

各種混和剤を用いたコンクリートの耐凍害性

岩手大学大学院工学研究科 ○学生会員 張 友海
 岩手大学工学部 正会員 小山田 哲也
 岩手大学工学部 正会員 羽原 俊祐
 岩手大学工学部 正会員 藤原 忠司

1. はじめに

AE 剤は、コンクリートの耐凍害性の向上を目的として開発され、実際にも、凍害の軽減に大いに寄与している。コンクリートには、このほかにも、各種の混和剤が用いられ、それぞれの目的とする性能を高める役割を果たしている。しかし、混和剤には、副次的な作用として他の性能を損なわせる可能性もあり、使用にあたっては、その点への配慮も必要となる。本研究では、コンクリートの性能として耐凍害性に着目し、これに対する各種混和剤の副次的な悪影響の有無を調べた。

2. 実験概要

用いた混和剤を表-1 に示す。AE 剤も含め、合計 10 種類の混和剤を対象とした。

配合を表-2 に示す。コンクリートの耐凍害性には、エントレインドエアが不可欠であるとの認識から、各混和剤を AE 剤と併用して耐凍害性を検討した。単位水量を一定としており、使用する混和剤によっては、コンクリートのスランプは大きく異なってくる。フレッシュコンクリートの空気量は、 $4.5 \pm 0.5\%$ を目標とした。この実験では、AE 剤を単独で使用した場合(記号: AE)が基準となる。混和剤の使用量は、それぞれのメーカーが推奨する標準値としており、表-1 にその値を示してある。

セメントには普通ポルトランドセメント(密度: 3.15g/cm^3)、細骨材には宮古市閉伊川産川砂(密度: 2.66g/cm^3 、吸水率: 2.3%)および粗骨材には盛岡市黒川産砕石(密度: 2.81g/cm^3 、吸水率: 2.8%)を用いた。

凍結融解試験は ASTM C 666 A 法(水中急速凍結融解方法)に準拠して行った。供試体は、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の角柱であり、28 日間標準養生を行った後、凍結融解試験を開始した。以降、所定の凍結融解サイクル数で動弾性係数を測定した。また、硬化コンクリートの空気量および気泡間隔係数を面積比法¹⁾に従って求めた。

3. 実験結果および考察

図-1 は、各コンクリートの凍結融解に伴う相対動弾性係数の変化を示しており、耐久性指数は、図-2 に掲げている。AE 剤単独使用(AE)の場合、耐久性指数は 90 を示した。これに各混和剤を併用すると、いずれの場合も、この耐久性指数を下回っており、対象とした混和剤のすべてが、AE 剤の働きを損ねる作用を果たす。キーワード: 化学混和剤、凍結融解、耐凍害性、耐久性指数、気泡間隔係数

連絡先: 〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 岩手大学工学部建設環境工学科 TEL: 019-621-6443

表-1 使用した混和剤の種類及び主成分

混和剤の種類	記号	主成分	使用量 (C×%)
AE剤	AE	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤	
減水剤	WR	ポリオール複合体	0.50
超遅延型減水剤	SWR	変性リグニンとオキシカルボン酸化合物複合体	0.75
高性能減水剤	SP	ナフタリンスルホン酸ホルマリン高縮合体	1.00
防凍剤	CI	亜硝酸化合物	4.00
耐寒促進剤	CWC	無機系窒素化合物	4.00
増粘剤	SER	水溶性セルロースエーテル	0.14
収縮低減剤	SRA	低級アルコールのアルキレンオキシド付加物	1.50
防錆剤	RP	多価アルコールニトロエステル塩	1.20
防水剤	WP	パラフィン系	1.50

表-2 配合

目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
4.5 ± 0.5	50	48	165	330	875	1001

すことになる。とくに、高性能減水剤(SP)および収縮低減剤(SRA)で、その悪影響が著しく、防水剤(WP)や防凍剤(CI)でもその作用を看過できない。

表-3 に、AE 剤の使用量を示している。所要の空気量を満たすために、高性能減水剤(SP)および防水剤(WP)の場合は、多量の AE 剤を要した。これに対し、収縮低減剤(SRA)の場合は、AE 剤の量が半分で済んでおり、混和剤によっては、空気連行を阻害したり、逆に助長したりすることになる。

