

スケーリング抵抗性に及ぼす硬化コンクリートの空気量の影響

岩手大学工学部社会環境工学科

学生会員 ○土屋 宏平

正会員 小山田 哲也

正会員 羽原 俊祐

非会員 樊 小義

1. はじめに

東北地方の積雪寒冷地域では、冬期間の交通安全のために散布される凍結防止剤により、道路構造物のコンクリート表面がフレーク状に剥離するスケーリング劣化が顕在化している。筆者らはスケーリング対策として連行空気に着目し、空気量が5%程度でも効果があるが7.0%とすればさらに防止効果が高まることを確認している1)。この点は空気量4.5%を基準としても劣化の大半が解決できる内部ひび割れとは大きく異なる。ただしコンクリートには種々の配合条件が存在し、フレッシュコンクリートの性質が異なった場合には硬化後に残存する空気泡も異なることが予想され、スケーリング抵抗性に必要な空気量は異なる可能性もある。そこで本研究では、配合条件を種々に設定し、硬化コンクリートの空気泡がスケーリング抵抗性に及ぼす影響を検討することとした。

2. 実験概要

使用材料および配合を表-1、表-2に示す。配合は水セメント比を2水準としそれぞれ空気量7%の配合を基準とした。この配合に対し、AE減水剤とAE剤のみを調整し、空気量を3、5、7%の3水準、スランブを5、10、15cmの3水準としてコンクリートを作製した。合計で18種類のコンクリートを本研究の対象とした。なおスランブ5cmのコンクリートは作製できない場合もあった。

スケーリング促進試験は、ASTM C672法を用いた。供試体はφ153×120mmの塩化ビニルパイプの中にコンクリートを100mmの高さに打ち込んだ。スケーリング試験に採用した試験面は、打込み底面である。実験結果は、5サイクルごとに表面に剥離した残渣の質量を測定し、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、φ10×20cm円柱供試体の底面から2cmの位置を切断して切断面を測定面とし、画像解析による面積比法で求めた。面積比法は、硬化後の連行空気をそのままデータ化でき、気泡径分布を検討できる。

表-1 使用材料

材料	種類	備考
セメント	高炉B種セメント	密度:3.04g/cm ³
細骨材①	紫波町地内産陸砂	表乾密度:2.54g/cm ³ 粗粒率:2.85
細骨材②	紫波町赤沢産砕砂	表乾密度:2.65g/cm ³ 粗粒率:2.95
粗骨材	盛岡市黒川産碎石	表乾密度:2.94g/cm ³ 粗粒率:7.90
混和剤①	AE剤	市販品
混和剤②	AE減水剤	市販品

3. 実験結果および考察

図-1および図-2に水セメント比が59.3%と49.3%のコンクリートにおけるスケーリング量の推移を示す。図中の凡例は空気量-目標スランブとして示しており、また、結果は累積値で示している。いずれの場合も5サイクルではほとんどスケーリングは発生していない。スケーリング量が多くなるのは水セメント比が49.3%で15サイクルから、59.3%で10サイクルからであり、水セメント比の影響を受けている。それ以降の変化に

表-2 配合

W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材①	細骨材②	粗骨材
49.3	7.0	47.0	160	325	396	413	1032
59.3	7.0	49.0	160	270	423	441	1020

も水セメント比の影響が顕著に見られ、49.3%の場合、スケーリング量は59.3%と比較し格段に小さくなる。一方、空気量に着目すると、いずれの図でも共通して空気量が大きい場合に、スケーリング量は少な

キーワード: 1 スケーリング 2 凍害 3 空気量

連絡先: 岩手県盛岡市上田4丁目3番5号 〒020-8551 岩手大学工学部社会環境工学科 TEL019-621-6443

くなる傾向が見られる。その中でも水セメント比 49.3%で空気量 7%ではスケーリングがほとんど確認されなかった。同一水セメント比の場合、空気量を大きくすることで圧縮強度や引張強度は小さくなることが予想されるが、それに勝るほど空気量を 7%とした場合の効果があると言える。スランプによる影響を検討しようとしたが、本研究の結果からは規則性は認められなかった。

図-1および図-2の20サイクル目の累積スケーリング量と硬化後の空気量との関係を図-3に示す。両者には関係が認められ、硬化後の空気量が大きくなる程、スケーリング量が少なくなることが分かる。特に水セメント比 59.3%の場合、硬化コンクリートの空気量によるスケーリング抵抗性への効果は高い。この図より、スケーリング抑制のための硬化後の空気量の閾値は、3%と言うことができ、これ以上の空気が望まれる。ただし、この結果は20サイクルでの結果であり、通常の50サイクルの結果で判断するのが妥当と考えられ、結果を待っている。

