

法政大学 正会員 小林 正 凡

法政大学 正会員 田 中 弘

最近においては高性能の減水剤を用いてつくった高強度コンクリートが工場製品コンクリートに広く利用されており、この種のコンクリートを通常の方法で打込んで施工することの関心も高まってきている。この種の芳香族系減水剤を用いたコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性について検討した結果を示したものであって、これをコンクリート中に連行された気泡の粒径分布と関連させて考察を加えたものである。

実験に用いたセメントは早強ポルトランドセメントで、骨材は一般工事に用いられている堅硬なもので富士川産のものである。コンクリートは粗骨材の最大寸法を25mmとして、水セメント比を25%、35%、45%、55%および65%に相違させるとともに、空気量を4%程度までの範囲で3種としたものである。スランプを5~7cmとし単位水量および細骨材率はフーカビッチー法はほぼ同程度となるよう試的に定めた。凍結融解試験に用いた供試体は76×10.2×40.6cmのハリのもので、成型後7日21℃の水中で養生したのち、水中で凍結融解を繰返した。劣化の程度は共鳴振動法で求めた動弾性係数によって測定した。コンクリート中の気泡組織の測定は15φ×25cmの円柱供試体を用い材令21日でダイヤモンドカッターを用いて切断し、入念に研磨して平滑に仕上げたものについて行いポイントカウント法(ASTM C-457)によって気泡間隔係数を求めた。

実験に用いたコンクリートの配合は表-1に示すようであった。水セメント比および空気量を相違させてつくったコンクリートの凍結融解試験の結果は図-1に示すごとくであり、コンクリートの気泡組織についての測定結果は表-2のようであった。これによれば、凍結融解に対する抵抗性は水セメント比および気泡間隔係数によって著しく相違し減水剤を用いない場合については、既往の研究と一致する傾向にあることが示された。すなわち気泡間隔係数を小さくするにともない、たとえば動弾性係数が60%にまで低下するまでのサイクル数は急激に増大する。芳香族系減水剤を用いた場合においても同様な傾向にあるが、気泡間隔係数を同じくして減水剤を用いない場合と比較した場合、サイクル数は相当に大きいことが示された。すなわち気泡間隔係数が650μ程度の場合、減水剤を用いないものにおいては水セメント比を65%、55%および45%とした場合はサイクル数はそれぞれ15、20および30サイクル程度であるのに対し、減水剤を用いて35%および25%としたものでは100サイクル以上のきわめて高い値を示しているのである。すなわち、凍結融解作用にたいして所要の抵抗性をえるのに必要な気泡間隔係数は、この種の減水剤を用いて水セメント比をいちじるしく小さくした場合には、減水剤を用いないものより相当に大きくしえるものとも考えられるのである。

コンクリート中の気泡の粒径分布を測定した、結果の一例を図-2に示した。

表-1 実験に用いたコンクリートの配合

W/C	減水剤	AE剤	W	S/A	空気量	圧縮強度
%	Cx%	g/m ³	kg/m ³	%	%	kg/cm ²
25	0.75	0	150	34.0	1.40	634
		28	142	33.5	2.10	606
		50	135	33.0	3.20	575
35	0.75	0	150	35.0	0.46	577
		19	130	34.5	2.20	552
		36	125	34.0	4.00	476
45	—	0	180	36.0	0.95	315
		30	160	35.0	2.15	312
		70	152	33.0	3.50	305
55	—	0	172	39.0	1.40	226
		15	153	38.5	2.37	224
		30	145	38.0	3.50	220
65	—	0	172	41.0	1.10	137
		15	153	40.5	2.60	143
		30	145	40.0	3.60	158

粗骨材最大寸法: 25mm

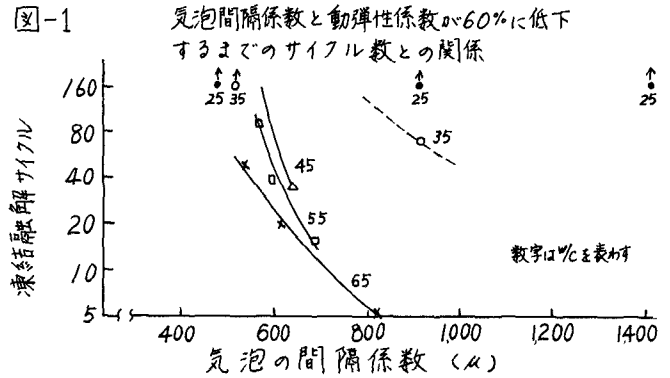
スランプ: 5~7cm

表-2 コンクリートの気泡組織に関する試験結果

W/C	減水剤	空気量	気泡の比表面積	気泡の間隔係数
%	Cx%	%	cm ² /cm ³	μ
25	0.75	1.40	85	1,523
		2.10	105	912
		3.20	160	485
35	0.75	0.46	142	930
		2.20	200	545
		4.00	133	365
45	—	0.95	215	647
		2.15	147	530
		3.50	182	329
55	—	1.40	143	661
		2.30	138	601
		3.50	125	503
65	—	1.10	154	825
		2.60	123	622
		3.60	125	531

