

異なる環境温度下における鋼床版と SFRC の付着強度

住友大阪セメント	正会員○松本 公一
同上	小出 貴夫
鹿島道路	正会員 児玉 孝喜
同上	千葉 浩幸
神奈川県平塚土木事務所	近藤 充志

1. はじめに

近年、鋼橋鋼床版においては、溶接部を中心とした疲労亀裂が発見されている。亀裂箇所には鋼床版上面から鋼材の当て板補強対策がなされているが、鋼床版自体の剛性を向上させる等の抜本的な補強対策が必要とされている。著者らは、接着剤で鋼床版と鋼繊維補強超速硬コンクリート（以下、超速硬 SFRC）を一体化した合成床版とし、鋼床版部に生ずる応力を低減する舗装面からの鋼床版補強工法を検討している。

本報では、模擬鋼床版と超速硬 SFRC の付着強度および実施工における鋼床版と超速硬 SFRC の温度測定結果について報告するものである。

2. 実験概要

2.1 超速硬 SFRC の配合

表 1 に示すように、超速硬 SFRC の配合条件は短時間における強度発現のみならず、収縮量が少なく、長時間にわたってハンドリングが良好であることが要求されている。

超速硬 SFRC の配合を表 2 に示す。セメントには表 1 の配合条件を満足することのできる超速硬セメントを使用し、所定のハンドリングタイムと圧縮強度が満足できるように凝結遅延剤量を設定した。さらに、乾燥収縮量を低減させるために、単位水量の低減、最適な細骨材率 (s/a) の設定を行った。これらのことにより、材齢 28 日における乾燥収縮量は 304μ と配合条件を満足した。なお、材齢 184 日の乾燥収縮量は 514μ である。

2.2 実験方法

鋼床版と超速硬 SFRC とを接着剤のみによって一体化させる本工法は、規制時間の制約から、施工後 3～4 時間で交通開放を行う必要があり、接着剤には良好な作業性と早期の強度発現性という相反する性能が要求されている。なお、鋼床版と超速硬 SFRC の付着強度の目標値は、コンクリートの打込み後 4 時間で 1.0N/mm^2 以上である。

試験方法は、ショットブラストで研掃した $500\text{mm}\times 500\text{mm}\times$ 厚さ 9mm の鋼製型枠に、所定量の接着剤を塗布し、内面にテフロンシートを貼付けた内径 100mm 高さ 70mm の塩ビ製型枠を設置した後、その内部に練混ぜ後 20 分経過した超速硬 SFRC を打込み、建研式引張試験機を用いて材齢 3、4、5 時間および 7 日で付着強度を測定した。環境温度は $5\sim 35^\circ\text{C}$ の 5°C 毎の 7 水準とした。なお、筆者らの研究¹⁾から接着剤はエポキシ系、塗布量は 1.0L/m^2 で実施した。

表 1 超速硬 SFRC の配合条件

設計基準圧縮強度	24N/mm^2 (材齢 3 時間)
粗骨材の最大寸法	15 もしくは 20mm
鋼繊維の混入量	100kg/m^3
鋼繊維混入後のスランプ	$5.0\pm 1.5\text{cm}$
乾燥収縮量	400μ 以下 (材齢 28 日)
ハンドリングタイム	60 分以上

表 2 超速硬 SFRC の配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					Ad (C×%)
		W	C	S	G	SF	
39.5	53.3	164	415	901	829	100	2.0

【キーワード】 鋼床版、疲労亀裂、鋼繊維補強超速硬コンクリート、接着剤、建研式引張強度、積算温度

【連絡先】 〒274-8601 千葉県船橋市豊富町 585 番地 TEL.047-457-3975 FAX.047-457-7871

3. 実験結果

各温度条件で実施した付着試験結果を表3に示す。目標値（1.0N/mm²以上）を材齢4時間で満足できる条件は10℃以上であり、5℃は材齢5時間においても目標値を満足することができなかった。このため、5℃では実際の施工現場において超速硬 SFRC が受ける温度履歴をできる限り忠実に再現するために、塩ビ製型枠の内部だけでなく塩ビ製型枠の外周と鋼製型枠間の空間にも漏れなく超速硬 SFRC を打込んで再試験を実施した。さらに、コンクリートの発熱をできる限り有効に利用するために、養生シートの組合せについても検討した。その結果、ビニールシート、気泡シートおよび防災シートの3重で養生した場合、材齢4時間で目標値である1.0N/mm²以上を満足した。

