

鋼床版 SFRC 舗装に用いる接着剤のせん断強度試験

大成ロテック (株)
鹿島道路 (株)
(独) 土木研究所

正会員 ○小栗 直幸
正会員 児玉 孝喜
正会員 村越 潤, 梁取 直樹, 宇井 崇

1. 目的

鋼床版橋梁の疲労耐久性向上策として鋼繊維補強コンクリート (SFRC) 舗装を適用する工法では、鋼床版と SFRC を一体化する接着剤の耐久性が極めて重要となる。本報告は、室内にて接着剤の耐久性を評価する方法としてせん断強度試験を適用し、種々の試験要因がせん断強度に与える影響を調べたものである。

なお、本検討は、(独) 土木研究所と民間 2 社による「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 4)」の一環として実施したものである。

2. 試験体

2. 1 使用材料および試験体寸法

接着剤には当該工法で実績のあるエポキシ樹脂系接着剤 (打継用) を、鋼床版のデッキプレートに相当する部分としては鋼板 (SS400, 打設面ショットブラスト処理) を用いた。超速硬 SFRC の使用材料および配合を表-1 に、試験体の形状寸法を図-1 に示す。

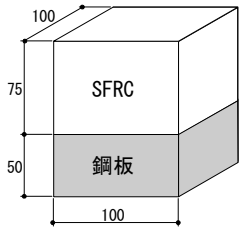


図-1 試験体寸法 (mm)

写真-1 試験状況

2. 2 作製および養生条件

試験体の作製および養生条件として、下記の 3 項目について組み合わせ、表-2 に示すように No.1~5 の 5 種類の作製・養生条件とした。

- ①接着剤塗布量 {1.0 kg/m², 1.4 kg/m²}
- ②締固め方法 {平面バイブレータ 10 秒間, 振動台 5 秒間}
- ③養生方法 {被膜養生 7 日間, シート養生 28 日間 (20℃・60%RH)}

2. 3 試験体作製方法

以下の手順により作製した。1) 室温および使用材料や道具の温度を 20℃程度に調整する。2) 鋼製型枠の内側面に付着防止のための養生テープを貼り、型枠内に鋼板を挿入する。3) 所定量の接着剤を均一に鋼板に塗布し、30 分間静置する。4) 30 分の間に練り混ぜておいた超速硬 SFRC を打設し、平面バイブレータまたは振動台により締め固める。5) 表面を均した後、被膜養生剤またはシートで養生を行う。翌日に脱型し、側面に水分蒸発防止のためのアルミテープを貼り、恒温恒湿室 (20℃, 60%RH) で所定期間の養生を行う。

3. 試験条件

所定期間の養生を終了した直後にせん断強度試験を実施し、さらに 20℃または 70℃の各温度で水浸 7 日間または 28 日間の環境負荷を与え、せん断強度試験を実施した。

表-1 超速硬 SFRC の使用材料, 配合

材料	仕様等	単用量 (kg/m ³)
セメント	超速硬セメント	420
水	水道水	168
細骨材	陸砂	840
粗骨材	石灰岩, Gmax=15mm	875
鋼繊維	φ0.6×30mm, ρ=7.85	100
混和剤	高性能減水剤	2%
凝結遅延剤	可使時間60分程度	
設計基準圧縮強度 (3h) : 24N/mm ²		
スランプ (cm) : 5±1.5		
空気量 (%) : 3.0±1.5		

表-2 試験体作製条件とせん断試験結果

No.	作製・養生条件			環境負荷 (水浸)	数量	せん断強度 (MPa)	破断位置※	
	接着剤 塗布量	締固め 方法	養生方法					
1	1.0 kg/m ²	平面*	被膜養生 7日間	なし(0日)	3	6.62	C	
				20℃	7日	3	6.68	AB3%, C97%
					28日	3	6.29	AB61%, C39%
				70℃	7日	3	7.18	AB10%, C90%
					28日	3	6.61	A77%, C23%
2	1.4 kg/m ²	平面*	被膜養生 7日間	なし(0日)	3	6.30	C	
				20℃	7日	3	7.56	AB4%, C96%
					28日	3	6.43	AB71%, C29%
				70℃	7日	3	6.91	AB52%, C48%
					28日	3	5.67	AB78%, C22%
3	1.0 kg/m ²	振動台	被膜養生 7日間	なし(0日)	3	6.58	C	
				20℃	7日	3	7.12	C
					28日	3	7.58	AB57%, C43%
				70℃	7日	3	7.01	AB53%, C47%
					28日	3	6.52	AB71%, C29%
4	1.0 kg/m ²	平面*	シート養生 28日間	なし(0日)	3	6.20	C	
				20℃	7日	3	7.08	C
					28日	3	6.25	AB60%, C40%
				70℃	7日	3	5.80	AB70%, C30%
					28日	3	4.86	AB93%, C7%
5	1.4 kg/m ²	振動台	シート養生 28日間	なし(0日)	3	6.97	AB2%, C98%	
				20℃	7日	3	7.44	C
					28日	3	6.09	AB80%, C20%
				70℃	7日	3	6.07	AB94%, C6%
					28日	3	3.30	AB

* : 平面 (平面バイブレータ), ※ : AB (鋼板と接着剤の界面破断), C (SFRCでの破断)

キーワード 鋼床版, 超速硬 SFRC, 接着剤, せん断試験, 環境負荷
連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック (株) 生産技術本部 技術研究所 TEL: 048-541-6511

