

V-24 高流動ハイボリュームフライアッシュコンクリートの凝結に及ぼす
混和剤の主成分の影響

(株) 石川島建材工業 正会員 ○植浦 欽共
徳島大学工学部 正会員 橋本 親典
和歌山工業高等専門学校 正会員 三岩 敬孝

1.研究目的

近年，我が国の原子力発電所の設置問題等から，再び埋蔵量が豊かな石炭による火力発電が脚光を浴びてきており，全国各地で石炭火力発電所が建設あるいは計画中である。

石炭火力発電所の稼働に伴う問題として，排出される副産物である石炭灰があげられる。この石炭灰の中で混和材として用いられるものは，JISA6201 “コンクリート用フライアッシュ” として規定されているフライアッシュであり，現在は代替率はセメント質量の 15～30%と少ない。

そこで本研究では，フライアッシュをより多量に使用し，更に，施工の信頼度が大きいことで最近注目されている高流動コンクリートとすることを目的とし，その高流動ハイボリュームフライアッシュコンクリートの凝結に及ぼす高性能 AE 減水剤の主成分の影響について検討を行う。

2.実験概要

2.1 使用材料

使用材料は普通（比重 3.15），粗骨材（比重 2.64，最大寸法 20mm），細骨材（比重 2.63，粗粒率 3.04），フライアッシュ（比重 2.26，比表面積 4410cm²/g），高性能 AE 減水剤，高性能減水剤および空気量調整剤を使用した。

2.2 コンクリートの配合

単位水量（V_W），結合材容積（V_B），細骨材容積（V_S）および粗骨材容積（V_G）を一定とし，まず，フライアッシュを結合材容積に対して 35Vol%代替使用した。

次に，単位セメント量を一定とし，細骨材として細骨材容積に対して 10vol%のフライアッシュを代替使用することとした。ここで，結合材容積に対して代替使用したフライアッシュを（F_C），細骨材容積に対して代替使用したフライアッシュを（F_S）と表す。

なお，試験に使用した高流動コンクリートは，目標スランプフロー 65±3cm，目標空気量 5±1.5%とした。所定のスランプフローおよび空気量は，高性能 AE 減水剤および空気量調整剤により調整を行った。

表-3.10 使用したコンクリートの配合

混和剤の種類	結合材代替率(vol%)	細骨材代替率(vol%)	単位量								実測値		
			W (kg)	結合材		細骨材		全フ ライア ッシュ 量(kg)	粗骨 材(kg)	高性能 AE減 水剤 (kg)	空気量 調整剤 (kg)	空気 量(%)	スラン プフ ー (cm)
				C (kg)	F _c (kg)	F _s (kg)	S (kg)						
P	35	0	175	401	152	0	705	152	821	6.015	18.05	4.0	67.5
N										24.06	0	4.5	68
M										18.05	20.05	4.0	65
A										16.04	0	4.0	68
P	35	10	175	401	152	59	634	211	821	6.416	18.85	4.2	65.5
N										40.1	0	4.1	66.5
M										28.07	22.06	4.0	62.5
A										28.07	0	3.9	66

2.3 コンクリートの試験

凝結試験は，貫入針を用いてコンクリートの凝結時間を試験する方法に従って行い，貫入抵抗が 3.5N/mm² となる時を始発時間とし，28.0N/mm² の時を終結時間とした。

圧縮強度試験は，JIS A 1108 に準じ，φ10×20cm の円柱供試体を用いて，全ての配合のコンクリートに対して材齢 1 日，3 日，7 日および 28 日で行った。

3.実験結果および考察

3.1 混和剤使用量（図－1 参照）

混和剤の使用量はポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤が約 1 (kg/m³) と最も少なく、アミノ酸系の高性能 AE 減水剤が約 4.5～7(kg/m³)，メラミン系の高性能減水剤が約 3.5～6(kg/m³)，ナフタリン系の高性能 AE 減水剤が最も多く約 9～15(kg/m³)となった。また，従来型よりも限界型のほうがどの混和剤も使用量に増加の傾向が見られた。

