

JIS外フライアッシュのコンクリートリサイクルに関する研究

国際環境工学部 建築デザイン学科 講師 陶山 裕樹

1.はじめに

フライアッシュとは、石炭燃焼後の残滓である。日本の石炭灰（石炭灰の概ね9割がフライアッシュといわれる）の発生量は、年間10,987万ton[†]に達する。フライアッシュは主にセメント原料として利用されてきたが、日本のセメントの生産量は近年、減少傾向にある。こうした背景から、フライアッシュの新規用途として生コンクリートの材料として利用することが注目されている。日本の生コンクリートの出荷量は年間9,885万m³に達する。このため、生コンクリート製造業はフライアッシュのリサイクルの受け皿として十分な容量を持つ。建築工事用の生コンクリートに利用できるフライアッシュは、JIS A 6201に規定された品質を満たすものに、ほぼ限定される。これは生コンクリートの性能確保を目的とした制約である。しかしながら、粒径が大きい、未燃カーボン含有量が高いなどの理由によって、JISの品質を満たさないフライアッシュも発生している現状がある。こうしたJIS外フライアッシュの利用に関する研究・開発は限定的である。本研究では、生コンクリートなどの建築材料に利用できるフライアッシュの範囲をJIS外の品質まで拡大することを目的に、以下の検討を行った。

2.フライアッシュ粗粉のリサイクル

JIS品のフライアッシュを得る過程で分級された残分は、一般に粗粉と呼ばれる。粗粉は、化学活性を期待できないため、コンクリート材料として価値が低い。しかしながら、ポルトランドセメントと異なる粒子径を持っているため、充填材としてセメント系セルフレベリング材に利用できる。従来のセメント系セルフレベリング材にフライアッシュ粗粉を適切な割合で混合することで、強度を維持したまま、流動性を改善（フロー値が増加、塑性粘度および降伏値が低下）できることを確認した(図1)。

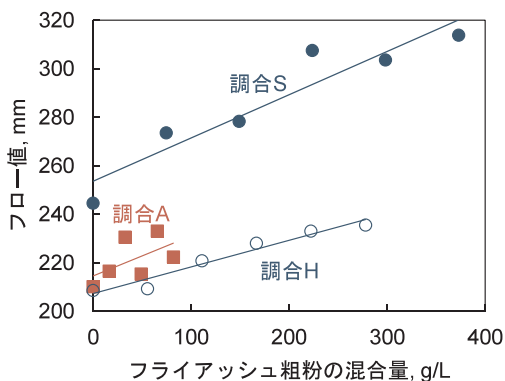


図1 セメント系セルフレベリング材の流動性

3.未燃カーボンを高含有するフライアッシュのリサイクル

未燃カーボンは水や薬剤を吸着する性質を持つため、生コンクリートに悪影響を与えることが知られている。国内の一般産業や海外の工場で発生するフライアッシュは、未燃カーボンを多く含む傾向にあり、その多くがJISの品質を満たさない。本学ではこれまでに、浮遊選鉱法によってフライアッシュの未燃カーボン量を低減する技術を開発した。未燃カーボンを高含有するJIS外フライアッシュを同技術で改質することで、コンクリート材料として利用することが可能になる。改質前後でコンクリートの練混ぜに必要なAE剤の添加量が減少し、流動性が向上することを確認した(表1)。また、改質後のフライアッシュを使用したコンクリートの圧縮強度(表2)、引張強度、静弾性係数および乾燥収縮が、普通コンクリートと比較して、同等以上に改善されることを確認した。

[†] 石炭エネルギーセンター報告(2012年度) [‡] ZENNAMA 報告(2013年度)

表1 フライアッシュの改質前後のAE剤添加量・流動性

フライアッシュの種類	強熱減量		AE剤添加量, C wt比		モルタルのフロー値	
	改質前	改質後	改質前	改質後	改質前	改質後
試料 A	11.4%	2.8%	練混不可	0.020%	練混不可	162
試料 B	6.2%	0.3%	0.035%	0.010%	143	189
試料 C	3.7%	0.7%	0.030%	0.010%	152	156

表2 改質フライアッシュを使用したコンクリートの圧縮強度

コンクリートの種類	圧縮強度, N/mm ²		
	材齢 7 日	材齢 28 日	材齢 91 日
普通コンクリート	23.0	32.2	41.1
改質後の試料 A を使用	31.8	47.3	60.6
改質後の試料 B を使用	25.0	38.7	52.0
改質後の試料 C を使用	25.0	37.0	46.8

Profile

陶山 裕樹

Hiroki Suyama

役職/講師
学位/博士(工学)
学位授与機関/九州大学

<研究分野・専門>

建築材料学・施工学

<主要研究テーマ>

- ・副産物由来の粉体を高含有するコンクリート
- ・コンクリート中の細孔組織の形成過程
- ・異種コンクリートの合成
- ・フライアッシュ中の未燃カーボンの分離
- ・コンクリートの凝結前後の物性変化

連絡先

TEL 093-695-3371

E-mail: suyama@kitakyu-u.ac.jp