

フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究 (その9：混和剤を考慮したフライアッシュの活性度の改善効果に関する検討)

準会員 ○ 加藤 貴大*1 正会員 犬飼 利嗣*3
同 市川 敬悟*2

フライアッシュ 微粉砕 混和剤
添加剤 活性度 改善手法

1. はじめに

犬飼らは、フライアッシュ(以下、FAという)の有効利用を拡大する観点から、FAの活性度を改善し、セメントの代替材とすることを目的として研究を進めてきた。その結果、微粉砕したFA(以下、F7という)に添加剤としてNaOHとCa(OH)₂を適量添加することで、普通ポルトランドセメントと同等の圧縮強さを安定的に得る(図-1参照)活性度の改善手法を提示した^{1,2)}。しかし、この活性度の改善手法はプレーンモルタルによる実験で検討したもので、図-2に示した実験結果の考察から、一般的なコンクリートに適用するには、混和剤の粉体粒子分散作用による圧縮強さの増大効果を考慮する必要があることを指摘³⁾している。

そこで、既報で提示した活性度の改善手法^{1,2,4)}をもとに、混和剤を使用したモルタルの圧縮強さ特性から、FAの活性度の改善手法について再検討することとした。本報(その9)では、混和剤を考慮したFAの活性度の改善効果に関する検討について報告する。

2. 混和剤がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響

2.1 実験要因

表-1に、実験要因を示す。添加剤としたCa(OH)₂は0.10%を外割で、NaOHは0.1mol/Lの濃度として練混ぜ水に溶解して添加した。

2.2 モルタルの使用材料および割合

表-2にモルタルの使用材料を、表-3にモルタルの割合を示す。単位混和剤量は全粉体量の1%とし、単位水量はフロー値が190±20となるよう予備実験で決定した。

2.3 実験方法

実験方法は、JIS A 6201 付属書2「フライアッシュのモルタルによるフロー値比および活性度指数の試験方法」に準じ、FAの活性度の改善効果は、材齢28日圧縮強さとプレーンモルタル供試体の圧縮強さを基準とした圧縮強さの増加率で評価した。なお、供試体の養生水には、すでに他の供試体よりCa(OH)₂などが溶出している養生水を、試験材齢まで交換することなく使用した。

2.4 実験結果および考察

図-3に、混和剤がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響について示す。図から分かるように、混和剤を使用したモルタルの圧縮強さは、いずれもプレーンモルタルの圧縮強さを上回っており、粉体粒子の分散作用による圧

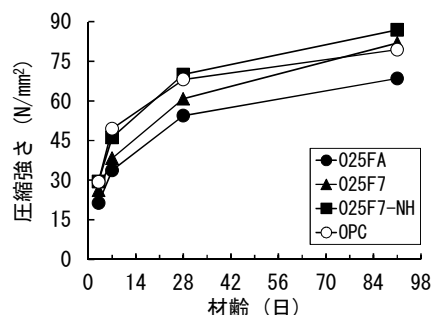


図-1 微粉砕および添加剤がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響¹⁾

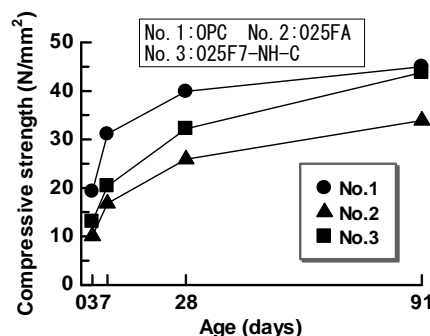


図-2 微粉砕および添加剤がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響³⁾

表-1 実験要因

因子	水準
FAの種類	OPCのみ, FA, F7
NaOH(0.1mol/L)	添加あり, 添加なし
Ca(OH) ₂ (W×0.1%)	添加あり, 添加なし
混和剤	混和あり, 混和なし

表-2 モルタルの使用材料

材料名	種類	記号
セメント	普通ポルトランドセメント	C
細骨材	標準砂	S
混和材	フライアッシュII種	FA
	フライアッシュII種微粉砕7000	F7
混和剤	AE減水剤標準形I種	AD
添加剤	NaOH	Na
	Ca(OH) ₂	Ca
水	上水道水	W

縮強さの増大効果がみられる。その圧縮強さの改善効果は、図-4に示したOPC、025FA、および025F7の圧縮強さの増加率から分かるように、FAやF7を混入すると減少する傾向にある。しかし、NaOHを添加した025F7-NHの圧縮強

Fundamental Study on Improving in Activity of Fly Ash

(Part 9: Examination About Improvement Method of Activity of Fly Ash which Considering Chemical Admixture)

KATO Takahiro, ICHIKAWA Keigo and INUKAI Toshitsugu

表-3 モルタルの調査

No.	FL	Air (%)	W/B ¹⁾ (%)	S/B	単位量(kg/m ³)						供試体の記号
					W ²⁾	C	FA	F7	S	AD	
1	190 ± 20	3 ± 1.5	50	3.30	235	469	-	-	1548	4.7	OPC
2				3.00	248	497	-	-	1490	-	
3				3.35	230	344	115	-	1538	4.6	O25FA
4				3.00	245	367	122	-	1468	-	
5				3.37	230	344	-	115	1547	4.6	O25F7
6				3.00	246	369	-	123	1475	-	
7				3.49	225	337	-	112	1567	4.5	O25F7
8				3.00	246	369	-	123	1475	-	-NH
9				3.37	230	344	-	115	1547	4.6	O25F7
10				3.00	246	369	-	123	1475	-	-NH-C

