

モルタルの流動性に及ぼすフライアッシュの品質の影響

鳥取大学大学院 学生会員 ○村山真一 鳥取大学 正会員 吉野 公
鳥取大学 正会員 井上正一 鳥取大学 正会員 黒田 保

1. はじめに

石炭灰は、セメント原料及び混和材として利用されてきたが、安定した品質を維持できない現状があり、その使用量は少なく、増加する石炭灰のさらなる有効利用が課題となっている。そこで、フライアッシュを有効利用するための基礎的資料を得るために、フライアッシュの性質や性質の異なるフライアッシュの混合率がペーストの流動性及び混和剤使用量に及ぼす影響を検討するとともに、コンクリートの細骨材の一部として代替使用することを想定したモルタルで、流動性、空気連行性などを検討した。

2. 実験概要

使用材料は、フライアッシュ2種類（FA、FB）、普通ポルトランドセメント、高炉B種セメント、高炉スラグを用いた。フライアッシュの比表面積、未燃炭素量ともFAよりFBの方が大きい。モルタルには、普通ポルトランドセメント、中国産砂、陸砂を用い、細骨材の一部にフライアッシュを置換し、FAを10%置換したものをFA(10)、同様にFBを置換したものをFB(10)とし、無置換のモルタルをF(0)とする。

本研究では、ペーストでフロー試験、モルタルでフロー試験、空気量試験、凝結時間試験を行った。

3. 結果と考察

3.1 粉体の種類がペーストの流動性に及ぼす影響

粉体の性質を検討するため、水粉体容積比と相対フロー面積比の関係を用いた。その直線の切片と傾きはそれぞれ拘束水比、変形係数であり、これらからペーストの流動性を検討する。図-1より、フライアッシュの流動性は他の粉体よりも優れているが、拘束水比はフライアッシュが大きくなっている。これは、フライアッシュの表面積が大きいため、吸着する自由水量が他の粉体より多くなったためであると考えられる。図-2は、AE減水剤添加量を粉体質量に対して0.25%で添加した結果である。AE減水剤を添加すると、他の粉体は拘束水比、変形係数とも小さくなり流動性は良くなっているが、フライアッシュでは、これらの値の変化は僅かである。これは、フライアッシュの表面積が他の粉体よりも大きいため、単位表面積あたりに吸着されるAE減水剤量が少

表-粉体の物理的性質

	密度 (g/cm^3)	比表面積	
		ブレーン(cm^2/g)	BET(m^2/g)
普通ポルトランド	3.15	3150	0.690
高炉B種	3.05	3870	—
高炉スラグ	2.89	4540	—
FA	2.26	3199	3.591
FB	2.22	4252	5.215

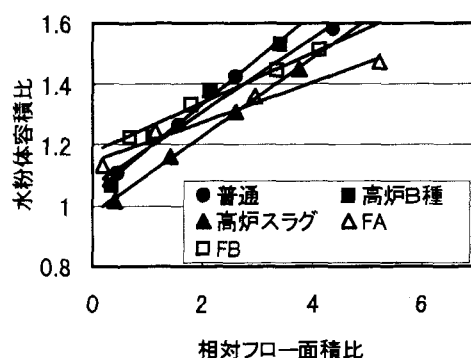


図-1 AE減水剤を添加しない場合

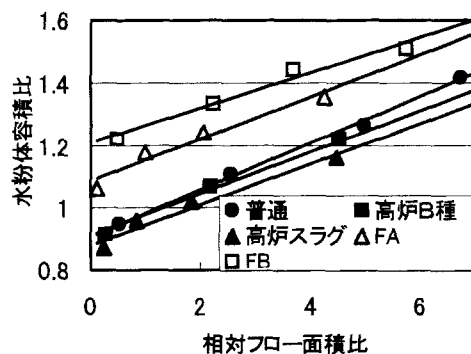


図-2 AE減水剤を添加した場合

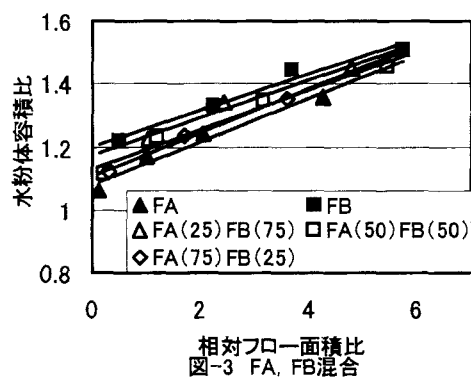


図-3 FA、FB混合

なくなったためであるということが考えられる。図-3は、性質の異なるフライアッシュの混合比率を変えたものである。フライアッシュを混合すると、FBの混合量が多くなるにつれて、拘束水比は大きくなっている。このことより、ペースト中の粉体の表面積が大きくなると拘束水比は大きくなることが考えられる。図-4は、フライアッシュをセメントに置換したものである。セメントをフライアッシュで置換すると、置換率が大きくなるほどペースト中の粉体の表面積が大きくなるため流動性が悪くなると考えられる。FAで置換したものも同様の結果が得られた。

