

PSVI-6 ECL工法による信濃第二水路トンネルの 施工報告

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 水上正信
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 熊本義寛
鉄建建設株式会社 正会員 大八木崇

1. はじめに

東日本旅客鉄道(株)の信濃川水力発電再開発工事の一貫として施工された信濃第二水路トンネル山本工区(最下流工区)において山岳トンネルでは我国最初の直打ちコンクリートライニング工法が採用され、平成元年7月無事故で掘削完了した。当工区の施工概要を以下に報告する。

2. 工事諸元

断面の決定条件として信濃第二水路トンネルの通水量は $110\text{ m}^3/\text{s}$ で、水路勾配は $1/2500$ である。山本工区の上流側はNATMにて施工されたが、内空断面積 44.3 m^2 の標準馬蹄形断面が採用された。それに対し山本工区は円形断面が採用されその工事諸元は、下記のごとくである。

- | | | | |
|----------|--|--------|-----------------------|
| ① 工事件名 | 信濃第二水路トンネル山本工区工事 | ② 掘削外径 | $\phi 8400\text{ mm}$ |
| ③ 仕上り内径 | $\phi 7600\text{ mm}$ | ④ 覆工厚 | $t=400\text{ mm}$ |
| ⑤ トンネル延長 | $L=3100\text{ m}$ | ⑥ 掘削方法 | 半機械掘り式 |
| ⑦ 装備型枠 | $\Sigma L=1.2\text{ m/Ring} \times 13\text{ Ring}=15.6\text{ m}$ | | |

3. 地質条件

当工区は、新潟県小千谷市の南に位置し周辺には信濃川及びその支川によって形成された新旧の河岸段丘が見られる。ルートはこれらの段丘や信濃川の支川によって形成された沢地形をぬって選定され土被りは $15\sim 120\text{ m}$ である。

トンネル掘削断面に出現する地質は、新第三紀鮮新世から第四紀洪積世に至る魚沼層群で、レキ岩、砂岩、シルト岩及び軽石質ないし、シルト質凝灰岩から構成され、それらが互層状に累重する岩層変化に富んだ地質であり、当該工区は全体としてシルト岩優勢の互層となっている。当工区の地質は、坑口(トンネル最下流)から 900 m の区間とその後 2200 m に大別され、前者は、切羽湧水量が $200\sim 4500\text{ l/min}$ と多く、未固結の砂岩、レキ岩の流砂的な崩壊が発生したのに対し、後者に於いては、湧水量が 250 l/min と小さく、部分的な崩壊があったものの切羽の自立は良好であった。地質縦断面図を図-1に示す。

4. 施工状況

当工事は、昭和62年8月に着手以来、シールドの工場製作、仮設設備及び発進基地の施工を経て、同年11月中旬から現地坑口部でシールドの組立を開始した。63年2月から初期掘進に入り、平成元年7月9日、全長 3100 m の施工を無事故で完了した。その進捗状況を以下に述べる。

昭和63年2～3月はオペレータ、坑内作業員の教育及びシールドのテストランを兼ねた掘進を行った。この間の切羽湧水量は $80\sim 300\text{ l/min}$ で切羽の自立性も比較的良く、順調なスタートであった。5月に入ると、坑口より約 450 m の地点にて、未固結の砂層、レキ層が流砂的に崩壊し、切羽湧水量も約 600 l/min となり、フェースジャッキによる山留工、切羽水抜きボーリング等の補助工法が必要となった。更に、8月には坑口より 820 m の地点で最大湧水量 4600 l/min を生じ、掘進を停止

