

山岳トンネルにおける維持管理に関する検討 —中部縦貫自動車道 安房トンネル—

中日本高速道路(株)
パシフィックコンサルタンツ(株)
(株)熊谷組

正会員 ○ 田尻 丈晴 非会員 重田 恭兵
正会員 前田 洸樹 正会員 重田 佳幸
正会員 森 康雄

1. はじめに

中部縦貫自動車道の一部である安房トンネルは建設費の償還を行いつつ、顕在化してきた劣化変状に対し、予算を考慮した適切な維持管理の計画を策定する必要がある。そのため、安房トンネル特有の点検・調査、補修に関するマニュアル作成を目的として有識者委員会を開催し、方針について議論している。

本論文は、安房トンネルで顕在化した維持管理に関する課題と検討について報告する。

2. 安房トンネルの概要

安房トンネルは長野・岐阜県境の安房峠で短絡している自動車専用道路である。全長 4,370m の長大トンネルであり、本坑は全線 NATM、避難坑は矢板工法、NATM、水抜坑は矢板工法により構築された。

立地箇所は火山活動を伴う山岳地帯で、熱水が噴出する区間や火山噴出物が堆積した脆弱な地質の区間により、完成まで 33 年を要する難工事となった。

本トンネルは 1997 年供用開始以降 26 年が経過している。トンネル全体でひび割れや浮き剥離などの変状が進展してきたため、2009 年に有識者による対策検討会が設立され検討が始まった。現在はその検討をもとに点検・調査、対策工を実施している。

3. 本坑に関する維持管理上の課題と検討

(1) 本坑と避難坑の隔壁区間の隔壁部

中ノ湯側坑口部では、建設時の水蒸気爆発によるルート変更の影響で本坑と避難坑が一体となってお

り、隔壁で仕切られた特殊な構造となっている。隔壁構造は火災時の避難者の動線確保の観点から、本坑と避難坑の空間の隔離を行っている。しかし、避難坑側の点検が狭小作業となるため、通常の高所作業車を使用できないといった維持管理上の課題があり、隔壁の在り方について検討を行っている。

(2) 本坑と避難坑近接区間（補強鋼材区間）

上述したルート変更により、本坑と避難坑が近接し、鋼材で補強された区間がある（図-2）。この補強鋼材について、腐食による劣化の進行が確認された場合に構造物への影響及びその対策の検討が必要であるという課題があった。そこで補強鋼材の必要性について 2 次元 FEM 解析を実施し（図-3）、解析結果より補強鋼材の有無にかかわらず現状支保構造で安定性が図られていることを確認した。

