

V-197 分離低減剤添加コンクリートの空隙構造と耐凍害性

北見工業大学 学 須藤裕司
北見工業大学 正 鮎田耕一

1. はじめに

水中コンクリートに用いられているセルローズエーテル(以下CE)は、優れたフリージング防止効果と高い流動性があるため、近年、逆打ちコンクリートや締固め不要コンクリートなどにも使われている。

気中コンクリートへCEを適用するためには耐凍害性を評価する必要があるが、水中不分離性混和剤に関する既往の研究によれば耐凍害性は劣るとされている。本研究では、CEを分離低減剤として用いたコンクリートの耐凍害性を明らかにする目的で、分離低減剤の添加が気泡組織と細孔構造に及ぼす影響を検討するとともに、耐凍害性を改善するために用いた高炉スラグ微粉末の影響についても調べた。

2. 実験方法

(1) 使用材料：普通ポルトランドセメント(比重3.15)、山砂(比重2.55, 吸水率2.78%)、碎石(比重2.61, 吸水率2.61%)、高炉スラグ微粉末(比重2.90, 比表面積 約4000cm²/g)のほか、混和剤として分離低減剤(主成分：CE)、AE減水剤(主成分：リグニンスルホン酸塩ポリオール複合体)、流動化剤(主成分：高縮合トリアジン系化合物)を使用した。

(2) 配合：表1に示した。目標スランプ18cm、空気量5%、練り上がり温度20℃である。

(3) 凍結融解試験：10×10×40cmの角柱供試体を用い、14日間水中養生後水中における急速試験を行った。

(4) 気泡組織：角柱供試体から10×10×3cmの試料をカットし十分に研磨後、画像解析システムを用いて、ASTMの修正ポイントカウント法に準じて空気量、気泡間隔係数、比表面積を求めたほか、気泡の平均直径も求めた。

(5) 細孔構造：気泡組織測定後試料を2.5~5mmの大きさに粉碎して、水銀圧入式ポロシメータを用いて測定した。

3. 実験結果と考察

表2に急速凍結融解試験の結果から求めた耐久性指数と画像解析から求めた気泡組織の結果を示した。

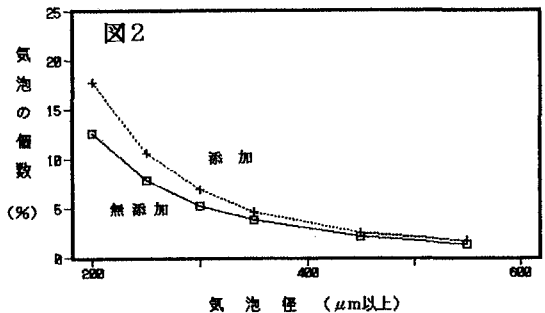
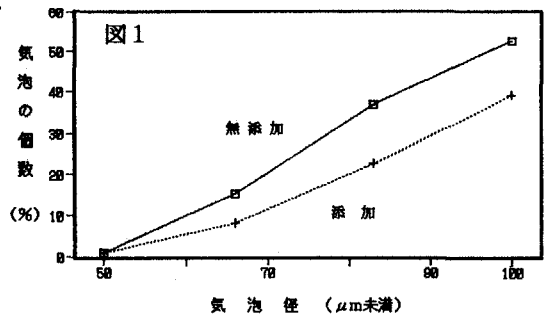
分離低減剤無添加の場合(番号1)耐凍害性が優れているのに対し、分離低減剤を添加した場合(番号2)耐凍害性が極めて低くなっている。分離低減剤添加の場合、気泡間隔係数は小さいが気泡の平均径が大きいのが特徴である。気泡径の分布を詳細に調べるために、

表1

番号	高炉スラグ 分量 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					分離 低減剤
		水	セメント	スラグ	細骨材	粗骨材	
1	0	170	340	0	760	1022	0
2	0	170	300	0	774	1042	1.0
3	20	170	240	60	772	1039	1.0
4	40	170	180	120	770	1037	1.0
5	60	170	120	180	768	1034	1.0

表2

番号	耐凍害性 耐久性指数	硬化コンクリート 気泡組織			
		空気量 (%)	比表面積 (cm ² /cm ³)	間隔係数 (μm)	平均径 (μm)
1	96	2.6	265	279	122
2	4	3.7	367	171	141
3	10	3.9	225	261	146
4	20	3.2	269	237	143
5	82	3.0	286	242	128



100 μm未満の比較的小さな気泡の個数と、200 μm以上の比較的大きな気泡の個数をそれぞれ示したのが図1、2である。実験に用いた分離低減剤には消泡剤が含まれているもののCEの添加により細かい気泡の割合が少なくなり、逆に粗大な気泡の割合が多くなっており、これが耐凍害性を低くしている原因の一つであると考えられる。

図3に細孔構造を比較した結果を示した。分離低減剤の添加により細孔構造が粗大化しており、特に、耐凍害性に及ぼす影響が大きい数百Å以上の大きさの細孔が多くなっている。これが耐凍害性の低いもう一つの原因であると考えられる。

図4に高炉スラグ微粉末の分量が耐凍害性に及ぼす影響を示した。分量60%で耐凍害性が改善されている。図5、6は気泡径の分布を示したものであるが、高炉スラグの分量が多くなるにつれて径の小さい気泡の割合が多く、大きい気泡の割合が少なくなっている。特に、高炉スラグ分量60%の場合にその傾向が強く、その結果、平均気泡径が分離低減剤無添加の場合とほぼ同じになっている(表2)。図7は、細孔構造の測定結果を示したものである。高炉スラグの使用による細孔構造の緻密化は認められず、むしろ、高炉スラグ分量60%の場合、細孔容積が多くなっており、この実験の範囲では細孔構造と耐凍害性の関連は見いだせない。

4. まとめ
CEを主成分とする分離低減剤を添加したコンクリートの耐凍害性に関して行った本実験の範囲から、次のことが明らかになった。

4. まとめ

CEを主成分とする分離低減剤を添加したコンクリートの耐凍害性に関して行った本実験の範囲から、次のことが明らかになった。

- (1) 分離低減剤を添加すると大きな径の気泡が導入され、また、半径が数百Å以上の大きさの細孔が多くなり耐凍害性が低下する。
- (2) 高炉スラグ微粉末を60%混合すると、分離低減剤添加コンクリートの耐凍害性は改善される。

分離低減剤	細孔容積 (mm ³ /g)		総計
	細孔半径 (Å)	1000以上	
無添加	100以上	1000以上	67.35
添加	71.12	26.82	79.88

