

フライアッシュを多量使用したコンクリートの流動特性

広島大学大学院工学研究科 正会員 河合 研至
広島大学大学院工学研究科 学生会員○山地 伸弥
広島大学大学院工学研究科 学生会員 周ボウエイ
広島大学大学院工学研究科 正会員 佐藤 良一

1.はじめに

今日の石炭灰有効利用の促進を背景に、フライアッシュを多量に使用したコンクリートの開発が期待されている。本研究では性質の異なる2種類のフライアッシュを多量使用し、フライアッシュの特性が、コンクリートの流動性に及ぼす影響を検討する。また、分散作用の異なる2種類の高性能AE減水剤を用いて、これらがフライアッシュ多量使用コンクリートの流動性に及ぼす影響を検討することを目的とした。

2.実験概要

2.1 使用材料、配合

使用材料を表.1に示す。フライアッシュには、ブレアソール炭原粉（以下FA）とダノリーブリッジ炭細粉（以下FAS）を使用した。表.2にFA及びFASの化学成分及び物理的性質を示す。また、本研究で用いた配合を表.3に示す。フライアッシュ置換率は30, 50, 70%とした。フライアッシュ2種類、高性能AE減水剤2種類、フライアッシュ置換率3通りの組み合わせによる12通りの配合に加え、フライアッシュを使用しないプレーンコンクリートに高性能AE減水剤を添加した2通りの計14種のコンクリートを用いて検討を行った。

2.2 実験方法

ここでは、コンクリートの流動性をスランプによって評価した。ただし、空気量が流動性に与える影響を取り除くため、AE助剤を用い空気量を5±1%に保った。

コンクリートスランプ試験はJIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」、空気量試験はJIS A 1128「まだ固まらないコンクリートの空気量の圧力による試験方法」に準じて行った。

3. 実験結果および考察

3.1 フライアッシュの種類の違いによる流動性の検討

フライアッシュの種類のみ異なる配合の流動性を図.1に示す。高性能AE減水剤の種類、フライアッ

シュの置換率に関わらず、FASで置換したコンクリートの方が、FAで置換したコンクリートよりも小さい高性能AE減水剤添加率で同等のスランプを得ていることがわかる。表.2からわかるようにFAはFASと比較して未燃炭素量が多い。未燃炭素は、混和剤の吸着、複雑な形状による抵抗の増加といった、コンクリートの流動性を低下させる作用に寄与し、また、フライアッシュの粒度分布の違いが、粉体の拘束水量や自由水量を変化させることにより、このような結果が得られたと考えられる。

表.1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	
フライアッシュ	ブレアソール炭原粉(FA) ダノリーブリッジ炭細粉(FAS)	
細骨材	栃木県鬼怒川産	
粗骨材	20～10mm	広島産ホルンフェルス
	10～5mm	広島産ホルンフェルス
混和剤	高性能AE減水剤：ポリカルボン酸系(RB) ：リグニンスルホン酸	
	AE助剤：高級脂肪酸系活性界面剤	

表.2 フライアッシュの物理的性質と化学成分

フライアッシュ	二酸化けい素(%)	密度(g/cm ³)	比表面積(cm ² /g)	強熱減量(%)	MB吸着量(mg/g)
FA	58.4	2.1	2980	1.6	0.64
FAS	72.4	2.3	4160	1.2	0.43

※FA:ブレアソール炭原粉, FAS:ダノリーブリッジ炭細粉

表.3 配合表

W/B (%)	S/a (%)	単位 1m ³ あたり)			
		結合材(kg)	水(kg)	細骨材(kg)	粗骨材(kg)
45	41	326	147	745	1123

3.2 フライアッシュ置換率の変化による流動性の検討

図.2 に示すように FA で置換したコンクリートは高性能 AE 減水剤の種類に関わらず、FA 置換率の増加に伴い流動性の低下、即ち、目標スランブに達するまでに必要な高性能 AE 減水剤添加率の増加が見られた。これは、未燃炭素の混入による流動性の低下が原因と考えられる。FAS で置換したコンクリートでは高性能 AE 減水剤の種類に関わらず置換率の増加に伴い流動性の向上が確認された。これは、FA と比較して、FAS の未燃炭素量が少ないこと、ならびに、球形の小さな粒子が混入することによるベアリング効果が流動性の向上に寄与し、また高性能 AE 減水剤が効果的に粉体粒子に吸着されることによるものと考えられる。

3.3 高性能 AE 減水剤の種類、

添加率の変化による流動性検討

高性能 AE 減水剤の種類のみ異なる配合のコンクリートで比較した結果、フライアッシュの種類、置換率に関わらず、RB を使用したコンクリートの方が、HS を使用したコンクリートよりも少ない添加率で同等の流動性を得ることができるのがわかる。また、フライアッシュ同置換率のコンクリートで比較したとき、一定の高性能 AE 減水剤添加率に対するスランブの増加は FA、FAS とともに RB を使用したものの方が大きいことがわかる (図.3)。これは、使用した 2 種類の高性能 AE 減水剤の分散機構の相違、すなわち RB では主に立体障害、HS では主に静電反発によるものであることが影響していると考えられる。

