

シリカフュームを用いたコンクリートの塩害抵抗性に関する基礎的検討

新潟大学 正会員 ○佐伯 竜彦
住友大阪セメント(株) 正会員 嶋 毅
エルケム・ジャパン(株) 吉澤 啓典
愛知工業大学 フェロー会員 長瀧 重義

1. はじめに

シリカフュームを用いたコンクリートは、そのマイクロファイラー効果とポゾラン反応性により高強度、高耐久性が得られるとされている。しかし我が国においては、主としてコンクリートの施工性改善と高強度化を目的としてシリカフュームが利用されており、耐久性に関する検討が十分でないと考えられる。

そこで本研究は、シリカフュームを用いたコンクリートの塩化物イオン浸透抵抗性を明らかにするため、電気泳動法により塩化物イオンの実効拡散係数を求めた。さらに、断熱温度上昇量および自己収縮ひずみを測定することにより、ひび割れ抵抗性に関しても検討を加えた。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

本研究では、2種類のシリカフュームを用いた。シリカフュームAはJIS A 6207に規定される品質を満足するもの、シリカフュームBは、塩化物イオン量のみ規格を満足しないものである。

コンクリートの配合は表1に示す通りであり、シリカフューム置換率を0, 4, 8%の3種類、単位水量を175kg/m³の一定とし、所定のスランプおよび空気量となるように、高性能AE減水剤および消泡剤の添加量を調整した。

(2) 実験方法

20℃で28日間水中養生を行った供試体を用いて、土木学会規準「電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオン実効拡散係数試験方法」(JSCE-G571)に準拠して試験を行い、塩化物イオンの実効拡散係数を求めた。

自己収縮ひずみの測定は、「(仮)高流動コンクリートの自己収縮試験方法」¹⁾に準じ、低弾性型測温機能付きの埋込み型ひずみ計を用いて行った。自己収縮ひずみはコンクリートの線膨張係数を $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と仮定し、自己収縮試験体の全ひずみから温度ひずみを差引いて求めた。

断熱温度上昇量は、空気循環式追値制御法で測定した。

表-1 コンクリート配合

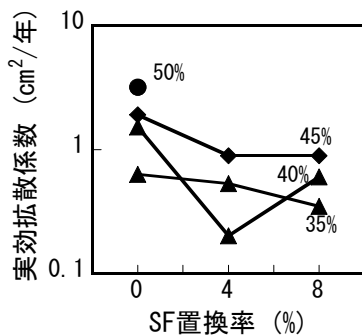
No.	W/B %	SF/B %	s/a %	スランプ cm	Air %	Unit Contents (kg/m ³)				
						W	C	SF	S	G
50-0	50	0	42.0	18	4.5	175	350	0	722	1102
50-8		8	42.0			175	322	28	718	1096
45-0	45	0	41.0			175	389	0	692	1101
45-4		4	41.0			175	373	16	690	1097
45-8		8	41.0			175	358	31	688	1094
40-0	40	0	40.0			175	438	0	660	1093
40-4		4	40.0			175	420	18	657	1089
40-8		8	40.0			175	403	35	655	1085
35-0	35	0	39.0			175	500	0	623	1077
35-4		4	39.0			175	480	20	620	1072
35-8		8	39.0			175	460	40	618	1068

表-2 シリカフューム分析結果

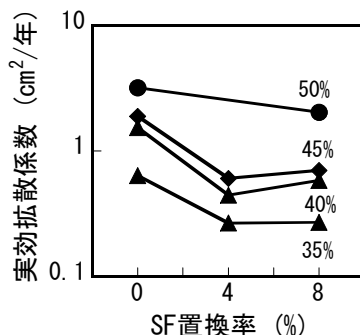
		A	B
SiO ₂	%	96.5	89.32
H ₂ O	%	0.40	0.88
LOI 950	%	0.81	1.83
Fe ₂ O ₃	%	0.13	0.95
Al ₂ O ₃	%	0.46	0.30
CaO	%	0.18	0.69
MgO	%	0.37	<1.6
Na ₂ O	%	0.22	0.85
K ₂ O	%	0.86	3.002
Cl	%	0.05	0.12

