

フライアッシュの簡易品質評価方法に関する一考察

福岡大学 学生会員 ○ 太田 洋平 福岡大学 正会員 楠 貞則
 福岡大学大学院 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の利用する場合、JIS で品質が分類されているものの、FA の品質変動が生じるという指摘ある。特に FA の未燃カーボン量は、FA コンクリートの空気連行性を確保するための AE 助剤を吸着し、品質変動に与える影響が大きいことが言われている。そこで本研究では、FA の品質のうち、未燃カーボン量に着目し、簡易測定方法を提案し、従来測定方法との比較および FA コンクリートの AE 助剤使用量と未燃カーボン量との関係について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用する FA の品質試験結果を表-1に示す。FA は5箇所の火力発電所で採取された8種類であり、JIS A 6201「コンクリート用フライアッシュ」のⅡ種に適合する（以下 JISⅡ種）。この FA の特徴は、JISⅡ種の中でも強熱減量が3%以下で品質が安定したものである。品質試験は、JIS 規格試験項目（JIS A 6201）に加えて、JIS で規定された方法ではないが、未燃カーボン量の測定方法として、メチレンブルー吸着量試験、密かさ比重試験¹⁾、筆者らが FA の品質試験として新たに提案する有機元素分析による炭素量測定を行った。また、FA コンクリート試験に使用した FA 以外の材料を表-2に示す。

表-1 品質試験結果

配合番号	a	b	c	d	e	f	g	h
湿分(%)	0.04	0.13	0.10	0.06	0.10	0.20	0.08	0.04
強熱減量(%)	1.4	2.6	0.8	1.7	0.4	2	1.7	1.3
SiO ₂ (%)	55.6	61.1	67.0	62.4	57.3	57.3	53.2	57.4
密度(g/cm ³)	2.36	2.28	2.29	2.27	2.30	2.22	2.29	2.32
比表面積(cm ² /g)	4200	4180	3880	4000	3150	3170	3870	3560
フロー値比(%)	110	109	108	113	103	102	107	103
MB吸着量(mg/g)	0.22	0.32	0.45	-	0.07	0.24	-	-
密かさ比重	1.46	1.19	1.34	1.19	1.45	1.33	1.35	1.24
全炭素量(%)	0.89	2.24	1.11	2.05	0.44	2.07	1.44	-

表-2 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 、比表面積：3,280g/cm ²
細骨材	海砂：密度：2.59g/cm ³ 、吸水率：0.96%
粗骨材	砕石2005：密度：2.75g/cm ³ 、吸水率：1.11%
混和剤	AE減水剤、AE助剤（FA用）

2.2 実験方法

(1) 未燃カーボン量の簡易測定

未燃カーボン量の測定方法は、従来の測定方法（メチレンブルー吸着量試験、強熱減量試験）において一般に手分析法により行われており、煩雑な工程を必要とし、測定時間が長い。この代替試験方法の開発として、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、従来試験との比較検討を行った。

(2) FA コンクリートの配合

表-3 FA コンクリートの配合

FA コンクリートの配合を表-3に示す。FA コンクリートの配合は、水セメント比 55%，FA を細骨材の容積に対して 10%混入した。コンクリートの配合条件はスランブを 8±1cm、空気量を 4.5±0.5%とした。

配合 番号	W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)						(cm)	(%)	
	(%)	(%)	W	C	FA	S	G	AD	AE	sl	air
PL	55.0	45.0	168	305	0	805	1047	C × 0.25%	0.012	8.0	4.2
a		42.0	167	304	69	678	1108		0.085	8.4	4.2
b			166	302	66	678	1109		0.118	7.8	4.4
c			165	300	67	681	1113		0.091	8.1	4.4
d			164	298	67	683	1116		0.117	7.7	4.3
e			167	304	67	678	1108		0.075	7.9	4.8
f			168	305	64	676	1105		0.121	7.8	4.6
g			168	305	66	676	1105		0.120	8.1	4.3
h			167	304	68	678	1108		0.137	8.0	4.0

3. 実験結果及び考察

3. 1 未燃カーボン量の簡易測定

図-1 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，強熱減量，密かさ比重）の関係を示す。簡易方法は，測定データが少ないものの，メチレンブルー吸着量，強熱減量および密かさ比重との間に高い相関関係を示し，ばらつきも少ない。また，図の中で相関から除外した値は，メチレンブルー吸着量と強熱減量および全炭素量の関係から，煩雑な工程を必要とするメチレンブルー吸着量試験の測定のばらつきの可能性が高いと考えられる。以上のことから，本研究で提案する簡易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未燃カーボン量の測定精度を有していると考えられる。

