常温硬化型の超高強度繊維補強コンクリートによる梁部材の補修方法に関する施工実験

(株)大林組　正会員　○桜井邦昭　正会員　武田篤史
トヨタ自動車(株)　左合靖樹
(株)大林組　正会員　小澤武史　正会員　平田隆祥

1．はじめに

超高強度繊維補強コンクリート（以下，UFC という）の特徴の 1 つに優れた耐久性を有することが挙げられる[1]．近年，塩害や摩耗作用の厳しい部材の本設および補修補強材料としても UFC が適用されている[2]．

今回，劣化した桟橋の梁部材を常温硬化型の UFC[3]を用いて補修することを想定し，施工方法や仕上がり状況等を検証するため，実物大の試験体を用いた施工実験を行った．

通常の UFC は所要の性能（強度特性等）を発現するために蒸気養生が不可欠であり，一般に製品工場にて UFC を用いたプレキャスト部材を製作した後に，現場に運搬・設置して背面を裏込材料で充填する方法が用いられている．この方法では施工コストが高くなるなどの課題がある．そこで，常温硬化型の UFC を採用し，通常のコンクリート施工と同様に，生コン工場にて UFC を製造して，現場打設する方法を検討した．

2．試験体の概要

実験に用いた試験体の概要を**図 1** に示す．断面寸法は 620×360mm，延長 4.2m で，はり高さが変化する形状とした．補修範囲は塩害劣化の生じやすい梁の下面および側面とした．使用した常温硬化型の UFC は 20mm の厚さで設計耐用期間 100 年間にわたり塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食により構造物の性能が損なわれないことが確認されている材料である[3]．今回，実部材での施工誤差等を考慮し補強厚さは 30mm に設定した．

既設部材を模擬したコンクリートは凝結遅延剤を用いて目粗し処理を行い，プライマーを塗布した．また，側面の型枠はアクリル製として，UFC の流動状況を確認できるようにした（**写真 1**）．

3．UFC の配合と製造

使用した UFC の配合を**表 1** に示す．今回は製造量が 0.5m³ と少量であったことから，車載型ミキサにより製造した．なお，この UFC は通常の生コン工場にて安定的に製造・供給できることを確認している[4]．

製造後に品質試験を行ったところフロー値 280mm，空気量 1.9%であった．また，供試体を採取して強度特性を調べたところ，材齢 28 日の圧縮強度は 201N/mm²，曲げひび割れ発生強度は 15.0N/mm² であり，指針[1]に示される特性値を十分に満足していた．なお，施工実験時の外気温は 10℃，UFC 温度は 19℃であった．

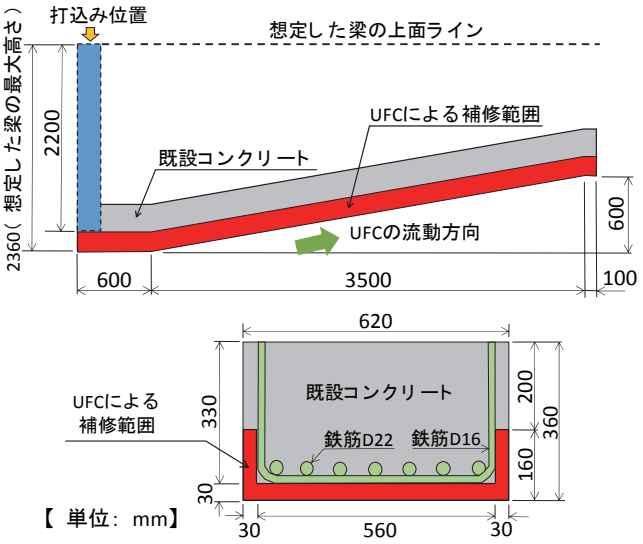

図 1　試験体の概要（上：側面，下：断面）

写真 1　型枠外観と既設コンクリートの目粗し状況

表 1　常温硬化型 UFC の配合

フロー値 (mm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m³)				鋼繊維*2 (kg/m³)
		水	プレミックス	細骨材	高性能減水剤	
260±30	2.0 (≤3.5%)	230*1	1830	330	32	157 (2.0Vol%)

*1　水の単位量は混和剤の水分を含む　　*2　繊維長L=13mm

キーワード　超高強度繊維補強モルタル，常温硬化型，補修，梁，施工実験
連絡先　〒204-8558　東京都清瀬市下清戸 4-640　(株)大林組　技術研究所　TEL042-495-1093

写真 2　打込み状況

写真 4　脱型後の試験体の外観

写真 3　UFC の流動状況
（左：試験体内の流動，右：反対側端部への到達）

写真 5　試験体の切断面の状況

４．打込み方法

補修厚さが 30mm と薄いため，打込みはポンプではなく流し込みにより行うことにした．**図 1** に示すように，想定した梁部材は最大高さ 2.36m で，底面はハンチ勾配を有している形状である。実際にこの梁部材を補修する際には，梁の上面から打ち込むのが合理的である。そこで，本実験では，底面の最も低い片側端部（**図 1** の左側端部）の上方（打込み口の型枠高さ 2.2m）の位置から打込みを行い，順次，斜め上方に向けて流動・充填させる片押し施工を採用した．

なお，この施工方法では，自由落下高さが大きくなり，打込み速度が速いと，空気を巻き込むおそれがあることから，数量約 0.15m^3 を 30 分程度かけてゆっくりと打ち込んだ。打込み状況を**写真 2** に示す。

５．流動状況および充填確認結果

UFC の流動状況を**写真 3** に示す．打込み途中で閉塞を生じることなく，4.2m 先の先端まで容易に流動できていた．また，ノロ等の先走りも認められなかった。

流動先端部にて，流動してきた試料を採取して洗い試験を行い，試料中の繊維量を調べたところ繊維混入率は 2.14Vol.%であり，材料分離を生じることなく均質な状態で流動できていることを確認できた．

材齢約 1 ヶ月で，流動先端から 2m の位置において試験体を切断し，UFC の充填状況を確認した．脱型後の試験体の外観を**写真 4**，切断面を**写真 5** に示す．試験体の外周および切断面とも，既設コンクリートと UFC とは一体化しており，界面における充填不良や脆弱部などは認められなかった。また，ひび割れの発生も認められなかった．

６．まとめ

常温硬化型の UFC を用いて梁部材の下面および側面を補修する際の施工方法について実験的に検証した．

その結果，常温硬化型の UFC を用いることで，補修厚さが 30mm と薄く，流動距離が 4.2m と長い場合でも，片側端部から流し込みを行うことで均質な状態で確実に充填できることを確認した．

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），コンクリートライブラリー113，2004.10
2) 平田隆祥他：常温硬化型 UFC の現場打設による護岸構造物のリニューアル，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.2，pp.1249-1254，2014
3) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリーNo.10，2012.3
4) 玉滝浩司他：レディーミクストコンクリート工場における超高強度繊維補強コンクリートの大量製造，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，pp.316-321，2014