

含浸材を塗布した床版コンクリートと防水層・舗装との付着性能試験

エム・エム ブリッジ (株) 正会員 ○佐々木竜治
 エム・エム ブリッジ (株) 正会員 鈴木 俊光
 BASFジャパン(株) 花房 賢治
 ポゾリス ソリューションズ(株) 田所 佑輔

1. はじめに

近年、道路橋の長寿命化を目的として橋脚、壁高欄等のコンクリート構造物にコンクリート表面含浸材（以下、含浸材と略記）が塗布される橋が増えている。含浸材は、コンクリート表面に浸透し、その改質効果により疎水層が形成され、コンクリート中への水や塩分等の浸入を抑えることで、劣化因子によるコンクリート、鉄筋の劣化を抑制する効果が確認されている。一方、道路橋で最も過酷な環境下におかれる床版コンクリートには含浸材が塗布されるケースは少なく、これは、床版上面に施される防水層と含浸材の付着性能への悪影響が懸念されていることが一要因になっている。そのため本稿は、含浸材を塗布した床版コンクリートと防水層・舗装との付着性能を検証し、その適用性を検討したので報告する。写真-1¹⁾に水の浸入により遊離石灰が生じた床版の劣化状況を示す。



写真 - 1 床版コンクリート（下面）の劣化状況

2. 床版に塗布する含浸材の選定

含浸材は、シラン系とケイ酸塩系に大別され、その改質メカニズムや効果は製品毎にも異なる。含浸材の選定を床版コンクリートの劣化要因から推考した場合、コンクリート表面への含浸材の浸透性に優れ、疎水性が高いシラン系が床版の耐久性向上に効果的と考えられる。また、シラン系の中では、床版コンクリートと防水層の界面の付着を阻害させない「吸水防止性タイプ」（写真-2 参照）から選定し、試験を行った。

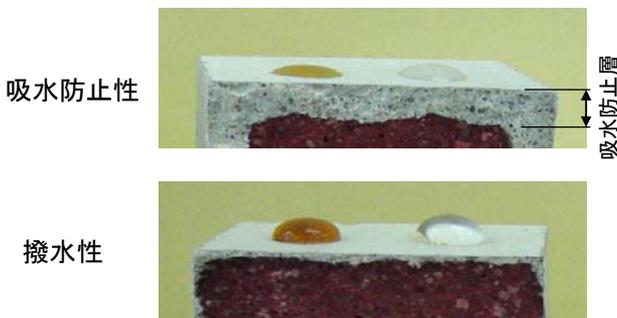


写真 - 2 吸水防止と撥水の疎水性の相違

3. 床版の耐久性向上に期待できる含浸材の効果

道路橋の床版が耐久性を損なう要因は、施工時の乾燥収縮等によるひび割れ、供用後の活荷重、雨水・凍結抑制剤・飛来塩分等の浸入、凍結融解作用、舗装打換え時における床版表面の切削など多種におよぶ。また、防水層も万能ではなく、経年損傷した部位から劣化因子が浸入し、さらに十数年毎に行う舗装打換え時には、床版コンクリート表面が切削機で削られるため、その後に施工される防水層は床版との付着が低下し、本来の性能を発揮できないと考えられる。

これらの床版損傷要因を踏まえ、期待できる含浸材の効果を表-1に示す。

表 - 1 床版損傷要因に期待できる含浸材の効果

段 階	期待できる含浸材の効果
施工時	床版防水の施工までに発生した乾燥収縮等による微細なひび割れ部の保護
供用時	供用後における劣化因子(雨水, 凍結抑制剤, 飛来塩分)の浸入抑制 水の浸入抑制による凍害, アルカリシリカ反応の抑制
舗装打換え時	シラン系含浸材の浸透層は4~6mmあるため, 舗装打換え時に床版表面が切削されても含浸材の腐食因子浸入抑制効果が期待できる

4. 付着性能試験

本付着性能試験は、シラン系含浸材を塗布した床版コンクリートとシート系防水層および舗装との付着性能を評価する。試験方法は、日本道路協会 道路橋床版防水便覧（以下、防水便覧と略記）に準拠する。

試験場所は、一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所にて実施した。

キーワード コンクリート表面含浸材, 防水層, 付着性能試験, 床版, 道路橋, 長寿命化
 連絡先 〒103-0006 東京都中央区日本橋富沢町9番19号 エム・エム ブリッジ (株) TEL 03-5623-2276

