

スケーリングが生じたコンクリートの塩分浸透性

東京理科大学大学院 学生会員 ○染谷 望

東京理科大学 正会員 三田 勝也

東京理科大学 正会員 加藤 佳孝

1.はじめに

寒冷地域のコンクリート構造物は、凍結防止剤による塩分の供給や、積雪による水分の供給により凍害と塩害による複合劣化が起こり、スケーリングやポップアウト等が生じる¹⁾。スケーリングが発生したコンクリートの補修は、ひび割れ幅やスケーリング深さが指標²⁾となっており、スケーリングによる塩分浸透性については未解明な点がある。本研究はコンクリートの種類や含浸材の塗布によるスケーリング抵抗性について検討を行う。また、スケーリングが塩分浸透性を与える影響について検討を行った。

2.試験概要

2.1 使用材料および試験体概要

含浸材はシラン系表面含浸材を用いた。表-1に使用材料を示す。表-2に示した示方配合でスランプ8cm、空気量4.5%のコンクリートを作製した。試験体種類を表-3に、試験体寸法を図-1に示す。試験面は打設面とし、試験面以外をエポキシ樹脂でシールした。

2.2 試験方法

一面凍結融解によりスケーリングが生じた試験体を用いて塩水に28日間浸漬を行い、スケーリングが生じたコンクリートの塩分浸透について検討を行う。

(1)一面凍結融解試験

ASTM C 672に準拠し50サイクル行い、5サイクル毎にスケーリング量、目視レイティングを行った。

(2)塩水浸漬試験

一面凍結融解試験10サイクル毎に、塩水浸漬(NaCl:10%)を28日間行った。塩水浸漬後に試験体を割裂し、硝酸銀噴霧により塩分浸透深さ、電位差滴定により表面塩化物イオン濃度を測定した。塩分浸透深さの測定は、スケーリング後の表面からの深さを計測し、6点の平均値で算出した。

表-1 使用材料

使用材料	略	種類・物性値
セメント	C	ポルトランドセメント,密度3.15g/cm ³ ,比表面積3440cm ² /g
高炉スラグ	BS	密度2.92g/cm ³ ,比表面積5860cm ² /g
細骨材	S	富士川産川砂,表乾密度2.61g/cm ³ ,F.M.2.91
粗骨材	G	両神産砕石,表乾密度2.73g/cm ³ ,F.M.6.61

表-2 示方配合

記号	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
			W	C	BS	石膏	S	G	AE
N	55	45	175	318	—	—	804	1016	C*0.02%
BB	55	46	175	175	137	6	810	991	C*0.025%

表-3 試験体種類

略	粉体	含浸材	試験水
N	OPC	—	NaCl3%
W	OPC	—	蒸留水
S	OPC	アルキルアルコキシシラン	NaCl3%
B	BS	—	NaCl3%

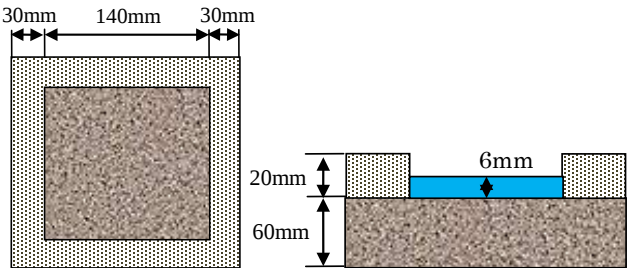


図-1 試験体概要

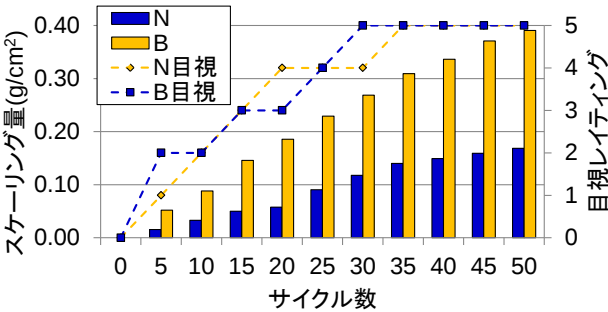


図-2 一面凍結融解試験(N,B)

キーワード 一面凍結融解 スケーリング 塩分浸透

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501 Email:j7611621@ed.noda.tus.ac.jp

3.実験結果および考察

3.1 スケーリング量及び目視レイティング

図-2, 3 に一面凍結融解試験結果を示す。各サイクルにおけるスケーリング量を比較すると、サイクルの初期から N, B 試験体のスケーリング量が多いことがわかる。特に、B 試験体においてスケーリング量が多くなっており、N 試験体の 2 倍程度のスケーリング量となった。一方、W, S 試験体のスケーリング量は少ないことがわかる。S 試験体は撥水効果をもつシラン系表面含浸材を塗布したことにより、試験体へ塩水の侵入が妨げられたため、スケーリング量は少なくなったと考えられる。目視レイティングにおいて N, B 試験体は 50 サイクル経過後には粗骨材が全面見えるほどの激しいスケーリングが生じており、スケーリング量と目視の結果は一致していた。W, S 試験体では S 試験体においてスケーリング量は少ないが、局所的にスケーリングが生じていた。これは、試験面を打設面としたため、ブリーディング水の上昇により表層部の W/C が大きくなり、組織が粗になったためであると考えられる。

