

## PCa 製品用フライアッシュコンクリートの圧縮強度および耐久性評価

住友大阪セメント（株） 正会員 ○宮菌雅裕 正会員 中上明久 正会員 本田和也  
 ホクエツ工業（株） 非会員 橋場正明（株）ホクエツ 非会員 仲高翔太郎

## 1. はじめに

遮塩性が求められるコンクリート構造物では、高炉セメント B 種を用いたコンクリート(以下、BB コンクリートと記す)が適用される。一方、フライアッシュを混和したコンクリート(以下、FA コンクリートと記す)も高い遮塩性を有することが知られている<sup>1)</sup>。また、建設業界では生産性向上のため PCa 製品の積極的利用が求められている。このような背景から、BB コンクリートの現場打設部材の代替として、FA コンクリートを使用した PCa 製品の適用が考えられる。

本検討では、PCa 製品を想定した条件で養生した FA コンクリートについて、現場打設を想定した条件で養生した BB コンクリートや、FA を混和していないコンクリートと圧縮強度や耐久性を比較した。

## 2. 実験概要

## 2. 1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント(NC)または高炉セメント B 種(BB)、細骨材は陸砂(S1)および砕砂(S2)、粗骨材は砕石 2005(G1)または砕石 1305(G2)を用いた。フライアッシュ(FA)は JIS II 種相当品を使用した。FA 有配合または FA 無配合には高性能減水剤(SP)を、BB 配合には AE 減水剤(AD)を用い、いずれの配合についても AE 剤(AE)を用いて空気量を調整した。コンクリート配合を表 1 に示す。PCa 製品の配合は、BB 配合よりも W/C が 10%程度小さい配合とした。FA は、セメントの外割で FA/(C+FA) = 15%となるよう混和した。

表 1 コンクリートの配合

配合名称	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	W/C %	s/a %	W kg/m <sup>3</sup>	C		FA kg/m <sup>3</sup>	S		G		SP C×%	AD C×%	AE C×%
						NC kg/m <sup>3</sup>	BB kg/m <sup>3</sup>		S1 kg/m <sup>3</sup>	S2 kg/m <sup>3</sup>	G1 kg/m <sup>3</sup>	G2 kg/m <sup>3</sup>			
FA有	15±2.5	5±1.5	44.1	36.0	150	340	—	60	379	248	—	1128	0.60	—	0.0050
FA無	15±2.5	5±1.5	44.1	38.3	150	340	—	—	418	273	—	1128	0.70	—	0.0015
BB	8±2.5	5±1.5	55.0	45.0	165	—	300	—	491	321	1004	—	—	0.35	0.0025

## 2. 2 実験方法

養生条件について、PCa 製品を想定した場合は、蒸気養生による品質の差を確認するために、蒸気養生の有無を設定した。蒸気有については、前置時間 5 時間、昇温速度 20°C/h、保持温度 50°C、保持時間 3 時間、降温は自然冷却とした。蒸気無については、打設後 20°Cの恒温室で静置した。いずれの供試体も材齢 1 日で脱型し、PCa 製品が水分供給の無い条件で保管された場合を想定し 20°C、RH60%の恒温恒湿室にて気中養生とした。現場打設を想定した場合は、打設後 20°Cの恒温室で静置した後に、材齢 1 日で脱型し、20°Cの養生水槽にて水中養生とした。

実験項目および実験方法は表 2 に示す通りとした。

## 3. 実験結果

圧縮強度試験結果を図 1 に示す。PCa 製品用コンクリートは、材齢 5 日で BB-水中の材齢 28 日と同等

表 2 試験項目および試験方法

試験項目	対象	試験材齢までの養生方法
圧縮強度 JIS A 1108	PCa製品用	気中養生(5, 28, 91, 182日)
	現場打設用	水中養生(5, 28, 91, 182日)
遮塩性 JSCE G572	PCa製品用	気中養生(28日)
	現場打設用	水中養生(28日)
中性化抵抗性 JIS A 1153	PCa製品用	気中養生(56日)
	現場打設用	水中養生(28日) → 気中養生(28日)
耐凍害性 JIS A 1148	PCa製品用	気中養生(26日) → 水中養生(2日)
	現場打設用	水中養生(28日)

