

繰返し荷重が上面を UHPFRC で打換えた RC 梁の界面付着性能に及ぼす影響

大成建設 生産技術開発部 正会員 ○橋本 理 正会員 渡部 孝彦
大成ロテック 技術研究所 正会員 渡部 敬史
太平洋セメント 中央研究所 正会員 石田 征男

1. はじめに

著者らはこれまで、超高性能繊維補強セメント系複合材料（以下、UHPFRC）を用いて RC 床版の上面を打換えあるいは増厚する補修・補強工法の開発を行ってきた¹⁾。本稿では、輪荷重の繰返し作用が UHPFRC と既設 RC 床版の一体性に及ぼす影響を把握するために実施した、上面を UHPFRC で打ち換えた RC 梁の曲げ疲労試験結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

表－1 に UHPFRC の配合を示す。鋼繊維は直径 0.2mm、長さ 15mm、引張強度 2,700N/mm² 以上の繊維を使用した。材齢 28 日（20℃封緘養生）における UHPFRC の圧縮強度は 159N/mm²、ひび割れ発生強度は 8.20N/mm²、ヤング係数は 50.3kN/mm² である。

(2) 実験方法

供試体の寸法は、幅 100mm×高さ 200mm×長さ 1,420mm とし、静的荷重試験用 3 体、繰返し荷重試験用 5 体、付着強度試験用 2 体の計 10 体を作製した。図－1 に供試体の形状および荷重形態を、表－2 に検討ケースを示す。Case1～6 では UHPFRC による補強効果および繰返し荷重が梁の曲げ剛性に及ぼす影響を、Case7～10 では界面の付着強度に及ぼす影響を確認することを目的としており、それぞれ繰返し荷重有無のケースで比較した。繰返し荷重の最大荷重 P は、図－1 の(a),(b)とも 19kN としており、これは図

－1 の荷重条件で界面に生じるせん断応力が、いずれも実際の床版に輪荷重を作用させた際に界面に沿って生じるせん断応力と同程度以上となるよう FEM 解析により求めた²⁾。繰返し荷重の周波数は 8Hz、繰返し回数は 1000 万回とした。この回数は供用中の床版に作用する輪荷重の数としては少ないが、限られた時間の中で繰返し荷重の影響を確認するため、今回はこの回数を設定した。また、UHPFRC 打込み時における打継面の処理は、比較のため、散水による湿潤と接着剤塗布の 2 種類とした。付着強度は、図－1 (b)に示す位置に深さ 50mm 以上となるようコア

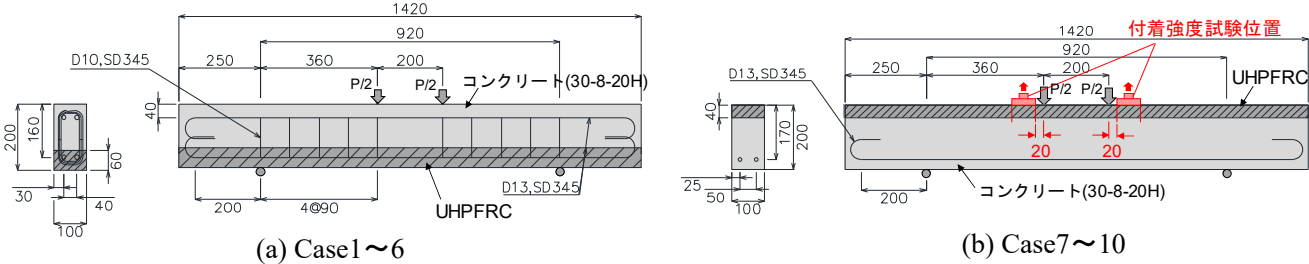
表－1 UHPFRC の配合

	単位量 (kg/m ³)				硬化促進剤 ^{*2}
	水	プレミックス粉体		鋼繊維	
	高性能減水剤 ^{*1}	結合材	骨材		
200	13	1,278	883	157 (2vol.%)	13

^{*1} 水の一部として内割置換
^{*2} 固形分（45%）は外割添加（Q×55%は水の内割）

表－2 検討ケース

Case	UHPFRC 上面打換え	打換え時の 打継面処理	繰返し荷重 (回)	確認項目
1	---	---	---	補強効果 曲げ剛性
2	---	---	1,000万	
3	○	接着剤塗布	---	
4	○		1,000万	
5	○	湿潤処理	---	
6	○		1,000万	
7	○	接着剤塗布	---	界面の 付着強度
8	○		1,000万	
9	○	湿潤処理	---	
10	○		1,000万	



図－1 供試体の形状と荷重位置

キーワード UHPFRC, RC 床版, 補修, 上面打換え, 曲げ疲労, 付着強度

連絡先: 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター生産技術開発部 TEL:045-814-7219

