

覆工再生工に関する覆工切削技術の開発

前田建設工業株式会社 正会員 ○浅井秀明, 坂下誠, 賀川昌純, 水谷和彦

中日本高速道路株式会社 正会員 鈴木俊雄

1. はじめに

NEXCO 中日本金沢支社が管理する北陸自動車道のトンネルは矢板工法で構築されており, 経年劣化に伴う老朽化により, 更新が必要なトンネルが見受けられる。また, そのほとんどのトンネル覆工では漏水が発生しており, 冬季にはツララとなって通行障害となっている。

本稿は, 1977 年の供用開始からすでに約 40 年以上が経過した敦賀保全・サービスセンター管内のトンネルを対象とし, 高速道路ネットワークの機能を長期にわたり健全に保つため行う, 覆工再生工に向けた技術開発・施工検討のうち, 覆工切削技術の開発成果について報告するものである。

2. 要求要件

覆工再生工は, トンネル坑内を車線規制し, 供用下施工を前提条件としている。また開発にあたり, ①切削作業空間左右 1.7m 以下②最遠切削位置 P.H.から最大 6.8m③切削量約 1.4m³/m (最大切削深さ 20cm) ④切削可能覆工コンクリート圧縮強度最大 30N/mm²⑤昼夜連続作業可能⑥切削能力約 63m/月以上⑦切削時の作業環境(騒音, 振動, 粉塵)と安全の確保⑧覆工コンクリートの残存部に覆工構造の安定性を損なうような損傷を与えない, ことを要求要件として設定した。

3. 覆工切削機の概要

当社は, 実際の覆工再生工事で適用可能な覆工切削機を開発製作した。覆工切削機全景を写真-1 に示す。トンネル断面形状に合わせて切削するアーチ形状の横行フレームをガイドレールとし, 切削ドラムを回転させながら横行フレーム周方向を切削装置が自走し, 切削仕上がり断面形状を実現する機構である。切削装置は, 覆工部の右側, 左側をそれぞれ別のドラムが切削するツインドラムとなっている。覆工切削機は, 2 章で示した要求要件を満たし, 防護工と干渉しない設計とするとともに, 以下のコンセプトを基に開発した。

- ① 薄層切込みにより, 既設覆工残存部への影響をできる限り軽減
- ② フレーム軽量化や薄層切込みによってアウトリガ反力を低減し, 既設付属施設への影響を低減
- ③ 切削自動制御システムを適用することにより, 切削仕上がり面を平滑化

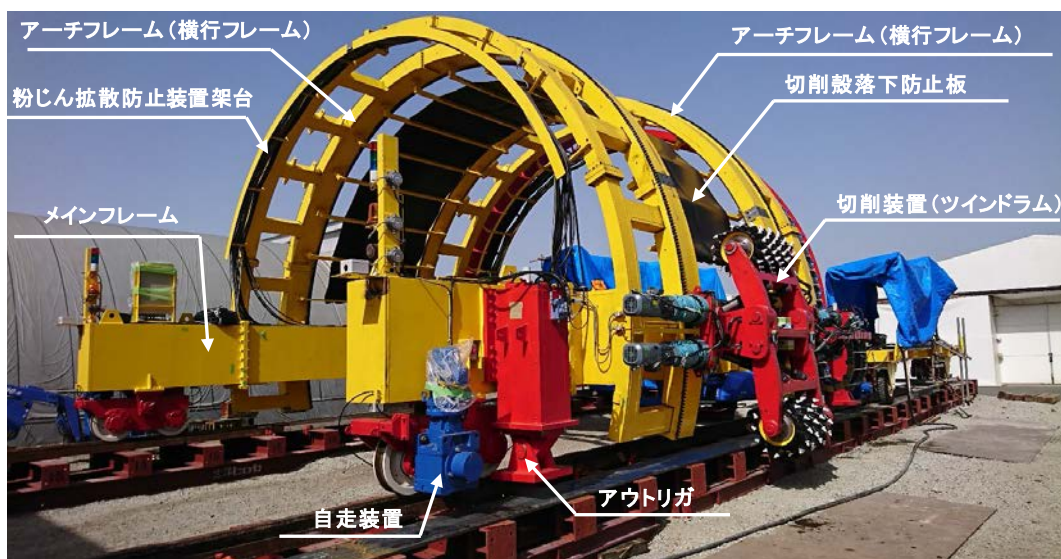


写真-1 覆工切削機全景

キーワード 道路トンネル, 覆工再生, 供用下施工, 覆工切削機, ツインドラム

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-2 前田建設工業(株) TEL: 03-5276-5551

