

鋼床版と SFRC 舗装における接着剤接合部の硬化過程及び耐久性に関する実験的検討

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○佐々木 良輔 渡邊 晋也 小野 秀一

東京都立大学大学院 正会員 村越 潤 宍戸 洸希

1. はじめに

既設鋼床版の疲労対策として、既存のアスファルト舗装を、剛性が高くかつアスファルト舗装とほぼ同じ比重の鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC）舗装に置き換えて鋼床版と一体化させる工法¹⁾の適用事例が多く見られる。鋼床版と SFRC の界面では、ショットブラスト等でデッキプレート表面を研掃し、付着強度を確保するために、エポキシ樹脂接着剤が使用されている。施工初期段階の付着強度は確認されているものの、耐久性については検証が十分とはいえない。さらに、接合部において SFRC と接着剤が混合することにより、SFRC の強度低下を招くことも懸念されるため、本研究では混合状態を模擬した試験体により、硬化過程確認試験および環境負荷試験として、それぞれ圧縮強度と曲げ強度を測定した。ここでは、これらの結果について報告する。

2. 試験体

試験体は、超速硬セメントを使用した水セメント比 36.5%，セメントと砂の比率 1：2 のモルタルを使用し、接着剤にエポキシ樹脂接着剤 2 種類を使用した。接着剤を混合させた試験体（以下、接着剤あり）と接着剤なしの試験体（以下、接着剤なし）と合わせて 3 種類を作製し、モルタルに占める接着剤の混合割合は、容積比で 10%とした。接着剤の混合については、標準使用量で作製した SFRC 補強鋼床版の接合面から 10mm の範囲の混合割合を計測し決定した。接合面の混合状況を写真 1 に示す。SFRC と接着剤は、均一になるまで混合した。試験体の寸法形状は、40mm×40mm×160mm とした。表 1 に接着剤の性状および硬化後の材料特性を示す。接着剤のガラス転移点はいずれも 50℃台である。

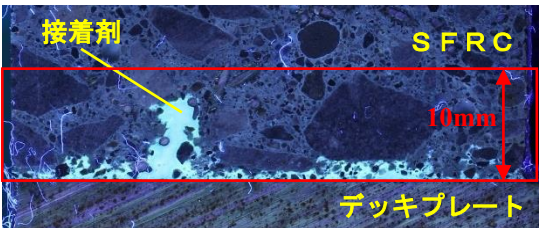


写真 1 接着剤接合面の状況

3. 試験方法

圧縮強度および曲げ強度は、セメント物理試験方法（JIS R 5201）に準拠して試験した。硬化過程確認試験では、注水後材齢 2，4，24 時間に強度試験を実施した。また、環境負荷試験については、環境負荷条件を既往の研究^{1),2)}を参考に、20,50℃の恒温水への浸漬（以下、水中）と、20,50℃の恒温槽での気中暴露（以下、気中）の計 4 条件とし、負荷期間を 28，56，168，350 日とした。環境負荷試験は、脱枠して、24 時間後に開始している。

表 1 接着剤の性状および硬化後の材料特性

項目	接着剤 A		接着剤 B	
	主剤	硬化剤	主剤	硬化剤
主成分	エポキシ樹脂	脂肪族ポリアミン	エポキシ樹脂	ポリチオール、変性脂肪族ポリアミン
混合比	主剤：硬化剤=5:1(質量比)		主剤：硬化剤=4:1(質量比)	
硬化物比重 (JIS K 7112)	1.40±0.20		1.35±0.05	
圧縮強さ (JIS K 7181/7208*)	50N/mm ² 以上		70N/mm ² 以上	
圧縮弾性係数 (JIS K 7181/7208*)	1.0×10 ³ N/mm ² 以上		1.5×10 ³ N/mm ² 以上	
曲げ強さ (JIS K 7171/7203*)	35N/mm ² 以上		40N/mm ² 以上	
引張せん断接着強さ (JIS K 6850)	10N/mm ² 以上		10N/mm ² 以上	

