

## 超高強度繊維補強コンクリートの攪拌および混和剤の後添加による流動性保持効果

(株) 大林組技術研究所 正会員 ○川西 貴士  
 (株) 大林組技術研究所 正会員 石関 嘉一  
 (株) 大林組生産技術本部 正会員 岩城 孝之  
 (株) 大林組生産技術本部 正会員 仲田 宇史

### 1. はじめに

近年、高強度で耐久性が高く、生産性の向上に資する超高強度繊維補強コンクリート(以下、UFCと呼称)が開発されている<sup>1)</sup>。UFCは、高性能減水剤の添加量が多く、比較的凝結時間が長いいため、施工時間を確保しやすいが、流動性の保持性に関する知見は少ない。また、示方書には、流動性を保持させるために、攪拌機能がある機械による運搬や流動化剤による流動性の増大方法に関する記述はあるものの、定量的な知見は示されていない<sup>2)</sup>。そこで、UFCを用いた実機ミキサによる練混ぜ実験を行い、流動性の経時変化を確認した。また、夏期の施工に向けて、ミキサや攪拌機能付きのホップによる攪拌や混和剤の後添加により、流動化が保持性に与える影響についても併せて検討を行った。本稿ではその実験結果について報告する。

### 2. 実験の概要

実験に用いたUFCの使用材料および配合を表-1に示す。常温で養生可能であり、現場での製造が可能な材料である。この材料の目標品質は、圧縮強度は180N/mm<sup>2</sup>、曲げひび割れ発生強度11.7N/mm<sup>2</sup>および曲げ強度24.4N/mm<sup>2</sup>とした<sup>1)</sup>。

実験は表-2に示す5ケースについて行った。実験水準として、実験時期を夏期(外気温28℃程度)と標準期(外気温14℃程度)の2種類、材料の保管方法を静置した場合とミキサおよびホップ内で攪拌させながら保管した場合の3種類とした。夏期のCase5については、混和剤の後添加の効果についても検討を行った。

材料の練混ぜは実機ミキサを使用し、1バッチの練混ぜ量は500Lとした。Case1およびCase3については、練上り後、モルタルを練り舟に排出して静置した。Case4については、ミキサ内で材料を攪拌し、試料を採取するときに排出して試験を行った。Case2および

Case5については、練上り後ホップにモルタルを投入し、ホップ内で攪拌を行った。なお、Case5については、後添加用の混和剤はホップ内に投入し、攪拌することで練り混ぜた。1回の混和剤の添加量はP×0.025%とし、60分ごとに4回添加した。

試験項目および試験ケースを表-3に示す。試験項目は、フロー試験(JIS R 5201 落下無し)、モルタル温度の測定、圧縮強度試験(JIS A 1108)および曲げ試験(JIS A 1106)とし、曲げ試験により、曲げひび割れ発生強度および曲げ強度を測定した。

表-1 使用材料および配合

水粉体比 (%) W/P	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			高性能減水剤(kg/m <sup>3</sup> ) SP*	補強用鋼繊維(kg) SF
	水 W	専用プレミックス粉体 P	細骨材 S		
12.6	230	1830	331	22	157

※添加量は適宜調整

表-2 実験ケース

実験ケース	実験時期	材料の保管方法	混和剤の後添加
Case1	標準期	静置	無し
Case2		ホップ内で攪拌	
Case3	夏期	静置	無し
Case4		ミキサ内で攪拌	
Case5		ホップ内で攪拌	有り

表-3 試験項目および試験ケース

試験項目	フロー試験・モルタル温度の測定								圧縮強度試験・曲げ強度試験				
	0	30	60	90	120	150	180	200	240	0	120	200	240
試験時期(分) <sup>※1</sup>													
Case1	○	○	○	○	○	○	○	○					
Case2	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	
Case3	○	○	○		○								
Case4	○	○	○		○		○			○	○		
Case5	○	○	◎		◎		◎		◎	○	◎		◎

※1 練上りからの経過時間

※2 「◎」は、混和剤の後添加前後で測定

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、流動性、保持性、攪拌、混和剤、後添加

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 生産技術研究部 TEL042-495-1012

### 3. 実験結果

フロー試験の結果を図-1に示す。モルタル温度は、標準期に実験を行った Case1 および Case2 は 17~24°C で、夏期に実験を行った Case3~Case5 は、31~38°C であった。モルタルを静置した場合、攪拌しながら保管した場合と比べて、流動性の低下が大きかった。また、モルタル温度の高い夏期の方が、標準期に比べて流動性の低下が大きかった。攪拌しながら保管することで、標準期で 180 分以上、夏期で 60 分程度、所要の品質を確保できた。混和剤を 60 分ごとに後添加した Case5 については、混和剤を添加することでフローが増加した。しかし、練上りからの経過時間が長くなるほど、その増加量は低下した。夏期に実験を行った Case5 については、攪拌しながら保管するとともに、混和剤の後添加を行うことで、標準期と同様に 180 分程度まで流動性を保持させることができた。

