

ポゾラン高含有セメントの材齢 10 年時における化学特性

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

1. はじめに

長期間健全に機能しているコンクリート構造物の調査結果から長期耐久性とセメントの水和継続の関連性が指摘されており、長期間の耐久性が求められる構造物に対応可能なセメントの開発が必要である。これまで、ビーライト系セメントによる水和の長期的な継続と緩慢なポゾラン反応による構造物への長期耐久性付与の可能性についての検討を行ってきた。その中で、低熱ポルトランドセメントにシリカ質ポゾランを高割合で含有させることによって、水和を長期間継続させる可能性があることが明らかになっている。^{1)、2)、3)}

今回は、水和の長期的な継続により長期耐久性に寄与する材料を開発することを目的として、高ビーライト系セメントである低熱セメントに石炭ガス化溶融スラグをポゾランとして高割合(30~70%)で含有させたセメントの長期材齢(10年)における水和特性を検討し、C2S、石炭ガス化溶融スラグの残存量及びCa(OH)2残存量、ペーストのpHについて報告するものである。

2. 実験方法

ベースセメントとして低熱セメント(以下BL)を用い、ポゾランとして石炭ガス化溶融スラグ(以下CGS)をそれぞれ30、50、70%低熱セメントに置換して作製した。セメント配合を表1に示す。セメントに40%の蒸留水を混練したペーストをガラス容器に注入して密閉して20℃水槽にて養生を行った。今回、材齢10年のサンプルを微粉碎しアセトンにて水和停止し、D-乾燥(一晚)を行い測定前試料とした。

表1 サンプル名とポゾラン(CG S)置換割合

名称	粉末度(cm ² /g)		混合割合(%)	
	BL	CGS	BL	CGS
BL001	1260	—	100	0
BL002	1950	—	100	0
BL003	2880	—	100	0
BLC322	1950	2820	70	30
BLC522	1950	2820	50	50
BLC722	1950	2820	30	70

2. 1 ペーストの未反応ポゾラン(CG S)量測定

D-乾燥した試料1gと水200mlでp1N-HClの滴下によりHを2.0に保持しながら20分間攪拌した後、ろ過を行い、残分を1000℃30分強熱加熱して測定した量を未反応ポゾラン量とした。

2. 2 粉末X線回折による未反応C2S量測定

粉末X線回折検量線法(内部標準物質:C a F 2使用)によりD-乾燥後の試料中の未反応C2S量を測定した。今回の試験に使用した低熱セメントはC2Sの含有量が高く、長期材齢であるため、C2S以外のクリンカー鉱物は水和していると仮定した。

2. 3 水酸化カルシウム(C a (OH) 2)残存量の測定

D-乾燥した試料のTG-DTA測定による400~490℃の減量をC a (OH) 2として求めた。

2. 4 pH測定

D-乾燥後の試料1gに水10mlを加え、攪拌した上澄み液のpHを24時間後に測定して求めた。

キーワード 長期耐久性, 低熱セメント, 石炭ガス化溶融スラグ, 未水和物量, C a (OH)2

連絡先 〒274-8601 千葉県船橋市豊富町585 住友大阪セメント(株) セメント技術グループ TEL047-457-0751

3. 結果と考察

3. 1 未反応ポズラン (C G S) 量

図1にペースト中の未反応C G S量を示す。C G S添加系では未反応C G Sが残存しており、C G Sの添加量が多くなるに従い残存量が多くなっている。

3. 2 未反応C 2 S量

図2にペースト中の未反応C 2 S量を示す。低熱セメント (B L) 中の未反応C 2 S量は、BL001とBL002では大きな差は見られないが粉末度が高いBL003では少なくなっており反応が進んでいる。また、C G S添加系では、初期のB Lの混合量が少ない(70, 50, 30%)にもかかわらず低熱セメント単味に近い量が残存しており、水和反応を起こしたC 2 Sが相対的に少なくなっている。C G Sが多く添加された配合ではC 2 Sの水和反応が抑制され相対的に多くのC 2 S量が残存している事となっている。これらの事は圧縮強度の発現性と関連付けられる。

3. 3 残存C a (OH) 2量及びp H値

図3にペースト中のC a (OH) 2量とペーストのp Hを示す。C a (OH) 2量はB L系では粉末度が高くなると残存量が多くなりC 2 Sの反応量が多い事が想定される。C G S系では添加量70%ではあまり残存せずC G Sとの反応により消費されていることが想定される。C G Sの添加量30%ではC a (OH) 2はいくらか多く残存しておりB L中のC 2 Sの水和反応が多い事が伺える。

