

吹付法面への超速硬化樹脂吹付の現場適用性評価と施工における課題

日特建設株式会社 正会員 ○西田 昂平 田中 聡之 窪塚 大輔
株式会社サーフェステクノロジー 正会員 森 清 篠原 誠一郎

1. はじめに

近年、法面の既設吹付面ひび割れは事例が非常に多く、ひび割れに雨水が浸透して凍結融解を繰り返すと吹付面が剥離し、雨水が多量に浸透すると崩落する場合もある。吹付面の補修には増厚吹付工が採用されることが多いが、増厚吹付工は安価である一方で、施工設備が大掛かりで、特に狭隘地の施工では施工性が劣るなどの課題がある。コンクリート構造物の補修で採用される構造物の表面に樹脂を吹付けて保護膜を形成する表面保護工は、施工設備が簡便でかつ防水性能が高いという特徴をもつ。法面の補修にも表面保護工を採用する事例が増えている。

このような状況を踏まえ、筆者らは超速硬化樹脂吹付による法面補修工法の展開を図っている。前年度は本来平滑な面に施工される表面保護工を凹凸のあるモルタル吹付面に適用するにあたり、付着性を高めるプライマーの必要性について基礎検討を行い、その結果プライマーを使用せずとも十分な付着性能が得られることを確認した。この結果をもとに実現場においてプライマーを使用しない表面保護工を適用した。本報告では、施工中に生じた課題とその解決法、実施した付着性能試験結果について報告する。

2. 現場概要

今回試験を実施した現場の概要を説明する。本現場はモルタル吹付が実施された道路沿い法面に多数ひび割れが発生(写真 1)したため、その補修をした工事である。補修方法は既設モルタル吹付面の劣化の程度により決定し、劣化の激しい範囲は繊維入りモルタルの増厚吹付工法を採用し、劣化の軽微な範囲は表面保護工を採用することとなった。なお吹付ける樹脂については厚さ 2mm としてプライマー塗布をせずに施工した。写真 2, 3 に施工の写真を示す。



写真 1 施工前状況



写真 2 吹付施工状況



写真 3 施工後状況

3. 施工における課題

既設モルタル面に生じた亀裂や目地の多くから湧水が発生していることが確認されていた。表面保護工施工後も湧水が発生し、形成した保護膜に変状をきたす恐れがあり、湧水が確認された箇所に既設法面と保護膜の間に排水ドレーンを設置することとした。この排水ドレーンはトンネルの裏込排水工等で採用されている。写真 4, 5 に排水ドレーンの設置状況と、表面保護工施工後の状況を示す。施工完了した 3 月時点で湧水による保護膜の変状は確認されていない。今後の降水量の増える時期まで経過観察続ける予定である。



写真 4 排水ドレーン設置状況



写真 5 施工後状況

キーワード：吹付法面、補修、樹脂吹付、プライマー、湧水処理

連絡先：〒103-0004 東京都中央区東日本橋 3-10-6 Daiwa 東日本橋ビル 5F 日特建設(株)技術開発本部 TEL：03-5645-5110

4. 試験準備

一般的な表面保護工は表1に示すように、プライマーと防水材からなる。プライマーはエポキシ系の樹脂、防水材はウレタン系の樹脂で、いずれも2液反応硬化型の材料である。

防水材は専用のポンプを用いて2液（主剤と硬化剤）を圧送し、吹付ノズル先端にてエアにて混合した材料を吐出し吹付ける。吹付けられた防水材は吹付後およそ10秒程度で硬化する。施工時には、まず下処理として既設モルタル吹付面を高圧洗浄により清掃し、亀裂を断面補修材で補修してから防水材を吹付ける。試験箇所ではプライマー塗布と塗布無しで分けけて防水材を吹付けて付着試験用供試体として付着試験を実施した。プライマー塗布状況、防水材吹付状況、防水材吹付後の状況を写真6、7、8に示す。

表1 使用材料概要

	プライマー	防水材
成分	2液エポキシ系樹脂プライマー	2液ポリエーテル系ウレタン樹脂
施工方法	ローラー、刷毛での塗布または吹付	吹付
標準塗布量	0.2 kg/m ²	2.55 kg/m ²



写真6 プライマー塗布状況



写真7 防水材吹付状況



写真8 防水材吹付後

5. 試験方法

今回防水材の付着性能確認試験として、付着強さ試験（NEXCO 試験法 735-2011¹⁾）を実施した。付着強さ試験は、供試体の付着強さの確認を目的とした試験で、供試体表面に治具（4cm×4cm）を接着し、周囲の防水材に切り込みを入れて引張試験機で引張り、付着が切れた時の最大荷重を計測する。試験はプライマー有りとプライマー無しで3ケースずつ実施した。付着強さ試験の状況写真と引張試験の模式図を写真7、図1に示す。



写真7 付着試験状況

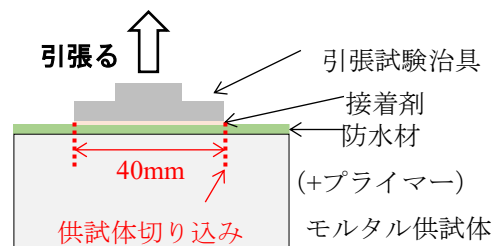


図1 引張試験模式図

6. 試験結果

付着強さ試験の結果を表2に示す。全てのケースにおいて規格値 1.0[N/mm²]²⁾以上の強度を確認した。また、No.4を除いて接着剤の付着切れまたは母材破壊しているため、防水材の母材表面に対する付着力は計測値以上の値であると推測できる。プライマーが浸透することで母材の強度増進効果を期待できるが吹付工の要求性能からは不要であると考えられる。

表2 引張試験結果一覧

プライマー有り			プライマー無し		
ケース No.	付着強さ (N/mm ²)	破壊形態	ケース No.	付着強さ (N/mm ²)	破壊形態
No.1	2.41	母材破壊	No.4	2.24	防水材付着切
No.2	1.83	母材破壊	No.5	1.42	接着剤付着切
No.3	1.45	母材破壊	No.6	1.24	接着剤付着切
平均値	1.90	-	平均値	1.63	-

7. まとめ

プライマー無しでモルタル吹付面に表面保護工を施工した現場において、施工に当たり解決すべき湧水の問題とその解決策として排水ドレインを用いた事例、また施工中に実施した防水材の付着強度試験について報告した。今回の事例を踏まえて今後、施工過程で得られたノウハウや課題を取り込んだマニュアルなどの資料を整備し、モルタル吹付面への表面保護工の適用性を向上させ本工法の普及に向けて活動を続けていきたい。

参考文献

- 1)NEXCO 東日本・中日本・西日本, NEXCO 試験方法 第7編 トンネル関係試験方法, 2017,52-53
- 2)NEXCO 東日本・中日本・西日本, 構造物施工管理要領 令和元年7月版, 2019, III-50