

超高強度繊維補強コンクリートによる大型部材製造 (その2 実機プラントでの製造)

宇部興産(株) 正会員 ○吉田浩一郎
 宇部興産(株) 正会員 玉滝 浩司
 (株)大林組 正会員 石関 嘉一
 (株)大林組 正会員 平田 隆祥

1. はじめに

近年, 優れた強度発現性とじん性を有し, 高耐久性を併せ持つ超高強度繊維補強コンクリート (Ultra high strength Fiber reinforced Concrete : 以下UFCと称す) が開発され¹⁾, 構造物等への適用事例が増えつつある. 本材料は優れた引張強度特性やひび割れ分散性を付与するために多量の繊維を含むことが特徴である. 本報告は, 表面水を有する細骨材を用いて, 実機プラントで製造したUFCの流動性, 強度等の品質安定性を確認した結果である. なお, 使用したUFCは常温養生により早期に高強度を得ることができる特徴がある. 本材料によって製作した大型部材を写真-1に示す.

2. 製造概要

2.1 使用材料および配合

ベースモルタルの配合を表-1に示す. 使用材料は, 水, ポズラン質微粉末等を含む写真-2に示すプレミックス材 (以下, プレミックス), 高強度材料に適した粒径 5mm 以下の細骨材およびポリカルボン酸系の高性能減水剤とした. 繊維には, 写真-3に示す補強用鋼繊維 (直径 0.16mm, 長さ 13mm, 張力 2000N/mm² 以上) を使用した. ベースモルタルへの鋼繊維の添加は外割りで 2.0vol%とした. なお, 練混ぜ直後の目標値として, スランプフローは 650±50mm, 空気量は 4.0%以下を設定した.

2.2 練混ぜ

練混ぜには, 稼動しているコンクリート製品工場のミキサ等の設備を使用した. ミキサの練混ぜ容量は 1.5m³であり, 1バッチあたりの練混ぜ量を 0.7~1.0m³とした. 練混ぜ時間は繊維投入前を 7分とし, 繊維投入後は 2分とした. なお, 繊維はミキサ上部の開口部から投入した. 1バッチ毎に計量ビンから採取した細骨材の表面水率を測定し, 配合に表面水を

表-1 モルタル配合

W/B (%)	単体量 (kg/m ³)			高性能減水剤 (B×%)
	水	プレミックス	細骨材	
16	250※1	1962	170	3.0

※1: 高性能減水剤中の水分も含む



写真-1 大型部材



写真-2 プレミックス



写真-3 補強用鋼繊維

反映させた. なお, 製造は 7~8 月にかけて行い, 3体の部材を製作した.

2.3 試験項目

表-2に試験項目を示す. 現場封緘養生の供試体は, 成形直後から大型部材と同一環境に保管した.

3. 試験結果

3.1 練混ぜ時の材料投入および負荷

0.7~1.0m³を練り混ぜた場合, 練混ぜ負荷は上限値の 70%程度に留まり, 本実験で使用したミキサによって練混ぜ可能であることを確認した. 練混ぜ量は練混ぜ容量の 2/3 (1.0m³) 程度が適切と考えられる.

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, 高強度, 補強用鋼繊維, 実機プラント

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 4-11-3 宇部興産(株) 技術開発研究所 TEL 03-5547-5356

表－2 試験項目

試験項目	概要
スランプフロー	JIS A 1150 に準じる
空気量	JIS A 1128 に準じる
モルタル温度	JIS A 1156 に準じる
圧縮強度	養生方法：標準，現場封緘 試験材齢：28 日まで
鋼繊維混入率	JSCE-F 554 に準じる



