

高流動コンクリートに用いるフライアッシュの P 漏斗流下時間による品質判定

秋田大学 学 ○大野 誠彦

秋田大学 正 加賀谷 誠

(株)白石 正 佐々木 智

1. まえがき

石炭灰の排出量は、将来 900 万 t を超すことが予想されており、その有効利用が望まれている。フライアッシュをコンクリート用混和材として用いるには、その品質変化を簡易に判定する手法が必要である。本研究では、粉体系高流動コンクリート(ランク 2)に用いるフライアッシュの品質を P 漏斗流下時間により判定することを試みた。

2. 実験概要

普通セメント、混合砂(密度 2.56g/cm³, 吸水率 3.08%, FM 2.74)、碎石(MS 20mm, 密度 2.68g/cm³, 吸水率 1.46%, FM 6.60)、ポリカルボン

酸系高性能 AE 減水剤および変性アルキルカルボン酸系化合物を主成分とする AE 剤を使用した。表-1 に用いたフライアッシュの物理的性質を示す。表-2 に高流動コンクリートの配合を示す。スランプフローは 650±50mm、V 漏斗流下時間は 7~13 秒、充填高さは 300mm 以上であった。コンクリートのセメントペースト成分の P 漏斗流下時間を JSCE-F521-1994 に準じて測定した。セメントペーストの製造にあたり、モルタルミキサ(JIS R5201)により 2 分間練混ぜを行った。ペーストおよびモルタルの空気量試験では φ7×18.5cm の鋼製円筒容器に試料を入れ、締固めを行わないで JIS A1116 重量方法に準じて空気量を測定した。コンクリートの圧縮強度試験を材齢 91 日で行い、それまで標準水中養生を行った。

3. 結果および考察

図-1 に異なるフライアッシュを用いたペーストの P 漏斗流下時間 P、フロー値および空気量の比較結果を示す。用いた配合は、表-2 に示した A の配合のセメントペースト成分とした。一定配合のペーストであるが、物理的性質の異なるフライアッシュを用いることにより、P は大きく異なることが分かる。一方、フロー値は、401~410 の範囲となっており、変化が小さい。P 漏斗は、プレパックドコンクリート用モルタルのコンシステンシー試験に用いられており、粗骨材間隙をモルタルが自己充填できるか否か流下時間によって判定するものである。また、流下時間により、

表-1 フライアッシュの物理的性質

FA種別	密度 (g/cm ³)	比表面積 (cm ² /g)	強熱減 量(%)	平均粒径 (μm)	45μmふる い残分(%)	湿分 (%)
A	2.26	3080	1.20	18.8	19.4	0.07
B	2.38	4330	3.17	25.4	32.1	0.08
C	2.26	3100	1.05	22.7	23.7	0.11
D	2.21	3280	2.08	25.2	28.0	0.13

表-2 コンクリートの配合

FA種別	FA容積置換率 (%)	水結合材比 W/B (%)	水粉体容積比 w/b (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					添加率 (%)	
					水 W	セメント C	フライアッシュ FA	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 SP	補助AE剤 AE
A	30	33.3	96.1	5.0	170	391	120	771	828	1.1	0.020
B		36.9	107.9	5.7	179	366	119				0.029
C		34.5	99.6	4.0	173	384	118				0.010
D		33.5	96.2	4.0	170	391	117				0.020

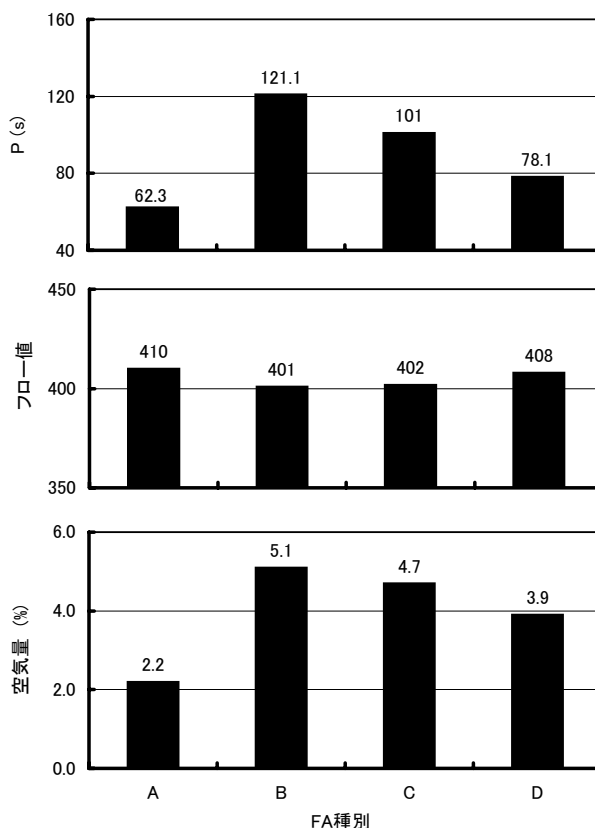


図-1 異なるフライアッシュを用いたペーストの P 漏斗流下時間、フロー値および空気量の比較

キーワード フライアッシュの品質、粉体系高流動コンクリート、P 漏斗、セメントペースト、単位水量

連絡先 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学 TEL 018-889-2362 FAX 018-837-0407

