

フライアッシュがコンクリートの圧縮強度と遮塩性に与える影響

鳥取大学大学院 学生会員 ○橋本 徹也 鳥取大学 正会員 黒田 保
 鳥取大学 正会員 金氏 裕也 鳥取大学 正会員 畑岡 寛
 中国電力(株) 宮本 将太

1. はじめに

循環型社会形成の観点から産業副産物の有効活用が求められており、石炭火力発電所から排出されるフライアッシュもそれらの副産物のうちの一つである。本研究ではフライアッシュがコンクリートの遮塩性を改善する効果を期待し、フライアッシュコンクリートの強度と遮塩性について普通コンクリートとの比較の上で検討することを目的とする。

2. 実験概要

本研究で使用した材料を表 1 に示す。コンクリートの計画配合を表 2 に示す。コンクリートのスランプを 12.0±1.5cm とし、空気量を 4.5±1.5% とした。コンクリートの水結合材比 (W/B) を 40, 50, 60% の 3 水準とした。フライアッシュの置換率をセメントの内割で 10, 20, 30% の 3 水準とした。それぞれの配合を FA10, FA20, FA30 と記す。なお、比較用に普通ポルトランドセメントのみを使用した普通コンクリート (NC) も実験に供した。

本研究ではコンクリートの圧縮強度試験、静弾性係数試験、塩水の浸透試験を実施した。いずれの試験においても φ10×20cm の円柱供試体を使用した。塩水の浸透試験では、JSCE-G 572「浸せきによるコンクリート中の塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験方法(案)」に準じて、材齢 28 日まで標準水中養生した供試体を濃度 10% の NaCl 水溶液に浸せきした。所定の期間経過後に供試体を割裂し、割裂面に 0.1mol/L の硝酸銀溶液を噴霧して NaCl の浸透深さを測定した。NaCl の浸透深さについては JIS A 1152「コンクリートの中酸化深さの測定方法」に準じて割裂面あたり 5 か所測定し、その平均値とした。

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度

図 1 に圧縮強度試験の結果を示す。図の凡例の記号のうち配合名の右側に記す数値は W/B の値を示している。材齢 91 日までは、NC と比較して FA を置換すると同一 W/B における圧縮強度は小さくなり、また FA の置換率が大きいほど圧縮強度は小さくなった。

表 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (C, 密度 3.16g/cm ³)
細骨材	砕砂 (S1, 表乾密度 2.62g/cm ³)
	陸砂 (S2, 表乾密度 2.58g/cm ³)
粗骨材	碎石 (G, 表乾密度 2.72g/cm ³)
フライアッシュ	フライアッシュ II 種 (FA, 密度 2.23g/cm ³)
AE 減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
AE 剤	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤

表 2 コンクリートの計画配合

配合名	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	FA	S1	S2	G
NC	40	41	165	412	—	530	177	1058
	50	43	165	330	—	578	192	1064
	60	45	165	275	—	619	206	1053
FA10	50	43	158	284	32	584	194	1074
FA20	40	41	158	316	79	530	177	1064
	50	43	158	253	63	580	193	1069
	60	45	158	210	53	622	208	1058
FA30	50	43	158	221	95	575	192	1061

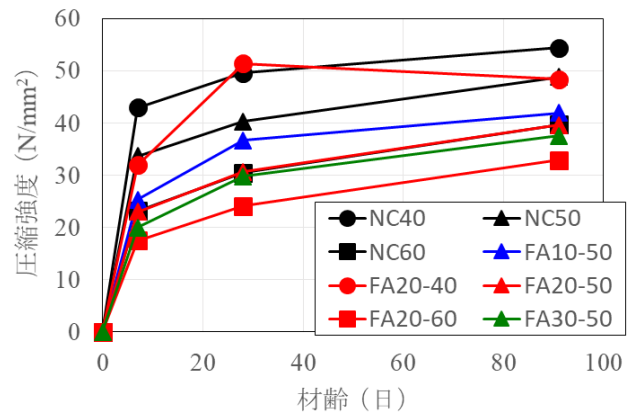


図1 圧縮強度試験結果

キーワード コンクリート, フライアッシュ, 圧縮強度, 遮塩性

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科工学専攻

TEL 0857-31-5281

3.2 NaCl 浸透深さ

図 2 に W/B=50%の供試体の NaCl 浸透深さと FA 置換率との関係を示す。浸せき期間 28 日, 56 日では FA 置換率の増加とともに NaCl 浸透深さがやや大きくなる傾向にある。しかし, 浸せき期間が経過し 91 日では, FA 置換率の増加とともに

NaCl 浸透深さは小さくなった。これはフライアッシュのポゾラン反応により長期にわたってセメント硬化体が緻密になったためと考えられる。図 3 に W/B=60%の供試体の NaCl 浸せき試験の結果を示す。W/B=60%と 50%の供試体を比較すると, W/B が大きい方が FA 置換による遮塩性の効果が早期から発揮されることがわかる。

図 4 および 5 に浸せき期間 28 日および 91 日における NaCl 浸透深さと水セメント比 (W/C) との関係を示す。浸せき期間 28 日では FA の混入の有無および FA の置換率に関わらず同一 W/C における NaCl 浸透深さはほぼ同じで, W/C が小さくなるほど NaCl 浸透深さは小さくなった。一方, 浸せき期間 91 日と長期になると, 同一 W/C における NaCl 浸透深さは FA を混入したものの方が小さい。また, FA の置換率が大きいほど同一 W/C における NaCl 浸透深さは小さくなる傾向にある。

