

V - 4

表層被膜によるコンクリートのスケーリング抵抗性の改善に関する研究

八戸工業大学 学生員 ○石橋 崇
 八戸工業大学 正会員 庄谷征美
 八戸工業大学 正会員 阿波 稔
 (株) 日 興 塩田政利

1. はじめに

近年、スパイクタイヤ使用規制に伴う凍結防止剤としての塩化物の大量散布により、コンクリート構造物に著しいスケーリング発生の被害が観察されるようになってきている。スケーリングは構造物の美観を損なうだけでなく、断面欠損による構造耐力の低下や、塩化物の浸透速度を速めてアルカリ骨材反応や鉄筋腐食などのような他の劣化発生の危険性を増大させるなど、これまであまり知られていなかった凍害の一形態として注目されている。そこで本研究では、浸透性無機質反応型の改質剤により被膜処理を行ったコンクリートのスケーリング抵抗性の改善効果について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料

本実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.16 g/cm^3)である。細骨材として石灰岩砕砂(密度 2.68 g/cm^3 、F.M.2.77)、粗骨材は最大寸法 20 mm の硬質砂岩碎石 (2.64 g/cm^3) を使用した。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	目標空気量 (%)	目標スランプ (cm)	単位量 (kg/m^3)				AE剤 C× (%)	$f'_{\text{c}} (N/\text{mm}^2)$
				W	C	S	G		
55	49	3.0	10.0	183	333	892	918	0.0004	40.1
55	44	5.0		175	318	831	961	0.0015	36.4
55	45	7.0		165	300	790	991	0.0032	31.2
45	41	5.0		172	382	722	1023	0.0025	42.2
60	48	5.0		178	297	871	932	0.0020	29.0

目標スランプ 10 cm に設定

配合表は表-1 に示すように、水セメント比、空気量を変化させた、5種類とした。

(2) 被膜剤の特徴

本研究で使用した被膜剤は、2種類の改質剤を組み合わせで用いるものである。改質剤①は、珪酸アルカリを主成分とする水溶液で、本来多孔質材であるコンクリートや、モルタルその他コンクリート製品の中に含浸し、コンクリート内における Ca、Mg、Al イオンと反応し、コンクリート内および表面に、ガラス物質を形成し、無孔化することで、外部から侵入してくる雨水や塩分をシャットアウトする。改質剤②は、酸化珪素系の水溶液で、コンクリートなどの各種材料中の水分と反応し、改質剤①の被膜処理で残った細かい細孔を充填する性質を持っている。(図 1)

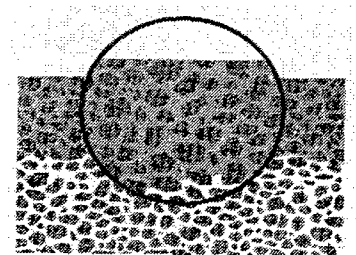


図 1 コンクリート表層の概要図

(3) 実験方法

スケーリング試験用の供試体は、図 2 に示すとおり、寸法を $210 \times 210 \times 80 \text{ mm}$ の平板型供試体である。試験対象面を $210 \times 210 \text{ mm}$ の側面とするため、鋼製型枠を用いて横打ちとした。14 日間水中養生後、14 日間気中養生を行い、その後被膜処理をし、材齢 56 日で試験を開始した。試験は ASTM C 672 に準拠して行った。

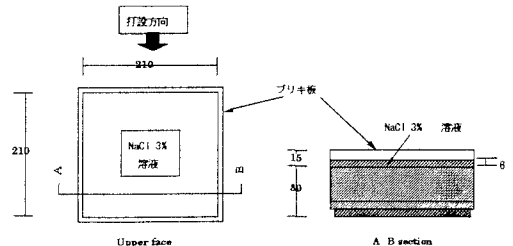


図 2 供試体概要図

3. 実験結果

図 3 にスケーリングの試験結果を示す。この図に示されるように、無処理のコンクリートは、空気量、水セメント比の違いにより、スケーリング量が異なることがわかる。また、被膜処理を行ったコンクリートはいずれの配合においてもほとんどスケーリングが発生していないことが分かる。

