

北海道開発局土木試験所 正会員 太田 利隆
岡村 武

1. まえがき

コンクリートブロックなどの工場製品は、生産性向上のため超硬ねりコンクリートを用いて、機械振動締め固めによる即時脱型工法で製造されることが多くなった。従来この工法によるコンクリートは締め固めと成型のしやすさ、空気量の管理の難しさ、表面の美しさなどの理由からブレーンコンクリートが用いられてきた。しかし寒冷地においてこのようなコンクリートを使用するには凍結融解抵抗性を検討する必要がある。本文は養生の異なる即時脱型コンクリートブロックから採取した供試体の圧縮強度凍結融解抵抗性を調べるとともに、耐久性を向上させるためAE剤を添加したコンクリートの諸性質について検討したものである。

2. 供試体の製作

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、骨材にはそれぞれ海岸砂（比重2.72，吸水率1.32，F・M・2.87），海岸砂利（比重2.72，吸水率1.06，F・M・6.77，最大寸法25mm）を用いた。またAE剤として樹脂酸塩系のものを使用した。コンクリートの配合は単位セメント量を270kg/m³と一定とし，AE剤量により，単位水量，細骨材率を変化させた。

なお，AE剤を添加した場合，脱型時の塑性変形を小さくするためC・F・値を多少低めにした（表-1）。ブロックは加圧を併用した振動成形機（振動数 約4,000 v.p.m，振動幅1.5mm）により製作した。寸法を図-1に示す。養生は20℃水中浸漬を標準とし，比較のため蒸気養生，散水養生を行った（表-2）。養生終了後ブロックから供試体を切りだし，試験を行なった。

3. 実験結果とその考察

1) 空気量

表-1 コンクリートの配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	C (kg/m ³)	W (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	AE剤 (cc/m ³)	コンクリートの 理論単量 (kg/m ³)	コンクリートの 総収め係数 [CF値]	備考
39.6	45.0	270	107	988	1,208	—	2,573	0.738	ブレーン
38.9	44.0	270	105	969	1,233	81	2,577	0.737	標準量
37.4	43.0	270	101	952	1,261	243	2,584	0.725	3倍
35.9	42.0	270	97	934	1,290	405	2,591	0.711	5倍
32.2	42.0	270	87	943	1,306	810	2,608	0.710	10倍

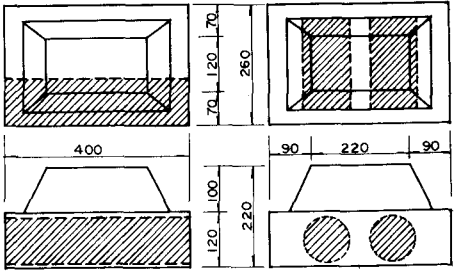


図-1 ブロック寸法及び供試体採取位置

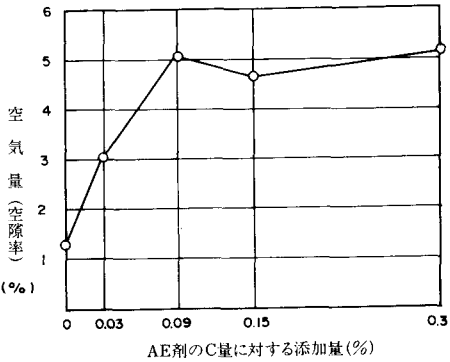


図-2 AE剤量と空気量

表-2 養生方法

養生名	養生方法
湿潤	成形後24時間恒温湿潤槽(20±1℃, RH90%以上) 以後水中(20℃)
蒸気	自動制御 前 置 上 昇 持 続 自然降下 温度(℃) 60 40 20 0 時間(h) 0 3 6 8 24時間蒸気養生室，以後屋外で材令7日まで2回/日の散水養生，以後屋外放置
散水	24時間室内放置，以後屋外で材令7日まで2回/日の散水養生，以後屋外放置

超硬ねりコンクリートの空気量は、一般に締め固めの程度により異なってくるので通常の方法では測定できない。種々試験を重ねた結果、ブロック本体から理論空隙率をもとめることにした。

