

UHPFRC で打替えやオーバーレイをした PC 梁部材の曲げ特性に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 ○新井崇裕 永井勇輔 小嶋進太郎 一宮利通 平 陽兵

1. はじめに

近年、道路橋床版において凍結防止剤等による表層の劣化が顕著となってきた。PC 箱桁橋の床版において、劣化部分を除去して断面修復による補修（以降、打替えと称す）や増厚による補強（以降、オーバーレイと称す）を行う場合、当該箇所にはプレストレスが導入されない。特に、ウェブ上の床版上面では、使用時に負曲げとなることがあり、引張応力に対応できるように補修や補強を行う必要がある。そのため、これまでは主に RC 床版を対象として高強度かつ高耐久性な超高性能繊維補強セメント系複合材料（以下、UHPFRC）による打替えとオーバーレイについて種々の検討がなされている¹⁾。本研究では、PC 床版を対象として、UHPFRC による補修、補強した場合を想定した梁部材の静的曲げ試験を行い、ひび割れ性状および UHPFRC との一体性について検討した。

2. 試験概要

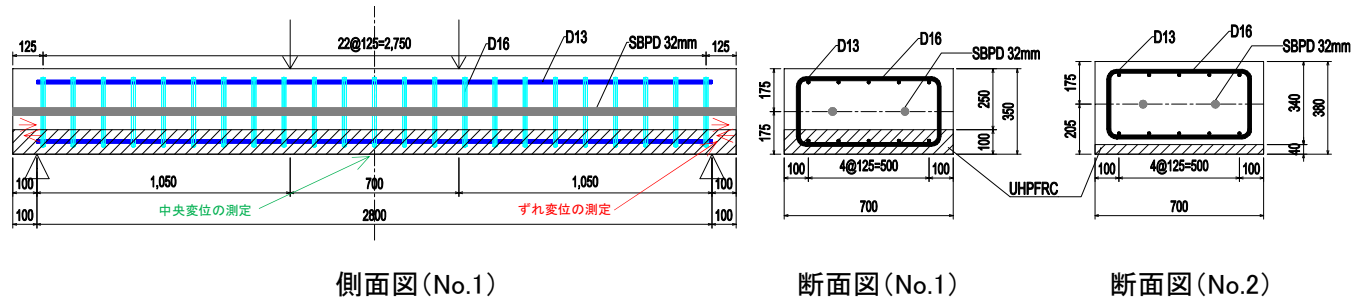
表－1 に試験体一覧を、図－1 に試験の概要をそれぞれ示す。本試験では、厚さ 350mm の PC 床版に対して劣化部を研り取って補修、補強を行うことを想定して、2 種類の試験体を製作した。No.1 は、鉄筋が露出する表層 100mm の打替えをすることを想定して、あらかじめ厚さが 250mm の PC 梁部材を製作し、その上部に 100mm の UHPFRC を打設した。No.2 は、鉄筋のかぶり部分だけの表層 10mm を研り取ってオーバーレイをすることを想定して、厚さが 340mm の PC 梁部材を製作し、その上部に 40mm の UHPFRC を打設した（30mm 増厚）。UHPFRC は PC 梁部材の表面を遅延剤と高圧洗浄で処理をした上で施工した（写真－1）。なお、試験体は UHPFRC 部に引張応力が生じるように、載荷試験時には想定構造物とは天地を逆さに UHPFRC 部が下面になるようにした。

鉄筋は SD345 を使用し、梁の部材軸方向に D13、部材軸直角方向に D16 を配置した。表－2 にコンクリートと UHPFRC の試験時の材料試験結果を示す。梁の部材軸方向には、UHPFRC を打ち継ぐ前にポストテンション方式で 2 本の異形 PC 鋼棒（D32）を用いてプレストレスを導入した。断面を研らない場合に 3.4N/mm² のプレストレスを導入することを想定して、No.1 と No.2 においても PC 鋼棒に同じ緊張力でプレストレスを導入した。図－2 に載荷試験前の断面内のひずみ分布を示す。

表－1 試験体一覧

No.	補修・補強後の試験体形状(mm)			補修・補強の範囲	
	長さ	幅	高さ	床版厚 350mm の補修・補強工法	研り範囲
1	3,000	700	350	上部 100mm を打替え	鉄筋が露出するまで
2			380	上部 10mm の研り+30mm を増厚	表層のみ

※本表における上部とは実構造における桁の上側。載荷試験は逆さにして実施。



※試験体製作は UHPFRC が上、載荷試験時には UHPFRC が下 [単位: mm]

図－1 試験の概要

キーワード：PC 床版，超高強度繊維補強セメント系複合材料，UHPFRC，打替え，オーバーレイ

連絡先 〒107-8848 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株) 土木管理本部 TEL 03-5544-1435

