

コンクリートスラッジを有効利用した再生混和材に関する研究 (その1: 模擬スラッジとフライアッシュ微粉末を添加材としたモルタルの圧縮強さ特性)

準会員 ○ 佐藤 亮輔*1 正会員 服部 宏己*3
正会員 犬飼 利嗣*2

スラッジ 混和材 フライアッシュ
添加材 モルタル 圧縮強さ

1. はじめに

コンクリートスラッジ (以下, 単にスラッジという) は, 資源循環型社会を実現する観点から多岐にわたって有効利用が検討¹⁾されてきたが, そのほとんどが多額の費用を支払い廃棄処分されているのが現状である。したがって, スラッジの有効利用に関する試みは, 引き続き最重要課題とされている。

本研究では, スラッジの実用的な有効利用に関する試みの一つとして, 犬飼ら²⁻⁴⁾が検討しているフライアッシュの活性度改善手法を参考にして, スラッジを有効利用した再生混和材の開発を試みる。ここでは, 模擬スラッジとフライアッシュ微粉末 (以下, 単にF7という) を主な添加材としたモルタルの圧縮強さ特性について検討した。

2. 実験概要

2.1 模擬スラッジの製作

図-1に, 模擬スラッジの製作方法を示す。攪拌保管時間は, 模擬スラッジ水に含まれるセメントが完全に水和するよう96時間とした。

2.2 モルタルの圧縮強さ試験

表-1に, 実験要因を示す。実験要因は, セメントの内割としたF7の置換率, F7の内割とした模擬スラッジの添加量, およびCa(OH)₂の有無とした。

表-2に, モルタルの使用材料を示す。NaOHおよびCa(OH)₂には試薬を用い, Ca(OH)₂を添加する場合は0.10%, NaOHは0.1molの濃度として, それぞれ練混ぜ水に溶解した。

モルタルの圧縮強さ試験は, 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」に準じて行い, 試験材齢を28日として圧縮強さ特性を評価した。

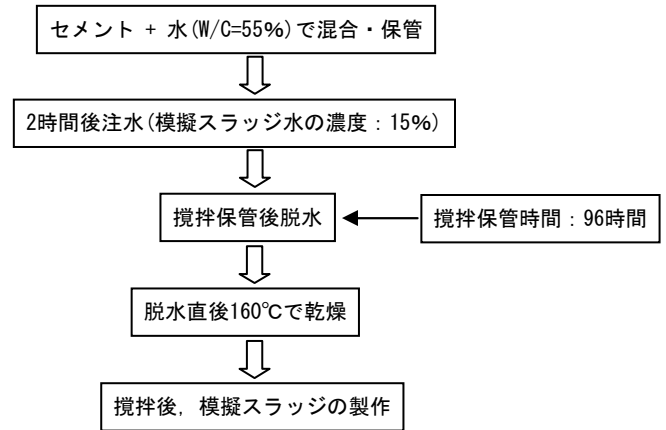


図-1 模擬スラッジ製作方法

表-1 実験要因

F7の置換率	NaOH水溶液	Ca(OH) ₂ (W×wt%)	模擬スラッジ S (F7×wt%)	供試体の記号
なし	-	-	-	OPC
25%	0.10	-	0	025F7-01NH-010C
			5	025F7-01NH-010C-5S
			10	025F7-01NH-5S
			10	025F7-01NH-010C-10S
			10	025F7-01NH-10S
			15	025F7-01NH-010C-15S
			15	025F7-01NH-15S
			20	025F7-01NH-010C-20S
			20	025F7-01NH-20S
			50%	0.1mol
5	050F7-01NH-010C-5S			
10	050F7-01NH-5S			
10	050F7-01NH-010C-10S			
10	050F7-01NH-10S			
15	050F7-01NH-010C-15S			
15	050F7-01NH-15S			
20	050F7-01NH-010C-20S			
20	050F7-01NH-20S			
75%	0.10	-		
			5	075F7-01NH-010C-5S
			5	075F7-01NH-5S
			10	075F7-01NH-010C-10S
			10	075F7-01NH-10S
			15	075F7-01NH-010C-15S
			15	075F7-01NH-15S
			20	075F7-01NH-010C-20S
			20	075F7-01NH-20S

表-2 使用材料

材料名	種類	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	密度 (g/cm ³): 3.16
F7	JIS II種 微粉砕7000	比表面積 (cm ² /g): 7480
細骨材	標準砂	
練混ぜ水	NaOH 0.1mol水溶液	-
	NaOH 0.1mol, Ca(OH) ₂ 0.1%水溶液	
添加材	模擬スラッジ	

表-3 各粉体の主要化学成分

成分	セメント	模擬スラッジ	F7
CaO	64.26	52.72	10.93
SiO ₂	19.98	17.56	53.62
Al ₂ O ₃	5.55	4.56	23.89
Fe ₂ O ₃	3.02	3.06	10.75
MgO	0.88	2.81	1.21

Study on Reproduction Admixture Effective Used Concrete Sludge

(Part 1: Compressive Strength Characteristic of Mortar Using Concrete Sludge and Fine Ground Fly Ash)

