

シラン系表面含浸材の含浸層の改質効果の評価

金沢工業大学大学院 正会員 ○堀田 穰
 デーロス・ジャパン 非正会員 久保田 憲
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. 目的

近年、コンクリート構造物の予防保全などを目的とした維持管理技術の一つとしてけい酸塩系ならびにシラン系表面含浸材が注目を集めている。

ここでシラン系表面含浸材は、コンクリート表層に水および塩分等の劣化要因物質の浸透を妨げる含浸層を形成し、耐久性を向上させる効果が認められている¹⁾。しかしながら、実環境下に供用されるコンクリート構造物の場合、紫外線およびスケーリング等によりコンクリート表層部が経年劣化し、含浸層の性能が損なわれる可能性が考えられる。このことから、含浸層の性能ならびに長期耐久性を明らかにする必要性があり、そのためには含浸層の物質透過に対する抵抗性について検討を行うことが重要であると考えられる。

以上を踏まえ本研究では、シラン系表面含浸材の含浸層の性能を、含浸層の深さとその深さ方向における比抵抗および吸水率により評価した。

2. 実験手順

2.1 供試体概要

供試体は、表1に示す配合のモルタルを用い、φ50×100mmのモールドに打設後、材齢7日目に脱型し、材齢28日目まで気中(温度20±3℃, 湿度40±10%)にて養生した。その後、供試体の打設面に表2に示すシラン系表面含浸材を塗布して28日間にわたり気中にて静置した。

比抵抗および吸水率の評価を行う供試体については、含浸材塗布後28日目以降に、含浸材塗布面から鉛直方向に0, 2, 4, 6, および8mmの深さまでサンダーを用いて切削した。また比較のため、シラン系表面含浸材を塗布していないブランク供試体においても、2および8mmの深さまでサンダーで切削し、比抵抗および吸水率を評価した。なお供試体の数は、各試験の水準ごとに3体とした。

2.2 含浸層の深さの測定

含浸材塗布後28日目に円柱供試体を割裂にて2分割

したのち、約1分間水に浸漬し目視により撥水が確認出来る深さを求め、これを含浸層の深さとした。なお含浸層の深さの計測は、供試体の中央と中央から両側へ15mmずらした位置の計3か所をノギスにて測定した。

2.3 比抵抗の測定

図1に示すように切削した円柱供試体の含浸材塗布面とその対面にφ50mmの銅板に湿ったティッシュを巻いたものを電極として取り付け、周波数応答解析装置により周波数10kHzの交流による電気抵抗を求めた。そして電気抵抗を、供試体の断面積や電極間の距離などから比抵抗に換算²⁾した。

2.4 吸水率の測定

切削した円柱供試体の含浸材塗布面を除く全ての面をエポキシ樹脂で塗布した後、含浸材塗布面が底になるように3日間にわたり水中に浸漬させ吸水試験を行い、JSC E-K571-2005を参考に吸水率を算出した。なお水頭の高さは、含浸材塗布面から約10mmとした。

表1 モルタルの配合

W/C (%)	Air (%)	S/C	単位量 (kg/m ³)		
			W	C	S
55	4	3	261	474	1422

表2 シラン系表面含浸材

主成分		塗布量 (g/m ²)
名称	濃度 (%)	
アルキルアルコキシシラン	98.5±0.5	350

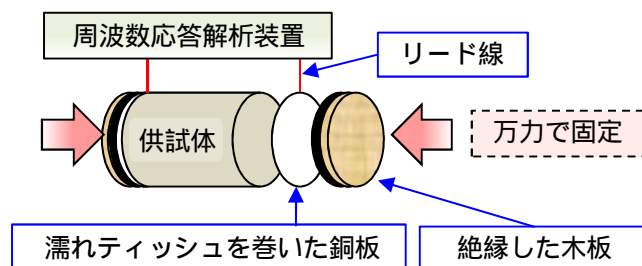


図1 電気抵抗の測定の概略図

キーワード シラン系表面含浸材, 含浸層, 比抵抗, 吸水率

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂3-1 地域防災環境科学研究所 TEL 076-248-1100

3. 実験結果

3.1 含浸層の深さ

図2にシラン系表面含浸材の個々の供試体の全測点における含浸層の深さとその平均値を示す。供試体の平均値ごとに比較すると、約9.0mmとほぼ同等となった。しかしながら、全測定点における値を比べると最大値は10mm程度、最小値は8mm程度と約2mmの差が生じた。このことから、比抵抗および吸水率を評価した供試体において、確実に含浸層が形成している深さ範囲は8mm未満であると考えられる。

