

## 塗装材料を用いたトンネル内装工の施工後の追跡調査結果の検証について

西日本高速道路(株) 技術本部 技術環境部 ○正会員 田上涼平  
 西日本高速道路(株) 技術本部 技術環境部 正会員 勘定茂  
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 大段好勝

### 1. はじめに

NEXCO 西日本では、過去に発生した老朽化したトンネル内装板の脱落事象を受け、第三者被害防止の観点より、内装板を撤去し、撤去後においては落下リスクのない「塗装材料を用いた内装工（以下「内装塗装」という。）」を試行的に実施している。内装塗装は長期耐久性について未解明な部分が多く、技術基準が十分でないため、施工実績を積み重ね、長期耐久性に関する測定試験を継続的に実施し、技術基準の向上を図る必要がある。

本文は、内装塗装に関する技術基準の向上を図るために実施した、内装塗装施工後の追跡調査結果の収集・分析結果について報告するものである。

表 1 試験項目

試験項目	測定方法	施工完了時の規定値
目視観察	定点写真撮影等	
拡散反射率	JIS Z 8722	60%以上
塗膜硬度	JIS K 5600に準拠	鉛筆硬度 3H以上
密着強度	JIS K 5600 5.6 クロスカット法に準拠	3mm間隔にカット後の 残存状態に対して剥 がれが生じないこと

### 2. 長期耐久性を確認するための試験項目

今回収集・分析を行った範囲は中国地区の17チューブ（1年～4年経過）、関西地区の1チューブ（9年経過）、九州地区の4チューブ（1年、2年、7年経過）を対象とし、表1に示す試験を実施し、主に経過年数と試験値の傾向について分析を行い内装塗装の長期耐久性について検証を行った。

### 3. 試験結果

#### 3. 1. 拡散反射率試験

拡散反射率は分光測色計を用い「JIS Z 8722：色の測定方法-反射及び透過勿色体」に準拠し「45° x : 0°」によるY値（明度）の測定を実施した。

清掃後の壁面で測定した結果を図1に示す。清掃後の拡散反射率については施工後の経過年数が増加するのに伴い徐々に低下していくものの、施工完了時の規定値である60%は満足しており、内装工の性能としては問題ないと考えられる。なお、7年後において清掃後の測定値が60%を下回った箇所があるが、この箇所は試験的にジェット噴霧のみによる清掃を実施したトンネルであり、トンネル壁面の汚れが除去しきれておらず、拡散反射率の値が低くなったものと考えられる。清掃方法毎の清掃後の拡散反射率の平均値は表2に示すとおりである。

また、前回清掃からの経過年数と清掃前の拡散反射率の測定結果について分析した結果、図2に示すとおり、前回清掃から1年後は63%と規定値を上回っているが、2、3年後においては

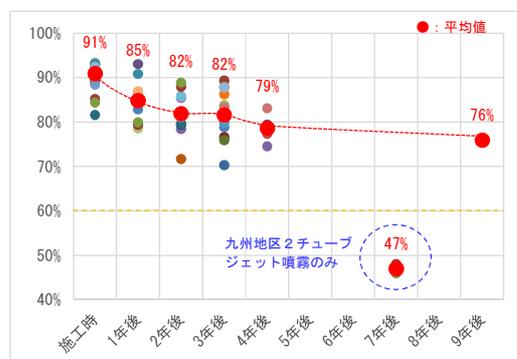


図 1 施工後経過年数と清掃後拡散反射率

表 2 清掃方法毎の拡散反射率

清掃方法	データ数	平均値	判定
ウチモグ(ポリエチレンブラシ)	35	81%	OK
ジェット噴霧+人カブラシ	4	89%	OK
ジェット噴霧のみ	2	47%	NG

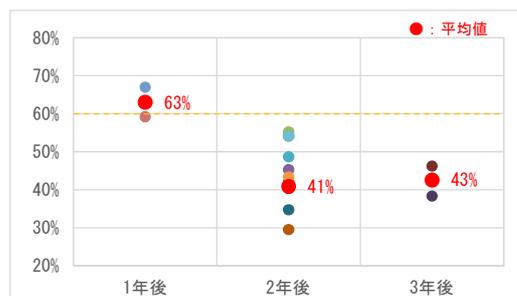


図 2 清掃後経過年数と清掃前拡散反射率

キーワード：トンネル内装工，内装塗装

連絡先：〒530-0003 大阪市北区堂島1-6-20 TEL 06-6344-7095

全てにおいて規定値を下回っている。

拡散反射率試験の結果からトンネル内装工としての機能を維持するためには、清掃の頻度は1回/年とし、ユニモグ（ポリエチレンブラシ）又はジェット噴霧＋人力ブラシによる清掃が必要と考えられる。

