

プレキャストコンクリート製品における加熱改質 FA 活用の効果に関する研究

東海大学大学院 学生会員 ○勝岡 夏那
 東海大学大学院 学生会員 横川 龍一
 日本製紙株式会社 佐藤 貴之
 東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

近年,世界的に SDGs が推進されその 1 つとして環境の持続可能性確保が求められている.これに伴い日本の建設業界では,環境負荷の低減等を目的としたフライアッシュ(以下,FA)などの副産物の利用が増加している¹⁾.一方で,建設工事では生産性向上が求められ,解決策の 1 つとしてプレキャストコンクリート(以下,PCa)の活用が注目されている.しかし,FA を PCa 製品に活用する場合,FA に含まれている未燃炭素がコンクリートの諸性能に悪影響を及ぼす可能性がある.そこで,FA の未燃炭素を燃焼除去し強熱減量を 1%以下にした加熱改質 FA(以下, MFA/Modified Fly Ash, JIS II 種相当)に注目した.本研究では基礎的な研究として,PCa 製品の MFA 配合品の効果について評価し,一般的な FA(JIS II 種)との性能比較を行った.

2. 実験概要

2.1 各種条件

使用材料,配合条件,混和剤の使用量をそれぞれ表-1 から表-3,および蒸気養生条件を図-1 に示す.養生は蒸気養生とし,1.0h の前置きののち蒸気養生温度 45℃を 6h 保った.脱型後,材齢 28 日まで二次養生として気中養生(温度 20℃),および水中養生(水温 20℃)を行った.供試体は 100×100×200mm の角柱供試体を使用した.

2.2 試験項目

2.2.1 フレッシュ性状

JIS A 1128, JIS R 5201 に準拠し,空気量試験および 0 打,15 打フロー試験を行った.目標値は空気量を 7.0±0.5%,フローは 0 打を 120±20mm,15 打を 200±20mm とした.

2.2.2 凍結融解

凍結融解抵抗性については簡易凍結融解試験法²⁾を適用した.この試験法では,30 秒間液体窒素を噴霧し,供試体が-5℃を下回るよう保持したのち,40℃程度の温

表-1 使用材料

材料	種類	密度(g/cm ³)
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16
FA	FA (JIS II 種)	2.15
	加熱改質 FA	2.15
細骨材	川砂(神奈川県山北町産)	2.69
混和剤	AE 剤	-
	PCE 系高性能減水剤	-

表-2 配合条件

置換率(%)		W/P(%)	S/P(%)	Ad/P(%)
MFA	15	30	2.0	0.7~0.9
	30			
FA	15			1.2~1.3
	30			

表-3 混和剤の使用量

	MFA-15%	MFA-30%	FA-15%	FA-30%
高性能減水剤	0.7	0.9	1.2	1.3
AE 剤	0.0018	0.012	0.0018	0.08

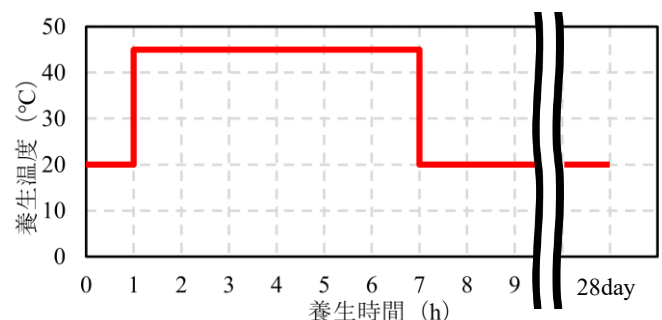


図-1 蒸気養生条件

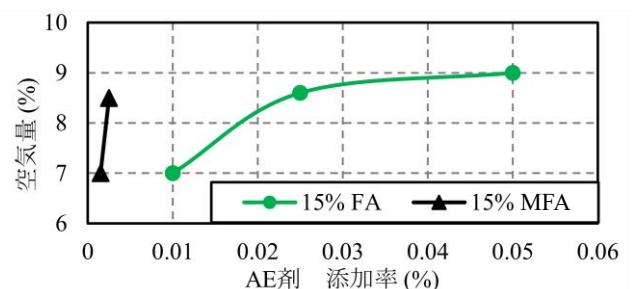


図-2 AE 剤の効果 (15%置換)

キーワード: MFA FA プレキャストコンクリート 流動性 耐久性 表面美観

連絡先: 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学 工学部 土木工学科 Tel: 0463-58-1211

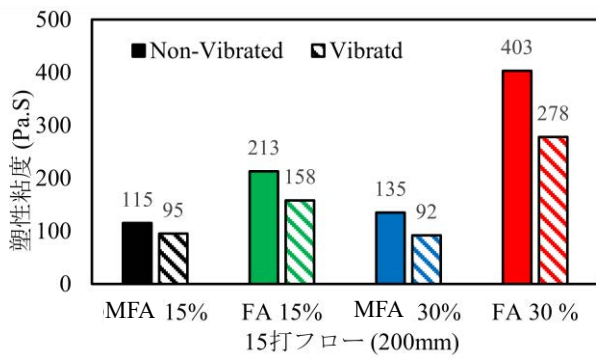


図-3 塑性粘度とFA置換率の関係 (15打フロー)

