

コンクリート製品の空気量および凍結融解抵抗性に及ぼす影響 その2 硬化後の空気量測定および凍結融解試験

(株) 青木建設 研究所 正会員 ○坂ノ上 宏
 (株) 青木建設 研究所 正会員 牛島 栄
 三菱マテリアル建材 (株) 正会員 笠井 英志
 三菱マテリアル建材 (株) 清水 正弘

1. はじめに

コンクリート製品は、通常振動台式振動機や内部振動機あるいは型枠振動機を使用してコンクリートの締固めによる成形を行う。コンクリート製品の製造工場では、製品納入時に実施される受入れ検査項目の外観検査による不合格品を減らすべく、表面の微細な気泡を極力減少させるようにコンクリートの締固めを過剰に行うことが見受けられる。コンクリート製品製造時の締固めによる空気量の減少率は、既往の研究より 20~50% になると言われている⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。そのため、過剰な締固めにより製造されたコンクリート二次製品が、寒冷地で用いられた場合に早期に凍害を受ける事例が散見されている。

本報告では、振動締固めがコンクリートの空気量および凍結融解抵抗性に及ぼす影響について、コンクリートの練上り時のフレッシュコンクリートの目標空気量を、振動締固めにより減少させた試験体を用いて、硬化コンクリートの空気量や気泡間隔係数と凍結融解試験結果との関係を考察し、凍害に及ぼす振動締固めの影響について述べる。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料を表 1 に示す。混和剤は標準形 I 種のものを使用した。なお、コンクリートの空気量は、空気量調整剤使用量で目標空気量となるよう調整をした。

表 1 使用材料

材料	記号	産地, 種類, 品質など
セメント	C	普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm ³)
細骨材	S	福島県伊達郡桑折産川礫(表乾密度2.54 g/cm ³ 吸水率2.42% FM2.86)
粗骨材	G	福島県伊達郡梁川産砕石(表乾密度2.83 g/cm ³ 吸水率1.28% FM6.72)
混和剤	Ad	A E 減水剤(リグニンスルホン酸化合物)

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表 2 に示す。目標スランプは、全ての配合で 8±2.5cm とした。

2.3 試験方法

配合 No.1~7 のコンクリートを練混ぜし、型枠 (100×100×40 mm) を用いて試験体を作製した。締固めには、振動台式振動機を用いて締固め時間を 90 秒間とした。練混ぜ直後と締固め直後のフレッシュコンクリートの空気量は、JIS A 1128 に準じて測定した⁽³⁾。

作製した試験体は、硬化コンクリートの空気量の測定および凍結融解試験に供した。硬化コンクリートの空気量の測定は、ASTM C 457 に準じて修正ポイントアカウン法により空気量および気泡間隔係数を測定した。また、凍結融解試験は、JIS A 1148 に準じて試験を実施した。なお、振動機の振動数は 3000rpm で全振幅は 0.9mm

表 2 コンクリートの配合

No.	練上がり時の目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	S	G	Ad
1	1.0	69.3	45.0	190	274	815	1109	0.000
2	2.5	62.0		170		820	1118	0.685
3	4.0	59.5		163		813	1104	0.685
4	5.5	58.4		160		798	1087	0.685
5	1.0	47.5	41.5	190	400	709	1115	0.000
6	2.5	42.5		170		714	1124	1.000
7	4.0	41.3		165		704	1107	1.000

キーワード コンクリート製品, 振動締固め, 空気量, 気泡間隔係数, 凍結融解試験

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 3 6 - 1 (株)青木建設 研究所 Tel.028-877-1114

の規格である。

3. 実験結果

3.1 硬化コンクリートの空気量

フレッシュ時の空気量, 硬化コンクリートの空気量および気泡間隔係数の測定結果を表3に示す。

3.2 凍結融解試験

凍結融解試験において測定した相対動弾性係数の結果を図1に示す。硬化コンクリートの空気量が少なくかつセメント量が少ない程, 凍結融解抵抗性が低下する傾向が認められる。また, 耐久性指数と気泡間隔係数の関係を図2に示す。気泡間隔係数が大きくなるにつれ, 耐久性指数が小さくなる事が確認された。

