

III-B 190

深度450mの大型立坑の施工技術

三井建設名古屋支店

正会員 鬼頭 芳弘

同 上

秋山 直也

三井建設機電部

片居木 功

三井建設土木本部土木技術部

家門 秀人

1. はじめに

安房トンネルは北アルプスを貫き飛騨と信州を結ぶ全長4,350mの2車線道路トンネルである。本立坑は、立坑集中排気型軸流換気方式をとるトンネルの排気のため、トンネルのほぼ中央部に建設されるものである。立坑基地の標高は1,815mあり、峠付近の現道（国道158号）は毎年11月中旬から5月上旬まで積雪により閉鎖される。そのような限られた期間に所定の掘進長をあげるためにさまざまな技術を駆使して施工を行った。

現在は掘削工事を終了し二次覆工を行っているところであるが、掘削工事に関する施工技術について報告する。

2. 地形・地質概要

本地域は活火山である焼岳を中心とし、多くの休火山群が配列した急峻な地形となっている。立坑部の地質は非常に亀裂の多い古生層の砂岩、粘板岩、チャートおよびその互層から成っている。湧水は一時的には0.6t/minを越えることもあったが、最終的に0.2t/min程度となった。湧水は水抜きボーリングにより坑底水抜き坑に排水しており、工事に支障となることはなかった。

3. 安房トンネル換気立坑の概要

本立坑の施工は深度20mまでの坑口上・下部工を開削工法にて施工した後、坑口に開削槽・巻上機を仮設し、全断面掘り下がり逆巻き工法であるショートステップ工法で施工した。深度432.65mから坑底450.7mまでは坑底接続部およびその影響範囲としてNATMで施工した。

図-1にショートステップ部の標準図を示す。

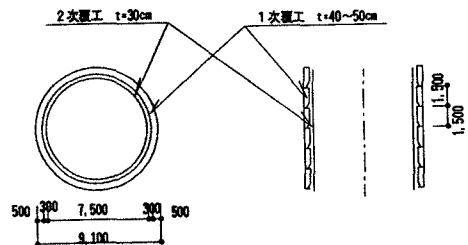


図-1. ショートステップ部の標準断面

4. 工事使用機械

本工事で使用した主な機械を表-1に示す。本立坑基地付近は国立公園の特別地域であり、原地形を極力改変しない仮設配置とするため、スカフォード巻上機を槽の中段に配置するタワーマシン方式の開削槽を採用し、ずり出し方向を変更している。また、4ブーム油圧ジャンボをスカフォード下に取り付ける構造としてジャンボの搬入出、位置決め作業の簡略化を図っている。さらにキブル運行のうち、ずり出しおよびコンクリートの搬入をスケジュール運転にして安全性を高めるとともに、ずりキブルの転倒自動化などを実施している。また山岳地での作業に対応すべく風対策、雷対策、寒冷対策を尽くすとともに氷点下25度での冬季無人保管を考慮した設備計画としている。

表-1. 主要工事使用機械

機 械 名	仕 様	備 考
スカフォードジャンボ	油圧4ブーム	総重量 14t
電動バックホー	0.35m ³ 級	7t級-220kg級
キブル巻上機	500kw×1台	190m/min(max)
スカフォード巻上機	30kw×2台	5m/min
人車用巻設備	90kw×1台	150m/min
ずりキブル コンクリートキブル	4m ³ 2m ³	

5. 新掘削システム

本立坑では掘進作業の効率化と簡略化を図るために、新掘削システムを導入した。本システムはスカフォード下に取り付けた油圧ジャンボによる穿孔システムと電動バックホウによるずり積み、キブルのスケジュール運行から構成される。図-2にシステムの概要図を示す。この新システムは次の特徴を有している。