以上より、腐食により低下した耐荷力を回復させる補強対策は不要と考えられるが発錆も確認されているため、定期点検により適切に監視を継続する。

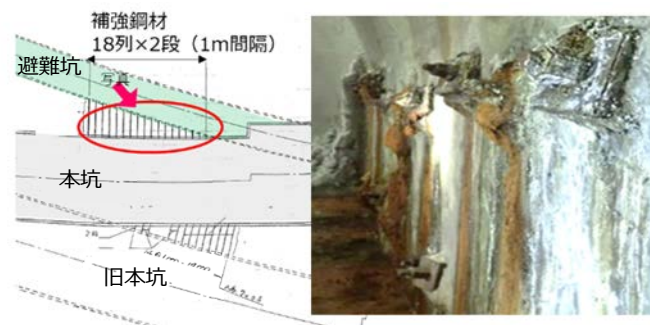


図-2 避難坑近接区間（補強鋼材区間）

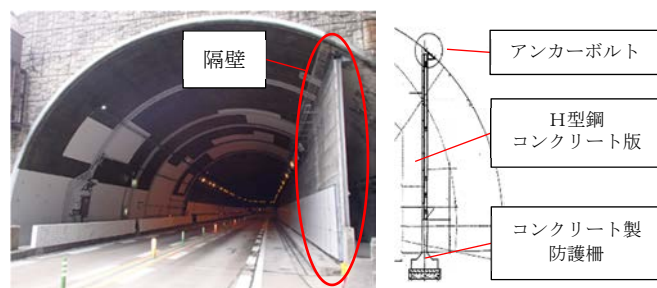


図-1 中ノ湯側トンネルの隔壁

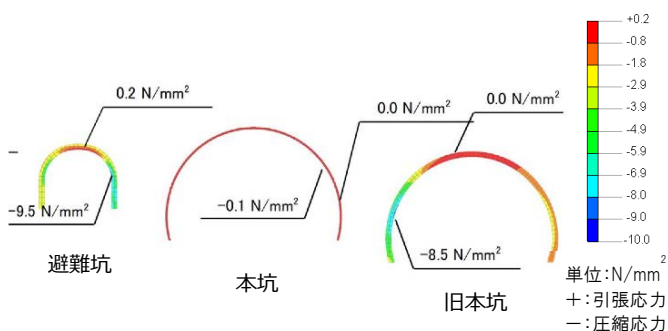


図-3 補強鋼材撤去による覆工の応力変化

キーワード 山岳トンネル, 安房トンネル, 有識者委員会, 維持管理, マニュアル

連絡先 〒390-0852 長野県松本市大字島立 1347 松本保全・サービスセンター TEL 0263-47-7814



図-4 湧水状況、間隙水圧計、ウィープホール

表-1 避難坑の機能と想定されるリスク

要求される性能	リスク	主な変状原因	影響度	発生頻度	リスク対策
①構造安定性	・天端の大規模な崩落 ・大規模な変位、変形	・巻厚不足、背面空洞	大	大	回避
		・塑性地圧の作用	大	小	損失制御
②利用者の安全性	・円滑な避難が困難	・路面隆起	大	小	損失制御
		・はく落	小	小	保有
③管理者の使用性	・維持管理が困難	・路面隆起	大	小	損失制御
		・つらら、氷筈	大	大	回避
④設備の耐久性	・漏水による設備の腐食、機能不全	・漏水	小	大	移転
		・つらら	大	大	回避

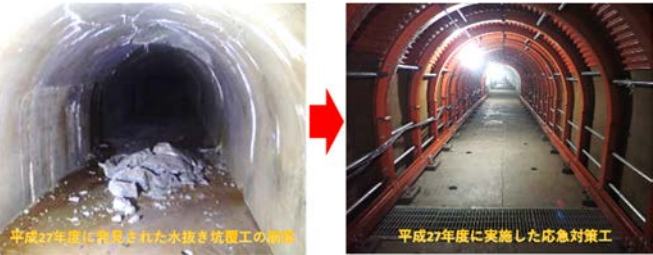


図-5 右第二水抜坑の覆工変状と応急対策

(3) 底版からの湧水箇所

年間を通して路面が滞水している箇所があり，利用者被害の観点から対策を検討する必要があった。

調査の結果，滞水は路盤下からの湧水であることから要因は①多量湧水，②路盤下排水管の詰まりが考えられる．しかし，②を詳細調査にて把握するためには，交通規制を伴う路盤の開削調査が必要となる．そこで，まず初めに側溝からの水抜き（ウィープホール）により地下水位低下を図り，滞水状況を監視しながら運用していくこととした（図-4）。

4. 避難坑・水抜き坑に関する課題と検討

(1) 覆工に顕著なひび割れ

現在，将来的に覆工の崩落など避難坑としての機能損失リスクの高い変状は進行性を確認しながら，計画的に補修を行っている．しかし，限られた予算の中で避難坑の機能を維持しなければならず，効率的

な施工を考える必要があった．そこで避難坑の機能（使用目的等）を整理して（表-1），機能を喪失させるリスクの抽出及び評価を行い，対策の合理的な実施計画と手法について整理を実施した．

(2) 覆工ひび割れの進行，はく落の発生

右第二水抜坑は平成27年に天端部の押し抜きせん断による覆工の局部的変状が発見され（図-5），調査の結果，他2箇所でも将来的に同様な事象の発生が懸念された．同年それらの箇所については応急対策として鋼製支保工の設置を行っている．

トンネル全体に変状が顕在化する中，本坑に離隔距離10m未満で並走する右第二水抜坑が変状した場合，本坑に影響を及ぼす恐れがある．このような変状に対し，これまで覆工補強対策として覆工背面の裏込め注工，鋼製支保工，ストラット補強及び内巻コンクリート工等を実施した．今後も継続して水抜坑に対し同様の補強対策を予定しているが，点検による変状監視や応力測定による閾値の設定など対策工の最適化を検討していく．

5. 維持管理マニュアルの作成

安房トンネルは単独での償還計画のもと維持管理を行う必要があり，またトンネルが火山帯にあるという特殊性があることから，前章であげた維持管理上の課題と検討を整理し，トンネルの諸元，建設の経緯，これまでの維持管理，点検・調査，補修等を「維持管理マニュアル」としてまとめることによって，中長期的かつ効率的な管理の実現が図られると考え，委員会の審議を通じて作成に取り組んでいる．

6. おわりに

中長期的な維持管理の合理化には，その構造物の維持管理データを収集・蓄積し，分析することが重要であると考え．これら分析をもとに課題に対する検討を実施し，劣化特性を把握した上でアセットマネジメントへ発展させることが適性かつ効率的に管理していくための「最適解」と考えている．

【謝辞】

本検討にあたり，学識経験者及び有識者の皆さまをはじめ，多くの方に多大なご協力をいただきました．ここに記して感謝の意を表します．