TSKgel®　IC INFORMATION

No.006

イオンクロマトグラフィーによる硬化コンクリート中の塩化物イオン測定

Analysis of Chloride Ion in Hardened Concrete by Ion Chromatography

コンクリート構造物の塩害に対する健全性を示す指標として、"含まれる塩化物イオン量"があります。コンクリートに含まれる塩化物は、材料由来(海砂や混和剤等)と環境由来(海水飛沫や凍結防止剤等)がありますが、塩化物の量が一定量(1.2 kg/m^3)を超えると内部の鉄筋の腐食が進み、コンクリートが劣化することが知られています。そのため、定期的なサンプリングによる塩化物量の把握が重要となっています。塩化物イオンの測定法としては、イオンクロマトグラフィーの他、蛍光X線法、電位差滴定法、硝酸銀滴定法等が用いられています。

本報ではJIS A 1154:2012に準拠してイオンクロマトグラフィーにより硬化コンクリート中の塩化物イオンの測定を行った例を紹介します。

分析条件を表1に示します。分析カラムには、TSKgel SuperIC-AZ(4.6 mmI.D. x 150 mm)を使用しました。この分析条件において、塩化物イオンの装置定量下限(IQL)は、8.3 μg/Lでした。JIS A 1154:2012に従った前処理を行った場合、この値は、0.38 g/m^{3}に相当します。

表1　分析条件

カラム：TSKgel SuperIC-AZ（4.6 mmI.D.×150 mm）
ガードカラム：TSKgel guardcolumn SuperIC-AZ
（4.6 mmI.D.×10 mm）
溶離液：7.5 mmol/L $NaHCO_3$ ＋ 1.1 mmol/L Na_2CO_3
流速：0.8 mL/min
検出：電気伝導度検出(サプレッサー使用)
温度：40 ℃
注入量：30 μL

試料　10 g
＋ 硝酸(1+6)　70 mL
反応後、pH　3.0以下に調整(硝酸(1+6)を使用)
↓
煮沸(5分間)
↓
常温まで冷却後、ろ過(ろ紙　5種B)
↓
ろ液及びろ紙の洗浄液　水　200 mL　定容
↓
イオンクロマトグラフィー

図1　硬化コンクリート試料の前処理法 [1]

橋梁から採取した硬化コンクリート断片4点を試料とし、酸溶解による抽出液を測定したクロマトグラムを図2に示します。塩化物イオンと前処理操作で使用する硝酸由来のピークが良好に分離されていることが確認されました。各試料に含まれる塩化物量を表2に示します。試料4点は、A→Dの順番で、海側から陸側の箇所で採取しており、含まれる塩化物量も海側の方が多くなる傾向が確認出来ました。

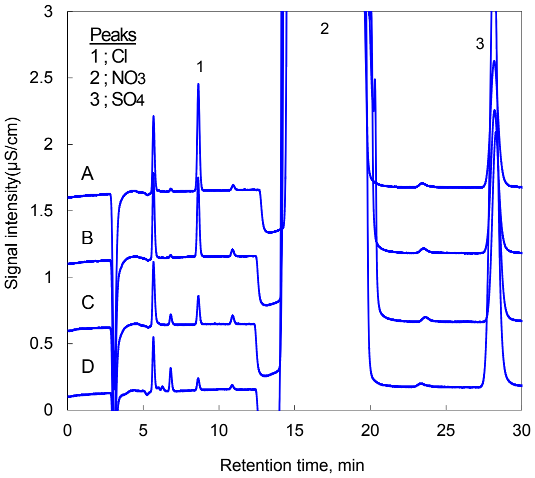

図2　硬化コンクリート抽出溶液のクロマトグラム

表2　硬化コンクリート試料中の塩化物の定量結果

試料	溶液中の塩化物イオン濃度(mg/L)	コンクリート試料中の塩化物イオン濃度(%)	コンクリート試料中の塩化物量(kg/m^3)*)
A	58	0.12	2.67
B	41	0.082	1.89
C	15	0.030	0.69
D	6.3	0.013	0.29

*) 硬化コンクリートを2300 kg/m^{3}で換算

参考文献

1) 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法 JIS A 1154:2012, 日本規格協会 (2012).