3.2 スケーリングによる塩分浸透深さ

図-4, 5 に塩分浸透深さについて示す。50 サイクル時点の累積スケーリングと塩分浸透深さの関係は、W, N 試験体において塩分浸透深さが大きくなった。スケーリング量の多い B 試験体の塩分浸透深さは小さくなった。これは、高炉スラグの遮塩性によると考えられる。また、サイクル数と塩分浸透深さの関係から、スケーリング数が増えても塩分浸透深さへの影響は小さいことがわかる。これらの結果から、スケーリングは表層部のペーストを剥離させるが、コンクリート内部組織への影響は小さいと考えられる。

3.3 塩化物イオン濃度

図-6 に塩化物イオン濃度について示す。N, W の試験体の塩化物イオン濃度が大きい。また B, S 試験体は 0~1cm より深い位置での塩化物イオン濃度が小さいことから、内部へ侵入はしていないと考えられる。今後はスケーリングによる組織の変化と塩分浸透性に関してサイクルを伸ばして検討を行っていく。

4.まとめ

- (1)スケーリング量は N, B 試験体において多くなった。
- (2)スケーリングは内部組織への影響は小さいことが考えられる。

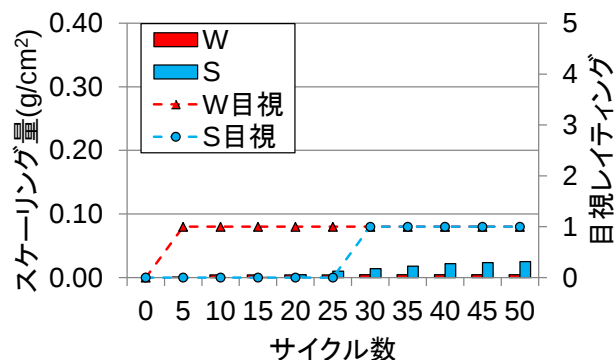


図-3 一面凍結融解試験(W,S)

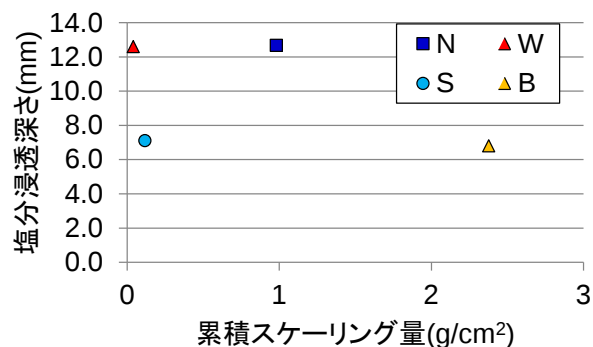


図-4 スケーリング量と塩分浸透深さ

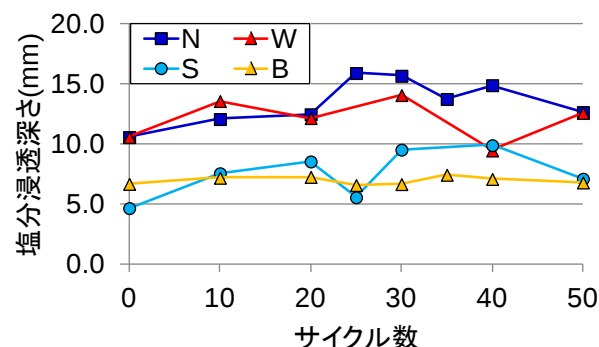


図-5 サイクル数と塩分浸透深さ

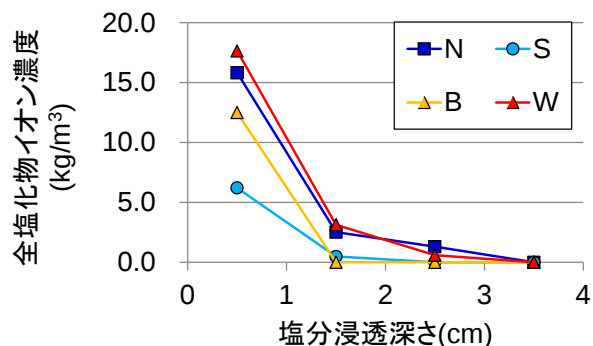


図-6 塩化物イオン濃度

参考文献

- 1)独立行政法人土木研究所寒地土木研究所：凍害が疑われる構造物の調査・調査対策手引書（案），2011.3
- 2)土木学会：コンクリート標準示方書（施工編），2007