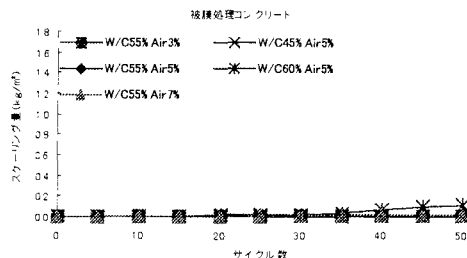
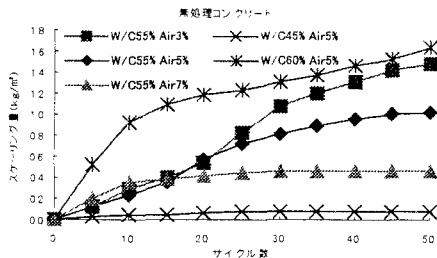


図3 スケーリング量とサイクル数の関係

図4にスケーリング量と空気量の関係を示す。無処理のコンクリートは、空気量3%では強度のスケーリング(1.48kg/m^2 程度)が発生し、空気量5%では、多少の粗骨材が観察される程度のスケーリング(1.02kg/m^2 程度)が発生し、空気量7%では、軽度のスケーリング(0.46kg/m^2 程度)が発生した。空気量が大きいとスケーリング抵抗性は向上する傾向が観察された。しかし、被膜処理をしたコンクリートでは、空気量3%、5%、7%いずれにおいても、ほとんどスケーリング発生は観察されなかった。これは、被膜処理により、試験面がシールされ、水分、塩化物の浸入を防いだためと考えられる。

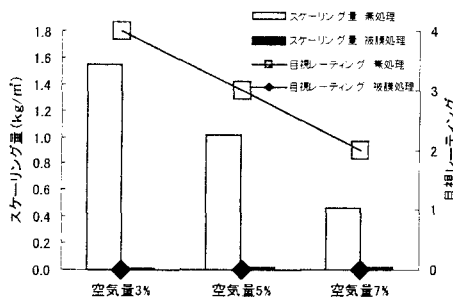


図4 スケーリング量と空気量の関係(W/C55%)

図5にスケーリング量と水セメント比の関係を示す。無処理のコンクリートは、W/C45%では極軽微なスケーリング(0.08kg/m^2 程度)が発生し、W/C55%では軽度のスケーリング発生(1.02kg/m^2 程度)となり、W/C60%では強度のスケーリング(1.62kg/m^2 程度)が発生した。水セメント比が小さくなるとスケーリング抵抗性が向上する傾向が観察された。しかし、被膜処理を行ったコンクリートは、水セメント比45%、55%、60%いずれにおいても、ほとんどスケーリング発生は観察されなかった。これも上述と同様に、被膜効果によるものであると考えられる。

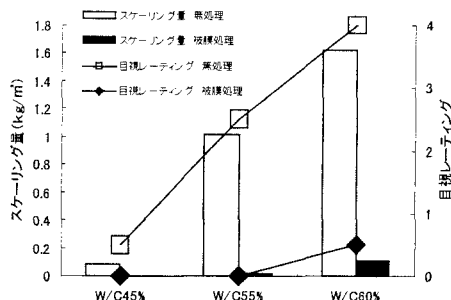


図5 スケーリング量と水セメント比の関係

図6は細孔分布の測定結果である。この図に示されるように、無処理と比較すると被膜処理を行ったコンクリートは、細孔量が著しく減少しているのが確認された。これにより、コンクリート表層部が緻密化され、劣化因子の浸透を防ぎ、スケーリング抵抗性を改善させたと考えられる。

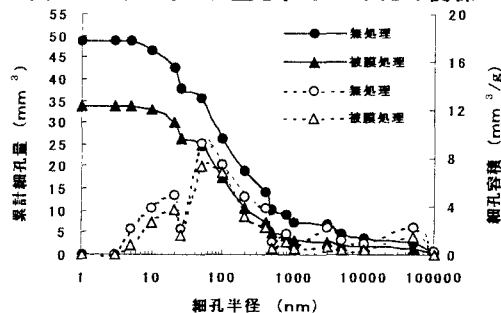


図6 細孔分布の測定結果(W/C60% Air5%)

4. まとめ

今回行った試験の結果から、コンクリートに珪酸アルカリを主成分とする水溶液と酸化珪素系の水溶液の被膜剤で、被膜処理を行うことにより、コンクリート標準示法書による寒冷地に望ましい配合(W/C60% Air6%)よりも、大きい水セメント比、少ない空気量においても、スケーリング発生を抑制できることが確認された。