

V-3 質配合コンクリートの耐久性に関する実験

(株) 建設材料試験所 正員 ○吉川敬明
原井正臣

1. まえがき

コンクリートの凍害の問題は、コンクリートに用いる材料及び配合、コンクリートの施工、構造物が受ける気象条件及び拘束の程度などの多くの要素が影響し、しかもこれらが相互に関連しているためきわめて複雑である。これらを大別すると、コンクリート自体の品質による内的原因と他の一つはコンクリートに作用する外的原因とであり、外的原因は構造物の種類やその地点の気象条件などから定まってしまうものである。コンクリートの凍害を防止するうえにまず必要なのは凍結融解に対する抵抗性のすぐれたコンクリートを作ることである。

本実験は治山堰堤等の建設に用いる比較的氷セメント比の大きい領域における質配合コンクリートの耐久性を、プレーンコンクリート及びAEコンクリートについてASTM C290による方法及び米国内拓局による方法の二通りの凍結融解試験を行ない検討を加えたものである。

2. 使用材料

試験に用いたセメントは小野田社製普通ポルトランドセメント(比重3.17)、細骨材(比重2.63, FM 296)、粗骨材(比重2.62, FM 702)、は徳島県吉野川産、分散剤はボゾリスNO.5Lである。なお粗骨材の最大寸法は30mmとして試験を行なった。

3. 試験方法

(1)コンクリートの配合

コンクリートの配合は、プレーンコンクリートにおいてスランプ約5cmで氷セメント比を60,65,70%の3種類とし、これと同程度の圧縮強さが得られるように配合したAEコンクリートであり、空気量は $4 \pm 0.5\%$ とした。なお細骨材率は土木工学会ハ

表-1 コンクリートの配合ならびに圧縮強さ

混和剤	氷セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/G (%)	単 位 量 (kg/m ³)				スラン プ (cm)	air (%)	圧縮強度(MPa)	
			C	W	S	G			σ_f	σ_{28}
なし	59.8	38	264	158	743	1208	6.0	1.7	156	273
	65.0	39	243	158	769	1199	5.0	1.7	139	244
	69.9	42	236	164	824	1134	5.0	1.8	117	207
ボゾリス No.5L C=0.25	58.9	36	231	136	711	1259	5.0	4.2	188	284
	62.7	37	219	137	733	1244	5.7	4.5	165	255
	67.7	40	210	142	791	1182	5.0	4.4	135	214

ンドブックその他を参考にして適当に定め最終的には観察によって決定した。表-1に配合並びに強度を示した。

(2)凍結融解試験

徳島県地方の気象条件を考慮して圧縮強さ試験と同一のコンクリートについて、凍結融解に対する抵抗性を下記の2方法によって実施した。

a) ASTM C290 方法

“水中における急速凍結融解に対するコンクリート供試体の抵抗試験”に準拠して-17.7℃から+4.4℃の温度範囲内における抵抗性を試験した。なお凍結融解の繰返し数について300回行なうことを規定しているが本試験においてはプレーンコンクリートが破壊するまでとした。

