

# 蒸気養生したプレフォームフライアッシュセメントコンクリートに関する研究

日本大学大学院理工学研究科 学生会員 ○鏡 健太  
 日本大学理工学部 正会員 梅村靖弘  
 株式会社E-マテリアル 正会員 入江正明

## 1. まえがき

プレキャストコンクリート(PCa)製品に産業副産物であるフライアッシュを適用した場合、脱型強度の低下と耐凍害用の必要空気量を確保するための AE 剤添加量の増加が課題となる。そこで、本研究は、一般的な蒸気養生工程より工程を短くした促進蒸気養生による強度発現への影響と一般の AE 剤より添加量が少なく済むあらかじめ発泡させた AE<sup>1)</sup>(PAE : 写真 1)を後添加するプレフォームコンクリート工法について検証した。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料と配合条件

使用材料を表 1, コンクリート配合を表 2 に示す。水結合材比は、単位セメント量を 300kg/m<sup>3</sup>と一定として、スランプ値は 8.5±2.5cm, 空気量は 4.0±1.0%となるように決定した。フライアッシュセメント置換率はセメント内割り 30%とした。



写真 1 発泡させた AE 剤の空気泡

表 1 使用材料

材料名	記号	材料の種類	備考
水	W	水道水	
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度=3.16g/cm <sup>3</sup> ブレン値=3260cm <sup>2</sup> /g
細骨材	S	陸砂	表乾密度=2.62g/cm <sup>3</sup> FM=2.63
粗骨材	G	碎石	表乾密度=2.71g/cm <sup>3</sup> FM=6.67
混和材	FA	フライアッシュ	密度=2.21g/cm <sup>3</sup> ブレン値=4030cm <sup>2</sup> /g
混和剤	AR	AE減水剤	リグニンスルホン酸系
	AE	AE剤	変性ロジン酸化合物系
	PAE	発泡型AE剤	アルキルエーテル型 アニオン界面活性剤

### 2.2 練混ぜ方法

配合 FAP の練混ぜ方法は、予め空練りしたセメント、フライアッシュ、細骨材に水を加え 30 秒練混ぜした後、発泡させた PAE を添加しさらに 30 秒練混ぜした後、粗骨材を投入し 120 秒練混ぜた。

### 2.3 蒸気養生プログラム

図 1 に示すような一般的な標準蒸気養生(J)と 1 日 2 サイクル工程が可能になる促進蒸気養生(2J)の 2 つの養生温度プログラムを検討した。

表 2 コンクリート配合

配合	Gmax (mm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )							
				W	B		S	G	AR	AE	PAE
					C	FA					
FAA	20	49	45	147	210	90	847	1070	0.4	2.4	0
FAP	20	49	45	147	210	90	847	1070	0	0	0.9

### 2.4 試験項目

- 圧縮強度試験: JIS A 1108 「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて行った。φ 10cm×20cm のコンクリート供試体を使用し、材齢 1 日を除き、試験材齢までは標準養生とした。試験材齢は 1 日, 3 日, 7 日, 28 日。
- 凍結融解試験: JIS A 1148 「コンクリートの凍結融解試験方法」(A 法)に準じて行った。供試体の試験開始材齢は 28 日とし、相対動弾性係数と質量減少率を測った。
- 気泡分布測定試験: ASTM C 457 「リニアトラバース法」, 「ポイントカウント法」により測定した。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 圧縮強度試験結果

図 2 より、材齢 1 日においては配合と養生方法の組

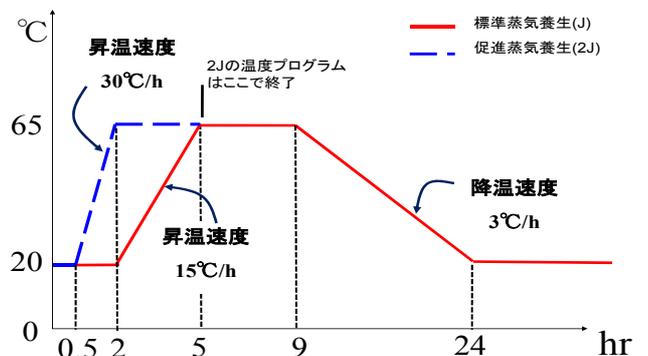


図 1 蒸気養生プログラム

キーワード プレキャストコンクリート フライアッシュ 蒸気養生 凍結融解 AE 剤 気泡率

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-18-14 理工学部土木工学科 TEL/FAX 03-3259-0682

み合わせに関係なく、全てのパターンで同程度の強度を示した。しかし、材齢3日以降は配合 FAA, FAPともに促進蒸気養生 2J が標準蒸気養生 J を上回った。2J と J に生じた強度差は材齢7日までで、それ以降の強度増進率は同程度であった。この結果から、フライアッシュコンクリートを対象とした促進蒸気養生方法は、一般的な普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートを対象とした標準的な蒸気養生方法よりも材齢3日以降の強度発現が大きくなることが認められた。

3.2 凍結融解試験結果

図3に相対動弾性係数の変化を示す。300サイクル終了時点では、配合 FAA の J は90%以上を確保した。PAEを添加した配合 FAP では2J が80以上を確保できたが、J では150サイクルを過ぎたあたりから、低下が大きくなり最終的には70%程度まで低下した。

