

超速硬型 UHPFRC の既設床版との一体性に関する実験的検討

株式会社大林組 正会員 ○富井孝喜 正会員 青木峻二
大林道路株式会社 正会員 加藤敏明 正会員 本間順

1. はじめに

筆者らは、これまで道路橋床版補強としての床版上面増厚工法への適用を目的に、SFRC の代替となる超速硬型の超高性能繊維補強コンクリート（Ultra-High Performance Fiber Reinforced Cement-based Composite：以下、UHPFRC）を開発した。床版上面増厚工法に使用する材料では、耐久性の確保や疲労による浮きやはく離を抑制するために、既設コンクリート床版との一体性が重要となる。また、SFRC は鋼繊維を混入することで、ひび割れ抑制効果、曲げ・引張強度の増加、じん性の改善効果などが期待できる材料であり、検討した超速硬型 UHPFRC においても同等以上の性能が必要とされる。本報告では、開発した超速硬型 UHPFRC とコンクリートとの一体性を検討するために行った実験結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 基本配合および使用材料

UHPFRC の基本配合を表-1 に、使用材料を表-2 に示す。「UFC 設計・施工指針（案）」¹⁾ に準拠した材料をベースとし、早期の強度発現性を実現するために急硬材を使用した。コンクリートは、設計基準強度 24N/mm² を用いた。打継目処理方法は、ショットブラスト（以下、SB）（150kg/m²）、またはウォータージェット（以下、WJ）で目荒しをした後、湿潤状態か接着剤塗布を基本とした。湿潤状態は、既往の文献²⁾ を参考として、凹部への多少の水の残留は可とした。

(2) 試験方法

試験項目一覧を表-3 に示す。引張接着性能は、NEXCO 試験方法 439⁶⁾ に準拠した一軸引張試験により確認した。せん断接着性能は、図-1 に示す簡易一面せん断試験⁴⁾ で確認した。せん断試験における傾斜角 α は 25、30 および 35 度とし、各傾斜角につき試験体 3 本を製作した。引張接着性能は、コンクリートと UHPFRC の材齢 3 時間で 2 回の試験施工で確認した。試験方法は、NEXCO 試験法 434³⁾ に準じて、建研式引

表-1 UHPFRC の基本配合

W/P (%)	単位量(kg/m ³)					添加量(kg/m ³)	
	W	P	S	SP*	HA**	SF	CR
16	210	1327	837	8~30	140	157	4~10

*：練混ぜ水に含む **：P に含む

表-2 UHPFRC の使用材料

種類	記号	備考
練混ぜ水	W	上水道水
プレミックス材	P	高強度用プレミックス結合材
細骨材	S	珪砂
混和剤	SP	高性能減水剤
補強用鋼繊維	SF	φ0.16×13mm
急硬材	HA	粉体系
遅延剤	CR	粉体系

表-3 試験項目一覧

種類		水平打継目		
検討材料		下層：コンクリート、上層：UHPFRC		
検討性能		引張接着性能	せん断接着性能	引張接着性能
試験材齢		28 日	36 日	3 時間
試験方法		一軸引張試験	簡易一面せん断試験	建研式引張試験
試験規格		試験法 439 ³⁾	土研資料 ⁴⁾	試験法 434 ³⁾
試験体寸法 (mm)	形状	450×450	900×900	①4000×6000 ②11750×5900
	下層	100	100	①100 ②既設床版
	上層	100	100	30
	供試体	φ100×200	φ200×200	φ100
打継目処理方法	目荒し	・WJ	・SB	・SB
	表面状態	・湿潤	・乾燥、 ・湿潤 ・プライマー+接着剤	・湿潤 ・吸水調整剤 ・接着剤

張試験（直径 φ100mm）とした。

3. 実験結果

(1) 引張接着性能

一軸引張試験の結果、引張接着強度の 5 体の平均値は 3.2N/mm²（破断面：下地材）となり、目標値 1.5N/mm² 以上を確認した。

(2) せん断接着性能

試験は、乾燥状態、湿潤状態、プライマー+接着剤の 3 ケースで行った。接着剤は、エポキシ系接着剤（標準量 1.4kg/m²）、接着剤に加えてマイクロクラック補修用の浸透性エポキシ樹脂プライマーを使用することが想