b) 米国内拓局方法

徳島県地方の気象条件を考慮して、米国内拓局で定めている-12℃から+12℃の温度範囲内における抵抗性試験を行なった。

凍結融解試験に用いた供試体は10×10×42cmであり、温度21℃、相対湿度100%の霧室中で14日間

図-1 相対動弾性係数と凍結融解数の関係
ASTM法

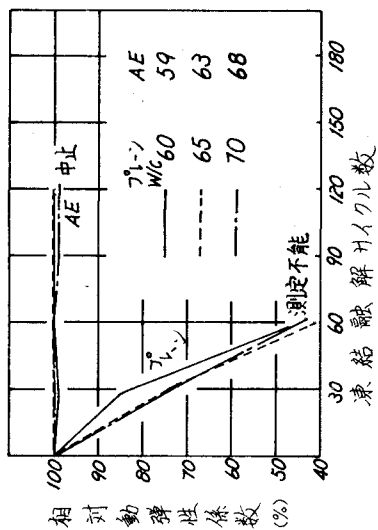


図-2 供試体の重量変化量と凍結融解数の関係
ASTM法

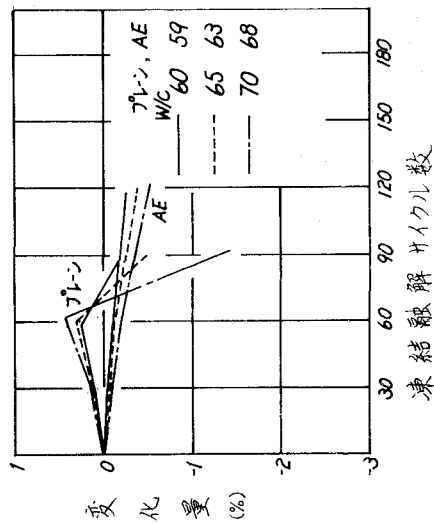


図-3 相対動弾性係数と凍結融解数の関係
米国開拓局法

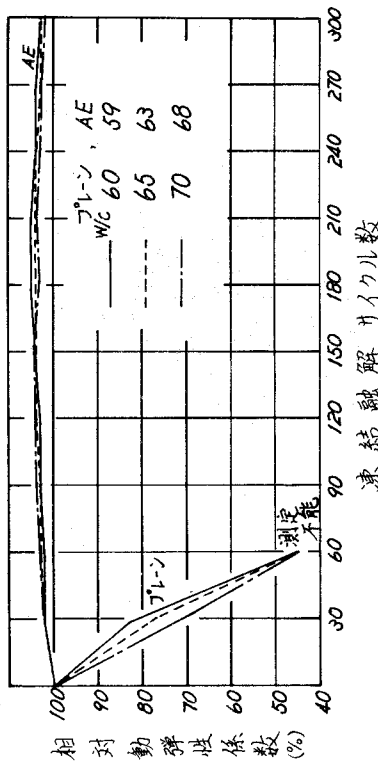
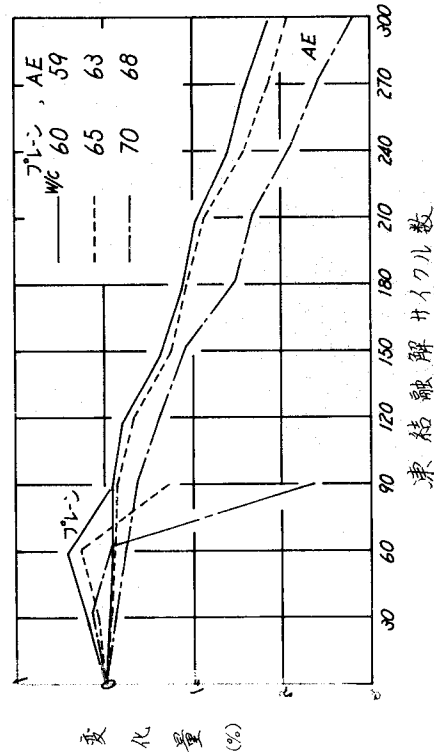


図-4 供試体の重量変化量と凍結融解数の関係
米国開拓局法



養生したのちに試験を行なった。供試体の耐久性判定のため各供試体とも凍結融解30サイクルごとに動弾性係数及び重量を測定してその減量及び損失の程度を求めた。

4. 試験結果ならびに考察

凍結融解試験結果よりASTM C290法と米国開拓局法とを比較すればほとんど差が認められない。ASTM法は最低温度 -17.7°C 、最高温度 $+4.4^{\circ}\text{C}$ 、開拓局法は最低温度 -12°C 、最高温度 $+12^{\circ}\text{C}$ であり凍結融解に対する耐久性は温度差による影響はほとんどなく、むしろ凍結融解の繰返し回数に大部分支配されると考えられる。

プレーンコンクリートとAEコンクリートを比較すればプレーンコンクリートでは、凍結融解回数60サイクルでいずれも相対動弾性係数は60%以下になり、全供試体とも60~90サイクルでは破壊状態になったのに対し、AEコンクリートは耐久性指数99%以上ありすぐれた耐久性を示している。

プレーンコンクリートの水セメント比と耐久性の関係は、相対動弾性係数から凍結融解回数30サイクルにおいては、水セメント比の大きいほど劣る結果になっているが、60サイクルについては本試験の範囲の水セメント比では差はあらわれないで、すべて相対動弾性係数は60%以下になっている。

AEコンクリートにおいても相対動弾性係数では、水セメント比による差が表われており水セメント比が小さいほど良い耐久性結果を示している。

5. あとがき

貧配合コンクリートの耐久性に関する基礎的な実験を行なった結果から、実験の範囲内において、コンクリートの凍結抵抗性はAE剤による空気泡の連行によって著しく増大し、また水セメント比が凍結抵抗性に影響を与える主要な要素であるとする従来の定説が確認された。

一般に堰堤などの建設に使用される比較的大きな水セメント比のコンクリートにおいて耐久性の良いコンクリートを作るとすれば、AE剤または分散剤(減水剤)を添加してAEコンクリートとすればよい。また凍結融解試験の重量減も考慮すると水セメント比は65%程度まで大きくすることが出来ると思われる。