

北見工業大学大学院 学 須藤 裕司

北見工業大学工学部 正 鮎田 耕一

北見工業大学工学部 正 桜井 宏

北見工業大学工学部 正 猪狩平三郎

1. はじめに

メチルセルロースを主成分とした混和剤を用いた高流動コンクリートは優れた材料分離抵抗性を有しているが、空気を連行しやすい¹⁾。そこで、本研究では低界面活性型セルロースエーテルを主成分とした混和剤(以下、増粘剤とする)を用いて、空気量4.5%程度の高流動コンクリートを製造することを目的とし、高性能減水剤とA E減水剤の添加量が材料分離抵抗性と耐凍害性に与える影響について検討した。また、増粘剤によって連行された気泡が耐凍害性に与える影響についても併せて検討した。

2. 実験方法

(1) **使用材料**：普通ポルトランドセメント(比重3.16)、川砂(比重2.62, 吸水率2.27%)、川砂利(最大寸法25mm, 比重2.66, 吸水率1.54%)、増粘剤(水溶性セルロースエーテル)、高性能減水剤(高縮合トリアジン系化合物)、A E減水剤(リク[®]コンスホン酸化合物が[®]リオール複合体)のほか、A E剤(天然樹脂酸塩)を使用した。

(2) **配合**：配合を表1に、混和剤の添加量を表2に示した。目標スランプフローは60cm、フレッシュコンクリートの目標空気量は4.5%である。

(3) **材料分離抵抗性試験**：スランプフロー試験の際の粗骨材の分布状況から、○:良好, △:やや分離, ×:分離の3段階に分けて評価した。

(4) **凍結融解試験**：10×10×40cmの角柱供試体を用い、14日間水中養生をした後水中で急速試験を行った。

(5) **気泡組織**：ASTMに規定された修正ポイントカウント法に準拠し、画像解析システム²⁾を用いて空気量、比表面積、気泡間隔係数を測定し、さらに気泡の平均直径、気泡数とその大きさの分布を求めた。

3. 実験結果と考察

表3に材料分離抵抗性、凍結融解試験から求めた耐久性指数、気泡組織の測定結果を示す。

(1) 高性能減水剤が与える影響

高性能減水剤の添加量が材料分離抵抗性に与える影響を図1に、耐凍害性に与える影響を図2に示す。

表1

W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
		W	C	S	G
45	45	158	350	810	1005

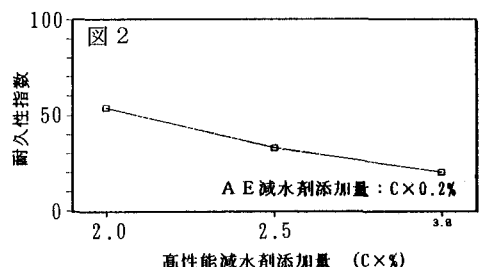
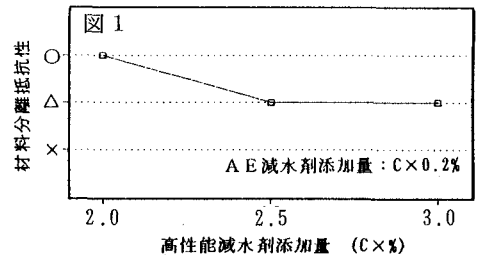
表2

配合記号	増粘剤 (W×%)	高性能減水剤 (C×%)	A E減水剤 (C×%)	A E剤 (C×%)
A	0.23	2.0	0.2	—
B	0.23	2.5	0.2	—
C	0.23	3.0	0.2	—
D	0.24	2.0	0.1	—
E*	—	—	0.2	0.01

*) スランプ10cmの増粘剤を用いていない通常のコンクリート

表3

配合記号	材料分離抵抗性	耐凍害性 耐久性 指数	硬化コンクリートの気泡組織 (測定範囲9×9cm)				
			空気量 (%)	比表面積 (cm ² /cm ³)	気泡間隔係数 (μm)	平均径 (μm)	気泡数 (個)
A	○	54	2.4	304	236	151	5,981
B	△	33	2.3	293	251	147	5,590
C	○	20	1.4	245	369	153	2,950
D	△	94	2.8	324	207	135	10,038
E	—	92	2.7	293	233	128	8,054



高性能減水剤添加量が $C \times 2.0\%$ (表2のA)の場合、材料分離抵抗性は良好であるが、 $C \times 2.5$ 、 3.0% (表2のB、C)ではやや分離している。

