

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 学生会員 ○大島 辰朗

東京理科大学 学生会員 染谷 望

東京理科大学 正会員 加藤 佳孝

東京理科大学 正会員 三田 勝也

1.はじめに

寒冷環境下におけるコンクリートの特徴的な劣化に、凍害・塩害による複合劣化（スケーリング等）が挙げられ、コンクリート構造物の長寿命化が求められる今日、維持管理の必要性からコンクリート表面劣化に対しての補修が行われている。このとき補修時期の目安としてひび割れ幅などが用いられているが、ひび割れを含む表面劣化の程度と塩分浸透の関係を定量的に検討した研究は、必ずしも多くない。

本研究では、表面劣化と塩分浸透状況の定量的判断に基づいて補修時期を決定することを目的として、凍結融解により表面劣化を生じさせたコンクリートの塩分浸透性をスケーリングの劣化レベル毎に比較した。

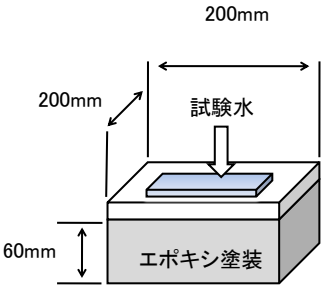


図-1 供試体概要

表-2 供試体試験水準

略称	使用材料	含浸材塗布	試験水
N	OPC		塩水
W	OPC		蒸留水
S	OPC	シラン系	塩水
B	BB		塩水

2.実験概要

2.1 示方配合・使用材料

表-1 にコンクリートの配合を示す。セメントは普通ポルトランドセメント（以下 OPC）および、高炉スラグ B 種（以下 BB）を使用した。水セメント比 55%、空気量は 5%、スランブ 8cm とした。また OPC の供試体の一部に撥水を目的としたシラン系表面含浸材の塗布を施した。

2.2 供試体

図-1 に供試体概要を示す。寸法は 200×200×60mm とし、試験面に試験水を張るための土手（幅 20mm、

表-1 示方配合

記号	W/C	単位量(kg/m ³)						Ad
		W	C	S	G	BS	石膏	
OPC	55	175	318	804	1016			1.27
BB	55	175	175	810	991	137	6	1.59

高さ 20mm）を設置した。天端面が打ち込み面であることを考慮し、凍結融解試験面はコンクリート打設面とした。試験面以外の 5 面は、エポキシ樹脂およびアルミシールによるコーティングを行った。供試体の種類および略称を表-2 に示す。

2.3 凍結融解試験

試験は ASTM C-672 に準拠し行った。試験面に蒸留水あるいは濃度 3%の塩水を厚さ 6mm 張り、-18℃で 16 時間、23℃で 8 時間の 1 日 1 サイクルの凍結融解作用を 50 サイクルまで繰り返し与え、5 サイクル毎にスケーリング量、レイティングレベルを測定し、これらを劣化程度（スケーリングレベル）とした。また 10 サイクル毎に供試体を 4 分割し 30 日間の塩水浸漬を行った。

2.4 硝酸銀噴霧試験

塩水浸漬後の供試体を割裂し、割裂面に硝酸銀水溶液を噴霧することで塩分浸透深さの測定を行った。

測定は供試体ごとに 8 点計測し、その平均を塩分浸透深さとした。また最大浸透深さ、最小浸透深さの差をとりばらつきの目安とした。なお、ばらつきが大きい場合、塩分が局所的に浸透していると考えられる。

3.実験結果

3.1 スケーリングレベル

5 サイクル毎のスケーリングレベルを図-2 に示す。スケーリングレベルは予備も含め 2~9 個の供試体の測定値の平均値とした。なお、10 サイクル経過ごとに塩水浸漬試験を行うため、サイクルの増加にともない対象個数が少なくなっている。

B は初期から激しい劣化を示し、次いで N も大きな劣化を示した。またスケーリング量はレイティングレベルに比例して増加する傾向となった。一方 W、S は局所的に薄い剥離は見られるものの、50 サイクル経過してもほとんど劣化が生じなかった。

