

V-200

香港産フライアッシュコンクリート
に関する2, 3の考察

三井建設（株）技術研究所 正会員 三厨 晋也
三井建設（株）技術研究所 正会員 竹内 光
三井建設（株）技術研究所 竹田 満

1. はじめに

我が国においてフライアッシュ（以下、PFAという。）は主たるコンクリート用混和材料として多くの構造物に使用されてきたが、近年、石炭を用いた火力発電所からの良質なフライアッシュの供給が十分でなくなっており、高炉スラグの使用頻度が多くなってきている。しかし英国関係諸国等ではPFAの需要がまだ大きい。例えば、香港では1997年の返還に備えて新交通網等のインフラ整備が行われており、香港産のPFAを使用したコンクリートを数多くの構造物に利用しようと計画、施工されている。このように今後も多く利用されようとしている香港産PFAではあるが、これをコンクリート用混和材料として用いたときの品質については、いまだ十分に評価されていないと考える。そこで、本稿は香港産PFAを用いたコンクリートに対して2, 3の考察を加えてみた。

2. 使用材料

使用した香港産PFAの化学分析結果と物理試験結果を表-1に示す。JIS R 6201における品質範囲と比較すると、満足していた。今回使用した材料はこれらで判断する限りでは我が国のPFAと同等のものであることが分かる。

表-1 使用した香港産PFAの化学分析、物理試験結果およびJISの範囲

	物理試験		化学分析		
	比重	比表面積 (cm^2/g)	SiO_2 (%)	湿分 (%)	ig. loss (%)
使用したPFA	2.31	4760	41.5	0.2	4.2
JIS R 6201	1.95以上	2400以上	45以上	1以下	5以下

表-2 使用材料の種類

	産地	種類	比重	粗粒率
セメント	——	普通ポルトランド	3.16	——
混和剤	——	高性能減水剤	——	——
細骨材	栃木県鬼怒川	川砂	2.57	2.55
粗骨材	埼玉県両神	碎石	2.71	6.73

その他の材料は国内で入手できるものを使用している。これらを表-2に示す。なお、細、粗骨材の粒度分布は土木学会規準を満足している。

3. 配合

品質評価の対象となるコンクリートの配合にはPFA置換率が異なる4水準を設定し、各種試験を通して比較し、特性を調

表-3 各水準での配合表

置換率	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラフ ^o の範囲 (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)					高性能 減水剤 (kg)
						セメント	PFA	水	細骨材	粗骨材	
0	20	22±1.5	1	38	45	405	0	154	820	1052	11.15
15						344	61		813	1043	11.75
30						283	122		806	1034	12.15
40						243	162		801	1028	12.15

べることにした。各水準とも単位結合材量を一定とし、置換率は重量比によって0, 15, 30, 40%として行った。また、他の配合と条件を全水準で同一として、各水準の特性差ができるかぎりPFA置換率の差によって生じるようにした。各水準における配合表を表-3に示す。

4. 試験方法

各水準のコンクリートの品質を評価するために、圧縮強度試験および断熱温度上昇試験を行った。前者では標準養生とし、JIS A 1108によって行った。後者は空気循環式の試験機を用いて行った。また発熱特性を表す式としてJCI指針による(1)式を採用して後者の測定値から各水準の終局断熱温度上昇

量と発熱速度を最小自乗法により回帰した。

$$T = K \{ 1 - \exp(-\alpha t) \} \quad \dots (1)$$

T: 温度上昇量 (°C), K: 終局断熱温度上昇量 (°C), α : 発熱速度, t: 材齢 (日)

5. 試験結果

・フレッシュコンクリートの性質: 通常我が国ではPFA粒子は大部分がガラス球状のものであるため、PFAを用いたコンクリートではワーカビリティが改善されると言われているが、香港産PFAを使用したコンクリートでは高置換率ほど高い粘性を持つ傾向がみられた。

・圧縮強度試験結果: 図-1に各水準の圧縮強度試験結果を示している。材齢28日以下における各水準の強度ではPFA置換率が高いほど弱い。材齢28日以降では置換率0%のコンクリートの強度増分は他の水準のコンクリートと比較して小さい。置換率15%のコンクリートは

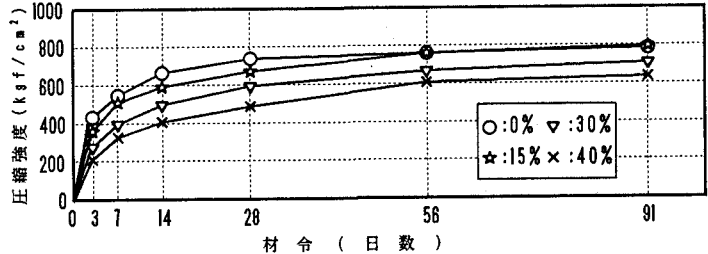


図-1 各水準の圧縮強度試験結果

材齢56, 91日で0%のものとほぼ同様な値となる。置換率30, 40%のコンクリートは0%のものと比較して強度の増分が大きいが、その強度に追いついていない。

・断熱温度上昇量測定試験結果: 図-2に各水準の断熱温度上昇量の時系列図を示している。各水準の曲線から、PFA置換率が高いほど水和発熱抑制の効果が大きくなっていることが明らかである。次に、これらを定量的に表し、その特性を明らかにする。図-3に各水準の終局断熱温度上昇量の実測値を示している。置換率0, 15%のコンクリートの上昇量に変化はないが、それ以上では置換率が高いほど低い。また、図-4に各水準の測定値をもとに回帰した発熱速度を示している。ここでは置換率の増加にともなう発熱速度の減少がみられる。発熱速度は置換率40%では0%と比較して1/2弱になっている。0~15%と15~30%の発熱速度低下の比例定数はそれぞれ-0.031, -0.038であり近い値になっているが、30~40%での定数は-0.01であり、他と比較して緩やかである。

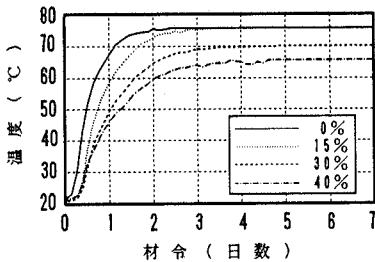


図-2 各水準の断熱温度上昇測定試験の時系列図

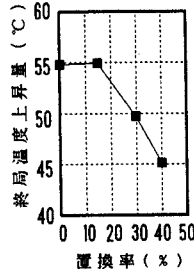


図-3 終局断熱温度上昇量の実測値の置換率による変化

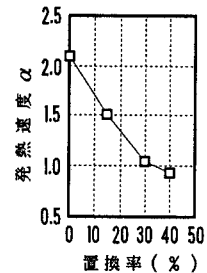


図-4 発熱速度の置換率による変化

6. 考察

・フレッシュコンクリートの性質において、我が国のPFAコンクリートと異なり、高置換率ほど粘性を増す傾向がある。ポンプ圧送時には十分注意する必要があると思われる。

・圧縮強度試験において、材齢28日以下では置換率が高いコンクリートほど強度が弱い。長期材齢である91日において、置換率15%のコンクリートの強度は置換率0%のものに追いつく、しかし30%, 40%の高置換率のコンクリートの強度は両者に劣る。

・断熱温度上昇量測定試験において、置換率増加にともなう水和発熱が抑制されることが明白となり、香港産フライアッシュにも温度制御効果が十分にあると思われる。