写真－4 ミキサからの放出状況



写真－5 スランプフロー試験後の状況

練混ぜ後は試料をホッパーに放出した。ミキサからの試料放出状況を写真－4 に示す。

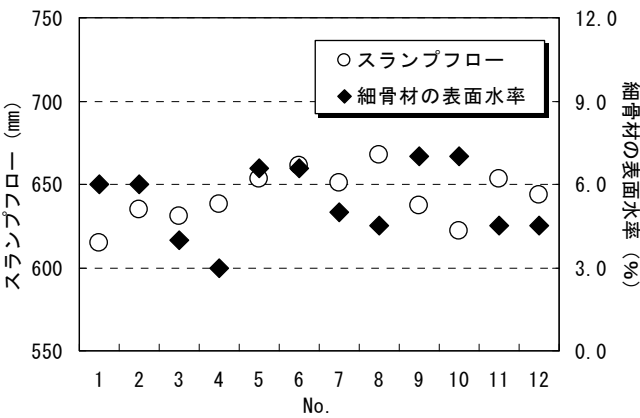
3.2 フレッシュ試験結果

スランプフロー試験後の状況を写真－5 に、細骨材の表面水率とスランプフローの測定結果を図－1 に示す。スランプフローは 610～670mm となり、繊維ダマは認められなかった。また、空気量も 1.8～2.4% となり、バッチ間の変動は小さかった。なお、練混ぜ時に鋼繊維を添加しても、空気が連行されることはなかった。練混ぜから 2 時間経過後のスランプフローのロスは最大で 40mm であり、空気量の変動は ±0.3% であった。

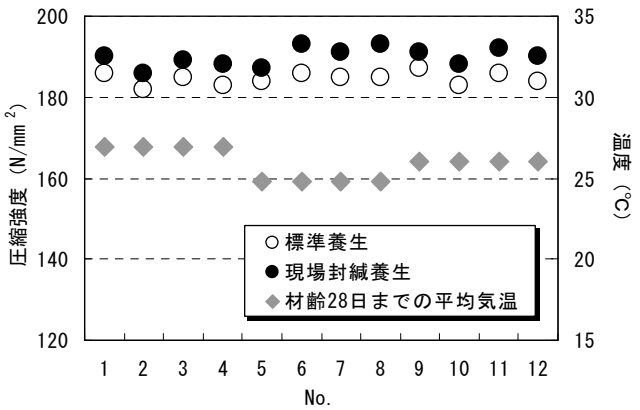
ホッパーから排出する際に、1/3、2/3 および 3/3 の部分で試料を採取し、鋼繊維混入率を測定した。鋼繊維混入率試験結果を表－3 に示す。鋼繊維の平均混入率は 2.02～2.06% となり、測定値の変動は小さかった。このため、本製造の練混ぜ容量や繊維投入手順によれば、試料中に均一に鋼繊維を分散させることが可能と考えられる。

3.3 圧縮強度

材齢 28 日における圧縮強度（標準養生，現場封緘養生）と材齢 28 日までの平均気温を図－2 に示す。標準養生の場合、圧縮強度は平均 184N/mm² であったのに対して、現場封緘養生の場合、190N/mm² であった。現場封緘養生を行った供試体は、初期に 30～



図－1 細骨材の表面水率とスランプフロー



図－2 平均気温と圧縮強度（材齢 28 日）

表－3 鋼繊維混入率測定結果

試料採取箇所	鋼繊維の平均混入率 (vol%)
1/3	2.04
2/3	2.02
3/3	2.06

35℃の環境に置かれており、試験体の受けた温度履歴が強度差の原因と考えられる。

4. まとめ

常温養生により早期に高強度を得ることができる UFC を実機プラントで製造した結果、以下の知見が得られた。

- (1) 製造品のスランプフロー、空気量は安定しており、鋼繊維は試料中に均一に分散している。
- (2) 製造品の圧縮強度は安定しており、材齢 28 日において 180N/mm² 以上が得られる。

参考文献

1) 野口孝俊，加藤浩司：羽田空港再拡張事業における超高強度繊維補強コンクリートの活用，セメント・コンクリート，No.741，pp.34-38，2008