フローと圧縮強度の関係を図-2に示す。フローの低下に伴い、圧縮強度も低下する傾向が認められた。フローが管理基準の範囲内であれば、所要の圧縮強度を確保することができた。曲げ強度試験結果を図-3に示す。曲げひび割れ発生強度と曲げ強度ともに、各実験ケースで特徴的な傾向は認められないが、いずれのケースも管理基準を十分に満足する結果であった。

### 4. まとめ

常温で養生可能な超高強度繊維補強コンクリートの流動性の保持性について、実機ミキサを用いた練混ぜ実験により確認した。夏期の施工に向けて、攪拌機能付きのホップの使用や混和剤の後添加による保持性の効果についても併せて検討を行った。

その結果、以下の知見が得られた。

- (1) モルタルの静置よりも、攪拌しながら保管することで流動性の保持を向上できる。
- (2) 夏期においても、モルタルを攪拌し、混和剤を後添加しながら保管することで、練上りから 180 分程度所要の流動性を確保できる。
- (3) モルタルの流動性が管理基準の範囲内であれば、所要の強度特性を確保できる。

### 謝辞

本研究にあたり、宇部興産株式会社に多大なご協力をいただきました。関係各位に感謝の意を表します。

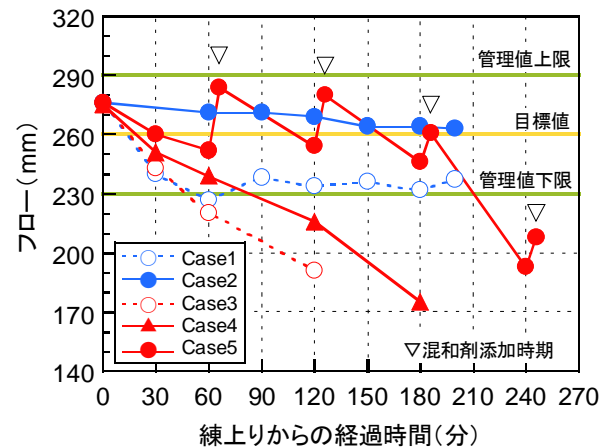


図-1 フロー試験の結果

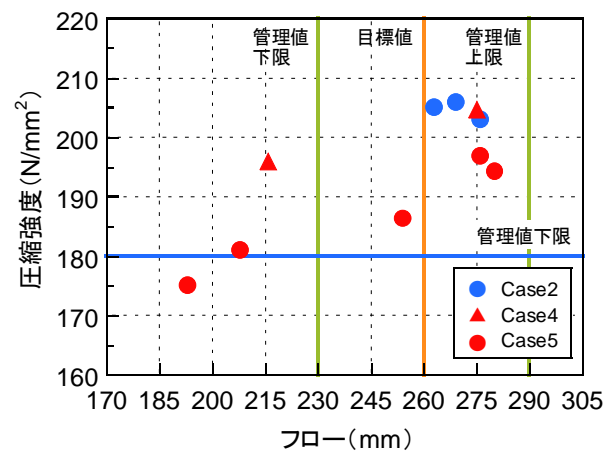


図-2 フローと圧縮強度の関係

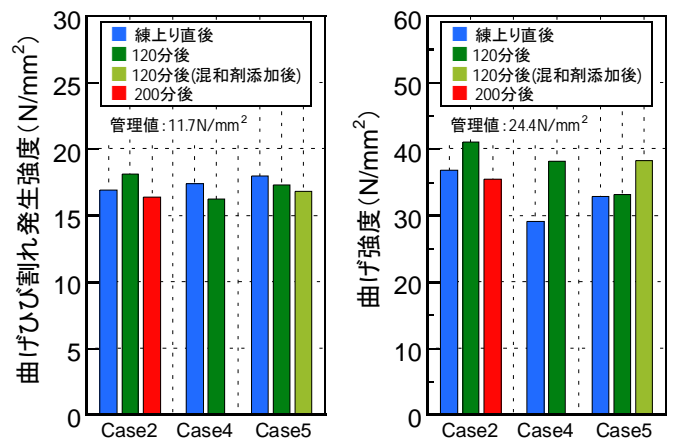


図-3 曲げ強度試験結果

(左：曲げひび割れ発生強度，右：曲げ強度)

### 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
- 2) 土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書[施工編]，2018