密度や粒子性状の異なる材料を用いたときの流動体の粘性係数を間接的に求めることができたとされている¹⁾。したがって、高流動コンクリートに用いるフライアッシュの品質を P 漏斗流下時間により判定することにした。空気量は、流下時間が大きいほど大きく、粘性の増加により、エントラップドエアが巻き込まれたものと思われる。図-2 にフライアッシュの比表面積および強熱減量と P 漏斗流下時間の関係を示す。比表面積および強熱減量の増加に伴い、P は増加する傾向が認められる。相関係数を比較すると、P と比表面積の関係の方が大きく、比表面積の増大は、ペーストの粘性を高めることを示している。図-3 に用いたフライアッシュの強熱減量とモルタル成分の空気量の関係を示す。用いた配合は、表-2 に示した A の配合のモルタル成分とした。一定配合のモルタルの空気量は、用いたフライアッシュの強熱減量の増加に伴い減少し、AE 剤が吸着されることがわかる。図-1 および 2 で示したように、P 漏斗流下時間の増加に伴ってペーストの空気量が多くなり、強熱減量も大きくなる結果が得られたことを考えると、流下時間によって用いるフライアッシュの強熱減量の変化に伴う AE 剤の添加率の増減を判定できないと考えられるが、モルタル成分の空気量の測定によってこれが可能になると思われる。図-4 に所要のコンシステンシーとなる高流動コンクリートの単位水量と P 漏斗流下時間の関係を示す。フライアッシュの品質が変化して P が増加すると、これを用いたコンクリートの単位水量が増加し、これらの間には、高度の相関が認められる。したがって、P 漏斗流下時間の測定により、用いるフライアッシュの品質変化に伴う単位水量の変化を判定できるものと思われる。図-5 に P 漏斗流下時間とコンクリートの材齢 91 日での圧縮強度の関係を示す。用いるフライアッシュの品質が良好であれば P 漏斗流下時間は減少し、これに伴い圧縮強度は増加するのであって、図-4 に対応する結果が得られた。

4. まとめ

- 1) 高流動コンクリートに用いるフライアッシュの品質変化を一定配合のセメントペーストを用いた P 漏斗流下時間により判定できるが、連行空気量の増減は、一定配合のモルタルの空気量によって判定できる。
- 2) 所要のコンシステンシーとなるコンクリートの単位水量と 1) で示した流下時間の間には直線関係が認められた。
- 3) 1) で示した流下時間と材齢 91 日のコンクリートの圧縮強度の間には直線関係が認められた。

本研究の遂行に、秋田県工業技術センターならびに東北電力能代火力発電所の協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 國分正胤編：土木材料実験, pp.316～319.

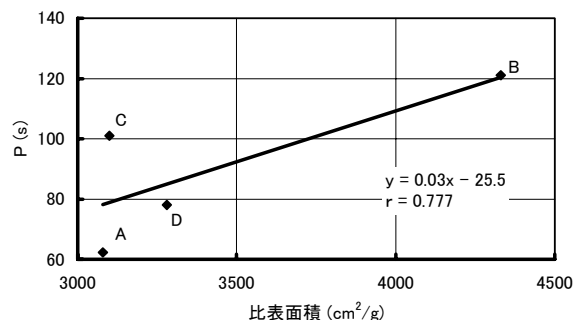


図-2 比表面積および強熱減量とP漏斗流下時間の関係

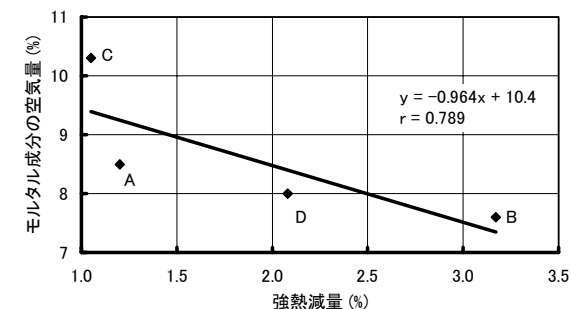
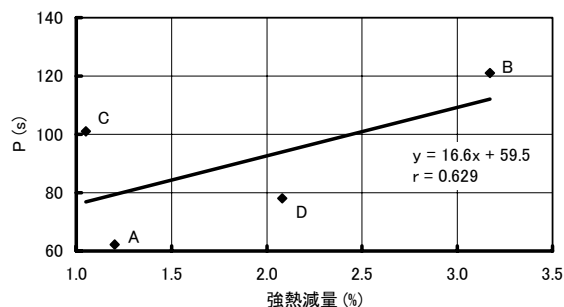


図-3 強熱減量とモルタル成分の空気量の関係

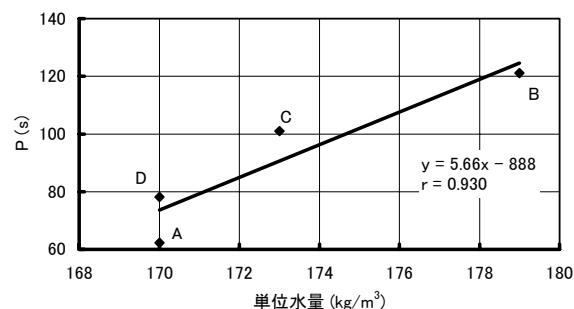


図-4 コンクリートの単位水量とP漏斗流下時間の関係

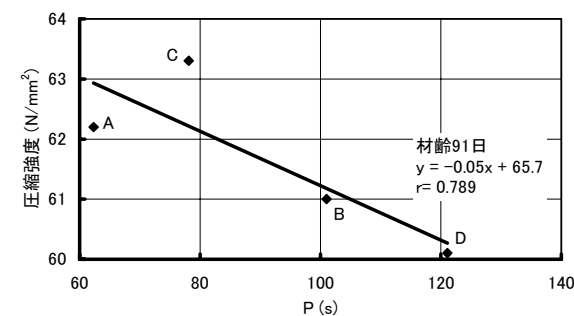


図-5 P漏斗流下時間と圧縮強度の関係