載荷試験は、支間長 2,800mm、等曲げ区間 700mm の 2 点載荷で終局まで静的漸増載荷を行った。載荷中は、中央変位およびコンクリートと UHPFRC のずれ変位の計測と 50kN 増加ごとにひび割れ観察を行った。

3. 試験結果

図-3 に荷重と中央変位の関係を、図-4 に No.1 のひび割れ図を示す。図-3 中の○印は UHPFRC 部のひび割れを目視で確認できた荷重である。また、劣化がなく打替えを行わない高さ 350mm の PC 梁部材（以降、健全な PC 部材と称す）と比較するために、ファイバーモデルによって算定した結果を併記する。なお、本算定ではプレストレスを軸力として与えた。

試験の結果、No.1, 2 のいずれにおいても、UHPFRC には幅の狭い曲げひび割れが分散して発生した後、その中の一部のひび割れ幅が広がり、PC 梁部材にも繋がってひび割れが進展した。最終的には No.1 は 646kN, No.2 は 573kN でいずれも上部が圧縮破壊して試験を終了した。

ひび割れを目視できた荷重は、No.1 で 419kN, No.2 で 322kN となり、健全な PC 部材の場合におけるひび割れ発生荷重の計算値 195kN を上回った。これは、No.1 と No.2 のいずれの方法も UHPFRC による引張補強により、健全な PC 部材におけるプレストレスと同等のひび割れ抑制効果を得られた結果といえる。また、図-3 よりひび割れ発生まで試験体 2 体と健全な PC 部材の初期剛性は同等であることが見てとれる。さらに、試験体端部においてコンクリートと UHPFRC のずれ変位がなかったことから、プレストレスが導入された PC 部材とプレストレスのない UHPFRC 部が一体となって挙動して、曲げモーメントに抵抗したと考えられる。ただし、PC 部材の表面処理については、本試験において実構造物で行うコンクリートの研り処理を行っていないため、ここについては適切な方法を採用する必要がある。

4. まとめ

UHPFRC による打替えとオーバーレイをした PC 梁部材の静的曲げ試験を行った結果、PC 部材と後から打ち継いだ UHPFRC 部は一体となって挙動し、健全な PC 部材と同等の剛性を有していた。また、UHPFRC の高いひび割れ抵抗性により、健全な PC 部材のプレストレスと同等のひび割れ抵抗性があることを確認した。

今後、実用化に向けた検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 松田ら：UHPFRC による橋梁床版の補修・補強方法における界面の引張疲労付着試験 土木学会第 74 回年次学術講演会 講演概要集 V-57 2019

表-2 材料試験結果（載荷試験時）

	コンクリート		UHPFRC		
	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)
No.1	42.7	32.4	108	39.6	33.3
No.2	44.0	32.1	113	40.4	33.2



写真-1 UHPFRC の打込み状況

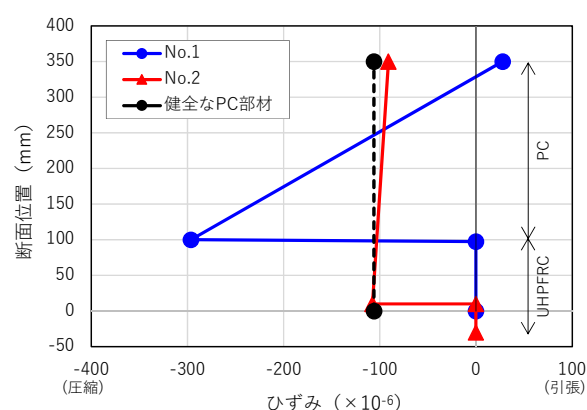


図-2 載荷前ひずみ分布

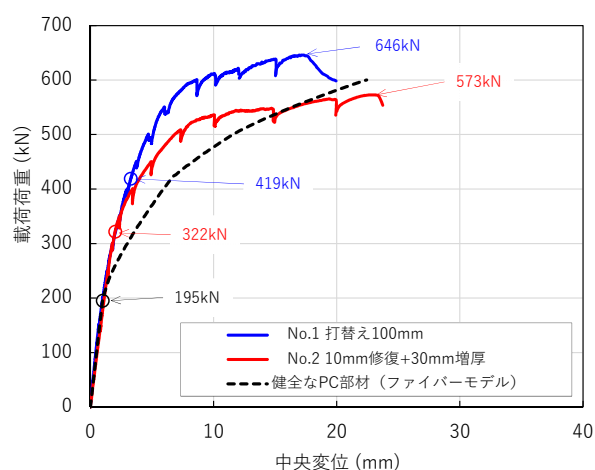
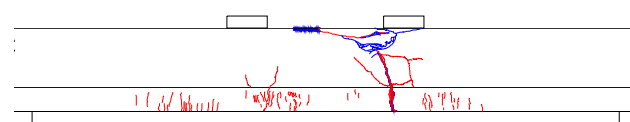


図-3 載荷荷重-中央変位関係



赤線：試験中に確認、青線：試験後に確認

図-4 ひび割れ図 (No. 1)