

橋脚・橋台を模したコンクリート供試体における
冬季2年目の塩害に関する検討

Experiments on Chloride Induced Deterioration in Concrete Specimen

Modelled like Piers and Abutments in Bridges of the winter second year

苫小牧工業高等専門学校	環境都市工学科	○学生員	富田駿一 (Shunichi Tomita)
苫小牧工業高等専門学校	環境都市工学科	正 員	渡辺暁央 (Akio Watanabe)
苫小牧工業高等専門学校	環境都市工学科	正 員	廣川一巳 (Kazumi Hirokawa)
苫小牧工業高等専門学校	環境システム工学専攻	学生員	藤川篤司 (Atsushi Fujikawa)

1. はじめに

本研究は、凍結防止剤によるコンクリートの塩害劣化に関する研究である。積雪地において冬季に散布される凍結防止剤には主原料として塩化物が使用されている。コンクリート製の橋脚や橋台では、塩化物が融解した路面排水が壁面に漏水する際にコンクリート内に浸透する。塩水流下境界外側において塩分の浸透量が大きくなることが分かっている。

本研究では、橋脚・橋台の凍結防止剤による塩害を模擬するため、供試体の一部に凍結防止剤が融解した路面排水を模した塩水と雨水を想定した真水を定期的に供給させる実験を行った。塩分の供給範囲の境界における塩化物イオンの浸透状況に着目し、コンクリート内に蓄積される塩分量を把握することを目的とする。

2. 実験概要

寸法が高さ 600mm×幅 400mm×厚さ 120mm 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。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(600mm×400mm の面)の半分は濃度 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。真水流下も塩水流下同様に 1 日の真水流下と 6 日間の放置を繰り返す。塩水流下 3 ヶ月、その後真水流下 6 ヶ月、再度塩水流下を 3 ヶ月行った。塩水流下実験開始後は、定期的に外観観察を実施するとともに、塩水流下の境界付近での数ヵ所において、JSCE-G 573-2003 に従いφ20mm のドリルを使用して、深さ 0-20mm、20-40mm、40-60mm、60-80mm で粉末試

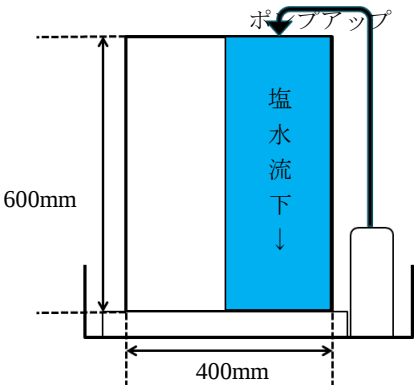


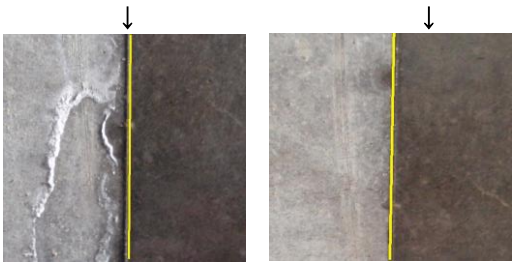
図 - 1 実験装置概要

料を採取し、JIS A 1154 に従い塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法による塩分濃度試験を実施した。

3. 結果および考察

写真 - 1は、塩水流下実験開始から3ヵ月終了後(a)、真水流下6ヵ月終了後(b)、その後塩水流下3ヵ月終了後(c)の塩水流下境界付近の外観を示したものである。塩

塩水流下境界



(a) 3 ヶ月後

(b) 3 ヶ月+6 ヶ月後



(c) 3+6+3 ヶ月後

写真 - 1 塩水流下境界付近の外観

表 - 1 配合

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

水流下による白華現象により表面に塩化物イオンが現れ、流下範囲が拡大した。その後、真水流下により表面の塩化物イオンは減少した。また、塩水流下のような湿潤範囲の拡大は見られなかった。塩水流下を再度行くと、湿潤範囲の拡大と白華現象がみられた。湿潤範囲の拡大についてはコンクリート表面からの毛管現象により、水平方向への浸透が行われているのではないかと考える。

図-2は、塩水流下による塩化物イオン濃度浸透実験の結果を示したものである。塩水流下を繰り返すことにより、0-20mmと20-40mmの範囲内で塩化物イオンが蓄積されていることが確認され、深さ40mmより深いところにおいて殆ど塩化物イオンは浸透していないことが分かる。真水流下後は、試料採取位置3箇所全てにおいて1回目の塩水流下後よりも低い塩化物イオン濃度が測定されたことから、塩水流下によって含有されている塩化物イオンの一部は、真水流下を行うことで供試体外に溶出する。しかし塩水流下境界外側においては依然として高い塩化物イオン濃度が検出された。2回目の塩水流下後には1回目の塩水流下よりも高い塩化物イオン濃度が測定されていることから、塩水流下を繰り返す程、蓄積される塩化物イオン量は大きくなるといえる。

