

フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究 (その6：安定的な活性度の改善手法に関する実験結果および考察)

準会員 ○ 古田 将大*1
同 梶元 紗弥*2
正会員 犬飼 利嗣*3

フライアッシュ 混和材 微粉碎
活性化 改善手法 添加剤

1. はじめに

前報(その5)では、安定的な活性度の改善手法に関する実験概要について報告した。本報(その6)では、安定的な活性度の改善手法に関する実験結果および考察について報告する。

2. 実験結果および考察

2.1 NaOHとCa(OH)₂の組合せが活性度に及ぼす影響(実験1)

図-1に、NaOHとCa(OH)₂が活性度に及ぼす影響を示す。図から分かるように、NaOHを添加せずCa(OH)₂のみを添加した供試体は、いずれも活性度の改善効果はまったくみられず、Ca(OH)₂の添加量が増加すると活性度指数が低下する傾向にある。一方、Ca(OH)₂に加え、NaOHを添加すると活性度の改善効果は著しく大きくなり、供試体F7-NH-005C、F7-NH-010CおよびF7-NH-015Cでは活性度指数が10%程度改善されている。とくに、F7-NH-015Cの活性度の改善効果は著しく、活性度指数は15%以上改善されている。これは、既報¹⁾の実験結果を踏まえて考察すれば、初期材齢の段階から与えられたCa(OH)₂による影響と考えられ、Ca(OH)₂の存在により、NaOHの添加による活性度の改善効果が促されたと考えられる。したがって、Ca(OH)₂の添加量が0.05~0.15%の範囲であれば、NaOHとCa(OH)₂を組み合わせることで、既報²⁾で得られた実験結

果を再現する以上の、安定的かつ著しい活性度の改善効果が得られると考えられる。なお、Ca(OH)₂の添加量が0.15%を超えると活性度指数は低下する傾向がみられるが、これは、明らかではないが、Ca(OH)₂の溶解度に関連することが一因として考えられる。

2.2 NaOHとCaSO₄(2H₂O)の組合せが活性度に及ぼす影響(実験2)

図-2に、NaOHとCaSO₄(2H₂O)が活性度に及ぼす影響を示す。図から分かるように、NaOHを添加せずCaSO₄(2H₂O)のみを添加した供試体の活性度の改善効果は、実験1で示したCa(OH)₂のみを添加した供試体と同様の傾向を示しており、活性度の改善効果はほとんどみられない。一方、Ca(OH)₂に加え、NaOHとCaSO₄(2H₂O)を組み合わせることで添加した供試体の改善効果は、一様な傾向は示さないものの、F7-NH-20Sでは、活性度指数が6%程度改善されている。したがって、初期材齢の段階から与えられたCaSO₄(2H₂O)による影響は、その添加量にもよるが、NaOHの活性度の改善効果を促す可能性が若干あると考えられる。しかし、2.1節で述べたNaOHとCa(OH)₂の組合せによる活性度指数と比較すると、活性度の改善効果が小さいこと、CaSO₄(2H₂O)の添加量によって活性度が大幅に変動することなどを踏まえると、活性度の改善手法としては有効的であるとは考えにくい。

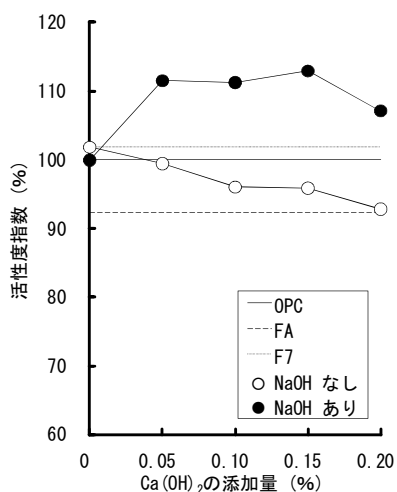


図-1 NaOHとCa(OH)₂が活性度に及ぼす影響(実験1)

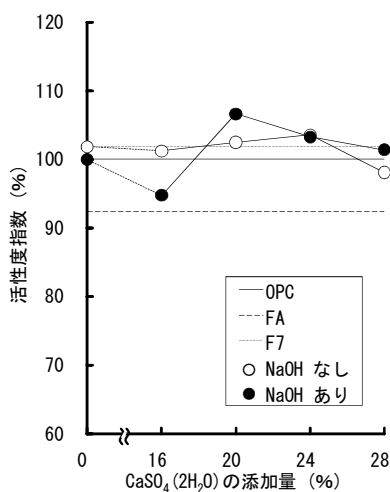


図-2 NaOHとCaSO₄(2H₂O)が活性度に及ぼす影響(実験2)

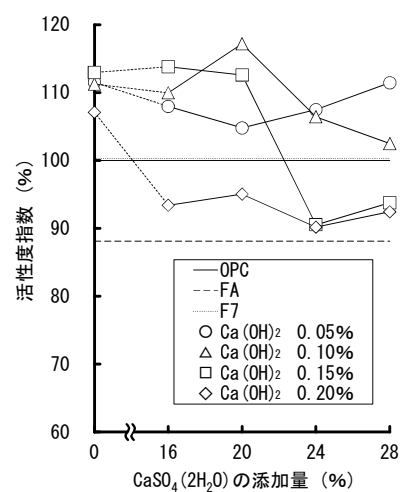


図-3 NaOHとCa(OH)₂・CaSO₄(2H₂O)が活性度に及ぼす影響(実験3)

Fundamental Study on Improvement in Activity of Fly ash

(Part 6: Results and Discussion of Examination Concerning the Improvement Method of the Stable Activity)

