

フライアッシュを使用した舗装コンクリートの曲げ・圧縮強度特性

前田道路(株) 正会員 ○加藤康弘
 山口大学工学部 正会員 浜田純夫
 山口大学大学院 学生会員 山下智義
 前田道路(株) 正会員 小林良太

1. 目的

発電分野のエネルギー多様化による石炭火力発電の増加に伴い、副産物である石炭灰の発生量も増加している。石炭灰の有効利用の拡大を目的とした研究は、非常に盛んに行われているが、舗装コンクリートへの適用を念頭においた研究例は少ない。本研究は、石炭灰の約9割を占めるフライアッシュ（以下、FAと称す）をセメントに対して大量に置換した舗装コンクリートを対象に、曲げ強度および圧縮強度特性に関する検討を行った。

2. 実験概要

コンクリートには普通ポルトランドセメント、FA（JIS規格Ⅱ種、密度 2.30 g/cm^3 、比表面積 $4,360\text{ cm}^2/\text{g}$ 、強熱減量 3.0% ）、細骨材（海砂、密度 2.60 g/cm^3 、吸水率 1.10% ）、粗骨材（砕石 Gmax20mm、密度 2.70 g/cm^3 、吸水率 0.61% ）を使用した。混和剤には高性能 AE 減水剤（ポリカルボン酸エーテル系）および AE 剤（アルキルアシルスルホン酸化合物系）を使用した。

コンクリートの配合を表-1に示す。単位粗骨材容積を 0.75 で一定とした。FAをセメント質量に対して 0 、 30 、 60% （以下、それぞれF0、F30、F60と称す）の3水準の内割置換とし、舗装コンクリートの要求性能（スランプ値 2.5 cm 、空気量 4.5% ）を満足するように混和剤で調整した。

本研究では、コンクリート供試体（ $10\times 10\times 40\text{ cm}$ ）に加え、粗骨材の影響を調べるために、コンクリートをウェットスクリーニングしたモルタル供試体（ $4\times 4\times 16\text{ cm}$ ）を作製した。以下、それぞれCo、Moと称す。全ての供試体は 20°C 水中養生を施し、材齢7、28、91日で曲げ強度試験（JIS A 1106）およびはりの折片による圧縮強度試験（JIS A 1114）を行った。

3. 実験結果および考察

図-1に曲げ強度の材齢変化を示す。全ての配合についてMoの強度がCoを上回っており、材齢の進行とともに強度が増加している。また、F60のCoは材齢28日で一般的な舗装コンクリートの設計基準曲げ強度 4.4 N/mm^2 を満足しており、材齢91日で 6.0 N/mm^2 以上

表-1 コンクリートの配合

配合	置換率 FA C+FA	水結合 材比 (%)	単位量(kg/m^3)				
			水 W	セメント C	FA	細骨材 S	粗骨材 G
F0	0%	42.7	128	300	0	740	1,207
F30	30%	42.9	128	209	89	714	1,207
F60	60%	41.7	138	132	199	628	1,207

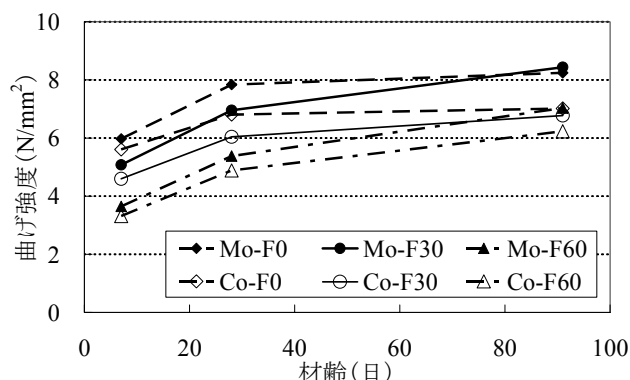


図-1 曲げ強度の材齢変化

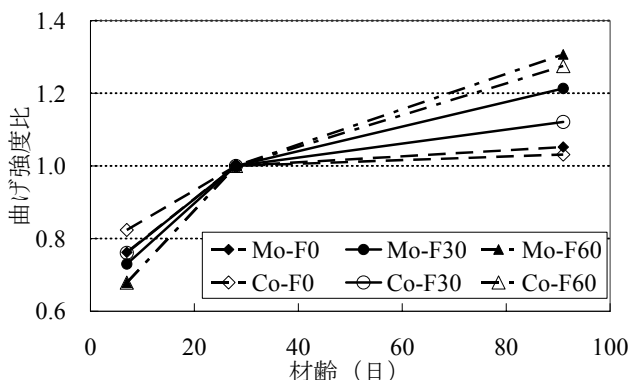


図-2 曲げ強度比の材齢変化

キーワード 舗装コンクリート、フライアッシュ、曲げ強度、内割置換

連絡先 〒141-8665 東京都品川区大崎 1-11-3 前田道路(株) 技術部 TEL 03-5487-0030

の値となっている。このことから、曲げ強度に関しては、材齢 91 日で強度管理を行えば FA 置換率 60%以下の範囲で舗装コンクリートへ使用可能と判断される。

図-2 に曲げ強度比(材齢 28 日の曲げ強度に対する比)の材齢変化を示す。材齢 7 日の曲げ強度比は、FA 置換率の増加とともに小さくなっている。内割置換の場合、FA 置換率が増加すると単位セメント量は減少するため、強度発現性が小さくなったものと考えられる。材齢 91 日の曲げ強度比は、FA 置換率が高くなるにつれて大きくなっている。FA のポズラン反応により長期強度の発現性が大きくなることから、単位 FA 量の増加とともに曲げ強度比が大きくなったと考えられる。また、材齢による強度変化は Co と Mo もほぼ同様の傾向となった。

