

トンネル覆工剥落対策工の下地処理急速化に向けた現地試験施工

(株)大林組 正会員 ○木谷憶人 富井孝喜 出口大輔
コニシ(株) 辻本 仁
(株)ケミカル工事 菅野 幹夫

1. はじめに

トンネル覆工はく落対策工については、現在、繊維シート接着工法等が多く採用され、高速道路の安全運用に寄与している。しかし、片側車線規制または、対面通行規制を伴う工事では、早期開放のための急速施工が求められる。既設覆工コンクリートの表面処理は、ウォータージェット（以降、WJ）またはサンダーケレンが採用されているが、大面積での施工や、規制された空間内では作業効率が悪く、全工程の作業時間に影響する。そこで、従来よりも簡易な表面処理＋改質剤の組み合わせに対して付着試験を実施し、急速施工に資する技術を検証することとした。

今回は、連続繊維シート工を対象とする。実際の既設覆工コンクリートの汚れや劣化状況を再現できる試験方法がないため、本試験は実際のトンネル覆工コンクリートで実施した。

2. 試験施工

試験は2020年9月1日～9月11日に実施した。対象は、表面の汚れが比較的少ない覆工面10m程度（写真-1）と、表面が黒く汚れている覆工面10m程度（写真-2）の2区間とした。

2. 1 試験ケース

試験ケースは、覆工コンクリートの表面処理方法の違いによる付着強度の比較、含浸系コンクリート改質剤使用による付着強度改善効果の確認を実施した。表-1に試験ケース(計12ケース)を示す。

2. 2 使用材料

使用する材料を表-3に示す。塗布量は既設コンクリートの性状により調整した。また、プライマーの塗布量は、①改質剤を塗布しなかった場合150g/m²、②改質剤を塗布した場合100g/m²とした。

2. 3 試験方法

外観目視によりコンクリート表面状態が均一な面を選定し、試験施工を実施した。1ケースあたりの



写真-1 汚れの少ない区間



写真-2 黒く汚れた区間

表-1 試験ケース

No.	表面処理方法	改質剤
1-1	無処理	なし
1-2	(軽くふき取る程度)	70g/m ²
2-1	高圧洗浄(5MPa)	なし
2-2	5秒程度	70g/m ²
2-3		140g/m ²
3-1	高圧洗浄(5MPa)	なし
3-2	10秒程度	70g/m ²
3-3		140g/m ²
4	WJ(100～200MPa)	なし
5	サンダーケレン	なし
6-1	ブラシかけ	なし
6-2		70g/m ²

表-2 使用材料

項目	材料	塗布量
改質剤	エポキシ系	70, 140 g/m ²
剥落防止工	プライマー	①150 g/m ² ②100 g/m ²
	中塗り	400 g/m ²

キーワード：トンネル、覆工コンクリート、覆工補修、はく落対策、下地処理、補修
連絡先：(株)大林組 リニューアル技術部 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 Tel: 03-5769-1332

施工面積は、500mm×500mm とした。付着試験（写真-3）については「JIS A 6909 準拠 JSCE-E-545」に準じ、評価基準は 1.5N/mm^2 以上とした。ただし、 $\phi 50\text{mm}$ の治具を使用し切込みは入れないものとした。1 区間(10m)で 10 ケース実施した。1 ケースの試験数は $N=5$ とした。

2. 4 試験結果

図-2, 3 に各ケースの付着力平均値をまとめたものを示す。付着力は最低値 6.77N/mm^2 、最大値 9.47N/mm^2 を示し、いずれのケースも基準値の 1.5N/mm^2 を上回る結果となった。改質剤の塗布量を 70g/m^2 と 140g/m^2 の 2 パターン実施したが、付着力に明瞭な差は確認できなかった。改質剤塗布後の状況は、 70g/m^2 は表面から改質剤が浸透し乾燥した状態となり、 140g/m^2 では、表面が改質剤で浸潤した状態で乾燥固化した状態となった。別途実施した透気試験から本トンネルの覆工表面は比較的に健全であると判明しており、改質剤を一定量以上塗布しても表面から浸透しにくく、改質効果が向上しないものと考えられる。本トンネルでは、従来工法と同等の強度を得るには、 70g/m^2 の塗布量で十分といえる。

施工性については、大掛かりな設備が不要なこと、覆工表面に非接触かつ短時間で実施可能なことから、「高圧洗浄 5 秒」が最も良好であった。

表面状態については、従来工法のウォータージェットとサンダーケレンで処理した表面は覆工表面を汚れごと削り取り、粗面仕上がりとなった。無処理（乾拭き）やブラシがけの人力による処理と比較して、高圧洗浄機を利用した処理のほうが、表面の汚れを除去していることが目視で確認できた。高圧洗浄の 5 秒と 10 秒とでは表面状態に大きな差は見られなかった。

破壊状態については、ほぼ基材破壊であったため、本試験結果は基材そのものの強度に依存していると考えられる。一方、一部の「改質剤なし」のケースでは、コンクリート表面から直接接着剤がはく離した（写真-4）ことから、下地の状態により改質剤なしでは付着性能にばらつきが生じ得ると考えられる。

3. まとめ

表面処理方法は、施工性および表面状態から「高圧洗浄 5 秒」が最良と判断できる。また、トンネル覆工表面は一律で均質ではないため、はく落対策工の

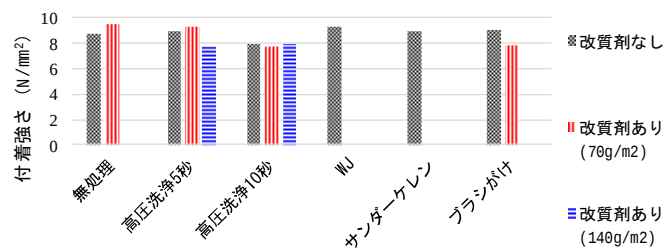


図-2 付着強さ比較（汚れが少ない区間）

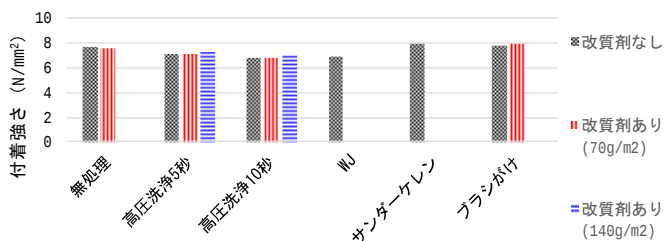


図-3 付着強さ比較（黒く汚れた区間）



写真-3 付着試験状況



写真-4 破壊状態のばらつき（改質剤なし）

品質を担保するためには改質剤は不可欠と考える。

今回の試験から、施工性に優れた高圧洗浄と品質確保のための改質剤を用いた工法は、従来工法と同等の付着強度が得られることが分かった。

今後は、改質剤使用による付着強度改善効果の確認と、実現場での適用を目指して施工速度を落とさないまま大面積で施工可能な方法とともに、品質管理方法、費用、安全性についても検討していく。