

塩分供給境界における塩分拡散に関する実験的検討

苫小牧工業高等専門学校 正会員 渡辺暁央 中日本ハウエイ・エンジニアリング 名古屋 正会員 石川裕一
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 廣川一巳 中日本ハウエイ・エンジニアリング 名古屋 正会員 青山實伸
 苫小牧工業高等専門学校(現 JR 北海道)梶原慎平

1. はじめに

凍結防止剤の流出により劣化を受けた橋脚・橋台の補修計画の立案は、コンクリート中に含まれる塩化物イオン濃度(以下、塩分)により決定される。現在、このような調査では、塩分浸透が最も大きいと考えられる代表箇所にて塩分調査を実施し、その結果に基づいて対策工の提案を行っている。この調査位置の決定は、現場技術者の経験により判断されており、適切な位置の選定が行われているかは不明である。そこで著者らは凍結防止剤の影響を受ける橋脚・橋台についての塩分浸透状況を詳細に調査して適切な調査位置を検討した。その結果、塩分浸透が漏水の状況により局所的に変化し、漏水部の境界付近で塩分濃度が非常に高くなるというデータを得た¹⁾。しかし、漏水部の境界付近で塩分濃度が高くなる理由については特定できていない。

本研究では、壁面を模擬したコンクリート供試体を作製して、供試体の半分に定期的に塩水を流下させる実験を行い、塩分供給境界において浸透する塩分量を把握し、実構造物と同様に塩分濃度が高くなるかを確認することを目的としている。

2. 実験概要

寸法が高さ 600mm × 幅 400mm × 厚さ 100mm で、W/C=55%のコンクリート供試体を打設した。配合を表-1 に示す。

表-1 配合

W/C (%)	s/a (%)	スラブ ^o (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
				セメント	水	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
55	41	8	5	250	138	817	1189	2.5

打設後 1 週間の湿潤養生を行った後、3 ヶ月間、屋外にシートを覆って放置した。図-1 に示すように、供試体の型枠脱型面(600 × 400mm の面)の半分に濃度 3.5%の塩水を流下させる装置を作製した。塩水の流下頻度は、1 日の塩水流下と 6 日間の放置(室内での自然乾燥)を繰り返すものとする。

塩水流下実験開始後は、塩水流下停止後に外観観察を実施するとともに、塩水供給境界付近の数カ所において、JSCCE-G 573-2003 に準じて 20mm のドリルを使用して、深さ 0-20mm、20-40mm、40-60mm、60-80mm で粉末試料を採取し、蛍光 X 線法²⁾による塩分濃度試験を実施した。なお、塩分浸透の経時変化を比較するために、1 週目から 4 週目までの 4 回の試料採取を行った。採取位置は垂直方向の位置を変化させず、水平方向の位置を供試体の下部の方から順に変化させて削孔した。また、削孔後は補修を行い、削孔を通じて塩分が浸透しないようにした。

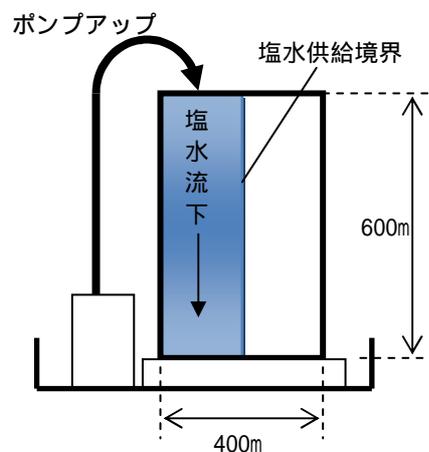


図-1 実験装置概要

3. 結果および考察

写真-1 は、塩水流下実験開始後の 1 週目および 4 週目の塩水流下停止後の塩水供給境界付近の外観を示したものである。1 日間の塩水流下後には、供給境界線(点線)より乾燥側に塩水が浸透して濡れている状態となっており、そ

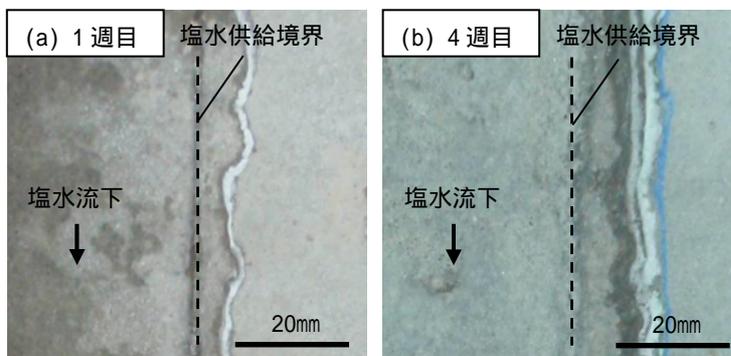


写真-1 塩水供給境界付近の外観

キーワード：塩分供給境界，塩分濃度，毛管現象，蛍光 X 線法

連絡先：〒059-1275 北海道苫小牧市字錦岡 443 番地 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL:0144-67-8057

