

非定常電気泳動試験に基づく中性化したモルタルの遮塩性評価

東洋大学 大学院 学生会員 ○富田 彩花
東亜建設工業（株） 正会員 小林 雄一
東洋大学 フェロー 福手 勤

1. 背景・目的

コンクリートの塩害に対する抵抗性を示す指標として塩化物イオン拡散係数（以降、拡散係数）があるが、従来の JSCE G 572 に準じた浸せき試験や JSCE G 571 に準じた電気泳動試験では、拡散係数の取得に長期間を要する。それに対し、欧州では非定常電気泳動試験（NT BUILD 492¹⁾）が基準化されており、この試験によれば短期間で拡散係数を取得できる。しかし、国内ではこの方法に関する評価事例が少なく、既設構造物から採取したコアを用いて非定常電気泳動試験を行う場合は、中性化等の影響も考慮する必要があると考えられる。そこで本研究では、促進中性化したモルタルに対して非定常電気泳動試験を行い、中性化が拡散係数に及ぼす影響の評価・検討を行った。

2. 実験概要

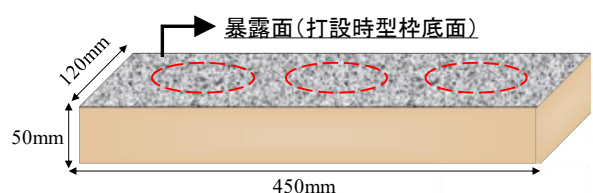
2.1 試験体

表-1 に、本実験に用いたモルタルの配合を示す。本実験では、標準養生と中性化促進養生（20℃，RH60%，CO₂ 濃度 5%）の 2 つを行い、各養生を 2 ヶ月、4 ヶ月間行った後に、非定常電気泳動試験を実施した。電気泳動試験では、図-1 に示す試験体（120×450×50mm）から採取した φ100×50 のコアを用いた。

表-1 試験体配合表

記号	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	BFS	S
OPC	60	290	483	0	1450
BFS	60	285	263	215	1450

※BFS: 高炉スラグ微粉末



※暴露面以外の5面はエポキシ樹脂を被覆

図-1 試験体の概要

2.2 非定常電気泳動試験

電気泳動試験装置は、図-2 に示すように、JSCE-G 571 に準拠したものを使用し、20±2℃，R.H.60%の環境で非定常電気泳動試験を実施した。通電は NT BUILD 492 に示される方法で行い、通電時間を 2，6，24 時間とした。

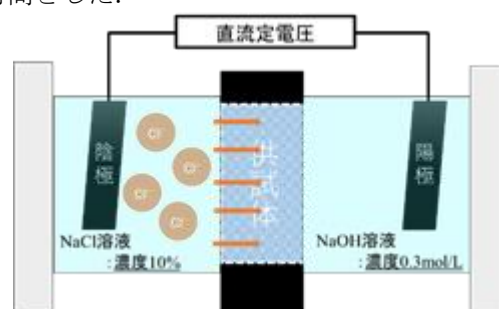


図-2 電気泳動装置概略図

通電終了後、試験体を割裂し、2 面の割裂面の一方に硝酸銀溶液（0.1mol/L）を、もう片面にフェノールフタレイン溶液を噴霧した。塩化物イオン浸透深さ（以降、浸透深さ）は NT BUILD 492 に、中性化深さは JIS A 1152 に準じて測定した。この浸透深さと中性化深さに加え、試験体の厚さ、通電中の溶液温度、印加電圧を測定し、NT BUILD 492 に示される式(1)を使用して、塩化物イオン拡散係数 D_{nssm} を算出した。

$$D_{nssm} = \frac{0.0239(273+T)L}{(U-2)t} \times \left(x_d - 0.0238 \sqrt{\frac{(273+T)Lx}{U-2}} \right) \quad (1)$$

ここに、 T ：NaCl 溶液の平均温度(℃)， L ：試験体厚さ(m)， U ：印加電圧(V)， t ：通電時間(秒)， x ：塩化物イオン浸透深さの平均値(m)を示す。

3. 試験結果

3.1 塩化物イオン浸透深さ

図-3 に養生 2 ヶ月後における浸透深さと通電時間の関係を、図-4 に養生 4 ヶ月後の結果を示す。

この結果より、同一の通電時間における浸透深さが中性化の有無によって異なることがわかる。また、通電時間が 6 時間と 24 時間の間の直線勾配に着目すると、中

キーワード：非定常電気泳動試験，塩化物イオン拡散係数，中性化，塩化物イオン浸透深さ

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越氏鯨井 2100 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 TEL 049-393-0215

性化させた OPC（4ヶ月）を除いたケースでは、中性化促進試験体と標準養生試験体の直線勾配はほぼ同等であるように見受けられる。このことから、中性化促進試験体の非中性化部の拡散係数は、標準養生供試体のものとほぼ同等と考えられる。

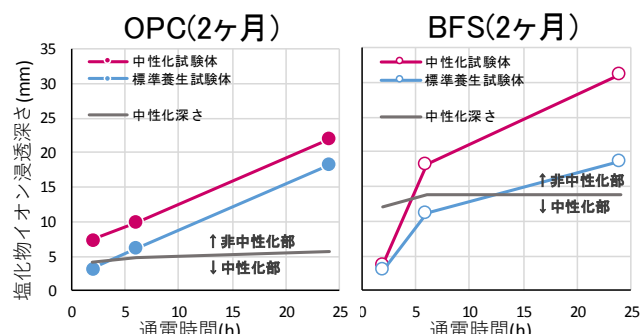


図-3 浸透深さと通电時間(養生2ヶ月後)

