

環境に配慮した覆工表面等清掃方法の開発

JR 西日本 正会員 ○長田 文博 小林 睦志
JR 西日本 正会員 小林 俊彦 山田 裕一

1. はじめに

1.1 開発目的（清掃の必要性）

現在、当社ではトンネル保守管理マニュアル（旧運輸省）に基づき、初回全般検査としてトンネルの至近距離検査を進めているところである。この際、覆工表面に煤煙が厚く付着しているトンネル（写真－1）では、ひび割れが識別できずに検査に支障をきたすおそれがあるため、検査前に覆工表面の清掃を行なう必要がある。



写真－1 トンネルの煤煙付着状態

覆工表面の清掃方法としてはウォータージェットによる洗浄方法（以下、WJ工法.）を用いてきたが、煤煙を含んだ廃水を大量に発生させてしまうという問題点があった。この問題点を解決するために、WJ工法に代わる環境に配慮した新しい清掃方法の開発に取り組むこととした。

1.2 現行方法（WJ工法）の課題

高圧の水を覆工表面に吹き付けるため、その圧力により覆工表面を痛めてしまう可能性がある。特に、れんが積覆工に使用する際には母体の損傷およびモルタル目地の流出に気をつける必要がある。

2. 試験概要

2.1 工法の選定（選定条件）

工法の選定に際して、環境に配慮した工法の選定を行なう必要があったため、水を使用せずに清掃できる清掃工法に着目して選定を行なった。

2.2 各工法の概要

選定の結果、ブラスト装置を用いて、ブラスト材料を吹き付けることにより清掃する3種類の工法について試験施工を行なう事とした。各工法の概要について表－1に示す。

表－1 清掃工法の概要

工法種別 項目	A工法	B工法	C工法
ブラスト材料	炭酸カルシウム	スポンジ	ドライアイス
形状	球形 (粒径0.1～1.0mm)	粒状 (セラミックス含有)	円柱状 (φ2mm, 長さ5～10mm)
従来用途	・コンクリートの清掃, 目粗し ・塗膜剥がし	・コンクリートの清掃, 目粗し ・塗膜剥がし	・焼結物の付着物除去 ・機器の清掃
特徴	人体に無害	ブラスト材料のリサイクルが可能	使用後ドライアイスが昇華するため回収不要

3 工法ともブラスト材料を圧搾空気により清掃面に吹き付けることにより付着物を剥ぎ取る工法であるため、水を使わないブラストにより清掃が可能である。

2.3 試験方法

(1) 試験箇所

清掃試験は、JR西日本 播但線 長谷・生野駅間 大福トンネル（兵庫県、L=337.34m）で行なった。当該トンネルは単線断面であり、側壁部・アーチ部ともにれんが積覆工である。

(2) 覆工表面状態

覆工表面には一面に煤煙が付着しており、れんが表面の母材および目地モルタルがまったく見えない状態になっている。煤煙が厚く付着している箇所では、厚みが20～30mmに達しているものもあった。

(3) 試験実施方法

- ・清掃位置はクラウン部付近とし、線路方向1m、線路直角方向1mの1㎡にマス进行区切り、この範囲の煤煙を清掃するのに要する時間を測定し、単位面積当りの清掃時間を求めた。
- ・清掃は2台の軌陸両用車を用いて実施した。軌陸車上に枠組み足場を用いて作業台をつくり、作業台上から覆工表面の清掃を行なった。（図－1、写真－2）

キーワード トンネル煤煙、トンネル清掃、ブラスト装置、れんが積覆工

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田2丁目4番24号 JR西日本 技術部 TEL 06-6376-8136

2.4 評価基準

工法毎に以下の項目について評価を行なった。

- (1) 施工品質 — 煤煙の除去状態、れんが母材の損傷有無、れんが目地の損傷有無
- (2) 施工速度 — 清掃速度（単位面積当りの清掃時分）
- (3) 作業環境 — 煤煙、ブラスト材料の飛散、騒音

