

## V-81

## 各種珪酸質微粉末の混合使用によるモルタルの高強度化に関する研究

東京工業大学大学院 学生員 斎藤 隆弘

新潟大学工学部 フェロ-会員 長滝 重義

東京工業大学大学院 学生員 宮里 心一

## 1. はじめに

フライアッシュ、シリカフュームなど珪酸質微粉末のコンクリート用混和材としての使用が有効であることは、既往の研究のみならず、実構造物における実績からも明らかされている。そして、これらは、特にコンクリートの流動性、強度、水和熱抑制、耐塩害性、化学抵抗性などの向上に貢献すると報告されている。この主な要因として、一つには、結合材の粒度分布において、特に微粒域を補うことによる充填率の向上が挙げられる。また、コンクリートにおける遷移帯部分のボゾラン反応による付着性の改善などが挙げられる。これらのことからフライアッシュ、シリカフュームなど珪酸質微粉末の粒度分布等の状態がコンクリートの性質に大きな影響を及ぼすと考えられる。従って、本研究では、フライアッシュとシリカフュームを混合使用した時、その物理化学的特性がコンクリートの性質に及ぼす影響を明らかにすることを研究の目的とし、その研究の一環としてモルタルの圧縮強度試験について検討を行った。

表2-1 フライアッシュの物理的特性

## 2. 実験概要

## 2-1 使用材料

セメントは、研究用普通ポルトランドセメントを用いた。フライアッシュには、同一火力発電所産のうち、3種類に分級採取された

|     | 比表面積 (cm <sup>2</sup> /g) | 比重   | 強熱減量 (%) |
|-----|---------------------------|------|----------|
| S-B | 6940                      | 2.32 | 2.13     |
| S-C | 9500                      | 2.49 | 1.19     |
| S-G | 4970                      | -    | 2.40     |
| N-C | 10460                     | 2.51 | 0.43     |

ものと未分級のもの、他の火力発電所産の分級採取されたフライアッシュのうち、比表面積の大きいものを1種類用いた。フライアッシュの物理的特性を表2-1に示す。シリカフュームは、BET比表面積が20,55m<sup>2</sup>/gのものを使用した。細骨材はISO679準拠標準砂を用い、高性能AE減水剤には、マレイン産重合物を主成分とするものを用いた。

## 2-2 配合

表2-2 モルタル試験の配合

フライアッシュは、S-B、S-Cと未分級のS-G、他の火力発電所産のN-Cを用い、W/B=30%、に設定した。また、C/B=40, 60, 80%, フライアッシュとシリカフュームの重量比をFA:SF=

|       | 無混和 | S-B          | S-C         | N-C | S-G  |
|-------|-----|--------------|-------------|-----|------|
| FA:SF | -   | 6:4,8:2,10:0 |             |     | 10:0 |
| C/B   | 1.0 | 0.6          | 0.4,0.6,0.8 | 0.6 | 0.6  |

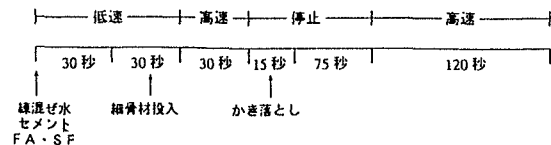
S/B=2.0

W/B=30%

10:0, 8:2, 6:4, そして、S/B=2.0に設定した。高性能AE減水剤添加率は、JIS5201フロー試験におけるフロー値が260±13の範囲に入るように設定した。モルタル試験の配合を表2-2に示す。