### 3. 2. 塗膜硬度試験

塗膜硬度は「JIS K 5600-5-4：塗膜の機械的性質 引っかき硬度（鉛筆法）」に準拠し測定を実施した。

塗膜硬度はブラシ洗浄による摩耗を評価する方法の一つであり、ブラシよりも塗膜が硬ければ摩耗は発生しにくくなる。測定した結果を図3に示すが、施工完了時の規定値である3H以上は全て満足している。7年後の2チューブを除き、施工後年数が経過すると5H～6Hの割合が多くなることから、年数が経過すると塗装面が固くなる傾向が見られる。

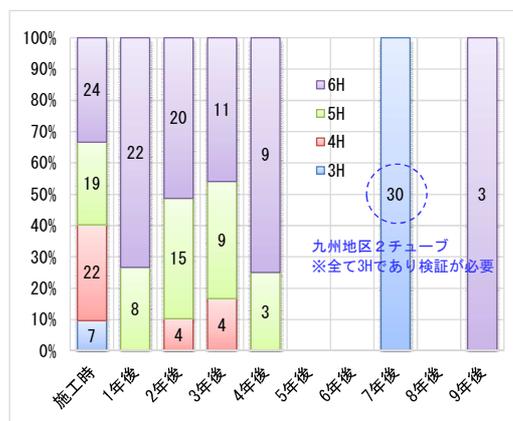


図3 塗膜硬度試験結果

### 3. 3. 密着強度試験

密着強度は「JIS K 5600-5.6：塗膜の機械的性質 付着性（クロスカット法）」に準拠し測定を実施した。

密着強度は図3に示すとおり施工完了時は、全て「0：カットの線が完全に滑らかで、どの格子の目にもはがれがない」という結果であったが、施工後年数が経過すると「1：カットの交差点における塗膜の小さなはがれ」「2：塗膜がカットの線に沿って、及び／又は交差点においてはがれている」「3：塗膜がカットの線に沿って、部分的又は全面的に大はがれを生じており、及び／又は目のいろいろな部分が、部分的又は全面的にはがれている」という結果が増加する。施工完了時の規定値は「1」未満であり、大多数は規定値を満足しているが、一部規定値を満足しない箇所が確認された。また、密着強度試験の結果が「2」以上となったトンネルについては、併せて実施した目視観察結果においてトンネル覆工の損傷に起因しない部分的な剥がれが確認（写真1）されており、密着強度の低下と関係しているものと推測される。密着強度の低下の要因としては、使用材料の影響か、下地処理不足によるものか現時点では検証ができていないため、下地処理の状況の確認、付着強度試験等を行い、要因の分析を行う必要がある。

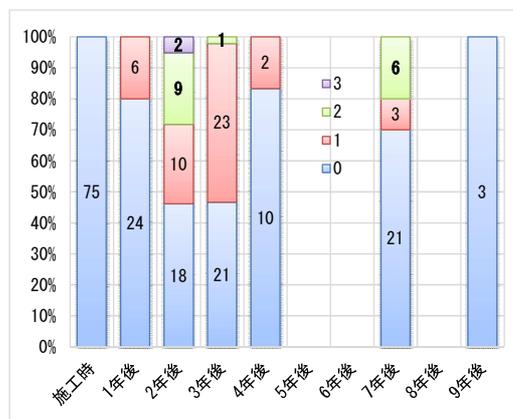


図4 密着強度試験結果



写真1 塗膜の剥がれ

## 4. おわりに

本文では、内装塗装施工後の追跡調査結果について、収集・分析を行い、内装塗装の長期耐久性について検証を行った。拡散反射率の試験結果より、清掃を適切に実施することで、内装工の機能を満足することが確認できたが、耐久性については、密着強度の試験結果より、一部満足しない結果も確認された。今後も引き続き追跡調査を行い、データの蓄積・分析を行うとともに、密着強度の低下の要因の分析、内装塗装の塗り直しや補修の判断基準の検討を行い、技術基準の向上を図っていきたいと考えている。

**参考文献** ・西日本高速道路（株）「塗装材料を用いたトンネル内装工の設計施工要領（案）」