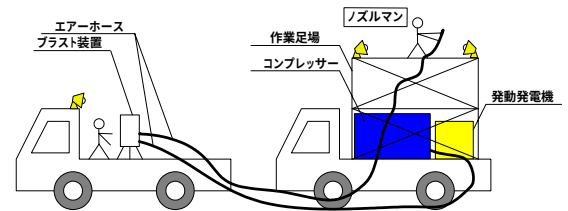


図-1 試験状況

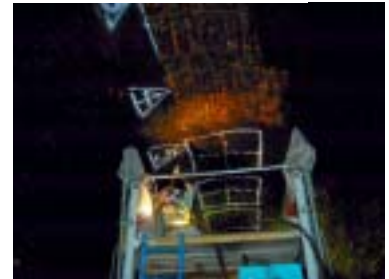


写真-2 試験状況

3. 試験結果

試験結果をまとめたものを表-2に示す。

3.1 施工品質

3 工法とも覆工表面に付着した煤煙を除去することが出来たが、C工法では清掃後の目地部の確認がやや困難であり、A工法、B工法が相対的に良好であった。これは、C工法においては除去された煤煙が水分を含んで再付着したためと考えられる。なお、A工法の一部（高圧力時）において母材の損傷が認められた。

3.2 施工速度

A工法およびB工法については4分/㎡程度、C工法については23分/㎡程度の清掃速度であり、速度に差があるもののいずれもWJ工法（1～2分/㎡）¹⁾に比べ長い施工時間となった。

3.3 作業環境

A工法およびB工法においては、除去した煤煙の微細な粒の飛散、浮遊が認められた。C工法については煤煙の飛散、浮遊がほとんど認められなかった。

4. 回収方法の検討

試験を実施した際に、A工法およびB工法において、吹き付けたブラスト材料および除去した煤煙が非常に飛散し、多くの粉塵が発生することが確認された。その為、粉塵の飛散防止用にシートやネットの敷設、飛散防止カップおよび吸引装置等を試験的に実施した。

シートやネットを敷設することにより広範囲の飛散が抑えられ、清掃後の回収作業の軽減が図られる事がわかった。しかし、粉塵が狭いエリアに集中し作業環境が非常に劣悪となった。飛散防止カップおよび吸引装置（写真-3）を併用した場合においては、粉塵の発生を抑制でき、清掃後の回収作業が不要となることが確認できた。

5. まとめ

今回の試験結果から、ブラスト材を吹き付けることにより、飛散、浮遊があるものの覆工表面に付着した煤煙の除去できることが確認できた。また、飛散、浮遊の問題に対しては、飛散防護カップおよび吸引装置を併用することにより、作業環境が大きく改善されることがわかった。

【参考文献】

- 1) 樋口 邦寛, 岡村 幹男, 丹間 泰郎, 中西 巧, 鈴木 繁: トンネル覆工コンクリート洗浄工法の検討, 土木学会第56回年次学術講演会講演概要集, pp608-609, 平成13年10月

表-2 清掃工法の試験結果（アーチ部）

工法種別 評価項目	A工法	B工法	C工法
圧力	0.45 MPa	0.50 MPa	0.55 MPa
研掃材使用量	7.8 Kg/㎡	13.7 Kg/㎡	22.4 Kg/㎡
スタンドオフ	20～40cm	10～40cm	5～20cm
投射角度	45～90°	30～45°	60～90°
煤煙の除去	○	○	△
れんが母材の損傷	一部有り	無し	無し
目地材料の損傷	無し	無し	無し
清掃時間	3.7分/㎡	4.3分/㎡	22.5分/㎡
研掃材の飛散	非常に飛散	約5mの飛散	無し
除去した煤煙の飛散	微粒分の飛散、浮遊	微粒分の飛散、浮遊	ほぼ無し
騒音	103db	105db	100db



写真-2 飛散防止カップおよび吸引装置