静電反発型の方が流動性の変化が鈍感であると言える。

4. 結論

フライアッシュをコンクリートに使用した場合、フライアッシュの持つ特性により流動特性が大きく異なり、その影響は置換率が増加するに伴い、大きくなる事がわかった。フライアッシュ細粉を用いた場合、置換率を増加させるほど流動性は向上し、フライアッシュ原粉を用いた場合、置換率を増加させるほど流動性は低下した。フライアッシュの粒径ならびに未燃炭素量が大きな影響を与えたと考えられる。

また、本実験で用いた配合においては、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤の方がリグニンスルホン酸系のものよりも流動性の向上に大きく寄与し、減水効果に優れている事が確認された。

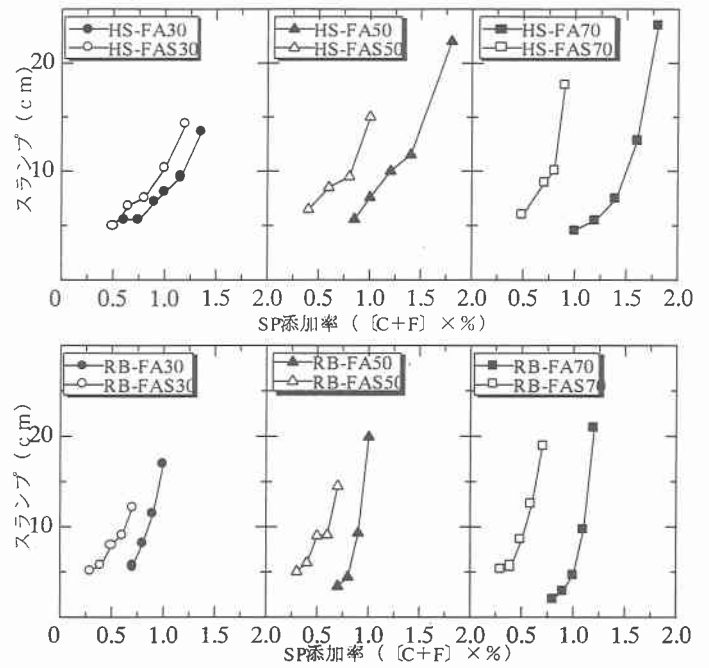


図.1 フライアッシュの種類のみ異なる配合による比較

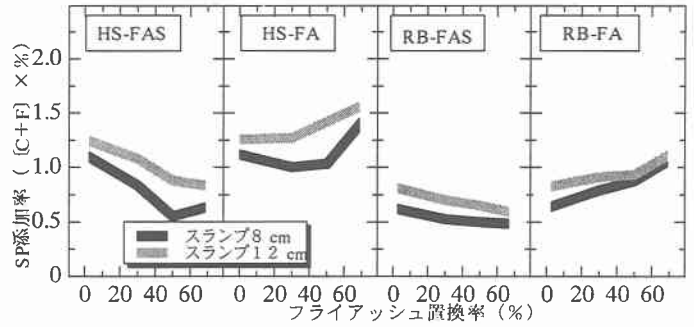


図.2 目標スランブに必要な SP 添加率

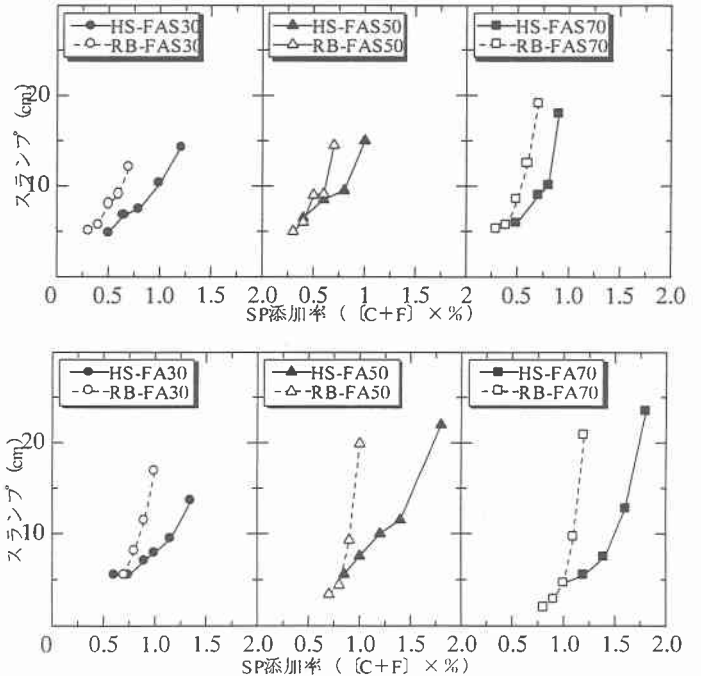


図.3 SP のみ異なる配合による比較