

ポゾラン高含有セメントの材齢 10 年時における物理特性 (その 2)

電力中央研究所 正会員 ○松井 淳
住友大阪セメント 正会員 山下 純成
住友大阪セメント 非会員 五十畑達夫

1. はじめに

長期間にわたり、健全に機能しているコンクリート構造物の調査研究¹⁾結果より、コンクリートの長期耐久性とセメントの水和の継続との関連性が指摘されている。著者らは、低熱セメントにポゾランを高含有したセメントに着目し、その物理・化学特性の機構およびその経時変化について検討を進めてきている^{2)~4)}。本論文では、ポゾランとしてフライアッシュが用いられた場合について、材齢 10 年時における物理的な基本特性(圧縮強度、塩化物イオンの実効拡散係数および細孔径分布)について報告する。

2. 実験の概要

表-1 実験の水準

2.1 使用材料および配合

セメントには低熱ポルトランドセメント(以後、BL)を、ポゾランにはフライアッシュ(以後、FA)を用い、その混合率は、内割で 30%、50%および 70%とした。比較検討のために、FA を混合しない BL 単体も水準に加えた。これらの実験水準を表-1 に示す。次に、これらを結合材とし、細骨材に豊浦標準砂を用いたモルタル試験体を作成した。モルタルの配合は、水結合材比を 55%、結合材と細骨材の質量比を 1:2 とした。混和剤は使用していない。試験体は、JIS A 1132 に基づいてシリンダー試験体を作成し、10 年間標準養生した。

名称	粉末度(cm^2/g)		混合割合(%)	
	BL	FA	BL	FA
FA30	3350	-	70	30
FA50		3010	50	50
FA70			30	70
BL			100	0

2.2 試験方法

(1) 圧縮強度

JIS A1108 に基づき、材齢 14, 21, 28, 91, 182 日および 1, 3, 5, 10 年時の一軸圧縮強度を測定した。

(2) 塩化物イオンの実効拡散係数

広義の空隙特性を把握する観点から、土木学会における規準試験の一つである電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法(案)(JSCE-G571-2003)に準拠し、材齢 10 年時における塩化物イオンの実効拡散係数を測定した。

(3) 細孔径分布

水銀圧入法にて、材齢 10 年時における細孔径分布を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度

図-1 に、圧縮強度の経時変化を示す。ここでは、示方書[設計編]⁵⁾に示されるコンクリートの強度と材齢の関係を示す関数を用いて回帰している。BL 単体では、材齢 1 年時点で強度の発現がほぼ終結していると考えられる。一方、FA を混和した場合、BLF30 では、材齢 1 年以降も、ポゾラン反応に拠るものと推察される強度の発現が継続しており、材齢 2000 日時点で BL 単体に比べて、 $15\text{N}/\text{mm}^2$ 程度上回っている。一方、BLF50

キーワード 長期耐久性、低熱セメント、フライアッシュ、実効拡散係数、細孔径分布

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 (財)電力中央研究所 地球工学研究所 TEL:04-7182-1181

および BLF70 の場合でも、緩やかながらも強度の発現が継続しており、今後も強度の増進が期待される傾向が認められる。

3.2 塩化物イオンの実効拡散係数および細孔径分布

図-2 および図-3 に、それぞれ塩化物イオンの実効拡散係数とその輸率を示す。ここでは、混合材として石炭ガス化溶融スラグ（以後、CGS）を用いた場合⁴⁾も併せてプロットしている（BL の粉末度が異なるので、参考程度の比較）。FA の混合率が、30%および 50%の場合、実効拡散係数は、コンクリート標準示方書で定める算出式（混合セメント）⁵⁾の値よりも著しく小さくなっており、CGS の場合と同様な傾向を示している。一方、輸率は、FA50 および FA70 の場合、一般的に指摘されている値（0.2～0.4）よりも大きな値となっている。さらに、図-3 に細孔径分布を比較したものを示す。10⁻⁷m 以上の範囲にある細孔量の多少が、塩化物イオンの実効拡散係数の大小関係と概ね対応していることがわかる。

