

超高性能繊維補強セメント系複合材料とコンクリート床版との付着に関する一考察

大成ロテック(株) 正会員 ○松本 悠河
同 正会員 越川 喜孝
大成建設(株) 正会員 橋本 理
太平洋セメント(株) 正会員 石井 祐輔

1. はじめに

近年、道路橋コンクリート床版が雨水等の浸透で劣化が進行し、床版としての耐荷力の低下が大きな社会問題となっている。劣化した床版の補修方法としては、鋼繊維補強コンクリート（SFRC）を用いた上面増厚工法が一般的であるが、高強度で緻密な超高性能繊維補強セメント系複合材料（以下、UHPFRC）を用いた同工法についても適用事例が報告されている¹⁾。

筆者らは、コンクリート床版と一体化させる接着材料として水およびエポキシ系接着剤を選定し、NEXCO 性能評価試験を行った。本報は、その評価試験の結果を報告するものである。

2. 性能評価試験の検討結果

(1) 使用材料および性能評価試験概要

本試験で用いた材料を表-1 に、UHPFRC の配合を表-2 に示す。試験に用いた Co 基盤は、ショットブラスト処理（投射密度 150kg/m²）を施したもので、打継ぎ直前に金ブラシ等でレイタンスを除去した。なお、湿潤面で打継ぐ場合は、レイタンス除去直後から散水し、養生マットで養生した。性能評価試験の概要は、材齢 30 ヶ月程度経過した Co 基盤（30×30×5cm）に接着材料を介して UHPFRC を 5cm 打継ぎ、7 日間 20℃封かん養生後にφ10cm のコアを採取した。そのコアを用いて、

NEXCO 試験方法 第4編 構造関係試験

方法「増厚コンクリート用エポキシ樹脂接着剤の性能試験方法」（試験法 434-2010）

に準じた付着強度試験（性能評価試験）を実施した²⁾。性能評価試験の項目、条件および数量等を表-3 に示す。なお、接着材料に水を用いた湿潤面に関しては、採取コア側面部からの乾燥により、付着界面に剥がれが生じて付着強度の低下が懸念された。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

このため、供試体に以下の処置を施して試験を実施した。①採取コアの打継ぎ部の側面養生なし供試体、②コア採取直後から、打継ぎ部の側面養生あり（アルミ粘着テープ貼付けて試験直前まで養生）供試体とした。

表-1 使用材料

材料名称	種類	備考
Co基盤	40-8-20H	材齢30ヶ月経過
UHPFRC	超高性能繊維補強セメント系複合材料	-
接着材料	水	水道水
	接着剤	浸透性2液型エポキシ樹脂プライマー
		2液型エポキシ系接着剤

表-2 UHPFRC の配合

単位量 (kg/m ³)				
水 (W)	SP*		プレックス粉体 (A)	プレックス粉体 (B)
	SP*	T**		
170	10	1	1086	1135

* SP:専用高性能減水剤
**T :空気調整剤

表-3 性能評価試験の項目および条件等

試験項目	試験条件	界面の養生			数量
		湿潤面	接着剤面	数量	
付着強度試験	養生終了後に付着強度試験を実施。	無	有	無	3
温水負荷試験	養生終了後に温水負荷を与え、付着強度試験を実施。 温水負荷条件:水温 50±2℃、負荷時間 10日間	無	有	無	3
水浸引張疲労試験	養生終了後に温水負荷及び水浸引張疲労を与え、付着強度試験を実施。 疲労条件:応力の下限値を 0.1N/mm ² 以上として、振幅を 0.6N/mm ² とする。 周波数 10Hz、載荷回数 480万回	無	有	無	1

表-4 UHPFRC の物性試験結果

材料名	フロー値 (mm)	圧縮強度 (N/mm ²)	
		σ1	σ7
UHPFRC	140~160	50~55	110~120
目標値	150±20	—	—

UHPFRC のコンシステンシー測定（JIS R 5201 フロー試験）および

キーワード UHPFRC, エポキシ系接着剤, 付着性能試験, 付着強度, テーブルフロー試験

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック(株) 技術研究所 TEL048-541-6511

圧縮強度試験（JIS A 1108）の結果を表-4 に示す．表から，練り上がり直後の UHPFRC は目標とする物性であることを確認した．

（3）接着材料の性能評価試験結果

所定の養生後に採取したコアを用いて表-3 に示す性能評価試験を実施した．供試体断面および破断位置と状態を図-1 および表-5 に示し，試験結果を図-2 に示す．図-2 から，以下に示すことが確認できた．