空気量（空隙率）＝（理論単位重量－実測単位重量）× 100 / 理論単位重量（％）

A E コンクリートの空気量は、当初、A E 剤により連行する空気量 3.5％（粗骨材の最大寸法 25mm に対して）、生産工場でブロック本体の重量検査から求められた空隙率 3.0％とし、これらをあわせて 6.5％を目標とした。図－3 は A E 剤量と空気量の関係である。A E 剤の標準量の 3 倍で空気量は一定となり、10 倍使用しても目標空気量を連行することはできなかった。また A E 剤標準使用量に対する連行空気量は 1.78％で、普通コンクリートの 3％に比し、約 6 割となっている。

2) 圧縮強度

圧縮強度供試体はコンクリート打設方向に直角となるように採取した（図－1）。図－3 は湿潤養生したコンクリートの圧縮強度である。A E コンクリートにすることにより、水セメント比は低下しているにもかかわらず、圧縮強度の減少量は空気量 1％に対し、7.0～8.3％に達した。この値は普通コンクリートの 4～6％に比し大きな値となっている。

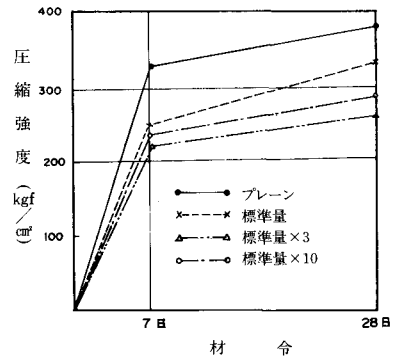
3) 凍結融解抵抗性

凍結融解試験は ASTM C 666 急速水中凍結融解試験法により行なったが、試験開始は工場製品であることを考慮して 7 日とした。結果を図－4, 5 に示す。プレーンコンクリートの場合、湿潤養生では耐久性指数 83.2％と高く、基準値 60％をこえているが、蒸気養生やブロック工場で多く行なわれていると考えられる散水養生の場合には耐久性指数がそれぞれ 29.4％、31.8％と低いものであった。一方 A E 剤を標準量加えたコンクリートは空気量 3.0％と普通コンクリートに比し低い値であるが、各養生に関係なく、耐久性指数は非常に高いものであった。

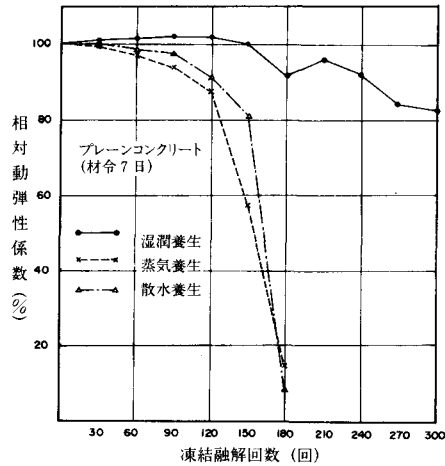
4) あとがき

即時脱型超硬ねりコンクリートは A E 剤を添加することにより圧縮強度は減少するが、凍結融解抵抗性は飛躍的に増大することが判明した。しかし、今後の問題点として連行空気量の確認がある。空隙率による方法はコンクリートの締め固め程度に大きく影響されるので、これにより連行空気量を把握するには十分な資料の蓄積が必要と思われる。一方凍結融解抵抗性を判定する有力な方法として気泡間隔係数がある。顕微鏡のもとではプレーンコンクリートと A E コンクリートの表面は明らかに異なり、容易に判別できるが、気泡間隔係数の測定には大きな労力と経験を必要とする。

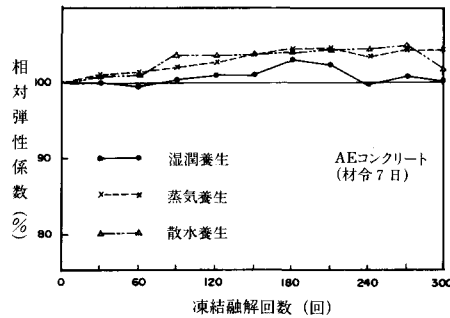
今後これらの点について検討を重ねていきたいと考えている。



図－3 圧縮強度(湿潤養生)



図－4 凍結融解試験結果



図－5 凍結融解試験結果