

粗粉フライアッシュを用いた高流動コンクリートの耐久性に関する研究

住友大阪セメント株式会社 正会員 橘紀久夫
田中伸幸

四国電力株式会社 正会員 富加見徳治

テクノ・リソース株式会社 正会員 澤井寿一
村井浩展

1. はじめに

近年、大容量石炭火力発電所の新增設により副産物であるフライアッシュの排出量が増大してきており、フライアッシュの有効利用の促進が望まれている。1999年にJIS A 6201が改正され低粉末度のフライアッシュも規格品となり、従来より多くのフライアッシュの利用可能性が出てきた。

本研究ではJIS IV種に相当するフライアッシュ（以下、粗粉フライアッシュと称す）を使用した高流動コンクリートについて、混入量がコンクリートの耐久性に及ぼす影響について検討した。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

試験に使用した材料を表1に示す。粉体は普通セメントをベースに粗粉フライアッシュを全容積に対して0%、20%、40%および60%混入したものを使用した。粗骨材量および細骨材量は一定とし、各粉体ごとに自己充填性に基づいて最適水粉体容積比を決定した¹⁾。なお、混和剤添加量はスランプフローが $650 \pm 50\text{mm}$ および空気量が $5.0 \pm 0.5\%$ の範囲となるよう調整した。試験に使用した配合を表2に示す。

2.2 圧縮強度

圧縮強度の測定結果を図1に示す。すべての材齢において粗粉フライアッシュの混入により圧縮強度が低下している。材齢7日までは強度増進が小さいが、材齢28日以降は、フライアッシュを混入しない場合と同等以上の強度増進を示している。これより、粗粉フライアッシュのポゾラン反応速度は緩慢ではあるが、長期にわたって継続することが明らかである。

2.3 乾燥収縮

乾燥収縮ひずみの測定結果を図2に示す。粗粉フライアッシュの混入により、いずれの混入率においても乾燥収縮ひずみが低減した。しかし、質量変化率は混入率の増加に伴い増加し、混入率20%の場合でもセメント単体の場合とほぼ同等であった。これは、圧縮強度の結果からも推察されるが、粗粉フライアッシュの混入により硬化体が粗となるため、水分の逸散量は多いもののメニスカスは低下し、収縮量が低下したと考えられる。

2.4 自己収縮

自己収縮ひずみの測定結果を図3に示す。粗粉フライアッシュの混入により自己収縮ひずみが著しく減少した。また、その効果は混入率を大きくするほど高くなった。これは、混入率の増加に伴い圧縮強度および乾燥収縮の結果より組織が粗となることが原因と考えられる。さらに、混入量の増加に伴い余剰水が増加するため水和に伴う水分の減少による自己乾燥が抑制されていると考えられる。

2.5 凍結融解抵抗性

凍結融解試験の測定結果を図4に示す。粗粉フライアッシュを40%程度まで混入しても劣化はほとんどな
高流動コンクリート，フライアッシュ 種，耐久性，混入率

表1 使用材料の特性値

材料	特性値
普通セメント	密度 3.15g/cm ³
フライアッシュ	密度 2.21g/cm ³ , 比表面積 1,761cm ² /g, SiO ₂ 55.7%, 湿分 0.1%, 強熱減量 1.5%, フロー値比 104%, 活性度指数 81% (材齢28日), 89% (材齢91日)
細骨材	表乾密度 2.59g/cm ³ , 吸水率 1.31%, FM 3.01, 洗い損失 1.1%, 実積率 67.1%, 粒形判定実積率 60.3%
粗骨材	表乾密度 2.71g/cm ³ , 吸水率 0.57%, FM 6.73, 実積率 59.7%
混和剤	高性能AE減水剤 (ポリカルボン酸エーテル系) 空気量調整剤 (変性アルキルカルボン酸化合物系陰イオン界面活性剤)

表2 コンクリートの配合

FA 混入率	Vw/Vp	Vs/Vm	G/Glim
0%	1.20	0.490	0.500
20%	1.00	0.490	0.500
40%	1.00	0.490	0.500
60%	1.00	0.490	0.500

