

フライアッシュの品質の簡易評価手法に関する検討

福岡大学 正会員 ○ 楠 貞則

福岡大学 正会員 添田 政司

福岡大学 フェロー 大和 竹史

1. はじめに

フライアッシュ（以下、FA）をコンクリート混和材として利用する場合、JIS で品質が分類されているものの、FA の品質にばらつきがあり、使用する FA の品質によってコンクリートの品質変動が生じることが指摘されている。このため、FA のコンクリート混和材としての利用にあたっては、FA の品質変動を迅速に評価し、これを考慮したコンクリートの配合設計手法の確立が求められている。

本研究は、FA の物性のうち、特にコンクリートの品質に影響を及ぼすとされる炭素量（未燃カーボン量）の簡易測定手法について検討した。さらに、FA の混和がコンクリートの変形性に及ぼす影響を評価するため、簡易モルタル試験を実施し、その有効性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料及びモルタル配合

使用材料を表-1 に示す。FA は、8ヶ所の石炭火力発電所で採取された JIS I 種を 1 種類、JIS II 種を 15 種類および JIS に適合しない非 JIS 灰を 1 種類の計 17 種類用いた。ただし、簡易モルタル試験は 12 種類とした。

簡易モルタル試験の配合条件を表-2 に示す。配合は W/C=55% のコンクリート配合から粗骨材を外したモルタル部分とした。FA の置換方法は外割とし、細骨材の容積に対して 10% 置換した。FA モルタルの配合は、空気量を一定条件とし、AE 助剤で FA 無混合モルタル（PL 配合）の空気量（5.5%）になるように調整した。

2.2 実験内容及び方法

未燃カーボン量の簡易測定：未燃カーボン量の測定方法について、JIS で規定された方法ではないものの、メチレンブルー吸着量試験（以下、従来方法）があり、一般に強熱減量とも高い相関がある。この従来方法は、煩雑な工程を必要とし、試験費も高い。この代替試験方法として、環境関連分野で広く使われ、安価で、短時間で測定可能な有機元素分析による炭素量測定（以下、簡易方法）を提案し、従来方法との比較検討を行った。

簡易モルタル試験：近松ら¹⁾は、振動下でのフレッシュコンクリートの変形性の簡易評価方法を提案し、コンクリートのスランブが同じでも振動下で異なる変形性を有した場合の相違を簡易かつ定量的に評価している。この簡易評価方法を参考に、ミニスランブを用いて 60cm×60cm のスランブ板の一端を 10cm の一定高さ傾斜させて 5 回、10 回、15 回のタンピングを行い、その時のスランブフローの変化量と FA の品質について検討を行った（図-1 参照）。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント, 密度:3.16g/cm ³
フライアッシュ	JIS I 種 1種類, 密度:2.40g/cm ³
	JIS II 種 15種類, 密度:2.16~2.36g/cm ³
	非JIS X 1種類, 密度:2.29g/cm ³
細骨材	海砂, 密度2.58g/cm ³ , 吸水率1.58%
混和剤	AE減水剤, AE助剤(FA用)

表-2 簡易モルタル配合条件

水セメント比 (%)	FA置換率	砂セメント比	AE減水剤
55	10%	2.63	C×1%

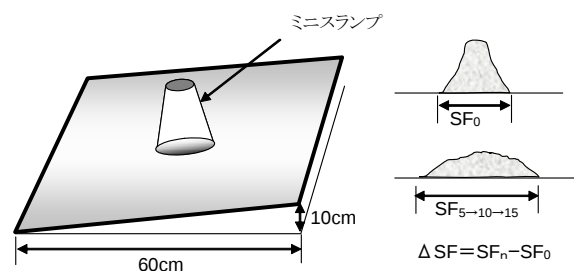


図-1 タンピング試験方法

キーワード フライアッシュ, 品質, 配合設計, 未燃カーボン量, 変形性

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 福岡大学コンクリート実験室 TEL 092-871-6631

3. 試験結果及び考察

3.1 FAの未燃カーボン量の簡易測定

図-2 に未燃カーボン量の簡易測定結果(全炭素量)と従来測定結果(メチレンブルー吸着量)の関係を示す。簡易測定は、従来測定と高い相関関係を示し、ばらつきも小さい。図-3 に全炭素量と強熱減量の関係を示す。いずれも強熱減量との間に高い相関関係を示している。なお、回帰式から除外した2値は、表記していないものの、メチレンブルー吸着量と強熱減量の関係から測定ミスの可能性が高いと考えられる。以上のように、簡易測定方法は今後測定データを増やし信頼性向上に努める必要があるものの、従来方法と同等以上の測定精度を有している。

