

建設省土木研究所 正会員 永山 功 正会員 渡辺 和夫
正会員 菊永 和久 正会員 斎藤 正明

1. まえがき

近年、コンクリートダムの合理化施工法の普及に伴い、コンクリートの断熱温度上昇量を抑制する目的で、セメントの一部をフライアッシュで置換する事例が多くなっている。フライアッシュを用いたコンクリートは、通常のセメントを用いたコンクリートに比べて初期材齢における強度が低い反面、長期的な強度の伸びが大きいという特徴を有している。このため、そのようなコンクリートの設計強度を定める基準材齢を見直そうという機運がある。本論文は、その基礎的資料を得るため、フライアッシュ置換率、水結合材比がコンクリートの長期強度に及ぼす影響について検討した結果をとりまとめたものである。

2. 試験方法

今回の検討では、表-1に示すように、水結合材比を48%、56%、67%の3ケース、フライアッシュ置換率を0%、15%、30%、45%の4ケースに設定し、これを組み合わせた12種類の配合について試験を実施した。なお、供試体（直径15cm×高さ30cmの標準供試体）は1配合につき15本ずつ作製して20℃の水中で養生を行い、材齢28日、91日、182日、365日（1年）、1095日（3年）の5時期にそれぞれ3本ずつ試験を行った。

3. 試験結果

3.1. 材齢と圧縮強度の関係

まず、図-1(a)~(c)は、フライアッシュ置換率をパラメータとして、各水結合材比毎に材齢と圧縮強度の関係を整理したものである。図によれば、いずれの水結合材比においても、材齢182日までの圧縮強度はフライアッシュ置換率が小さい配合ほど大きくなっているが、材齢91日以降の圧縮強度の伸びはフライアッシュ置換率が高い配合ほど大きく、材齢1年から3年になるとフライアッシュ置換率が高い配合ほど圧縮強度が大きくなる傾向が認められる。なお、

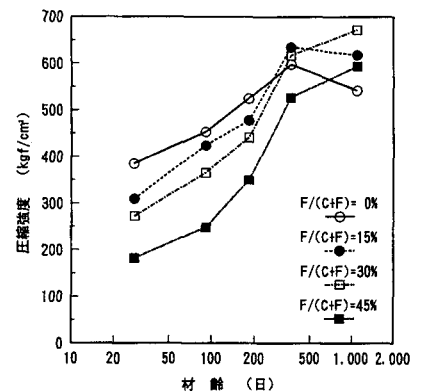
フライアッシュ置換率が15%以下の配合では、材齢1年以降の圧縮強度の伸びはほとんど認められない。

3.2. フライアッシュ置換率と圧縮強度の関係

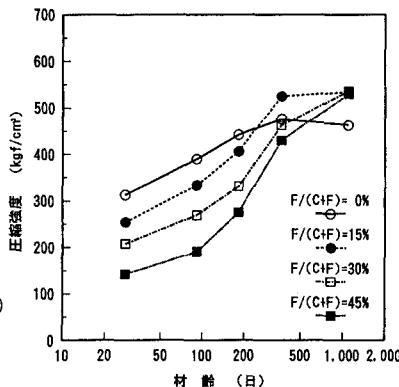
次に、図-2(a)~(c)は、材齢をパラメータとして、各水結合材毎にフライアッシュ置換率と圧縮強度の関係を整理した

表-1 コンクリートの配合

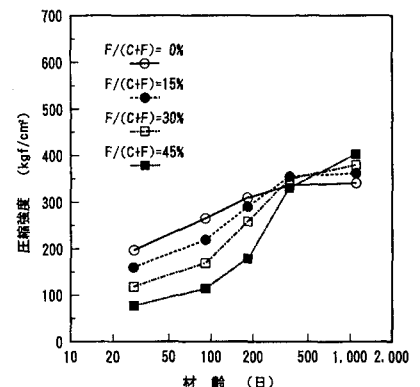
骨材の最大寸法 (mm)	細骨材率 (%)	水結合材比 (%)	フライアッシュ置換率 (%)
40	25	48, 56, 67	0, 15, 30, 45



(a) $W/(C+F)=48\%$



(b) $W/(C+F)=56\%$



(c) $W/(C+F)=67\%$

図-1 材齢と圧縮強の関係

ものである。図によれば、材齢182日まではフライアッシュ置換率が小さい配合ほど大きな圧縮強度を示しているが、材齢が1年程度になるとフライアッシュ置換率の大小に関わらずその圧縮強度はほぼ一定の値となり、さらに材齢が3年になるとフライアッシュ置換率の大きい配合ほど大きな圧縮強度を示している。なお、図によれば、圧縮強度の長期的な伸びはフライアッシュ置換率が大きい配合ほど遅くなる傾向があるように見える。

