

VI-61 SMB工法によるNATMの効率施工法の開発

佐藤工業（株） 正員 石田 義昭
佐藤工業（株） 梶原 順之助

1. はじめに

NATMの掘削工法は、ショートベンチカット工法及びロングベンチカット工法が主流な工法として定着しているが、施工性、経済性、安全性、作業環境等の面で欠点や問題点を抱えているのが現状である。今回開発したSMB工法（Sato Micro Bench Tunneling Method）は、これらの欠点や問題点を抜本的に改善するために開発した効率的なトンネル掘削工法である。この工法は現在、日本道路公団九州横断自動車道の杵島トンネル（ $L=1200m$ ）で施工中であり、その概要と実績について報告するものである。

2. SMB工法の概要

本工法は、従来並行作業が困難で施工性が悪いといわれていたミニベンチカット工法を並行作業が可能な機械を開発することによって施工効率の向上を図ったものである。

図-1は全体の施工図である。3ブームの油圧ジャンボ、支保工組立用のエレクター、2ブームの吹き付けロボット等は、この工法のために特別に開発したもので、ずり出し方式もベッセル工法による仮置方式を採用して掘削システム全体としての合理化を図った。

図-2、図-3は並行作業の状況である。上半のベンチ長は、切羽の自立と作業のスペースを確保するために3～4mとし、前後にスライドする超ロングブームのチャージングゲージを2台搭載した3ブームの油圧ジャンボ（JTH3R-135）によって、削

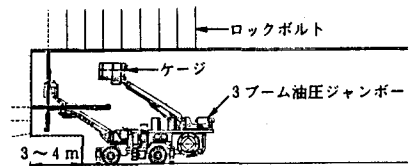


図-2 上半発破孔とロックボルト孔の並行作業

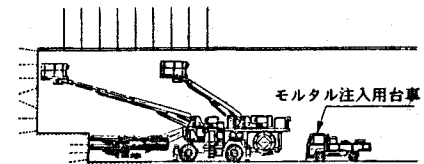


図-3 下半削孔とロックボルトのモルタル注入定着の並行作業

孔、ロックボルト及び装薬等の作業が安全な状況下のもとで並行作業ができるのが大きな特徴である。

その他、この工法の特徴は以下のとおりである。

- ①硬岩から軟岩に至るまで幅広い地質条件に適用できる。
- ②地質が悪化した場合に早期に断面を閉合することができる。
- ③省機械、省力化をはかることができる。
- ④風管、電線、鉄管等の発破による損傷や撤去、再布設によるムダ、ロスを解消することができる。
- ⑤重機、車輛等の輻輳作業による接触災害や斜路からの転落災害等の危険性が排除できる。
- ⑥粉塵作業の暴露時間の減少と必要な換気量の確保により坑内の作業環境の改善が図られる。



図-1 施工図

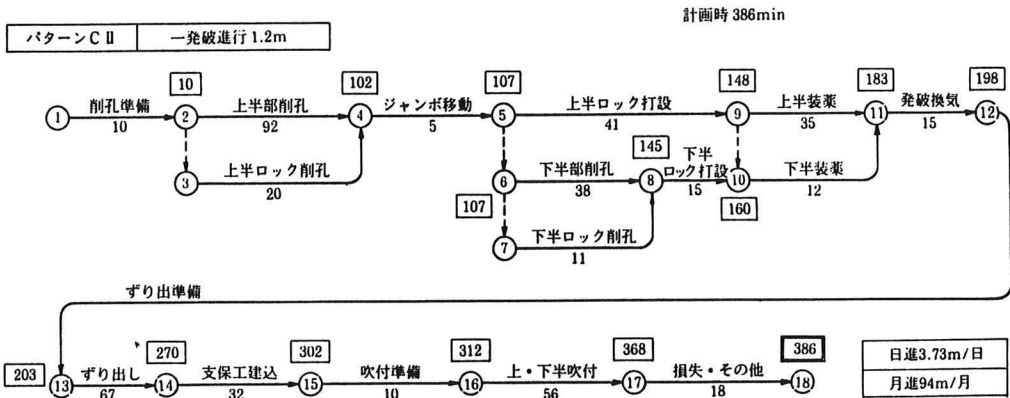


図-4 SMB工法フローシート（サイクルタイム）

3. 施工実績

トンネルの地質は安山岩質角礫凝灰岩と砂岩頁岩の互層で全般的に地質が悪く、C、Dパターンが中心である。中でも地質が比較的良好なC₂パターン（施工延長 565m）についての実績について報告する。図-4は、計画のフローシートとサイクルタイムである。計画月進94mに対して実績進行は、平均月進 119m（471サイクルの平均）最大月進 134mと計画時の27%アップの進行で、並行作業の効果が十分に発揮されている。

吹付コンクリートについては、2台の吹付機（アリバー 280）を搭載した2ブーム吹付ロボットを開発し吹付時間の短縮を図った。1サイクル当たりの吹付時間は 9～12mを吹付けるのに30～40分、吐出力は、18～20m³/Hで従来の方式に比べて 1/2～1/3 に短縮されている。又、粉塵量を 5mg/m³以下にするために粉塵低減剤を使用している。

ずり出し方式は、ずり出し作業の効率化、排気ガスの低減、夜間の坑内仮置を図るためにベッセル工法を採用した。1サイクル当たりのずり出し時間は約1時間である。その他、坑内の換気浄化を図るために、インバーター制御による大容量換気システム（風管径φ1400mm/m，最大換気量2000m³/分）とディーゼル機械の排気ガス浄化装置によって坑内の作業環境の改善を図っている。



写真-1 発破孔ロックボルト孔の並行削孔

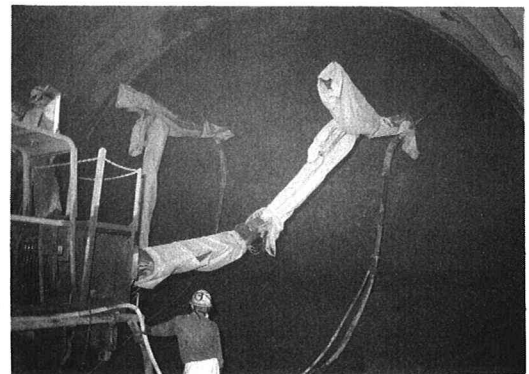


写真-2 2ブーム吹付ロボットの吹付

4 おわりに

幅広い地質に適用でき、安全で効率的な本工法の活用範囲は大きいものと思われる。