1) B: C+FA (F7)

2) No. 1~6は上水道水, No. 7, 8はNaOH 1mol, No. 9, 10はNaOH 1mol-CaO 10%の水溶液とし, ADはB×0.1%としてWに含む

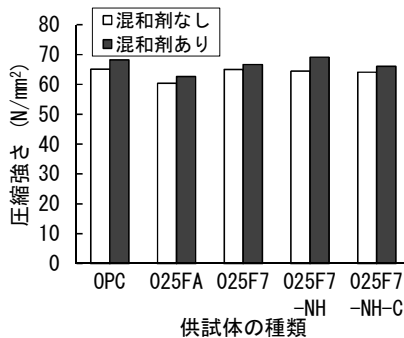


図-3 混和剤がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響

さの増加率はOPCより大きく, F7を混入しているにも関わらず7%以上の活性度の改善効果を得ている。これは, 混和剤を使用した場合でもNaOHを添加することでF7の活性度が改善されることを示しており, プレーンモルタルで得た実験結果¹⁾と同様の活性度の改善効果が得られることを示している。一方, プレーンモルタルでは最適な活性度の改善効果を得たO25F7-NH-C(図-5参照)は, NaOHに加えCa(OH)₂を添加したことで活性度の改善効果は3%まで減少している。これは, 養生水のOH濃度による影響⁷⁾と考えられ, 添加剤としてCa(OH)₂を添加した供試体を, すでにCa(OH)₂などが溶出している養生水中で養生すれば, 供試体中のCa(OH)₂が過剰となり活性度の改善効果に悪影響を及ぼすことを示唆している。

このように, 混和剤を使用した場合でも, FAを微粉碎しNaOHを添加すれば, 良好な活性度の改善効果が得られると考えられる。しかし, JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に記されるような標準的な養生水(養生水を交換する場合は, 一度に全量を交換してはならない)で供試体を養生する場合には, 添加剤としてCa(OH)₂を添加するとFAの活性度の改善効果に悪影響を及ぼす可能性がある。

3. まとめ

本実験結果から, 以下の知見を得た。

1) 混和剤を使用した場合でも, FAを微粉碎しNaOHを添

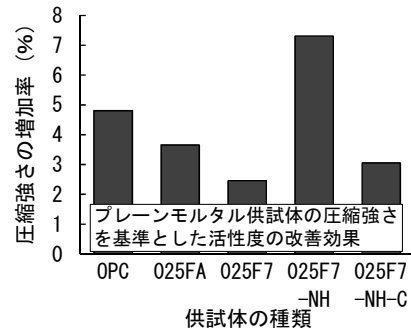


図-4 混和剤による活性度の改善効果

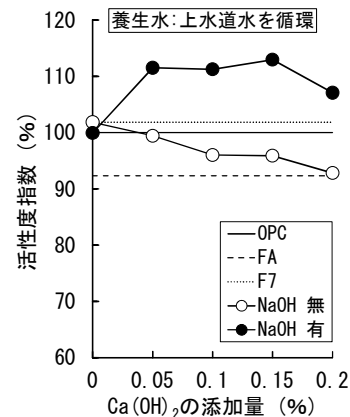


図-5 NaOHとCa(OH)₂が活性度に及ぼす影響^{5,6)}

加すれば, 良好な活性度の改善効果が得られる。

2) Ca(OH)₂などが溶出している養生水で供試体を養生する場合には, 添加剤としてCa(OH)₂を添加すると活性度の改善効果に悪影響を及ぼす可能性がある。

【参考文献】

- 1) 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
- 2) 市川敬悟, 犬飼利嗣: フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究(その7: 添加剤の添加量に関する検討), 日本建築学会大会(東海)学術講演梗概集, A-1, pp. 555-556, 2012. 9
- 3) 犬飼利嗣, 小沼高士, 市川敬悟, 小林竜平, 齊藤和秀: 活性度を改善したフライアッシュを用いたコンクリートの圧縮強度特性と耐久性, 第57回日本学術会議材料工学連合講演会講演論文集, pp. 77-78, 2013. 11
- 4) 市川敬悟, 井戸 希, 犬飼利嗣: フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究(その8: フライアッシュの置換率に適した活性度の改善手法に関する検討), 日本建築学会大会(北海道)学術講演梗概集, A-1, pp. 513-514, 2013. 8
- 5) 柄元紗弥, 古田将大, 犬飼利嗣: フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究(その5: 安定的な活性度の改善手法に関する実験概要), 日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集, A-1, pp. 677-678, 2011. 8
- 6) 古田将大, 柄元紗弥, 犬飼利嗣: 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), 日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集, A-1, pp. 679-680, 2011. 8
- 7) 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

*1 関西電力株式会社

*2 三重大学大学院工学研究科建築学専攻 大学院生

*3 岐阜工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

*1 The Kansai Electric Power Co., Inc.

*2 Graduate Student, Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ.

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