フライアッシュの違いがプレフォーム型 AE 剤の使用量に及ぼす影響

宮城大学食産業学部　正会員　○北辻 政文
(株)ミルコン　技術開発室　青山 宏昭
竹本油脂(株)　第 3 事業部　正会員　齊藤 和秀

1.はじめに

火力発電所から排出される石炭灰は，1,100 万トンが見込まれているもののその大部分は，セメント原料や埋立処分されており，有効利用されているとはいいがたい。本来，石炭灰をコンクリートへ利用した場合，発熱抑制，ワークアビリティーの改善およびアルカリシリカ反応対策など優れた特性を付加でき，メリットも多い。しかし，欠点として石炭灰に含まれる未燃カーボンが AE 剤の発泡機能を低下させ，コンクリートの空気量管理を難しくしている。そこで，本研究では，未燃カーボンの影響を受けにくいプレフォーム型の AE 剤を開発し，石炭灰の利用促進を図ることを主目的としている。これまでの研究結果から，ムース状の微細な空気泡を先に生成したプレフォーム型の AE（以下 PAE）の使用が有効であることを明らかにした[1, 2]。

本研究では，FA の違いが PAE の混入量に及ぼす影響を確認するために，3 箇所の発電所から排出される JIS 灰および非 JIS 灰を用いて実験を行ったので報告する。また，実証研究としてプレキャスト製品の試作を行った。

2.1 供試体の作製方法および試験項目

FA はＳ，Ｎおよび T 発電所産の JIS 灰および非 JIS 灰を用いた。それらの品質は**表-1** の通りである。試験材料は普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³），粗骨材は最大寸法 20mm の砕石（表乾密度 2.68 g/cm³), 再生骨材 M（表乾密度 2.39 g/cm³, 吸水率 4.5%），細骨材は陸砂（表乾密度 2.58g/cm³）を用いた。また混和剤は水溶性ポリマーを主成分とする AE 減水剤, および PAE を用いた。試験項目は，フレッシュコンクリートの性状試験，圧縮強度，凍結融解, PCa 製品の曲げ試験である。FA の混入率は，多量使用想定しているため，粉体および細骨材の代替として質量比内割で 85 および 185kg/m³ とした。これらの配合例を**表-2** に示す。目標スランプフローは 700±100mm，目標空気量 5.0±0.5%とした。

2.2 結果および考察

図-1 は空気量 5.0%を得るための FA の強熱減量と AE 剤の使用量の関係を示したものである。未燃カーボンの指標となる強熱減量は 1.87～5.21%であったが，PAE の使用量は 2%前後に安定していることがわかる。このことから PAE は，FA に含まれる未燃カーボンによる消泡作用の影響を受けにくく，空気量のコントロールが容易であるといえる。

図-2 は圧縮強度結果である。多少のばらつきはあるが，JIS，非 JIS の違いに拘わらず，いずれのコンクリートの強度は同等である。したがって，強度の観点からは非 JIS の FA も利用可能であると判断さ

表-1　石炭灰の品質

試料名		二酸化珪素 (%)	湿分 (%)	強熱減量 (%)	密度 (g/cm³)	比表面積 (cm²/g)	45μm 残分 (%)
S	JIS	48.45	1.23	2.60	2.18	2,670	51.73
	非 JIS	52.11	0.08	2.03	2.10	2,760	54.08
N	JIS	66.87	0.07	1.87	2.19	3,510	24.38
	非 JIS	62.88	0.06	2.51	2.24	3,750	21.58
T	JIS	66.21	0.10	3.90	2.21	3,810	20.05
	非 JIS	66.42	0.08	5.21	2.22	4,130	22.63

キーワード：プレフォーム型ＡＥ剤，高流動コンクリート，フライアッシュ， PCa 製品
連絡先（仙台市太白区旗立２－２－１，電話 022-245-1426，FAX022-245-1534

表-2　コンクリートの配合例

配合	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m³)										
			W	P				S		G		AD	AE
			W	C	FA	LP	E	FA	S	G1	G2	(P*%)	PAE
FA85	50	51.5	170	340	85	143	0	0	771	756	0	0.80	3.0
FAS185	50	51.5	170	340	85	143	0	100	655	756	0	0.90	4.7