キーワード UHPFRC、床版上面増厚工法、超速硬型、引張接着性能、せん断接着性能

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 リニューアル技術部 TEL03-5769-1332

定されるため、プライマーを塗布して乾いた後に接着剤を併用した場合を検討した。

試験結果を表-4 に示す。水平打継目が乾燥状態では、試験体のうち 3 体がコア抜き時にはく離してしまったことや純せん断強度が 0.54N/mm² と低いことから、一体性を確保することが難しいと考える。それに対して、水平打継目を湿潤状態、接着剤とした場合では、純せん断強度が 3.0N/mm² 以上と床版に作用する水平せん断応力に対して十分な強度を有しているといえる。

(3) 引張接着性能（材齢 3 時間）

下層コンクリート面は、SB により研掃処理した。試験施工 1 回目では湿潤状態と吸水調整剤（アクリル系プライマー）の 2 種類で比較を行った。試験施工 2 回目は、構造物施工管理要領⁵⁾の床版上面増厚工に準拠し、施工端部から 500mm の範囲に接着剤を額縁状に塗布した。施工端部以外を湿潤状態とすると接着剤塗布範囲にも水が入り接着不良を起こす可能性が考えられたため、事前に吸水調整剤を塗布し、乾燥後に接着剤を塗布した。UHPFRC の打込みは専用のスクリード（写真-1）で行い、打込み後 2 時間半～3 時間の間にコアカットを実施した。

試験結果を表-5 に示す。湿潤状態、吸水調整剤、接着剤で有意な差は確認されず、目標値 1.0N/mm² 以上を確認した。界面は、上層破壊、または上層表層はく離であった。このことから、打継目処理は、全面の湿潤状態、または施工端部 500mm の接着剤と施工中央部（端部以外）の吸水調整剤の組合せで全範囲において必要な接着力が得られると考える。UHPFRC の 3 時間後の圧縮強度（現場封緘養生）は、30N/mm² 程度であった。

4. まとめ

超速硬型 UHPFRC の一体性に関する試験により、以下のことが明らかとなった。

- 1) コンクリートと UHPFRC の水平打継目は、SB または WJ で目荒しを行い、湿潤状態、接着剤・吸水調整剤の塗布で、必要な接着性能が得られる。
- 2) コンクリートと UHPFRC の水平打継目は、乾燥状態とした場合には必要な接着性能が得られない。

これらより、超速硬型 UHPFRC は既設コンクリート床版と一体性を確保できることが明らかになり、床版上面増厚工法に使用される SFRC に代替することで、効果的な補修が可能だと考える。

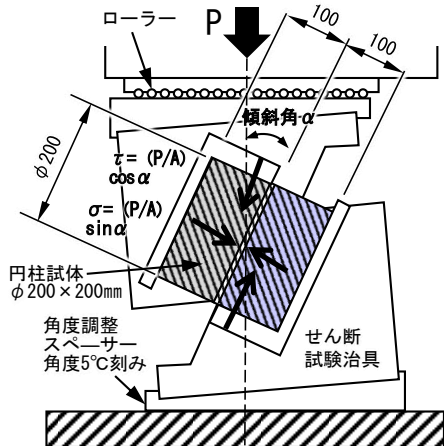


図-1 簡易一面せん断試験装置の概要

表-4 簡易一面せん断試験結果（平均値）

打継目	純せん断強度 (N/mm ²)	破断面
湿潤	3.16	界面
乾燥	0.54	界面
プライマー+接着剤	3.40	界面



写真-1 UHPFRC 打込み状況

表-5 引張接着強度試験結果（3 時間）

項目	打継目	接着強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)
試験施工 1 回目	湿潤	1.21	28.7
	吸水調整剤	1.32	33.7
試験施工 2 回目	吸水調整剤	1.19	27.2
		1.22	
	接着剤	1.19	
		1.21	

参考文献

1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針（案），2004

2) 島崎利孝他：既設 RC 床版上面増厚工法への現場打ち UFC の適用性検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.41，No.2，2019

3) 東・中・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，2020.7

4) 永山功他：コンクリートのせん断強度についての実験的考察（その 1），土木研究所資料，第 2829 号，1990.3

5) 東・中・西日本高速道路株式会社：構造物施工管理要領，2020.7