

## 矢板工法トンネルの覆工再生に向けたリニューアル工法の検討

中日本高速道路株式会社 正会員 ○鈴木 俊雄, 中村 純, 岩井 清彦, 八木 弘, 山崎 哲也

## 1. はじめに

矢板工法で施工された高速道路トンネルでは、既に完成後 30 年以上が経過しており、覆工の老朽化が進んでいる。覆工の主な変状の一つであるひび割れはコンクリートのはく落や漏水の原因になっている。矢板工法は NATM と異なり、防水工が施工されていないことから、漏水が発生しやすく車両通行の障害や諸設備の変状の原因となり、冬期においてはつららが発生するなど大きな課題となっている(図-1 参照)。現在、NEXCO では覆工を最新の技術で補修・補強することにより、建設当初と同等又はそれ以上の性能・機能を回復するとともに、長寿命化を図るため、高速道路リニューアルプロジェクトを進めている。

本論文では、高速道路リニューアルプロジェクトの推進を目的に矢板工法トンネルの覆工を再生する工法(以下、「覆工再生工法」という)検討の取り組みについて報告する。

## 2. 覆工再生工法検討の前提条件

覆工再生工法を検討していく上で、以下の前提条件を設定した。

(1) 覆工再生工法を適用するスパンは、当初設計の覆工巻厚が確保されており、外力による変状の進行がない。(2) 覆工再生後においても建設時の覆工と同等以上の支保耐力を確保する。(3) 既設覆工の切削時には、事前補強や変状監視等により施工時の安全性を確保する。(4) 工事中のトンネル内は 1 車線規制を実施し、防護工(以下、「プロテクター」という)による通行車両の安全確保を図る。(5) 既設覆工の切削後、防水工を施工し、NATM と同程度の防水機能を確保する。(6) 覆工再生後においても点検・維持管理がしやすい構造とする。

## 3. 覆工再生工法の概要

覆工再生工法とは、矢板工法トンネルの既設覆工コンクリートの一部を切削して防水工を施工した後、新たな覆工を内側に構築する(以下、「再生覆工」と

いう)ことで、覆工のリニューアルを行うものである。既設覆工の内側に内巻きした場合、建築限界を侵す恐れがあるため、既設覆工を必要に応じて切削する必要がある。そのためには通行車両および作業の安全確保を最優先とするため、覆工の切削前にロックボルトによる事前補強工やプロテクターによる防護が必要となる。プロテクターは想定される荷重を載荷しても、変形によりプロテクターが建築限界を侵さない構造とする必要があり、また、プロテクターの内空断面は道路構造令等に基づいた建築限界を参考とした<sup>1)</sup>。トンネル内という限られた空間の中でプロテクターを設置した場合、施工ヤード幅が狭くなることから、施工方法、施工機械、作業工程、交通規制方法など詳細な検討が必要となる。トンネル内にプロテクターを設置したイメージを図-2 に示す。

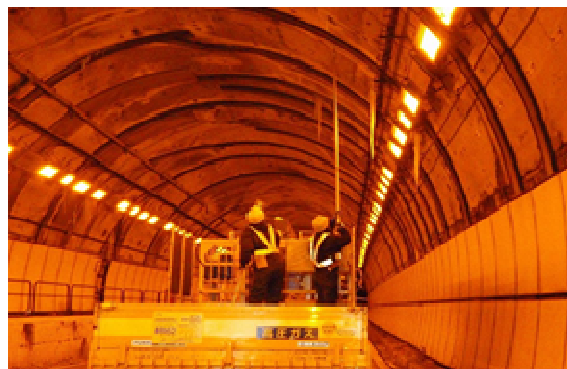


図-1 つらら発生状況

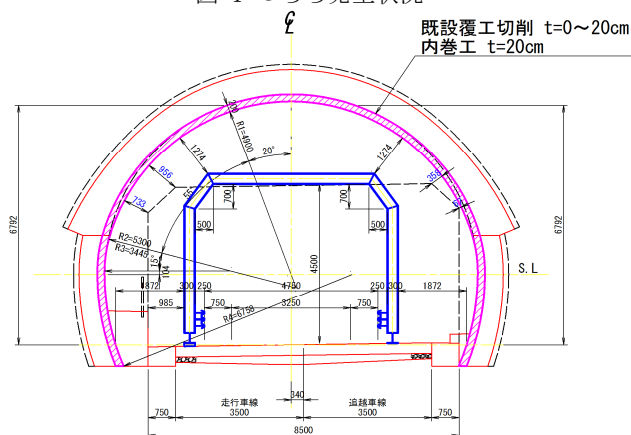


図-2 プロテクターイメージ図

キーワード 矢板工法, 覆工再生, リニューアル, プロテクター

連絡先 〒914-0014 福井県敦賀市井川 17 号字稲荷藪 8-1 中日本高速道路(株) 金沢支社 敦賀保全・サービスセンター  
TEL 0770-25-5223

4. 覆工切削工について

図-3 に示すとおり、監視員通路を撤去したトンネル内にプロテクターを設置した場合、施工ヤード幅が約 3.3m 程度しか確保できないため、切削作業スペースは制限される。そこで、切削作業は小規模な B H ベースマシン (0.22 m<sup>3</sup>) に回転式ドラムカッター<sup>2)</sup> (表-1 参照) を取り付け、覆工切削を行うことを想定した。この仕様を用いた場合、作業幅は約 2.6m 必要となるが、更に約 0.7m 幅の余裕ができることで作業員の通路の確保も可能となる。切削作業は覆工面に対し、斜め方向の切削となるため、切削能力はその点を考慮して想定する必要がある。また、切削後の廃材搬出については、積み込みを油圧ショベル (0.1 m<sup>3</sup>)、搬出を 4 t トラックという機械編成を想定している (図-4 参照)。