3. 2 FA コンクリートの AE 助剤使用量と未燃カーボン量

図-2 に FA の種類と AE 助剤使用量の関係を示す。FA コンクリートの AE 助剤使用量は，FA が JIS 規格で同一Ⅱ種を使用したにも関わらずばらつきが生じている。最も AE 助剤を使用する h は，e に比べて約 2 倍となっている。

図-3 に各種測定方法による未燃カーボン量の測定結果と AE 助剤使用量の関係を示す。相関が高い順に，全炭素量，密かさ比重，強熱減量，メチレンブルー吸着量となり，簡易方法は従来方法より高い精度を得た。本研究で提案する簡易方法 AE 助剤の使用量を評価する上で優れた測定手法であることを確認できる。

4. まとめ

(1) FA の未燃カーボン量測定において，簡易方法は，従来方法に比べ，同等以上の測定精度であった。

(2) FA コンクリートの AE 助剤使用量は，FA が JIS 規格で同一Ⅱ種を使用したにも関わらず，ばらつきがあり，最大で約 2 倍の差が生じた。

(3) 簡易方法は，AE 助剤使用量との関係において，高い精度を有し，AE 助剤使用量を評価する上で優れた測定手法である。

<参考文献>

- 1) 長瀧重義，大賀宏行，増田和機，谷直樹：フライアッシュコンクリートの品質管理手法に関する研究：第 9 回コンクリート工学年次論文報告集 P223～P228，1987

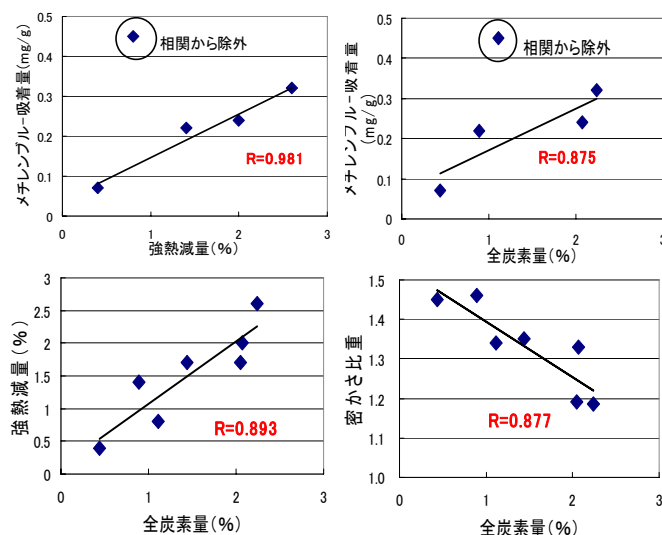


図-1 簡易方法と従来方法の関係

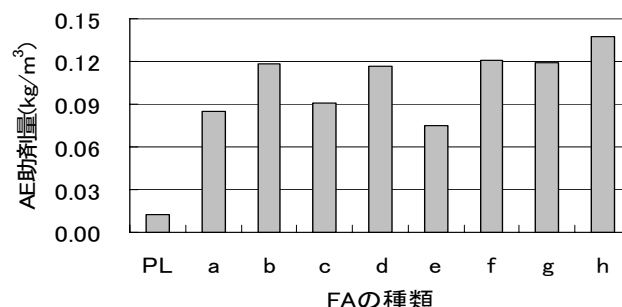


図-2 FA の種類と AE 助剤量の関係

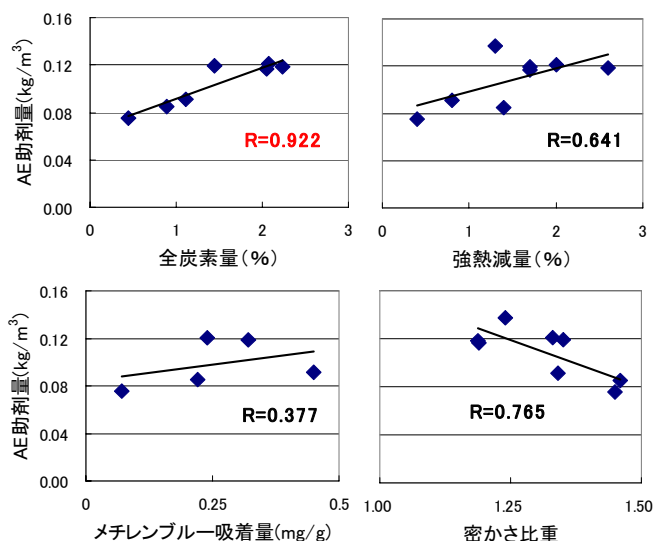


図-3 各種測定方法による未燃カーボン量の測定結果と AE 助剤量の関係