

V-4 フライアッシュの品質がペーストの流動性および凝結特性に及ぼす影響

和歌山工業高等専門学校 正会員 三岩敬孝
徳島大学工学部 学生会員 ○志水公平

1. はじめに

近年、石油燃料の枯渇化等から豊富な石炭による石炭火力発電所が新たに建設されてきている。このため、副産されるフライアッシュを多量に使用したコンクリートに関する研究が行われている。しかし、副産されるフライアッシュは、全国各地にある石炭火力発電所それぞれによって品質が異なり一般的に使用するためには、フライアッシュの品質の影響を明らかにする必要がある。そこで本研究では、フライアッシュの品質が、フライアッシュを多量使用したペーストにおける流動性および凝結特性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメント（比重 3.15）を用いた。フライアッシュとして、全国各地の石炭火力発電所から副産された JIS 規格のものを 13 種類用いた。使用したフライアッシュの物理的性質を表 1 に示す。

2. 2 拘束水比 β_p と変形係数 E_p

本研究では、図 1 に示すようにペーストのフロー試験結果に基づいた相対フロー面積比 $\Gamma_p = 0$ となるところの水結合材容積比の値を拘束水比 β_p 、また、相対フロー面積比と水結合材容積比との関係を一次近似し、その傾きを変形係数 E_p と定義した¹⁾。ペーストの配合は水結合材容積比を一定とし、結合材容積比に対して 55vol% のフライアッシュを代替使用した。また、流動性は拘束水比 β_p と変形係数 E_p で評価を行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 流動性

(1) 拘束水比 β_p

比表面積と拘束水比 β_p との関係を図 2 に示す。

比表面積が大きくなるほど拘束水比 β_p が大きくなるということが分かる。つまり、フライアッシュの粒子径が小さくなるほど、水を拘束し、流動性が悪くなる。

(2) 変形係数 E_p

比表面積と変形係数 E_p との関係を図 3 に示す。

比表面積が大きくなると変形係数 E_p も大きくなるということが分かる。つまり、粒子径の大きいフライアッシュを代替使用するほど、水量の変化に対して敏感となることがいえる。

3. 2 凝結特性

(1) フライアッシュの代替率の影響

水結合材容積比を一定としたとき、フライアッシュの代替率

表 1 使用したフライアッシュの物理的性質

記号	フライアッシュの種類	比表面積	比重
A	フライアッシュ	2660	2.22
B	フライアッシュ	4410	2.27
C	分級フライアッシュ	6430	2.40
D	分級フライアッシュ	9910	2.51
E	フライアッシュ	3390	2.05
F	フライアッシュ	3010	2.08
G	フライアッシュ	3460	2.16
H	フライアッシュ	3460	2.18
I	フライアッシュ	3420	2.20
J	フライアッシュ	3380	2.30
K	フライアッシュ	3150	2.30
L	フライアッシュ	3250	2.31
M	フライアッシュ	5580	2.39

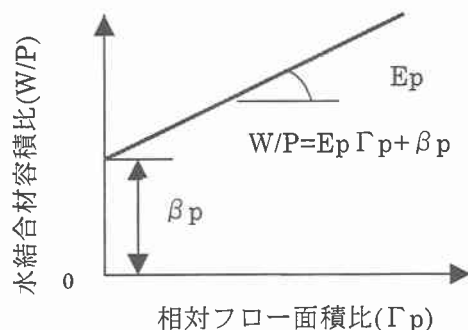


図1 W/P- Γ_p グラフ

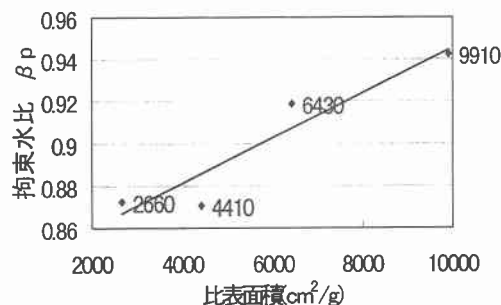


図2 比表面積と拘束水比との関係

が凝結時間に及ぼす影響を図4に示す。

図4より、結合材に対してフライアッシュを代替使用するほど凝結時間は長くなることがわかる。水結合材容積比を一定とした場合、結合材容積に対してフライアッシュを65vol%代替使用した配合では、フライアッシュを使用しない配合に比較して、終結時間が倍以上となっている。これは結合材容積に対してフライアッシュを代替使用することによるセメント量の減少によるものであり、また、拘束されない水が遊離水となり、ペーストそのものの流動性が向上されたためと考えられる。

