

表面被覆材のピンホールや剥がれが塩化物イオン透過量に及ぼす影響

土木研究所 正会員 ○櫻庭浩樹 熊谷慎祐 宮田敦士 佐々木巖 西崎到

1. はじめに

表面被覆工法は、コンクリート構造物の塩害対策工法の一つとして広く適用されている。表面被覆工法が、塩害対策工法として効果を発揮するためには、表面被覆材の遮塩性が重要となるが、施工条件や供用時の作用によって、表面被覆材にピンホールや剥がれなどの欠陥が生じる可能性がある。欠陥が生じた場合には、表面被覆材の遮塩性の低下が懸念されるため、その適切な評価が必要となる。

既往の研究¹⁾では、欠陥を有する表面被覆材の塩化物イオン拡散係数を通電試験により同定し、表面被覆材が欠陥を有する場合に、塩化物イオン拡散係数が増大して遮塩性が低下することを報告している。しかし、表面被覆材の遮塩性の評価指標である拡散セル試験による塩化物イオン透過量²⁾と表面被覆材の欠陥の関係については、十分に報告されていない。

そこで本研究では、表面被覆材に欠陥としてピンホールや剥がれを施して拡散セル試験を行い、表面被覆材の欠陥が塩化物イオン透過量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 試験方法および塩化物イオン透過量の算定方法

本研究では、遮塩性試験方法「道路橋の塩害対策指針(案)・同解説」を参考に、図-1に示す拡散セル試験を行った。ただし、供試体には、フリーフィルムではなく、モルタル円板に表面被覆材を塗布したものをを用いた³⁾。

モルタル円板は、直径10cmの円柱を板厚約1cmに切断して作製した。モルタルの配合を表-1に示す。モルタル円板に、表-2に示す仕様で、プライマー、パテ、中塗りおよび上塗りを塗装した。各塗装間隔は1日とし、表面被覆材の養生は、上塗りの塗布後、20°C60%RHの室内で7日とした。表-3は、供試体の種類を示す。供試体は、表面被覆材に欠陥が無い供試体(無欠陥)、ピンホールもしくは剥がれを施した

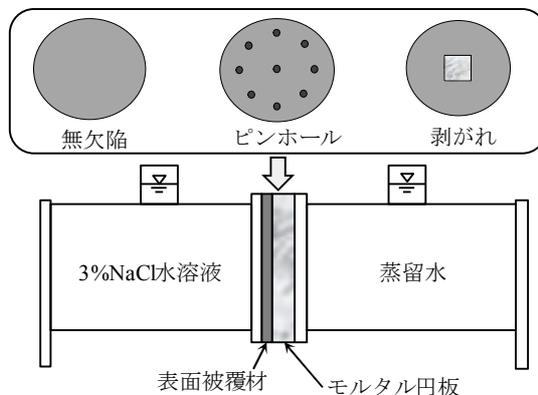


図-1 拡散セル試験の概要

表-1 モルタルの配合

W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m ³)		
		水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)
60	3.0	290	484	1452

表-2 表面被覆材の仕様

プライマー	エポキシ樹脂系プライマー, 標準塗布量 0.10kg/m ² , 1層塗り
パテ	エポキシ樹脂系パテ, 標準塗布量 0.50kg/m ² , 1層塗り
中塗り	エポキシ樹脂系中塗り, 標準塗布量 0.20kg/m ² , 1層塗り
上塗り	アクリルウレタン樹脂系上塗り, 標準塗布量 0.12kg/m ² , 1層塗り

表-3 供試体の種類

No.	種類	欠陥面積率 r_d (%)
1	無欠陥	-
2	ピンホール	1
3	剥がれ	5
4		10
5		20
6	モルタル円板	-

供試体およびモルタル円板供試体とした。

欠陥部分の面積は、文献1)を参考に、式(1)に示す欠陥面積率に基づいて決定した。

キーワード 表面被覆材、ピンホール、剥がれ、拡散セル試験、塩化物イオン透過量

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL:029-879-6763

$$r_d = A_s / A \tag{1}$$

ここに、 r_d : 表面被覆材の欠陥面積率、 A_s : 表面被覆材の欠陥部の面積、 A : 拡散セル透過部の面積

ピンホールもしくは剥がれを施した供試体は、表-3 に示す欠陥面積率を有している。ピンホールは、直径 1mm の回転式ドリルを用いて施した。剥がれは、マスキングテープを用いて、所定の面積が塗装されないようにして作製した。

拡散セル試験は、拡散セル透過部の内径が 45mm のものを用いて行った。片側のセルに 3%NaCl 水溶液、もう一方のセルに蒸留水を入れ、20°C の室内で 30 日間静置した。