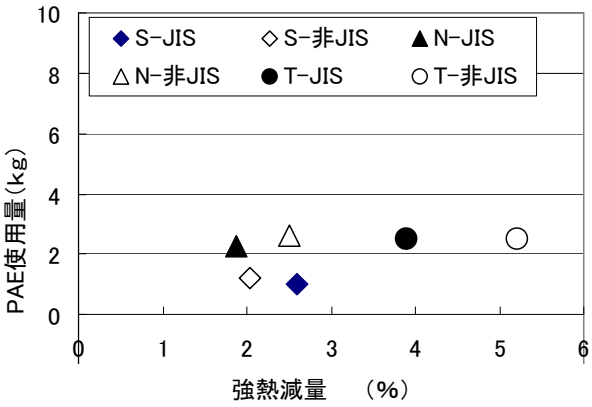

図-1 強熱減量と AE 剤の使用量の関係

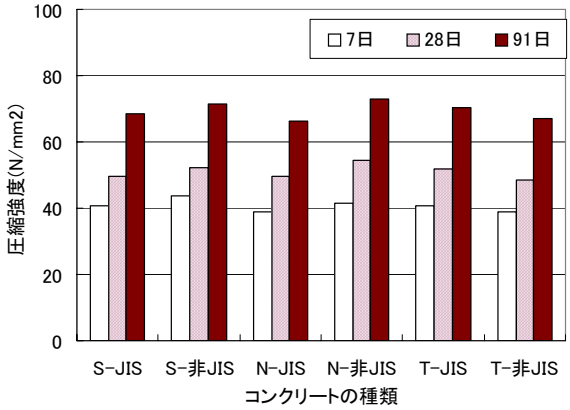

図-2 圧縮強度試験結果

れる。

3. PCa 製品の試作

室内試験の結果が良好であったので，実証試験として，コンクリート製品工場の実機で PCa 製品を作製した。3 種類の非 JIS 灰を 185kg/m³ 用いて鉄筋コンクリートベンチフリューム（I 型，B400 ㎜×H260 ㎜×L1000 ㎜）を試作した（**写真-1**）。試験は製品の曲げ強度試験を行った。

図-3 に製品の曲げ試験結果を示す。ひび割れ荷重の JIS 規格値は 17.5kN/m である。コンクリートの種類の違いに拘わらず，いずれも規格値を満足していることがわかる。以上のことから，非 JIS の FA を多量に用いても PCa 製品は作製可能であるといえる。

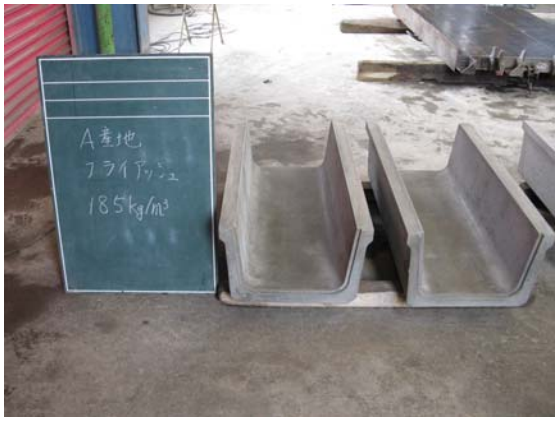

写真-1 試作製品の外観

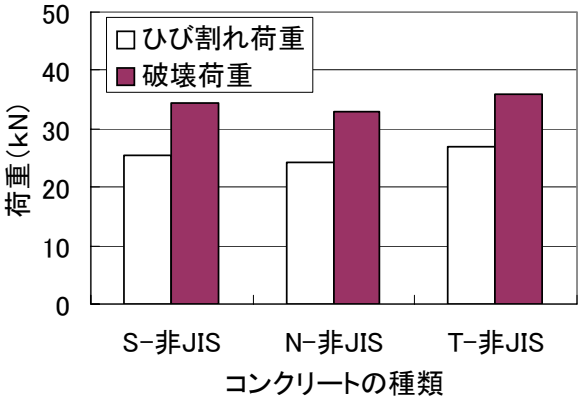

図-4 製品の曲げ試験結果

5. おわりに

火力発電所は全国に 40 ヶ所以上あり，発生量は 1100 万トンにも及ぶ。本研究がフライアッシュの利用促進の一助になれば幸いである。

参考文献

1) 北辻 政文・青山　宏昭・小川誠一郎：FA コンクリートへのプレフォーム型 AE 剤の適用に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，vol.29，No.1，pp.207-212, 2007.7

2) 北辻 政文・青山　宏昭・小川誠一郎：高流動 FA コンクリートへのプレフォーム型 AE 剤の適用に関する基礎的研究，第 62 回土木学会講演概要集，pp.475-476, 2007.9