

1. まぎき

コンクリートは冬期の凍結融解作用により凍害をうける。この原因はコンクリート内の水分の凍結による圧力、ならびに、まだ凍結していない水分が移動を拘束されるためにおこる圧力によりコンクリートの組織が破壊されるためであることは定性的に解明されている。このような場合にAE剤によりエントレーンドエアを混入し圧力の緩和をはかることにより凍結融解に対する抵抗力を増大させることができる。また、コンクリートの内部圧力の原因となるコンクリート内の水分をできるだけ少なくすること、すなわち、水密性のある吸水量の少くなり密実なコンクリートにすることにより凍害を防止できるのも事実である。このためには単位水量の少くなり水セメント比の小さいコンクリートにすることがある。ここでAE剤の効果について考えてみると、エントレーンドエアは硬化前はコンクリートのワーカビリティを改善する効果があり、単位水量を減少させることができる。これを減水効果とよぶことにする。硬化後においては、エントレーンドエアは水分の凍結による内部圧力を緩和するため組織の破壊を防止する効果がある。これを圧力緩和効果とよぶことにする。したがってAE剤による凍結融解に対する抵抗力は上記の減水効果と圧力緩和効果によることとなる。しかし従来の研究報告には圧力緩和効果が大きくとりあげられているようなので、今度の試験はこの両者の効果を定量化することを目的とするとも、その関連を明らかにし、コンクリートの耐久性に關する問題点を検討する資料とするものである。

2. 試験方法と配合

試験はAE剤の減水効果と圧力緩和効果を求めるため次のような配合のコンクリートについて凍結融解試験を行なった。A配合——AE剤を混入しない普通のコンクリートの配合、B配合——AEコンクリートの配合、C配合——A配合にAE剤を混入したものでエントレーンドエアが混入されるが単位水量を減少させない配合である。試験は表-1に示した配合のコンクリートについて供試体の飽和度100%の場合、50%の場合、及び水中にある場合について行ない、配合

ならびに、試験条件の異なる場合に減水効果と圧力緩和効果がどのように変化するかについて比較検討した。

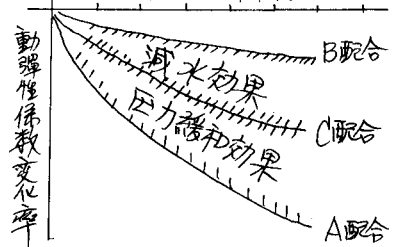
3. 試験結果と考察

試験結果を示す図-2を参照するとAEコンクリートとしたB配合のコンクリートが最も優れた耐久性を示している。つづいてC配合、A配合の順になっている。また、試験条件別にみると水中にある場合が最も劣化が著し、つづいて飽和度100%、50%の順になっている。また、水セメント比が大きいと劣化が著しいが、水セメント比が40%になるとほとんど劣化していない。B配合のコンクリートはAE剤の混入によってA配合よりも単位水量が減少した配合であることもエントレーンドエアが内部圧力を緩和する効果があるため凍害に対する抵抗力が大きいこととなる。

表-1

配合 種別	最大径 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/A (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	骨材の 性質
A ₄₀	20	6	1.5	40	45	185	463	745	886	東洋産 比重 G = 2.60 S = 2.56 水セメント比 G = 4.85 S = 2.48
A ₅₀	20	6	1.5	50	47	185	370	814	891	
A ₆₀	20	6	1.5	60	49	185	308	873	884	
A ₇₀	20	6	1.5	70	51	185	260	927	867	
B ₄₀	20	6	6	40	42	166	415	658	926	
B ₅₀	20	6	6	50	44	166	332	753	931	
B ₆₀	20	6	6	60	46	166	277	806	921	
B ₇₀	20	6	6	70	48	166	237	858	903	
C	20	10	6	A配合にAE剤を混入した配合						

図-1 凍結融解サイクル



ここでAE剤混入の効果について考えてみる。A配合のコンクリートはAE剤を混入しない配合であり、C配合のコンクリートはA配合のコンクリートにAE剤を混入した配合であるからこの両者の差がエントレーンドエアーによる圧力緩和効果と考えることができる。したがって、B配合とC配合の差が減水効果と考えることができる。以上の考え方を動弾性係数の変化率で表わすと次のようになり、図-1に示したようになる。

B配合 - A配合 = 減水効果 + 圧力緩和効果

C配合 - A配合 = 圧力緩和効果

B配合 - C配合 = 減水効果

上記の考え方で配合別、試験条件別に考察すると次のようになる。
飽和度100%の場合は、水セメント比が大きいとエントレーンドエアーによる圧力緩和効果が大きいが水セメント比が小さい場合は減水効果が大きくなるとわかる。供試体在水中にある場合は、水セメント比70%と40%の場合に減水効果が大きい値となっているため、AEコンクリートとするとともに減水剤を使用し単位水量の少ない吸水量の小さい水密性のあるコンクリートにするのが効果的であることがわかる。また、水セメント比50%と60%の場合は飽和度100%の場合と同様に圧力緩和効果が大きい値となっている。飽和度50%の場合は水中の場合と同様な傾向を示しているが、圧力緩和効果が水中の場合よりも小さい値となっている。これは不飽和のため水分が自由に移動できるとためと見られる。したがって、不飽和の場合はAE剤よりも減水剤を用いるのが東害に対して効果的と考えられる。

以上の結果を総合すると次のようになる。

凍結融解に対する耐久性はエントレーンドエアーによる圧力緩和効果のほか減水効果も無視できない。水セメント比、試験条件が異なると減水効果が大きい場合があるので、良好な減水剤を用いるとより効果的と思われる場合がある。

水中にある場合は水セメント比50%~60%の場合と、飽和度100%の水セメント比50%以上の場合はエントレーンドエアーによる圧力緩和効果が大きい。したがって、水セメント比が大きい場合と小さい場合は圧力緩和効果が少なく水セメント比50%~60%の場合に圧力緩和効果が大きい値を示したので、AEコンクリートにしてより最適は水セメント比が存在することと考えられる。

4. あとがき

本試験は試験例が不足であるため、試験結果の個々のデータについては要領がわからないわけでは無いが、試験例を多くしてさらに詳細に検討する必要がある。また、良好な減水剤を用いた場合と比較検討することが必要であると考えられる。最後に湿砂中における試験については現在検討中であるが、水中にある場合と飽和度100%の場合のほぼ中めの値を示していることを付記しておく。

