

## 床版上面増厚工法用超速硬型超高性能繊維補強コンクリートの現場適用事例

大林道路株式会社 正会員 ○富山裕司 正会員 相本正幸  
株式会社大林組 正会員 富井孝喜 正会員 青木峻二

### 1. はじめに

道路橋のコンクリート床版（以下、RC床版という）補修・補強として、鋼繊維を添加した超速硬性のコンクリート（Steel Fiber Reinforced Concrete：以下SFRCという）による上面増厚工法が実施されているが、SFRCと既設床版との一体化不足による再劣化や上部工の荷重増加などの課題があったため今回既設床版の耐荷性能や疲労耐久性の向上を目的とした床版増厚用の超高性能繊維補強セメント系複合材料（Ultra-High Performance Fiber Reinforced Cement-based Composite：以下本UHPFRCという）を開発し、試験的に実橋に適用した事例を紹介する。

UHPFRCは、通常のコンクリートと比較して、極めて高強度かつ緻密であるため、有害因子の浸入やひび割れ等の劣化を防止する性能を有する材料である。しかし超低水セメント比であるため、分散効果の高い減水剤の使用により、流動性が極めて高く、道路勾配のある面では勾配に合わせて成形が難しい材料である。さらに、交通開放までの極めて短い時間で所定強度が発現しないことが課題であった。そこで筆者らは、今回、硬化時間を精度よくコントロールすることで良好な施工性を確保し、品質も安定しているUHPFRCを開発した。

### 2. 配合

超速硬型のUHPFRCの配合を表-1に示す。5℃から40℃の環境温度で試験練りを実施し、設定した外気温ごとに高性能減水剤と遅延剤の添加量を設定して、橋面の勾配変化にも対応できるフローを管理した。

表-1 UHPFRCの配合

W/P (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					添加量(kg/m <sup>3</sup> )	
	W	P	S	SP <sup>※1</sup>	HA <sup>※2</sup>	SF	CR
15.8	210	1327	837	8~30	140	157	4~10

※1：練混ぜ水を含む ※2：Pを含む 使用材料は「超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針（案）」<sup>2)</sup>に準拠したもの

### 3. 工事概要

今回対象としたRC床版は、昭和40年代に建設された後、平成12年にSFRCによる大規模な床版上面増厚が行われたものである。しかし、その後も経年劣化（交通荷重、雨水の浸透等）により床版上面増厚の変状に起因する舗装路面のポットホールが頻繁に発生し、さらに床版下面の変状も顕在化してコンクリート片が剥落する事象が発生した。2019年に、対象RC床版における上面の打音調査を行った結果、既設床版全面に浮き（上面増厚床版と既設床版との界面）などの劣化が確認された。路肩を含む第1走行車線の3連1径間において、試験的にUHPFRC(536.7 m<sup>2</sup>)を適用することになった（図-1）。施工は、舗装切削研掃、劣化部除去・充填、UHPFRCによる床版増厚の順に行った。

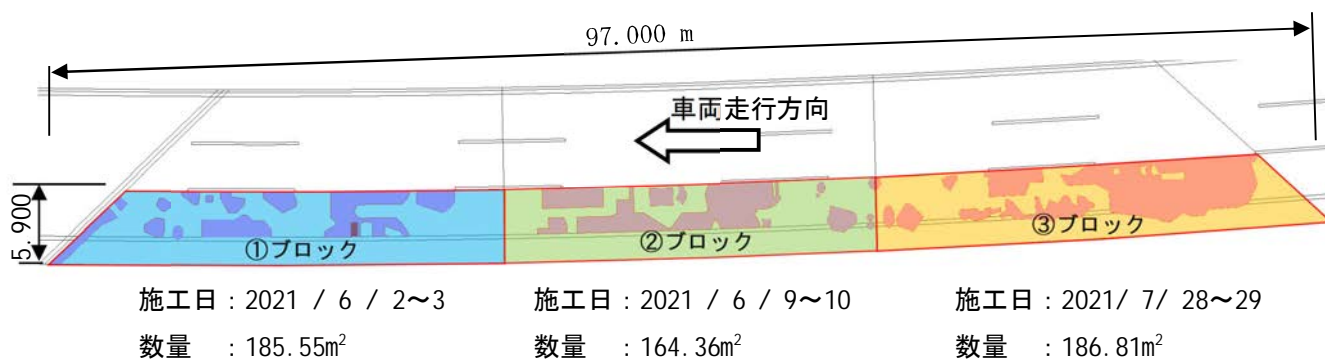


図-1 施工平面図

キーワード 大規模更新工事、床版補修・補強、上面増厚工法、UHPFRC

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

#### 4. 製造および施工目地

練混ぜ装置（写真-1）や発電機等は車上プラントとし、プレミックス材料は予め 0.5 m<sup>3</sup> に計量したフレコンパックを現場に搬入し、ユニック車のクレーンで吊り込める範囲に配置した。混練り時間は 20 分程度であるが、超速硬材料であるためバッチ毎のミキサー洗浄が必要となり、1 バッチあたりの製造サイクルは 30～40 分程度になった。一方、流動性が 30 分程度で低下が開始するため、バッチ量に合わせて施工目地を設けた。

