

既供用トンネルコンクリート舗装の表面すべり抵抗値改善施工について

野田 祥矢¹・樋口 孝博²・橋本 和浩³

1,2,3.九州地方整備局 八代河川国道事務所 工務第二課 (〒866-0831 熊本県八代市萩原町1丁目708-2)

「南九州西回り自動車道」の起点側に位置している新赤松トンネルは、2005年2月に供用している。供用後16年が経過しており、経年劣化とタイヤ走行の影響により、コンクリート表面のほうき目処理が一部研磨された状態である。

トンネルコンクリート舗装の表すべり抵抗値改善施工について、コンクリート舗装ガイドブックや高速道路の施工事例などを参考に、改善方法を検討した。

その比較検討、及び採用した粗面処理（ショットブラスト）施工、出来型管理方法について報告する。

Key Words: トンネル, コンクリート舗装, 維持, すべり, ショットブラスト

1. はじめに

コンクリート舗装の長所は、寿命が長くライフサイクルコストが安価である。また、適切な補修により構造的寿命をさらに延ばすことが可能である。

補修工事は、供用中の道路で行われるため、内容、規模、条件等も新設工事とは異なるので、補修の特質を十分理解したうえで、効率的に実施することが必要である。

2. トンネル概要

名称：新赤松トンネル
分割区分：上下線共用
トンネル等級：A
交通量：約1.3万台/日
完成年度：2004年度
延長：2,138m
縦断勾配：3.0%（下り）
曲線区間：約1,500m R=2,500m
舗装種別：コンクリート舗装
舗装厚さ：0.28m 舗装面積：約2万m²
表面処理：ほうき目処理
車線幅：車幅3.5m

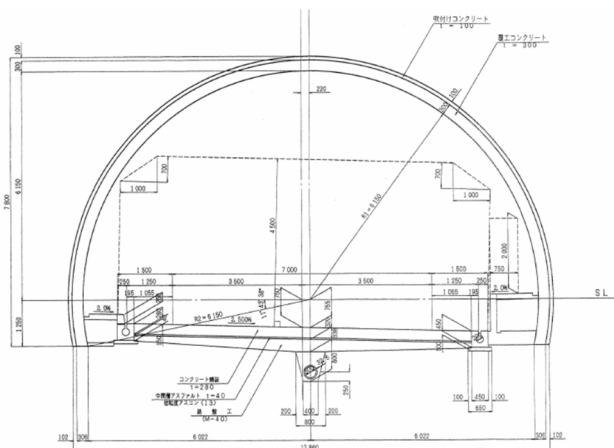


図-1 新赤松トンネル標準断面図



写真-1 新赤松トンネル起点坑口

3. コンクリート舗装路面のすべり抵抗の回復対策方法の立案

コンクリート舗装のすべり抵抗回復方法は、表面処理工及び粗面処理工が挙げられる。

想定される事象に対する対策方針の立案を実施した。

(1) 表面処理工

a) コンクリート舗装打換え

- ・コンクリート版そのものに破損が生じた場合に行う。
- ・撤去を含め施工影響が大きい。コスト高い。

b) オーバーレイ

- ・トンネル内への舗装施工は、既設舗装オーバーレイとなるため、舗装高、及び照明照度の調整が必要。

c) 表面処理工

- ・薄層の舗装を施工する。施工工期及び照明照度の調整が必要。

(2) 粗面処理工

d) グルーピング

- ・すべり抵抗値の持続性が高い。
- ・横グルーピングは走行時の騒音が懸念（トンネル内反響）。縦グルーピングは既設 Co 舗装面の劣化、ひび割れがある場合には剥離を助長する。

