

モルタルマトリックスフローによる DFRCC のフレッシュ特性の評価

武蔵工業大学 学生会員 ○西元 守人 神田 晋
正会員 栗原 哲彦 吉川 弘道

1. はじめに

近年、コンクリート構造物は次々と寿命を迎え、その耐久性・耐荷性は低下していると考えられる。しかし、現代の日本経済において撤去・新設することは困難になりつつある。そこで、供用を継続するために、補修・補強の重要性が高まってきた¹⁾。

本研究では、新しい構造材料である高靱性セメント複合材料(Ductile Fiber Reinforced Cementitious Composites: 以下 DFRCC)に注目した、DFRCC は繊維補強コンクリートの一種であるため、補強材料として利用する場合にフレッシュ特性の向上が必要不可欠と考えた。そこで、繊維を混入する以前の状態であるモルタルマトリックスのフローを改善することで DFRCC の最適配合を検討した。

2. 実験概要

2.1. 使用材料

基本配合である N30 を表 1 に示す。ここで、セメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は平均粒

シリーズ名	水セメント比(%) W/C	水 W	セメント C	混和材	細骨材 S	増粘剤 V	繊維 F	高性能AE減水剤 Ad
N30	30	342	1264	—	395	0.9	14.6	37.92
B40-V2.0	40	468	1011	253	395	1.8	14.6	37.92
S50	50	594	1011	253	395	0.9	14.6	37.92
N50-NS-P1%	50	619	1.264	—	395	0.9	14.6	12.64

度 135 μ m の 7 号珪砂、混和剤には非イオン系水和性セルロースの増粘剤及び高性能 AE 減水剤を使用した。この基本配合を基に水セメント比、細骨材及び混和材料(混和材の置換率は 20%で一定とする)の種類や混入量を様々に変化させ(呼び名は図 1 参照)、合計 13 種類のモルタルマトリックスを作製した。また繊維は、ポリエチレン繊維(以下 PF:繊維長 13mm, 径 12 μ m, 密度 1.04g/cm³), ビニロン繊維(以下 VF:繊維長 13mm, 径 20 μ m, 密度 1.30g/cm³)を使用し、練混ぜ時に乾燥状態で一括投入した。

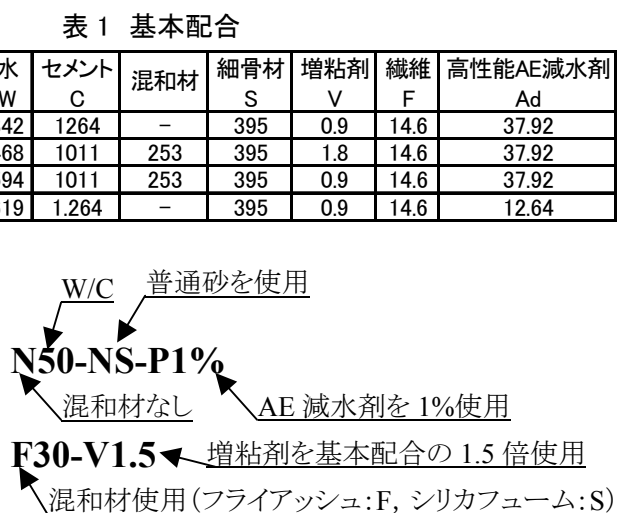


図 1 呼び名のつけ方

2.2. フレッシュ性状

モルタルマトリックス及び繊維混入時の流動性を測定するために、JIS R 5201 に準拠しフロー試験を行った。また、繊維分散性を測定するために、練混ぜ後、DFRCC を無作為に 10 ヶ所から 100g ずつ採取し、繊維からモルタル分がなくなるまで水でよく洗い流した。その後、繊維が完全に乾燥するまで放置し、乾燥した繊維の質量を測定した。

