

鋼床版 SFRC 舗装に適用した解体性接着材の輪荷重走行試験

鹿島道路 (株) 正会員 ○松崎 大樹, 神下 竜三, 田口 翔大, 横田 慎也, 伊藤 清志
 日本大学 生産工学部 水口 和彦

1. はじめに

近年, 鋼床版道路橋におけるデッキプレートの疲労耐久性を向上させることを目的とした SFRC 舗装による施工実績が増加している. SFRC 舗装は鋼床版と一体化させる必要があるため, 両者は特殊なエポキシ樹脂系接着材を用いて強固に接合されるが, 供用に伴い SFRC 舗装の更新時期を迎えた際, 鋼床版を傷つけずかつ低騒音で SFRC 舗装を撤去できる工法は未確立である. そこで, これまでに鋼床版と SFRC 舗装との接合に解体性接着技術の適用を試み実用化が可能な成果を得た¹⁾. 解体性接着技術に用いる接着材 (以下, 解体性接着材) は, 易剥離機能層とエポキシ樹脂系の打継ぎ接着材とで構成されている. そして, 易剥離機能層は防錆プライマーに熱膨張性マイクロカプセル (以下, MC 材) を添加しているため, 鋼床版を IH 加熱することなどにより解体性接着材が間接加熱されて SFRC 舗装を容易に撤去することが可能となる. これまでの研究では, 室内試験において解体性接着材の付着性および加熱後の易剥離性は確認できているものの, 供用中の長期的な付着性の確保, 長期供用後の易剥離機能の持続性については未確認である. 本研究では, 実大荷重を模擬した輪荷重走行試験を実施し, 解体性接着材の長期供用後の付着性および易剥離性の検証を実施した.

2. 試験方法

輪荷重走行試験用供試体の断面を図-1 に示す. 供試体は, 研掃処理後の鋼床版面に易剥離機能層を 0.15kg/m^2 塗布, その後打継ぎ接着材を 1.4kg/m^2 塗布し SFRC を 40mm 打設した. なお, 実橋の施工状況を想定し易剥離機能層の塗布後 1 週間の屋外暴露と, 散水による環境負荷を与えている. 図-2 に供試体平面図および建研式引張試験実施位置を示す. 本研究では, 鋼床版サイズ $2700\text{mm}\times 1765\text{mm}$ の半分のエリアを用い, 易剥離機能層へ添加する MC 材の添加率を 20%, 35% とした 2 水準の工区を設けた. 試験は, 日本大学が保有する写真-1 に示す輪荷重走行試験機を用いた. 試験条件²⁾は表-1 に示すとおりである. 当該試験条件は, 土木研究所や大学等の学識経験者からなる第三者委員会に承認・評価された試験方法を参考に設定している³⁾. 荷重は段階荷重載荷とし, 50kN 等価走行回数が 200 万回となるまで試験を実施している. 輪荷重走行試験後, 写真-2 に示す IH ヒーターによる加熱を実施した箇所と加熱を実施していない箇所において建研式引張試験を行い, 引張接着強度を確認した.



写真-1 輪荷重走行試験機

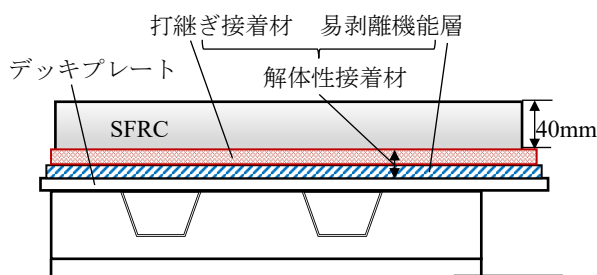


図-1 供試体断面図

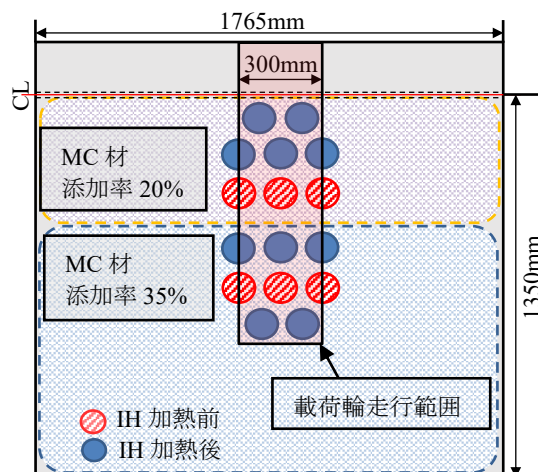


図-2 供試体平面図および建研式引張試験実施位置

表-1 輪荷重走行試験機の試験条件²⁾

項目	条件
荷重方法	鉄輪を用いた一軸一輪荷重
荷重荷重	50~140kN
移動距離	1500mm
荷重速度	3cm~200cm/sec
車輪幅	300mm
50kN 等価走行回数	200 万回

