

圧送および振動締固めがコンクリートのスケーリング抵抗性に及ぼす影響

岩手大学 学生会員 ○平戸 謙好
正会員 小山田 哲也
学生会員 田中 館 悠登
東北地方整備局 法人会員 川村 英弘

1. はじめに

施工管理におけるフレッシュコンクリートの空気量の測定は荷卸し時に行われるのが一般的である。筆者ら¹⁾が行った実験によれば、フレッシュコンクリートの空気量が低下しやすいのは、圧送と振動締固めであり、特に圧送の影響が大きいことが分かった。そこで本研究では、実施工における更なる空気量の変化の検討を行うとともに、硬化コンクリートの空気量とスケーリング抵抗性の関係を検討した。

2. 実験概要

使用材料および配合を表-1、表-2に示す。コンクリートの配合は、空気量を4.0%、5.5%、7.0%の3配合とした。空気量は市販のAE助剤およびAE減水剤を用いて調整した。水セメント比を55%、スランプを12cmと定めた。空気量7.0%はJISの規格外となっている。「東北地方における凍害対策に関する参考資料(案); H29.3月東北地方整備局」において、特に厳しい凍害環境と予め判断された路線に対しては、JISに規定された空気量の範囲の適用を除外してもよいとの記載があるため、検討に加えた。打込み条件は、シュートを用いてそのまま打ち込んだ圧送0mのコンクリートと、シュートを用いた後圧送して打ち込んだ圧送16mのコンクリートの2水準を用いた。圧送は、理論最大吐出量=160 m³/h、理論最大吐出圧=8.5 MPaのコンクリートポンプ車を用いた。圧送前にアジテータ車のシュートからコンクリートを採取後、スランプおよび空気量の測定を行った。その後、圧送ポンプの最高点と地面の高さが16mとなるように調整して圧送を行った。コンクリートは、0.5×0.5×1.0 mの型枠内に打ち込んだ。打込みおよび締固めは、φ50 mmの棒状バイブレータを用いて1層あたり0.5 m、締固め時間を10秒とし、合計2層で行った。合計6種類のコンクリートを本研究の対象として検討を行った。

スケーリング促進試験は、ASTM C 672法を用いた。材齢14日以上経過したマスブロックより、打込み面から鉛直方向にコアを一本採取した。コンクリートそのもののスケーリング抵抗性を確保するために、打込み面から3 cm切断した後φ150×80 mmになるように、供試体を打込み面方向からカットした。実験結果は、5サイクルごとに表面に剥離した残渣を採取後24時間乾燥し、質量を測定した。供試体表面積で除してスケーリング量と見なして評価した。

硬化コンクリートの空気量の測定は、ASTM C 457法、リニアトラバース法を用いた。マスブロックより鉛直方向にスケーリング用と別のコアを採取し、打込み面から10 cm下部分を切断後、測定した。

3. 実験結果および考察

図-1は、圧送高0 mと16 mの場合におけるスケーリング量の推移を表している。図中の凡例は空気量_圧送の有無を示しており、結果は累積値で示している。圧送なしの場合、空気量が多くなるにつれてスケーリ

キーワード 圧送, 振動締固め, 硬化後空気量, スケーリング, 耐凍害性

連絡先 〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5 岩手大学 理工学部 システム創成工学科 TEL 019-621-6442

表-1 使用材料

材料	種類	備考
セメント	高炉セメント B 種	密度: 3.04 g/cm ³
細骨材: S1	葛根田川水系産砂	密度: 2.59 g/cm ³
細骨材: S2	築川産砕砂	密度: 2.72 g/cm ³
粗骨材: G1	築川産碎石 (2 mm~5 mm)	密度: 2.80 g/cm ³
粗骨材: G2	下米内産碎石 (2 mm~5 mm)	密度: 2.90 g/cm ³
混和剤①	AE 助剤	市販品
混和剤②	AE 減水剤	市販品

表-2 配合

Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg / m ³)					
			W	C	S1	S2	G1	G2
4.0	55.0	46.0	166	302	497	348	525	544
5.5	55.0	47.0	166	302	496	348	504	522
7.0	55.0	48.0	166	302	496	347	484	501

グ量は少なくなるという傾向があり、これまでの研究結果²⁾と同様の傾向であると確認できた。圧送を行った場合、圧送なしの場合よりスケーリング量が多くなる。従って、圧送によりスケーリング抵抗性が低下すると考えられる。

図-2 は、振動締固め後に採取したコンクリートの硬化後の空気量の気泡径分布を表している。図中の結果は累積値であり、空気量 5.5 % の場合は振動締固め前の気泡径分布も示している。0.3 mm 以下の空気に着目すると、設定空気量が増えると小さい気泡径も増加し、それ以上の分布はほぼ同様である。これは AE 剤による空気の連行が関与していると考えられる。振動締固め前後に着目すると、空気量は全体的に減少し、特に 0.5 mm 以上の空気の減少量大きい。図-3 に圧送後に締固めたコンクリートの累積気泡径分布を示す。図-2 と図-3 を比較すると、圧送後に振動締固めを行った場合、0.3 mm 以下の空気量は、振動締固めのみを行った場合の半分程度まで減少した。これらの結果より、気泡径の小さい空気は圧送により減少することが分かる。