キーワード シリカフューム, 実効拡散係数, 自己収縮, 断熱温度上昇量

連絡先 〒950-2180 新潟市西区五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部建設学科 TEL 025-262-7279



(a) シリカフューム A



(b) シリカフューム B

図-1 シリカフューム置換率と実効拡散係数の関係

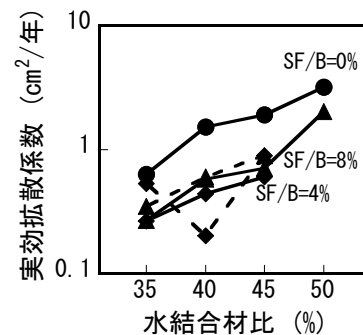


図-2 水結合材比と実効拡散係数の関係

3. 実験結果と考察

(1) 塩化物イオンの実効拡散係数

図-1 に、シリカフューム置換率と塩化物イオン実効拡散係数との関係を示す。図より、シリカフュームを混和することで、実効拡散係数が小さくなることがわかる。また、本研究の範囲内では、シリカフュームの違いによる塩分浸透抑制効果の違いはほとんどなく、シリカフューム置換率 4%と 8%でも大きな差は見られなかった。

図-2 に、水結合材比と塩化物イオン拡散係数との関係を示す。図より、水結合材比が小さいほど実効拡散係数が小さくなった。また、水結合材比と塩化物イオン拡散係数の関係における傾きに及ぼすシリカフュームの置換率の影響はあまり見られなかった。

(2) 断熱温度上昇量と自己収縮量

図-2 より、シリカフューム無混和の水結合材比 35% (以下 35-0) とシリカフューム置換率 4%の水結合材比 45% (以下 45-4) で実効拡散係数が同程度であったため、この 3 配合で断熱温度上昇量、自己収縮ひずみを比較した。

図-3 に、断熱温度上昇量を示す。図より、45-4の方が35-0より断熱温度上昇量が低い。図-4 に自己収縮ひずみを示す。図より、35-0に比べて45-4の方が自己収縮ひずみが小さい。即ち、45-4は35-0に比べてひび割れ発生の可能性が低いと言える。

以上のことから、同一の塩分浸透抵抗性を示す配合においては、シリカフュームを混和したものの方が水結合材比を大きくすることができ、水和熱や自己収縮量を低減することが可能となる。これは、初期ひび割れの発生リスクを低減することにつながり、総合的に高耐久性のコンクリート構造物を建設することに資するものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、シリカフュームコンクリートの塩化物イオンの実効拡散係数試験を行った。また、そのひび割れリスクについても検討した。その結果、シリカフュームの使用により、以下の利点があることが確認できた。
①塩化物イオンの実効拡散係数が小さくなる。②実効拡散係数を確保しつつ、水結合材比を大きくすることができる。③それにより、断熱温度上昇量および自己収縮を小さくすることができ、ひび割れリスクも低減する。

謝辞

本研究は、日本シリカフューム技術研究会の活動の一環として行ったものであり、関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：超流動コンクリート研究委員会報告書(Ⅱ)，pp. 209-210，1994

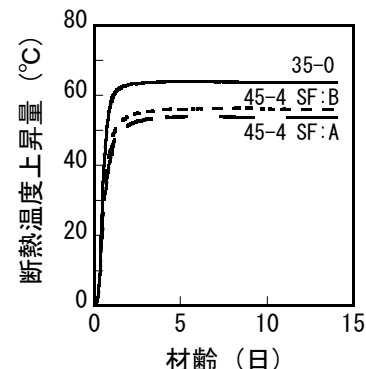


図-3 断熱温度上昇量

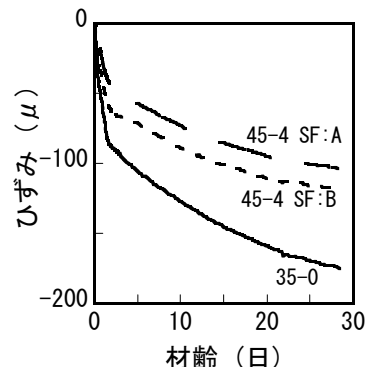


図-4 自己収縮ひずみ