- ①爆破穿孔はスカフォードを降下しアウトリガーで固定するだけでジャンボの位置決めが完了し、直ちに穿孔作業に取りかけられるため、穿孔準備が効率化された。従来は爆破のたびシャフトジャンボをキブルで吊り降ろしていたため、吊り込みや坑底での位置決め、配管等の作業が必要であった。
- ②ジャンボ構造が水平ブームと垂直ブームの組み合わせとなるので、ガイドセル角度を保ったまま水平移動が可能となり、穿孔位置設定が正確かつ迅速になった。
- ③キブル運行の最大重量物であったジャンボをスカフォード下に配置することにより、巻上機および開削槽の最大荷重を低く設定することができ、小型で効率的な立坑設備とすることができた。
- ④従来のずり積みシステム（図-3）は機動力に欠け、また作業に熟練も必要であったが、ずり積み機にショートアーム・ショートルーチ電動バックホウを使用し、坑底を自走させることにより機動力の向上を図った結果、坑底ずり積みが効率化された。
- ⑤坑底に電動バックホウを配置することにより油圧ブレイカーの使用が可能になった。これによりブレイカー掘削が行えるとともに、当たり取りが効率化された。
- ⑥キブルのスケジュール運行により誤操作をなくするとともに、常に最短時間でのキブル運行を可能とした。

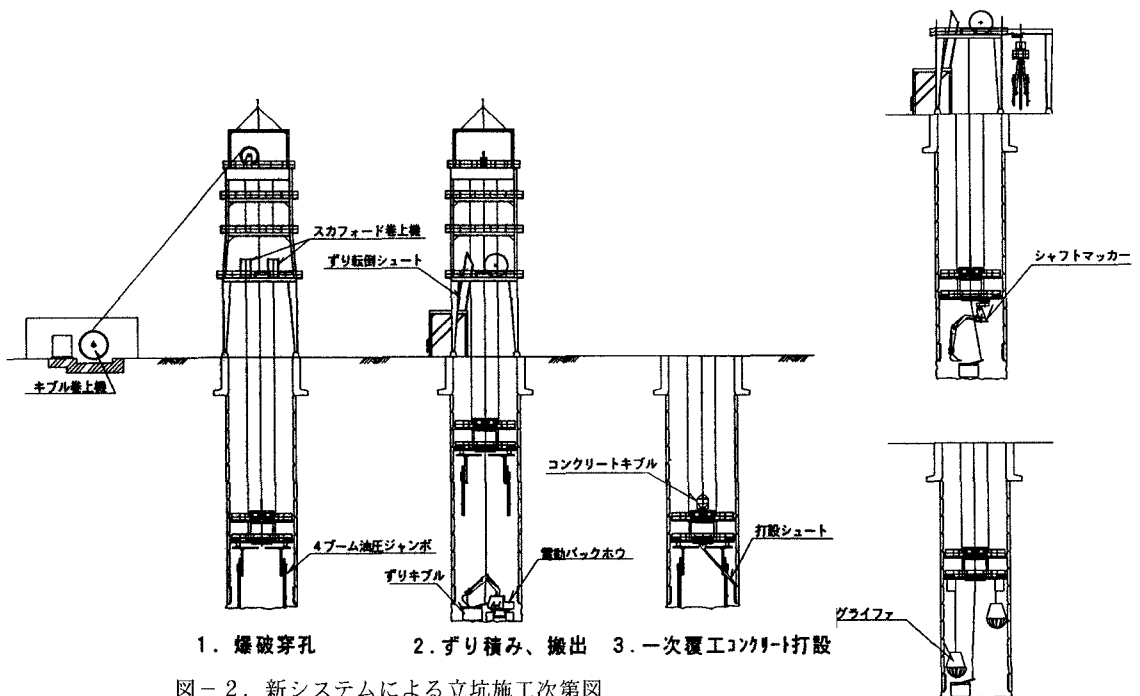


図-2. 新システムによる立坑施工次第図

図-3. 従来型ずり積みシステム

6. 施工実績

本システムの採用により、最高月進46.5m、平均月進37.1mを記録することができた。立坑の進行は立坑径・地質に依る処が多く単純比較は難しいが、近年の土木工事における実績としては出色のものである。これらの技術が今後の大型立坑の設計施工に役立てば幸いである。