

V-142

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

(株)熊谷組 正会員 金森 誠治

(株)熊谷組 正会員 河村 彰男

(株)熊谷組 正会員 石関 嘉一

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の開発を行っている。昨年までの研究により、フライアッシュを多量置換したコンクリートを構造体に使用する場合の問題点である強度発現を

表1 試験ケースの配合とフレッシュ性状

試験 ケース	W/(C+F) (%)	単位量(kg/m³)					混和剤			スランプ (cm)	空気量 (%)
		W	C	F	S	G	A*	B*	C*		
							CC	(C+F) ×%	(C+F) ×%		
N280FA0	60	168	280	0	897	966	700	0.012	—	13.1	4.5
N280FA30	60	168	196	84	867	996	700	0.030	—	13.9	4.3
N280FA50	59	165	140	140	855	966	700	0.045	—	12.6	4.7
N280FA70	60	168	84	196	827	966	700	0.060	—	13.8	4.5
H280FA50	59	165	140*	140	854	966	700	0.070	—	12.2	4.6
H280FA70	60	168	84*	196	827	966	700	0.070	—	12.8	4.2
N350FA0	40	350	0	813	1064	—	—	—	1.05	12.1	5.4
N350FA30		245	105	776	1064	—	—	—	1.40	11.9	4.5
N350FA50		175	175	752	1064	—	—	—	1.45	12.7	4.6
N350FA70		105	245	727	1064	—	—	—	1.55	13.5	4.0
H350FA50		175*	175	751	1064	—	—	—	1.45	12.3	4.6
H350FA70		105*	245	726	1064	—	—	—	1.65	12.7	5.2

注) A*: AE減水剤、B*: 空気量調整剤、C*: 高性能AE減水剤

* : 早強ポルトランドセメントを使用

リートの性状と強度性状についてまとめたものである。

2. 試験概要

試験ケースの配合とフレッシュ性状を表1に示す。試験は、W/(C+F)=60,40%を基本とし、普通ポルトランドセメントについては0,30,50,70%の置換率で、早強ポルトランドセメントについては50,70%の置換率でセメントをフライアッシュに質量比で置換した。コンクリートの配合は、スランプ12cm、空気量4.5%を目標値として、W/(C+F)=60%のケースはAE減水剤と単位結合材量を一定として単位水量で調整し、W/(C+F)=40%のケースは単位水量・結合材量を一定として高性能AE減水剤で調整した。試験に用いた使用材料を表2に示す。

3. フレッシュコンクリートの試験結果

スランプ・空気量試験結果を表1内に示す。

(1)ブリーディング試験結果

ブリーディング試験結果を図1に示す。ブリーディング量は単位粉体量 280kg/m³のケース(以下280シリーズ)では単位粉体量

表2 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (比重:3.16,比表面積3420cm²/g)
	早強ポルトランドセメント (比重:3.14,比表面積4580cm²/g)
フライアッシュ	碧南火力発電所産原粉 (比重:2.23,比表面積3810cm²/g)
細骨材 (混合砂)	葛生産砕砂 70% : 表乾比重:2.70 F.M.:2.71 鹿島産山砂 30% : 表乾比重:2.61 F.M.:1.90
粗骨材 (砕石)	岩瀬産砕石 : 表乾比重:2.66 F.M.:6.64

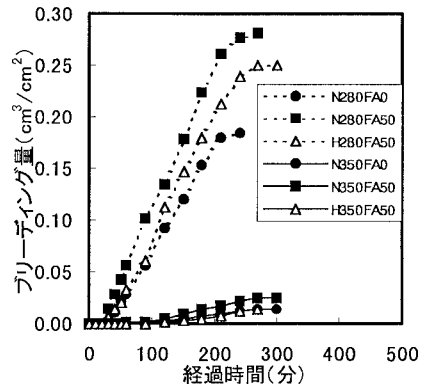


図1 ブリーディング試験結果

キーワード：フライアッシュ、置換率、ブリーディング、凝結試験、強度性状

〒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

350kg/m³のケース(以下 350シリーズ)の約 10 倍となった。また、どちらのシリーズもフライアッシュを 50%置換する事でブリーディング量が多くなる傾向がみられた。早強セメントを使用した場合には同一条件の普通セメントを使用した場合に比べ若干ブリーディング量が少なくなる傾向がみられた。これは早強セメントの比表面積が大きいためと考えられる。

