

フライアッシュ高流動コンクリートの耐凍害性の検討

東北電力(株)研究開発センター 正会員 ○成田 健
 東北電力(株)研究開発センター 正会員 大高 昌彦
 東北電力(株)研究開発センター 正会員 成澤 謙伸

1. はじめに

当社ではフライアッシュを多量に使用した高流動コンクリートの実構造物への適用を把握することを目的に、その配合設計方法、力学的特性、耐久性、施工性等を検討している。その中で、フライアッシュ高流動コンクリートの凍結融解抵抗性に一部問題のあることを確認している。ここでは、その改善策としてA E剤および消泡剤を併用して、微細な連行空気を生成した場合の凍結融解抵抗性について検討したので報告する。

2. 実験概要

対象としたフライアッシュ高流動コンクリートは、土木学会「高流動コンクリート施工指針」に示す自己充てん性「ランク2」の性状を満足するものである。実験は2シリーズに分かれ、実験Ⅰではそのコンクリートの凍結融解特性を把握し、その後の実験Ⅱでは凍結融解特性の改善について検討した。

(1) 使用材料

実験に使用した材料を表1に示す。実験Ⅱの凍結融解特性の改善検討には、巻き込み空気量を低減させるために消泡剤を使用した。

(2) 配合

当社が開発したフライアッシュ高流動コンクリートの配合設計手法により、自己充てん性ランク2の所要スランプフロー（650±50 mm）、所要空気量（4.5±0.5%）が得られることを試練りにより確認し、表2に示すコンクリートの配合を定めた。

(3) 試験

所要の試験体（JIS A 1132）を作製し、圧縮試験（JIS A 1108）、

凍結融解試験（JSCE-G501）、材齢14日で気泡間隔測定（リニアトラバース法）および細孔分布測定（水銀圧入法）を行った。

3. 実験結果

(1) 圧縮強度

フライアッシュ高流動コンクリー

表-1 使用材料

材 料	記号	種類および品質	
水	W	水道水	
セメント	C	普通ポルトランドセメント	
フライアッシュ	F	A火力発電所産,JIS規格品(Ⅱ種)	
細骨材	S	I	福島県高郷村産川砂,表乾密度2.60g/cm ³
		Ⅱ	福島県高郷村産川砂,表乾密度2.56g/cm ³
粗骨材	G	I	福島県高郷村産川砂利,表乾密度2.60g/cm ³
		Ⅱ	福島県高郷村産川砂利,表乾密度2.56g/cm ³
高性能AE減水剤	S P	I	ポリカルボン酸含有多元ポリマー
		Ⅱ	ポリカルボン酸含有多元ポリマー
A E助剤	A E	I	A社製非イオン系界面活性剤
		Ⅱ	B社製非イオン系界面活性剤
消泡剤	D A	Ⅱ	ポリエーテル系非イオン系界面活性剤

表-2 コンクリートの配合

実験シリーズ	フライアッシュの置換率 (%)	水結合材比 (%)	水粉体容積比 (%)	単位粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)							
					水	セメント	フライアッシュ	細骨材	粗骨材	高性能A E減水剤	A E助剤	消泡剤
	(%)	(%)	(%)	(m ³ /m ³)	(W)	(C)	(F)	(S)	(G)	(SP)	(AE)	(DA)
Ⅰ	0	30.9	97.2	0.31	175	567	0	745	806	8.79	0.0153	—
	30	30.4	86.7	0.31	165	379	163	745	806	8.32	0.0103	—
	50	30.2	81.0	0.31	159	263	263	745	806	7.96	0.0079	—
	70	31.0	78.4	0.31	156	151	352	745	806	7.55	0.0060	—
Ⅱ	50	31.1	83.0	0.31	161	260	258	742	794	7.30	0.0673	0.0002
	70	30.1	75.7	0.31	153	153	355	742	794	7.11	0.0635	0.0003

