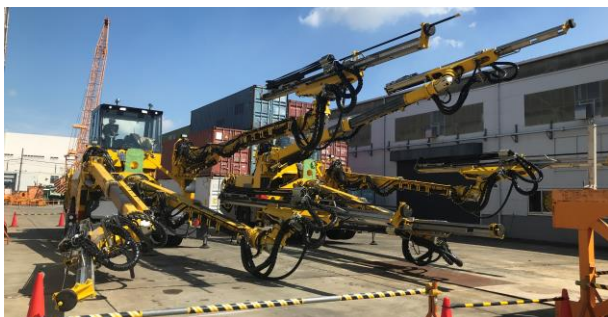


図1 ジャンボ全景写真

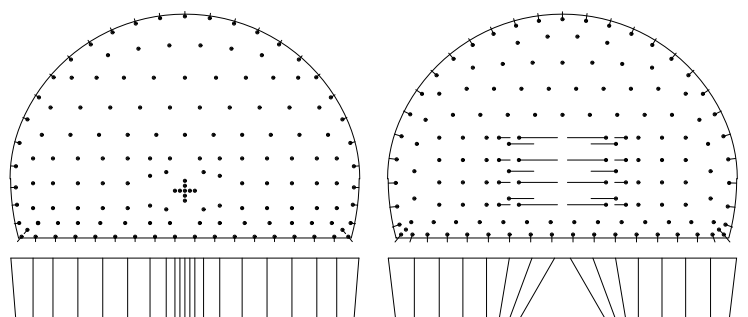


図2 削孔パターン（左：パラレルカット、右：Vカット）

キーワード コンピュータジャンボ，自動削孔，並列運転

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B棟 TEL 03-5769-1319

### 3. 課題への取組状況

#### ①各ジャンボにおける3ブーム同士の干渉

当ジャンボは、ブーム同士の干渉防止機能が備わっており、基本的にはブーム同士の干渉による大規模な故障は回避できる。しかし、近接した削孔位置において干渉防止機能により動作が停止した場合には、手動操作で一方のブームをある程度離れた位置まで移動させ、もう一方の自動削孔を再開し、次の削孔位置まで移動した後、自動削孔を再開するという操作が発生する。そのような削孔時間ロスが生じてしまうことが無いよう、事前にシミュレーションPCを用いた検証を行った。図3に、シミュレーション実施状況を示す。当シミュレーションは2ブームジャンボでの検証のみ行えるものであったため、3ブーム(左/中/右)における左/中、中/右のそれぞれで掘削断面の左半分を模擬して検証した。検証の結果、掘削断面の左半分における3ブーム削孔でも十分自動削孔が可能であると判断できた。



図3 シミュレーション実施状況

#### ②隣り合うジャンボの近接するブーム同士の干渉

並列する各ジャンボにおいて、左ジャンボの右ブームと右ジャンボの左ブームとの干渉については防止する機能は備わっていない。隣り合うジャンボの近接するブーム同士の干渉については、実際に2台のジャンボを並列させた状態で実機検証を行った。図4に、検証した削孔パターンと実施状況(Vカット)を示す。実機検証より、概ね事前に作成した削孔パターン通りに自動削孔することができた。また、2台並列としたことにより、所要時間は1台のみの時と比較して半分程度であった。

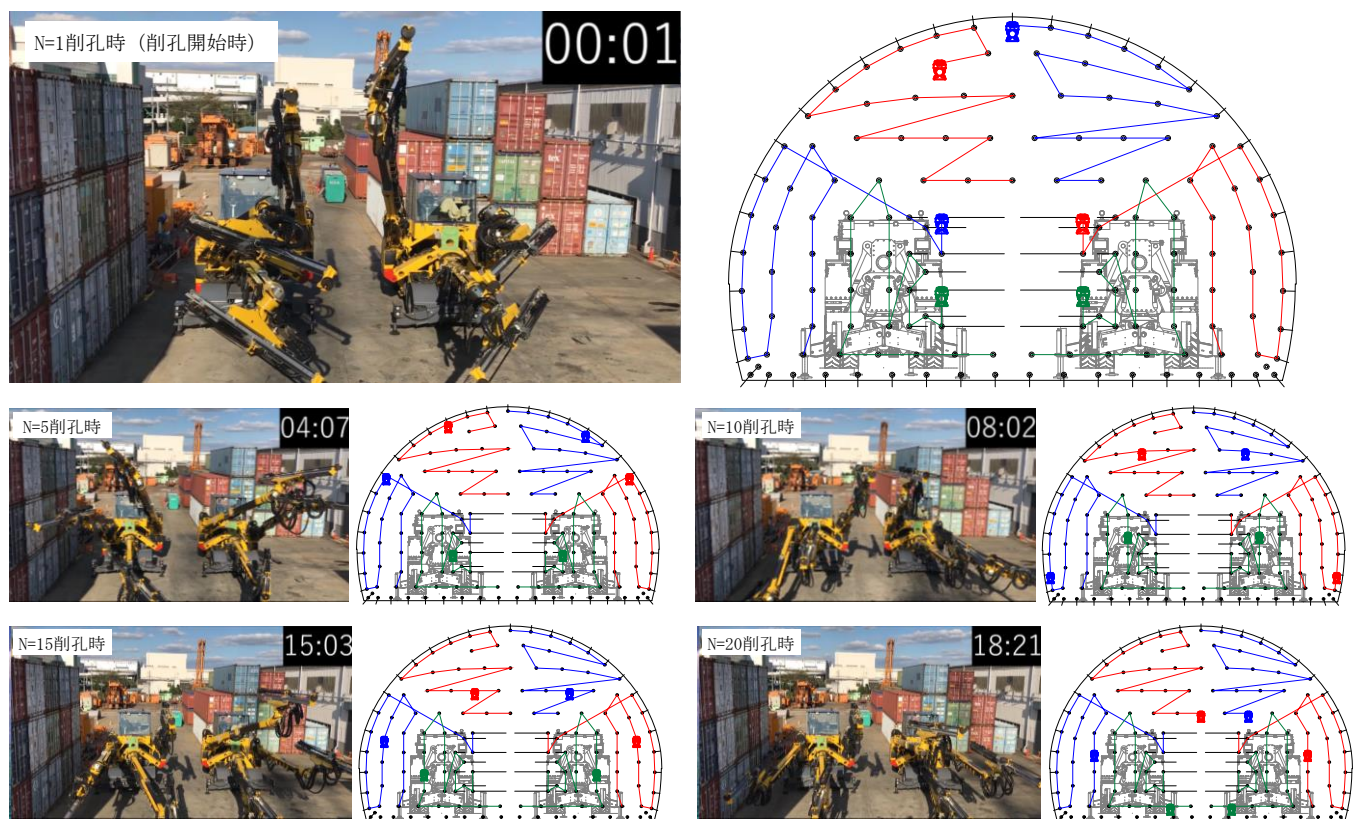


図4 検証した削孔パターンと実施状況(Vカット)

### 5. まとめ

今回の検証により、トンネル工事現場における3ブームコンピュータジャンボの2台並列自動削孔運転が可能であることが示唆された。今後は、現場での稼働検証や省人化、サイクルタイムロス低減、火薬量・余掘り量低減効果の検証を実施する所存である。