(2)凝結試験結果

280シリーズの凝結試験結果を図 2 に示す。フライアッシュ置換率を大きくするに従って始発・終結ともに遅れる傾向がみられた。置換率 70% の場合では終結までに 14 時間の時間を要した。早強セメントを使用した場合には、同一条件の普通セメントを使用した場合より凝結が早くなる傾向がみられ、350シリーズに関しても 280シリーズと同じ傾向がみられた。また、350シリーズは 280シリーズに比べ、始発時間は同等であり、終結時間が 2 時間程度早くなっている。

4. 圧縮強度試験結果

280・350シリーズの圧縮強度試験結果を図 3、4 に示す。

(1)若材齢強度試験結果

若材齢における圧縮強度は、280,350シリーズいずれもフライアッシュ置換率が大きくなる毎に圧縮強度が小さくなる傾向がみられた。早強セメントの場合の若材齢強度は、280シリーズでは材齢 1 日で普通セメントの場合の約 2 倍の強度が得られたが、材齢 3 日以降では普通セメントと同等の強度であった。これに対し 350シリーズでは材齢 7 日までの若材齢強度を底上げできることが確認できた。

(2)長期強度試験結果

長期材齢における圧縮強度は、280,350シリーズいずれも早強セメントの場合で材齢 91 日における圧縮強度が普通セメントの場合と同等の結果となった。

W/(C+F)=40%とした 350シリーズは、材齢 91 日において、置換率 50%で 46.5N/mm²、置換率 70%でも 28.7N/mm²の圧縮強度を得られた。これは、W/(C+F)=60%とした 280シリーズの置換率 30% (JISフライアッシュセメント C 種の水セメント比 60%相当) の圧縮強度を上回る強度である。

5. まとめ

以上の結果から、若材齢強度の改善を目的として早強セメントを使用する場合、結合材量をある一定量以上入れる必要があると思われる。W/(C+F)を小さくした場合は、若材齢強度の改善に有効であることが確認できた。また、W/(C+F)を小さくした場合に関しては、長期強度においても高い圧縮強度が期待できることが確認できた。

【参考文献】石関ほか：「ハイボリュームフライアッシュコンクリートの熱特性と耐久性」土木学会第 53 回学術講演会

金森ほか：「フライアッシュを多量に混入したモルタルの物性」土木学会第 52 回学術講演会 V-79,p158-159

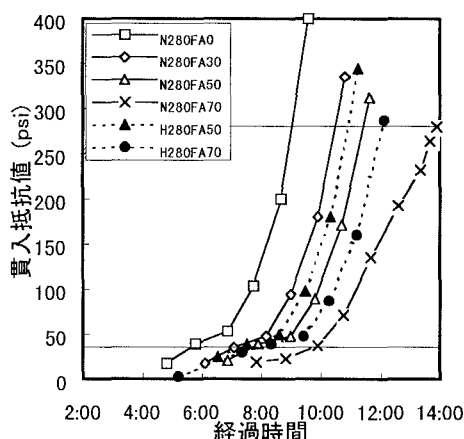


図 2 凝結試験結果(280シリーズ)

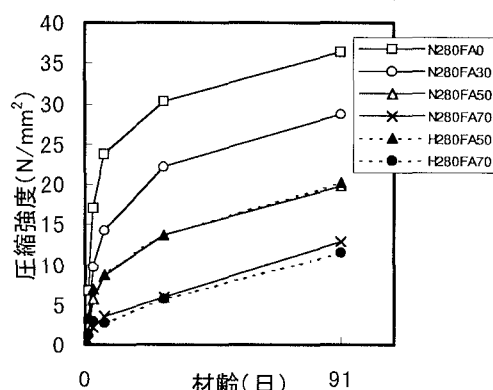


図 3 圧縮強度試験結果 (280シリーズ)

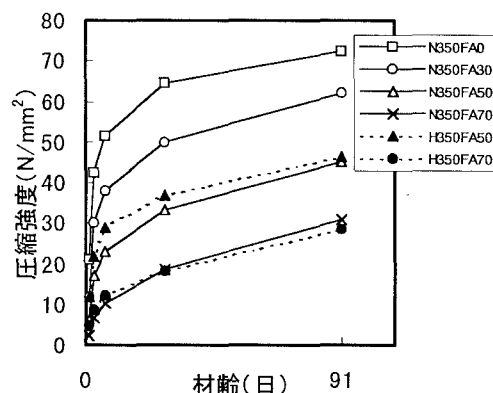


図 4 圧縮強度試験結果 (350シリーズ)