施工目地部の処理には、「速硬化型 2 液混合エポキシ樹脂系接着剤」を鉛直打ち継ぎ面に塗布した。

#### 5. 施工方法

舗装撤去後に RC 床版上面の打音調査を行った。調査で判定した浮きや剥離等の劣化部は、人力はつりにてすべて撤去し、先行して UHPFRC にて断面修復（穴埋め・充填）した。今回の施工箇所は横断勾配が 5% あり、隣接車線の交通振動の影響を受けるため、増厚部の材料の変形が懸念された。UHPFRC は打込み厚さの違いにより表面部の変形性能が変化するため、打設厚さを均一化して、表面の変形を防止した。

今回の施工箇所は、一車線規制の狭隘な作業帯であったことから材料運搬には手押し車を使用した。締固めには電動振動コテと大型スクリード（写真-2）を使用した。打込み順序は、事前の施工試験結果により打込み時の変形性状を考慮して、勾配の高い方から低い方に向けて打設した。特に施工ブロックの外周部には電動振動コテにて入念に締固めを行った。仕上げの養生材には、アスファルト舗装との接着性を阻害しない仕上げ助剤を使用し、打設直後からアスファルト舗装までの間にはシート養生を行い、表面の乾燥を防止した。アスファルト舗装前に表面観察を行ったが、ひび割れが確認されず良好な状態であった。

#### 6. フレッシュ性状

増厚部も含めた混練り直後の UHPFRC のフロー値は 220mm 程度と安定していた（図-3）。また、高性能減水剤や遅延剤の添加量の調整により、外気温によらず、混練り完了から 30 分程度までは、振動コテで締固め・仕上げができる性状であった。

今回の施工方法では、混練り完了から打設・仕上げ完了までの施工時間は、各ブロックとも 10 分程度であった。直射日光を受ける時間帯でフローの低下が若干早くなる傾向ではあったが、施工への影響もなく順調に施工が完了した（写真-3）。

#### 7. 強度試験結果

現場でテストピースを採取して圧縮強度を確認した。圧縮強度試験結果を図 4 に示す。材齢 3 時間で 24N/mm<sup>2</sup> 以上、材齢 7 日で約 100N/mm<sup>2</sup> の強度を発現し、さらに、材齢 28 日で 140N/mm<sup>2</sup> となり目標強度（130N/mm<sup>2</sup>）を確保した。コンクリートとの付着強度についても、施工箇所での建研式付着強度試験の結果、材齢 3 時間で 1.0N/mm<sup>2</sup> 以上となることを確認した。

#### 8. まとめ

超速硬型 UHPFRC の現場適用事例から以下のことが確認された。

- ・ 供用中の高速道路上において、車線規制内で施工を完了できた。
- ・ 外気温に合わせた配合の調整により、施工に適したフレッシュ性状を管理できた。

**参考文献：** 富井他：床版上面増厚工法用超速硬型超高性能繊維補強コンクリートの配合設計，土木学会年次論文集，2022



写真-1 車上プラント配置状況



写真-2 大型エンジンスクリード使用



写真-3 施工完了全景

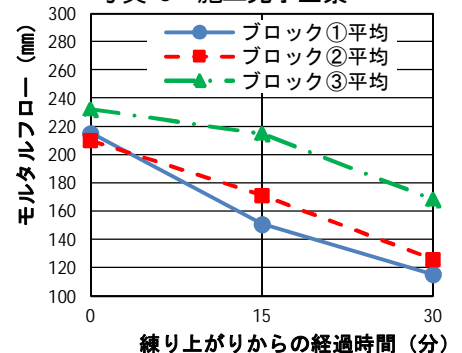


図-2 モルタルフロー経時変化

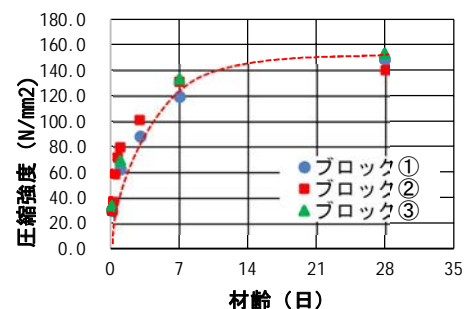


図-3 圧縮強度試験結果