4. 実証試験

実証試験は三井三池製作所九州事業所内の福岡県大牟田ヤードで、2022 年 2 月 15 日から 3 月 22 日にかけて行った。実証試験で構築した模擬トンネル躯体（圧縮強度 $\sigma_{28}=49.3\text{N/mm}^2$ ）は、実際のトンネル断面を想定した形状で構築し、同一断面内において支障なく覆工切削機が稼働可能かを検証するものとした。

切削試験は、切削幅 1.0m の切削領域で計 6 回行った。実証試験の概要図を図-1 に、切削試験断面図を図-2 に、既設覆工の切削状況を写真-2 に示す。

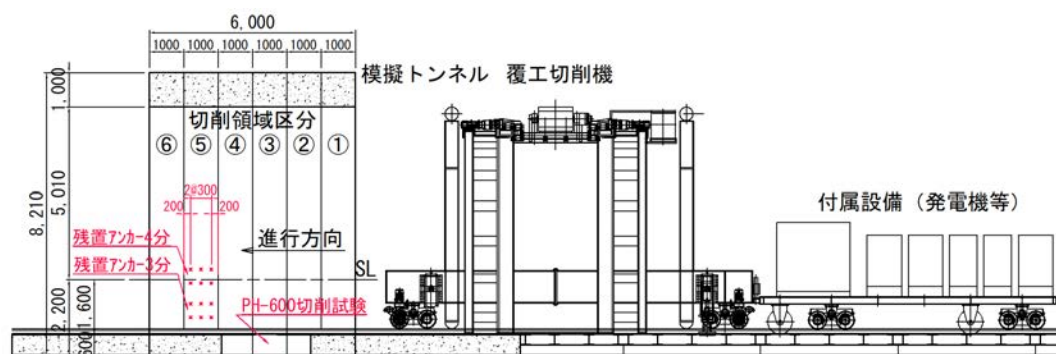


図-1 実証試験の概要図

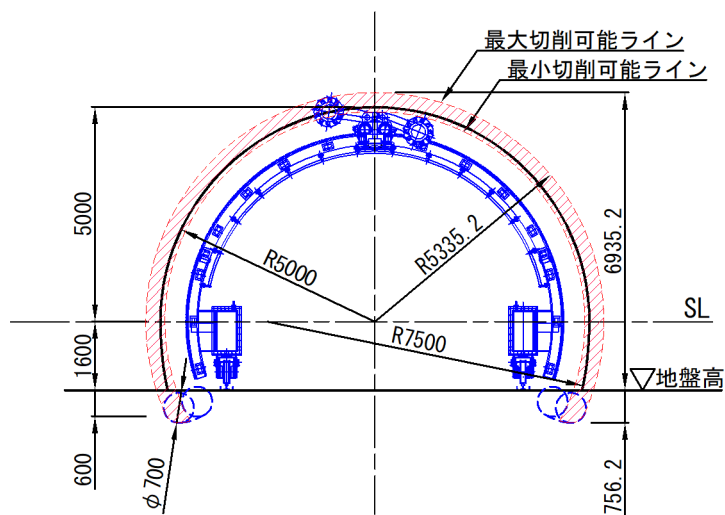


図-2 切削試験断面図



写真-2 既設覆工切削状況



写真-3 側壁部切削仕上がり面

5. 実証試験で得られた成果

今回の実証試験で得られた主な成果を以下に示す.

- 切削作業空間は右 1.61m 左 1.64m、最遠切削高さは P.H.+6.87m と、いずれも要求要件を満たした。最下切削深さは P.H.-600mm であり、インバート部の切削が可能であることを確認した。
- 最大切削深さ 20cm 以上、1 か月あたりの切削量 $1.4\text{m}^3/\text{m} \times 63\text{m}/\text{月}$ 以上を確認した。
- 4 分（ $\phi 12\text{mm}$ ）埋設アンカーを前処理することなく切削しながら除去できた。
- 切削仕上がり面の縦溝間隔 10mm、縦断方向凹凸段差 2mm と、ほぼ平滑に切削できた（写真-3 参照）。
- 切削対象となるトンネル中心線や SL 高を最大 60mm 偏心させた状態でセットしても、切削自動制御システムにより、計画断面に対する切削誤差 $\pm 20\text{mm}$ 以内に切削できることを確認した。
- 切削作業中の環境測定の結果、振動、騒音とも一般車両に対しては影響がないことを確認した。
- コンクリート残存部の表面観察とマイクロクラック調査の結果、特出すべき変状は確認されなかった。

6. おわりに

今回の実証試験では、5章に示す成果の他にも様々な知見が得られた。今後はそれらの知見を生かした覆工切削機の改良を行い、実施工への導入を図る予定である。