(2) フライアッシュの比表面積の影響

水結合材容積比を 55vol%の一定とした場合、フライアッシュの比表面積が凝結時間に及ぼす影響を図5に示す。

フライアッシュがもつ化学成分について考慮していないためバラツキが大きいものの、比表面積が大きくなるほど、凝結時間が長くなる傾向が見られる。特に比表面積が6000cm²/gを越えるとフライアッシュを代替使用していないペーストに比較して2倍程度凝結時間が遅延することが分かる。

(3) 化学成分の影響

フライアッシュの主成分である SiO₂ および Al₂O₃ 含有量が凝結時間に及ぼす影響について図6に示す。

J I S 規格値に適合するフライアッシュを用いても、副産される工場によって化学成分がかなり異なることが分かる。

フライアッシュの主成分の一つである Al₂O₃ の含有量が多いほど凝結時間は早くなる。これは、Al₂O₃ 自身が凝結を促進する効果を持っているためである。また、SiO₂ 含有量が多くなると若干凝結時間が早くなる。その他の化学成分については、その含有量の違いは大きいものの、凝結時間に明確な影響は見られなかった。

4. 結論

(1) フライアッシュの比表面積が大きくなるほど流動性は悪くなり、凝結時間は長くなる傾向がある。

(2) 凝結時間は、フライアッシュの化学的性質より物理的性質および使用量の影響が大きい。

【参考文献】1)岡村 甫、前川宏一、小澤一雅；ハイパフォーマンスコンクリート、技報堂出版、p.40、(1993)

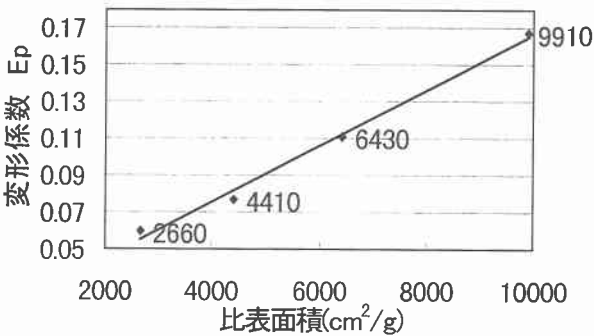


図3 比表面積と変形係数との関係

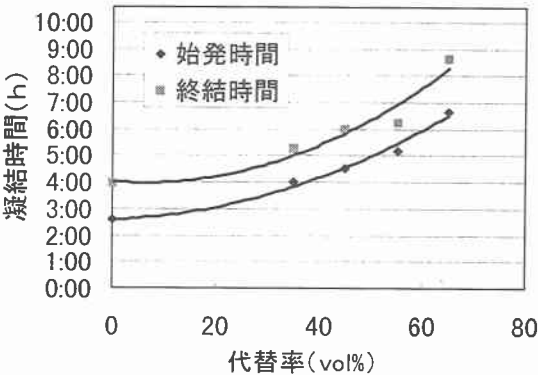


図4 代替率の影響（比表面積 2660cm²/g）

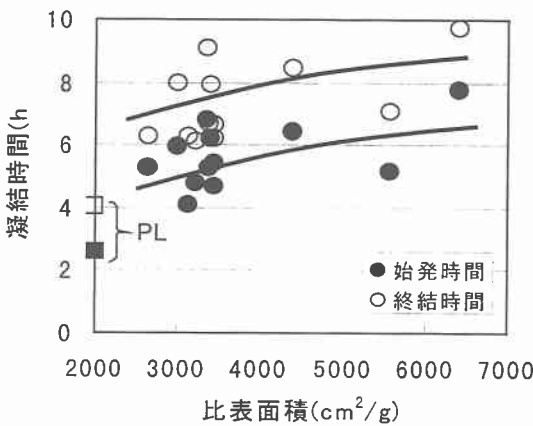


図5 比表面積の影響（代替率 55vol%）

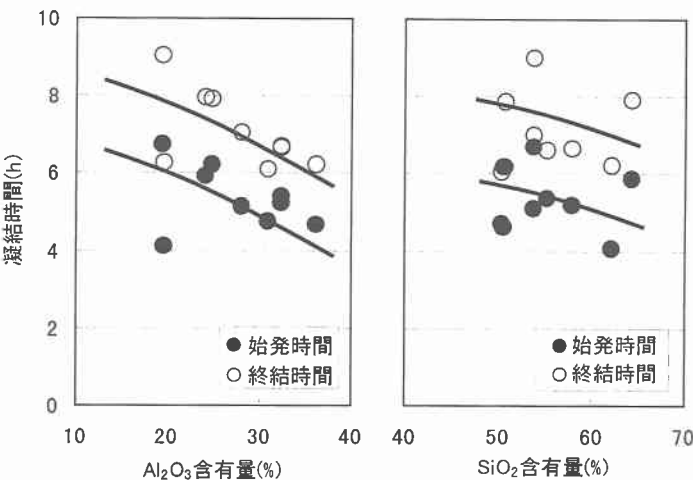


図6 化学成分の影響