3.2 凝結時間（図－2 参照）

従来型の配合の場合，ポリカルボン酸系，アミノ酸系およびメラミン系においての凝結時間には多少の差は見られるが建築学会で提示した 20 時間の凝結時間内に収まった。しかし，ナフタリン系においては凝結時間が約 70 時間と大幅に超過した。次に限界型の配合の場合，従来型の配合の場合より全体的に凝結時間が遅くなっており，20 時間以内に収まったのはポリカルボン酸系にとどまった。

従来型の配合の場合，ポリカルボン酸系においてはこの使用量で何ら問題はなく凝結し，最も使用に適している。また，メラミン系，アミノ酸系においてもは凝結時間が 20 時間以内に収まり，混和剤の使用量は適切であると思われる。ナフタリン系においては，大幅に凝結時間が遅れ，使用については難しいと思われる。

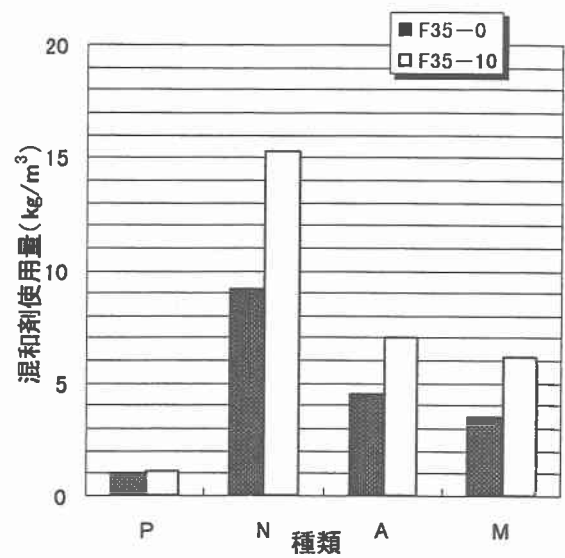
つぎに，限界型の配合の場合においては，この場合もポリカルボン酸系が最も使用に適した混和剤と考えられる。メラミン系およびアミノ酸系においては始発時間が遅れ，凝結時間も 30 時間となり，使用に適した混和剤とは言えない。ナフタリン系においては，使用不可能であると考えられる。

3.3 圧縮強度（図－3 参照）

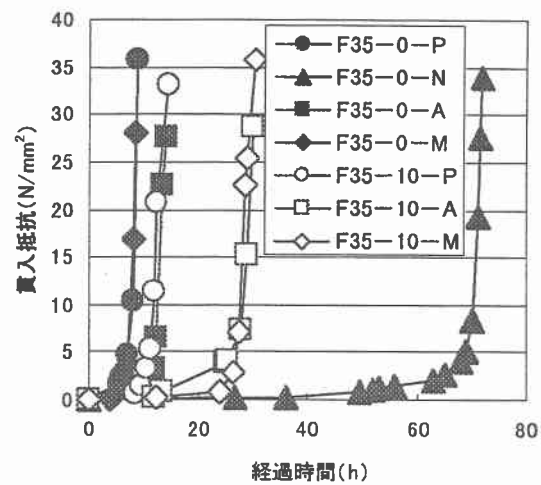
所要の強度を得るためには，使用できる混和剤はポリカルボン酸系が最も適している。また，アミノ酸系およびメラミン系においては，単位水量を増やすなどして高性能 AE 減水剤使用量を低減し，凝結時間の遅延の改善等を考慮することにより使用可能であると思われる。

4.まとめ

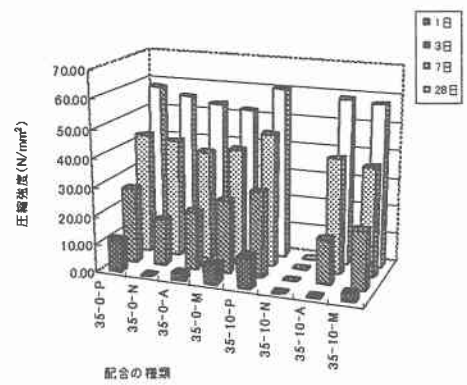
混和剤使用量，凝結時間および圧縮強度試験結果から考えると，従来型および限界型の配合において，最も使用に適している混和剤はポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤である。また，ナフタリン系の高性能 AE 減水剤の使用は凝結時間が遅延するため使用は難しいと思われる。



図－1 混和剤使用量



図－2 凝結時間試験結果



図－3 圧縮強度試験結果