

(V-42) 分級フライアッシュとシリカフュームの混合使用がモルタルの流動性に及ぼす影響

東京工業大学工学部 学生員 斎藤 隆弘

東京工業大学工学部 正会員 長滝 重義

東京工業大学工学部 学生員 宮里 心一

1. はじめに

フライアッシュは石炭火力発電所などで微粉炭を燃焼する際に発生する石炭灰を集塵装置によって集めることによって得られる産業副産物である。ここでの分級フライアッシュとは集塵装置内に複数の集塵段を設置することにより分別したフライアッシュである。粉末度の高いフライアッシュは集塵装置内で後方の集塵段まで飛ばされ、粉末度の低いものは前方の集塵段に落下する。そして、粉末度の高いフライアッシュほどコンクリートの流動性、長期強度、耐久性の向上に貢献するとされている。一方、シリカフュームはコンクリートに混和するとその諸性能を改善するとされている。従って、分級フライアッシュとシリカフュームを混合使用することにより各混和材が有する弱点を相互に補い、コンクリートの高性能化が図られると考えられる。本研究では、その研究の一環として、特にモルタルを用いた流動性に関する検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。フライアッシュは5種類使用し、S-A, S-B, S-Cは、同一発電所にて産出されたフライアッシュを3段階に分級したものであり、S-Gは未分級のものである。また、N-Cは別の発電所にて産出されたフライアッシュを3段階に分級した内の最も粉末度の高いものである。フライアッシュの物理的性質を表-1に示す。用いたシリカフュームの形態は粉末であり、比表面積は17.16m²/g、強熱減量は2.86%である。細骨材には、1S0標準砂を用い、また、使用した高性能AE減水剤はマレイン酸誘導体共重合物を主成分とする。

2. 2 配合

配合を表-2に示す。また、高性能AE減水剤は、高流動性を考慮し原則としてフローが260±13の範囲に入るよう添加した。

表-2 モルタル試験の配合(ただし、S/B=2.0)

	無混和	S-A	S-B	S-C		S-G	N-C
W/B(%)	30	30	30	30	25,35	30	30
FA/(FA+SF)(%)	-	80,100	60,80,100	60,80,100	60,80,100	100	60,80,100
C/B(%)	100	60	60	40,60,80	60	60	60

2. 3 練混ぜ及びフロー試験

練混ぜは、まず、練混ぜ水に混和剤を加え十分かき混ぜた後、セメント、フライアッシュ、シリカフュームを加え、30秒間低速で練り混ぜる。その後の30秒間で練り混ぜながら細骨材を投入する。それから高速に切り替え30秒間練り混ぜた後、15秒間でかき落としをし、その75秒後から高速で練混ぜを2分間行う。そして練混ぜ直後にフロー試験を行った。

3. 実験結果及び考察

図-1に、各種フライアッシュを使用した時の、フローを260±13の範囲に収めるために必要な混和

剤の結合材に対する添加率と、フライアッシュの全混和材に対する比との関係を示す。なお、S-Gを使用したものに関しては最も粉末度の低いS-Aよりも混和剤添加率が多くなり、粘性が極めて高くなるためシリカフュームを混和することは困難であった。

図-1によると、いずれのフライアッシュを使用したものに関しても、 $FA/(FA+SF)$ が減少するほど、つまり、シリカフュームの置換率が増加するほど、混和剤添加率が増加することが認められる。粉末度が3330 cm^2/g と最も低いフライアッシュであるE-Aを使用したものは、それより高い粉末度を持つフライアッシュを使用したものよりもいずれの $FA/(FA+SF)$ においても混和剤添加率が多くなった。

図-2に、セメント結合材比を0.4~0.8まで変化させた場合の混和材添加率と $FA/(FA+SF)$ との関係を示す。フライアッシュはS-Cを使用した。また、 $C/B=1.0$ の時、つまりセメントのみを使用したケースでは、混和剤を3.0%添加する時フローは217となった。これによると、いずれの配合においてもフライアッシュを混和する効果により、混和材無混和の場合よりも混和材添加率が減少するが、その効果はシリカフュームが混和されると小さくなり、また各セメント結合材比間の差は少なくなる。また、 $FA/(FA+SF)=100\%$ のケースでは、 $C/B=0.6$ と $C/B=0.8$ を比較すると、 $C/B=0.6$ の方が混和剤添加率が少なくなりフライアッシュ量の増加に伴う減水効果の増大が確認できる。一方、 $C/B=0.4$ では $C/B=0.6$ と比較しても混和剤添加率は減少せず、フライアッシュの置換率が大きくなると、フライアッシュの量を増加しても減水効果には貢献しないことが確認できる。

図-3に、水結合材比を変化させた場合の混和材添加率と $FA/(FA+SF)$ との関係を示す。フライアッシュはS-Cを使用した。これによるとフライアッシュのみを混和したケースでも、また、シリカフュームも混和したケースでも、水結合材比が大きいものほど混和剤添加率が少なくなることが確認できる。

4. まとめ

本研究によって、以下の結果が得られた。

- ・分級フライアッシュとシリカフュームを混合使用したモルタルでは、シリカフュームの割合が高いほど、一定フローを得るための混和剤添加率は高くなる。また、未分級のフライアッシュとシリカフュームを混合して使用したものは流動性が悪く混和剤を3.0%添加しても練り混ぜることが困難である。
- ・フライアッシュのみを使用したケースについては、セメント結合材比を減少させると、混和剤添加率も減少するが、フライアッシュの置換率をある程度以上大きくしてもその効果は少ない。また、シリカフュームを混和したケースについてはセメント結合材比を減少させても、混和剤添加率はそれほど減少しない。
- ・分級フライアッシュとシリカフュームを混合使用したモルタルでは、 W/B が大きいほど混和剤添加率は少なくなる。

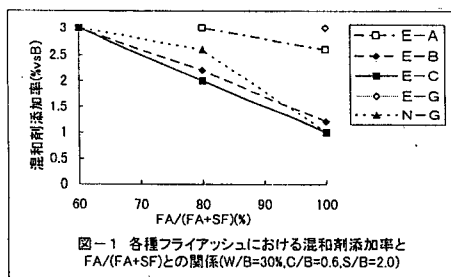


図-1 各種フライアッシュにおける混和剤添加率と $FA/(FA+SF)$ との関係($W/B=30\%$, $C/B=0.6$, $S/B=2.0$)

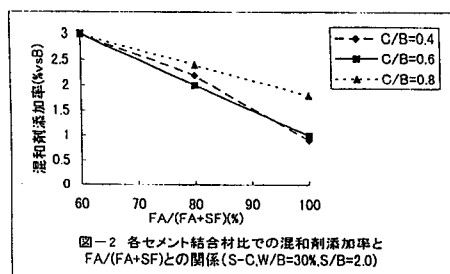


図-2 各セメント結合材比での混和剤添加率と $FA/(FA+SF)$ との関係($S-C$, $W/B=30\%$, $S/B=2.0$)

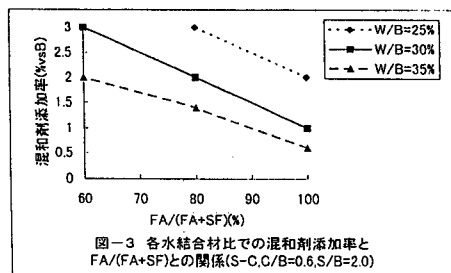


図-3 各水結合材比での混和剤添加率と $FA/(FA+SF)$ との関係($S-C$, $C/B=0.6$, $S/B=2.0$)