以上のことから、塩水流下範囲内だけでなく、塩水流下範囲外でも塩化物イオンは浸透している。特に塩水流下境界外側に特に多く浸透しているので、凍結防止剤を含む水が流出(漏水)した場合でも多くの塩化物イオンが浸透し、蓄積されと考えられる。また夏季において雨水によるコンクリート内の塩化物の溶出が発生するが、流出範囲の外側に真水が広がらなかったことから、その範囲における塩分濃度の低下はあまり期待できないと考えられる。外部から内部コンクリート中へ塩化物イオンの浸透が発生する場合、単位体積当たり $1.2\sim 2.4\text{kg/m}^3$ 程度から、鋼材の腐食が始まるとされているので、0-20mm、20-40mmの範囲でかぶり設計された鉄筋コンクリート構造物では塩害劣化を受ける可能性が高いといえる。

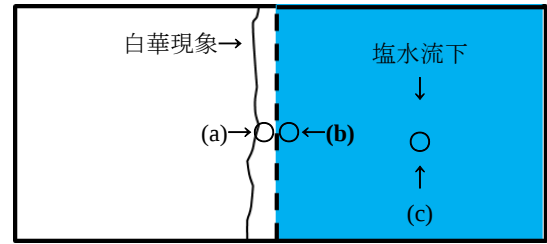
塩水流下境界外側で塩化物イオン濃度が高くなっていることから水平方向にどの程度まで浸透するかを調査する必要があると考える。

4. まとめ

- (1) 真水流下を行うことで、塩水流下部ではコンクリート内の塩化物イオン量を減少させ、白華現象で表面に現れた塩化物を減少させる。
- (2) 再度塩水流下を行うことで、コンクリート内の塩化物イオン濃度が高くなり、塩化物の浸透深さも深くなる。

参考文献

- 1) 青山實伸：現場技術者のための塩害対策ノート、pp.20、2012
- 2) 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



○：試料採取位置
(a)塩水流下境界外側
(b)塩水流下境界内側
(c)塩水流下中心部

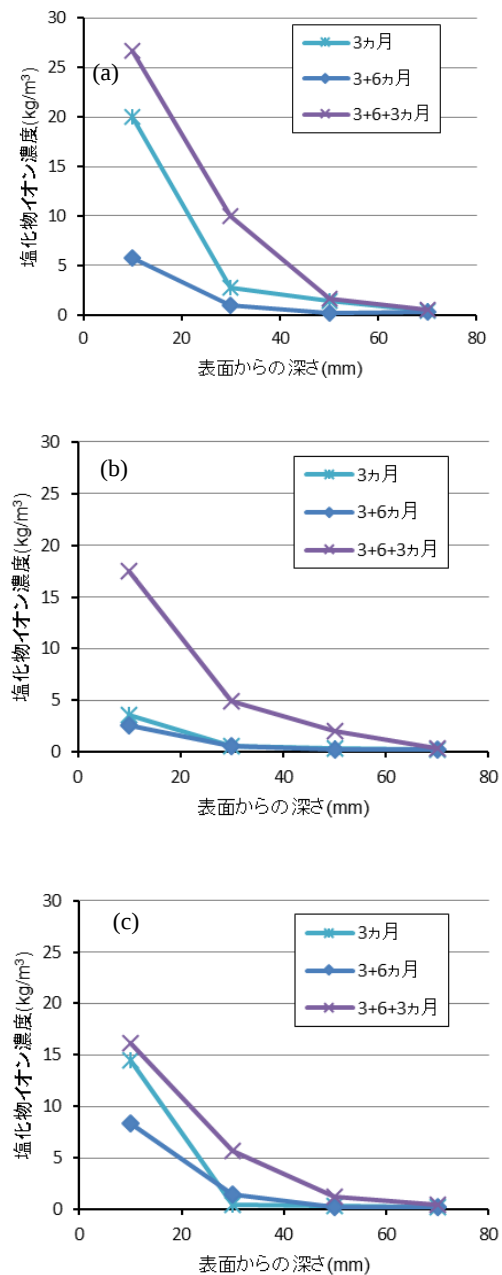


図-2 塩化物イオン濃度試験結果