ペーストのp HはC G Sが配合されると低下し配合量が多くなるに連れて低くなる。

4. まとめ

- ①C G S残存量はC G S添加量が多くなるに従いが多くなっている。
- ②残存C 2 S量はC G Sの添加により水和反応が抑制され相対的に多くのC 2 S量が残存している。
- ③C a (OH) 2量はB L単味では粉末度が大きい方が多く、C G S添加系では添加量が多いと少ない傾向となる。ペーストのp HはC G Sが配合されると低下し配合量が多くなるに連れて低くなる。

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)松井淳ら：ポズ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：ポズ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

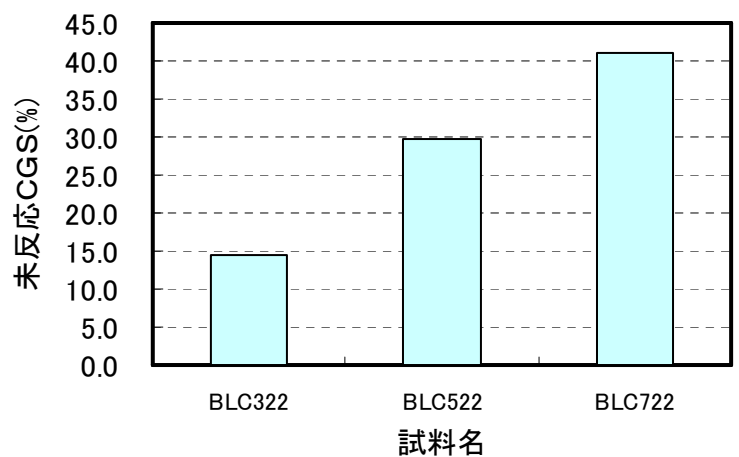


図1 未反応C G S量

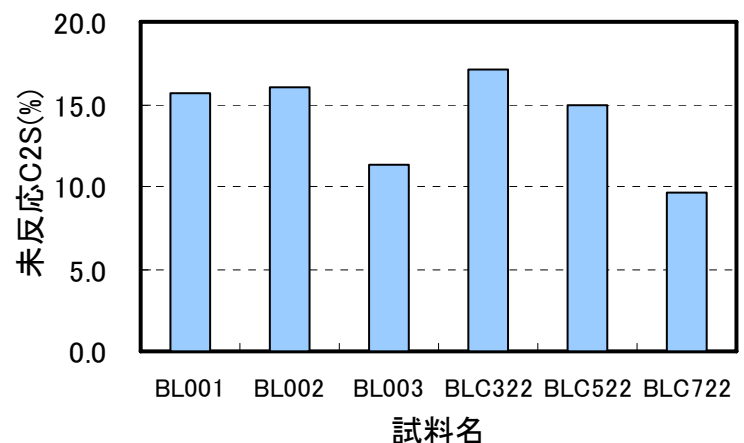


図2 未反応C 2 S量

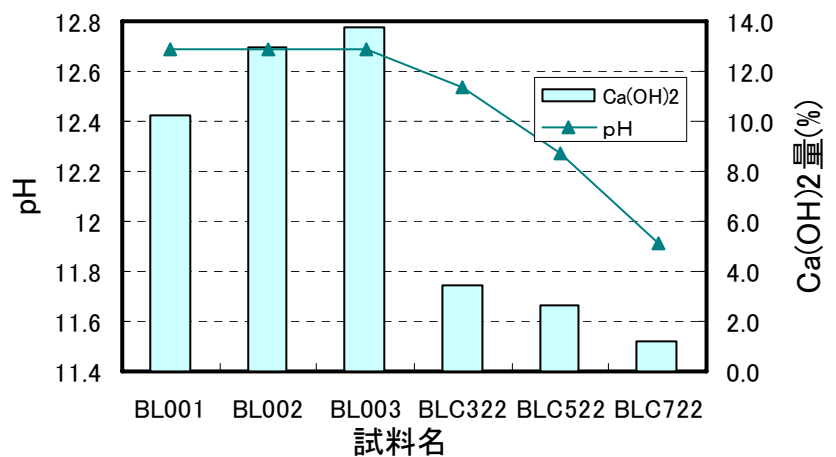


図3 残存C a (OH)2量とp H