3.3. フライアッシュ置換率と圧縮強度の長期的な伸びの関係

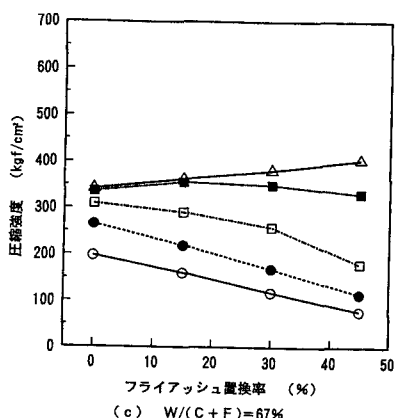
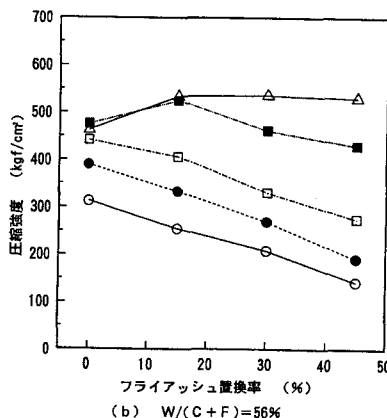
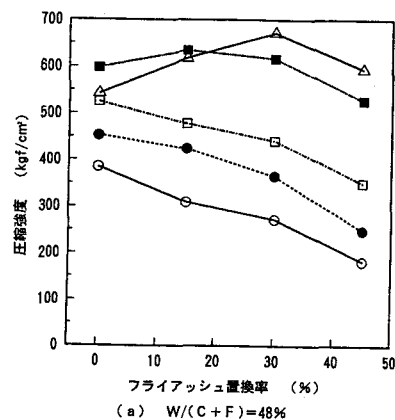
最後に、図-3(a)~(b)は、水結合材比をパラメータとして、フライアッシュ置換率と圧縮強度の長期的な伸びの関係を整理したものである。すなわち、それぞれの図は、ダム用コンクリートの基準材齢である材齢91日の圧縮強度を基準として、材齢1年、材齢3年における圧縮強度の伸びを示している。図によれば、フライアッシュ置換率が大きいほど、材齢91日以降の圧縮強度の伸びが大きくなっている。また、水結合材比が大きく、材齢91日における圧縮強度が小さい配合ほど、材齢91日以降の圧縮強度の伸びが大きくなっている。

4. まとめ

本論文は、セメントの一部をフライアッシュで置換したコンクリートの材齢3年までの長期的な強度試験結果についてとりまとめたものである。本試験の結論をとりまとめると次のようになる。

① セメントの一部をフライアッシュで置換したコンクリートは、材齢182日までの圧縮強度が小さいが、材齢1年以降の圧縮強度はフライアッシュ置換を行わないコンクリートと同程度以上の値を有する。

② セメントの一部をフライアッシュで置換したコンクリートの圧縮強度の長期的な伸び率は、フライアッシュ置換率が大きい配合ほど、また水結合材比が大きい配合ほど大きくなる。



材齢 28日 材齢 91日 材齢 182日 材齢 365日 材齢1095日

図-2 フライアッシュ置換率と圧縮強度の関係

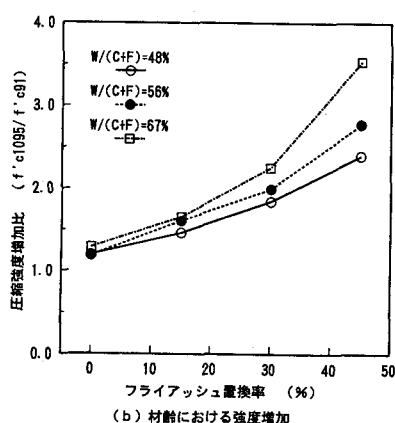
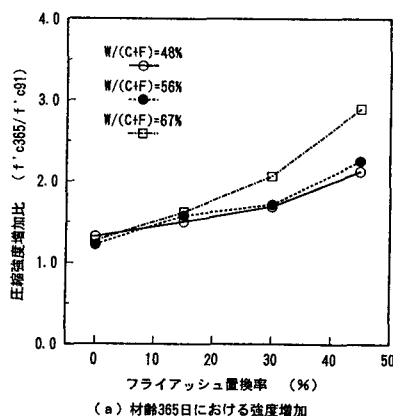


図-3 材齢91日強度を基準とした圧縮強度比