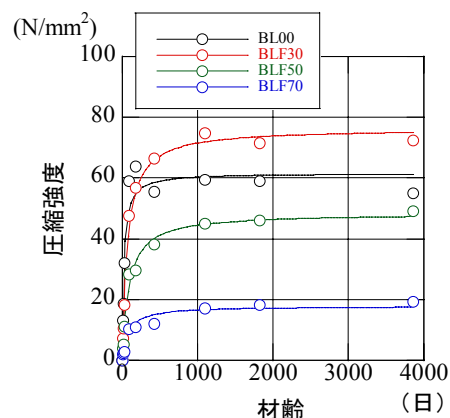


図-1 圧縮強度の経時変化

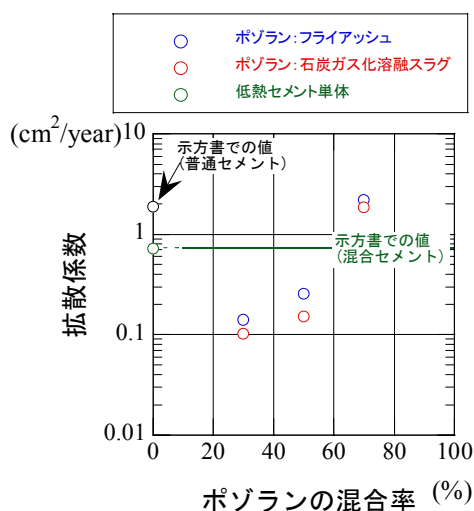


図-2 実効拡散係数

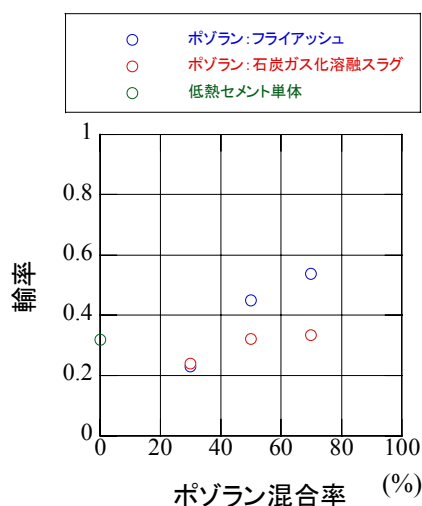


図-3 輸率

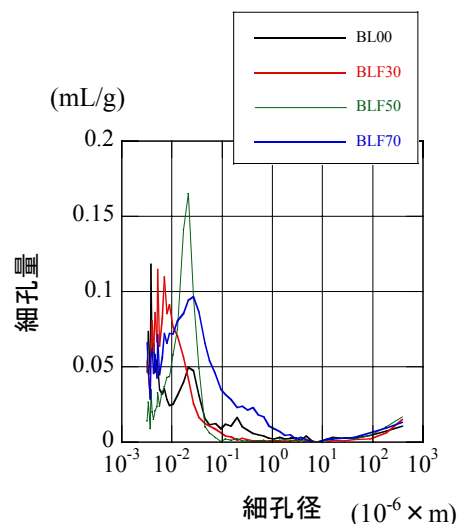


図-4 細孔径分布

4. まとめ

低熱ポルトランドセメントに、フライアッシュを 30～70%混入した場合の材齢 10 年時における物理特性として、圧縮強度、塩化物イオンの実効拡散係数および細孔径分布について検討し、これらの基本的な特徴を把握した。これらの特徴に対する化学的な面からの考察については、別報にて報告する予定である。

参考文献

- 1) 長瀧重義 監修：コンクリートの長期耐久性，技報堂出版，1995.
- 2) 松井 淳，五十畑達夫：ポゾラン高含有セメントモルタルの水和特性と強度発現性，セメント・コンクリート論文集，Vol.53，pp.229-236，1999.
- 3) 五十畑達夫ら：ポゾラン高含有セメントの水和特性，セメント・コンクリート論文集，Vol.56，pp.50-57，2002.
- 4) 松井 淳ら：ポゾラン高含有セメントの材齢 10 年時における物理特性，土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集，V-329，2008.
- 5) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書[設計編]，丸善，2008.