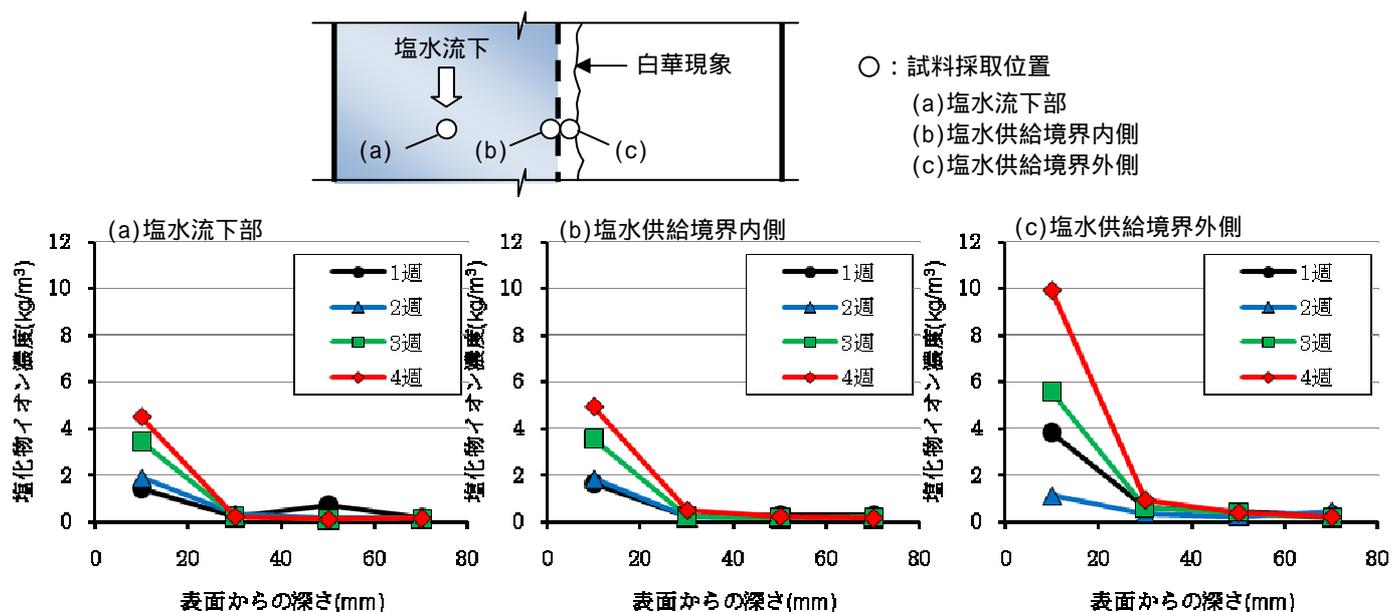


図-2 塩分濃度試験の結果

の濡れている範囲と乾燥部の境界線上に白華現象が確認された。塩水供給境界の外側の濡れの範囲は、1週目の流下実験後に5~10mm程度であったが、2週目以降も徐々に拡大し、4週目では約20mmの幅になっていた。また、白華現象もこの濡れの範囲の拡大にもとない外側に移動した。

図-2は、塩水供給境界付近における塩分濃度試験の結果を示したものである。塩水流下部および塩水供給境界内側の塩分浸透量は、ほぼ同じ傾向を示しており、塩水流下を繰り返すことにより、表層部の深さ0~20mmにおいて塩分が蓄積されていくことが確認される。しかし、4週までの塩水流下の繰り返しでは、深さ20mmより深いところに塩分の浸透がほとんど認められない。一方、塩水供給境界外側では、表層部の深さ0~20mmにおいて、塩水流下部よりも塩分量が多くなっている。また、2週より1週の塩分量の方が多くなっている。これは、写真-1で示した白華による影響であり、本実験では表面の白華を除去せずに試料採取を行ったため、白華の生成状況により、表層部の塩分量にばらつきが発生したものと考えられる。そのため、表層部のデータだけでは、塩分浸透量が多いのではなく、単に付着塩分が多いと判断することが妥当といえる。しかし、深さ20~40mmでは、塩水流下部と異なり、4週目では約1kg/m³まで増大しており、明らかに塩分量が多くなっている。このことは、白華による表面の付着塩分量が多くなったことにより、内部への塩分拡散も多くなるためと考えることができる。その一方で、実験期間がわずか1ヶ月であることを考慮すると、表面塩分量の増大だけで説明できる塩分浸透量ではなく、白華発生にも関連する境界部の毛管現象を解明する必要があると考える。

4. まとめ

- (1) 乾燥しているコンクリート面の半分に塩水を流下させた場合は、1日の塩水供給でも、供給境界の外側に塩水が浸透して濡れた状態になり、その外側に白華現象が確認された。塩水流下を繰り返すと供給境界の外側の濡れの範囲は拡大し、それにもとない白華の位置も移動した。
- (2) 塩水流下部では、供給境界付近であっても深さ方向の塩分浸透量はほぼ同じであった。一方、塩水供給境界の外側の白華が発生している箇所では、表面付近の塩分量のみでなく、深さ20-40mmの塩分濃度も高くなっており、塩水供給境界の外側で塩分の浸透が大きくなることが確認された。

参考文献

- 1) 渡辺暁央, 小保田剛規, 河野成弘: 凍結防止剤による下部工の塩化物イオンの浸透性に関する考察, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.741-746, 2008
- 2) 渡辺暁央, 平野誠志, 青山實伸: 蛍光X線法によるドリル採取試料の塩化物イオン濃度測定, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, pp.1987-1992, 2009