

V-517

AE 減水剤を使用したハイボリュームフライアッシュコンクリートのフレッシュ性状と強度特性

熊谷組 正会員 金森 誠治

熊谷組 正会員 渡部 聡

1. はじめに

筆者らは、石炭灰の有効利用として、多量のフライアッシュをセメントと置換したコンクリート（以下ハイボリュームフライアッシュコンクリート）の開発を行っている。本文ではハイボリュームフライアッシュコンクリートを構造体を使用することを目的として、置換率 0%～70%の中で $W/(C+F)$ をパラメータとして行った実験のフレッシュコンクリートの性状と強度特性について報告する。

2. 試験概要

表-1 試験ケースの配合とフレッシュ性状

試験ケースの配合およびフレッシュ時の試験結果を表-1 に示す。試験は $W/(C+F)$ を 55, 50, 45% の 3 水準について、またそれぞれの $W/(C+F)$ についてフライアッシュ置換率を 0～70% 中で行った。なおフライアッシュはセメントに対して質量

試験ケース	W/ (C+F) (%)	F/ (C+F) (%)	単位量 (kg/m ³)					AE 剤 (C+F)×%	スランプ (cm)	Air (%)	ブリーディング量 (cm ³ /cm ²)
			W	C	F	S	G				
FA0-55AE	55	0	168	305	0	839	999	0.012	10.5	4.4	-
FA40-55AE		40		183	122	797	999	0.020	14.5	4.0	-
FA50-55AE		50		153	153	786	999	0.024	15.5	4.4	0.335
FA60-55AE		60		122	183	776	999	0.026	17.0	4.4	-
FA0-50AE	50	0	168	336	0	813	999	0.015	9.5	4.2	0.124
FA30-50AE		30		235	101	778	999	0.021	13.0	4.2	-
FA40-50AE		40		202	134	767	999	0.023	13.5	4.0	-
FA50-50AE		50		168	168	755	999	0.027	14.5	4.8	0.278
FA60-50AE		60		134	202	743	999	0.029	14.5	4.3	-
FA70-50AE		70		101	235	732	999	0.031	16.0	4.3	0.345
FA0-45AE	45	0	168	373	0	782	999	0.018	7.5	4.1	-
FA40-45AE		40		224	149	730	999	0.028	12.5	4.6	-
FA50-45AE		50		187	187	717	999	0.030	13.0	4.5	0.250
FA60-45AE		60		149	224	704	999	0.032	13.0	4.6	-

AE 減水剤の添加量は 250cc/[(C+F)=100kg]

比で置換した。配合は AE 減水剤添加量を 250cc/[(C+F)=100kg] に固定し、単位水量も予備試験の結果より置換率 30% でスランプ 12cm 程度となる 168kg/m³ に固定し、空気量は 4.5±0.5% となるようにフライアッシュ用 AE 剤を用いて調整した。試験に使用した材料を表-2 に、使用したフライアッシュの品質を表-3 に示す。

3. フレッシュコンクリートの試験結果

(1) スランプと空気量

いずれの $W/(C+F)$ においても置換率が高くなるほどスランプは大きくなった。しかし、置換率 40% から 60% までのスランプの増加量に着目すると $W/(C+F)=55\%$ では 2.5cm、 $W/(C+F)=50\%$ では 1.0cm、また $W/(C+F)=45\%$ では 0.5cm となり、 $W/(C+F)$ が小さくなる毎にスランプの増加量が小さくなった。これは $W/(C+F)$ が小さく置換率が高い範囲では粘性が高くなり、フライアッシュ添加による流動性の向上効果が相殺されるためと思われる。空気連行性に関しては空気量 4.5±0.5% を確保するのに必要な AE 剤の添加量が増える結果となった。ただし、置換率が 10% 高くなる毎に AE 剤添加量が

表-2 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント（比重:3.15, 比表面積 3380cm ² /g）
フライアッシュ	碧南火力発電所産原粉（表-3 参照）
細骨材（混合砂）	葛生産砕砂 70%：表乾比重:2.75 F.M.:2.61 鹿島産山砂 30%：表乾比重:2.62 F.M.:1.84
粗骨材（砕石）	岩瀬産砕石：表乾比重:2.67 F.M.:6.74

表-3 フライアッシュの品質

	JIS A 6201	試験値
二酸化ケイ素(%)	45.0 以上	66.6
強熱減量 (%)	5.0 以下	1.0
水分 (%)	1.0 以下	0.1
メチルアルコール吸着量 (mg/g)	-	0.42
密度 (g/cm ³)	1.95 以上	2.10
比表面積 (cm ² /g)	2400 以上	3110
フロー値 (%)	92 以上	100

キーワード：フライアッシュ、AE 減水剤、置換率、フレッシュコンクリート、強度性状、置換率

〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 (株)熊谷組技術研究所 TEL 0298-47-7501 FAX 0298-47-7480