また、高性能減水剤添加量を少なくすると耐凍害性が向上する傾向にあるが、添加量 $C \times 2.0\%$ 以上の範囲では十分な耐凍害性は確保されていない。なお、予備実験の結果によれば添加量を $C \times 2.0\%$ 未満にした場合には目標のスランプフロー(流動性)が得られなかった。

(2) AE減水剤の添加量が与える影響

AE減水剤の添加量が材料分離抵抗性に与える影響を図3に、耐凍害性に与える影響を図4に示す。

AE減水剤の添加量が $C \times 0.1\%$ (表2のD)、 0.2% (表2のA)いずれの場合も材料分離抵抗性は良好で、添加量が $C \times 0.1\%$ (表2のD)では耐凍害性も確保されている。

(3) 気泡組織と耐凍害性

高性能減水剤添加量が気泡の大きさの分布に与える影響を図5に、同じくAE減水剤添加量が与える影響を図6に示す。

図5によれば、増粘剤を用いずにAE剤で空気を連行させた通常のコクリートEは、小さい気泡の数が多く、これが表3に示した高い耐凍害性をもたらした要因と思われる。一方、高性能減水剤を添加すると小さい気泡の数が減少し、気泡組織が粗大化している。これが、A、B、Cの耐凍害性が低い原因と考えられる。

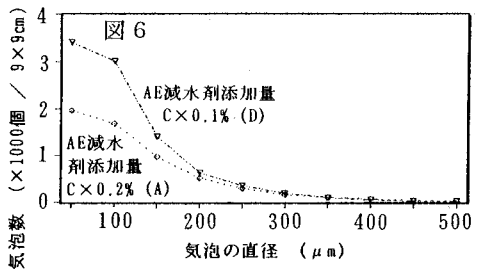
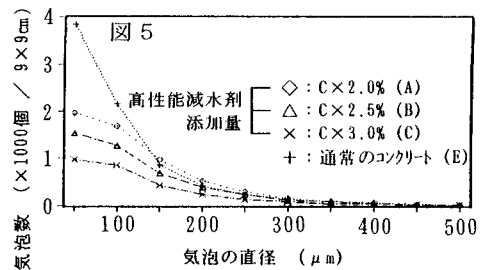
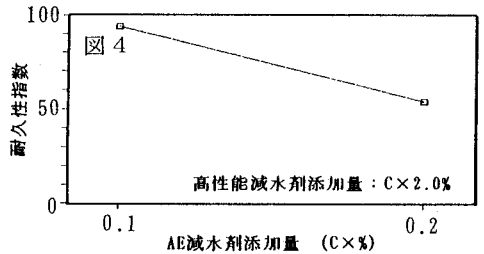
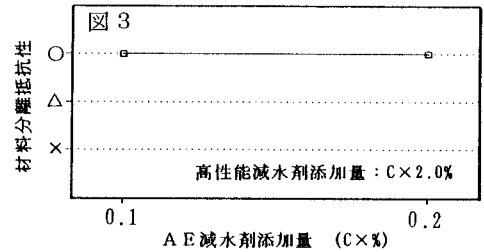
図6によれば、AE減水剤添加量が $C \times 0.1\%$ のDは、増粘剤を用いていない通常のコクリート(図5のE)と似た気泡組織をしており、このため、高い耐凍害性を示したと考えられる。

以上のことから、低界面活性型セルロースエーテルを主成分とした増粘剤で連行された小さい気泡を硬化コンクリート中に残存させることによって、高流動コンクリートの耐凍害性を確保することができるといえよう。

4. まとめ

低界面活性型セルロースエーテルを主成分とした増粘剤を用いた高流動コンクリートに関して行った本実験の範囲で、以下のことが明らかとなった。

- (1) 高性能減水剤添加量 $C \times 2.0\%$ 、AE減水剤添加量 $C \times 0.1\%$ で材料分離抵抗性と耐凍害性が確保できる。
- (2) 増粘剤によって連行された気泡は、AE剤で連行された気泡と同様に耐凍害性の改善に有効である。



【参考文献】

- 1) 須藤裕司・鮎田耕一・佐原晴也・竹下治之：増粘剤を添加した高流動コンクリートの耐凍害性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.14、No.1、pp.1003-1008、1992.6
- 2) 鮎田耕一・桜井 宏・田辺寛一郎：硬化コンクリート気泡組織の照度差による画像解析、土木学会論文集、第420号/V-13、pp.81-86、1990.8