

相対動弾性係数と質量減少率に振動締固めが及ぼす影響の違い Difference in the Effects of Vibration on Relative Dynamic Modulus of Elasticity and Mass Decrease Rate

○石原 孔*, 周藤 将司**, 伊藤 大悟*
ISHIHARA Kou*, SUTO Masashi** and ITO Daigo*

1. はじめに

プレキャスト(以下, PCa)コンクリート製品の一部には, 凍害による早期劣化が見受けられる場合がある¹⁾. この一因として, 製造工程における振動締固めの影響が挙げられる. PCaコンクリートは外観を意識した長時間の振動締固めが行われる場合があり, その影響によってコンクリート内の気泡分布が変化することで, 凍結融解抵抗性が低下すると考えられる.

コンクリートの凍結融解抵抗性の評価は, 相対動弾性係数, 質量減少率を求める凍結融解試験方法が広く用いられている. 既往の研究において, 振動締固め時間が長いほど質量減少率は, 低いという研究報告がある¹⁾. 一方で, 振動締固めはコンクリート中の空気量を減少させ, 場合によっては, 凍結融解抵抗性に影響を及ぼすことが知られている²⁾. このように, 振動締固めが凍結融解抵抗性に及ぼす影響については, 研究事例が少なく, 必ずしも十分とは言えない状態である.

そこで, 振動締固め時間が空気量と凍結融解抵抗性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした実験を行った. 本報では, 振動締固め時間を変化させたコンクリートを用いて, 空気量測定, 凍結融解試験を行った結果について報告する.

2. 実験概要

本実験で作製したコンクリートの使用材料を Table1 に, 配合を Table2 に示す. 配合は

Table1 使用材料
Materials of concrete

種類	記号	備考
普通ポルトランドセメント	C	密度:3.14g/cm ³
細骨材 (表乾状態)	S	密度:2.54g/cm ³ 吸水率:1.75%
粗骨材 (表乾状態)	G	密度:2.78g/cm ³ 吸水率:0.85%
高性能減水剤	Ad1	マスターグレニウム 8000S M
AE 剤	Ad2	マスターエア 303 A
水	W	上水道水

Table2 配合表
Mix proportion of concrete

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (g/cm ³)	
	W	C	S	G	Ad1	Ad2
45	165	367	886	859	2.13	23.6

一水準のみとし, 設計スランプ値は 8.0±2.5cm, 振動前の設計空気量は 6.0±1.5%とした.

振動締固めは, 56Hz の振動台式振動機によって行った. 振動締固め時間は, 0~240s までを 30s ごとに区切った 9 水準とした.

フレッシュコンクリートの空気量は, JIS A 1128 に準拠して, 加振した後に測定した. 凍結融解試験は, JIS A 1148 (A 法) に準拠して行った. 加振したコンクリートの評価には, 超音波伝播速度から求めた相対動弾性係数³⁾と質量減少率を用いた.

3. 実験結果と考察

振動締固め時間と振動直後の空気量との関係を Fig.1 に示す. 空気量は, 振動締固め時間の増加に伴って減少し, 180s 以上の振動ではほぼ一定の値となった.

*松江工業高等専門学校 生産・建設システム工学専攻, Advanced Production and Construction Systems, National Institute of Technology, Matsue College, **松江工業高等専門学校 National Institute of Technology, Matsue College, キーワード: 振動締固め時間, 空気量, 相対動弾性係数, 質量減少率

超音波伝播速度から求めた相対動弾性係数を Fig.2 に示す。相対動弾性係数はサイクル数が進むごとに低下し、300 サイクル終了時の値は、振動締固め時間の増加に伴い、小さくなることが確認された。

Fig.3 に質量減少率を示す。質量減少率は、サイクル数が進む毎に増加傾向にある。しかし、300 サイクル終了時の値は最大で2%程度と小さい値を示した。試験時の外観確認からは、表層のペースト部分のみスケーリングが進行していることが確認された。

これらのことから、内部変状を評価する相対動弾性係数と外観を評価する質量減少率では、振動締固めによる影響度合いが異なることが確認された。コンクリートの表面劣化であるスケーリングに対しては、振動締固めの影響度合いが低いのに対し、コンクリート内部の方が振動締固めの影響を受けやすいことが明らかとなった。一般的に、実構造物において点検を行う場合には、まず外観目視によって行われる。凍害の発生する環境で供用されている PCa コンクリートの場合には、外観目視上は、コンクリート表面のスケーリング等の変状が顕著に見られない場合であっても、内部の組織にはゆるみが生じている可能性が考えられる。このことは、通常の見視点検だけでは、凍害劣化の進行を見落とすリスクがあることを意味していると言える。

4. まとめ

本実験では、振動締固め時間が空気量と凍結融解抵抗性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、PCa コンクリートの製造時における長時間の振動締固めは、連行した空気量を減少させ、凍結融解抵抗性を低下させることが確認された。一方で、コンクリートの表面劣化であるスケーリングに対しては、影響度合いが低いことが確認された。このことから、実構造物の点検において、外観上は劣化が確認されない場合であっても内部では凍害が進行している可能性があるこ

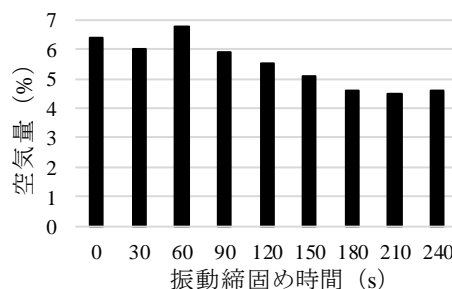


Fig.1 フレッシュコンクリートの空気量
The air content of fresh concrete

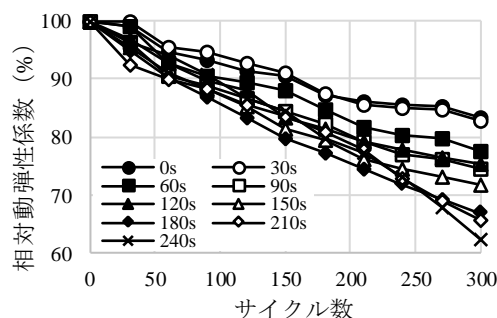


Fig.2 相対動弾性係数
Relative dynamic modulus of elasticity

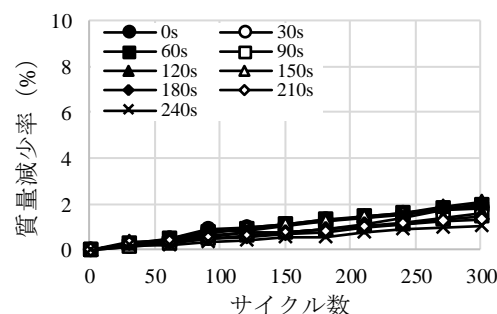


Fig.3 質量減少率
Weight change rate

とに留意する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、農業農村工学会学術基金による研究助成金によって行われた。ここに記し謝意を表す。

参考文献

- 1) 全国コンクリート製品協会東北支部, コンクリート二次製品技術研究会実験結果報告書 (プレキャストコンクリート製品の早期劣化に影響を及ぼす製造的要因の研究), (2011)
- 2) 笹井英志ら, 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, 土木学会第 58 回年次学術講演会, pp.409-410, (2003)
- 3) 緒方英彦ら, 超音波によるコンクリートの耐凍結融解特性の評価, コンクリート年次論文集, Vol.24, No.1, pp.1563-1568, (2002)