

## 离子色谱法检测硬化混凝土中的氯离子含量

### Analysis of Chloride Ion in Hardened Concrete by Ion Chromatography

“氯离子含量”属于混凝土建筑中盐害检测的一个安全指标。混凝土中的氯化物来源于材料（海砂和混合剂等）和外部环境（海水飞溅和防冻剂等），如果氯化物的含量超过一定量（ $1.2 \text{ kg/m}^3$ ），则容易引起混凝土内部的钢筋锈蚀，导致混凝土劣化。因此，定期抽样以监控氯化物的含量是非常重要的。关于氯离子的检测方法，除了离子色谱法之外，还可使用 X 射线荧光光谱法、电位滴定法以及硝酸银滴定法等。

本报告介绍了参照日本工业标准 JIS A 1154:2012，采用离子色谱法对硬化混凝土中的氯离子进行检测的应用实例。

分析条件如表 1 所示。使用了 TSKgel SuperIC-AZ（ $4.6 \text{ mmI.D.} \times 150 \text{ mm}$ ）色谱柱。在该分析条件下，氯离子检测的定量下限 (IQL) 为  $8.3 \mu\text{g/L}$ 。根据 JIS A 1154:2012 进行前处理时，该数值相当于  $0.38 \text{ g/m}^3$ 。

表 1 分析条件

色谱柱: TSKgel SuperIC-AZ ( $4.6 \text{ mmI.D.} \times 150 \text{ mm}$ )
保护柱: TSKgel guardcolumn SuperIC-AZ ( $4.6 \text{ mmI.D.} \times 10 \text{ mm}$ )
洗脱液: $7.5 \text{ mmol/L NaHCO}_3 + 1.1 \text{ mmol/L Na}_2\text{CO}_3$
流速: $0.8 \text{ mL/min}$
检测器: 电导检测 (使用抑制器)
温度: $40^\circ\text{C}$
进样量: $30 \mu\text{L}$

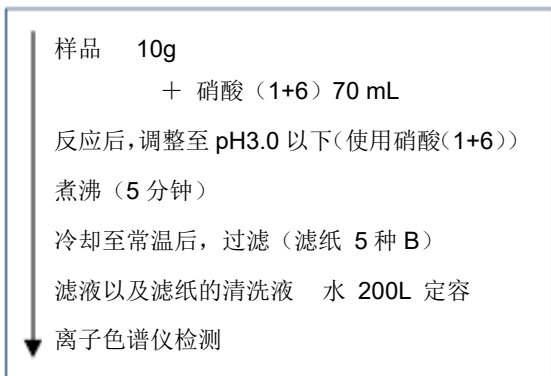


图 1 硬化混凝土样品的前处理法<sup>1)</sup>

将从桥梁上采集的 4 份硬化混凝土碎块作为样品，对酸解后的提取液进行检测，其色谱图如图 2 所示。可以看到氯离子与前处理过程中使用的硝酸根离子的峰得到很好的分离。各样品含有的氯化物含量如表 2 所示。4 份样品按照 A→D 的顺序沿着海水侧向陆地侧的部位依次采集，结果得出靠近海水侧的样品中氯离子含量较高。

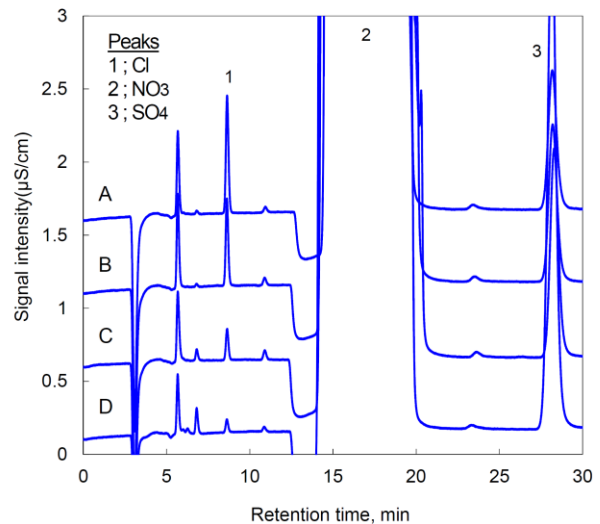


图 2 硬化混凝土浸提液的色谱图

表 2 硬化混凝土样品中氯化物的定量结果

样品	溶液中的氯离子浓度 (mg/L)	混凝土样品中的氯离子浓度 (%)	混凝土样品中的氯化物含量 ( $\text{kg/m}^3$ ) <sup>*)</sup>
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

<sup>\*)</sup> 硬化混凝土按  $2300 \text{ kg/m}^3$  换算

#### 参考文献

1) 硬化混凝土中氯离子的检测方法 JIS A 1154:2012, 日本标准协会 (2012)。