3.2 比表面積の違いによる混和剤添加量の影響

AE減水剤が粉体の表面に吸着することを考え、窒素吸着によりBET比表面積を測定し、FA、FBのAE減水剤添加量を普通ポルトランドセメントに対するBET比表面積の比率で増加させた。図-5より、AE減水剤を増加させた場合、FAとFBは、拘束水比、変形係数ともほぼ同等の値となった。これから、単位BET比表面積あたりのAE減水剤量を増加させると、フライアッシュは同等の流動性が得られ、BET比表面積の大きいフライアッシュを用いるときは、AE減水剤添加量は多く必要となる。しかし、AE減水剤を多量に添加すると流動性には効果的に作用するが、凝結が著しく遅延してしまい、空気量が過大となってしまうことがある。このような弊害の有無をモルタル試験で確認する。

3.3 フライアッシュを細骨材に置換したモルタルの空気量及び凝結時間

フライアッシュで置換したモルタルでは、F(0)と比較すると、流動性において、粉体の比表面積に対して混和剤を添加したときセメントペーストと同様の効果があった。図-6より、モルタルの空気量は粉体の含有未燃炭素とAE助剤の吸着量に影響すると考えられる。つまり、未燃炭素量が少ないFAの方が所要の空気量を得るためのAE助剤量が少なくなる。また、AE減水剤の添加量が多くなるほど遅延がみられた。

4. まとめ

フライアッシュを混合あるいは置換して用いるペーストの流動性は、粉体の表面積の大きさに影響され、比表面積に対してAE減水剤を添加した場合、流動性は上がる。また、フライアッシュを細骨材の一部に代替使用したモルタルの流動性も同様である。空気量は、フライアッシュの含有未燃炭素量に影響し、含有未燃炭素量が多いフライアッシュでは、所定の空気量を得るためにはAE助剤添加量は多くなる。AE減水剤を多量に添加した弊害として凝結時間は遅延する。

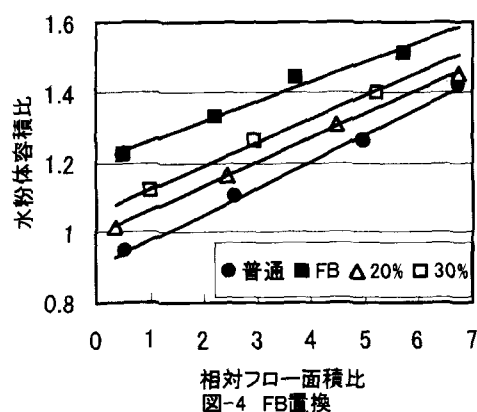


図-4 FB置換

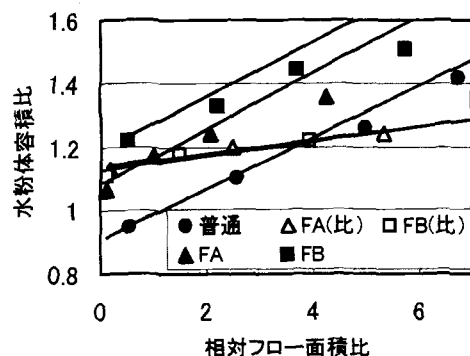


図-5 BET比表面積に対してAE減水剤を増加させた場合

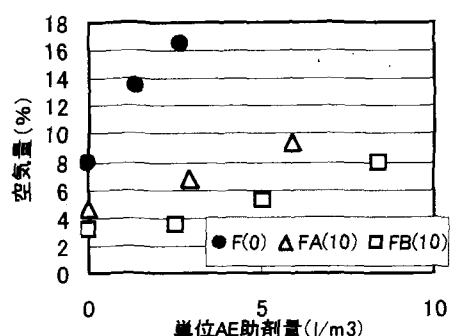


図-6 空気量とAE助剤量の関係

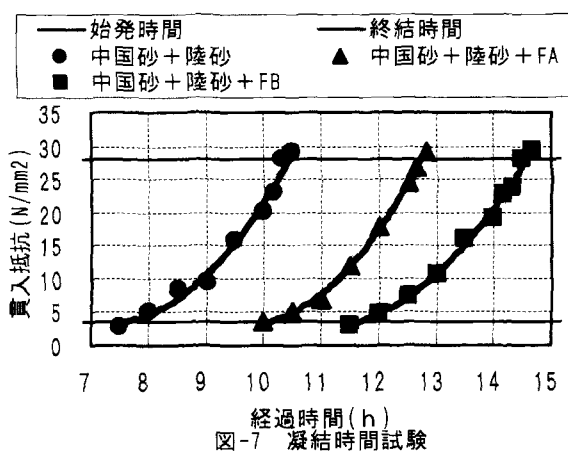


図-7 凝結時間試験