e) ショットブラスト

- ・施工工期、照明照度は問題無い。
- ・経年劣化によるすべり抵抗値の低下が懸念され、定期的な更新が必要。

4. 対策方法の決定

表面処理工法はオーバーレイアスファルトなどの色彩が変わる事によるトンネル照明照度への影響に配慮が必要である等の理由により、非選定とした。

次に粗面処理工の1つグルーピングは、走行時の騒音が懸念される。一方、現状の環境を変えずに、短時間で施工が可能であるショットブラストが妥当と判断した。

5. ショットブラストを用いた粗面処理工法

(1) 概要

施工トンネル：新赤松トンネル

施工機械：ショットブラストマシン

集塵機・発電機積み 8t トラック

研掃機・ショット玉など積み 8t トラック

施工時期：2021年5月24日、25日の2夜間

施工組：2班

施工延長：2,138m*4本

施工幅：1m/本

施工面積：約8.5千m²

ショット玉総量：約1.3t

廃棄物総量：約10袋(t袋)

路面調査測定：すべり抵抗値（動的摩擦係数）
平均きめ深さ

(2) ショットブラスト施工について

主に1mm~1.5mm程度の鉄球を投射し、コンクリート表面処理をおこない投射した鉄球は吸引器にて機械内に回収し、再度投射され、下地脆弱部分を完全に除去を行う工法。

同時期に同トンネル内で作業を他工事、点検作業と近接しても施工可能であり、施工後、即規制開放できる。



写真-2 ショットブラスト施工状況

(3) ショットブラストマシン施工の流れ

- ① ショット玉を打つ
- ② コンクリート表面を削る
- ③ ショット玉及びコンクリート殻を集塵機へ吸い込む
- ①' ショット玉再利用で打つ の繰り返し

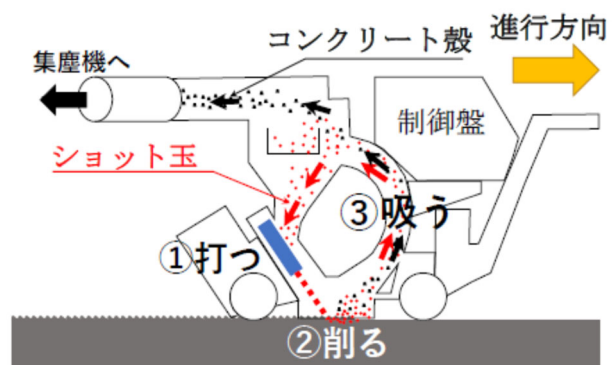
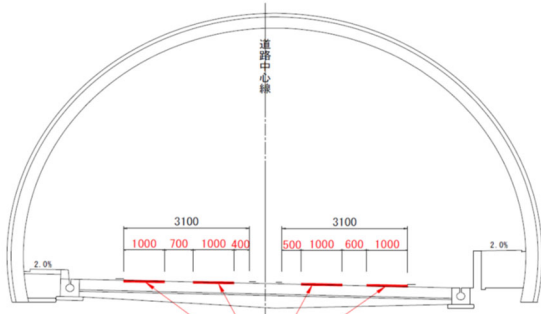


図-2 ショットブラストマシン施工図

(4) ショットブラストの施工位置検討

施工幅1mのブラスト機械を人力で操縦するが、コスト削減の観点から、道路全幅を施工するのではなく、タイヤが走行している箇所をコンクリート表面色で見分け判断した。暫定2車線供用であるため、路肩幅が違い、走行する軌跡が違うことが分かった。



ショットブラスト施工箇所 施工幅1.0m×4本

図-3 施工断面図



写真-3 施工箇所（下り車線） 中央未施工幅0.7m



写真-4 施工箇所（上り車線） 中央未施工幅0.6m

6. 粗面処理工試験について

(1) 出来形管理基準

下記基準を満足するものとする。

表-1 出来形管理基準表

項目	測定頻度	基準値
巾員	50m/1車線	1m以上
すべり抵抗値 (動的摩擦係数)	3箇所/1日・台	$\mu 80$: 0.48以上
平均きめ深さ	3箇所/1日・台	0.80mm以上

