

RC 床版上面における合理的維持修繕のための高強度緻密モルタルの開発

日本道路（株）技術研究所 ○藤井 洋志
同上 小高 拓海
太平洋マテリアル（株）開発研究所 赤江 信哉
同上 営業本部 石田 学

1. はじめに

道路橋 RC 床版の多くは老朽化が進み、交通作用や環境作用による劣化の影響が顕在化してきている。道路橋の安全性や利便性を確保・維持するためには、RC 床版の適切な維持管理が必須であるが、代替ルートが少なく、交通流が集中する道路橋の維持修繕については、工事費や利用者への負担などが大きくなる。限られた予算の中で、利用者への負担を軽減して道路橋を維持するためには、より効率的かつ効果的な維持修繕工法の確立が求められる。この対応技術として、従来より SFRC などの床版上面増厚工法が採用されている。しかし、SFRC の材料製造や施工には特殊な移動式ミキサや専用重機が必要であり、特殊性が高い。また、粗骨材を含むことから標準の施工最小厚さが 50mm であり、橋梁にかかる死荷重の増加や縦断線形の変更に伴う対策工事が必要な場合がある。そこで、本研究では道路橋 RC 床版の合理的な維持修繕工法の確立を目的に、汎用機械で 20mm 程度の薄層施工が可能であり、既存の RC 床版を保護するための高強度かつ緻密性の高い特殊配合のセメントモルタル材料（以下、CM）を開発し、その適用性について検討した。

2. 開発した CM の概要

道路橋 RC 床版の維持修繕工事の現場では、限られた作業範囲内で円滑な材料製造と施工が要求される。そのため、CM は一般に普及している車載可能なパン型ミキサで容易に製造できるように、特殊な粉体材料と骨材をプレパック化した。これにより、SFRC で使用する移動式ミキサなどと比較して、省スペース化と工法の汎用性を確保できる。また、日ごとに変化する現場の気象条件に柔軟に対応するため、専用の添加剤を用いることで、可使時間の調整を容易としている。

3. 室内での性能評価

3-1. 施工効率と補強効果

限られた交通規制時間内で効率的かつ補修効果の高い工法とするため、CM は汎用性の高い簡易フィニッシャを用いて補修エリア一面を均一に補修することが可能な施工性を有し、かつ迅速に硬化して、短時間に上層の施工に移行できるように配合を最適化した。CM の配合と性状を表 1、表 2 に示す¹⁾。

CM は材齢 3 時間で圧縮強度 24N/mm² 以上、材齢 28 日で 90N/mm² 以上を発現し、超速硬性と高い剛性を有することを確認した。また、薄層施工によるひび割れ発生リスクの低減と施工性に配慮した配合としており、長さ変化率を -387×10^{-6} 程度の低収縮量としたうえで、十分なコンシステンシを確保できた。さらに、RC 床版上面という過酷な供用条件を考慮し、長さ 30mm の鋼繊維を配合することで、高い引張強度と曲げ靱性となることを確認した¹⁾。

3-2. 防水・遮塩性能

RC 床版上面の維持修繕を合理化するため、面的補修の容易性や補強の観点以外に、CM の組織が緻密化することで、防水・遮塩性を付与し、既存床版をより長期に保護する材料に設計した。

表 1 CM の配合

単位量(kg/m ³)			W/C (%)
パウダー	鋼繊維	水	
2,101	42	177	32.9

表 2 CM の諸性状

評価項目	試験値	
フロー値(mm)	15打	178×173
	3時間	26.7
圧縮強度(N/mm ²)	1日	56.4
	7日	80.7
	28日	99.8
静弾性係数(kN/mm ²)	28日	42.2
曲げ強度(N/mm ²)	28日	15.0
曲げ靱性係数(N/mm ²)	28日	5.0
引張強度(N/mm ²)	28日	6.7
長さ変化率(μ)	91日	-387

3-2-1. 防水性能

防水性試験を参考に、蛍光液を含む水を加圧注入した際の供試体断面の発色を確認した。結果を図1に示す。CMは一般的なタックコート処理でグレードIと同等の蛍光水の浸透を防ぐことが確認された。これにより、床版防水工を省略できる可能性があり、施工の効率化が期待できる。また、CM層に直接加圧注入しても、下層の模擬床版（JIS平板）に蛍光液の浸透は認められなかった。

