

V-461

分級フライアッシュを用いた 2成分系HPCの流動特性

小野田セメント(株) セメント・コンクリート研究所 正員 谷川 公一
同上 正員 松井 淳
同上 正員 小野 義徳
同上 小谷中昭裕
前田建設工業(株) 技術研究所 正員 中島 良光

1. はじめに

フライアッシュはコンクリートの単位水量を低減でき、長期強度に優れるという特徴があり、この性質は微粒なフライアッシュになるほど顕著となる¹⁾ため、フライアッシュの品質を向上する目的で製造した分級フライアッシュをコンクリート用混和材に用いることが検討されている。一方、フレッシュコンクリートの性状や硬化コンクリートの物性に関して優れた特性を持ち合わせるハイパフォーマンスコンクリート（以下HPCと記す）としてフライアッシュ系2成分HPCが検討されている。²⁾

本報告は、2成分系（普通セメント+フライアッシュ）HPCのフライアッシュ使用量が多いことに着目、その流動性を改善することを目的として、分級フライアッシュが2成分系HPCに及ぼす影響を検討した。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント（比重3.15）
細骨材	小笠産陸砂（比重2.60、FM 2.75）
粗骨材	岩瀬産碎石（比重2.65、FM 6.66）
混和材	JIS フライアッシュ（比重2.31、比表面積2980cm ² /g） 分級フライアッシュ（比重2.34、比表面積5350cm ² /g）
高性能AE減水剤	ナフタリン系（変形リグニン、アルキルアリルスルホン酸及び活性持続ポリマーの複合体）

2. 試験概要

使用材料は表-1に、フライアッシュの粒度分布は図-1に示す。また、コンクリートの配合を表-2に示し、表-2には施工実績のある2成分系HPCのコンクリート配合を現場配合として示した。³⁾ペーストによるHPCの流動性評価試験は単一円筒回転式粘度計を使用した粘度測定、フロー試験、Jロート試験を、コンクリート試験はスランブフロー、空気量（目標値4%）、圧縮強度試験を実施した。

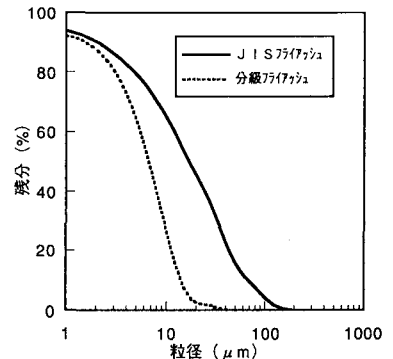


図-1 フライアッシュの粒度

3. 試験結果及び考察

(1)分級フライアッシュが2成分系HPCペーストの粘度に及ぼす影響

図-2に粘度と回転数の関係を示す。ペーストの配合は表-2で示したHPCのペースト部分と同一とし、高性能AE減水剤を2.5%添加した。図から種々の回転数において、分級フライアッシュの置換率を100%としたペースト(A-200)の粘度はJISフライアッシュを用いたペースト(A-0)より大きく、また、現場配合（セルロース系増粘剤使用のHPC）のペーストよりも粘度が上回っている。このことから分級フライアッシュ混入HPCは分離抵抗性が増すため、増粘剤を使用しなくてもHPCとして実用が可能と考えられる。表-

表-2 コンクリートの配合

配合名	s/a (%)	単位量(kg/m ³)							高性能AE減水剤 (C×%)
		W	C	JIS FA	分級FA	S	G	増粘剤	
A-0	53.0	160	260	200	0	868	785	0	2.5~3.5
A-100		160	260	100	100	870	786		
A-200		160	260	0	200	871	787		
B-0	53.0	165	260	200	0	862	779	0	2.5
B-100		160	260	100	100	870	786		
B-200		155	260	0	200	878	793		
現場配合		160	260	200	0	868	786	0.02	2.7

3にペーストのフローとJロート流下試験結果を示す。ペーストフローを一定とした条件のもとで分級フライアッシュの置換率を上げていくとJロートの流下時間は増加する。この結果からも分級フライアッシュを用いると粘性が増加することがわかる。