同表には、気泡間隔係数なども示している。気泡間隔係数と耐久性指数との関係を求めたのが、図-4 である。

フレッシュコンクリートの空気量をほぼ等しくしたにもかかわらず、気泡間隔係数には、使用混和剤によって差が見られる。耐久性指数は概ね気泡間隔係数と逆比例の関係にあり、高性能減水剤(SP)がきわめて劣る耐凍害性を示したのは、気泡間隔係数が大きいためであるといえる。この傾向から外れるのは、収縮低減剤(SRA)および防水剤(WP)の場合であり、耐凍害性の低さを気泡間隔係数のみでは解釈できない。収縮低減剤(SRA)を添加したコンクリートでは、AE 剤により混入する微細な空気減少し、粗大な気泡組織となる⁹とされている。また、パラフィン系の防水剤(WP)は、セメント水和物中の毛細管空隙に均等に分散し、撥水性を示すことで吸水を低減するものであり、いずれの場合にも気泡間隔係数に表れない空隙組織が耐凍害性を損ねた原因となっている可能性がある。

4. おわりに

各種の混和剤を用いたコンクリートの耐凍害性を調べたところ、対象とした混和剤のいずれもが、耐凍害性を損ねる恐れがあるとの結果を得た。悪影響の度合いの強い混和剤を寒冷地で使用する際には、注意を要すると指摘できる。

ここでは、現象面を捉えたに過ぎず、混和剤の性質と耐凍害性との因果関係の把握は、今後の課題としたい。

終わりに、本研究遂行にご尽力戴いた岩手大学技術職員小笠原霧子氏に、深甚の謝意を表します。

参考文献

- 1) 西山 孝 他：シアナクリレートによる硬化コンクリート中の気泡組織の染色と観察，セメント・コンクリート論文集，Vol.42，1988年，pp212-214
- 2) 藤原 浩巳 他：収縮低減剤を用いたコンクリートの耐久性に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.11，1989年，pp379-384

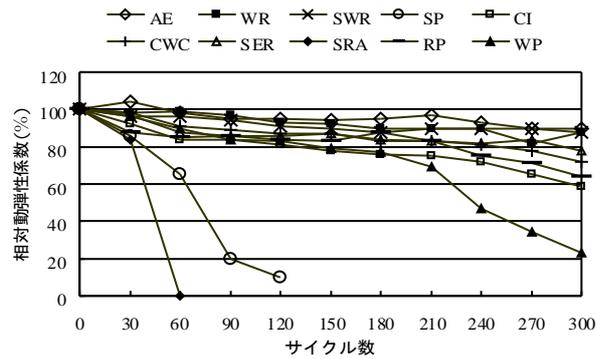


図-1 動弾性係数

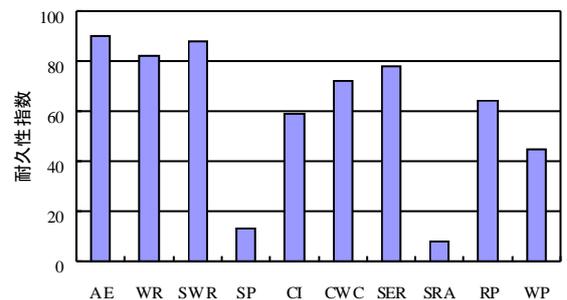


図-2 耐久性指数

表-3 空気量と気泡間隔係数

	AE剤の使用量 (C×%)	フレッシュコンクリートの空気量 (%)	硬化体の空気量 (%)	気泡間隔係数 (μm)
AE	0.30	4.2	2.7	316
WR	0.35	4.5	3.0	398
SWR	0.35	4.6	3.4	360
SP	6.15	4.4	2.5	562
CI	0.35	4.8	3.0	527
CWC	0.35	4.7	2.0	450
SER	0.35	4.8	2.2	333
SRA	0.15	4.1	3.4	363
RP	0.35	4.4	2.7	393
WP	6.30	4.7	4.4	264

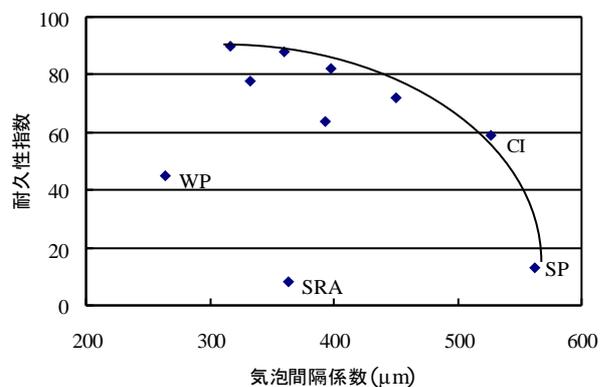


図-3 気泡間隔係数と耐久性指数の関係