

凍害を受けた老朽レンガトンネルの覆工補修について

(株)熊谷組 正会員 ○片桐 朗 正会員 大本 晋士郎
第一建設工業(株) 割田 武志

1. はじめに

本トンネルは、明治33年(経年115年)に建設された延長2,656mのレンガトンネルである(昭和48年電化, 建築限界特認トンネル)。

本トンネルでは継続的な点検, 補修を行っているが, 昨年3月に坑口付近において, レンガ補修・補強のために施工されていた吹付モルタルがはく落する事象が発生した。坑口付近は漏水が多く, 冬季の凍結融解により劣化が生じたと考えられる。はく落したのは吹付モルタルでありレンガ, 地山の緩み等は認められないが, 周囲の吹付モルタルおよびレンガ表面に広く劣化が生じていることから吹付モルタルとレンガ1層を撤去し, 強固な材料に置換する補修を実施することとした。

2. 補修方法検討

補修方法は過去に実施した補修工法¹⁾と同等の方法を採用したが, 一部施工手順及び材料の変更をした(図-1~3)。概要は以下の通りである。

- ① 吹付モルタルの撤去
- ② 4層積レンガのうち, 劣化した表層1層をはつる。
- ③ 樹脂ネットの設置。
- ④ 地山からの湧水(酸性水)対策として, 補修工背面には防水シートによる遮水層を設け, SL位置に排水ドレーンを配置。排水パイプを通し路盤に流す構造とした。
- ⑤ 防水シートの前面には断熱材を設置し, 凍結融解によるレンガの劣化を防止する構造とした。
- ⑥ 構造部材の支保工はアーチ型に加工したH鋼(H-100×100)を用い腐食対策として溶融亜鉛メッキ加工した。また施工性を考慮し, 75°の位置で2分割した。
- ⑦ 支保工フランジに埋設型枠を取り付け, 無収縮モルタルを充填した。埋設型枠には薄型パネル²⁾を適用した。
- ⑧ 補強の範囲は漏水及びレンガの劣化が最も著しい, 坑口から2.5m入った位置から坑内に向かって延長6mの範囲とした。

過去の施工では, 夜間3時間/日の作業時間で, レンガのはつりから補修工設置までの作業を実施する施工サイクルを計画したが, レンガのはつり作業に計画以上の時間を要した。そのため今回の施工では, レンガのはつり作業と補修工設置を分離させ, はつり作業を先行完了するように計画した。その際, 補修工設置までの期間, はつり出したレンガ面のはく落防止のため, 樹脂ネットをアンカー止めし, レンガ面を養生した(写真-1)。

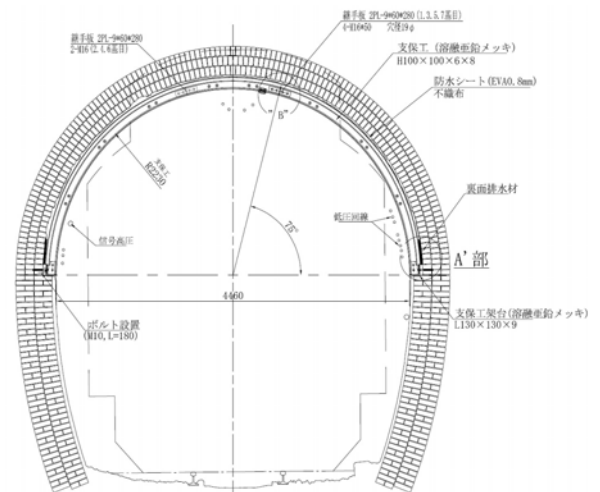


図-1 構造図



図-2 SL部詳細図



図-3 構造イメージ

キーワード：レンガトンネル, 剥落対策, 酸性水, 補修, 内巻工, 支保工

連絡先：〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社熊谷組 TEL03-3235-8975

3. 施工記録

補修工の施工では、昼間の列車運行を妨げないように、1日毎の作業内容を定めた。特に、作業終了後に材料・部品の脱落が生じないように、施工の区切りを計りながら作業を進行させた。補修工のフローを図-4に示す。支保工の設置間隔は約1mとし、支保工設置までは1m毎の施工を行った。

