

常温硬化型超高強度繊維補強コンクリートの水流摩耗防止部材への試験施工

(株)大林組 技術研究所 正会員 ○石関 嘉一

(株)大林組 東京本店 正会員 櫛谷 洋史

(株)大林組 土木本部 正会員 浜添 光太郎

宇部興産(株)技術開発研究所 正会員 玉滝 浩司

水流や砂利・岩石などの衝撃により水路コンクリート表面が摩耗による劣化が生じ、対策が検討されている。そこで、摩耗防止部材として、常温硬化型超高強度繊維補強コンクリートの適用を検討した。実施工にあたり、施工条件を確認する目的で、実規模の模擬施工を実施し、製造、打込み、表面仕上げ、養生条件等の基本データを取得した。その結果、実施工の最適条件が確認できた。

1. はじめに

一般的に水路コンクリートである、橋梁や小型ダムなど、河川内に構造物が設けられる場合、水流や砂利・岩石などの衝撃により水表面が摩耗する。このような環境でライフサイクルコストを低減する有効な手段として、長期耐久性に優れた超高強度かつ高じん性な超高強度繊維補強コンクリート (Ultra high strength Fiber reinforced Concrete : 以下 UFC と表記) の適用が挙げられる。既存の UFC は給熱養生を必要とし工場生産が基本である。そのため、製作する上で、事前に必要な形状寸法を把握しなければならない。しかし、今回施工の対象となった摩耗防止を要する既存構造物は、河川内の水中に位置しているため、測量等による事前の形状把握が困難であり、UFC 部材を設計・製作することが不可能であった。そこで、現場打設が可能であり、自由な形状を構築できる常温硬化型 UFC の適用を検討した。

本報告は、常温硬化型 UFC を用いて水流摩耗低減部材の実施工を実施する際の留意点を抽出する目的で、実構造物と同様な形状の模擬部材を構築し、製造方法、打込み方法、表面仕上げ方法、養生条件等の基本データを取得した。

2. 試験概要

(1) 使用材料

使用材料を表-1 に示す。常温硬化型 UFC のモルタルは、ポルトランドセメント、ポゾラン材および無機粉体を混合したプレミックス粉体、水、細骨材、および高性能減水剤で構成されている。また、空気量は消泡剤を用いて、3.5%以下に調整した¹⁾。鋼繊維は引張強度 2,000N/mm² 以上のものを使用した。

表-1 配合

水	単位量 (kg/m ³)			鋼繊維 (kg)
	プレミックス	細骨材	高性能減水剤	
230	1830	330	32	157

(2) 試験施工の概要

常温硬化型 UFC の実施工における問題点を抽出する目的で、実構造物と同様な形状の模擬部材を構築し、製造方法、打込み方法、表面仕上げ方法、養生条件等の基本データを取得した。

(3) 製造方法

今回の練混ぜは車載式ミキサを使用した。車載式ミキサの練混ぜ速度はミキサの最大出力の「高速」とミキサの負荷を考慮して最大出力の 80%の「低速」とした。「低速」、「高速」の 2 段階の練混ぜ時間と製造量を把握する目的で、1 バッチ当たりの練混ぜ量を 0.5m³ とし、ミキサの回転速度を変化させ練混ぜ試験を行った。なお、「高速」は通常のレディーミクストコンクリート工場に常設してあるミキサと同等の回転数である。

練混ぜ試験の結果を図-1 に示す。その結果、ミキサの回転を「低速」にした場合、ミキサ負荷値がピークになるまでの時間が 23 分程度かかり、全体の練混ぜ時間は約 30 分であった。また、ミキサの回転を「高速」にした場合は、ミキサ負荷のピーク値は増加したものの、ピーク値までの練混ぜ時間が 7 分程度と短縮した。そのため、全体の練混ぜ時間は 13 分程度となり、著しく練混ぜ効率が改善された。なお、プレミックスと細骨材を投入し、スラリー化後に鋼繊維を投入する車載式ミキサによる UFC の製造時間は約

キーワード UFC, 常温硬化型, 摩耗, 車載式ミキサ, 表面仕上げ, 温度, ひび割れ

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 TEL 042-495-1012

25 分である．よって，打込み後の仕上げ時間を考慮した車載式ミキサによる 1 日当たりの最大供給量は 5m^3 程度と考えられ， $3.5\text{m}^3/\text{日}$ の打込み計画は妥当と判断した．

(4) ひび割れ対策

実際の施工部材の面積は約 80m^2 であり，厚さは 40mm と薄く，打込み面下部の既設躯体に拘束されているため，ひび割れの発生が予想された．そのため，ひび割れ抑制を目的に予め目地を設けることとし，予備試験で模擬部材（図-2）を構築して目視によるひび割れの発生確認試験を実施した．その結果，耐久性に影響を及ぼすひび割れは生じなかった．