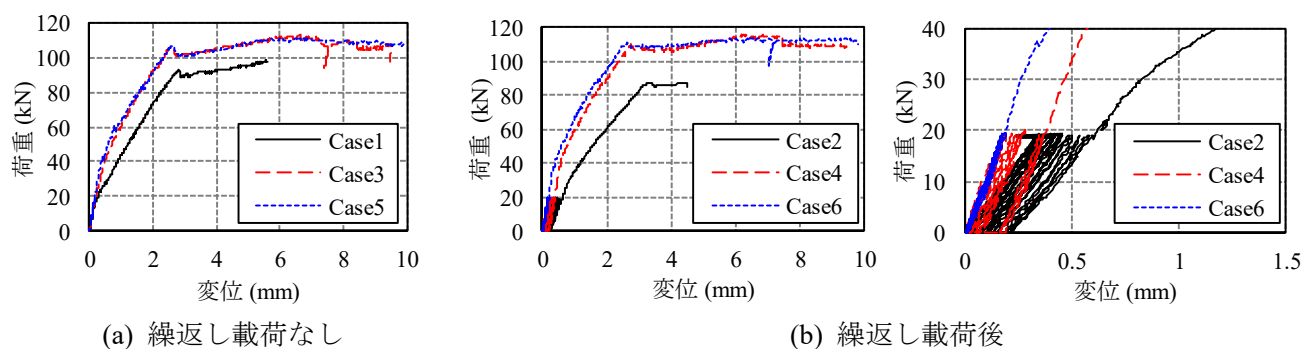


図-2 荷重－変位 関係 (Case1～6)

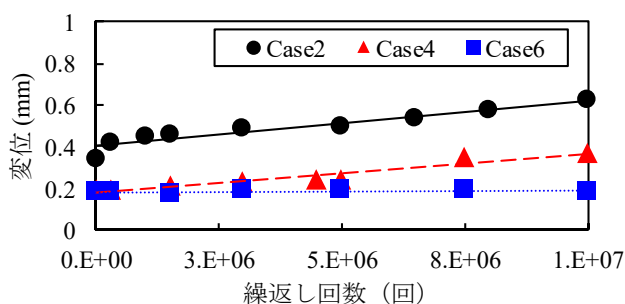


図-3 たわみ－繰返し回数 関係

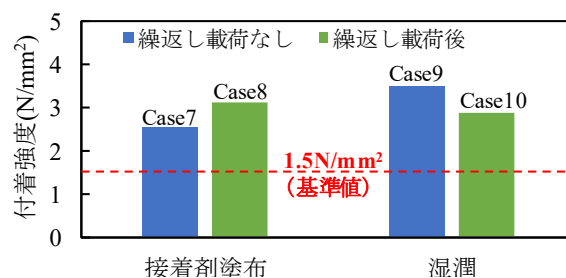


図-4 付着強度試験結果

カッターで直径 75mm の切込みを入れ、鋼製治具を UHPFRC 表面に接着剤で取り付けた後、油圧ジャッキを用いて上方へ載荷することにより求めた。

3. 実験結果および考察

図-2 に荷重と供試体中央部における変位の関係 (Case1～6) を示す。図-2 (a)によると、UHPFRC で上面打換えを施していない梁 (以下、RC 梁) では荷重 15kN 付近で、UHPFRC で上面打換えを施した梁 (以下、打換え梁) では荷重 40kN 付近でひび割れが発生し、その後はほぼ同程度の傾きで変位が増大する結果となった。図-2 (b)を参照すると、繰返し載荷後においても、打換え梁の最大荷重は RC 梁を上回っており、本工法の補強効果が確認されている。また、RC 梁では繰返し載荷中にひび割れが発生し、図-2 (b)に示すとおり曲げ剛性の低下が生じた。一方、打換え梁では繰返し載荷中にひび割れは生じず、曲げ剛性の低下も見られなかった。

図-3 に最大荷重時の変位と繰返し回数の関係を示す。打換え梁の変位は RC 梁に比べて小さくなっているものの、界面に接着剤を塗布したケース (Case4) では、繰返し回数の増加とともに変位が増大していることが分かる。これは、界面に介在する接着剤が繰返し載荷の影響により塑性変形を生じたためと推察される。

図-4 に付着強度試験結果を示す。いずれのケースにおいても付着強度は構造物施工管理要領³⁾に示される基準値 (1.5N/mm^2) を上回った。打継面の処理を湿潤としたケースにおいて、繰返し載荷後の付着強度が低下しているが、これはばらつきの範疇と考えられる。また、繰返し載荷に伴う接着剤の塑性変形の可能性について前述したが、付着強度の低下は生じていないことが分かった。

4. まとめ

今回の検討の範囲内において、RC 梁の上面を UHPFRC で打ち換えることにより補強効果があること、打継面処理を湿潤あるいは接着剤塗布とした打換え梁では繰返し載荷に伴う剛性低下が生じず、界面の付着強度は基準値を満足することが分かった。

参考文献

- 1) 島崎利孝ら：既設 RC 床版上面増厚工法への現場打ち UFC の適用性の検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.41，No.2，pp.1177-1182，2019
- 2) Watanabe,T., et al：Experimental study of UHPFRC overlay method for RC slabs focusing on interface treatment, 6th International Conference on Construction Materials, 2020 (投稿中)
- 3) 東・中・西日本高速道路株式会社：構造物施工管理要領 (Ⅲ保全編)，pp.80-82，2019