

目地の劣化したレンガトンネルの剥落対策に関する検討

J R 西 日 本 正 会 員 渡 邊 恭 崇
 J R 西 日 本 富 森 正 一
 (株)山陽レジン 宮 川 晋 実

1. はじめに

平成11年度に発生した剥落事故以降、トンネル検査体系については大きな変化があり、当社においても、トンネル検査車やトンネル覆工表面撮影車、情報の一元管理を目的とした設備諸元管理システムなどの新しい技術を導入し、今日の管理を行っている。

しかしながら、補修に関しては既存の工法に頼っているのが現状であり、新たに発見した変状の対応に苦慮している状況である。

そのような状況のもと、今回、目地の劣化したレンガトンネルの効率的な剥落対策について検討し、実トンネルにおいて施工を行なったので、その結果について報告する。

2. レンガトンネルの変状の概要と特徴

図-1に当社の管理するレンガトンネルの変状の割合を示すが、レンガトンネルの変状の多くは目地の劣化が原因となっている。

目地の劣化形態については、

漏水に起因するもの

付着した煤煙の化学的侵食作用に起因するもの

が考えられ、鉄道トンネルの中には、目地の内部でモルタル中の水酸化カルシウムと、煤煙に含まれる硫化物硫黄が化学反応を起こし、膨張性物質である“エトリンガイト”を生成した結果、目地が欠落するというケースも確認されている。

コンクリートトンネルの変状が施工時の不備に起因することが多いのに対し、レンガトンネルの変状は経年によるものが多いことも特徴としていえる。

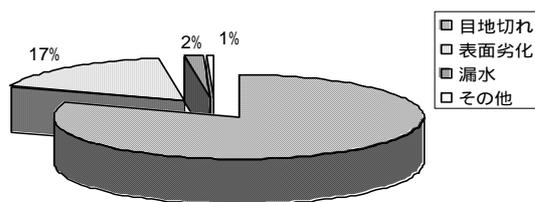


図-1 レンガトンネルの変状割合

3. 対策工法の検討

(1) 既存の対策工法

目地の劣化したレンガトンネルの剥落防止対策に関しては、当社においてもこれまで検討を重ねてきたが、効率的かつ確実な対策工法が確立されていないのが現状である。

既存の工法としては、ポインティングやネット工法等が一般的であるが、前者については効果は確実であるものの非効率であり、また、後者は定着ボルト等の点検に多大な労力がかかるというデメリットがある。

(2) 新しい工法の検討

新しい工法検討においては次の点に留意した。

後付け設備を用いないこと

既存のポインティングとほぼ同等の結果を得られること

既存のポインティングよりも施工性に優れていること

以上の点に留意して検討した結果、目地の欠損部に対して樹脂系材料をコテにより塗布充填する方法で実施することとした。

これは、既存のポインティングが残存目地までの空隙すべてを充填するのに対して、空隙を残して充填するものである(図-2)。

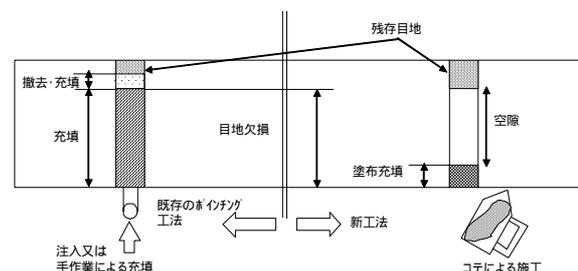


図-2 ポインティングとの施工性の比較

1) 材料の選定

今回、空隙を充填する材料として、揺変性エポキシ樹脂(以下、A工法と呼ぶ。)と、漏水箇所への施工を考慮して、急結止水モルタル(以下、B工法と呼ぶ。)を選定した。

キーワード) レンガトンネル、剥落防止対策、揺変性エポキシ樹脂

連絡先) 〒530 8341 大阪市北区芝田2丁目4番24号

西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 施設部 Tel (06) 6376-6078

2) 廃線トンネルにおける試験施工

廃線トンネル内において、両工法の試験施工を実施し、試験等を通して効果の確認を行った。

ア) 付着強度試験結果

現地において、レンガ表面への付着強度を確認することを目的として、付着強度試験（建研式）を実施した。その結果、両工法ともに、繊維シート接着工法のプライマーの接着強度の目安の一例¹⁾として用いられている $1.4\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であることが確認できた。

