

超速硬型 UHPFRC の上面増厚工法での施工目地に関する実験的検討

株式会社大林組 正会員 ○青木峻二 正会員 富井孝喜 正会員 佐々木一成
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(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に加えて、上面増厚層に継目がなく一体となっていることも重要となる。しかし、現場施工においては、施工目地として鉛直打継目が必ず発生するため、施工目地が弱点とならない打継ぎ方法の検討が必要なる。

そこで、本検討では、超速硬型 UHPFRC の施工目地（鉛直打継目）の一体性を十分に確保できる形状および処理方法を検証するため、一軸引張・一面せん断試験と上面増厚梁の曲げ試験を行った。

2. 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。

3. 引張・せん断接着性能試験

(1) 試験概要

UHPFRC 同士の一体性を確保できる鉛直打継目形状を検討するため、一軸引張試験と簡易一面せん断試験を行った。試験項目一覧を表-3 に示す。打継目処理方法は、遅延剤を型枠に塗布して一定時間後に洗い出した後（以下、目荒し）、湿潤状態とした。

(2) 試験結果

一軸引張試験の結果、接着強度は4.3N/mm²であった。簡易一面せん断試験の結果、純せん断強度は4.88N/mm²であった。破断面は、どちらの試験でも界面であった。一軸引張試験より、打継目を直線形状とした場合には、母材と同等のひび割れ発生強度（6.0N/mm² 以上）を得られない。それに対して、常温硬化型 UFC の接合部⁴⁾を参考にして、鋸歯形状とした場合、引張抵抗とせん断抵抗が作用するため UHPFRC のひび割れ発生強度と同等以上の性能を得られる可能性が示された（図-1）。

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

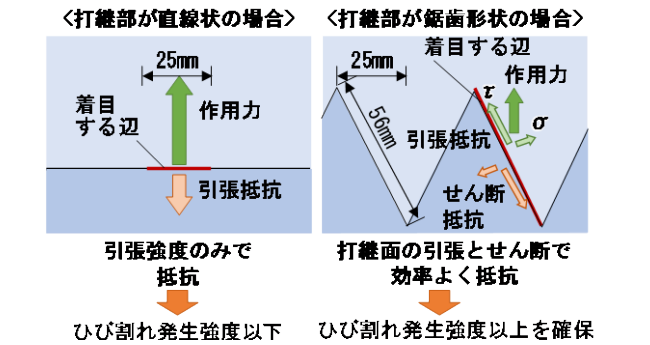
*：練混ぜ水に含む **：P に含む

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

項目		鉛直打継目（施工目地）	
検討材料		UHPFRC 同士	
検討性能		引張接着性能	せん断接着性能
試験材齢		28 日	28 日
試験方法		一軸引張試験	簡易一面せん断試験
試験規格		試験法 439 ²⁾	土研資料 ³⁾
試験体寸法 (mm)	形状	450×450	φ 200
	下層/上層	100/100	100/100
	供試体	φ 100×200	φ 200×200
打継目処理方法	目荒し	・あり	・あり
	表面状態	・湿潤	・湿潤



3. 上面増厚梁の曲げ試験

(1) 試験概要

UHPFRC の鉛直打継目の形状を比較検討するために、図-2 に示す試験体を製作し、曲げ試験を実施した。試

キーワード UHPFRC、床版上面増厚工法、超速硬型、施工目地、鋸歯形状

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

験体は、下層コンクリート（設計基準強度 24N/mm²）の水平打継目にショットブラスト処理をし、湿潤状態で増厚として UHPFRC を 30mm 打込み、20℃程度の室内で封緘養生とした。鉛直打継目形状は、直線と鋸歯で比較を行った。直線形状はコンクリートの打継処理を想定した目荒し+湿潤状態および接着剤とした。鋸歯形状は目荒しを行わない湿潤状態および UFC の接合部⁴⁾と同等の打継目処理として目荒し+湿潤状態とした（写真－1）。ただし、鋸歯形状で目荒しをしていない試験体は、短時間の施工目地を想定して、先行打込み部が自立するまで硬化後に残り半分を打込んだ。