図1は、5分毎に測定したコンクリート温度から求めた積算温度と付着強度の関係を示す。模擬鋼床版と超速硬 SFRC の付着強度は、環境温度に関係なく積算温度が約110℃・h以上で1.0N/mm²以上確保できると考えられる。

4. 実施工における温度測定結果

実際の工事におけるコンクリート工は、平成17年10月末から12月中旬の約2カ月に渡って、夜間全面通行止め（夜9時～朝6時）で行った。

図2に平成17年12月7日に実施工において実施した超速硬 SFRC の温度測定例を示す。測定位置は、図中の凡例に記載しているとおりである。また、養生はビニールシート、気泡シートおよび防災シートの3重で行った。厚さ90mmに打込んだ超速硬 SFRC の中心部（表面から45mm）では、練上り温度が約10℃であったが、打込み後2時間程度で約26℃までコンクリート温度が上昇した。なお、超速硬 SFRC の中心部で求めたコンクリートの積算温度は、打込み後3.5時間で110℃・hを満足した。同時に実施した品質管理試験においても材齢4時間で1.0N/mm²以上の付着強度を確保できた。

5. まとめ

- (1) 鋼床版と超速硬 SFRC の付着一体化は、5℃の低温領域から35℃の高温領域まで実現できる。
- (2) 鋼床版と超速硬 SFRC の付着強度は、コンクリートの積算温度（℃・h）から推定できる。

【参考文献】

- 1) 上原伸郎ほか：橋梁鋼床版上コンクリート舗装に適用する接着剤の一考察、第59回セメント技術大会要旨、pp.246-247（2005）

表3 各温度条件下における付着試験結果

環境温度	付着強度 (N/mm ²)			
	3 時間	4 時間	5 時間	7 日
5℃	0.00	0.32	0.57	1.28
10℃	0.70	1.26	1.16	1.48
15℃	0.83	1.34	1.27	1.35
20℃	1.19	1.08	1.38	1.52
25℃	1.10	1.25	1.13	1.46
30℃	1.11	1.19	1.23	1.49
35℃	1.25	1.31	1.23	1.57

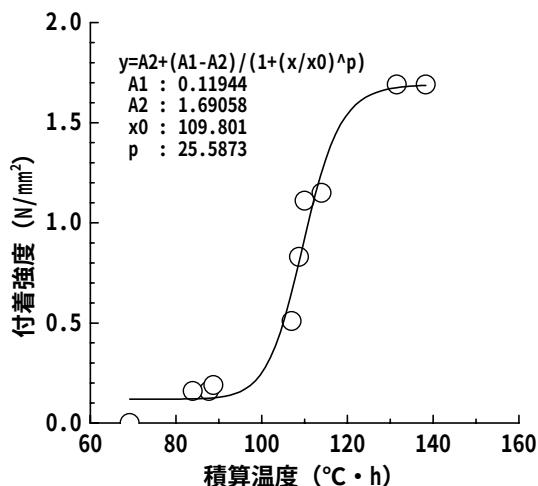


図1 積算温度と付着強度の関係

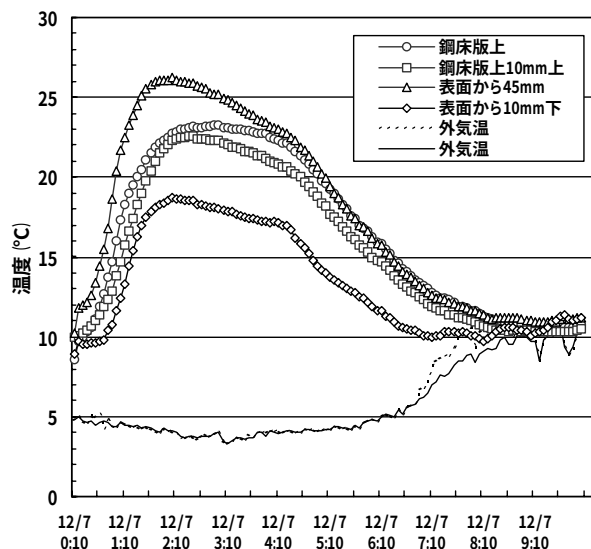


図2 超速硬 SFRC 舗装の温度測定例