## 2-3 練混ぜ・圧縮強度試験

練混ぜは、図2-1のように行い、圧縮強度試験は、φ5×10cmの供試体を用い、水温20℃における水中養生の後、材齢28



日、91日においてJIS5201に基づき行った。

図2-1 練混ぜ方法

キーワード：分級フライアッシュ、シリカフューム、高強度化、混合使用

連絡先：(住所)東京都目黒区大岡山2-12-1 東京工業大学土木工学科 (電話) 03-5734-2594 (FAX) 03-3729-0728

### 3. 実験結果

図3-1に材齢91日における各種フライアッシュを使用したときの圧縮強度とFA:SFとの関係を示す。FA:SF=10:0の配合においては、いずれの配合においても無混和のケースに比べ圧縮強度は下回っているが、シリカフュームを混和したFA:SF=8:2, 6:4のケースでは、シリカフュームの混和率が増大するとともに圧縮強度が増大している。特にS-Bを使用したケースでは、FA:SF=8:2で115MPa, FA:SF=6:4で120.2MPaとFA:SF=10:0のケースと比較して極めて高い強度を示している。そして、S-Bを使用し、シリカフュームを混和したケースでは、S-Bよりも比表面積の大きいS-Cを使用し、シリカフュームを混和したケースよりも圧縮強度が大きくなる。一般には、フライアッシュのみを混和材として使用した場合、比表面積の大きいフライアッシュほど、強度の増進効果が高い。ここでは、それに対し、比表面積が大きいフライアッシュを用いた場合でもシリカフュームも混和したケースでは、必ずしも圧縮強度が比表面積の小さいフライアッシュに比べて高くなるとは言えないことが分かる。

図3-2に材齢91日における各C/Bにおける圧縮強度とFA:SFとの関係を示す。ここでは、C/B=0.4では、他の配合に比べ圧縮強度が低い値を示している。これは、セメントの割合が少なくポゾラン反応に必要なCa(OH)<sub>2</sub>が十分に生成されないため、結合材において実際に反応している量が低くなっているからと考えられる。

図3-3に材齢28日、91日における圧縮強度とFA:SFとの関係を示す。フライアッシュの種類は、S-C、配合はC/B=0.6, S/B=2.0である。FA:SF=10:0では、材齢28日では、圧縮強度が比較的小さいが、28日から91日までの圧縮強度の伸びが大きい。シリカフュームを混和したFA:SF=8:2, 6:4のケースでは、シリカフュームがフライアッシュに比べポゾラン反応性が高く、早期に強度発現に寄与するため、材齢28日において、圧縮強度が無混和のものに比べ大幅に高くなる。ただし、その後、材齢91日までの圧縮強度の伸びはFA:SF=10:0のケースに比べると小さくなる。

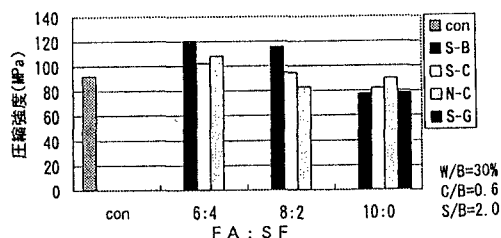


図3-1 各種フライアッシュにおけるモルタルの圧縮強度（材齢91日）

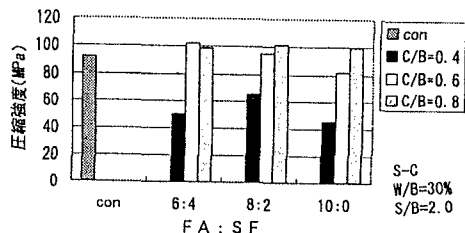


図3-2 各セメント結合材比におけるモルタルの圧縮強度（材齢91日）

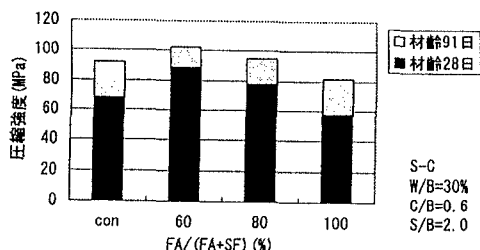


図3-3 各材齢におけるモルタルの圧縮強度

### 4. 結論

- 材齢91日では、フライアッシュのみを使用したモルタルは珪酸質微粉末無混和のモルタルよりも圧縮強度が下回る。それに対し、フライアッシュとシリカフュームを混合して使用すると、珪酸質微粉末無混和のモルタルよりも大幅に圧縮強度が上回る。
- シリカフュームをフライアッシュと混合して使用したケースでは、材齢28日から珪酸質微粉末無混和のモルタルに比べ圧縮強度が上回る。それに対し、フライアッシュのみを使用したケースでは材齢28日での強度は低い、材齢28日から91日までの圧縮強度の伸びは増大する。