

セメント種類が簡易塩分センサの測定値に及ぼす影響

金沢工業大学 学生会員 石田 峻也
 金沢工業大学 学生会員 秋森 勇輝
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一
 ケミカル工事 正会員 神田 利之

1. はじめに

塩害対策にあたり、コンクリート中の塩分量を計測することは効果的である。その試験方法としてJIS A 1154が規格化されているが、所定の試料調整および測定装置を必要とするため、現場での使用に適さない。そのため、櫻庭らは、コンクリート表面のCl⁻量分布を現場で短時間、定量的、かつ安価に計測できる簡易塩分センサを用いた方法(A法：接触法)を提案した¹⁾。

さらに著者らは、コンクリート内部のCl⁻量分布の測定への応用に取り組んでいる。本研究では、その一環として、4種のセメントで作製されたモルタルから採取されたドリル削孔粉を対象に、簡易塩分センサを用いた方法(B法：抽出法)と電量滴定法で計測し、両者の測定値を比較した。

2. 実験手順

2.1 供試体概要

実験ケースおよびモルタルの配合を表-1に示す。普通ポルトランドセメント(N)、早強セメント(H)、高炉セメントB種(BB)、およびNに対して20%のフライアッシュを内割りで混和したフライアッシュセメント(FA)を用いた。また、5水準のCl⁻濃度になるよう、練混ぜ水にNaClを添加した。ここで、セメント由来のCl⁻量は添加量に比べて微量であるため、考慮しなかった。さらに、24時間後に脱型し、材齢28日まで20°Cで水中養生した、φ50mm×100mm

mの円柱供試体を使用した。

2.2 計測概要

はじめに、全Cl⁻を抽出した。文献2)に準拠し、NDIS 3433で規格化されている、炭酸塩を用いる方法とした(以後、重曹処理法と呼ぶ)。耐熱性のビンに分析する試料を10g、炭酸水素ナトリウム(重曹)を2g、80°C以上の蒸留水を50g入れ、蓋をして1分間に5回程度振とうし、10分間に亘り抽出した後、30°C以下になるまで静置した。

その後、電量滴定法による測定では、式(1)によりモルタル中の全Cl⁻量に換算した。

$$C = \frac{W_W \times S \times 35.45}{W_S \times 1000} \times m \quad (1)$$

ここで、S：上澄み液中のCl⁻のmol濃度(mol/l)、C：モルタル中の全Cl⁻量(kg/m³)、W_W：加えた加熱蒸留水(g)、W_S：試料の質量(g)、m：モルタルの単位体積質量(kg/m³)

一方B法は、図-1に示す方法で実施した。すなわち、重曹処理法で抽出された上澄み液に、簡易塩分センサと参照電極を漬け、60秒経過時点の電位を計測した。得られた電位を式(2)に代入し、mol濃度に変換し、式(1)を用いてモルタル中の全Cl⁻量に換算した。

$$S = 10^{(-17.732 \times E + 0.657)} \quad (2)$$

ここで、E：電極間の電位(V)

表-1 配合表

セメント 種類	W/C (%)	S/C	単位量(kg/m ³)				Cl ⁻ 量 (kg/m ³)
			W	C	FA	S	
N	50	2.5	280	560	-	1400	2.5, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0
H			279	559		1399	
BB			278	556		1390	
FA			280	448		112	

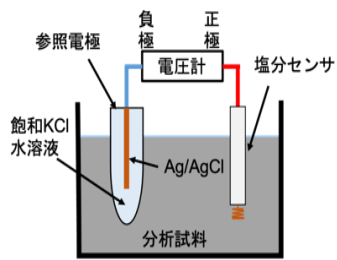


図-1 B法の計測概要

3. 実験結果

B法と電量滴定法の測定結果を図-2~5にて比較する。これらによると、BBおよびFAのばらつきが若干あるものの、セメント種類に拘わらず、概ね近似線近傍に分布しており、その決定係数が0.96より大きく、高い相関を示すことが分かった。また、全ケースにおいて、近似線の直線近傍に位置していることがわかる。したがって、B法による計測結果と電量滴定法による計測結果は同程度の精度であると判断できる。

ただし、含有したCl量が増えるほど、プロットのばらつきが大きくなった。これは、式(2)の換算式が線形ではないためと考えられる。また、近似線はい

ずれのケースにおいても、1:1の線より左上側に位置しており、電量滴定法よりB法の方が高い結果を示す傾向があることがわかった。

4. まとめ

セメントの種類に拘らず、電量滴定法とB法で測定されたモルタル中の全Cl量は同等であった。

謝辞 簡易塩分センサの使用方法について、(株)ケミカル工事の西村俊弥顧問ならびに、若杉三紀夫部長に指導を頂いた。

参考文献

- 1) 櫻庭浩樹, 西村俊弥, 中村英祐, 古賀裕久: 塩分センサを活用した塩分測定方法の提案, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文集, Vol.18, p.615-620, 2018
- 2) 後藤年芳, 近藤英彦, 野島昭二: 硬化コンクリート中の全塩化物イオン濃度迅速測定法の開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, pp.785-790, 2010

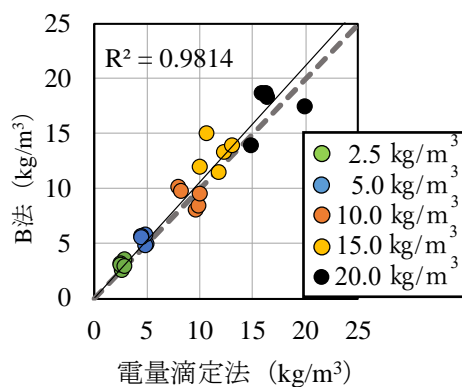


図-2 Nにおける比較

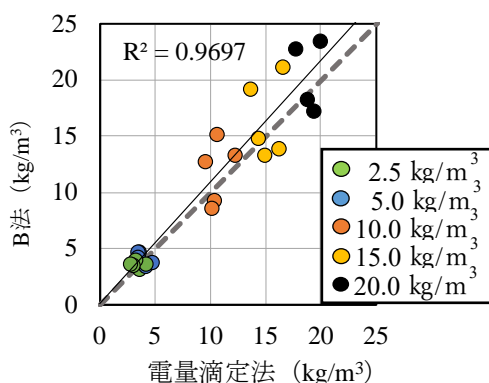


図-3 BBにおける比較

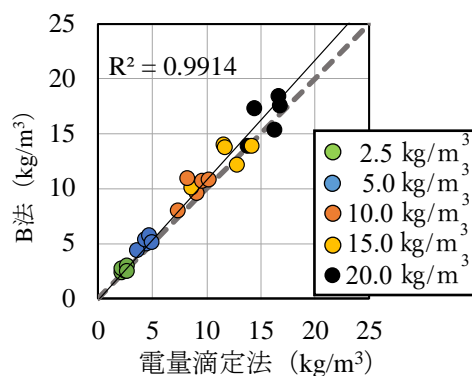


図-4 Hにおける比較

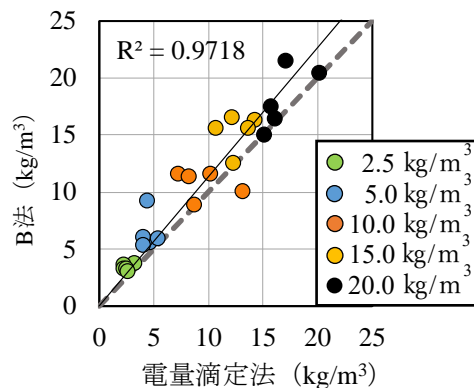


図-5 FAにおける比較