

# フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究 (その10: 混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)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 ○ 市川 敬悟\*<sup>1</sup> 正会員 犬飼 利嗣\*<sup>3</sup>  
同 加藤 貴大\*<sup>2</sup>

フライアッシュ 微粉碎 混和剤  
添加剤 活性度 改善手法

## 1. はじめに

前報(その9)では、混和剤を考慮したフライアッシュ(以下、FAという)の活性度の改善効果に関する検討について報告した。本報(その10)では、混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)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. 混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)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CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)は、微粉碎したFA(以下、F7という)の外割で添加した。また、Ca(OH)<sub>2</sub>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。なお、前報(その9)でFAの活性度の改善効果に悪影響を及ぼす可能性があるとしたCa(OH)<sub>2</sub>を添加剤の一つとしたのは、混和剤による圧縮強さの増大効果を文献1)で得られた実験結果と比較検討するためである。

### 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、F7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、および添加材の添加はなくF7のみを混入した供試体(以下、供試体F7という)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)<sub>2</sub>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

#### (1) F7の置換率が25%の条件

図-1に、混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響-F7の置換率25%-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-2に示したようにCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)の添加量によって変動はみられるものの、

表-1 実験要因

因子	水準
F7の置換率(%)	25, 50
CaSO <sub>4</sub> (2H <sub>2</sub> O)の添加量(F7×%)	0, 5, 10, 15, 20
混和剤	混入あり, 混入なし

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種微粉碎7000	F7
混和剤	AE減水剤標準形I種	AD
添加剤	NaOH	Na
	Ca(OH) <sub>2</sub>	Ca
	CaSO <sub>4</sub> (2H <sub>2</sub> O)	CS
水	上水道水	W

表-3 モルタルの割合

No.	F7 (%)	FL	Air (%)	W/P <sup>1)</sup> (%)	W/B <sup>2)</sup> (%)	S/B	単位量(kg/m <sup>3</sup> )						供試体の記号
							W <sup>3)</sup>	C	F7	CS	S	AD	
1	25	190 ± 20	3 ± 1.5	50	50.0	3.37	230	344	115	-	1547	4.6	025F7-NH
2							246	369	119	-	1475	-	-C
3					49.4	3.31	230	343	116	6	1539	4.7	025F7-NH
4											1520	-	-C-5CS
5					48.8	3.23	231	343	118	12	1528	4.7	025F7-NH
6											1507	-	-C-10CS
7					48.2	3.15	232	343	120	18	1515	4.8	025F7-NH
8											1493	-	-C-15CS
9					47.5	3.07	233	343	123	25	1507	4.9	025F7-NH
10											1485	-	-C-20CS
11	50	190 ± 20	3 ± 1.5	50	50.0	3.80	211	211	211	-	1604	4.2	050F7-NH
12							230	230	230	-	1518	-	-C
13					48.8	3.65	213	207	218	11	1591	4.4	050F7-NH
14											1510	-	-C-5CS
15					47.6	3.50	213	202	224	22	1568	4.5	050F7-NH
16											1482	-	-C-10CS
17					46.3	3.45	210	193	227	34	1566	4.5	050F7-NH
18											1462	-	-C-15CS
19					44.9	3.40	207	184	230	46	1564	4.6	050F7-NH
20											1436	-	-C-20CS

1) P:C+F7

2) B:C+F7+CS

3) ADはB×0.1%としてWに含む

025F7-NH-Cと比較するといずれも活性度の改善効果が大きくなる傾向にある。したがって、混和剤を使用した場合には、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)を添加すると、F7の活性度がより改善されると考えられる。図-3に、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による活性度の改善効果-F7の置換率25%-を示す。図から分かるように、プレーンモルタルでは、Ca(OH)<sub>2</sub>による影響もあるがF7の活性度の改善効果はまったくみられず、文献1)と同様の傾向を示している。一方、混和剤を使用したモル

Fundamental Study on Improving in Activity of Fly Ash

(Part 10: Examination About Improvement Method of Activity of Fly Ash which Considering Chemical Admixture and CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O))

ICHIKAWA Keigo, KATO Takahiro and INUKAI Toshitsugu

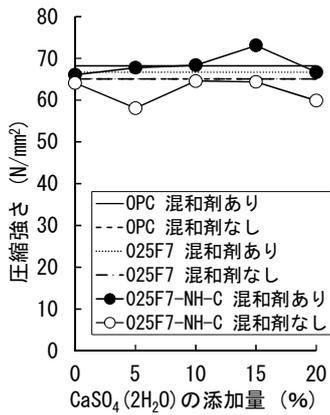


図-1 混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響-F7の置換率25%-

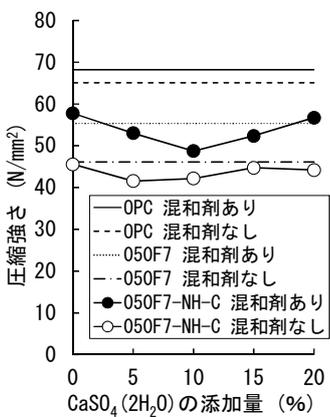


図-4 混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響-F7の置換率50%-

タルは、いずれもCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による活性度の改善効果が見られ、とくに025F7-NH-C-15CSの圧縮強さの増加率は大きく、供試体F7と比較して活性度が10%程度改善されている。

