

トンネル更新事業におけるタイル直張り内装の品質確保について

東日本高速道路(株) 佐久管理事務所 正 安積 淳一, 森川 拓実
 同 上越管理事務所 下岡 英智
 (株)松榮技研 正 ○松平 智
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正 中野 清人, 正 倉持 典幸

1. はじめに

上信越自動車道 富岡 IC～佐久 IC, および北陸自動車道 上越 IC～朝日 IC のトンネル連続区間は開通から 20 年以上を経過しており, 内装板や照明設備等, トンネル内設備の老朽化が顕在化している. このため, 平成 24 年から現在まで, 既存内装板(硬質珪酸カルシウム板, ホーロー鋼板等)を撤去し, 耐久性で実績があるタイル直張りでの更新を行っている. タイル直張りは新しい品質管理手法が導入され¹⁾, また, 現地において品質確保に向けた各種の検討が行われた結果, 従前と比べて大きく品質の向上が図られている. 本文は, これらの検討概要と成果について報告するものである.

2. 品質向上に向けた取り組み

(1) 調査対象トンネル

平成 24 年から現在まで継続して更新工事を行っており, 上信越道(佐久管内)は 3 件の工事で 14 チューブ, 北陸道(上越管内)は 3 件の工事で 7 チューブ, 合わせて延長 27,000m, 面積 66,500 m²の規模であり, 長野管内においても本格的に実施



写真-2 付着率 70%の判定例
 (斜線以外は未付着とみなす)



写真-1 内装板と取付け金具の劣化

されている. いずれも 20 年経過し, 取付金具の腐食と板の劣化(写真-1)のため, タイル直張りに更新されている. 白色系照明の更新が適宜, 行われトンネル内視環境が改善されてきており, 内装高さを 2.5m とした.

(2) 新しい品質管理手法の概要

タイルの長期耐久性のため, ビル等外装タイルの品質管理を参考に基準化された. 塗布した接着剤にタイルを固定し外した際の付着面積が 70%以上¹⁾(付着率試験(写真-2)), 引張試験後の破壊形態(凝集破壊 50%以上¹⁾)の二つが規定された. 凝集破壊は躯体, 接着剤, タイルの中の破壊であり, 境界面破壊と区別され, 今回の躯体破壊は凝集破壊より数%程, 小さい結果となった.

(3) 現地における品質向上に向けた試み

接着剤を塗布する前の覆工の処置は, 接着性に与える影響が大きいと考え, 各工程で試行しながら検討したことを下記に示す.

- ①覆工点検・調査(ひび割れ箇所, 漏水箇所を確認)
 - ②ひび割れ注入, 漏水対策, ③全面汚れ除去(サウンディング処理) ④水洗い, ⑤プライマー塗布, ⑥凹部を接着剤で不陸調整, ⑦表面含水率測定(8%以下を施工条件, 結露条件は除外)
- ひび割れ箇所や漏水調査等, 全体工程にも影響, 特に表面含水量で条件を満たさない場合は, 施工を延期することとした.

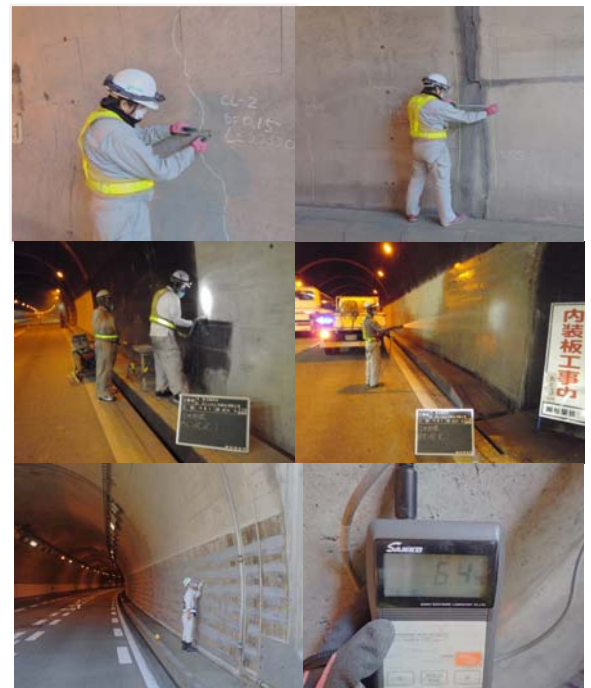


写真-3 現地作業状況

(左上から, ひび割れ調査, 漏水調査, サウンディング, 水による洗浄, 不陸調整, 含水率測定)

3. 品質確認データの分析

キーワード トンネル修繕 内装工 タイル 品質 耐久性

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL03-3805-7921

(1) 接着剤の付着率

図-1 にトンネルごとの付着率、図-2 に上信越道と北陸道の各々で全てを合計したものの頻度分布を示す。付着率は、全てが基準値（70%）を上廻り、ほぼ 90% 程度となっている。頻度分布から両路線の傾向は概ね類似しており、90% 以上を超える頻度が非常に多いことがわかる。