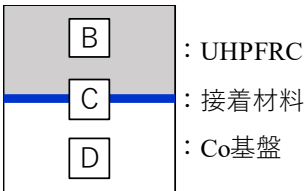


図-1 供試体断面

- 湿潤面①（養生なし）の付着強度は，全ての試験条件において，目標（1.0N/mm² 以上）を下回り，破断位置も湿潤界面（C）であった．
- 湿潤面①では，温水負荷を与えることで付着強度が 2 倍程度増加するが，水浸引張疲労を与えると強度低下した．
- 湿潤面②（養生あり）の付着強度は，全ての試験条件において，目標（1.0N/mm² 以上）を十分満足し，破断位置も Co 基盤破壊（D）であった．
- 湿潤面②では，温水負荷を与えることで付着強度が 20%程度増加し，水浸引張疲労を与えても強度低下せず，同程度の強度を示した．
- 接着剤面の付着強度は，全ての試験条件において，目標（1.0N/mm² 以上）を十分満足し，破断位置も Co 基盤破壊（D）であった．

3. まとめ

接着材料として水および接着剤を用いて性能評価試験を実施した結果，以下の知見が得られた．

1. 接着材料として水を用いた湿潤面①では，付着界面に乾燥が生じると付着性能が低下する．なお，温水負荷試験で付着強度が増加した原因は，温水中での UHPFRC の強度増加に伴うものと考える．
2. 接着材料として水を用いた湿潤面②では，付着界面に乾燥が生じなければ，温水負荷および引張疲労を与えても高い付着性能が維持できる．
3. 接着材料として接着剤を用いた接着剤面では，通常の付着強度試験に加えて，温水負荷および引張疲労を与えても高い付着性能が維持できる．
4. 湿潤面②と接着剤面は，全ての試験条件において Co 基盤破壊（D）であることから，付着性能は同程度であると考える．

4. おわりに

コンクリート床版と UHPFRC を一体化させるため，接着材料として水および接着剤を用いることは有効であると考える．しかしながら，界面部の乾燥による付着強度の低下が懸念される場合には，接着剤を用いた方法が確実性は高いと考える．

今後も様々な条件で試験を実施し，UHPFRC を用いた床版上面増厚工法の実用化を目指す所存である．

<参考文献>

1) 島崎,橋本,小栗,石田「既設 RC 床版上面増厚工法への現場打ち UFC の適応性検討」,コンクリート工学年次論文集,Vol.41,No.2,pp.1177-1182,2019
2) 東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社, NEXCO 試験方法, 第 4 編 構造関係試験方法, 2019.7

表-5 破断位置と状態

位置	破断状態	
	湿潤面	接着剤面
B	UHPFRC破壊	
BC	—	UHPFRCと接着剤の界面
C	湿潤界面	接着剤破壊
CD	—	接着剤とCo基盤の界面
D	Co基盤破壊	

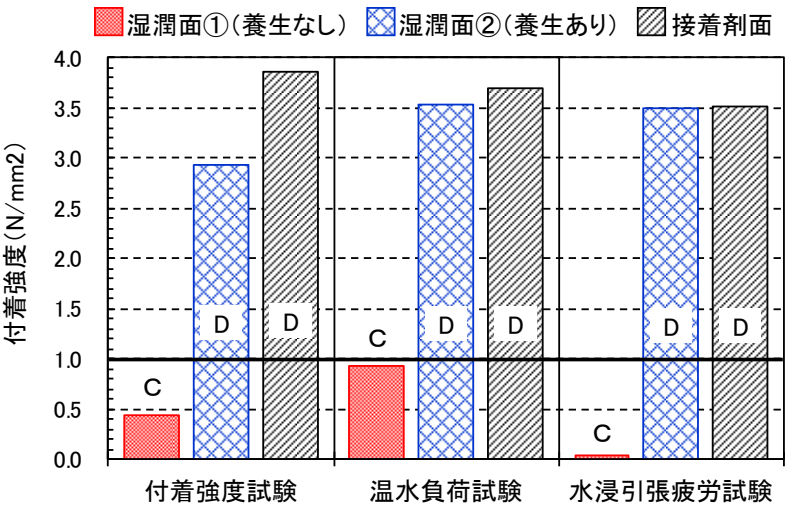


図-2 付着強度試験結果