

V-295

分級フライアッシュによるコンクリートの品質向上について

四国電力株式会社 正会員 ○石井光裕
 四国電力株式会社 浮田和明
 四国電力株式会社 正会員 重松俊一

1. はじめに

フライアッシュは、かつては良質の混和材として主にコンクリートに大量に利用されていた。一時的に石油価格との関係もあって、発生量、使用量とも激減したが、オイルショックを契機としたエネルギーの多様化政策により石炭火力が見直され、発生量は飛躍的に増大してきている。しかし、最近のフライアッシュは環境対策に伴う燃焼条件の変化や使用炭の多様化に伴う品質低下が指摘され、コンクリート混和材としての利用について十分な見通しが立っていないと考えられる。

こうした現状から、フライアッシュの有する大きな特長である粒度特性（ミクロンオーダーのものが多く含まれていること）及び形状特性（大部分が球形であること）に着目し、この中から気流分級により微粒分を取り出し、これを用いることにより、コンクリートの品質向上を図る研究を実施中である。¹⁾

本文は、気流分級により得た“分級フライアッシュ”を混合したコンクリートの品質試験結果の一部を述べたものである。

2. 試験概要

表-1、表-2、図-1、表-3及び表-4に、それぞれ使用材料、フライアッシュの化学成分、同じく粒度分布、試験項目と方法及びコンクリートの配合条件を示す。

表-1 使用材料一覧表

名 称	主 要 物 性 値	備 考
FA7	原粉 比重 2.28, 比表面積 3,550 cm^2/g , 平均粒径 17.6 μm	市販品, EP(1+2+3)灰
FA20	比重 2.31, 比表面積 5,500 cm^2/g , 平均粒径 7.5 μm	EP(2+3)灰
FA10	比重 2.46, 比表面積 8,450 cm^2/g , 平均粒径 3.3 μm	最大粒径10 μm として分級
FA5	比重 2.51, 比表面積 12,400 cm^2/g , 平均粒径 2.2 μm	最大粒径5 μm として分級
セメント	OPC, 比重 3.16, 比表面積 3,150 cm^2/g	
細骨材	表乾比重 2.58, 吸水率 1.31%, 粗粒率 2.46	砕 砂
粗骨材	表乾比重 2.60, 吸水率 1.24%, 粗粒率 6.54	砕 石

表-2 フライアッシュの化学成分 (単位: %)

	ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
原粉	2.78	54.6	28.3	6.55	3.97	1.36	1.08	0.92	0.59
FA20	4.37	52.5	30.5	5.77	2.75	1.05	1.07	0.89	0.71
FA10	4.51	53.4	31.6	4.08	2.21	1.01	1.13	0.95	0.84
FA5	5.54	53.8	29.5	4.52	2.03	0.93	0.99	0.81	1.24

表-3 試験項目と方法

	試験項目	試 験 方 法
コン ク リ ー ト	スランブ	コンクリートのスランブ試験方法 JIS A 1101
	空気量	まだ置かないコンクリートの空気量の圧力による試験方法 JIS A 1128
シ リ ュ ー ト	フリージング	コンクリートのフリージング試験方法 JIS A 1123
	凍結融解温度上昇	簡易断熱温度上昇試験
硬 コ ン ク リ ー ト	圧縮強度	コンクリートの圧縮強度試験方法 JIS A 1108
	ナリヘリ抵抗	簡易すりへり試験
化 リ ン グ	密度度	インプット法によるコンクリートの透水試験
	乾燥収縮	コンクリートの長さ変化試験方法 JIS A 1129

3. 試験結果

3.1 フレッシュコンクリート

図-2、図-3、図-4及び図-5にそれぞれスランブ、空気量、フリージング及び温度上昇試験結果を示す。

これらより次の事項が言える。

表-4 コンクリートの配合条件

水結合材比 W/(C+F)(%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)	
		結合材	水
55	45	340	187

注) 結合材=セメント(C)+フライアッシュ(F)
コンクリートは、Non AEコンクリートとする。

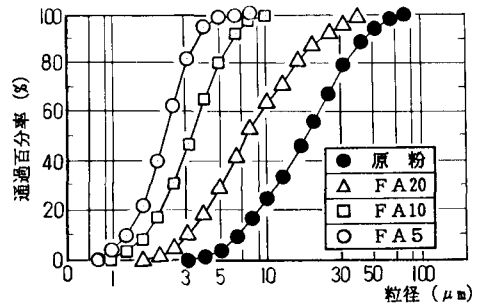


図-1 フライアッシュの粒度分布

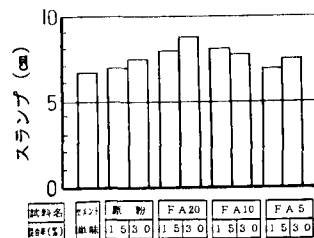


図-2 スランブ試験結果

- (1) スラフ試験結果から分級フライアッシュの混合により単位水量が低減される。その割合は、今回の試験では分級フライアッシュの中でも比較的粗粒のもの(FA20)が大きい。
- (2) 空気量については顕著な差異はない。
- (3) フリージングについては粒度の細かいフライアッシュを混合する程少なくなる。
- (4) 温度上昇については粒度の細かい程高くなるが、何れもセメント単味に比べると低い。