30 日間静置後、電位差滴定装置を用いて、塩化物イオン量 (mg) を測定し、測定値を塩化物イオン透過量 (mg/cm²/日) に換算した。

欠陥を有する表面被覆材の塩化物イオン透過量は、式(2)より算定した。

$$Q_d = (1 - r_d)Q_s + r_dQ_m \tag{2}$$

ここに、 Q_d : 欠陥を有する表面被覆材の塩化物イオン透過量、 Q_s : 無欠陥表面被覆材の塩化物イオン透過量、 Q_m : モルタル円板の塩化物イオン透過量

3. 拡散セル試験の結果および考察

図-2 は、塩化物イオン透過量の測定結果を示す。無欠陥供試体の場合は、10⁻³ (mg/cm²/日) 以下であり、塗装系種別 C 種の規格²⁾を満たす値を示している。欠陥を施した供試体の場合は、無欠陥供試体の場合よりも塩化物イオン透過量が増加している。また、欠陥面積率が増加するに従って、塩化物イオン透過量も増加し、モルタル円板の塩化物イオン透過量に近づく傾向が見られる。よって、欠陥を施した供試体の塩化物イオン透過量と欠陥面積率には関係性があると考えられる。

図-3 は、塩化物イオン透過量と欠陥面積率の関係を示す。図には、式(2)により算定した塩化物イオン透過量も示している。結果として、欠陥を施した供試体の塩化物イオン透過量の測定値は、算定値とよく一致している。よって、本研究の範囲内では、無欠陥供試体とモルタル円板供試体の塩化物イオン透過量および欠陥面積率が既知となれば、表面被覆材にピンホールや剥がれなどの欠陥が生じた場合の塩化物イオン透過量を算定できると考えられる。

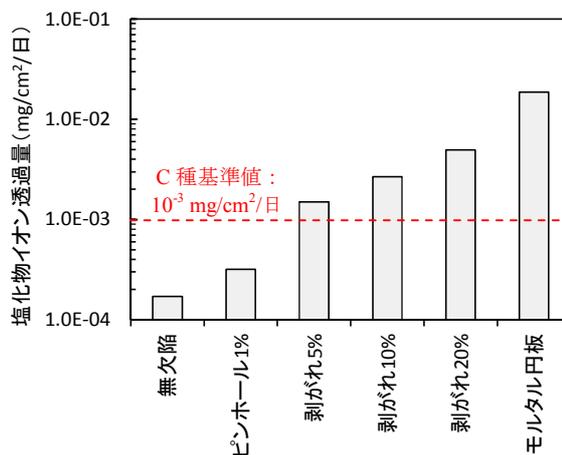


図-2 塩化物イオン透過量の測定値

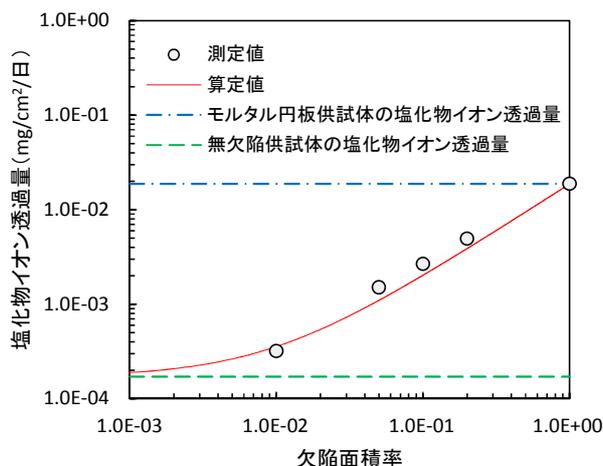


図-3 塩化物イオン透過量と欠陥面積率の関係

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 拡散セル試験より、表面被覆材の欠陥面積率が増加するに従って塩化物イオン透過量は増加することが確認された。
- 2) 無欠陥供試体とモルタル円板供試体の塩化物イオン透過量および欠陥面積率が既知となれば、表面被覆材にピンホールや剥がれなどの欠陥が生じた場合の塩化物イオン透過量を算定できることを示した。

参考文献

- 1) 小倉孝道、山下寛生、下村匠：コンクリート用表面被覆材の欠陥が物質遮蔽性能に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文集、Vol.28、pp.1661-1666、2006.7
- 2) 日本道路協会：道路橋の塩害対策指針(案)・同解説、pp.58-65、1984.2
- 3) 土木学会：コンクリートの表面被覆および表面改質に関する技術の現状、コンクリート技術シリーズ 58、pp.168-169、2004.2