

硬岩の避難連絡坑拡幅工における割岩工法の採用

(株) 鴻池組 大阪本店土木部 正会員 ○小林 亘 寺西克彦
(株) 鴻池組 本社土木技術部 正会員 宇田隆彦 寺西雅紀

1. はじめに

舞鶴若狭自動車道綾部 PA～舞鶴西 IC 間 (L=4.7km) の 4 車線化事業の、真倉トンネル工事 (表-1) では、近接する黒谷トンネルのⅠ期線とⅡ期線を結ぶ既設避難連絡坑 (全長 L=27.5m) の拡幅工を実施した。当該避難連絡坑は、黒谷トンネルⅠ期線より L=10m 区間を人道用断面で、Ⅱ期線より L=17.5m 区間を車道用断面で既に施工されており、本工事では人道用断面部分を車道用断面に拡幅した。図-1 に避難連絡坑拡幅工平面図、図-2 に標準断面図を示す。

本拡幅工事では、Ⅰ期線が供用中であり、発破工法が使用できないため、当初、油圧ブレーカによる機械掘削を計画していたが、地山が硬質であり、機械掘削の継続が困難となったため、割岩工法を採用した。本書は、その施工実績について報告する。

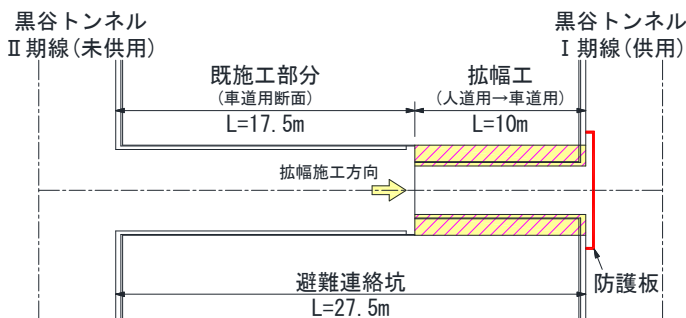


図-1 避難連絡坑拡幅工平面図

表-1 現場概要	
工事名称	舞鶴若狭自動車道 真倉トンネル工事
発注者	西日本高速道路株式会社 関西支社
工事場所	京都府綾部市高槻町～舞鶴市宇堀
工事内容	延長4,774m (真倉トンネル672m、真倉橋52m)

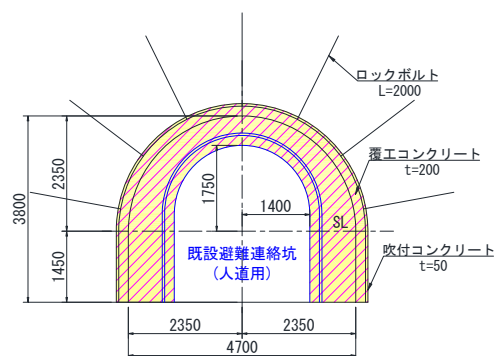


図-2 標準断面図

2. 避難連絡坑の地質状況

避難連絡坑拡幅施工箇所の地山は砂岩で、支保パターンはCⅠパターンである。黒谷トンネルⅡ期線の地質縦断面図では、弾性波速度が $V_p=4.3\text{km/sec}$ となっており、弾性波速度から推定される一軸圧縮強度は約 80N/mm^2 となり、機械掘削では施工が難しいと判断された。

3. 準備工

図-1 に示すように、避難連絡坑の拡幅は、未供用のⅡ期線側からの施工とした。

掘削時の振動が、Ⅰ期線の既設覆工コンクリートに影響を及ぼさないように、拡幅覆工ラインに沿って連続コアボーリング ($\phi 150\text{mm}$ 、 $L=0.5\text{m}$ 、66本) により、縁切りした (写真-1)。また、施工中のⅠ期線への影響 (粉塵・騒音等) を低減するため、Ⅰ期線の覆工面に防護板を隙間なく設置した (写真-2)。これらの施工については、夜間通行止め時 (21:00～4:00) に、Ⅰ期線側から実施した。また、人道用断面の覆工コンクリートは1サイクル毎に掘削前に撤去した。



写真-1 コアボーリング施工状況

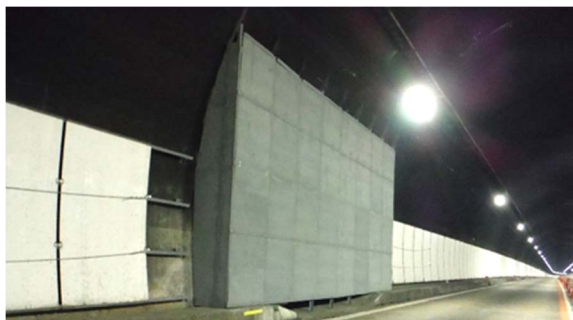


写真-2 防護板設置状況

キーワード 山岳トンネル 避難連絡坑 割岩工法 トンネルビッター

連絡先 〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 (株)鴻池組 土木事業本部技術部 TEL06-6245-6580

4. 拡幅部掘削工

避難連絡坑の拡幅部の掘削は、試験的に油圧ブレイカにより開始したが、1mの掘削に1方で7日以上時間を要したため、油圧ブレイカによる機械掘削を継続することは困難であると判断し、割岩掘削へ変更した。