キーワード プレキャストコンクリート製品, フライアッシュ, 蒸気養生, 耐久性

連絡先 〒274-8601 千葉県船橋市豊富町 585 番地 住友大阪セメント(株) TEL047-457-0091

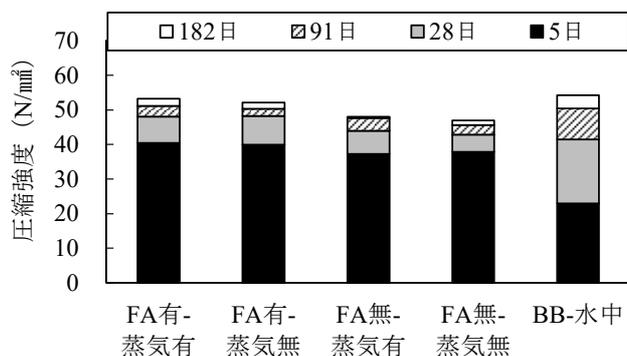


図1 圧縮強度

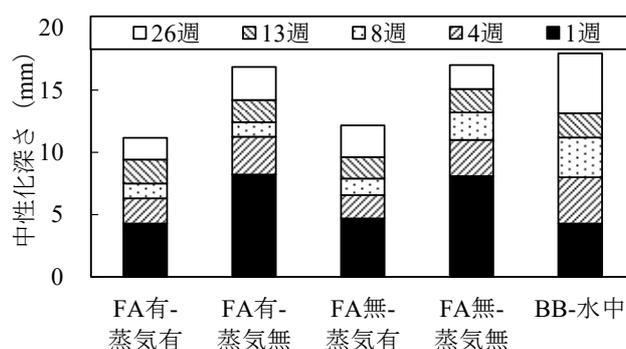


図3 中性化深さ

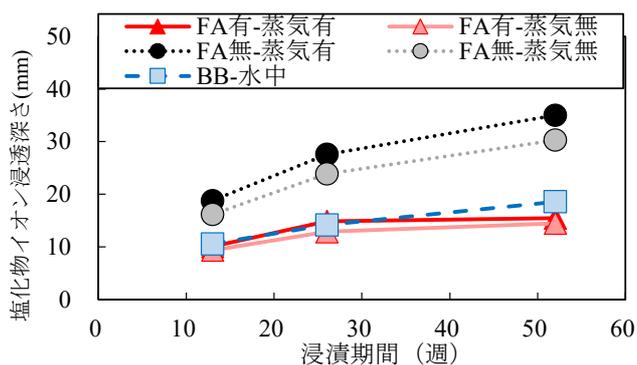


図2 塩化物イオン浸透深さ

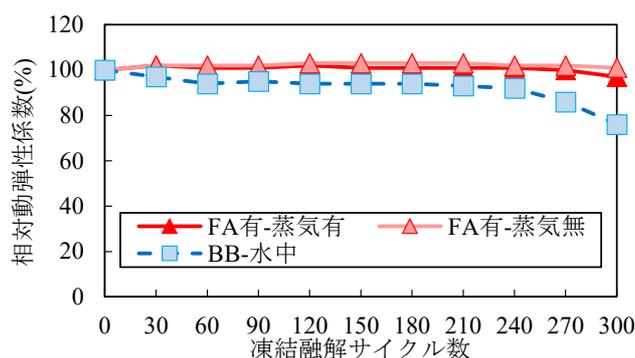


図4 相対動弾性係数

の圧縮強度が得られた。長期の圧縮強度についても、BB-水中と同程度であり、十分な強度発現性が確認された。また、FAを混和した場合、FA無と比べて圧縮強度がやや増加した。

塩化物イオン浸透深さ測定結果を図2に示す。PCa製品用FAコンクリートは、BB-水中よりも塩化物イオン浸透深さが小さく、さらに、PCa製品用FAコンクリートは、塩化物イオンの浸透が材齢26週以降停滞しており、高い遮塩性を有することが確認された。また、FAを混和した場合、遮塩性の向上効果が認められた。

促進中性化試験の結果を図3に示す。蒸気養生を与えたPCa製品用コンクリートは、BB-水中よりも中性化に対する抵抗性が高い。一方、蒸気養生を行わない場合、材齢4週迄の中性化速度はBB-水中よりも大きい結果にあるが、材齢26週における中性化深さは同程度であった。この現象について、蒸気養生を行うと脱型までに水和反応が進むことに対して、蒸気養生しなかったものは、脱型後にコンクリートのごく表層部において乾燥の影響で水和反応に必要な水分が逸散し、組織が粗となり二酸化炭素が透過し易くなる。しかしながら、コンクリート内部では水

和が進行していると考えられ、材齢8週以降の中性化速度が低くなったことが考えられる。FA混和の影響として、蒸気養生の有無によらず中性化抵抗性に及ぼす影響は認められなかった。

凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係を図4に示す。PCa製品用FAコンクリートの耐久性指数は95%以上であり、現場打設を想定したBB-水中よりも優れた耐凍害性を示した。

#### 4. まとめ

本実験では、脱型後に気中養生としたPCa製品用コンクリートにおいても、水中養生とした現場打設用BBコンクリートと同等以上の圧縮強度、遮塩性、中性化抵抗性、耐凍害性を有することを確認した。また、FA混和による遮塩性向上効果を確認した。

#### 参考文献

- 1) 高橋佑弥, 井上翔, 秋山仁志, 岸利治: 実構造物中のフライアッシュコンクリートへの塩分浸透性状と調査材齢の影響に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, p.803-808, 2010