4. まとめ

本試験の結果, コンクリート製品は振動締固めにより空気量が減少し, その結果, 凍結融解抵抗性が低下することが確認された。コンクリート製品製造における空気量の品質管理は一般に, 練混ぜ直後においてフレッシュコンクリートの空気量測定のみを実施しているのが殆どと思われる。しかし, 特に寒冷地で用いられるコンクリート製品の場合は, 振動締固めによる空気量の減少に関しても, 振動締固め後の空気量の測定や凍結融解試験を実施するなどして, 適切なフレッシュコンクリートの空気量の初期値を設定することが, とすれば美観重視のコンクリート製品の初期凍害を解決するために重要な品質管理項目である。

参考文献

- (1)岡田, 「コンクリートの再振動及び過振動について」セメント技術年報 昭27 pp301-308
- (2)木沢, 「初期コンクリート中における空気量の変動とその影響」セメント技術年報 昭38 pp372-380
- (3)笠井ほか, 「コンクリート二次製品の空気量および凍結融解抵抗性に及ぼす影響」土木学会 第58回年次学術講演会 投稿中

表3 硬化コンクリートの空気量測定結果

No.	単位セメント量 (kg/m ³)	目標空気量 (%)	練混ぜ直後の空気量 (%)	振動締固め後		硬化後 (材齢14日)		
				空気量 (%)	空気量減少率 (%)	空気量 (%)	空気量減少率 (%)	気泡間隔係数 (μm)
1	274	1.0	1.0	0.3	70	0.3	70	695
2		2.5	2.4	0.9	62	1.0	58	720
3		4.0	3.6	1.6	56	1.7	53	360
4		5.5	6.1	3.9	36	4.3	30	215
5	400	1.0	1.2	0.5	58	0.4	67	1715
6		2.5	2.8	1.4	50	1.3	54	485
7		4.0	4.5	2.6	42	2.8	38	195

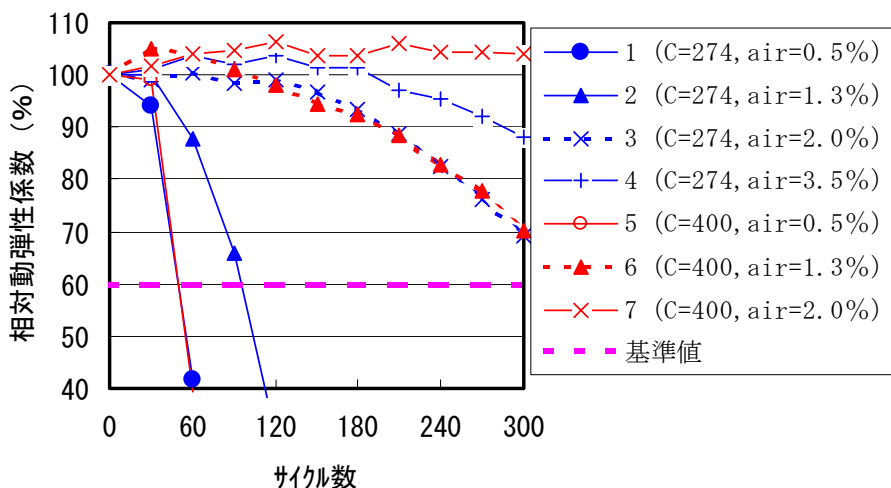


図1 凍結融解試験結果

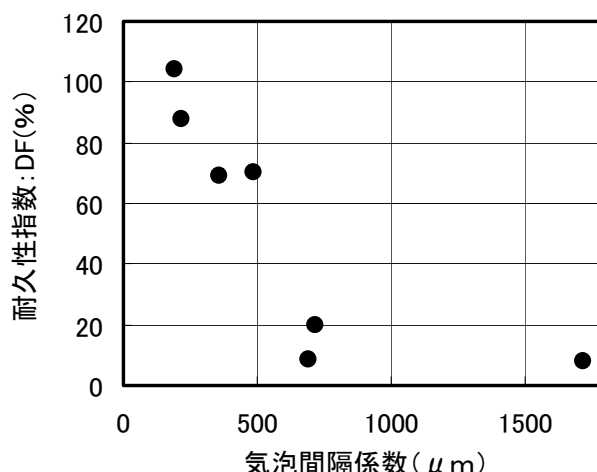


図2 耐久性指数と気泡間隔係数の関係