注) 各社の技術資料をもとに作成。 ※印は廃止規格を表す。

4. 試験結果

4. 1 硬化過程確認試験

硬化過程における圧縮強度結果を図 1 に、曲げ強度結果を図 2 に示す。圧縮強度は、材齢 2 時間で接着剤ありは接着剤なしの約 50%，材齢

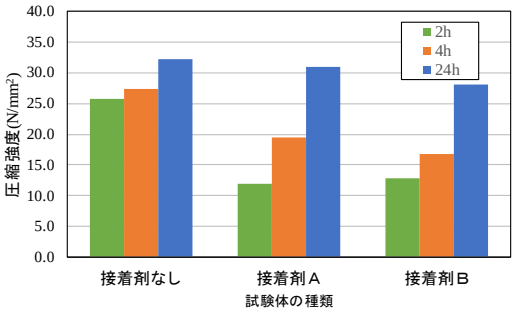


図 1 圧縮強度結果

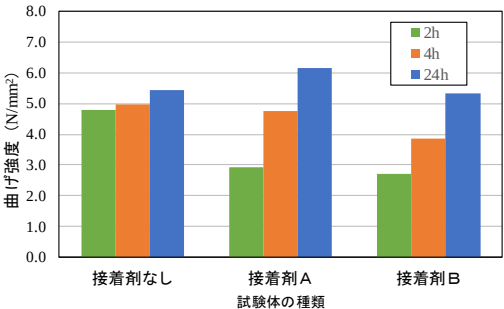


図 2 曲げ強度結果

キーワード 鋼床版，鋼繊維補強コンクリート，エポキシ樹脂接着剤，耐久性

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

4 時間では接着剤ありが接着剤なしの 2/3 程度、材齢 24 時間では、接着剤ありと接着剤なしは同等となった。曲げ強度は、材齢 2 時間で接着剤ありが接着剤なしの約 60%となった。また、材齢 4 時間では接着剤 A は接着剤なし同等となり、接着剤 B は約 80%となった。材齢 24 時間では、接着剤 A が接着剤なしの約 110%，接着剤 B は同等の強度が得られた。

以上より、接着剤を

混合することで、曲げ強度および圧縮強度の強度発現が鈍化し、接着剤なしと同程度の強度が出るまで概ね 24 時間を要する結果となった。

4. 2 環境負荷試験

負荷期間 168 日までの圧縮強度結果を図 3 に、曲げ強度結果を図 4 に示す。負荷前の強度（材齢 24 時間）を初期値としている。圧縮強度は、接着剤なしでは水和反応が進行することで 28 日までは増加したが、その後の強度にはほとんど変化が見られなかった。接着剤ありの場合は、28 日まではいずれも増加傾向にあるが、接着剤 A の 50℃負荷は気中、水中ともに 56 日で低下し、168 日まで変化がなかった。一方、曲げ強度は、気中 50℃の負荷では接着剤の有無に関わらず、28 日まで増加しその後 56 日で低下した。接着剤 B の 50℃水中負荷は 56 日まで強度増加し、168 日で低下した。全ての試験体で、負荷温度の高い方が低い方より強度発現が高く、また水中負荷の方が気中負荷より高くなった。

以上より、圧縮強度では接着剤 A の気中、水中ともに 50℃負荷が、曲げ強度では接着剤 B の 50℃水中負荷が低下する傾向がみられた。これは温度と水が影響した結果と考えられるが、詳細は今後検討したい。

5. まとめ

本研究より、環境負荷期間 168 日までは、圧縮強度や曲げ強度において接着剤混合試験体の一部において強度低下がみられるが、変化は小さく、耐久性への影響を判断するには至っていない。今後、負荷期間 350 日の試験結果も含めて評価を行うこととする。超速硬モルタルの硬化過程においては接着剤を混合することで材齢 24 時間までは強度発現の低下が見られた。これは、エポキシ樹脂接着剤が未硬化のまま超速硬モルタルが硬化していることが推察されるが今後の検討課題としたい。また、本研究は、接着剤と超速硬モルタルを均一に混合しているため、接合面付近の接着剤の混合状態の再現性は不明であり、より正確な接合面の混合状態の解明が必要となると考えられる。接着剤がガラス転移点付近やそれ以上になった場合の強度や耐久性への影響も検討を行っていく予定である。

参考文献

- (独)土木研究所他：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-SFRC 舗装による既設鋼床版の補強に関する設計・施工マニュアル(案)-、共同研究報告書、第 395 号、2009.10.
- 村越潤，木ノ本剛，春日井俊博，児玉孝喜，辻井豪：既設鋼床版の SFRC 舗装による補強工法と耐久性評価に関する実験的検討，土木学会論文集 A1(構造・地震工学)，Vol.69，No.3，pp.416-428，2013.9.