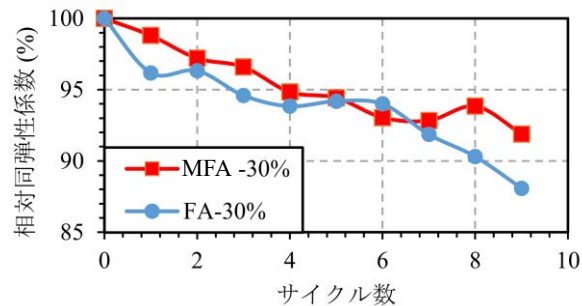


図-5 サイクル数と相対動弾性係数の関係

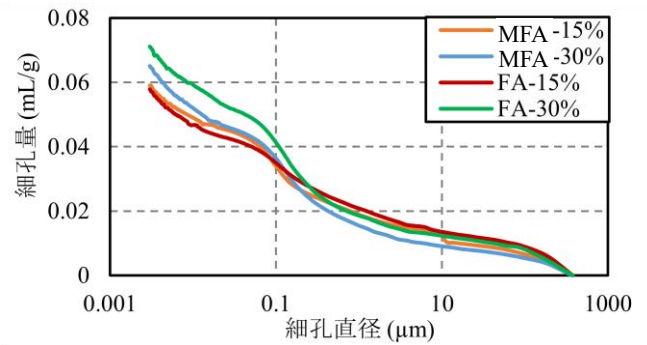


図-4 細孔径分布

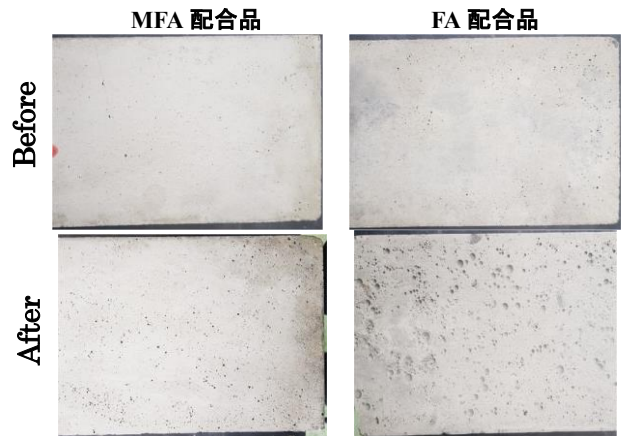


図-6 簡易凍結融解試験前後の供試体表面 (置換率 30%)

水に5分浸し融解させて1サイクルとし、合計10サイクル測定を行った。

2.2.3 細孔径分布測定

細孔径分布測定は水銀圧入式ポロシメータを用いた。

3. 結果および考察

図-2, 図-3 に 15%置換配合における所定の空気量を確保するためのAE剤の使用量, および所定のフロー値(15打フローで200mm)における塑性粘度の比較結果を示す。図-2より, MFA配合品はFA配合品と比較して少ない添加率で所定の空気量が得られることが確認された。また図-3より, MFA配合品はFA配合品と比較して, 置換率にかかわらず静置状態, 加振状態のいずれの場合においても塑性粘度が低減されることが確認された。加えて, 置換率が高いほど塑性粘度の差が大きくなることがわかった。これらはFAと比較してMFA配合品は混和剤ならびにAE剤の使用量の少ないことが影響していると考えられる。

図-4 から図-6 に細孔径分布, サイクル数と相対動弾性係数の関係, および混和材置換率30%の簡易凍結融解試験前後の供試体表面を示す。図-4 および図-5より, FAの種類によらず, 細孔径分布, 簡易凍結融解試験のどちらにおいても有意な差は確認されなかった。一方で図-6より, MFA配合品の方はスケーリングによる表層のダメージが少ないことが確認された。一般のFA

配合品に較べてMFA配合品の場合, 加振下における塑性粘度が小さいため, 充填時間が2~3割程度短い傾向にあった。これによって型枠面の表面品質に差異が生じ, このような結果となったと推察されるが, 詳細メカニズムの解明は今後の課題としたい。

4. まとめ

FA配合プレキャスト製品にMFAを配合した場合, 以下のようなメリットがあることが確認された。

- 1) 所定のフレッシュ性状を確保するための化学混和剤の使用量が少ない。
- 2) 加振下における塑性粘度が小さいため, 充填時間が短くなる。
- 3) 凍結融解による表層劣化が抑制される。

5. 参考文献

- 1) 石原ほか: フライアッシュを大量に用いたコンクリート調合に関する試験検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.115-120, 2015
- 2) 橋本ほか: 液体窒素を用いたコンクリートの簡易的凍結融解試験の提案, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.757-762, 2005