3.3 気泡分布

図4に凍結融解試験供試体の気泡分布を示す。各配合の全空気量を算出した結果、FAA の J は3.4%、FAP の 2J は3.6%となり、表2の配合表から PAE は AE 剤よりも少ない添加率で同等の空気量を挿入できることが分かる。気泡比率の分布はいずれの供試体も同様であったが、FAP の J の全空気量は2.5%と少なく、特に0.1~0.15mm 範囲の空気量が少なく、これが要因となり相対動弾性係数の低下が他より大きくなったと考えられる。フレッシュ時にエアメータで計測した空気量はいずれの配合も 4.0~5.0%の範囲を満たしていたことから、FAP(J)では形成された気泡は練混ぜ後に破泡し減少したことが推察される。

4. まとめ

- (1)フライアッシュコンクリートは一般蒸気養生よりサイクルを短くした促進蒸気養生を施した場合、一般蒸気養生と比較して、材齢1日強度は同程度、3日以降の強度が増進することが明らかとなった。
- (2) PAE は、通常の AE 剤と同等な空気連性をもち、十分な耐凍害抵抗性を確保できることが明らかとなった。
- (3) PAE 添加は、同一の空気量を挿入するための添加量が従来の AE 剤よりも少なく、同等の気泡分布を確保できることが明らかとなった。

【謝辞】

本研究の実施にあたり、(株)ミルコンの黒川氏、青山氏、明光油剤(株)の水沼氏、竹本油脂(株)の小川氏のご協力を得た。ここに付記して謝意を表する。

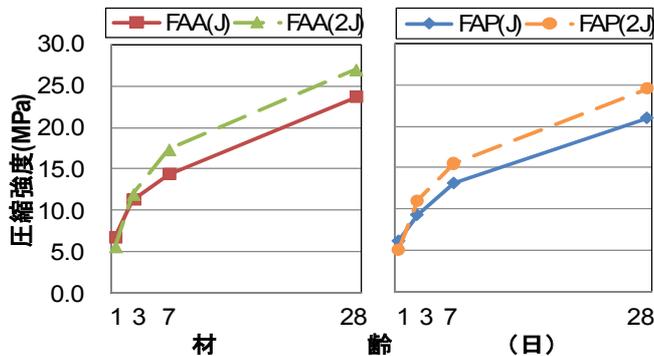


図2 圧縮強度試験結果

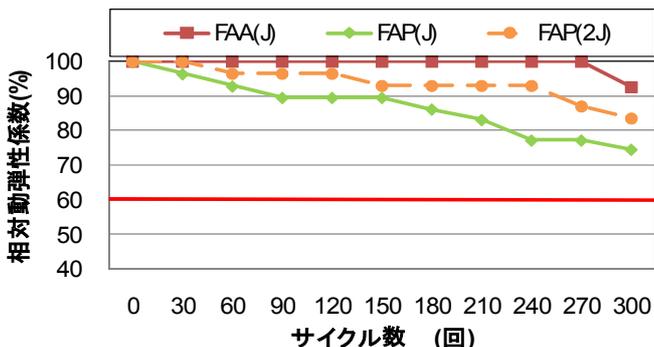


図3 凍結融解による相対動弾性係数の変化

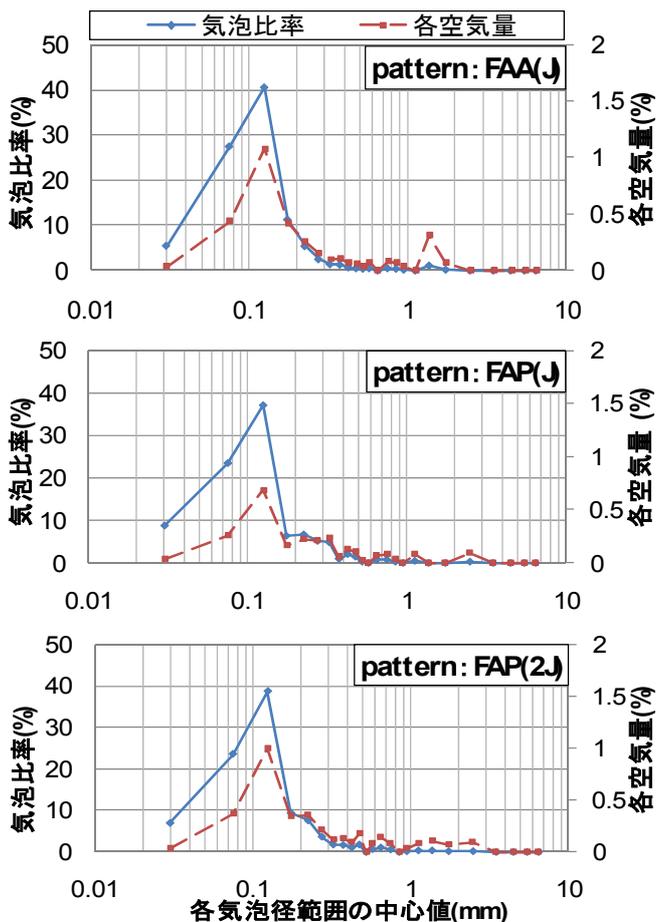


図4 気泡分布

【参考文献】

1) 北辻政文ほか：FA コンクリートへのプレフォーム型 AE 剤の適用に関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.29, No.1, pp.207-212, (2007)