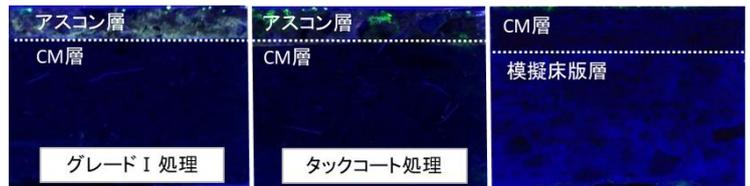


図1 CMの防水性試験結果

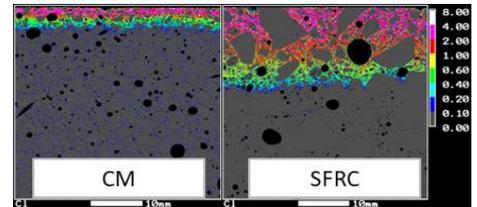


図2 CMの遮塩性試験結果

3-2-2. 遮塩性能

遮塩性試験の結果を図2に示す。CMはSFRCに比べて緻密性が高く、4倍程度の塩分浸透抑制効果を有することがわかった。

以上より、CMは一般的な施工機械であらゆる施工条件に対応可能で、早期に高い強度を発現して緻密な構造となることにより、既存のRC床版の補強と保護の効果があると考えられる。

4. 実機による試験施工

試験施工では、実機で製造した際のCMの性状確認と、約220m²、厚さ30mmで施工性や基盤コンクリート版との付着性を評価した。

4-1. CMの性状と施工性

CMのフロー値および圧縮強度試験の結果を表3、施工状況を写真1に示す。CMのフロー値は室内試験より小さい値を示したものの、簡易フィニッシャーで加振することで流動し、人力による粗ならしやコテ仕上げも良好であることを確認した。また、圧縮強度は材齢3時間で24.0 N/mm²、材齢28日で93.8 N/mm²となり、室内試験と同程度の強度を示した。



写真1 敷きならし状況

4-2. 付着性

下地処理方法を変更した箇所にて現場引張強度試験を実施し、基盤コンクリートとの付着性を確認した。接着剤はエポキシ系、プライマは浸透型エポキシ系の材料を用いた。その結果を図3に示す。接着剤などを用いない場合でも高い付着強度を示すものの、プライマと接着剤を併用することで、付着強度の向上が確認された。

5. まとめ

本検討の結果、以下のことが明らかとなった。

- ・ CMは汎用性の高い機械で製造、施工することが可能であり、RC床版上面を面的に補修することが可能である。
- ・ CMは高い剛性と緻密性を有しており、水分や塩化物を遮断して既存RC床版を保護する機能がある。
- ・ 既存コンクリートとの付着性向上には、エポキシ系の接着剤と浸透型プライマの併用が有効である。

現在、本工法は実際の現場へ適用を進めている。今後、さらに改良して道路橋RC床版の維持修繕の合理化に寄与し、我が国のインフラ維持管理に貢献し得る工法となることを望む。

【参考文献】

- 1) 石田学ほか、RC床版表面における薄層の高強度高韌性緻密モルタルの試験施工、第76回土木学会年次講演会、I-248、2021。

表3 試験施工時のCMの性状

評価項目	試験値	
フロー値(mm)	15打	146×143
	3時間	24.0
圧縮強度(N/mm ²)	1日	49.3
	7日	55.6
	28日	93.8

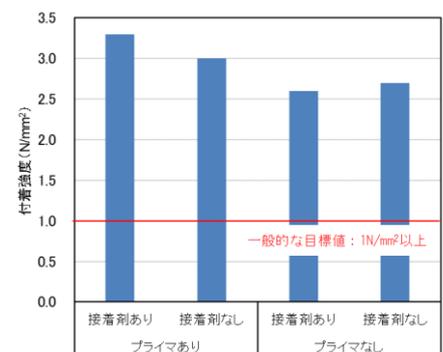


図3 付着強度試験結果