（2）試験結果

ひび割れ発生強度に着目するため、荷重とたわみの関係の第一変化点に着目した。荷重とたわみの関係を図－3 に、第一変化点（ひび割れ発生時）の荷重とたわみを表－3 に示す。応力は、UHPFRC の断面形状を考慮して、支点から載荷点までの距離からモーメントを算出して求めた。直線形状の場合は、接着剤を使用した場合の試験後（写真－2（a））のように打継目でひび割れが入り、打継目状態によらず、一体と比較して半分程度の応力しか得られなかった。それに対して、鋸歯形状で目荒し後に湿潤状態とした場合は、ひび割れが発生した箇所も鋸歯形状とは一致せず、打継目が一体となることが確認され（写真－2（b））、打継目を設けない一体の場合と第一変化点の応力が同等となり、ひび割れ発生強度が同程度になっていると考えられる。

4. まとめ

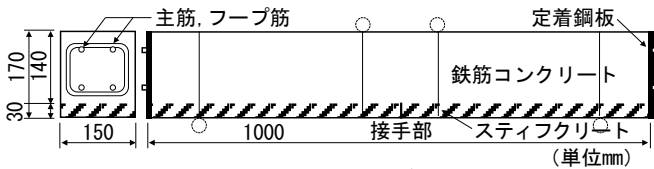
超速硬型 UHPFRC の施工目地（鉛直打継目）の一体性に関する試験により、以下のことが明らかとなった。

- 1) UHPFRC 同士の鉛直打継目は、鋸歯形状として目荒しを行い、湿潤状態とすることで打継目を設けない場合と同等のひび割れ発生強度を得られる。
- 2) UHPFRC 同士の鉛直打継目は、直線形状として打継目処理をした場合には、鋸歯形状とした場合の半分程度のひび割れ発生強度となる。

これらより、超速硬型 UHPFRC の施工目地は、十分な一体性を確保できる施工方法が明らかになり、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。

参考文献

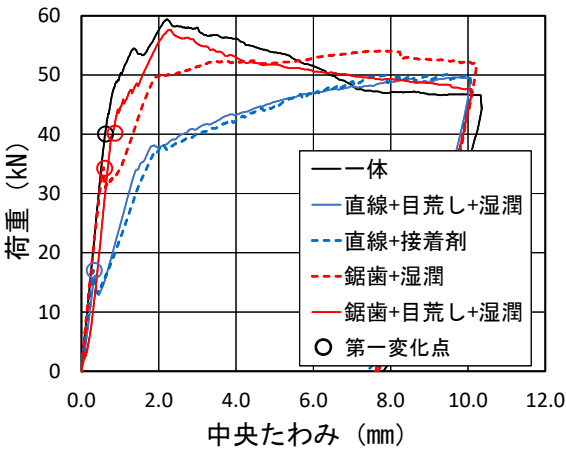
1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針（案），2004



図－2 上面増厚梁の曲げ試験概要図



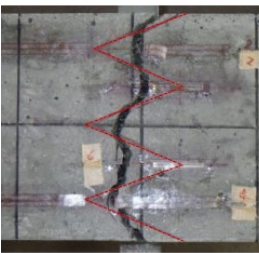
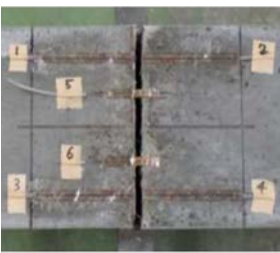
写真－1 鋸歯形状+目荒し



図－3 荷重-たわみの関係

表－3 上面増厚梁曲げ試験結果（第一変化点）

打継目形状	打継目状態	荷重 (kN)	たわみ (mm)	応力 (N/mm ²)
一体	—	40.8	0.628	9.2
直線	目荒し+湿潤	17.7	0.340	4.0
	接着剤	17.0	0.295	3.8
鋸歯	湿潤	34.4	0.558	7.7
	目荒し+湿潤	39.8	0.809	9.0



(a) 直線－接着剤 (b) 鋸歯－目荒し+湿潤

写真－2 上面増厚梁試験後（UHPFRC 下面）

2) 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

3) 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

4) 塩畑英俊他：防水層に UFC を用いた複合プレキャスト PC 床版の開発，コンクリート工学，59 巻（2021），7 号