

V-79

フライアッシュを多量に混入したモルタルの物性

榊熊谷組 正会員 金森 誠治

榊熊谷組 正会員 河村 彰男

榊熊谷組 正会員 石関 嘉一

1. はじめに

筆者らは、石炭火力発電所から大量に発生する石炭灰の有効利用として、多量のフライアッシュをセメントと置換したコンクリートの開発を行っている。昨年までの研究により、フライアッシュを多量置換したコンクリートは、初期材齢における圧縮強度が小さいことが問題点として明らかとなった。特に、コンクリート打設後1～3日における強度発現は、施工上の重要な問題となる。この問題を解決する方法としては、(1)早強セメントを使用して初期材齢における強度発現の状況を改善する。(2)高性能 AE 減水剤を使用して水セメント比を下げ、圧縮強度を高くすることによって初期材齢の強度を改善する。などの方法が考えられる。本報告では、セメントにフライアッシュを多量に混入した場合の強度発現の改善の方法の一案として、使用するセメントを早強セメントとした場合のモルタルの物性確認試験についてまとめたものである。

2. 試験概要

表1 フライアッシュ置換率と試験ケース

試験は、2社の普通ポルトランドセメントと2社の早強ポルトランドセメントを使用して、フライアッシュの置換率を質量比でセメントの0,30,50,70%とした場合について行った。試験のケースを表1に示す。

		A社 普通セメント	B社 普通セメント	A社 早強セメント	C社 早強セメント
置換率 (%)	0	OA00	OB00	EA00	EC00
	30	OA30	OB30	EA30	EC30
	50	OA50	OB50	EA50	EC50
	70	OA70	OB70	EA70	EC70

配合は、いずれも水結合材比65%とし、各ケースとも共通とした。モルタルの配合を表2に示す。

表2 配合表

また、使用した材料は以下のものである

セメント：普通ポルトランドセメント（比重A社:3.15 B社:3.16）

早強ポルトランドセメント（比重A社:3.13 C社:3.14）

フライアッシュ：碧南火力発電所産原粉（比重2.23比表面積3810cm²/g）

置換率 (%)	W/ (C+F)	W (g)	C (g)	F (g)	S (g)
0	65	2340	3600	0	10800
30			2520	1080	
50			1800	1800	
70			1080	2520	

砂：陸砂(表乾比重2.55 F.M.2.4)

なお、使用したフライアッシュは原粉であるがJIS A 6201の規定を満足するものである。

練り混ぜにはモルタルミキサーを使用し、砂とセメントおよびフライアッシュを入れて30秒の攪拌→水を入れて60秒の練り混ぜ→さじでモルタルをかき落とし→120秒の練り混ぜとした。

3. フレッシュ時の試験結果

フライアッシュ置換率とモルタルフローの関係を図1に示す。置換率が70%になると、モルタルフローの低下が大きくなっている。一般にフライアッシュを入れるとワーカビリティがよくなることが知られている。しかし、この試験では多量のフライアッシュ

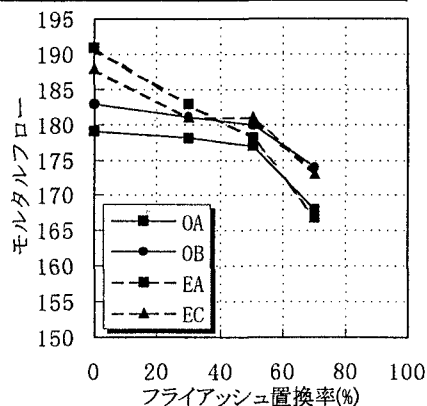


図1 置換率-モルタルフロー関係

キーワード：フライアッシュ、早強ポルトランドセメント、早期強度、強度特性

〒300-22 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 榊熊谷組 技術研究所 Tel 0298-47-7507 Fax 0298-47-7480

シュをセメントと質量比で置換していることにより、結合材の容積が増え、相対的に水の量が足りなくなるためと考えられる。これより、置換率が70%の場合はワーカビリティが損なわれるものと考えられる。

4. 圧縮強度試験結果

各ケースの材齢-圧縮強度関係を図2～5に示す。いずれのケースも、置換率を大きくするほど圧縮強度が小さくなっている。また、置換率を70%とした場合には、いずれのセメントを使用した場合でも材齢91日における圧縮強度は10N/mm²未満となった。