割岩工法の手順は、①穿孔作業、②割岩作業（一次破碎）、③掘削作業（二次破碎）であり、割岩孔の穿孔作業にはドリルジャンボ(JTH2A-90E、穿孔径 $\phi 100\text{mm}$ ・穿孔長1.5m)、割岩作業（一次破碎）にはトンネルビッガー(YTB-1120、ウェッジ径 $\phi 95\sim 110\text{mm}$ ・長さ1.15m)、掘削作業（二次破碎）には油圧ブレイカ(0.25m³)を使用した。

割岩は、割岩孔に、トンネルビッガーのウェッジライナーを挿入し、油圧でウェッジ(くさび)を押し込み、ウェッジライナーを押し広げるにより、岩を破碎する。写真-3に割岩装置、写真-4に割岩状況を示す。

本工事では、第1掘削(内側;5m²)と第2掘削(外側;5.8m²)の2段階に分けて割岩掘削した。CIパターンとの1サイクル長は1.5mであるが、割岩掘削では1掘進長を1mとした。施工手順(計画)を以下に示す(図-3)。

- ①第1掘削部(先行孔)：ドリルジャンボで割岩孔を穿孔(11孔@1m)し、トンネルビッガーで割岩(一次破碎、影響径 $\phi 500\text{mm}$)する。
- ②第1掘削部(後行孔)：先行孔間の中間部に割岩孔を穿孔(10孔@1m)し、割岩する。先行孔及び後行孔の亀裂の入った部分を油圧ブレイカで掘削(二次破碎)する。
- ③第2掘削部(先行孔)：第1掘削部の外側を①と同様に穿孔(11孔@1m)し、割岩(一次破碎)する。
- ④第2掘削部(後行孔)：先行孔間の中間部を②と同様に穿孔(12孔@1m)し、割岩、掘削(二次破碎)する。
- ⑤掘削(二次破碎)完了後、吹付コンクリート(t=5cm)を施工する。
- ⑥①～⑤の手順を繰り返す。
- ⑦進行1.5mを確保する毎に、ロックボルトの施工を行う。

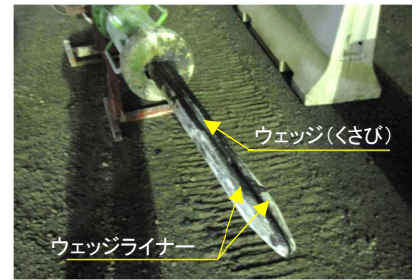


写真-3 割岩装置



写真-4 割岩状況

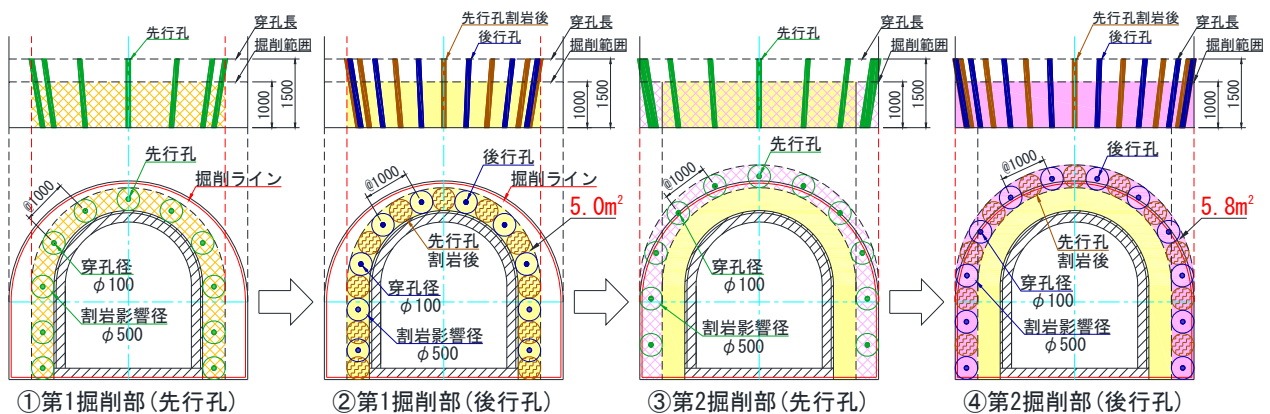


図-3 割岩掘削施工手順

実施工では、一次破碎が不十分な場合、油圧ブレイカによる二次破碎に時間を要したため、掘削不足箇所(アタリ)については、割岩孔を追加した。

掘削中は、I期線側での振動・騒音測定、I期線の覆工変状の目視確認、既設連絡坑の変位計測を実施し、供用中のI期線構造物やI期線走行車両への影響がないことを監視しながら慎重に施工を行った。

I期線側で測定した振動・騒音値は、それぞれ最大40dB、最大80dBであり、特に騒音値は、I期線の走行車両により打ち消される程度であった。

5. おわりに

本坑が供用中である条件下で、避難連絡坑を人道用から車道用に拡幅する工事において、従来では油圧ブレイカによる機械掘削を行うところ、割岩工法を採用することにより、供用中のI期線に影響を及ぼすことなく、工事を完了することができた。また、割岩工法により、1mの掘削に昼1方で3日の時間を要したが、大幅な工程遅延を回避することができた。本書が今後の類似工事の参考となれば幸いである。