図-3 に材齢と圧縮強度比(材齢 28 日の圧縮強度に対する比)の関係を示す。圧縮強度比は曲げ強度比とほぼ同様の傾向となった。また、FA 置換率 60%の一般のコンクリートを用いた既往の研究では 1.5 程度であったのに対し、本実験の圧縮強度比は材齢 91 日で 1.3 程度と若干下回る結果であった。

図-4 に材齢 28 日における Co の圧縮強度と曲げ強度の関係を示す。ここで用いた圧縮強度は、折片による圧縮強度をシリンダー強度に換算して用いたものである。なお、図中の破線は既往の評価式である。すべての配合において曲げ強度は圧縮強度の $1/6 \sim 1/8$ となっており、評価式を上回っている。FA を置換した舗装コンクリートに関しても一般のコンクリートと同じ傾向が得られた。

図-5 に Co の材齢と曲げ強度の変動係数の関係を示す。一般に実験室での良好な管理状態での変動係数は 5～7%となるので、本実験結果は良好なものであった。しかし、FA 置換率が大きくなつて変動係数も大きくなる傾向であるため、FA 置換率の高い舗装コンクリートを用いる際には、現場配合設計において割増し係数を通常より大きく見込む必要があるものと考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた知見を示す。

- ・ 材齢 91 日で強度管理をすることにより、FA 置換率 60%以下の範囲において舗装コンクリートとして適用可能と考えられる。
- ・ FA 置換率の高い舗装コンクリートを用いる際には、配合設計において割増し係数を通常より大きく見込む必要があるものと考えられる。

参考文献

土木学会：フライアッシュを用いたコンクリートの施工指針(案)，1999

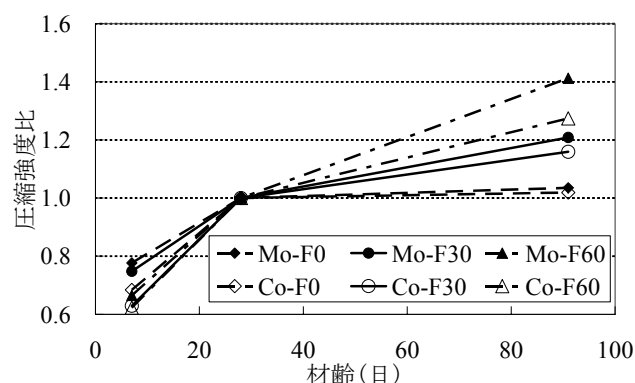


図-3 圧縮強度比の材齢変化

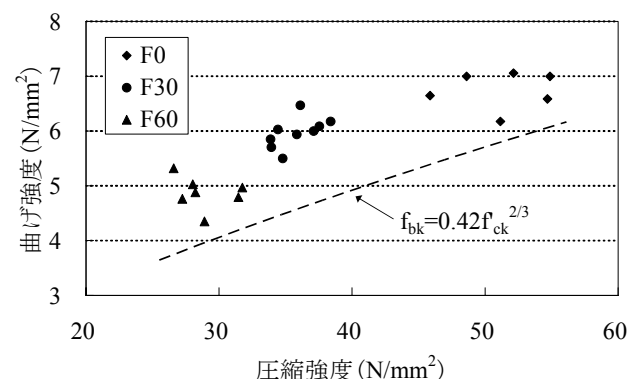


図-4 圧縮強度と曲げ強度の関係

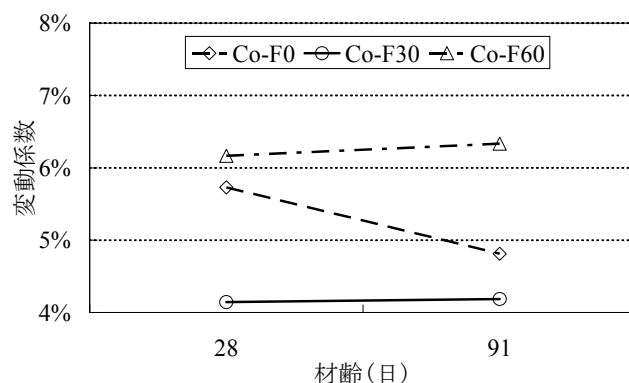


図-5 材齢と曲げ強度の変動係数の関係