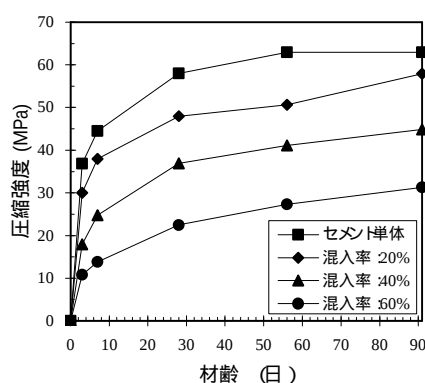


図1 圧縮強度

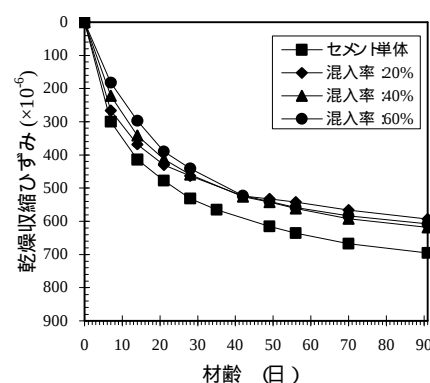


図2 乾燥収縮

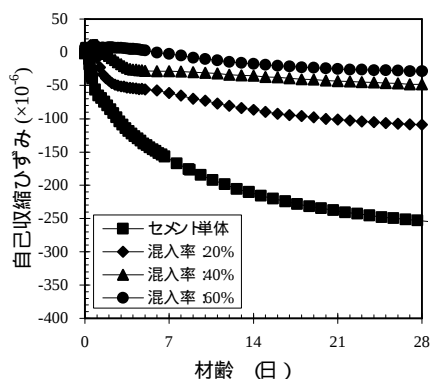


図3 自己収縮ひずみ

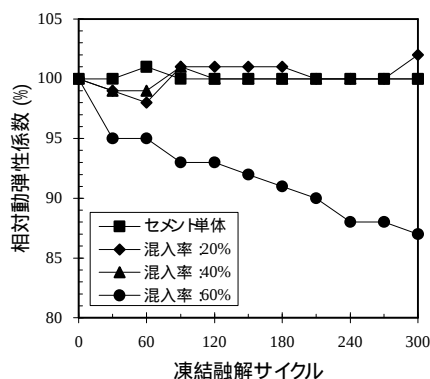


図4 凍結融解抵抗性

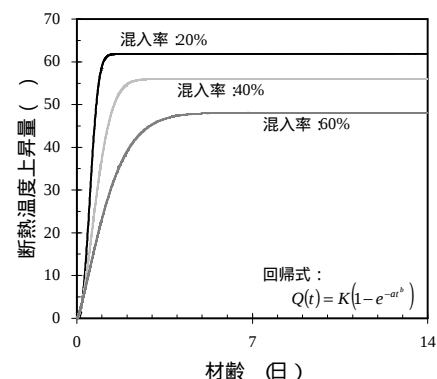


図5 断熱温度上昇

いことを示していたが、混入率が60%になれば劣化の兆候が窺がえた。しかし、この場合においても通常は問題ない範囲と考えられる。

2.6 断熱温度上昇

断熱温度上昇試験の測定結果を図5に示す。混入率の増加に伴い最高温度および上昇速度とも低下した。これは、粗粉フライアッシュの反応速度が緩慢であるため、混入量が増加するとセメント量が低下し発熱量を抑制できたと考えられる。

3. まとめ

本試験により、以下のことが明らかになった。

- (1) 粗粉フライアッシュの混入量の増加に伴い圧縮強度は低下する。
- (2) 粗粉フライアッシュの混入による耐久性の低下はほとんどない。
- (3) 粗粉フライアッシュは高流動コンクリート用粉体として有用な材料と考えられる。

[参考文献]

- 1) 全国生コンクリート工業組合連合会：高流動（自己充填）コンクリート製造マニュアル、pp.6-14、1998.7