置換率 70%の場合の材齢と圧縮強度の関係を図6に示す。この図から明らかなように、早強セメントを使用することにより、置換率が大きい場合でも、初期材齢における圧縮強度の発現状況が大きくなっている。普通セメントを使用した場合の圧縮強度と比較すると、置換率にかかわらず、材齢1日で2.5倍、材齢3日で1.5倍程度の圧縮強度が得られており、フライアッシュを多量に混入しても、早強セメントの強度特性が損なわれないことがわかる。

同一銘柄の普通セメントと早強セメントを使用した場合の、置換率-圧縮強度関係を図7,8に示す。どちらのセメントにおいても、材齢28日までは置換率と圧縮強度はほぼ比例関係にあるが、材齢91日では、フライアッシュを混和した場合の方が、混和しない場合よりも圧縮強度の伸びが大きくなっている。これは、フライアッシュのポズラン反応による強度増進であると考えられる。セメントの違いに着目すると、材齢28日までは早強セメントを使用した方が圧縮強度が大きいものに対して、材齢91日では普通セメントを使用した方が大きくなる傾向を示しており、普通セメントと早強セメントの強度特性の違いが現れている。このことは、早強セメントを使用した場合、長期材齢における圧縮強度の増進は普通セメントを使用した場合よりも小さくなる可能性があることを示していると考えられる。

5. まとめ

フライアッシュをセメントと多量に置換する場合において、早強セメントを使用することにより、初期材齢における強度発現を改善できることが確認できた。また、早強セメントを使用した場合には、長期材齢における圧縮強度の増進が普通セメントを使用した場合よりも小さくなる可能性があることも明らかとなった。

参考文献 1)長谷川ほか：「フライアッシュを多量に混入した人工岩盤用コンクリートに関する研究」建築学会'96年度学術講演梗概集

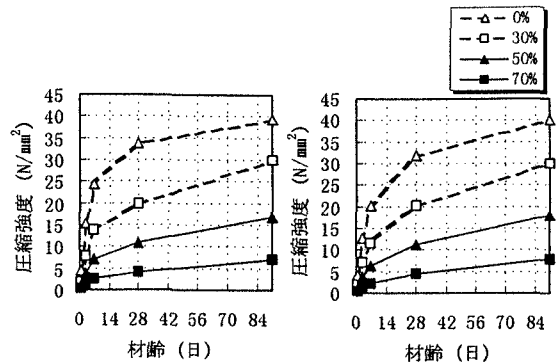


図2 ケース OA の圧縮強度

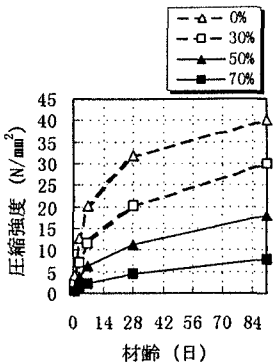


図3 ケース OB の圧縮強度

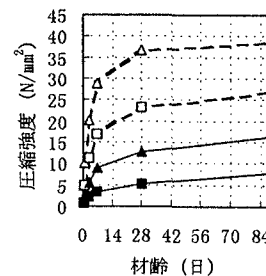


図4 ケース EA の圧縮強度

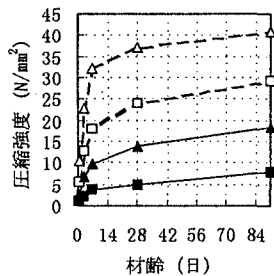


図5 ケース EC の圧縮強度

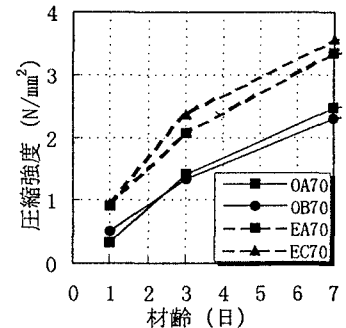


図6 初期強度(置換率 70%)

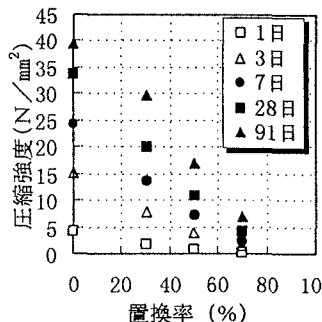


図7 A社普通セメントの圧縮強度

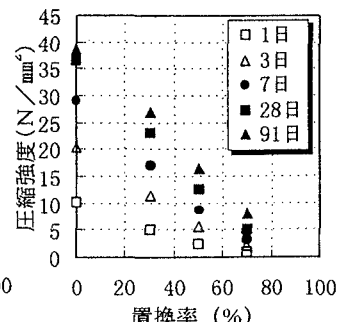


図8 A社早強セメントの圧縮強度