Architectural Institute of Japan

日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2011 年 8 月

循環流動層ボイラー灰を混入したモルタル・コンクリートの基礎性状

正会員 ○山下 紘太朗*1
同 高山 長基 *2
同 濱 幸雄 *3

CFB 灰　メチレンブルー吸着量　フレッシュ性状
圧縮強度　長さ変化

1. はじめに

フライアッシュは主に火力発電所の微粉炭燃焼ボイラーから出る排ガスに含まれている微粉粒子であり、コンクリートの混和材として JIS で規格化され、広く用いられている[1]。一方、循環流動層ボイラー(以下 CFB ボイラー)は大規模な工場における自家発電ボイラーとして利用されており、燃焼効率の良さ、環境保護の観点からも関心が高まっている。CFB ボイラーは固体粒子を流動化して燃焼する方式であり、発生する石炭灰は微粉炭燃焼ボイラーと比較して、低温で燃焼させ、同時に石炭に含まれる硫黄分を石灰石($CaCO_3$)により脱硫を行うことから、フライアッシュとは組成、性状が異なる。CFB ボイラー灰(以下 CFB 灰)をコンクリートの混和材として用いることが出来れば、より環境負荷の低減になると考えられるが、CFB 灰の性状およびモルタル、コンクリートの物性は十分に把握されていないのが現状である。

そこで、本研究では CFB ボイラーから発生する灰の品質試験と CFB 灰を混入したモルタルおよびコンクリートの基礎性状を確認することを目的としている。

2. 実験計画

表 1 に実験計画を示す。CFB 灰の物性試験は、JIS A 6201 で定められているフライアッシュの品質規格について定期的に行い、品質の安定性を確認した。次に、モルタル試験、コンクリートの試験を行い、各種測定項目について CFB 灰混入モルタルおよびコンクリートの物性を確認した。

表 1　実験計画

	水粉体比(%)	混和材混合率(%)	混和材	測定項目
モルタル実験	50	0%	-	フロー値 圧縮強度 長さ変化 質量変化
		内割5,10,15,20,25	CFB灰	
		外割5,10,15,20,25,30		
		内割5,10,15,20,25	FAⅡ種	
		外割5,10,15,20,25,30		
実機プラントコンクリート実験	55	0	-	スランプ 空気量 圧縮強度 長さ変化 質量変化
		内割10,20	CFB灰	
	50	外割10		
実験室コンクリート実験	40	0	-	
	38	外割5	CFB灰	
	36	外割10		

3. 実験結果

3-1 CFB 灰の品質試験結果

湿分、強熱減量、フロー値比の結果と規格値を図 1～3 に示す。CFB 灰は湿分、強熱減量、フロー値比において、フライアッシュの品質規格を満たさないことが確認された。

メチレンブルー吸着量試験結果を図 4 に示す。含有未燃分の指標となるメチレンブルー吸着量は変動が大きく、FAⅡ種灰の約 2～5 倍であることを確認した。

3-2 モルタル実験試験結果

モルタル試験におけるフロー試験と圧縮試験の結果を図 5 に示す。CFB 灰を内割、外割ともに 10%以上混入した場合、普通フライアッシュ混入モルタルよりフロー値が小さくなることを確認した。また、圧縮試験結果においても、混合率 10%までは圧縮強度は増加するが、混合率 10%以降は強度発現が安定しないことを確認した。

3-3 コンクリート実験試験結果

実機プラント実験及び実験室実験におけるコンクリートのフレッシュ性状変化と圧縮試験結果を図 6,7 に示す。フレッシュ性状において、CFB 灰を混入したコンクリートは、基準試験体と比べて時間をおくことでスランプ値は 1～2cm 低下し空気量は約 2%低下することが確認された。圧縮強度は CFB 灰を混入した場合、7 日強度は低いが、28 日強度は基準試験体以上である。