これによれば、空気量が3.2~3.5%となるようにAE剤を用いてつくったコンクリートにおいては、水セメント比を45%としたものでは50μ程度のサイズの気泡が相当に多いのに対し、減水剤を用いて25%とした場合には微細な気泡がいらしく少ないことが認められた。図-3は空気量と気泡の間隔係数との関係を示したものであるが、芳香族系の減水剤を用いて水セメント比を25%程度としたものにおいては、空気量を同じくして

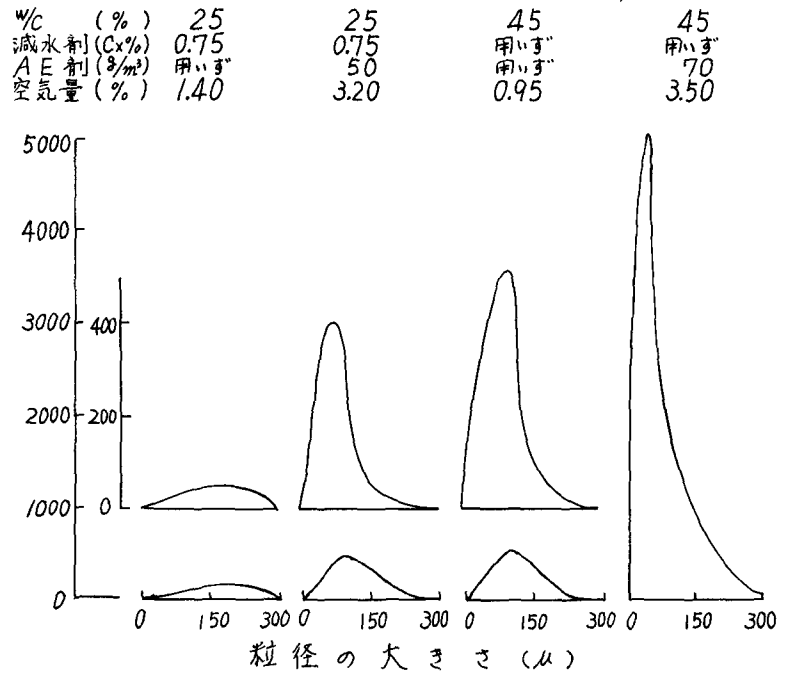
図-1



比較した場合3%程度以下の空気量では気泡間隔係数が相当に大きく、気泡の個数がかなり少ないことが示された。このように、芳香族系の減水剤を用いたコンクリートが比較的微細なものが少ない気泡組織を有しながら、凍結融解にたいする抵抗性が高いことについては、現在実験を継続中であるので明確なことは云えないが、通常の測定方法では測定され難いさきわめて微小なサイズの気泡が連行されているためとも考えられる。

図-2

コンクリート中の気泡の粒径分布

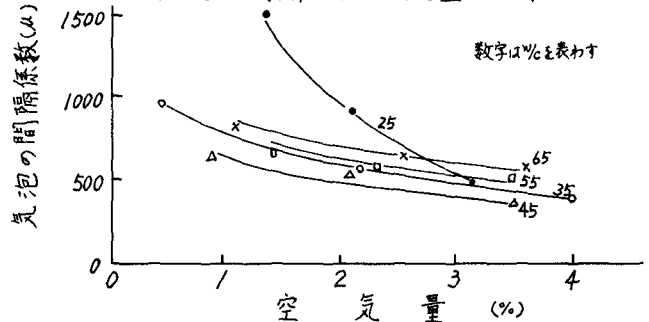


高強度のコンクリートをつくるためには先づ水セメント比を小さくすることが必要であり、この種の高性能の減水剤を用いて単位水量を著しく小さくすることが有利なことはいふまでもないことである。しかし、凍結融解にたいする抵抗性を向上させるために、AE剤を混用するとしても、空気量をできるかぎり少なくすることも大切である。

実験が限られているので断定的なことはいえないが、良質なAE剤を混用する場合、所要の抵抗性をえるのに要する空気量は通常のコンクリートにくらべて相当に小さくしえるものと考えられる。

図-3

気泡の間隔係数と空気量との関係



本研究を行なうにあたり多大な御援助をいただいた法政大学コンクリート実験室の方々に深謝いたします。