イ) 付着せん断強度試験結果

次に、施工箇所からコアを採取し、写真 - 1 に示す付着せん断強度試験を行った。

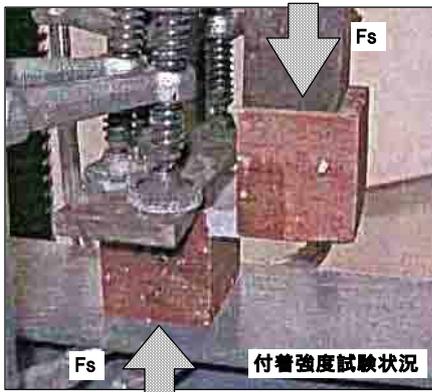


写真-1 付着せん断強度試験状況

その結果、どのような下地処理の条件下においても、目地材の付着せん断強度の目安の一例²⁾である $0.3\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であることが確認でき、使用に差し支えないことを確認した。

3) 従来のポインティングとの比較

従来のポインティングとの最も大きな違いは、劣化目地部の撤去作業と目地部の充填作業の時間が大幅に短縮される点である。

今回検討した工法は樹脂を用いるため、プライマー塗布作業が追加されるものの、レンガ表面に沿ってコテによる作業を行うことができるため、作業時間を大幅に短縮することが可能となる。さらに、汎用の攪拌機を使用することで、材料攪拌の効率化についても可能となった。

4) 剥落対策工法選定の考え方

基本的な工法の選定は図 - 3 に示すフローにより行っている。すなわち、まず、漏水の有無を判断し、漏水がない場合はA工法を用いる。漏水ありの場合は漏水の大小の判断を行い、大の場合はアンカーを用いたネット工法を適用し、小の場合はB工法を適用する。なお、表面の劣化部については、叩き落しを施工した後に、この工法を適用する必

要がある。

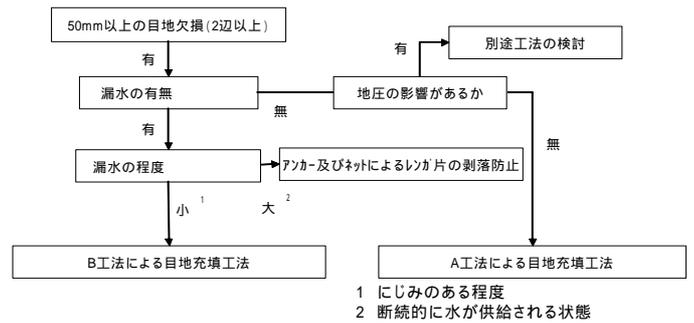


図 - 3 目地劣化したレンガトンネルの剥落対策選定フロー

4. 実トンネルへの適用

実トンネルにおける施工前後の状態を写真 - 2、3 に示す。なお、この箇所は、部分改築した断面と旧の断面の接合箇所であり、旧断面の2層、3層目のレンガが見える箇所であった。

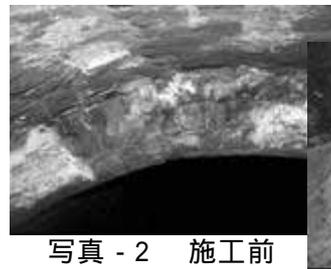


写真-2 施工前



写真-3 施工後

一般的には1層目は健全でも2層、3層目となると、目地材が十分充填されていないことが多いが、このトンネルも同ような状況であった。

施工後1ヶ月目に現地の状況確認を行ったが、充填状況、硬化状態とも非常に良好な状況であり、コア削孔により充填深さの確認も行ったが、30mm程度の充填ができており、当初の期待通りの結果を得ることができた。また、現在、施工後約1年程度が経過するが、変状は見られていない。

5. まとめ

今回の検討では、レンガトンネルの目地劣化に対する剥落対策工法の確立というテーマで取り組み、一定の成果を得ることができた。コンクリートの登場により、土木材料としての主役を奪われたレンガであるが、現在までの長い供用に耐えている実績は非常に大きい。

我々は今後も構造物の特性、変状の本質を捉えた対策工法を検討・実施していく所存である。

【参考文献】

- 1) 変状トンネル対策工設計マニュアル; (財)鉄道総合技術研究所, 1998.2
- 2) トンネル補強・補修マニュアル; (財)鉄道総合技術研究所, 1990.10