5. 再生覆工について

再生覆工とは、切削後に新しく構築する覆工のことと定義した。工法は、表-2 に示すとおり、現場打ち工法、埋設型枠工法、支柱型枠工法、プレキャストライニング工法等が挙げられる。覆工再生工法検討の前提条件として、既設覆工の切削後に防水工を施工し、NATM と同程度の防水機能を確認すること、また、覆工再生後においても、点検・維持管理がしやすい構造を目標としているため、現場打ち工法を標準工法として考えている。しかし、現場打ち工法では、型枠セントルの構造、アジテータ車やポンプ車の配置などの検討が必要となる。また、覆工打設のバランスを考慮するとプロテクターをトンネル中心に配置しなければいけない可能性があるため、覆工切削後に更にプロテクターをトンネル中心へ段取り替えが必要となってくる。段取り替えを行うためには、車線切替に伴う路面標示の書き換えやプロテクターの移動に伴う通行止めが必要になってくる可能性があり、課題が残る。今後はトンネル毎の施工条件 (施工場所、規制条件、湧水状況、坑口部ヤード条件等) によっては、他の工法が有利となる可能性もあるため、最適な工法の選択を検討していく。

6. 今後の課題

本検討は安全性、経済性および施工性等、多くの課題が残っているが、既存の社会資本を有効活用する手段として期待されることから、多くの知見を収集し、検討を進めていきたいと考えている。

表-1 回転式ドラムカッター (ERC100) 諸元<sup>2)</sup>

| 技術データ           | 単位    | ERC100         |
|-----------------|-------|----------------|
| 推奨掘削重量          | t     | 4-8            |
| 定格電力            | kW    | 30             |
| ドラムカッター長さ (A)   | mm    | 1120           |
| 標準カッターヘッド幅 (B)  | mm    | 610            |
| 標準カッターヘッド直径 (C) | mm    | 370            |
| 推奨回転速度          | rpm   | 110            |
| 推奨油流量           | l/min | 41-62          |
| 10bar 時の最大油流量   | l/min | 90             |
| 最大動作油圧          | bar   | 400            |
| 350bar 時のトルク    | Nm    | 2100-3120      |
| 350bar 時の切削力    | N     | 17800          |
| 重量              | kg    | 490            |
| ピック数            | Pcs   | 64             |
| 標準ピック           | Type  | ER12/45/38/20K |
| 回転装置            | Type  | ERU2           |

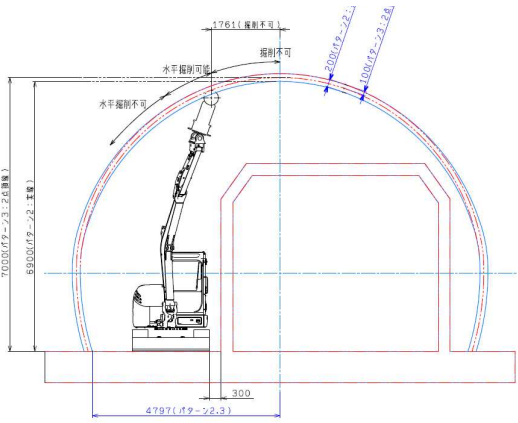


図-3 覆工切削施工イメージ図

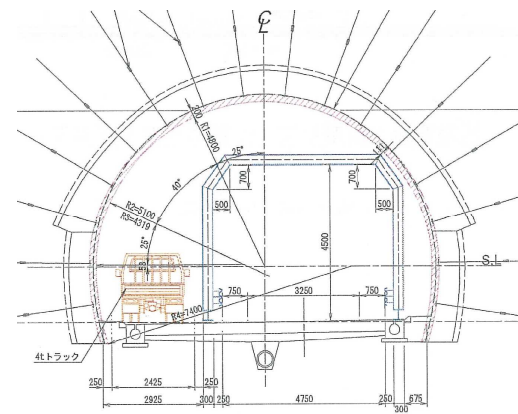


図-4 廃材搬出イメージ図

表-2 再生覆工工法比較表

| 名称   | 現場打ち工法                                           | 埋設型枠工法                             | 支柱型枠工法                   | プレキャストライニング工法                                | 厚肉鋼板工法                                       |
|------|--------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 工法概要 | 既設覆工の内側に移動式鋼製型枠(スライドセントル)を設置し、新たに覆工コンクリートを打設する工法 | ボードの背面にモルタルを打設し一体化させ、覆工断面を補修補強する工法 | 鋼製支保工と埋設型枠工法の内巻き工を併用した工法 | 工場製作されたプレキャストコンクリート版を現場打ちした側壁コンクリートの上に設置する工法 | 既設覆工コンクリートを撤去することなく、内側に鉄板を設置し、背面にモルタルを充填する工法 |

【参考文献】

1) 設計要領第四集 本線幾何構造編, 中日本高速道路(株), 2016  
2) ERKAT 回転式ドラムカッター技術資料, erkat 社