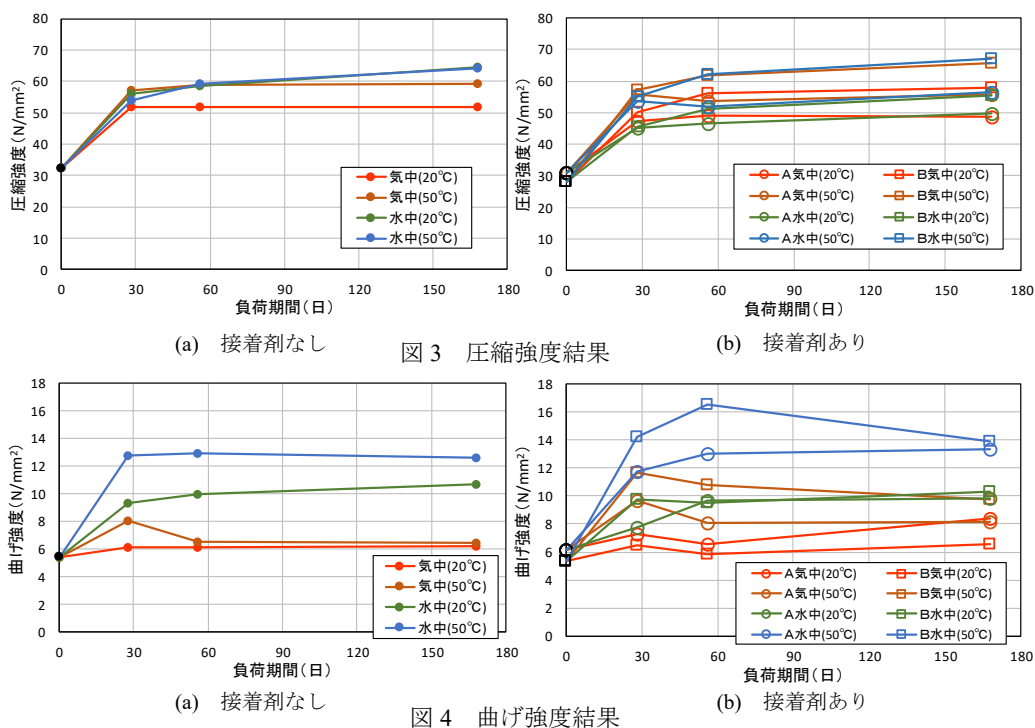


図 3 圧縮強度結果

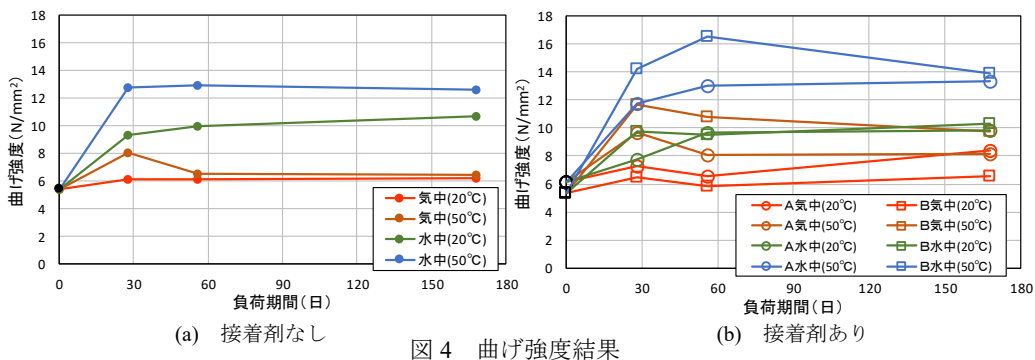


図 4 曲げ強度結果