(5) 表面仕上げ方法

表面仕上げは6種類の仕上げ材を用いて検討した．評価項目として，定性的であるが色むらと微細ひび割れの発生の有無とした．パラフィン系 1 は表面に色むら，微細なひび割れ共発生が無く，良好な結果となった．それに対して，パラフィン系 2，低級アルコール系 1 および 2 は微細なひび割れが発生しないものの，著しい色むらが発生し美観を損ねる結果となった．また，合成ゴム系およびアクリル系は若干の色むらを発生した．これらの検討結果から，打込み面の色むらが無く，微細なひび割れが発生しない，パラフィン系 1 の仕上げ剤を選択することとした．なお，成分が同一のパラフィン系の仕上げ剤で結果が異なったのは，含有される少量成分の違いが影響したものと推察される．試験結果を表-2 に示す．

(6) 養生条件および期間

外気温は 10°C 前後であったが，特殊マットによる保温養生を行ったため，部材および供試体の平均温度は $20\sim 30^\circ\text{C}$ に保持することができた．予備試験における，現場封かん養生した供試体の材齢 1，3 および 7 日の圧縮強度を図-3 に示す．圧縮強度は，材齢 1 日で $30\text{N}/\text{mm}^2$ 程度であったが，材齢 3 日では $124\text{N}/\text{mm}^2$ 程度に達し，材齢 7 日では $170\text{N}/\text{mm}^2$ 程度と設計図書に記載されている設計基準強度（ $150\text{N}/\text{mm}^2$ ）を満足した．

以上の結果から，実施工においても，保温養生を実施することとし，設計基準強度を保证する材齢は 7 日と設定した．

3. まとめ

試験施工の結果から，最良と思われる，製造・施

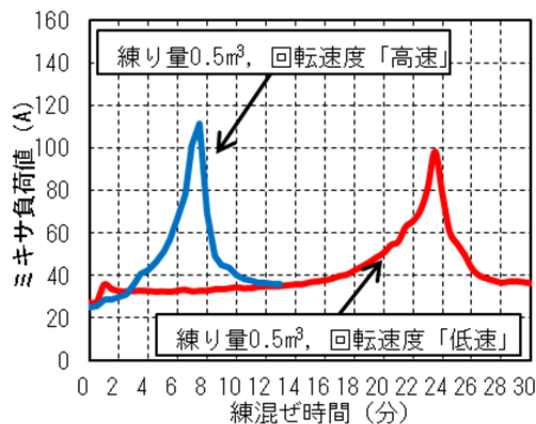


図-1 練混ぜ時間とミキサ負荷値との関係

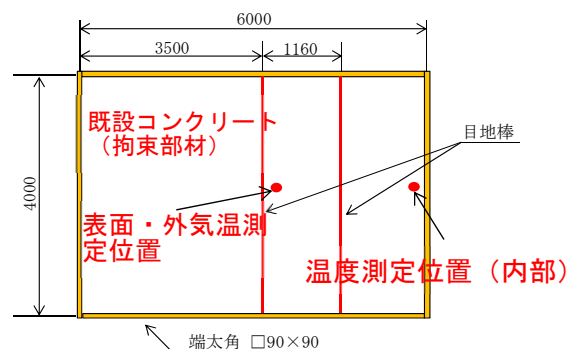


図-2 試験施工平面図（単位 mm）

表-2 仕上げ剤の評価結果

成分	評価項目		判定※
	色むら	ひび割れ	
パラフィン系 1	無	無	○
パラフィン系 2	有	無	×
低級アルコール系 1	有	無	×
低級アルコール系 2	有	無	×
合成ゴム系	有(少)	無	△
アクリル系	有(少)	無	△

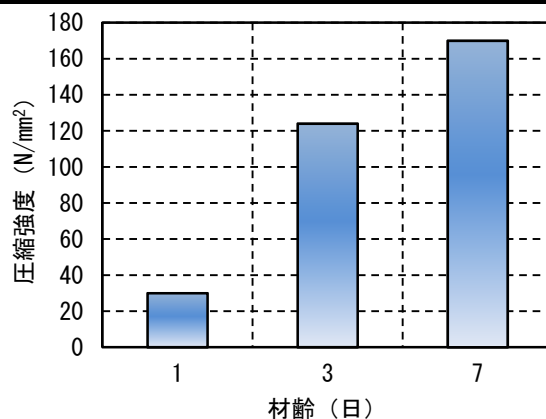


図-3 材齢と圧縮強度との関係

工条件を実施工に反映した．

参考文献

- 1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート「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.