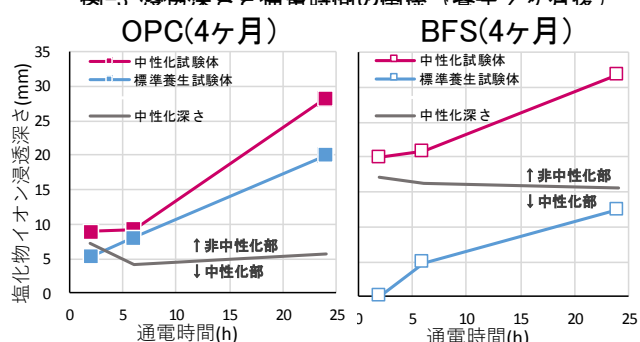


図-4 浸透深さと通电時間(養生4ヶ月後)

3.2 中性化モルタルの拡散係数の算出に関する考察

ここでは、中性化モルタルの拡散係数を、非定常電気泳動試験を用い推定する方法について考察する。

本検討では、図-5に示すように、中性化した範囲は塩化物イオンの浸透抵抗性を期待できないものと仮定し、中性化促進試験体の浸透深さを中性化深さと標準養生試験体の浸透深さをを用いて式(2)のように表す。

$$x_{ccl} = x_c + x_{cl} \quad (2)$$

ここに、 x_c ：中性化深さ(mm)， x_{cl} ：標準養生試験体における浸透深さ(mm)， x_{ccl} ：中性化促進試験体における浸透深さ(mm)とする。

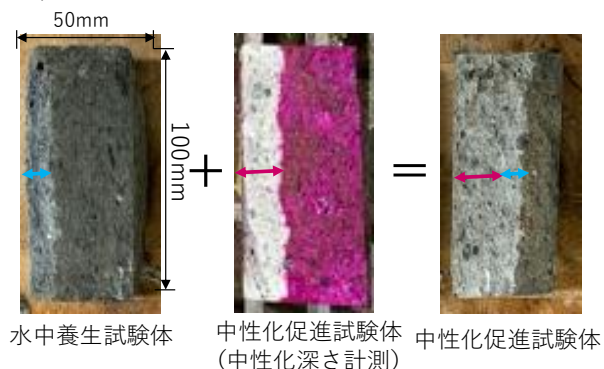


図-5 拡散係数算出方法

図-6に、 x_{ccl} と $x_c + x_{cl}$ 関係を整理した (NT BUILD 492に準拠し 24hの結果のみ)。この図からわかるように、 x_{ccl} は、 $x_c + x_{cl}$ はほぼ同等の値となり、ここでの仮定は妥当であったと考えられる。

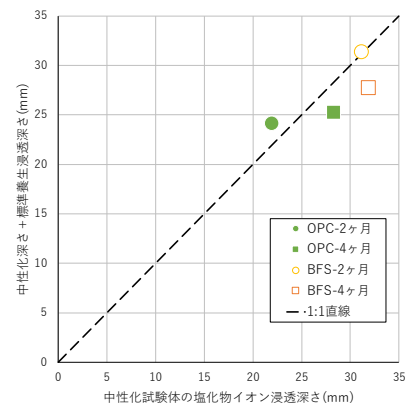


図-6 「 $x_c + x_{cl}$ 」と「 x_{ccl} 」の関係

そこで、中性化促進試験体の測定結果に対して、式(1)における浸透深さ x に $x_{ccl} - x_c$ を代入して得られた拡散係数と、標準養生供試体で得られた拡散係数の関係を図-7に示す。これによれば、両者の拡散係数はほぼ一致していることがわかる。したがって、中性化したモルタルに非定常電気泳動試験を適用する場合には、測定される塩化物イオン浸透深さから中性化深さを差し引いた値により拡散係数を求めるのがよいと考えられる。

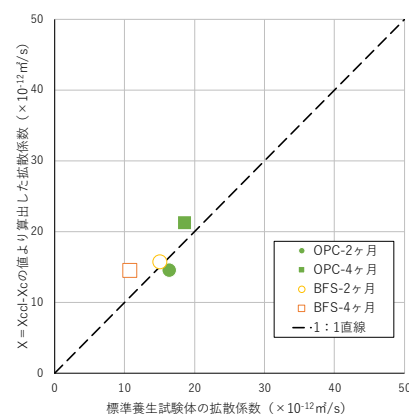


図-7 「 $x_{ccl} - x_c$ 」の拡散係数と標準養生の関係

4. まとめ

本研究では、非定常電気泳動試験を用いて、中性化したモルタルの塩化物イオン拡散係数の算出する方法について検討を行った。その結果、中性化の有無により、測定される塩化物イオン浸透深さに違いがあることが確認された。また、拡散係数の算出にあたっては、割裂した面的一方を用いて塩化物イオン浸透深さを、もう一方の面で中性化深さを測定し、浸透深さから中性化深さを差し引いた値で求めればよいと考えられた。

参考文献

- 1) NT BUILD 492 : Concrete, Mortar And Cement-Based Repair Materials: Chloride Migration Coefficient From Non-Steady-State Migration Experiments, Nordest, Finland,1999