これまでの筆者らの研究によれば2)、スケーリング抵抗性には80 μ m以下の気泡量が関係するとの結果があり、本研究でも検討することとした。結果を図-4に示す。図-3と同様にスケーリング量との相関は高く、細かな空気がスケーリング量に関連している可能性が示唆された。ただし図-3でも同様の結果が得られており、本研究からの判断は難しい。

4. まとめ

本研究ではスランプおよび空気量をAE減水剤およびAE助剤により変更して実験した。結果は以下のように解釈できる。

- 1)コンクリートのスケーリング量は水セメント比に大きく関連し、水セメント比が小さい程少なくなる。
- 2)本実験の範囲で、コンクリートの空気量の増大に伴い、コンクリートのスケーリング量は少なくなる。
- 3)凍結融解サイクル20回の範囲で、硬化後の空気量が大きい程、コンクリートのスケーリング抵抗性が高くなる。

謝辞

本研究は(株)ネクスコエンジニアリング東北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：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.36, No.1,pp 1048-1053, 2014

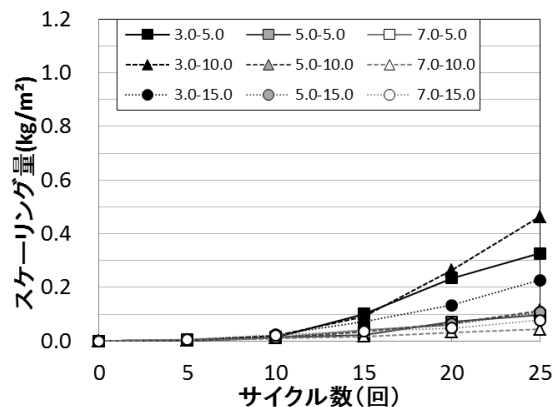


図-1 スケーリング量の推移(W/C=49.3%)

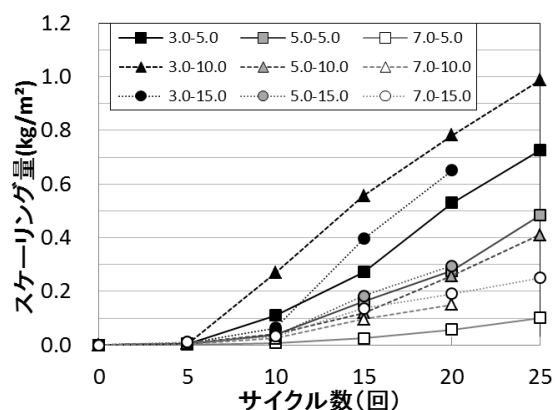


図-2 スケーリング量の推移(W/C=59.3%)

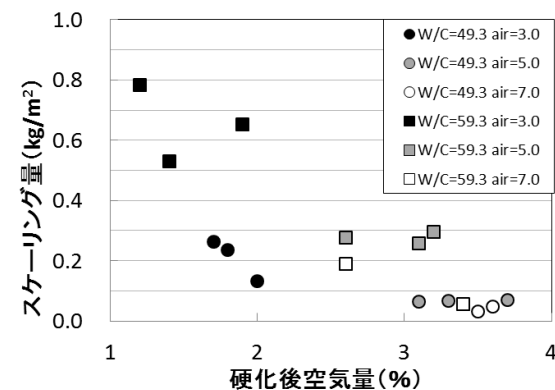


図-3 硬化後空気量とスケーリング量の関係

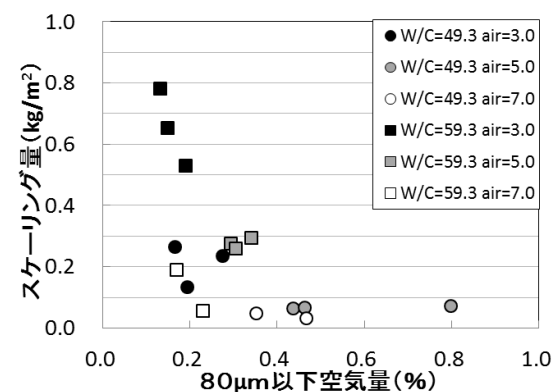


図-4 80 μ m以下の空気量とスケーリング量の関係