0.002%程度増えるという一定の傾向がみられるため、比較的容易に空気量の制御が可能であると考えられる。

(2)凝結試験結果

凝結試験結果を図-1に示す。置換率の違いに着目すると、置換率を高くすると凝結時間が始発・終結ともに大きく遅延する結果となった。また $W/(C+F)$ に着目すると置換率50%で $W/(C+F)=55, 50, 45\%$ の凝結時間はほぼ同じ結果となった。

4. 圧縮強度試験結果

材齢28日の強度を基準とした材齢91日の圧縮強度比を図-2に、 $W/(C+F)=55, 50, 45\%$ の圧縮強度試験結果を図-3, 4, 5に示す。圧縮強度比を見ると、 $W/(C+F)=55, 50\%$ のケースでは置換率40、50、60%で強度比がそれぞれ1.4、1.5、1.7倍程度でありほぼ同様の圧縮強度の伸びを示しているが、 $W/(C+F)=45\%$ の場合には強度比が1.3、1.4、1.6倍と他の $W/(C+F)$ の場合と比べて強度の伸び率が小さい結果となった。材齢91日における圧縮強度全体を見ると置換率が同じ場合は、 $W/(C+F)$ を55%から50%にすることにより 4N/mm^2 程度の強度増加、 $W/(C+F)$ を50%から45%にすることにより 2.5N/mm^2 程度の強度増加が見られた。また材齢91日で 30N/mm^2 程度の強度が得られる配合と考えた場合、 $W/(C+F)=55\%$ の場合では置換率40%(FA40-55AE)、 $W/(C+F)=50\%$ の場合では置換率50%(FA50-50AE)、 $W/(C+F)=45\%$ の場合では置換率60%(FA60-45AE)の配合が該当し、強度上はフライアッシュを最大で60%程度まで置換した配合でも可能である。

5. まとめ

高置換率のフライアッシュコンクリートの実験を行った結果、以下のようなことがわかった。

(1) $W/(C+F)$ が小さくなる毎にスランプの増加量が小さくなっていく。(2) 比較的容易に空気量の制御が可能である。(3) $W/(C+F)=45\%$ の場合55%, 50%の配合と比べて強度の伸び率が小さい。(4) フライアッシュを60%程度まで置換した配合でも 30N/mm^2 程度の圧縮強度が得られる。

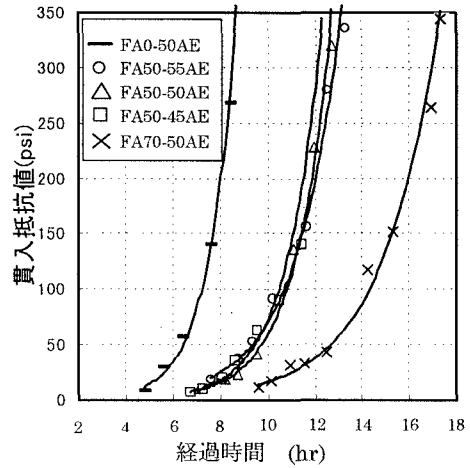


図-1 凝結試験結果

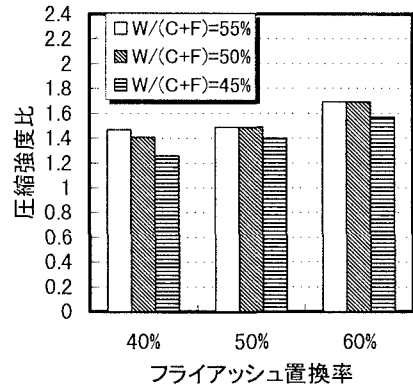


図-2 材齢91日の圧縮強度比

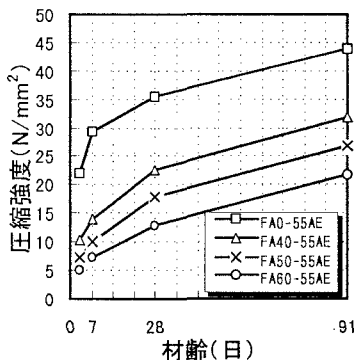


図-3 圧縮強度 $W/(C+F)=55\%$

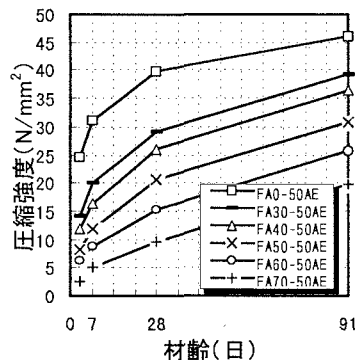


図-4 圧縮強度 $W/(C+F)=50\%$

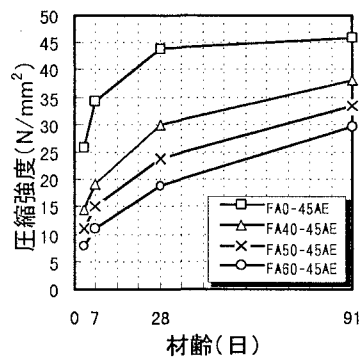


図-5 圧縮強度 $W/(C+F)=45\%$