キーワード フライアッシュ, 高流動コンクリート, 空気量, 凍結融解

連絡先 〒981-0952 宮城県仙台市青葉区中山7-2-1 TEL022-278-0356 FAX022-278-2176

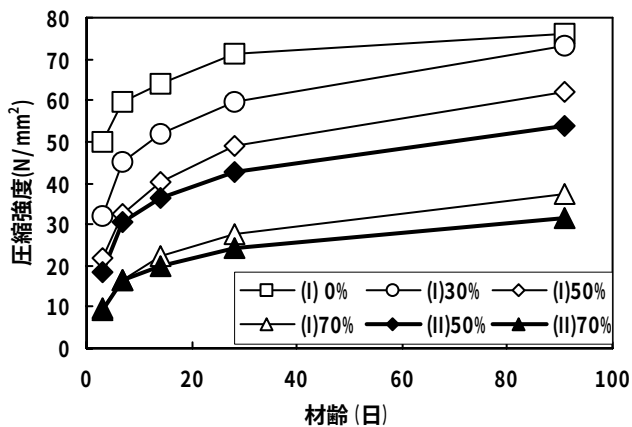


図-1 高流動コンクリートの圧縮強度

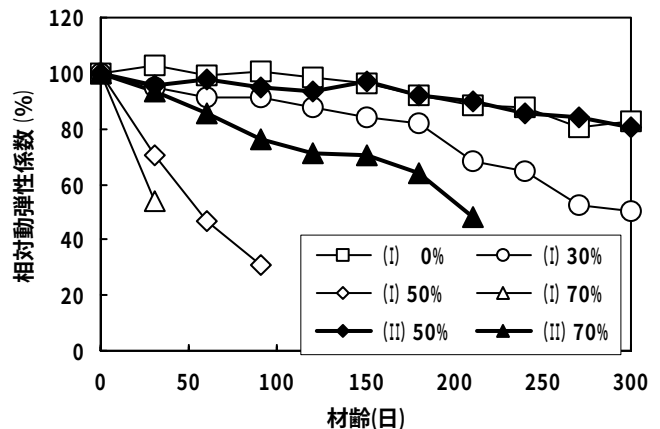


図-2 高流動コンクリートの凍結融解抵抗性

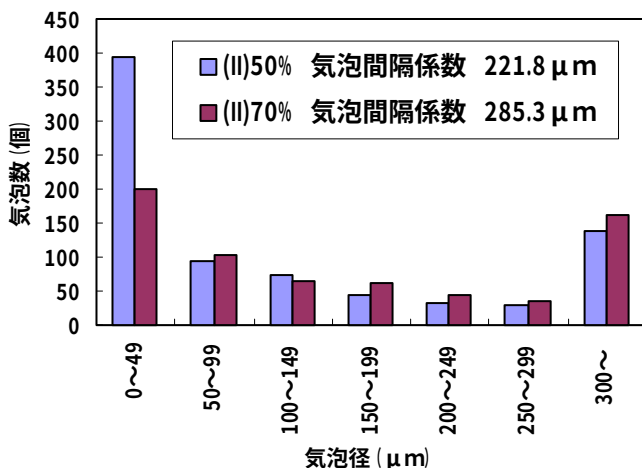


図-3 高流動コンクリートの気泡数

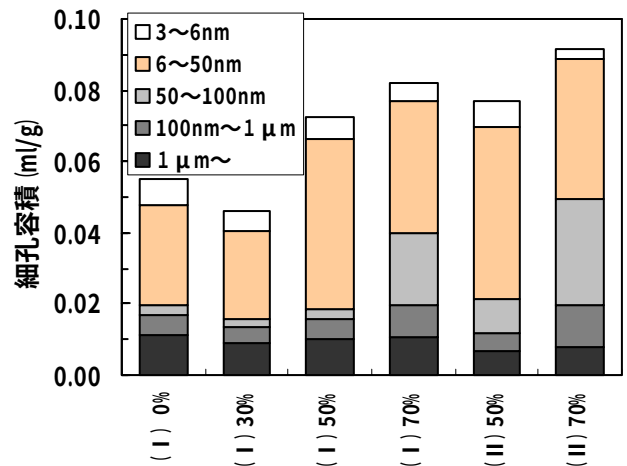


図-4 高流動コンクリートの細孔容積

トの圧縮強度を図1に示す。いずれのフライアッシュ置換率においても、材齢の経過に伴い圧縮強度は増大する。また、フライアッシュ置換率の増加に伴い圧縮強度は低下する。

(2) 凍結融解抵抗性

フライアッシュ高流動コンクリートの凍結融解抵抗性を図2に示す。フライアッシュ置換率50%と70%のコンクリートの凍結融解抵抗性では、実験Ⅰよりも消泡剤を併用した実験Ⅱの方が向上している。

(3) 気泡数

実験Ⅱの材齢14日におけるコンクリートの気泡数を図3に示す。一般に、AE剤による連行空気泡は30μm～1mmである。測定したフライアッシュ置換率50%と70%の気泡数の内、0～299μmの気泡が総気泡数の70%以上を占めていることから、総気泡数の大部分はAE剤による連行空気泡である。

(4) 細孔容積

材齢14日におけるフライアッシュ高流動コンクリートの細孔容積を図4に示す。セメント硬化体の耐凍害性はある範囲の毛細管空隙量と相関性を有しており、Trinker等は細孔径100nm～1μmの空隙が凍害に関する欠陥の一部としている。図4の測定結果より、フライアッシュ置換率50%と70%の細孔径100nm～1μmの空隙量は実験Ⅰよりも実験Ⅱの方が増加しているが、凍結融解抵抗性は実験Ⅱの方が向上している。従って、本コンクリートの凍結融解抵抗性には、前述のAE剤による連行空気泡が有効であると考えられる。

4. まとめ

フライアッシュ高流動コンクリートの凍結融解抵抗性の改善策として、AE剤および消泡剤を併用して、練混ぜ時のエントラップドエアを消泡剤で消失させ、AE剤の添加に伴うより多くの微細な連行空気を生成させる方法が有効であることを確認した。