動摩擦係数と平均きめ深さは同一箇所測定するものとする。

(2) すべり抵抗値（動的摩擦係数）

DF テスターは、路面などのすべり抵抗値を測定でき、取扱いが容易なポータブルタイプの持ち運びができる小型測定機である。

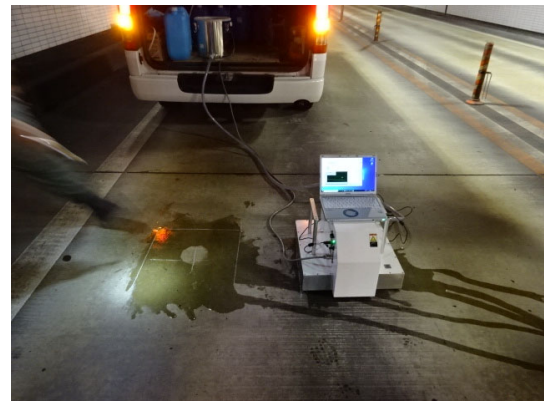


写真-5 DF テスター測定状況

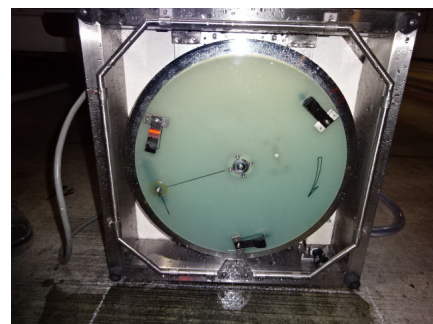


写真-6 DF テスターの底

測定開始速度に達すると測定円板が路面に向かって下がり、測定路面を擦過しすべり抵抗の測定が始まり、摩擦により速度は徐々に低下し、停止しする。

この間のすべり抵抗と速度の関係が計測され、データが保存される。

(3) 平均きめ深さ

CT メーターは、路面凹凸を計測でき、持ち運びができる小型測定機である。



写真-7 CT メーター測定状況

測定を開始すると、アームは速度 6 m/min で1回転して停止する。その間に得られたデータが記録される。

7. 結果

見た目、及び触った感触で、コンクリート表面のざらざら感が分かる。

施工部がコンクリート色になり、路面輝度が向上したことが見て分かる。

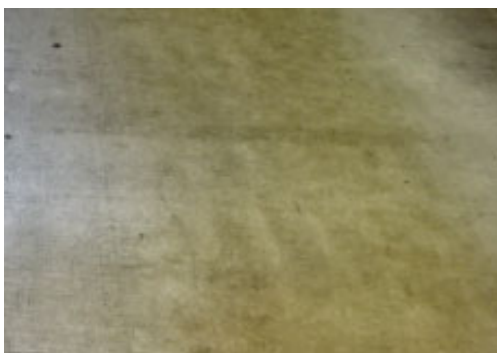


写真-8 施工前 (近接)



写真-9 施工後 (近接)

8. まとめ

供用区間の維持管理について、いかに一般車両への影響を少なくできるか重要である。本ショットブラスト施工は、リフレッシュ集中工事期間に、様々な工事、点検が錯綜した現場状況の中でも、調整することにより可能であった。

出来形管理基準の確認について、ポータブルタイプにより、運搬が容易で、短時間で試験が可能である。

すべり抵抗値改善のみでなく、路面がコンクリート色になり、トンネル内路面輝度向上の相乗効果が発揮できると思われる。

今後も継続的に路面のすべり抵抗値及びきめ深さを測定し管理する必要があるが、その頻度など課題である。

補修後数年ですべり抵抗値が再低下する可能性があるため、より効果的、及び経済的な補修工法が望まれる。



写真-10 施工前 (全景)



写真-11 施工後 (全景)

参考文献

1) 日本道路協会：コンクリート舗装ガイドブック 2016