3.2 比抵抗および吸水率

図3および図4にシラン系表面含浸材の切削深さと比抵抗および吸水率の関係を示す。含浸材供試体において切削深さが6mm以内の場合には、比抵抗はブランク供試体の約4倍の $1.4\text{k}\Omega \cdot \text{m}$ 程度、吸水率はブランク供試体の約3%の0.06%程度となり、いずれも高い改質効果が認められた。なお供試体ごとの値にばらつきが少なく、比抵抗、吸水率ともに一定の値が求まる傾向が認められた。

切削深さが8mmの場合においては、供試体ごとにおける値にばらつきが認められ、比抵抗では含浸材供試体3体中2体においてブランク供試体と同等の値に低下し、吸水率においてもブランク供試体よりも低いものの増加が認められた。これは3.1に記したように、8mmを超えた深さ範囲においては含浸層が形成してない部分が存在すること、また含浸層が形成していても層が薄く、電気および吸水に対して十分に抵抗することができないことによるものと考えられる。

これらのことからシラン系表面含浸材の含浸層は、表層部において劣化が生じたとしても、劣化していない含浸層の厚みが十分にある場合(本研究においては3mm程度)は、電気抵抗性および吸水抵抗性は顕著に低下しない可能性が高いといえる。

以上より本研究に用いた評価方法において、含浸層の深さごとにおける電気抵抗性および吸水抵抗性を確認することができ、含浸層が損失した場合においては低下した性能を定量的に評価することができた。

4. まとめ

シラン系表面含浸材の含浸層の深さごとにおける電気抵抗性および吸水抵抗性を定量的評価できた。

劣化による含浸層の損失が生じたとしても、含浸層の厚みが十分にある場合は、電気抵抗性および吸水抵抗性は顕著に低下することはないと考えられる。

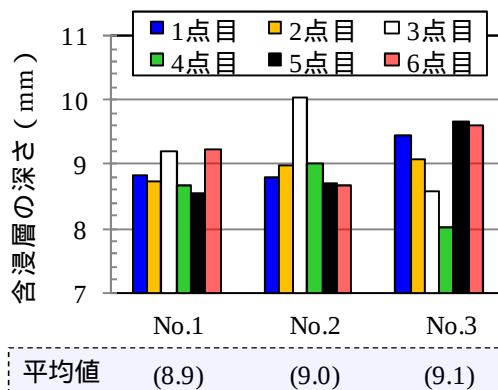


図2 各供試体における含浸層の深さと平均値

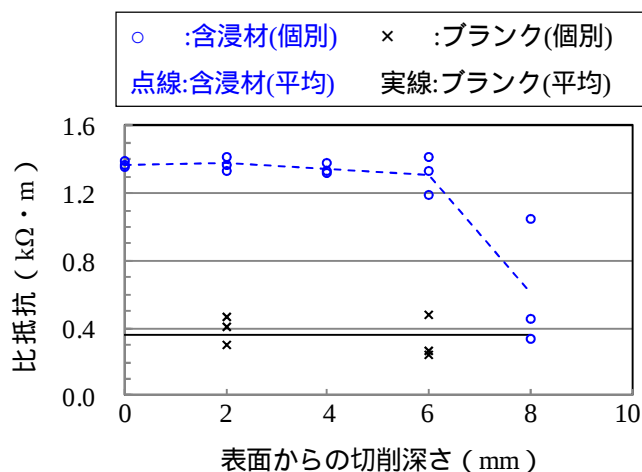


図3 比抵抗と切削深さの関係

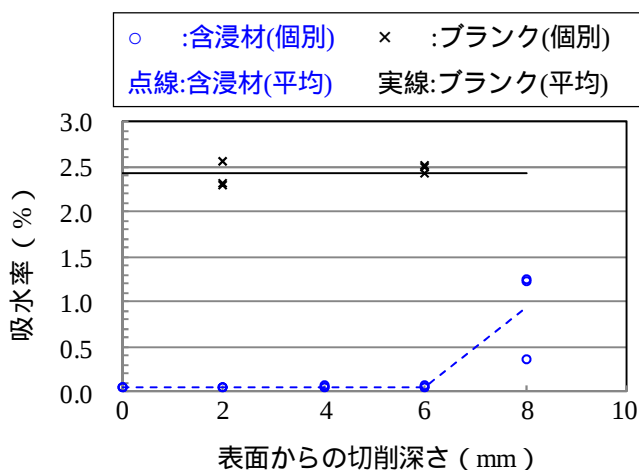


図4 吸水率と切削深さの関係

参考文献

- 1) 森井 直治, 久保田 憲, 林 承燦, 宮里 心一: シラン系表面含浸材の性能評価に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.1625-1630, 2010
- 2) 鹿島 孝之, 河野 広隆, 渡辺 博志, 田中 良樹: コンクリートの電気抵抗による耐久性評価の基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.21, No.2, pp.895-900, 1999