(2) 躯体破壊率

図-3 に旧基準における工事の施工記録から、躯体破壊率（以下「破壊率」という）を写真から数値化したものである。破壊率は覆工の中で壊れた面積を比率で表したものであり、新しい基準値を下廻る工事が半数あることがわかる。

図-4 にトンネルごとの破壊率を示す。覆工は 20 年以上であるが、破壊率は基準値を大きく上廻り、概ね 90% 以上である。躯体破壊は、接着剤の使用以上に、覆工状況等に影響を受けるが、図-3 と比較して明らかに品質が向上していることがわかる。図-5 に八風山トンネルと不知子トンネルの付着率の頻度分布を示す。両者では、やや八風山の方が良好に見えるが、図-4 の破壊率ではともに基準を大きく上廻り、その差は破壊率 4% 程度と大きな差ではない。また、図-2 と図-5 の比較で頻度分布は類似しており、付着率に応じた破壊率となっているように見える。しかし、図-1 と図-4 の比較から、付着率が低い方の能生と市振は破壊率 95% 以上、破壊率が低い不知子では、付着率 95% 以上とことから、今回のレベルにおいて品質の差は有意ではないと考えられる。

工事完了後、内装板がタイルに更新され、反射率だけではなく光沢度も増し、覆工と路面との違いが明確化され、各々との境界がより、明瞭な走行環境となった（写真-4）。

4. まとめ

本検討により、得られた結論を下記にまとめる。

- ① 今回の更新の実態から、取付け金具（溶融亜鉛メッキ）で設置する内装板は、板の劣化も含めて耐久年数は二十数年と言える。
- ② 接着剤塗布前の覆工の適切な事前処置と接着剤の高い付着率により、20 年経過した覆工でも、破壊率はほぼ 90% が得られ、新しい基準値を大きく上廻り、品質の向上が認められた。
- ③ タイルによるリニューアルと白色系照明により、トンネル内視環境は改善され、走行環境がより明瞭となった。

関越トンネル I 期の側壁タイルは、初めて接着剤で施工されたものであり、30 年以上を経過して現在、問題は生じていない。更新中の上信越道の側壁タイルは写真-4 のとおり健全であり、今後も継続して使用することとした。本報告のタイルの施工は、これまで以上に品質に留意した施工となっていることは明らかであり、長期の耐久性が期待できるものと考えている。

参考文献

- 1) 東日本高速道路㈱ほか：施工管理要領，トンネル本体工，p.20，2012.7.

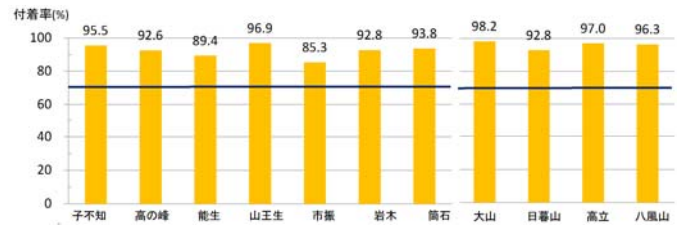


図-1 トンネルごとの付着率

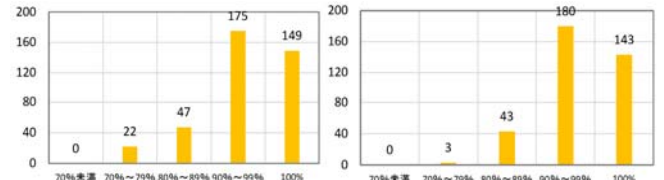


図-2 付着率頻度分布（左；上信越道，右；北陸道）



図-3 過去の工事の躯体破壊率

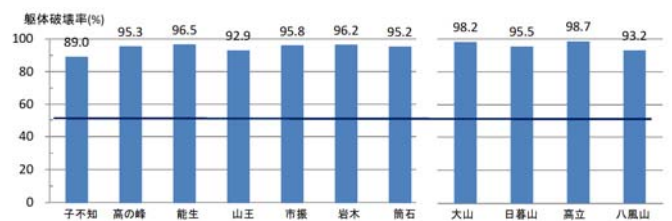


図-4 トンネルごとの躯体破壊率

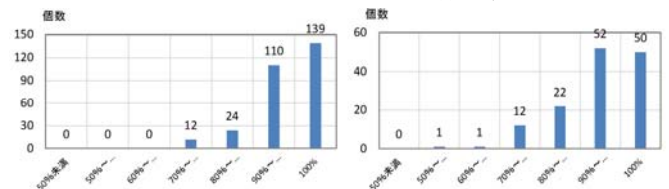


図-5 躯体破壊率頻度分布（左；八風山，右；子不知）

写真-4 更新後のトンネル内視環境
(高立トンネル)