3.2 FAの簡易モルタル試験による変形性の品質評価

図-4 にタンピングによるミニスランプフローの変化量の結果を示す。いずれもタンピング回数の増加に伴いミニスランプフローの変化量も増加しているが、FAの種別が同一であっても変化量に差異があり、特に、JIS I 種の変化量が大きいことが確認できる。

図-5 に全炭素量と AE 剤 1A (1A=単位セメント量×0.002%) 当りの空気量の増分の関係を示す。JIS 灰は、全炭素量が増加すると AE 剤 1A 当りの空気量の増分が減少している。これは、FA 中の未燃カーボンが増えると AE 剤使用量が増加することを示している。

図-6 に全炭素量とミニスランプフロー変化量の関係を示す。全炭素量が約 1~3% の範囲においてミニスランプフロー変化量と高い相関性が見られ、全炭素量が変形性にも影響を及ぼすことが示唆される。この要因について、今後更に検討する必要がある。

4. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- (1) FA の未燃カーボン量の測定において、有機元素分析による炭素量測定は、従来のメチレンブルー吸着量試験に比べ、安価 (約 1/3 程度) で分析が短時間 (約 1/8 程度) にも関わらず同等の測定精度であった。
- (2) 簡易モルタル試験で、FA の JIS 種別が同一であっても変形性の相違が評価できた。

(3) JIS 灰で FA 中の炭素量が増えると AE 剤使用量が増加する。

(4) 炭素量と変形性において、高い相関性を有する範囲が存在する。

謝辞: 本研究は、土木学会 FA 研究小委員会 (委員長: 前川宏一) の研究の一環で実施しており、関係諸氏に感謝致します。

参考文献

- 1) 近松竜一他: 振動作用下にお

けるフレッシュコンクリートの変形性の簡易評価に関する検討, 土木学会代 61 回年次学術講演会 5-486, pp967-968, 2006.9

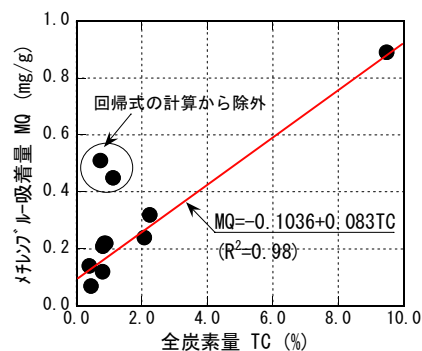


図-2 全炭素量とメチレンブルー吸着量の関係

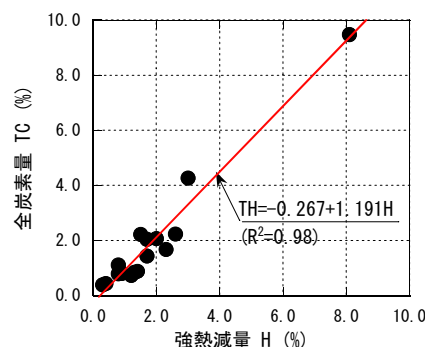


図-3 強熱減量と全炭素量の吸着量の関係

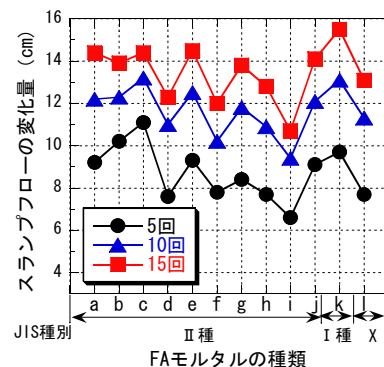


図-4 ミニスランプフローの変化量

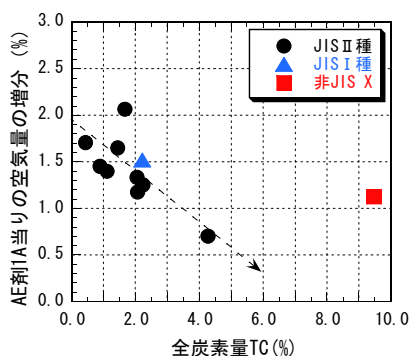


図-5 全炭素量と AE 剤 1A 当りの空気量の増分の関係

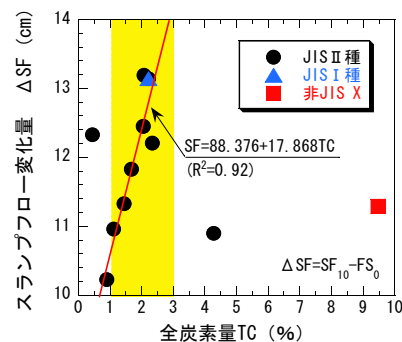


図-6 タンピング 10 回における全炭素量とミニスランプフローの変化量の関係