

フライアッシュを多量使用した高流動コンクリートに対する高性能 AE 減水剤使用量の推定

和歌山工業高等専門学校 正会員 三岩敬孝

1. はじめに

近年、石油資源の枯渇化に伴う石油価格の高騰などから、世界的に豊富に埋蔵されている石炭が見直され、石炭を原料とした石炭火力発電所が建設されてきている。しかし、石炭火力発電所の増加に伴って、副産される石炭灰（フライアッシュ）も増加し、その処理が問題となってきた。

そこで本研究では、多種多様なコンクリートの中で、粉体量の多い粉体系高流動コンクリートに着目し、フライアッシュを細骨材として利用した場合、所要の要求性能を満足することができる高性能 AE 減水剤使用量について検討した。

2. 実験概要

(1)使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.15g/cm^3 ）を使用した。細骨材は徳島県那賀川産の川砂（表乾密度 2.62g/cm^3 ，吸水率 1.24%，粗粒率 2.92），粗骨材は兵庫県赤穂産砕石（最大寸法 20mm，表乾密度 2.63g/cm^3 ，吸水率 0.73%，粗粒率 6.88）を使用した。フライアッシュは JIS 規定で 種に相当するものである。また、混和剤として高性能 AE 減水剤（ポリカルボン酸エーテル系）及び空気量調整剤（高アルキルカルボン酸系）を使用した。

(2)コンクリートの配合：実験に使用した高流動コンクリートの配合は、単位水量，単位セメント量，単位細骨材量および単位粗骨材量を一定とし，結合材容積に対して 15,35 および 55vol%のフライアッシュを代替使用し，さらにそれぞれの配合の細骨材容積に対して，10 および 20vol%のフライアッシュを代替使用した。また，目標スランプフロー値が $650 \pm 50\text{mm}$ ，目標空気量が $5 \pm 1.5\%$ となるように高性能 AE 減水剤使用量および空気量調整剤使用量を調整した。実験に使用した高流動コンクリートの配合を表-1 に示す。

3. 結果と考察

図-1 にそれぞれの配合における高性能 AE 減水剤使用量を示す。この図より，フライアッシュを結合材に対して代替使用した場合，高性能 AE 減水剤使用量は減少するものの，細骨材に対して代替使用した場合，高性能 AE 減水剤使用量は増加する。

また，それぞれの配合における V 漏斗流下時間を図-2 に示す。この図より，スランプフロー値は一定であるものの，フライアッシュを細骨材に対して代替使用するほど V 漏斗流下時間は長くなる。つまり，スラン

表-1 コンクリートの配合

配合記号	水粉体比 $W/(C+F_c+F_s)$ (%)	総フライ アッシュ 量 (kg)	結合材 代替率 (vol%)	細骨材 代替率 (vol%)	水 W (kg)	結合材		細骨材		粗骨材 (kg)	高性能 AE 減水 剤(kg)	空気量 調整剤 (kg)
						セメント C (kg)	フライアッ シュ F_c (kg)	フライア ッシュ F_s (kg)	細骨材 (kg)			
基本配合	28.3	0	0	0	175	617	0	0	702	818	0	0
F15-0	29.6	67	15	0		525	67	0	702		7.88	1.58
F15-10	26.8	128		10				61	632		8.52	2.10
F15-20	24.5	189		20				122	562		8.76	2.62
F35-0	31.4	156	35	0		401	156	0	702		6.96	1.20
F35-10	28.3	217		10				61	632		7.32	1.60
F35-20	25.8	278		20				122	562		7.84	2.01
F55-0	33.4	246	55	0		278	246	0	702		6.12	0.83
F55-10	29.9	307		10				61	632		6.68	1.14
F55-20	27.1	368		20				122	562		7.08	1.42

キーワード：フライアッシュ，高流動コンクリート，高性能 AE 減水剤，相対フロー面積比，相対漏斗速度比

連絡先：和歌山県御坊市名田町野島 77，TEL：0738-29-8454，FAX：0738-29-8469

スランプフロー値で評価した流動性が同じであっても、粘性の大きい高流動コンクリートであるといえる。これは、フライアッシュが細骨材に比較して水を拘束することや、フライアッシュを細骨材容積に

対して代替使用することにより、粉体量が増加すること等により、所要の流動性を確保するために必要な高性能 AE 減水剤使用量が增加するためである。このため、要求される性能を満足するためには、スランプフロー値で評価される流動性と漏斗流下時間で評価される材料分離抵抗性を含めた指標で検討する必要がある。

そこで、流動性を評価する指標であるスランプフロー値から得られる相対フロー面積比 (Γ_c) および材料分離抵抗性を評価する指標である漏斗流下時間から得られる相対漏斗速度比 (R_c) を適用し¹⁾、コンクリートとしての相対フロー面積比 (Γ_c) と相対漏斗速度比 (R_c) との比 (Γ_c/R_c) と全粉体量 (P) に対する高性能 AE 減水剤使用量 (SP) との関係を図-3 に示す。