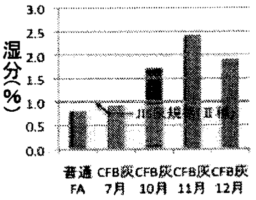

図 1 湿分月別変動

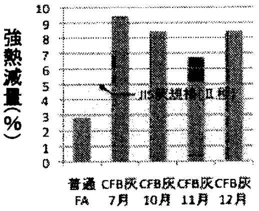

図 2 強熱減量月別変動

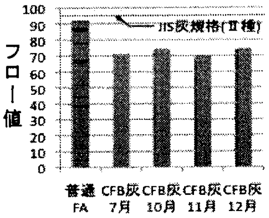

図 3 フロー値比月別変動

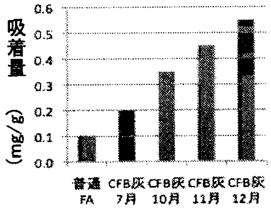

図 4 メチレンブルー月別変動

Basic Properties of Mortar and Concrete Using CFB Boiler Ash

YAMASHITA Kotaro, TAKAYAMA Nagamoto and HAMA Yukio

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

3-4 長さ変化及び質量変化の試験結果

CFB 灰を内割で混入したモルタルの長さ変化と質量変化試験結果を図 8 に示す。CFB 灰を内割で混入した試験体は基準試験体(OPC)より乾燥収縮率が小さいが、質量減少率は大きい結果となった。

CFB 灰を外割で混入したモルタルの長さ変化と質量変化試験結果を図 9 に示す。CFB 灰を外割で混入したモルタルは基準試験体(OPC)より乾燥収縮率が大きく、質量減少率も大きい。

コンクリート試験体の長さ変化と質量変化試験結果を図 10 に示す。基準試験体に比べて CFB 灰を外割 5、10%で混入したコンクリート試験体は乾燥収縮率が大きくなり、質量減少率も大きい結果となった。

4. まとめ

(1) CFB 灰はフライアッシュの品質規格(JIS A 6201) に対して湿分、強熱減量、フロー値比が規格外であり、品質変動も大きい。また、含有未燃炭素の指標となるメチレンブルー吸着量は、普通 FA の 2~5 倍であった。

(2) CFB 灰を混入したモルタルのフロー値、圧縮強度は、混合率 10%までは普通フライアッシュと同等であるが、10%以上混入した場合、フロー値は低下し、強度発現は安定しない結果となった。

(3) CFB 灰を混入したコンクリートは、スランプロス、エアロスが大きい。

(4) CFB 灰を外割で混入したコンクリート試験体の 7 日強度は低いが、28 日強度は基準試験体以上となった。

(5) CFB 灰を外割で混入した試験体の場合、モルタル試験体とコンクリート試験体ともに、CFB 灰無混入の試験体より乾燥収縮率が大きくなり、質量減少率も大きい。

[謝辞]

本研究は、株式会社ケイホク、日本製紙株式会社白老事業所、ケイホクカーゴ株式会社飛生事業所との共同研究の一部として実施したものである。記して、関係諸氏に謝意を示す。

