

湿式動圧ろ過分級された改質フライアッシュに対する 化学混和剤の作用に関する基礎的研究

松江工業高等専門学校 学生会員 ○宍道 亮太
 松江工業高等専門学校 正会員 周藤 将司
 松江工業高等専門学校 正会員 高田 龍一
 フジイ・ケミカルズ 神門 誠

1. はじめに

火力発電の副産物であるフライアッシュ（以下、FA；Fly Ash）は、コンクリートに混合することで、流動性の向上、水和熱の低減、長期強度の増進などの性能向上に寄与する混和材であることが知られている。しかし、産出されるFAの中には、産炭地の多様化やボイラーの燃焼方法の違いから、未燃カーボンの含有量が多いものが存在する。そのため同一規格内のFAでも品質にバラつきが生じている場合がある¹⁾。未燃カーボンは、容積に対して比表面積が大きく、減水剤・AE剤等の陰イオン系界面活性剤に対して吸着能があることが知られている。また、FAは産炭地の違いによってpH値が異なる場合がある。特に低pH値のFAは、基本性能の粗悪さや、界面活性剤の機能を著しく低下させることが報告されている²⁾。

これらの背景から、FAの品質安定に関する多くの研究・検討がなされている^{例えは3)}。本研究では、高田らが提唱する改質方法である、湿式動圧ろ過分級⁴⁾によって改質したFAの基本性能の検討を行う。最終的には、本改質方法による改質効果を明らかにすることを目的とする。その過程として、ここでは、改質したFAにおける化学混和剤の効果の検証を行った成果を報告する。

2. 湿式動圧ろ過分級

本研究で扱う湿式動圧ろ過分級は、中和処理と分級に着目することで、未燃カーボンを減少させ、化学的・物理的に安定したFAを安価な製造コストで可能にする改質方法である。中和処理過程では、陰イオン系界面活性剤の解離状態を高めるためにFAのpH値を調整する。また、併せてマグネタイトの除去を行う。マグネタイトは磁性による凝集効果を有する物質であるため、除去することで、流動性向上に寄与すると考えられる。

表1 改質効果の例

項目	FA a	
	原粉 FA	改質 FA
ブレン値(cm ² /g)	2910	4380
密度 (g/cm ³)	2.15	2.32
フロー値比(%)	108	123
活性度指数 91日(%)	90	92

表2 FAのpH

	FA(a)	FA(b)	FA(c)
原粉 FA	4.8	8.3	12
改質 FA	8.2	6.9	8.6

分級は、ウェッジワイヤースクリーン（スリット幅50 μ m）による動圧ろ過で、粗い粒子と濾液に分離させる方法で行われる。粗い粒子として未燃カーボンを含む大粒径の不純物が取り除かれるため、改質したFAは表1に示すように物性値が向上する。

3. 改質FAにおける減水剤の効果の検証

3.1 試験概要

改質FAにおける化学混和剤の影響を確認するために、FAモルタルに減水剤を徐々に添加し、その挙動をフロー試験から検討した。基準となる配合やフロー試験方法はJIS R 5201「セメントの物理試験方法」に準拠した。FAモルタルは基準モルタルに対してセメント量をFAに質量で25%置換して作成した。減水剤には、陰イオン系（ポリカルボン酸エーテル系）減水剤を使用し、FAは灰性状の異なる三種類（それぞれa, b, cとする）の原粉FAと、それぞれを改質したFAを使用した。各FAのpH値は表2に示すとおりである。

3.2 試験結果・考察

フロー試験結果を図1・2に示す。ここで、cont. はFA混入率0%の基準モルタルである。原粉FAと改質FAを比較すると、改質FAのほうがフロー値が大きく、

キーワード：FA, 未燃カーボン, 化学混和剤, 湿式動圧ろ過分級, 酸性灰, 吸着

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町14-4 松江工業高等専門学校 Tel 0852-36-5260