- ① 支保工の水平受け架台(長さ6mのL型鋼)を設置する(SL位置)。
- ② 1m範囲(1スパン分)の樹脂ネットを撤去する。
- ③ 裏面排水材設置。
- ④ 防水シートを釘で固定する。
- ⑤ 支保工を建て、隣り合う支保工を径間パイプでつなぐ。径間パイプの役割は支保工固定のほか、万一の防水シートの垂れ下がり防止する目的がある。なお、始末端の支保工2本については、支保工の背面(覆工側)にプレロードジャケット(袋体)を設置しモルタル詰めすることで、⑦の最終打設における始末端部の型枠として機能させた。
- ⑥～⑤の作業を、1スパンを基本とし繰り返す。この工程で、はつり面からレンガのはく落を防ぐ樹脂ネットを、防水シート+支保工に置き換え、レンガ面の仮押さえを行う。
- ⑥ 埋設型枠を支保工のフランジにはめ込み固定する。(1段約1m)(写真-2)
- ⑦ モルタル打設を行う。パネル上段開口部から打設することで、モルタルがどの程度入ったか見える点や、不測の事態でモルタル打設を中断しても再開が容易である点が、時間制約のある今回の作業で利点となった。最上段のパネルには注入口を設け充填し、補修工を完了した(写真-3)。

4. まとめ

今回の施工では、過去の補修工事の施工実績を踏まえ、レンガのはつり作業と補修作業を分離したことで、計画通りの工程で作業を終了させることが出来た。また、はつり出したレンガ面を、樹脂ネットや防水シート+支保工により表面を保護したことで、施工期間中のレンガはく落を防ぎ、列車の運行を阻害することなく作業ができた。

本工法により、漏水や劣化が発生している区間を補修することでトンネルの延命化が期待できる。本トンネルでは今回の箇所に加え周辺にも補修が必要な箇所があり、さらに補修材料の構造、施工方法、施工機械等について検討を進め、施工性の向上を目指す必要があると考えられる。

参考文献：

- 1) 老朽レンガトンネルの酸性水を考慮した覆工補修について：土木学会第66回年次学術講演会(平成23年9月)
- 2) 薄型パネルを用いたレンガトンネル修繕工の開発：土木学会第69回年次学術講演会(平成26年9月)

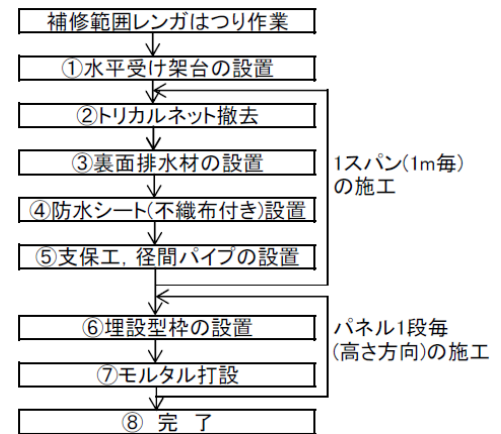


図-4 補修工フロー



写真-1 レンガ面の養生（樹脂ネット）

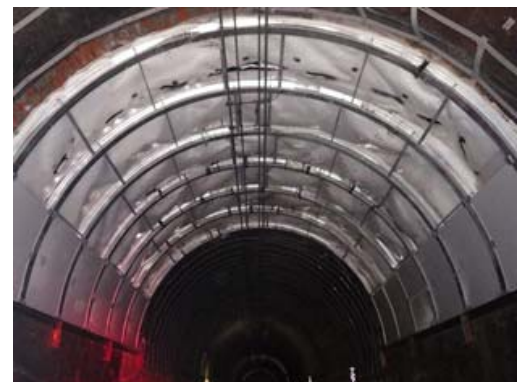


写真-2 補修状況（埋設型枠取付）



写真-3 補修完了