3.2 塩分浸透深さ

塩分浸透深さの結果を図-3、4 に示す。図-3 より今回の実験においてスケーリングの進行と塩分浸透深さに相関性は見られなかった。図-4 は前述したばらつきを示しており、平均値から $W > N > S > B$ の順に局所的な塩分浸透が見られたと言える。

4.考察

蒸留水によるスケーリングはほぼ生じないこと、高炉スラグの凍害抵抗性の低さ、シラン系表面含浸材の撥水性は既往の研究¹⁾と一致する。

N と W ではスケーリングレベルに大きな差があるが、塩分浸透深さに極端な差が表れていないこと、激しいスケーリングとは対照的に B の塩分浸透深さが小さくなったことなどから、塩分の浸透性はコンクリートの表面性状よりも内部構造によって支配されると推察される。そのため、スケーリングレベルと塩分浸透深さに相関性が見られなかったと考えられる。

S の撥水層は 2.5mm 程確認され、含浸材塗布により N に比べ塩分浸透が抑制されたことがわかる。同様に塩分浸透のばらつきも小さくなっており、局所的な浸透も抑制している。

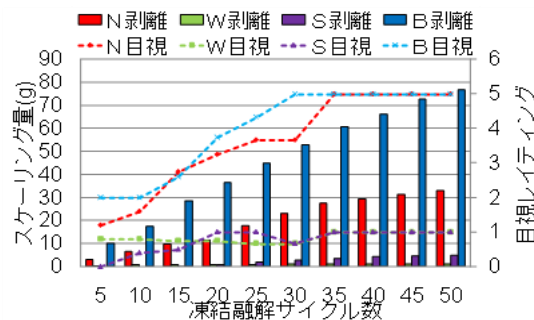


図-2 スケーリングレベルとサイクル数

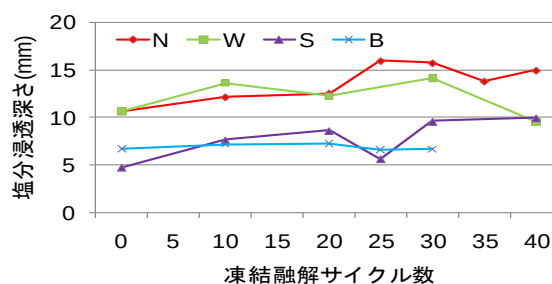


図-3 塩分浸透深さとサイクル数

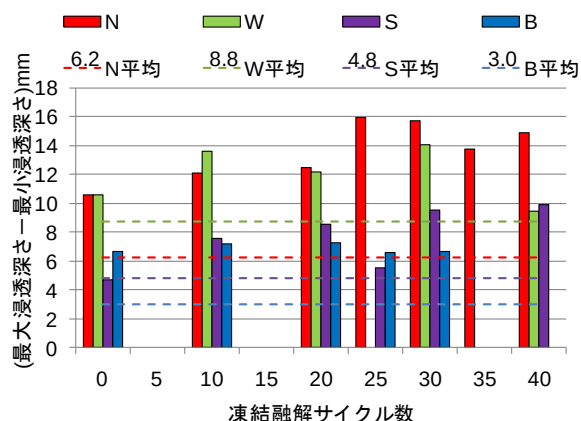


図-4 塩分浸透深さのばらつき

今回の実験結果よりスケーリングが生じたコンクリート構造物の塩害を懸念して補修する場合、特に N、W のように局所的な塩分浸透が懸念される構造物には、表面劣化よりも内部の状態を考慮して補修時期を決定することが望ましいと言える。表面の状態だけでは補修の絶対的な目安には成りえないため、実際に深さごとの塩化物イオンを計測し内部構造による浸透速度の差を検討することで定量的な補修の目安とすることが今後の課題であると思われる。

参考文献

1) 遠藤裕丈：浸透性吸水防止材を塗布したコンクリートのスケーリング特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，2004