3.2 硬化コンクリート

図-6、図-7、図-8及び図-9にそれぞれ圧縮強度、水密性、すりへり及び乾燥収縮試験結果を示す。

これらより、次の事項が言える。

- (1) 圧縮強度は、材令28日まではフライアッシュの粒度が細かい程高い傾向にあり、しかも、混合率15%ではセメント単味の場合とほぼ同等以上となる。長期材令では粒度による特長が顕著に現われ、混合率30%でもセメント単味と同等あるいはこれ以上となる。
- (2) 水密性については、混合率15%の場合、材令28、91日とも粒度の細かい程高く、セメント単味と同等あるいはこれ以上となる。混合率30%では、材令によらずセメント単味より劣るが、材令経過に伴う水密性の向上度が顕著である。
- (3) すりへり抵抗性については、混合率15%の場合最も粒度の細かいもの(FA5)はセメント単味より優れている。混合率が30%であれば粒度の細かいほど抵抗性が高いが、セメント単味に比べると低い。
- (4) 乾燥収縮については、混合率15%の場合、粒度の細かいほど収縮が小さい傾向にあり、セメント単味に比べると何れも初期材令で小さく、材令経過と共に同等あるいは若干大きくなる。混合率30%では、何れもセメント単味より大きくなる傾向にある。

3.3 材料粒度がコンクリート品質に与える効果

図-10にコンクリート中の全固体材料の粒度指標としての換算比表面積とコンクリート品質の代表値としての圧縮強度との関係を示す。

これより、粒度の強度へ与える効果は大きいことがわかる。

4. まとめ

本研究の範囲内で、分級フライアッシュによりコンクリートの品質特性が向上するものが認められ、一般構造物は勿論のこと、その特長を生かせば特殊な用途を有する構造物への利用が十分可能であると考えられる。今後はより広範な検討、特に、材料粒度とコンクリート品質との関連を考慮した配合設計についても検討して行きたい。

参考文献 1) 土木学会中国四国支部研究発表会予稿集 (S62.5)

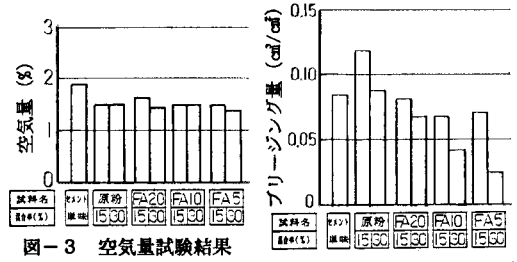


図-3 空気量試験結果

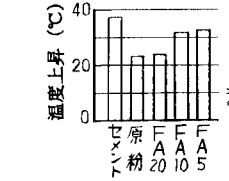


図-4 フリージング試験結果

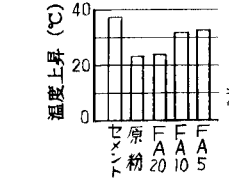


図-5 簡易温度上昇試験結果
(注) フライアッシュ混合率30%

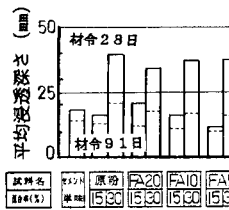


図-6 圧縮強度試験結果

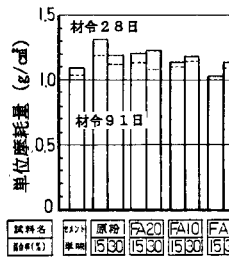


図-7 透水試験結果

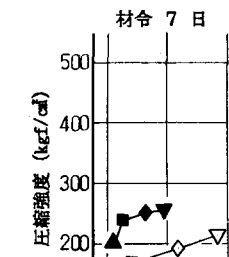


図-8 すりへり試験結果

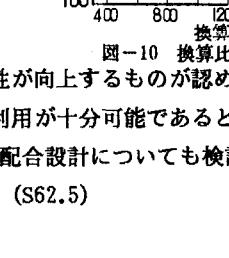


図-9 乾燥収縮試験結果

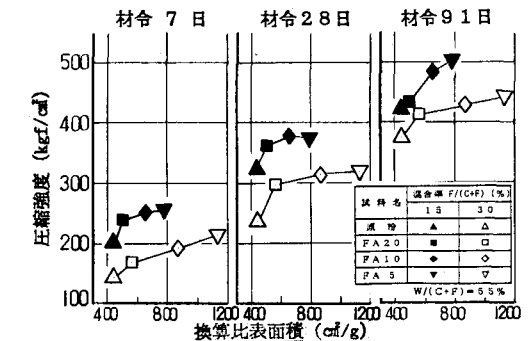


図-10 換算比表面積と圧縮強度との関係図