2.3. 硬化性状

変形性能を目視化するために、6×10×70mm の供試体を作製し、曲げ破壊特性を観察した。

3. 実験結果及び考察

3.1. フレッシュ性状

モルタルマトリックスフローの分布を図 2 に示す。また、配合の一部(配合は表 1 に示す)のモルタルマトリックスフローと繊維混入後のフローの関係を

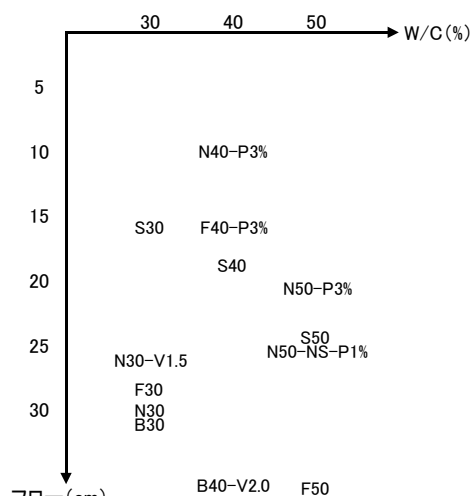


図 2 フロー分布

表 2 に示す。ここで、モルタルマトリックスフローに比べ、PF を混入した場合のフローは 13～15cm 程度、VF を混入した場合のフローは 6～10cm 程度減少することが分かる。型枠内へ打込みの結果、繊維を混入した場合のフロー値が 15cm 以下になると流動性・

充填性に劣り、逆に 20cm を超えると流動性はあるものの粘性が大きくなりすぎ、コテやパイプレータに絡みついてしまい、施工性が悪くなることが分かった。したがって、繊維を混入した場合のフローは 15～20cm 程度が望ましいと考えられる。また、増粘剤未使用の場合は、粘性がないために繊維とモルタルが分離する結果となった(写真 1 参照)。この結果より、モルタルマトリックスフローは、PF を混入する場合には 30～35cm 程度、VF を混入する場合には 20～25cm 程度が良好だと考えられる。

表 3 に採取した繊維量を示す。ここでは、繊維を混入した場合のフローが 15～20cm のものの繊維分散性を確認した。これより、VF を混入した場合は、人為的誤差があり配合によって多少異なるものの、標準偏差値が小さく、良好な分散性が確認できた。しかし、PF を混入した場合は標準偏差値が大きくなってしまった。これは今回の採取方法では、PF にからまったモルタル分を十分に洗い落とせなかったためだと考えられる。今後、分散性試験方法の再検討が必要である。

3.2. 硬化性状

薄板の曲げ載荷試験より、十分な変形性能(写真 2 参照)及びDFRCCの特徴であるマルチプルクラック特性(写真 3 参照)を確認することができた。このことは、繊維混入フローが 15～20cm 程度の全配合において確認することができた。

これより、繊維混入フローが 15～20cm 程度ならば、DFRCC の性能を十分に発揮することができ、補強材としての利用が可能だと考えられる。

4. まとめ

今回の結果より、繊維混入フローが 15～20cm 程度ならば施工性能は十分保て、DFRCC の特徴も発揮されることが分かった。また、PF では 13～15cm 程度、VF では 6～10cm 程度フローが減少することから、モルタルマトリックスフローは PF で 30～35cm 程度、VF で 20～25cm 程度が望ましいと考えられる。

5. 今後の課題

DFRCC の性能は繊維の分散性に大きく依存している。そこで、繊維分散性の試験方法について、フレッシュ状態・硬化状態ともにより明確に目視化することを検討している。

謝辞

研究を進めるにあたり、株式会社クラレ及び東洋紡績株式会社には、ビニロン繊維・ポリエチレン繊維を提供していただきました。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 野田誠:高韌性セメント複合材料(DFRCC)の構造利用に関する基礎的研究,平成 14 年度武蔵工業大学修士論文,2003.3

表 2 フロー値

シリーズ名	マトリックスフロー	PF混入時フロー	VF混入時フロー
N30	29.7	14.9	23.5
B40-V2.0	35.4	22.7	—
S50	24.5	—	15.3
N50-NS-P1%	25.4	11.5	23



写真 1 モルタルと繊維の分離

表 3 採取した繊維量(g)

PF混入		VF混入		
N30	B40-V2.0	N30	N50-NS-P1%	S50
16	3.12	1.85	1.01	0.9
25	4.98	1.76	0.83	0.8
24	3.67	1.69	0.58	0.76
14	5.35	1.65	0.58	0.77
16	4.17	2.08	0.63	0.64
20	8.08	1.73	0.65	0.41
13	2.96	1.48	0.62	0.6
12	4.96	1.98	0.73	0.92
9	5.41	1.94	0.64	0.7
21	4.56	2.13	0.8	0.89
標準偏差				
5.31	1.47	0.2	0.14	0.16



写真 2 曲げ試験



写真 3 マルチプルクラック