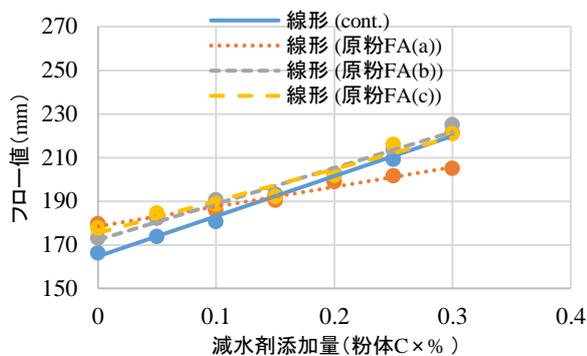


図1 原粉 FA 減水剤試験結果

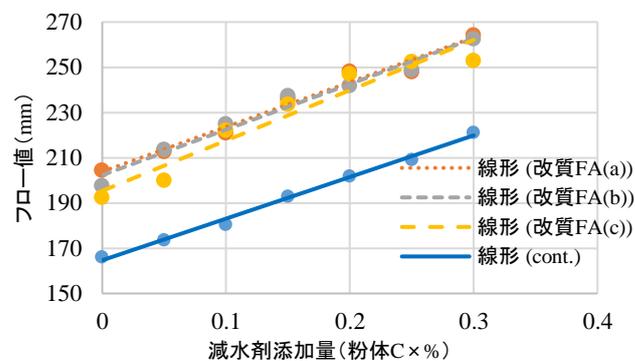


図2 改質 FA 減水剤試験結果

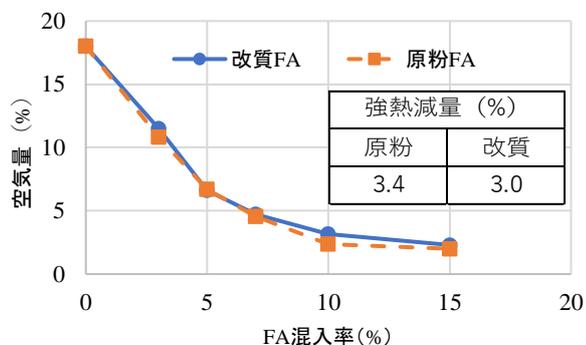


図3 AE 剤試験の結果

減水剤増加によるフロー値の伸びも大きいことがわかる。これは改質によるマグネタイトの除去に起因した効果であり、マグネタイトの凝集性が、減水剤の分散作用を阻害しているため、除去することで、流動性が向上したと考えられる。

図1より、酸性灰である原粉FA(a)では、減水剤の機能低下が他のFAに比べ大きいことがわかる。これは、陰イオン系減水剤が酸性中では、イオン化しにくいためであると考えられる。一方で、原粉FA(a)を改質した図2の改質FA(a)では、減水剤が有効に機能している。これは、FAのpH値が調整され、減水剤の活性が高まったことに起因していると考えられる。これらの結果より、原粉FAにおける減水剤の効果のバラつきは、改質によって大幅に抑制できることが明らかになった。したがって、湿式動圧ろ過分級によって改質されたFAを用いたコンクリートでは、減水剤の添加量を一律に管理できる可能性が示唆された。

4. 改質FAにおけるAE剤の効果の検証

4.1 試験概要

原粉FAと改質FAをそれぞれ混和したモルタルに陰イオン系(アルキルエーテル系)AE剤を添加し、空気連行性に違いがあるのかを検討した。連行空気量の測定はモルタル・エア・メーターC13-Sを用いて、2回の

測定を行い、値はその平均値とした。試験では、AE剤の添加量を一定(粉体に対して0.013%)とし、FAの混入率を2%刻みで増加させた。使用するFAは原粉FA(a)と改質FA(a)である。

4.2 試験結果・考察

エア試験の結果を、図3に示す。原粉FAに対して改質FAは、未燃カーボンの割合は減少しているが、両者の連行空気量の挙動には差がみられず、改質効果が確認されなかった。ここで、分級による未燃カーボンの除去では、大粒径の未燃カーボンは除去することができるが、粒径が小さい未燃カーボンは残留する。したがって本試験結果より、比較的粒径の小さい未燃カーボンの方が、AE剤の機能低下に影響を与えている可能性が考えられる。本試験の結果では、双方のFAに空気連行性の差は見られなかった。AE剤の効果については、その種類や試験方法の更なる検討が必要である。

5. まとめ

- (1) 改質FAを用いたFAモルタルでは減水剤が有効に機能した。また、原粉が酸性灰の場合でも、改質することで、減水剤が有効に機能する。
- (2) 本試験の範疇では、改質FAを用いたFAモルタルに対してAE剤を使用しても、空気連行性は改善されなかった。改質FAの空気連行性については、更なる検討が必要である。

参考文献

- 1) 川上見ら：未燃焼カーボンを多量に含んだフライアッシュと高性能減水剤減水剤の作用、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.21, No2, pp127 - 132 (1999)
- 2) 田野崎孝雄ら：コンクリート混和材用石炭灰の品質について、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18, pp333 - 338 (1996)
- 3) 橋本徹ら：北陸産分級フライアッシュを用いたコンクリートの配合と強度、コンクリート工学年次論文集 Vol.35, No.1, pp133-138 (2013)
- 4) 高田龍一ら：湿式動圧ろ過によるフライアッシュ改質分級とその評価に関する研究、コンクリート工学年次論文集 Vol.41, No.1, pp173-178 (2019)