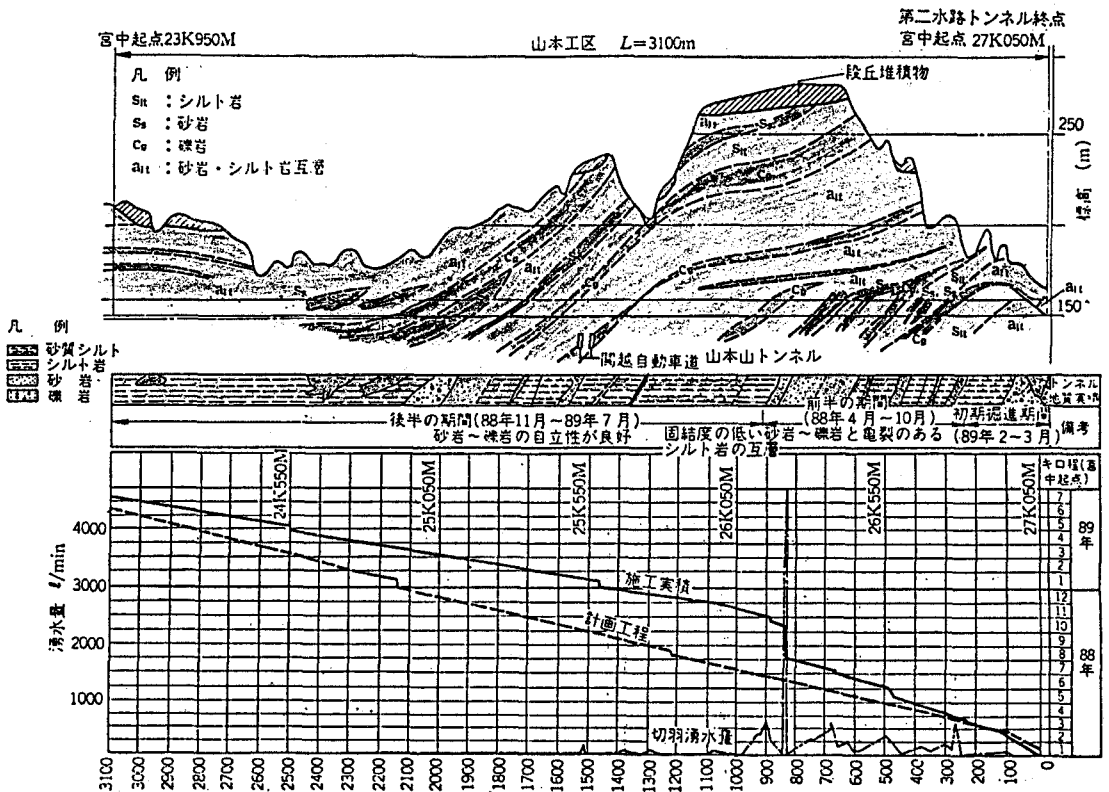


図-1 地質縦断面及び施工実績

し、薬液注入が実施された。しかし、10月中旬の再発進以後は到達まで順調な進行が確保された。

進捗状況をまとめると、計画進行が210m/月(9.6m/日)であるのに対し、昭和62年2月から10月迄の9ヶ月で掘進延長915m、平均月進102m、昭和63年11月から平成元年7月9日迄の8.3ヶ月で掘進延長2185m、平均月進263m、最大月進、340m/月、最大日進15.6m/日という結果が得られた。又、全体を平均すると平均月進172m/月となった。(図-1参照。)

ロスタイムの原因としては、地山及び湧水に起因する場合と定期的なメンテナンス以外には、山留ジャッキ、ベルトコンベア、ローターバルブ等機械関係が多かったが、これらの問題は施工中の改善によりほぼ解決することができた。

5. まとめ

- ① 隣接NATM工区の平均月進80m/月と比較すると当工区は全体平均で2倍、後半の2185m区間平均で3倍以上の進行が得られた。
- ② 地山、湧水に起因するトラブルの対策としてより綿密な調査ボーリングの実施、土質条件を考慮したシールドタイプの選択(オープン式、クローズド式、面板式)等が挙げられる。
- ③ ポンプ圧送性、初期強度発現性といった施工性のみでなく乾燥収縮、硬化収縮等の長期的品質の確保を満足するコンクリートの配合、材料の開発が必要である。
- ④ ECL工法は、地山を緩めず沈下が少ないという技術的メリットのみでなく作業環境がクリーンで安全性に優れる等のメリットも有する。