この図から、結合材容積に対するフライアッシュの代替率を一定とし、細骨材容積に対して代替使用した場合、 Γ_c/R_c と SP/P は直線関係で表すことができる。

しかし、それぞれの直線の傾きおよび切片は結合材容積に対するフライアッシュの代替率によって異なる。

そこで、図-3 で近似した直線の傾きおよび y 切片を図-4 および図-5 にそれぞれ示す。これらの図より、 Γ_c/R_c と SP/P との直線関係の傾きおよび y 切片は、結合材容積に対するフライアッシュの代替率に比例することがわかる。

つまり、要求性能である流動性および材料分離抵抗性をあらかじめ仮定し、結合材容積に対する代替率が既知であれば、それぞれの要求性能を満足するために必要な高性能 AE 減水剤使用量が推定できる。

4. まとめ

フライアッシュを細骨材として使用した高流動コンクリートにおいても、相対フロー面積比と相対漏斗速度比との比 (Γ_c/R_c) と全粉体量に対する高性能 AE 減水剤使用量 (SP/P) は、ある切片を持つ直線関係で表すことができることから、目標スランプフロー値及び目標 V 漏斗流下時間を設定することで、高性能 AE 減水剤使用量を推定することができる。

参考文献 1) 大内雅博, 日比野誠, 菅保匠, 岡村甫; 自己充填コンクリート用高性能 AE 減水剤の効果の定量的評価法, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.20, pp.355-360, 1998

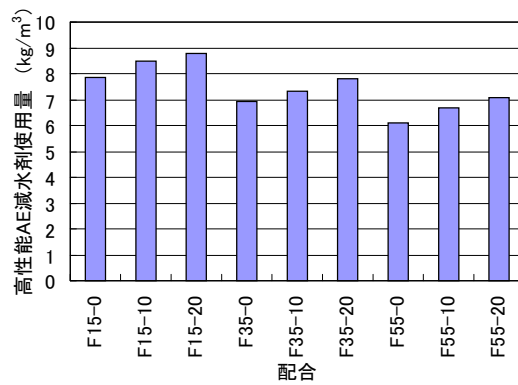


図-1 高性能 AE 減水剤使用量

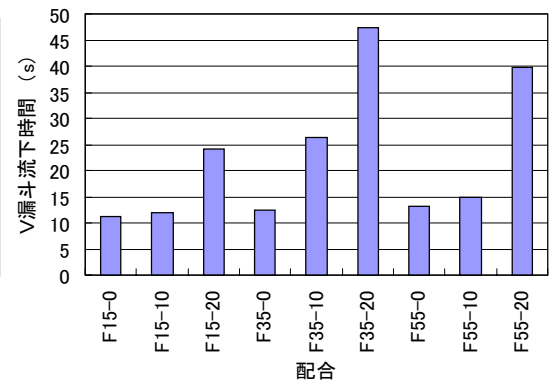


図-2 V 漏斗流下時間

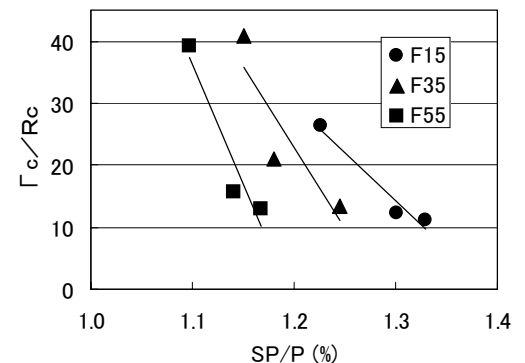


図-3 Γ_c/R_c と SP/P との関係

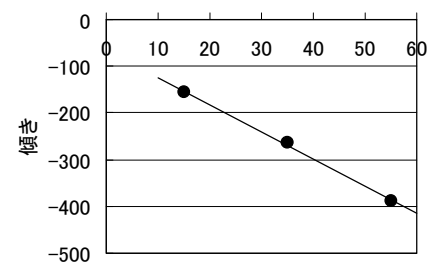


図-4 直線の傾き

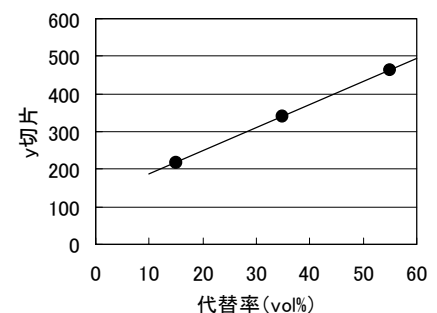


図-5 直線の y 切片