

RC 床版表面における高強度緻密モルタルの適用に関する基礎的研究

太平洋マテリアル 正会員 ○石田学, 中島裕, 赤江信哉
ものづくり大学 正会員 大垣賀津雄, 学生会員 関貴悠
高速道路総合技術研究所 正会員 原田拓也, 柴崎晃

1. はじめに

RC 床版は常に輪荷重の影響を受け、水や塩分の浸入する過酷な環境下にあるため経年劣化が進行しており、その補強対策のひとつとして、床版上面増厚工法が実施されている。しかし、床版上面増厚工法は増厚量が増大すると死荷重の増加を招き、縦断線形変化の対策工事が必要となるなどの課題がある。また、舗装補修工事に伴う既存舗装切削作業の繰り返しにより床版コンクリート表層が削られ、かぶり厚さ復旧のため薄層での増厚補修が必要な橋梁も散見されている。このような状況の中で、20mm程度の薄層打設で上面増厚の代替補強が可能となり、薄層補修にも対応可能な高強度緻密モルタルの開発を行い、実橋床版スケールでの打設試験によって施工性、ひび割れ抵抗性および付着強度の確認を行った。

2. 実験概要

実験は、表 1 に示す 3 種類の高強度緻密モルタルの打設を行った。実橋への施工を考慮して図 1、図 2 に示す長さ 23.3m、幅 3.11m の実物大のコンクリートスラブへの打設を行った。何れの水準も交通規制時間の短縮のため結合材は超速硬型セメント系材料を用い、薄層増厚で補強効果を得るため材齢 28 日の圧縮強度は $80\text{N}/\text{mm}^2$ に設定した。水準 A は高強度化の一般的な手法に則り結合材と骨材比を 1 : 1 の富配合モルタルとし低水セメント比により高強度化した。ただし、単位結合材量の増量は自己収縮や乾燥収縮による長さ変化率の増大が懸念されたため、水準 B、水準 C は配合する超速硬結合材と細骨材の見直しにより単位結合材量を増量せず高強度化した。水準 B は結合材と細骨材比が 1 : 3 の有機繊維を配合したモルタルとし、水準 C は最大径 6mm の粗骨材を混入した結合材と全骨材比が 1 : 3 のコンクリートとした。打設に際して事前に高圧水洗浄機によりスラブ表層の脆弱層を除去し、前処理として、各水準に水湿しとエポキシ樹脂接着剤塗布の 2 水準を設けた。高強度緻密モルタルは施工性の確認のためフィニッシャー等の専用機械は使用せず、左官工法で施工および仕上げを行った。各水準間に打継ぎは設けず連続施工とし施工厚さは何れも 20mm とした。養生は材料硬化直後に樹脂塗膜養生剤を塗付する水準とシート養生を 3 日間実施する 2 水準を設けた。

表 1 高強度緻密モルタル諸元

試験項目	水準A	水準B	水準C	
材料概要	1:1 モルタル W/C=30%	1:3 モルタル W/C=35% 有機繊維入	1:3 コンクリート W/C=30% 粗骨材 6mm	
15 打フロー (mm)	200	135	133	
圧縮強度 (N/mm^2)	3 時間	20.1	51.8	50.0
	1 日	39.8	57.4	57.1
	7 日	72.2	69.7	64.1
	28 日	85.5	85.3	75.8
静弾性係数 (kN/mm^2)	28 日	30.5	40.5	40.7
曲げ強度 (N/mm^2)	28 日	12.3	10.8	9.8
割裂引張強度 (N/mm^2)	28 日	6.1	6.4	4.6
長さ変化率 ($\times 10^{-6}$)	28 日	-544	-281	-294