図-4 は、硬化後の全空気量あるいは 0.3 mm 以下の空気量とスケーリング量の関係を示している。図中の凡例は圧送の有無_累積した空気量の範囲を示している。全空気量とスケーリング量に相関は見られないが、0.3 mm 以下の空気量では、空気量が少ない程スケーリング量が増大する傾向が見られた。圧送することで AE 剤による空気量が低下し、スケーリング量が増大したと考えられる。換言すれば、気泡径の小さい空気を硬化後に残すことによりスケーリング抵抗性が向上すると考えられる。

4. まとめ

本研究の結果より、圧送によってコンクリートの空気量は全体的に低下することがわかった。これは圧送が振動締固めよりも影響が大きいことが考えられる。また、圧送によって気泡径の小さい空気が抜け、スケーリング抵抗性が低下することから、設定空気量をある程度高めることが有効と考えられる。

謝辞：本研究は鹿島建設（株）の研究助成を受けて行った。ここに記して深甚の謝意を表す。

参考文献

- 1) 小山田哲也ほか: トンネル覆工コンクリートのスケーリング抵抗性確保に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, pp 847-852, 2015
- 2) 小山田哲也ほか: トンネル覆工コンクリートのスケーリング抵抗性における連行空気の影響に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, pp 1005-1010, 2016

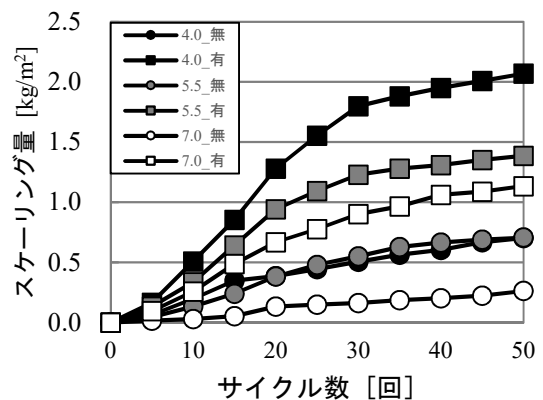


図-1 スケーリング量の推移

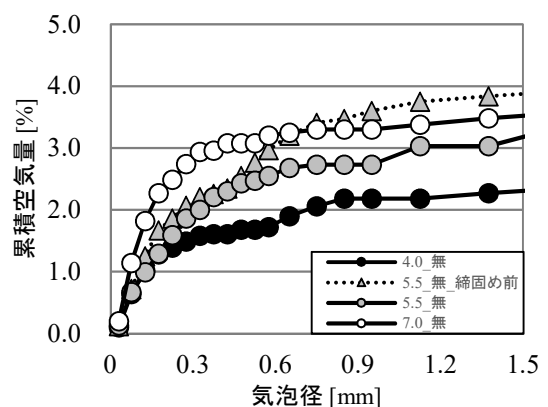


図-2 振動締固め後累積気泡径分布

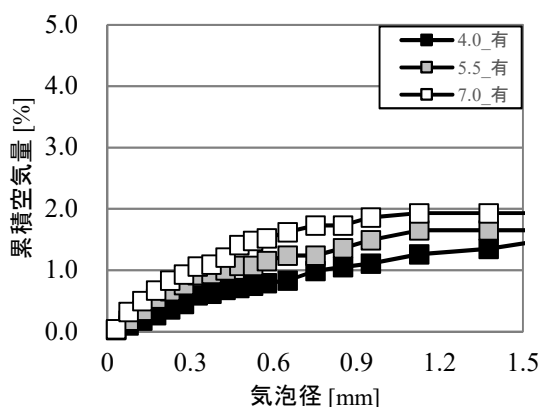


図-3 圧送・振動締固め後累積気泡径分布

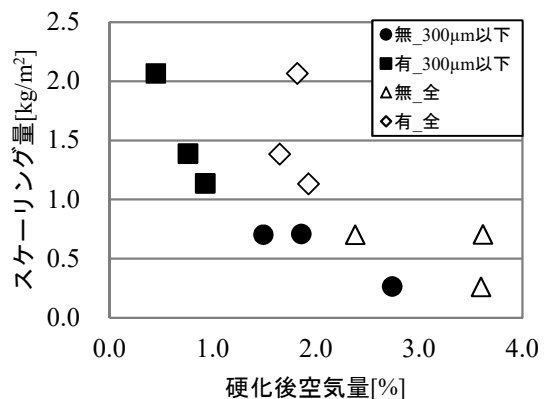


図-4 硬化後空気量-スケーリング量