

V-518 フライアッシュを高含有したモルタルの強度に対するセメントの影響について

電源開発(株) 総合技術試験所 正会員 佐藤 道生

総合技術試験所 正会員 前田 哲宏

1. はじめに

当社は、石炭火力発電所より発生する石炭灰有効利用の一環として、フライアッシュを高含有したダムコンクリートの開発を実施している¹⁾。一般のダムコンクリートはフライアッシュ置換率 30%であるが、これを 45%以上まで高めることにより、フライアッシュの利点（単位水量の減少、ワーカビリティの増大、発熱量の低減、長期強度の増大等）を生かしつつ、石炭灰の有効利用拡大を目指すものである。

一般にダムコンクリートにフライアッシュを適用する場合には、発熱量の小さい中庸熟ポルトランドセメントをベースセメントとして採用するが、フライアッシュを多量に混和させた場合、強度発現の低下が懸念される。そこでフライアッシュを高含有したコンクリートのベースセメントとしては、初期における強度発現が大きく、また、早期における Ca(OH)_2 の溶出が多い普通ポルトランドセメントが有利であると考えた。

本報告は、材齢 1 年までのモルタルの圧縮強度試験結果をもとに、フライアッシュを混和したモルタルのベースセメントの相違による強度発現特性の変化について、比較を行なうものである。

2. 試験概要

普通ポルトランドセメント（以下普通セメントという）と中庸熟ポルトランドセメント（以下中庸熟セメントという）に対し、フライアッシュ置換率（以下置換率という）並びに水結合材比を変化させた 36 配合、合計 72 配合のモルタルについて、圧縮強度試験を実施した。単位水量はコンクリート配合で 104kg/m^3 とし、モルタル配合に換算した。

表－1 試験ケース

セメント	普通ポルトランドセメント、中庸熟ポルトランドセメント：2種
水結合材比	45、55、65、75(%)：4種
フライアッシュ置換率	0、15、30、45、50、55、60、65、70(%)：9種

試験ケース及び使用材料は表-1、2のとおりである。

練り混ぜには、JIS R5201 に規定するミキサーを使用し、JSCE-F505

表－2 使用材料

細骨材	細粒花崗岩砕石（表乾比重 2.58）
フライアッシュ	電源開発株式会社竹原火力発電所産 （比重 2.25、比表面積 $3970\text{cm}^2/\text{g}$ 、JIS II 種適合品）

「試験室におけるモルタルの作り方」に準拠した。練り混ぜ後のモルタルは $\phi 5 \times 10\text{cm}$ 円柱形型枠に入れ成形した。

24 時間後に脱枠し、恒温室（温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 、相対湿度 100%）内で所定の材齢まで養生を行った。圧縮強度試験は、材齢 7、28、91、182、365 日について試験を実施した。

3. 圧縮強度試験結果

圧縮強度の経時変化を図－1 に示す。セメント単味の場合、材齢 28 日までは普通セメントが中庸熟セメントを上回るが、材齢 91 日以降では中庸熟セメントの強度が普通セメントを上回る。一方、フライアッシュを混和した場合は、材齢 1 年までの間普通セメントベースの方が中庸熟セメントベースのものに対して強度発現が大きい。中庸熟セメントベースの圧縮強度に対する普通セメントベースの圧縮強度の比（以下圧縮強度比という）の材齢毎の変化を図－2 に示す。材齢 7 日では、普通セメントの影響により初期強度発現が大きくなり、圧縮強度比は概ね 1.5～2.0 にある。このうち、置換率が低い領域（0～30%）では、圧縮強度比が水結合材比の影響を受け、水結合材比が小さい程圧縮強度比が小さくなる傾向を示す。一方、置換率が大きくなるにつれ、圧縮強度比は水結合材比によらずほぼ一定値となる。材齢 28 日では、置換率の低い領域（0～30%）で圧縮強度比の低下が顕著である。特に水結合材比 45%、置換率 0%では、圧縮強度比が 1 程度で

キーワード：フライアッシュ、普通ポルトランドセメント、中庸熟ポルトランドセメント、強度特性
連絡 先：〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 Tel0467-87-1211 Fax0467-87-7319