FURUTA Yukihiro, TOCHIMOTO Saya and INUKAI Toshitsugu

2.3 NaOHとCa(OH)₂およびCaSO₄(2H₂O)の組合せが活性度に及ぼす影響(実験3)

図-3に、NaOHとCaSO₄(2H₂O)およびCaSO₄(2H₂O)の組合せが活性度に及ぼす影響を示す。図から分かるように、NaOHとCaSO₄(2H₂O)およびCaSO₄(2H₂O)の組合せによる活性度の改善効果は、いずれも一様な傾向を示さず異なる傾向を示している。このような傾向は、既報³⁾においても確認されている。しかし、供試体F7-NH-005C-28S, F7-NH-010C-20S, F7-NH-015C-16S, およびF7-NH-015C-20Sは活性度の改善効果が著しく、活性度指数が10%以上改善されている。これらは、図-2に示したように、NaOHとCaSO₄(2H₂O)の組合せのみでは活性度の改善効果は小さいが、Ca(OH)₂を加えることで良好な活性度の改善効果が得られることを示唆している。したがって、CaSO₄(2H₂O)は、NaOHとCa(OH)₂との組合せ方によっては、著しい活性度の改善効果が得られると考えられる。しかし、Ca(OH)₂とCaSO₄(2H₂O)の添加量、すなわち、組合せ方によっては、活性度指数が大幅に低下することもあり、実験2で得られた結果と同様で、活性度の改善手法としては有効的であるとは考えにくい。

このように、実験1, 2の考察や実用面をも踏まえると、安定的かつ良好な活性度の改善効果が得られるNaOHとCa(OH)₂による組合せ方が、最も有効的な改善手法であると考えられる。

2.4 セメントの生産ロットの違いが活性度の改善効果に及ぼす影響

図-4に、セメントの生産ロットの違いが圧縮強さに及ぼす影響を示す。図から分かるように、セメントの生産ロットの違いによりOPCの圧縮強さに違いはあるものの、活性度の改善効果には一様な傾向がみられる。これより、2.1節で述べたNaOHとCa(OH)₂による組合せ方は、セメントの生産ロットの違いによる影響は小さく再現性もあり、安定的かつ良好な活性度の改善効果が得られる最も有効的な改善手法であるといえる。

3. まとめ

本研究では、FAの安定的な活性度の改善手法を得ることを目的とし、Ca(OH)₂とCaSO₄(2H₂O)の添加量、およびNaOHとの関連性に着目した実験的な検討を行った。一連の実験結果から、以下の知見を得た。

- 1) NaOHとCa(OH)₂を組み合わせて添加することで、既往の研究結果²⁾を再現するとともに、著しい活性度の改善効果が得られる。
- 2) NaOHとCaSO₄(2H₂O)の組合せは、CaSO₄(2H₂O)の添加量によっては比較的良好な活性度の改善効果が得られ

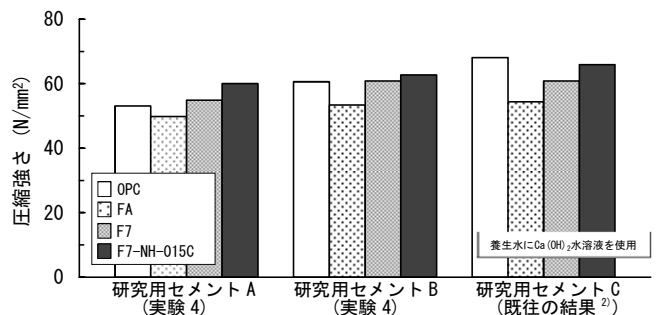


図-4 セメントの生産ロットの違いが圧縮強さに及ぼす影響

る可能性がある。

- 3) NaOHとCa(OH)₂およびCaSO₄(2H₂O)の組合せは、Ca(OH)₂とCaSO₄(2H₂O)の添加量によっては良好な活性度が得られる可能性があるが、添加量の違いによる活性度の改善効果の変動が大きい。
- 4) セメントの生産ロットの違いが活性度の改善効果に及ぼす影響は小さく、NaOHとCa(OH)₂の組合せは再現性のある安定した活性度の改善効果を示す。

また、実用面を考慮すると、安定的かつ良好な活性度の改善効果が得られるNaOHとCa(OH)₂による組合せが、最も有効的な改善手法であるといえる。

今後は、活性度の改善効果に関するメカニズムを明らかにするとともに、FAの置換率を実験要因とした実験を行い、セメント代替材とする検討を試みたいと考えている。

【謝辞】

本実験に際し、岩瀬裕之先生(岐阜工業高等専門学校)には、実験設備を提供していただいた。また、FAの微粉砕にあたっては、前川明弘氏(三重県工業研究所)のご助力を得た。ここに記して謝意を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 犬飼利嗣, 湯浅幸久, 三島直生, 畑中重光: フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究(その4: フライアッシュの品質および養生水がモルタルの圧縮強さと特性に及ぼす影響), 日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集, pp. 653-654, 2008. 9
- 2) 犬飼利嗣, 湯浅幸久, 三島直生, 畑中重光, PARK Kwangmin: フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究(その2: 粒子の改変および添加剤がモルタルの圧縮強さと特性に及ぼす影響), 日本建築学会大会(九州)学術講演梗概集, pp. 401-402, 2007. 8
- 3) 坂倉正浩, 犬飼利嗣, 岩瀬裕之: フライアッシュの活性度改善に関する研究, 平成21年度土木学会中部支部研究発表会講演梗概集, pp. 511-512, 2010. 3

*1 岐阜工業高等専門学校専攻科建設工学専攻 専攻科生

*1 Advanced Course Student, Advanced Course of Architecture, Gifu National College of Technology

*2 株式会社カジケイ鉄工設計部

*2 Architectural Division, KAJIKEI TEKKO CO., LTD.

*3 岐阜工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

*3 Dept. of Arch., Gifu National College of Technology, Dr. Eng.