キーワード SFRC 舗装, 輪荷重走行試験, 解体性接着材, MC 材, 引張接着強度

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL : 042-483-0541

3. 試験結果

50kN 等価走行回数 200 万回走行後の建研式引張試験結果を表-2 に示す。表中に示す SFRC の破断割合とは、試験後の破断面に占める SFRC 内部破壊の面積割合である。

先ず、IH 加熱前の引張接着強度は MC 材の添加率 20% で平均 1.64N/mm^2 、添加率 35% で平均 2.02N/mm^2 となった。一部の供試体で引張接着強度がやや低い結果が見られたが、これは図-2 に示す供試体採取位置のうち、載荷輪のエッジ部から採取された供試体である。これらの供試体は、載荷輪のエッジ部の影響により SFRC にせん断力が繰り返し作用することで載荷輪直下に比べ SFRC の内部破壊が進行し SFRC そのものの強度が低下したものと推察される。なお、引張接着強度が低い供試体も含めてほぼ全ての供試体で SFRC 内部で破壊しており、SFRC 破断割合は MC 材添加率によらず平均で 98.3% であった。接着材の性能評価に関して既往の研究⁴⁾では、引張接着試験後の供試体破断面の面積割合を「接着剤と SFRC との混合層、あるいは SFRC 内部での破壊面積がいずれも 90% 以上」を目標としている。IH 加熱前ではこの値を十分に満足しており、解体性接着材界面の劣化は確認されなかった。次に、IH 加熱後の引張接着強度は MC 材の添加率 20% で平均 0.18N/mm^2 、添加率 35% で平均 0.34N/mm^2 となり、いずれも加熱前に比べ大きく低下した。破断面はほぼ鋼床版と解体性接着材との界面であり、SFRC での破断割合は、MC 材添加率 20% で 25.0%、添加率 35% で 0.0% といずれも加熱前に比べ大きく低下した。



写真-2 IH 加熱ヒーターによる加熱の様子

表-2 建研式引張試験結果

MC材 添加率 (%)	IH 加熱	No.	引張接着強度 (N/mm^2)		SFRCでの 破断割合(%)		
			個々	平均	個々	平均	
20	前	1	3.11	1.64	100	98.3	
		2	1.54		91.6		
		3	0.52		100		
		4	1.58		100		
		5	1.43		100		
	後	1	0.36	0.18	0.0	25.0	
		2	0.12		40.0		
		3	0.05		35.0		
	35	前	1	2.69	2.02	100	98.3
			2	1.68		100	
3			0.48	91.5			
4			2.17	100			
5			3.08	100			
後		1	0.32	0.34	0.0	0.0	
		2	0.43		0.0		
		3	0.27		0.0		

IH 加熱前と IH 加熱後における建研式引張試験後の供試体破断面の外観 (MC 材添加率 35%) を写真-3 に示す。IH 加熱前では SFRC 内部で破壊し、IH 加熱後では鋼床版と解体性接着材との界面で破壊していることがわかる。

今回の試験では、MC 材の添加率を 20% と 35% の 2 水準の解体性接着材を使用した。どちらの添加率においても輪荷重走行時およびその後の良好な付着性と撤去時の易剥離性を有していることが確認できた。

4. まとめ

本研究より、輪荷重走行試験による累積等価走行回数 200 万回走行後においても解体性接着材は健全な付着性を有しているとともに、IH 加熱後の易剥離性も良好であることが確認できた。今後は、開発した解体性接着材の実路への適用を目指し検討を継続したいと考えている。

【参考文献】1) 木下孝樹, 鎌田修, 白井悠: 解体可能な接着材を用いた鋼床版 SFRC 舗装の接合技術の研究, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.76, No.1, pp36-50, 2020. 2) 阿部忠, 川井豊, 山下雄史, 一瀬八洋: 普通セメントに低収縮型早強性混和材を配合した SFRC 舗装による鋼床版の応力低減効果, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.71, No.2, pp47-62, 2015. 3) 渡辺隆史, 藤田智一, 酒井潤三郎, 鎌田修, 阿部忠, 佐藤常人: 低収縮型早強性 SFRC を用いた鋼床版の補強工事, 舗装, pp10-11, 2015. 8. 4) (独) 土木研究所, (株) 横河ブリッジ, (株) NIPPO, 鹿島道路 (株), 大成ロテック (株): 鋼床版橋梁の疲労耐久性向上技術に関する共同研究 (その 2・3・4) 報告書: 鋼床版橋梁の疲労耐久性向上技術に関する共同研究 (その 2・3・4) 報告書, 2009.10.

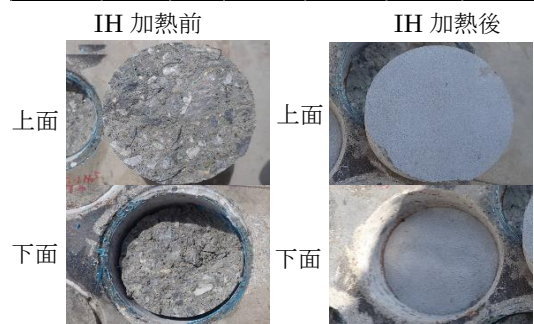


写真-3 供試体破断面の外観