表-3 Jロート試験結果

分級FA 混入率 (%)	ペースト フロー (mm)	Jロート 流下時間 (sec)
0	185	18.6
25	189	22.7
50	186	26.1
75	188	29.9
100	190	33.2

(2)高性能AE減水剤が分級フライアッシュを使用した2成分系HPCの流動性に及ぼす影響

高性能AE減水剤の使用量とHPCのスランプフローとの関係を図-3に示す。高性能AE減水剤のそれぞれの添加量において、分級フライアッシュの置換率の増大に伴ってスランプフローは大きくなり、A-200はA-0より10cm程度大きいスランプフローを示した。これは、フライアッシュが細粒になった場合のボールベアリング効果並びに結合材料の粒度分布が改善されたことが原因と考えられる。図より、分級フライアッシュを用いたHPCはJISフライアッシュを用いたHPCに比べて、同一のスランプフローを得るための高性能AE減水剤の添加量は約0.5%低減することが可能といえる。

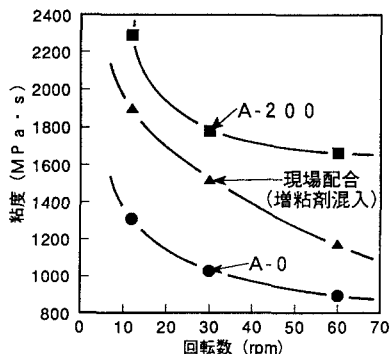


図-2 回転数とペースト粘度の関係

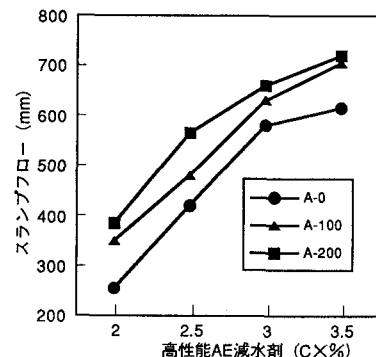


図-3 高性能AE減水剤添加量とスランプフローの関係

(3)単位水量が分級フライアッシュを使用した2成分系HPCの流動性に及ぼす影響

スランプフローと空気量を一定としたときの配合を表-2(B-0, B-100, B-200)に示した。高性能AE減水剤の添加量を $C \times 2.5\%$ とした場合、分級フライアッシュを用いたHPC(B-200)はJISフライアッシュを用いたHPC(B-0)に比べて同一スランプフローを得るための単位水量を約 10kg/m^3 低減できる。表-2に示す配合におけるコンクリートの圧縮強度試験結果を図-4に示す。分級フライアッシュを用いた材令28日におけるHPCの圧縮強度はJISフライアッシュを用いた場合に比べて単位水量を低減できるため、分級フライアッシュを用いたHPCの方が2割程度大きな強度が得られた。

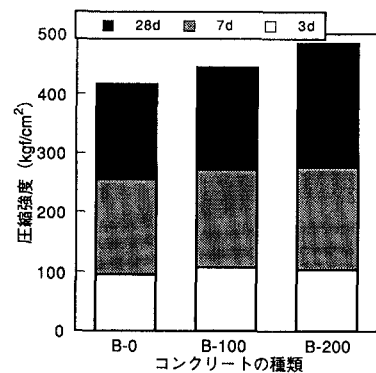


図-4 スランプフローを一定とした場合の圧縮強度

以上により、分級フライアッシュを2成分系HPCに用いることは流動性を改善する上で有効であると考えられ、また、流動性を同一とした配合条件の場合には分級フライアッシュを用いた方がJISフライアッシュの場合よりも大きな強度が得られる。

参考文献

- 1)浮田, 石井, 重松, 野尻: "分級フライアッシュを混入したコンクリートの基礎物性", コンクリート工学年次論文報告集Vol. 10, No. 1, pp1~6.
- 2)小嶋, 吉川, 内田, 中島: "フライアッシュを用いた2成分系ハイパフォーマンスコンクリートの配合と品質特性に関する研究", コンクリート工学年次論文報告集Vol. 14, No. 1, pp405~408.
- 3)小合澤: "ハイパフォーマンスコンクリートを用いた横抗閉塞工事", ダム技術 No. 70(1992), pp39~48.