

低品位フライアッシュを用いたコンクリートに関する調査研究

中部電力(株) 正員 長尾澄雄

〇伊藤美行

東海コンクリート工業(株) 山本一平

1. はじめに

現在市販されているフライアッシュの品質は、関係者の努力によりJIS規格値はクリアされているが、含有される未燃分(強熱減量)、および粒度が、使用者側からみて必ずしも満足できる値とはいえない。特に未燃分に起因するAE剤吸着現象は、コンクリートの連行空気量が不安定となり、コンクリートの製造および品質管理が困難となることがある。本題は、水和熱低減材料対策、施工性向上等からフライアッシュの使用が強く要望されるマスコンクリートを対象とした、市販フライアッシュの性状調査と、未燃分含有量の多い、いわゆる低品位フライアッシュ対策の一方法として、高性能減水剤を用いたノンAEコンクリートを指向して実施したものである。

2. 市販フライアッシュの性状

市販フライアッシュの性状は、第1表に示すように在来
の良質品に対して、特に強熱
減量が多くなっておりAE剤
の吸着性が強い。又粉末度
については、ブレン値が小さくて粗粒であり、従って減水性が小さく圧縮強度比等が不利といえる。

第1表 市販フライアッシュの性状

項目 銘柄	比重	強熱減 量 Ig loss (%)	粉末度 ブレン (cm ² /g)	シリカ SiO ₂ (%)	色素吸 着量(%)	単位水 量比(%)	圧縮強度比(%) 材令 4 週	材令 13 週
I 火力産	2.16	1.69	3140	52.96	0.138	95.7	71	83
T 火力産	2.19	4.62	2570	51.39	0.275	96.2	70	78
JIS-A6201	1.95以下	5以下	2400以上	45以上	—	102以下	60以上	70以上
従来の良質品	—	1以下	3300以上	45以上	—	95以下	70以上	100以上

3. 基礎コンクリート試験

フルミックスマスコンクリート試験に先だって、骨材最大寸法 40 mm コンクリートによる基礎試験を実施した。その方法は、AE減水剤を用いたAEコンクリートにおけるAE剤所要量、圧縮強度比等について調べるとともに、吸着対策としての高性能減水剤を用いたノンAEコンクリートの耐久性(凍結融解抵抗性)、圧縮強度比等を、次の配合条件によって一連のコンクリート試験を行って求めた。①骨材最大寸法：40 mm、②目標スランプ：7~10 cm、③目標連行空気量(AEコンクリートの場合)：4.5~5.5%、④砂率(%)：AEコンクリート38.5~40%、ノンAEコンクリート41.5~43%、⑤セメント：普通ポルトランドセメント、⑥AE減水剤：ポゾリス5 Lおよび補助AE剤202、⑦高性能減水剤：NL4000、⑧粗骨材：碎石、⑨細骨材：河川砂(FM)2.79。

この試験から第2表に示す結果が得られた。これらを集約すると次のとおりである。

(1) AEコンクリートにおける、フライアッシュ未燃分によるAE剤の吸着状態は、フライアッシュを用いないコンクリートに対して、フライアッシュを用いたコンクリートでは、AE剤の所要量が著しく多く必要であり、しかもその所要量が不安定なので、連行空気量の制御が極めて困難となる。

(2) ノンAEコンクリートの耐久性は、耐久性指数が4~30%であり、AEコンクリートの耐久性指数93~97%に対して、著しく小さく耐久性に欠けるといえる。

(3) 単位水量については、フライアッシュを用いないコンクリートに対して、フライアッシュを用いたコンクリートは、AEコンクリートの場合約6%、ノンAEコンクリートの場合約10%少くなる。又フライアッシュを用いた、両コンクリート間においては、約2~4%程度の相違がみられた。

第2表 基礎コンクリート試験結果

配合		I 火カフライアッシュコンクリート						T 火カフライアッシュコンクリート						
コンクリート種別	単位セメント量 (C+F)(%)	フライアッシュ比 F/C+F(%)	単位水量 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	AE剤 (C/F=1%)	圧縮強度 13週(%)	耐久性 指数 D.F(%)	単位水量 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	AE剤 (C/F=1%)	圧縮強度 13週(%)	耐久性 指数 D.F(%)
A E	270	0	140	8.5	4.3	0	406	96.5	139	8.6	5.1	0	383	
	"	30	135	9.0	4.5	0.081	364	95.4	133	8.7	4.5	0.055	393	92.9
	300	0	140	8.7	5.4	0.003	488	95.5	139	8.3	5.1	0.003	456	
	"	30	135	9.0	5.1	0.090	439	93.8	133	8.1	5.1	0.063	462	95.7
	330	0	139	8.4	5.2	0.008	523	97.6	139	8.2	5.4	0.006	494	
	"	30	135	8.0	5.0	0.101	492	95.9	133	7.8	5.3	0.082	512	95.6
	360	0	139	8.4	5.3	0.013	556	97.5	139	7.9	5.2	0.012	598	
I>A E	"	30	135	7.4	5.6	0.112	573	95.3	133	8.0	5.0	0.096	552	95.4
	270	0	147	7.2	1.5	—	419	3.6						
	"	30	137	7.7	1.3	—	431	5.6	137	7.2	1.4	—	461	9.4
	300	0	147	7.2	1.4	—	486	6.6						
	"	30	137	8.5	1.3	—	533	7.8	137	8.0	1.4	—	494	11.6
	330	0	147	9.2	1.3	—	533	17.8						
	"	30	137	8.8	1.0	—	606	11.0	137	8.4	1.2	—	591	28.6
	360	0	147	9.5	1.1	—	605	19.4						
	"	30	137	8.0	0.8	—	668	13.0	137	8.5	1.1	—	647	30.8

4. マスコンクリート試験

マスコンクリートに高性能減水剤を用いた、ノンAEコンクリートの施工性を調べた。その方法はフルミックスコンクリートを、φ45×H45cmの容器に投入して、棒状バイブレーターによる締固め所要時間を求めることによ

った。その結果は第3表に示すとおりであって、高性能減水剤を用いたノンAEコンクリートにおいても、十分所定のワーカービリティを有することが判った。

第3表 マスコンクリート試験結果 (最大骨材寸法: 150mm)

フライアッシュ銘柄	コンクリートの種別	単位水量 (kg)	単位水量 (kg)	単位水量 (kg)	細骨材率 (%)	スランプ (cm)	連行空気量 (%)	締固め所要時間 (Sec)	圧縮強度 (kg/cm ²)
I 火産	AE	160	30	93	26.0	3.7	4.9	18.6	317
T "	"	"	"	"	"	4.3	5.0	22.8	303
I "	ノンAE	"	"	96	27.5	3.0	2.0	15.7	303
T "	"	"	"	"	"	3.2	1.9	17.9	311
I "	AE	220	"	93	24.5	4.3	5.3	16.0	486
T "	"	"	"	"	"	4.3	5.2	20.6	474
I "	ノンAE	"	"	96	26.0	4.4	1.8	17.4	520
T "	"	"	"	"	"	4.5	1.4	15.8	570

5. むすび

未燃分の含有量が多い、いわゆる低品位フライアッシュを、マスコンクリートに用いる場合の対策として、高性能減水剤を用いたノンAEコンクリートにより、耐久性を除けば十分対応できるものと判断される。なおノンAEコンクリートの耐久性に欠ける点については、ダム外部コンクリートをフライアッシュを用いないAEコンクリートにより施工するなど内外部打ち分けにより対応する。