図 6 および 7 に浸せき期間 28 日および 91 日における NaCl 浸透深さと材齢 28 日圧縮強度との関係を示す。浸せき期間 28 日では FA の混入の有無および FA の置換率に関わらず, 材齢 28 日圧縮強度が同じであれば NaCl 浸透深さはほぼ同じで, 圧縮強度が大きくなるほど NaCl 浸透深さは小さくなった。一方, 浸せき期間 91 日と長期になると, 同一圧縮強度における NaCl 浸透深さは FA を混入したものの方が小さい。また, FA の置換率が大きいほど同一圧縮強度における NaCl 浸透深さは小さくなる傾向にある。この傾向は強度の比較的小さい領域で顕著にみられた。

4. まとめ

圧縮強度が同じコンクリートで比較すると, 普通コンクリートと比較してフライアッシュを混入したコンクリートの方が遮塩性は高くなり, フライアッシュの置換率が大きいものほどその効果は大きくなる傾向にあった。また, 圧縮強度の比較的小さいコンクリートでフライアッシュによる遮塩性改善効果が高くなる傾向にあった。

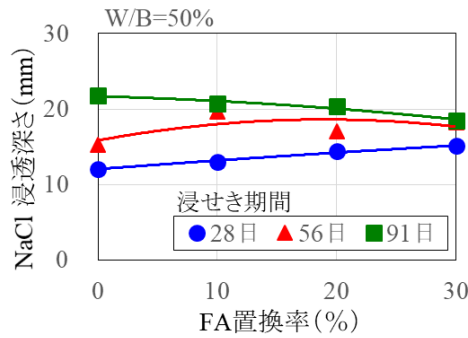


図2 NaCl浸透深さとFA置換率との関係

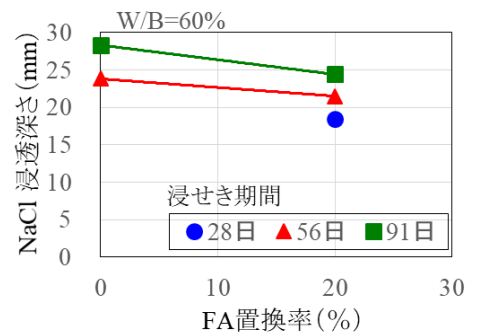


図3 NaCl浸透深さとFA置換率との関係

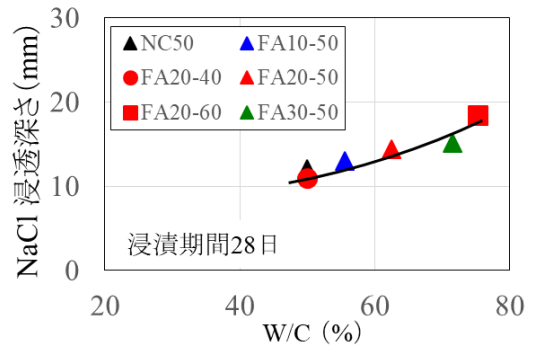


図4 NaCl 浸透深さとW/Cとの関係

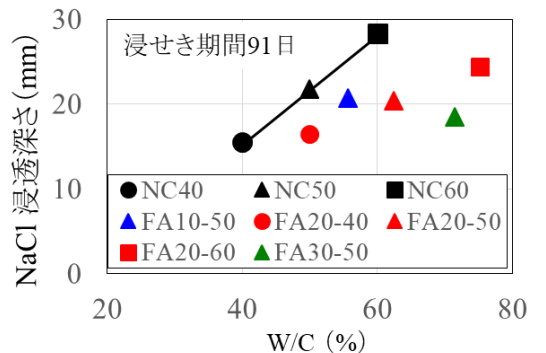


図5 NaCl 浸透深さとW/Cとの関係

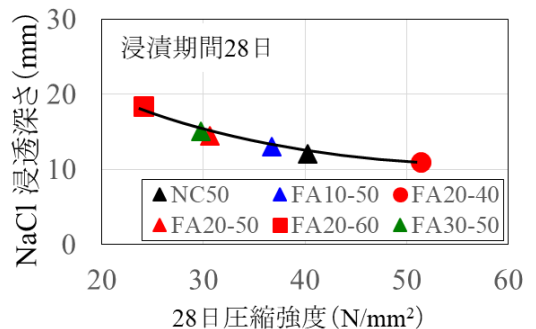


図6 NaCl 浸透深さと28日圧縮強度との関係

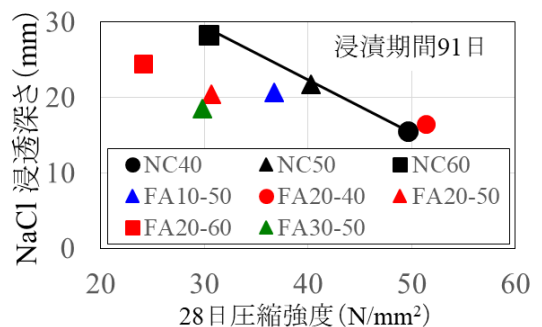


図7 NaCl 浸透深さと28日圧縮強度との関係