(1) 供試体の概要

供試体の形状・寸法を図-1に示す。また、使用材料を表-2に示す。

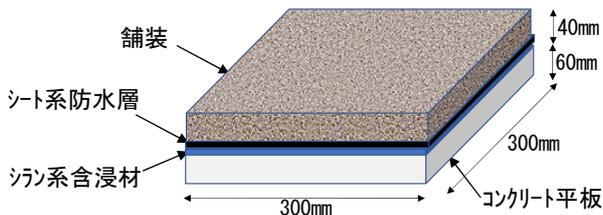


図-1 供試体の形状・寸法

表-2 使用材料

種類	製品名	仕様等
シロ系含浸材	プロテクトシルBHN	0.2ℓ/m ²
シート系防水材	橋梁プライマーC	0.2kg/m ²
	貼付け用アスファルト：マルエスコンパウンド6号	1.2kg/m ²
舗装材	防水シート：カスタムシート20	1.7mm厚
	密粒アスコン	

(2) 試験項目

①せん断試験

せん断試験は、防水層と床版および舗装との界面におけるせん断抵抗性、せん断変形追従性を照査する目的で行う。表-3に試験条件、表-4に試験体数を示す。

表-3 せん断試験の条件

項目	条件	
試験温度	23°C±2°C	
	-10°C±2°C	
供試体	供試体をカッターで整形したものとする	
測定項目	せん断強度・変位量・破壊形式	
規格	せん断強度	0.15N/mm ² 以上
	変位量	1.0mm以上

表-4 せん断試験の試験体数

供試体の種類		試験数(個)
含浸材 無塗布	-10°C±2°C	3
	23°C±2°C	3
含浸材 塗布	-10°C±2°C	3
	23°C±2°C	3

②引張接着試験(水浸引張接着試験含む)

引張接着試験は、床版防水層と床版および舗装との界面における引張接着性を照査する目的で行う。表-5に試験条件、表-6に試験体数を示す。

表-5 引張接着試験の条件

項目	条件	
試験温度	23°C±2°C	
	-10°C±2°C	
供試体	コアカッターにてφ100mmの切込みをコンクリートに達するまで入れる	
測定項目	引張接着強度・破断形式	
評価値	23°C±2°C	0.6N/mm ² 以上
	-10°C±2°C	1.2N/mm ² 以上

表-6 引張接着試験の試験体数

供試体の種類	温度条件	試験数(個)	
含浸材無塗布	23°C±2°C	3	
	-10°C±2°C	3	
含浸材塗布	気中	23°C±2°C	3
		-10°C±2°C	3
	水浸	23°C±2°C	3

(3) 試験結果

表-7に付着性能試験の結果を示す。せん断試験、引張接着試験および水浸引張接着試験のいずれも、含浸材の無塗布と塗布で差異はなく、今回選定した含浸材であれば付着性能試験の基準値を全て満足できる結果が得られた。また、供試体の破壊面もシート防水部であることから、含浸材が付着性能におよぼす悪影響はないものと考察する。

なお、含浸材塗布の供試体で行った、防水性試験(I)も良好な結果を得ている。

表-7 付着性能試験結果

試験項目	試験温度	測定項目	含浸材無塗布	含浸材塗布	基準値判断基準	合格判定
せん断試験	23°C	平均強度 N/mm ²	0.16	0.16	0.15N/mm ² 以上	合格
		平均変位量 mm	2.6	2.9	1.0mm以上	合格
	-10°C	平均強度 N/mm ²	1.29	1.34	0.8N/mm ² 以上	合格
		平均変位量 mm	0.5	0.7	0.5mm以上	合格
引張接着試験	23°C	平均強度 N/mm ²	1.5	1.3	0.6N/mm ² 以上	合格
	-10°C	平均強度 N/mm ²	2.4	2.6	1.2N/mm ² 以上	合格
水浸引張接着試験	23°C	平均強度 N/mm ²	-	1.4	水浸前の50%以上	合格
		平均引張接着強度維持率 %	-	108		合格
防水性試験(I)	23°C	減水量 ml	-	①0.06 ②0.06	0.2ml以下	合格

5. あとがき

含浸材の床版コンクリートへの適用について検討した。含浸材を塗布した床版と防水層・舗装の付着性能は良好であり、道路橋床版の長寿命化対策のひとつに加えることができるものと推察する。含浸材は施工性が良いため、新設橋に限らず舗装、床版の打換え時に予防保全として施工するなど様々な用途も考えられる。本報告が道路橋の耐久性向上に役立てば幸いである。

参考文献

1) (公社)日本道路協会：道路橋床版防水便覧，平成19年3月，PP.17