

V-228

微粉砕フライアッシュを混入したコンクリートの基礎物性

東京電力技術研究所 構造研究室 ○正員 増田和哉
正員 長田知博

I. はじめに

コンクリート用ボランは、自硬性、高活性、通常、低活性の4種類に大別され、これらの代表的材料として高炉スラグ、シリカフェーム、フライアッシュ、ボトムアッシュが挙げられる。

このような鉱物質微粉末をコンクリート用混和材として利用する研究は古くから行われており、高炉スラグ、フライアッシュについては多くの利用実績がある。またシリカフェームはその混入効果について高い評価を受けており、我が国においてもここ1～2年の間に利用研究が盛んに行われている。

しかしながら、シリカフェームを除き、セメント粒子に比してその粒径が極めて小さい鉱物質微粉末を混入したコンクリートの物性について研究された例は極めて少ない。筆者らは、表-1に示す微粉砕フライアッシュ（以下微粉アッシュと呼ぶ）がコンクリートの基礎物性に及ぼす影響について検討した。

II. 試験概要

1. 使用材料

本試験に使用したフライアッシュは常盤共同火力産で、これをアトマイザーミルにより平均粒径2μmに微粉砕したものである。この物理、化学的性質を表-1に示す。またその他の材料については表-2に示す。

2. 試験方法

微粉アッシュのコンクリートへの混入に

あたり、単位水量の低減化を目的として事前にその混入方法を下記の3ケースについて検討した。

①粉末混入、②スラリー混入、高性能減水剤（以下SP剤と呼ぶ）同時添加、③スラリー混入、SP剤混練時別添加

試験用コンクリートは表-3に示す基本配合により強制攪拌型ミキサーを用いて1バッチ当り80ℓを作製した。また単位水量の設定は、各結合材量（300、400、500kg/㎡）毎に行い、その方法は、プレインコンクリートにおけるSP剤使用量を単位セメント量の1、2%としてスランプが12cmとなるよう設定した。さらにこの単位水量を固定して微粉アッシュ混入率を変化させ、スランプコントロールはSP剤の量を加減して行った。

III. 試験結果

1. 微粉アッシュの混入方法の違いがフレッシュコンクリートの物性に及ぼす影響

図-1に同一の単位水量下における混入方法の違いによる

スランプの変化量を示す。この結果によれば、①粉末混入の場合、微粉アッシュの混入率の影響は見られない。

②微粉アッシュの混入率10%の場合、スラリー混入方式が良い結果を示しているが、微粉アッシュの混入率30%では、SP剤がフライアッシュ中のカーボンに吸着するため、スラリー中にSP剤を添加したものであれば、粉末混入のスランプよりも低下する現象が見られた。

表-1 微粉アッシュの物理・化学的性質

	比重	粉末度MT法 (cm/g)	平均粒径 (μm)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	igloss (%)	insol (%)
微粉アッシュ	2.64	15,830	2.04	51.6	28.3	6.7	2.2	5.8

表-2 使用材料

材料名	種別	産地・主成分他
セメント	普通ポルトランドセメント	
粗骨材	硬質砂岩砕石	東京都西多摩産
細骨材	川砂	富士川産
A E 剤	A E 減水剤	リグニンスフォン酸塩
高性能減水剤	高強度用減水剤	高縮合芳香族スルホン酸塩

表-3 コンクリートの基本配合

項目	内容
粗骨材最大寸法	25mm
微粉アッシュ混入率	0, 10, 20, 30%
結合材量(C+A)	300, 400, 500kg/㎡
単位水量	プレインコンクリートにおいてSP剤をCX 1.2%としたとき、スランプ12cmが得られる量
高性能減水材量	上記で選定した単位水量でスランプ12cmが得られる量
A E 減水剤量	空気量4%が得られる量

2. 微粉アッシュの混入がコンクリートの基礎物性に及ぼす影響

a. 微粉アッシュの混入率と混和剤量の関係。

。同じスランプを得るためのSP剤必要量は、微粉アッシュの混入率増加に伴い増加する傾向にある。本試験では、微粉アッシュをスラリーSP剤別添加混入としたため、SP剤量はプレーンコンクリートに比較して、微粉アッシュ混入率10%の場合約30%低減し、混入率30%の場合でほぼ同程度の量となった。