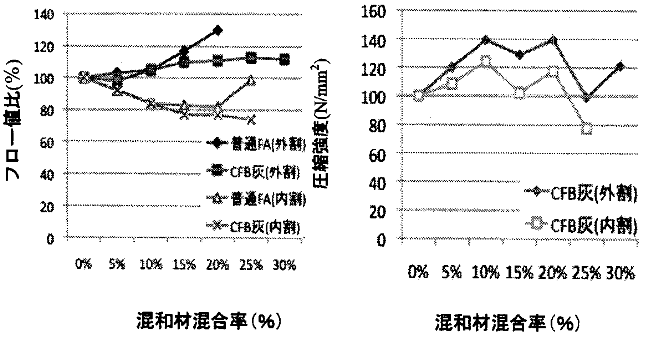

図 5 モルタル試験におけるフロー値比と圧縮強度

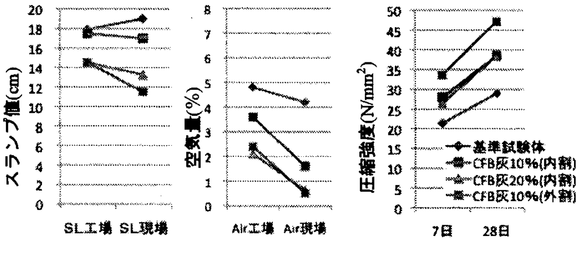

図 6 実機プラント実験におけるフレッシュ性状変化と圧縮強度

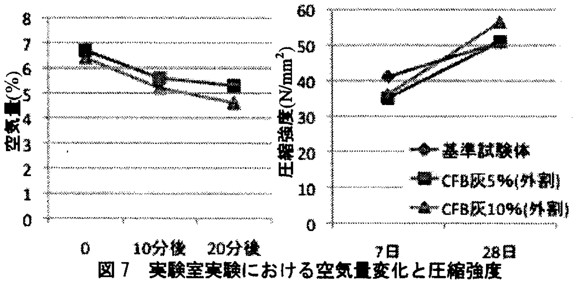

図 7 実験室実験における空気量変化と圧縮強度

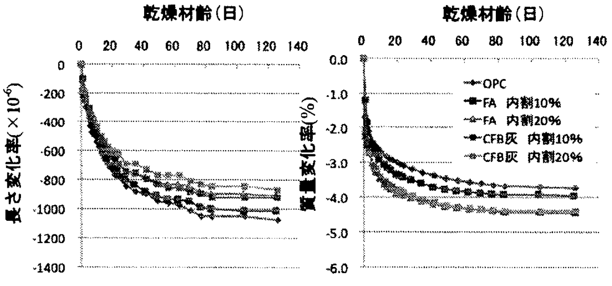

図 8 モルタル試験体(内割)の長さ変化率及び質量変化率と乾燥材齢

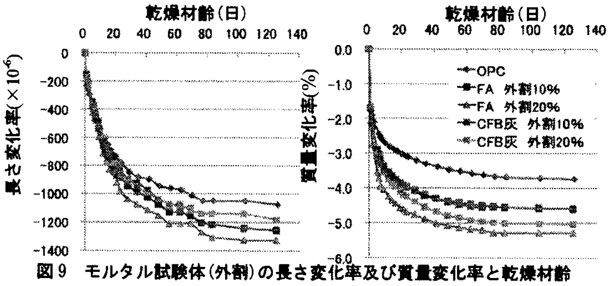

図 9 モルタル試験体(外割)の長さ変化率及び質量変化率と乾燥材齢

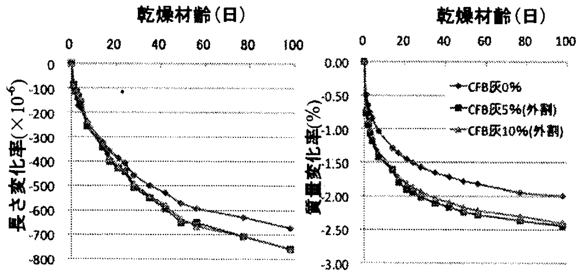

図 10 コンクリート試験体の長さ変化率及び質量変化率と乾燥材齢

[参考文献]

1) JIS コンクリート用フライアッシュ (追補 1) JIS A 6201:2008 (日本フライアッシュ協会／JSA) : 日本規格協会発行 : 2008 年 10 月、社団法人セメント協会

*1 室蘭工業大学大学院

*2 株式会社ケイホク　飛生事業所　所長

*3 室蘭工業大学　教授　博士 (工学)

*1 Graduate School, Muroran Institute of Technology.

*2 Keihoku Co. Ltd.

*3 Prof., Muroran Institute of Technology, Dr. Eng.

NII-Electronic Library Service