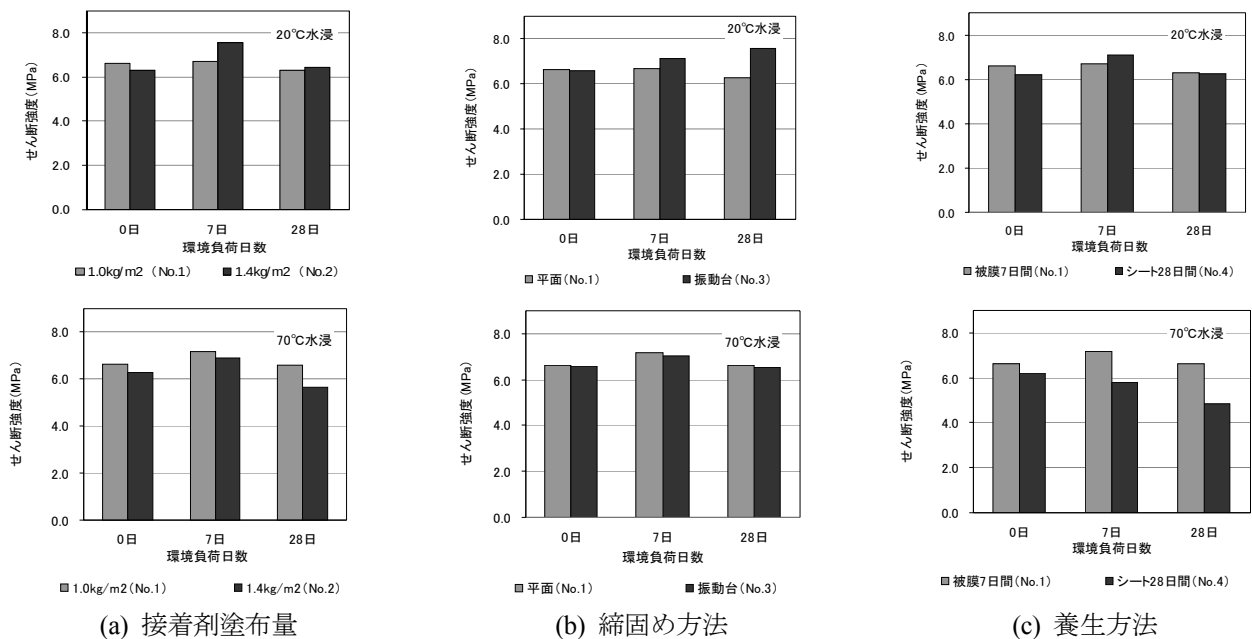


図-2 試験体 No.1 と No.2~4 の比較

せん断強度試験の手順は、以下によった。

- (1)試験体は試験前日に気中に取出し、恒湿恒温室（20℃、60%RH）で保管する。
- (2)約 20℃に調整された試験室において、試験体の鋼板部分をせん断接着治具に固定する（写真-1）。
- (3)載荷速度 1mm/min で試験体の SFRC 部分を鉛直に押す¹⁾。
- (4)試験体が境界部において破壊して二分するまで載荷を続ける。
- (5)破壊したときの最大荷重を計測し、破断位置を記録する。

4. 試験結果

せん断強度試験は、それぞれの環境負荷条件につき3体の試験を実施しており、その平均値の結果を表-2 および図-2 のように整理した。全般的な傾向として、シート養生 28 日間で 70℃水浸の環境負荷を与えたものを除いて、環境負荷 7 日目ではせん断強度が増加しており、これは SFRC の材齢に伴う強度増加の影響と考えられる。接着剤塗布量の影響としては、1.4kg/m²の方が、環境負荷 7 日目から 28 日目にかけての強度低下が大きい。締固め方法の影響としては、20℃水浸の環境負荷日数 28 日で振動台によるもの（No.3）の強度増加が見られたが、それ以外の条件からは、締固め方法の影響は明確でない。養生方法の影響としては、シート養生 28 日間で 70℃水浸の環境負荷日数 7 日目で強度が低下しており、これは SFRC の材齢に伴う強度増加よりも環境負荷による影響が大きいためであると考えられる。被膜養生 7 日間+接着剤塗布量 1.0kg/m²の No.1 とシート養生 28 日間+接着剤塗布量 1.4kg/m²の No.5 を、70℃水浸環境負荷で比較したものを図-3 に示す。No.5 は養生以後の強度増加があまり期待できず、接着剤塗布量が多く、かつ厳しい環境負荷のため、不利な条件が複合的に作用していると考えられる。同図中の No.5 のせん断強度は、環境負荷日数 0 日に対し、7 日目で 87%に、28 日目で 47%に低下している。

5. まとめ

鋼板と SFRC の接着部の耐久性に与える種々の試験要因の影響について、環境負荷を与えた試験体のせん断強度試験により検討した。接着剤塗布量や、締固め方法、養生日数・方法の違いが耐久性に及ぼす影響について調査した結果、養生日数・方法と環境負荷の組合せによってはせん断強度が大きく低下することが判った。今後、鋼床版上 SFRC 舗装の接着剤施工の品質管理方法の確立に向けて、より詳細な検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 日本道路公団試験所：防水システム設計・施工マニュアル（案），巻末参考資料，JHERI 410-12「せん断接着試験」，H13.6

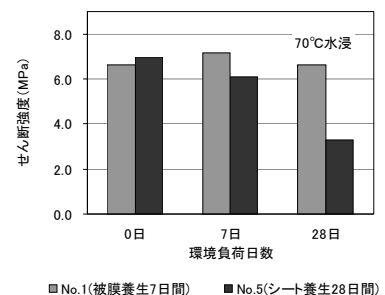


図-3 試験体 No.1 と 5 の比較