このように、F7の置換率が25%の条件では、混和剤を使用すると、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による良好な活性度の改善効果が得られる。

#### (2) F7の置換率が50%の条件

図-4に、混和剤とCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響-F7の置換率50%-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、F7の置換率が25%の条件と同様に粉体粒子の分散作用による圧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-5に示したようにCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)の添加量によって変動はみられるものの、いずれも活性度の改善効果は大きく、F7の置換率が25%の条件より圧縮強さの増加率は大きくなる傾向にある。しかし、図-6から分かるように、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)によるF7の活性度の改善効果はほとんどみられない。これは、文献1)を再現する傾向を示した

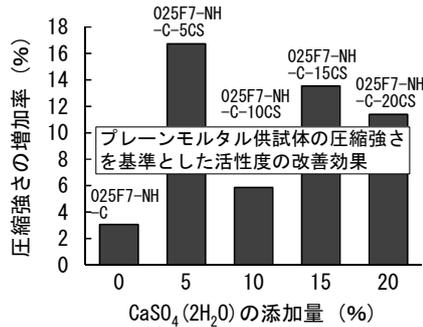


図-2 混和剤による活性度の改善効果-F7の置換率25%-

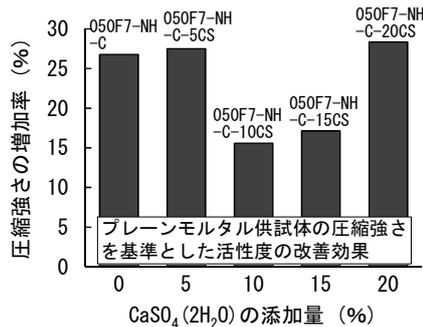


図-5 混和剤による活性度の改善効果-F7の置換率50%-

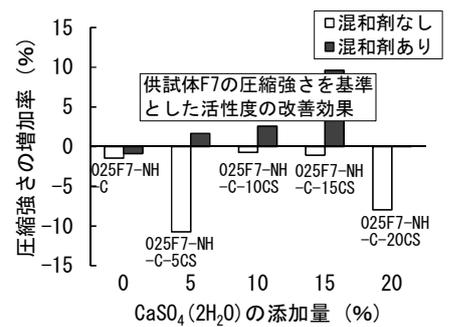


図-3 CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による活性度の改善効果-F7の置換率25%-

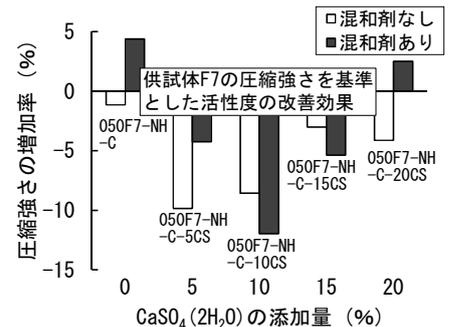


図-6 CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による活性度の改善効果-F7の置換率50%-

プレーンモルタルでも同様である。本実験では、W/Pは一律50%としているが、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)の添加量が増加するとW/Cが大きくなる調査設計条件となっている。したがって、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による活性度の改善効果には、Ca(OH)<sub>2</sub>のほか、とくにW/Cによる影響が起因していると考えられる。

### 3. まとめ

本実験結果から、以下の知見を得た。

- 1) F7の置換率25%の条件では、混和剤を使用するとCaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による良好な活性度の改善効果が得られる。
- 2) F7の置換率50%の条件では、混和剤を使用すると良好な活性度の改善効果は得られるが、CaSO<sub>4</sub>(2H<sub>2</sub>O)による活性度の改善効果を得るには調査設計条件を再考する必要がある。

今後は、混和剤を考慮したFAの活性度の改善手法について、より詳細に検討していきたいと考えている。

#### 【謝辞】

本研究費の一部は、平成23年度日本学術振興会学術研究助成基金助成金・基盤研究(C)(研究代表者：犬飼利嗣)によった。ここに記して謝意を申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 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應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

\*1 三重大学大学院工学研究科建築学専攻 大学院生  
\*2 関西電力株式会社  
\*3 岐阜工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

\*1 Graduate Student, Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ.  
\*2 The Kansai Electric Power Co., Inc.  
\*3 Prof. Dept. of Arch., Gifu National College of Technology, Dr. Eng.