。空気量はAE助剤によりコントロールしたが、このAE助剤量は、微粉アッシュの混入率の増加に伴い増加する傾向にある。特に結合材量を500kg/m³とした場合、微粉アッシュの絶対量が増えることにより、この傾向が顕著であった。

b. 微粉アッシュの混入とブリージング。

結合材量400、500kg/m³では微粉アッシュの混入にかかわらずブリージング率は0～0.5%であった。結合材量300kg/m³では、微粉アッシュの混入率の増加によりブリージング率は低下する傾向を示し、微粉アッシュ混入率20%ではプレーンコンクリートの11%に比較して3%と大巾に低減した。

c. 微粉アッシュの混入と圧縮強度

図-2に微粉アッシュの混入率と各材命における圧縮強度の関係を示す。各結合材量毎の水結合材比及び単位水量は、300kg/m³のときW/C=48%, W=144kg/m³、400kg/m³のときW/C=34%, W=136kg/m³、500kg/m³のときW/C=29.4%, W=147kg/m³となっており、圧縮強度は水結合材比に応じて上昇している。また特徴は、いずれの結合材量、混入率共、日材命でほぼプレーンコンクリートと同等の強度発現が見られ28、29日材命でも図-2と同様な傾向を示しており、微粉アッシュを混入することで10～20%の強度増加が見られた。

d. 微粉アッシュの混入と全細孔量

図-3に各結合材並びに微粉アッシュ混入率毎の全細孔量と圧縮強度の関係について示す。全細孔量は結合材量の増加に伴って減少し同時に圧縮強度についても増加する傾向を示す。しかし微粉アッシュの混入率との相関は見られなかった。これはフライアッシュのもつカーボンにAE助剤が吸着され、エントレインドエアのコントロールが難しくエア量が一定とならなかったためと思われる。

e. 微粉アッシュの混入と水密性

コンクリートの水密性はインプット法による拡散係数の測定により判定した。微粉アッシュをコンクリートに混入することにより

より400、500kg/m³の場合は大巾に改善され、拡散係数は400kg/m³のとき 1.5×10^{-14} cm²/sec、500kg/m³のとき 1.0×10^{-14} cm²/secであった。しかしながら300kg/m³では低下率が若干劣る傾向が見られた。

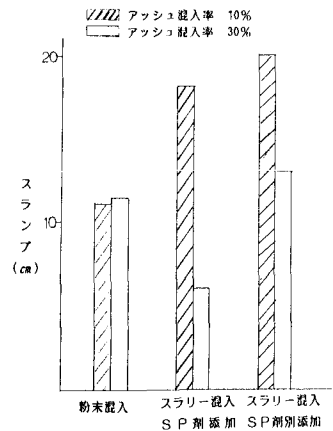


図-1 単位水量 145kg/m³における微粉アッシュ混入法によるスランプ変化

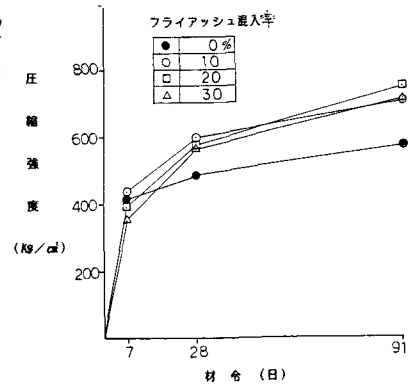


図-2 材命と圧縮強度 (C=300kg/m³)

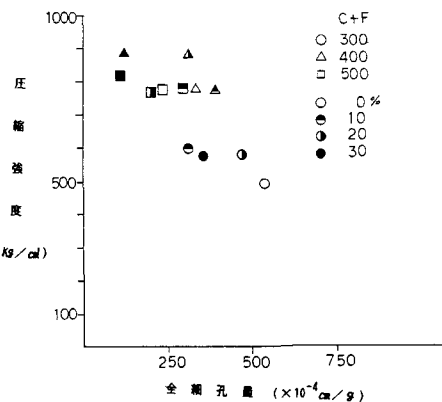


図-3 全細孔量と圧縮強度の関係