図 1 打設状況

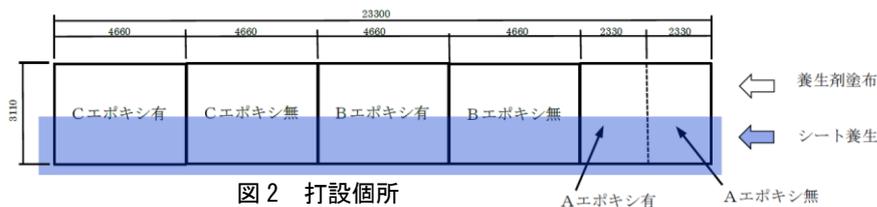


図 2 打設箇所

キーワード RC 床版, 劣化, 補強, 増厚, 薄層, モルタル

連絡先 〒114-0014 東京都北区田端 6-1-1 田端 ASUKA タワー15F TEL03-5832-5217

3. 実験結果

試験結果を表2に示す。高強度緻密モルタルの打設後24時間経過時には何れの水準も変状は発生しなかったが、28日経過時には水準Bのシート養生部の水湿し箇所およびエポキシ樹脂接着剤塗布箇所の両方に微細なひび割れが発生した。水準Bのひび割れ発生状況を図3に示す。発生したひび割れは何れも橋軸直交方向に発生し、0.1mm以下の微細なものであったが、シート養生部のほぼ全面に発生していた。水準A、水準C、および水準Bの樹脂塗膜養生剤塗布箇所には変状は発生しなかった。水準A、水準Cおよび施工箇所全景を図4、5、6に示す。

付着強度については、水準Aはエポキシ接着剤の有無および養生方法の違いによる差異は認められず3.0N/mm²以上の高い値を示した。一方、水準Bおよび水準Cは何れの条件においても母材コンクリートが低い値で破断したため付着強度は測定できず、エポキシ樹脂接着剤塗布箇所の方が水湿し箇所より母材コンクリートの破断強度が上回る結果となった。これは母材コンクリートの強度が低い脆弱層にエポキシ樹脂接着剤が浸透して補強された効果であると考えられる。

施工性に関しては、3水準で最も単位結合材量の多い水準Aの粘性が高いため相対的に最も施工性が悪く敷均しと仕上げに時間を要した。水準Bは粘性が低く施工性に優れ短時間で施工が終了した。水準Cは粒径6mmの粗骨材を配合したため水準Bに比較すると若干作業性は劣るものの、施工に影響を及ぼすことはなかった。

4. まとめ

本試験で得られた結果を以下に示す。

- (1) 結合材富配合の高強度緻密モルタル(水準A)はエポキシ樹脂接着剤の有無および養生条件に拘らず、付着強度が高くなり、ひび割れ発生は無かったが、粘性が高く施工性が著しく低下する。
- (2) 単位結合材量を減じた高強度緻密モルタル(水準B)およびコンクリート(水準C)の薄層施工性は良好であった。
- (3) 単位結合材量を減じた高強度緻密モルタル(水準B)はエポキシ接着剤の使用有無に拘らずシート養生部にひび割れが発生した。
- (4) 単位結合材量を減じて6mm径の粗骨材を配合した高強度緻密コンクリート(水準C)にはひび割れが発生しなかった。
- (5) 水準Aおよび水準Cにおいては、エポキシ樹脂接着剤の有無、および養生方法の違いによるひび割れ抵抗性に明確な差異は認められなかった。
- (6) エポキシ樹脂接着剤を使用すると母材のコンクリートの表層脆弱層の引張強度が向上した。

参考文献

- 1) 大垣, 鈴木, 中島, 大久保, 石田, 広瀬, 豊田: RC床版表面における高強度緻密モルタルの適用に関する基礎実験研究, 土木学会 第10回道路橋床版シンポジウム論文報告集, 2018. 11
- 2) 大垣, 中島, 赤江, 石田, 原田, 豊田: 高強度高靱性緻密モルタルの床版上面不陸調整層への適用性能に関する実験研究, 土木学会 第74回年講. I-356, 2019. 9

表2 目視観察および付着強度測定結果(材齢28日)

水準	接着剤	養生	目視観察結果	付着強度(N/mm ²)	破壊モード
A	無	塗膜	変状無し	4.72	母材コンクリート内部
		シート	変状無し	4.92	高強度緻密モルタル表層
	有	塗膜	変状無し	3.35	母材コンクリート内部
		シート	変状無し	4.73	高強度緻密モルタル表層
B	無	塗膜	変状無し	0.11	母材コンクリート表層
		シート	ひび割れ発生	0.63	母材コンクリート表層
	有	塗膜	変状無し	1.07	母材コンクリート内部
		シート	ひび割れ発生	1.19	母材コンクリート内部
C	無	塗膜	変状無し	0.24	母材コンクリート表層
		シート	変状無し	0.21	母材コンクリート内部
	有	塗膜	変状無し	1.36	母材コンクリート内部
		シート	変状無し	0.65	母材コンクリート内部

注)付着強度は試験数n=3の平均値を示す。



図3 水準Bのひび割れ



図4 水準Aの状況



図5 水準Cの状況



図6 施工箇所全景