あり、中庸熟セメントの強度が普通セメントに追いついている。一方、置換率の増加と共に圧縮強度比も増加し、置換率 45%以上では依然として圧縮強度比が 1.5~2.0 である。また、材齢 7 日と同様に置換率が低い程、水結合材比が圧縮強度比に与える影響が大きい。材齢 91 日では、置換率の低い領域より圧縮強度比が 1 に漸近していく傾向にあるが、置換率 45%以上では置換率に比例して圧縮強度比が大きくなる。また、圧縮強度比は水結合材比の影響を受けず、置換率に対してほぼ一定値となる。材齢 1 年では置換率によらず圧縮強度比が約 1 程度となっており、材齢 1 年で中庸熟セメントと普通セメントの相違がなくなっている。

4. まとめ

フライアッシュを混和したモルタルの強度に対するベースセメントの影響を、材齢 1 年までの圧縮強度試験の結果をもとに検討した。その結果、フライアッシュを高含有（置換率 45%以上）した場合には、以下のことが言える。

- (1) 普通セメントをベースセメントとした方が強度的に有利である。
- (2) 材齢 91 日では置換率が高いほど、圧縮強度比が大きい。
- (3) 材齢 1 年での圧縮強度比は 1 となり、ベースセメントの差異はなくなる。

今後は、養生温度による影響、並びに発熱特性についても検討を加えていく予定である。

参考文献 1) 鍵本広之他：「フライアッシュを用いたハイペース型ダムコンクリートについて」土木学会第 51 回学術講演会 V-103, p206-207

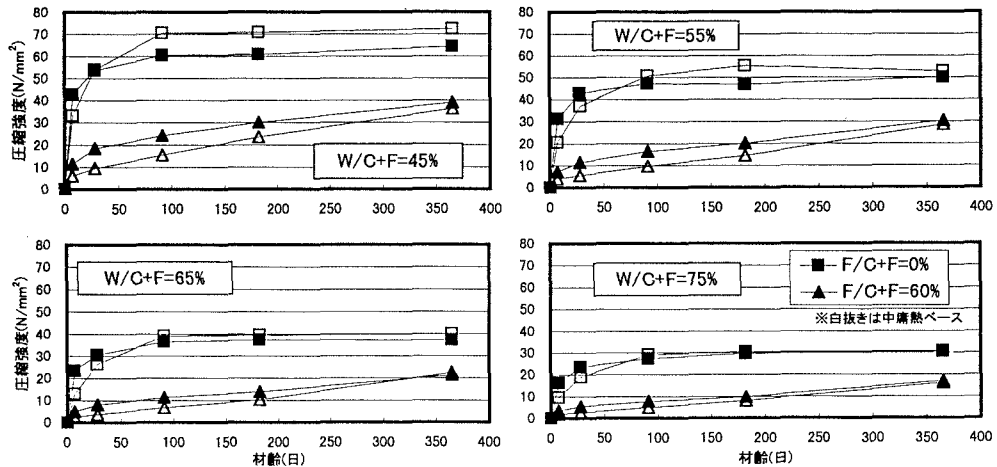


図-1 圧縮強度の経時変化

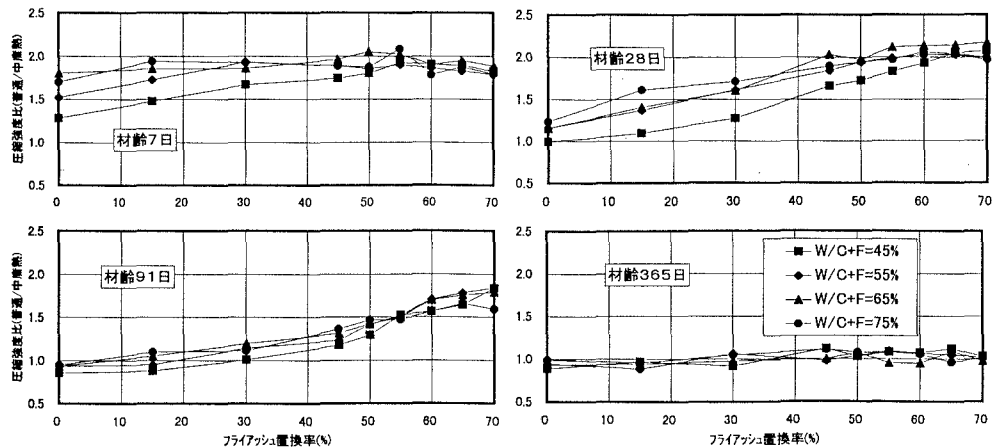


図-2 圧縮強度比（普通セメントベース／中庸熟セメントベース）