

鉄道レンガトンネルの維持管理

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○磯崎 司

はじめに

JR 東日本八王子支社は、東京都多摩地域、山梨県(中央線のみ)、神奈川県及び埼玉県の一部を管轄としている。当支社管内におけるトンネルの総延長は 65.5km、そのうちレンガトンネルは 14.7km で全体の 2 割強を占めている。レンガトンネルの経年は既に 100 年以上経過しており、覆工材劣化の対応、厳正な建築限界の管理、その他個別変状への補修・補強など、構造物のさらなる長寿命化に取り組んでいる。

1. 八王子支社管内トンネルの特徴

明治・大正に建設された山岳トンネルから、昭和に建設された開削トンネルまで、構造も材料も多岐にわたる。なかでも山間部を走行する中央線、青梅線は、経年 100 年を超えた単線甲型レンガトンネルが建設当時のまま供用されている。これらは、電化当時に所定の建築限界が確保できないことから「特別の構造等」の承認を受けており、狭小トンネルとして管理を行っている。

2. 維持管理上の課題

レンガトンネルにおける変状と対策の事例を紹介する。

(1) 覆工材(レンガ・目地)の劣化

レンガトンネルの覆工材の劣化については、レンガ母材あるいは目地材の劣化が、箇所や区間ごとに様々な原因で発生しており、風化や漏水を起因とした変状や、過去に付着した煤煙の酸成分で分解・形成されたセッコウを原因とした表面剥離¹⁾等の変状が確認されている。

目地やせの対策として、内空断面を縮小しないポインティングを基本としている。温水高圧洗浄により煤煙や目地脆弱部を除去し、その箇所に即硬性ポリマーセメントモルタルを詰めている(写真-①)。これによりアーチ作用を維持させることで、母材レンガ脱落を防止し覆工の延命化を図っている。

また、覆工母材に塗布することで母材の脱落や表面の剥落防止を図れる材料についても検討を行っている。

廃線トンネルを活用し、試験施工等により既存の塗布材料の適用可否の検討や、メーカーと共同で補修材料の開発を行っている。これまでも様々な材料の試験施工を実施しているが(写真-②)、トンネル特有の湿潤状態あるいは漏水箇所での施工性の検証や、施工スピードの向上、コスト面などについて課題が残っている。



写真-① ポインティング



写真-② 塗布材試験施工

(2) 漏水

レンガトンネルにおける漏水は、前述のポインティングや塗布材料の適用への阻害、冬季には氷柱発生による建築限界支障の原因となる。

特に多量の漏水が確認されている箇所は、周辺環境にも注意する必要がある。図-①は、当支社管内レンガトンネルの特に漏水が多い地点の地形図である。トンネル上部に河川が位置し、漏水の特に多い区間と一致している。当箇所については冬季に氷柱の発生も確認されている。

対策として、覆工背面の裏込注入工(可塑性グラウト材工法)を施工した。(写真-③)。

施工は側壁部から進めており、今後アーチからクラウン部にかけて施工を予定している。漏水を遮断することはできていないが注入によりある程度の効果を確認している。

また、トンネル内への流入水を減らす対策についても併せて検討中である。



図-① 特に湧水が多量な区間の周辺環境

キーワード 鉄道, レンガトンネル

連絡先 〒192-8502 東京都八王子市旭町 1-8 東日本旅客鉄道株式会社 八王子支社 八王子土木技術センター

TEL : 042-621-1291 E-mail : tsukasa-isozaki@jreast.co.jp



写真-③ 漏水の多い区間の状況と裏込め注入工施工状況



写真-④ パネル材設置

そのほか、背面導水、断熱による氷柱発生防止、また覆工母材劣化による剥落への対策として、パネル材設置を検討し、廃線トンネルにて試験施工を行っているが(写真-④)、

内空断面確保の課題があり、改良計画を継続して検討していく。

(3)外力によるトンネル断面変形

中央線甲斐大和・勝沼ぶどう郷間においては、1900年代に地形条件に起因する偏圧により断面変形変状が発生し列車運行への影響が懸念されたため、2度にわたるトンネル付け替え工事を行った。(図-②)。

断面変形は、直接列車運行に影響を与える重大な変状であり、特に注意を要するものである。



図-② 構造物位置関係

現在、当支社管内において側壁部の一部区間で、押出しが確認され、監視を行っているトンネルがある。

側壁部に部分的(L=15m 区間)に、はらみ出し、食い違いが確認されている(写真-⑤)。

当変状は2009年に実施した通常全般検査にて認められた変状で、翌2010年より光波測量を用いた内空断面測定を1回/年の頻度で行っており、断面縮小方向へ1mm/年程度の緩やかな進行が確認されている。

当該のはらみ出し変状範囲を含めた15mの区間には、

側壁レンガ表面の剥離・ウキが確認されており、スプリングライン付近に線路並行方向の亀裂、にじみ出し漏水跡等が確認されている。

このような特徴から、水分供給により膨張する性質を持つ膨張性地山を起因とした地圧変状であることが疑われたため、当該箇所において側壁内空側からのコアボーリング、土質調査を実施したところ、コア深度0.6m～1.0mの浅い位置で膨張性を有する地山の存在が確認された。²⁾

また、同調査によりコア深度2m程の位置で軟岩～中硬岩相当の一軸圧縮強度を有する地山の存在が確認されたため、当社の変状対策マニュアル等³⁾より、対策工として有効となるロックボルト工及び背面注入工の工事計画を策定し現在施工を進めているところである(図-③)。



写真-⑤ 側壁変状

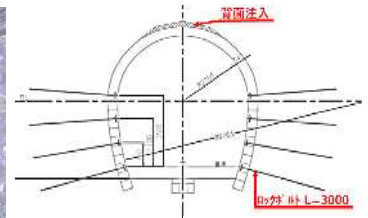


図-③ 変状対策工

3. まとめ

当社八王子支社のレンガトンネルに関する現状と課題を紹介した。引き続き各レンガトンネルの環境下や変状状況を見極め、適切なメンテナンスが実施できるよう、経験を蓄積すると共に当社管内あるいは他社管内の類似施工事例などを広く情報収集しながら、実際のメンテナンスの現場で活かせるよう取り組んでいく。

<参考文献>

- 1)レンガ積みトンネルの健全度調査と対策検討～旧鉄道トンネルを利用した遊歩道整備～、2006年、株式会社復建エンジニアリング 佐々木洋平
- 2)トンネル標準示方書「共通編」「山岳工法編」・同解説、2016年、土木学会
- 3)トンネル補修・補強マニュアル、2007年、鉄道総合技術研究所