

吹付のり面への超速硬化樹脂吹付の適用性の基礎検討

日特建設株式会社 正会員 ○西田 昂平 西田 洋介 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、道路ストックの点検、調査事例が増え、様々な変状が確認されている。モルタル吹付面などの吹付のり面の場合、ひび割れ、劣化による剥離、吹付背面の空洞化等が報告されている。中でも、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。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。それに対しコンクリート構造物の補修で適用されている表面保護工（樹脂吹付）は施工設備が簡便で、防水性能が高い特徴がある。そこで表面保護工の吹付のり面への適用を検討した。表面保護工は、本来平滑なコンクリート面に対する施工を目的とした技術であるため、標準として母材と防水材の間に防水材の付着性を高めるためにプライマーが用いられることが多く、吹付面などの凹凸のある面へのプライマーの必要性については議論されていない。

本検討では、吹付面を対象とした防水材施工におけるプライマーの必要性の確認を目的として、プライマーの有無を変えて防水材の性能試験を実施したので報告する。

2. 供試体の作製

試験は吹付面を模した凹凸のあるモルタル供試体に、プライマーを用いた場合と用いない場合で防水材を塗布し、性能確認として付着強さ試験と押抜き試験を行った。供試体は一般的なのり面に適用するモルタル吹付工と同様に、機械吹付によりモルタルを型枠内に吹き付けて作成した。写真-1に供試体の吹付状況、写真-2に作製した供試体を示す。

本試験で用いたプライマーと防水材の概要を表-1に示す。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（主材と硬化剤）を圧送し、吹付ノズル先端にて混合された材料が、吹付後およそ10秒程度で硬化する特長を持つ。プライマー有りのケースでは、事前にプライマーを供試体表面にハケ及びローラーを用いて塗布し、十分に乾燥した後で防水材を吹き付けた。プライマーの塗布状況を写真-3、防水材塗布後の供試体表面の状況を写真-4にそれぞれ示す。

3. 試験方法

本試験では、防水材の性能確認試験として、付着強さ試験（NEXCO 試験法 735-2011）と押抜き試験（NEXCO 試験法 734-2011）を実施した。表-2に試験ケース及び試験の模式図を示す。付着強さ試験は、防水材の供試体への付着強さの確認



写真-1 供試体作製状況 写真-2 作製した供試体

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液ポリウレタン系ウレタン樹脂
施工方法	ローラー、はけまたは吹付	吹付
標準塗布量	0.2 kg/m ²	2.55 kg/m ²



写真-3 プライマー塗布状況 写真-4 防水材塗布後状況

表-2 試験ケースおよび試験模式図

		付着強さ試験	押抜き試験
ケース No.	プライマー有り	No.1, No.2, No.3	No.1, No.2, No.3
	プライマー無し	No.4, No.5, No.6	No.4, No.5, No.6
規格値		1.0 N/mm ² 400mm	1,500 N以上 600mm
供試体			
試験模式図			

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

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にて引張り、付着が剥がれた時の最大荷重を計測するものである。押抜き試験は、防水材のはく落抵抗性の確認を目的とした試験で、供試体中央部をφ100mmの削孔径で厚さ方向に5mm程度残してコア抜きし、防水材を塗布していない面をジャッキ



写真-5 付着強さ試験状況



写真-6 押抜き試験状況

で押した際の荷重と防水材の伸び量を確認する。いずれの試験もプライマー有りとは無しを3ケースずつ実施し、結果を比較した。写真-5に付着強さ試験の状況を示し、写真-6に押抜き試験の実施状況を示す。

4. 付着強さ試験

付着強さ試験の結果は表-3に示すように全てのケースにおいて規格値である1.0N/mm²の2倍以上の値が計測された。また、図-1に示す通り、全ての試験に共通して母材が破壊しているため、防水材の供試体に対する付着力は計測値以上の値であると考えられる。剥離面において、全てのケースに共通して防水材側の広範囲にわたって供試体の一部が付着している状況が観察され、一方の供試体側は吹付面の凹凸が軽減されている状態が観察された。このことから、防水材は吹き付けた際に吹付面の凹凸の内部を充填して固化したため、強い付着強さを生じたものと考えられる。

5. 押抜き試験

押抜き試験は規格値の1,500N以上かつ垂直変位が50mmを超えた時点を試験の終了条件とした。押抜き試験の試験結果を表-4に示す。ケース3は試験途中で供試体が座屈したため変位50mm時点の荷重は確認できなかったが、40mm時点で1700Nを確認した。その他のケースも変位50mm以上で1500N以上の値を計測しており、プライマーの有無に関わらず防水材が伸びた状態でも高い押抜き抵抗力を有することが分かった。また、押抜き試験では変位量の増加に伴って防水材の剥離範囲が広がるが、引張試験と同様に吹付面の凹凸が防水材と一体化して母材破壊が生じている状況が観察された（写真-7）。なお、最大荷重は試験条件を満たした時の最大値であり、試験において真の最大値を観察される前に試験終了としている。

6. まとめ

本検討では、吹付面を模したコンクリート供試体の表面に防水材を塗布し、プライマーの有無による防水材の付着性能の違いについて確認した。付着強さ及びはく落抵抗力はどちらも目標値を満足する値を示し、プライマーの有無による差は見られなかった。微細な凹凸が多い吹付面を施工対象とした場合、吹き付けた防水材が凹凸内部を充填して硬化することで高い付着力が期待できるため、プライマーによる接着効果は無視できるものと考えられる。今後は実際にのり面における施工上の留意点等について検討していく予定としている。

参考文献

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

表-3 付着強さ試験結果一覧表

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	2.77	母材破壊	No.4	3.18	母材破壊
No.2	2.56	母材破壊	No.5	2.53	母材破壊
No.3	2.66	母材破壊	No.6	2.67	母材破壊



図-1 引張試験結果

表-4 押抜き試験結果一覧表

プライマー有り	50mm変位時			最大荷重 [※]		
	変位 (mm)	荷重 (N)	押抜き抵抗力 (N/mm ²)	変位 (mm)	荷重 (N)	最大押抜き抵抗力 (N/mm ²)
No.1	50	1301	0.17	80	1501	0.19
No.2	50	1468	0.19	60	1568	0.20
No.3	-	-	-	40	1701	0.22
プライマー無し	変位 (mm)	荷重 (N)	押抜き抵抗力 (N/mm ²)	変位 (mm)	荷重 (N)	最大押抜き抵抗力 (N/mm ²)
No.6	50	1501	0.19	70	1735	0.22
No.7	50	1651	0.21	50	1651	0.21
No.8	50	1101	0.14	80	1568	0.20

※変位50mm以上かつ荷重1500Nを確認した時点を試験終了とし、その時の最大値

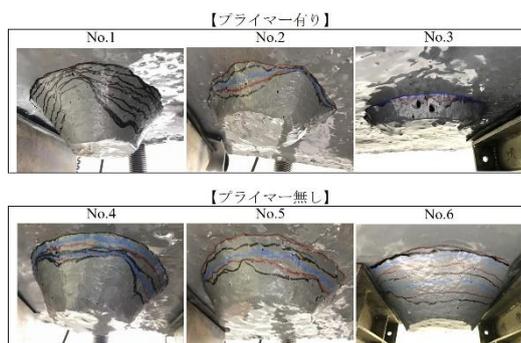


図-2 押抜き試験結果



写真-7 剥離面での母材破壊