SATO RYOSUKE, INUKAI TOSHITSUGU and HATTORI HIROKI

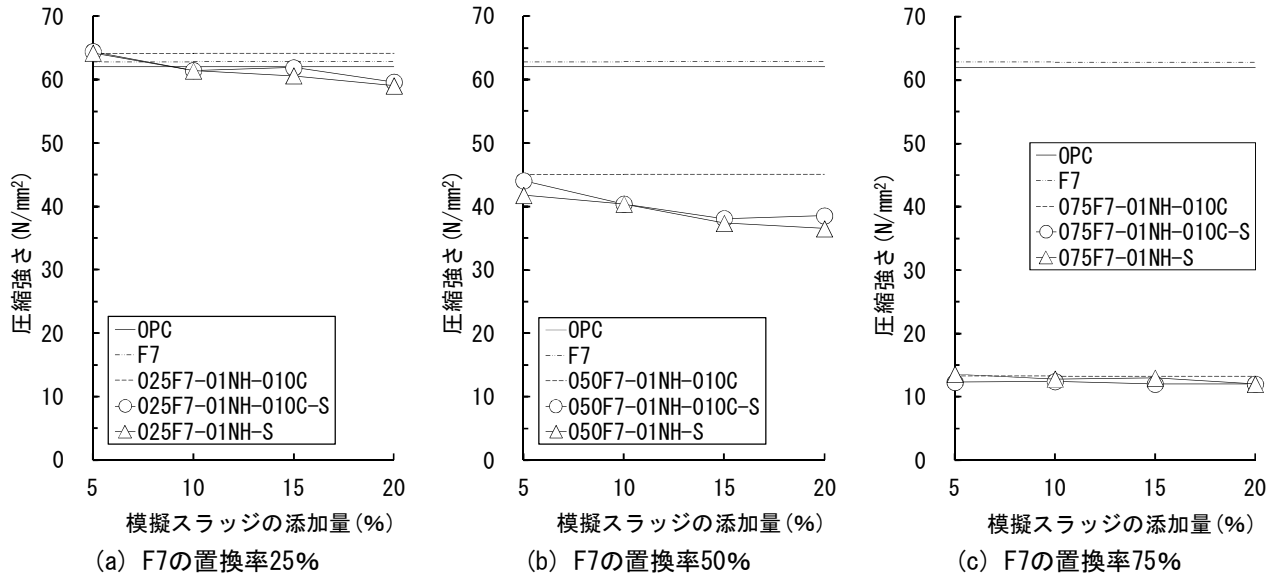


図-2 模擬スラッジの添加量がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響

3. 実験結果および考察

図-2に、模擬スラッジの添加量とモルタルの圧縮強さの関係をF7の置換率別に示す。図から分かるように、Ca(OH)₂の有無による影響はなく、圧縮強さはF7の置換率が增大すると一様に減少している。これは、水セメント比に相関する結果と考えられ、F7の置換率が25%を超える条件では、既報²⁻⁴⁾とは異なる活性度の改善手法を用いる必要があることを示している。

一方、スラッジの添加量に着目してみると、F7の置換率がいずれの条件でも圧縮強さは同様の傾向にあり、模擬スラッジの添加量が増大するにもないわずかに減少しているものの、大きな変化はみられない。これは、表-3に示したように、模擬スラッジに含まれるCaOとF7に含まれるSiO₂に関係しているものと考えられる。模擬スラッジの主成分は乾燥した水和セメントであり、それ自体には水硬性はない。しかし、CaOが多く含まれており、全粉体中のCaOの含有率が增大するので、F7はポゾラン反応が早い高カルシウム型⁵⁾のような存在になったと考えられる。したがって、本実験条件の範囲では、水硬性のない模擬スラッジを添加しても、圧縮強さに大きな変化はみられなかったと考えられる。

このように、模擬スラッジとF7を添加したモルタルの圧縮強さは、F7の置換率が增大すると減少するものの、模擬スラッジの添加量による影響はほとんどみられない。したがって、スラッジとF7を添加材とすることは、スラッジを有効利用した再生混和材の一つになり得ると位置づけられる。

4. まとめ

本研究では、スラッジを有効利用した再生混和材を

開発する試みの一つとして、模擬スラッジとF7を添加材としたモルタルの圧縮強さ特性について検討した。実験結果をまとめると、以下ようになる。

- 1) Ca(OH)₂の有無は、圧縮強さに影響を及ぼさない。
- 2) F7の置換率が增大すると水セメント比が大きくなるので、圧縮強さは一様に減少する。
- 3) F7の置換率がいずれの条件でも圧縮強さは同様の傾向にあり、模擬スラッジの添加量にともなう大きな変化はみられない。

【謝辞】

本研究は、特定非営利活動法人(NPO法人)コンクリート技術支援機構(ASCoT)「生コンスラッジを用いた混和材の開発研究委員会」[委員長：吉兼 亨(宇部生コンクリート)]の一環として行われたものである。本実験に際し、中島佳郎氏(イー・エス・テクノ)のご助力を得た。ここに付記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) コンクリートスラッジの有効利用研究委員会：コンクリートスラッジの有効利用研究委員会報告書，日本コンクリート工学協会，1996.5
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 秩父小野田株式会社中央研究所内川研究室：わかりやすいセメント・コンクリートの科学，第1巻，pp.58-61，1995.9

*1 株式会社浅沼組名古屋支店

*1 Nagoya Branch, ASANUMA CORPORATION

*2 岐阜工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

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

*3 岐阜市立女子短期大学生活デザイン学科 教授・博士(工学)

*3 Prof., Dept. of Design for Contemp. Life, Gifu City Women's College, Dr. Eng.