

シラン系含浸材浸透深さ測定方法の検証

Verification of a method for measuring the penetration depth of silane-based impregnating materials

○金平 修祐^{※1}・仲本 善彦^{※2}・水谷 真也^{※2}
 Kanehira Shusuke, Nakamoto Yoshihiko, Mizutani Shinya

1. はじめに

シラン系含浸材は撥水性がある。そのためコンクリート(以下 CON)表面塗布により外からの侵入水を防ぎ、内部の水蒸気は外部に放出される。しかし農水省では実績が乏しいことから参考工法として扱われている。これに対し他省庁では、新設の CON 構造物の予防保全では多くの実績がある。それらのケースでは浸透深さが規定され、コア採取や表層研磨で撥水性から測定する方法が行われている。前回著者らは、シラン系含浸材(以後、含浸材)が有機系炭素を含むことに注目し、含浸材塗布後の浸透深さを全炭素濃度(%)をもとに炭素分析装置で推測する方法を提案した¹⁾。今回は追加試験から得られた成果や課題および今後の取組について報告する。

2. 試験内容

試験では最初に CON より構造が単純なモルタル供試体(以下 MOR 供試体)とし、無塗布のものと Table 1 に示す含浸材を塗布したものを作製した。その MOR 供試体の配合はセメント 0.96kg、砂 2.45kg、水 0.48kg とし、4 供試体を作製した。本試験の一連作業を Fig. 1 に示す。最初に供試体に対しドリル削孔を行い 0~2mm、0~4mm、0~6mm、0~8mm の削孔粉末を採取し、炭素分析装置にて全炭素濃度(%)を求めた。次に採取後の孔を利用し水滴下による撥水深さを測定した。

3. 試験結果

2023 と 2024 年度の試験によって算出した全炭素濃度(%)は、Fig. 2 のとおりである。ここで BL は無対策、S1、S2 のカッコ書きの数字は年度を示す。それぞれ層厚 x (mm) と全炭素濃度 Y (%) で得られた相関式は以下のとおりである。

$$S1(23) \text{ 時 } Y=0.0400x^2-0.6140x+3.755 \quad R^2=0.999$$

^{※1} 岩手県土地改良事業団体連合会 ^{※2} 大同塗料株式会社 キーワード：シラン系含浸材、浸透深さ、削孔粉末、炭素分析装置

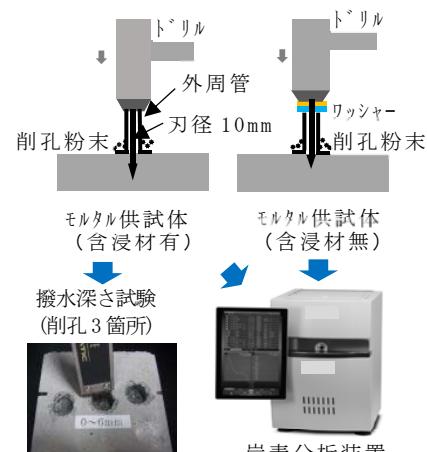


Fig. 1 試験方法

Table 1 シラン系含浸材の特性および塗布量

| モルタル供試体名. | S1 | S2 |
|-------------------------|--------|--------|
| 塗布量 (g/m ²) | 200 | 230 |
| シラン成分量 | 90% 以上 | 80% 以上 |
| 防錆剤(有 or 無) | 無 | 有 |

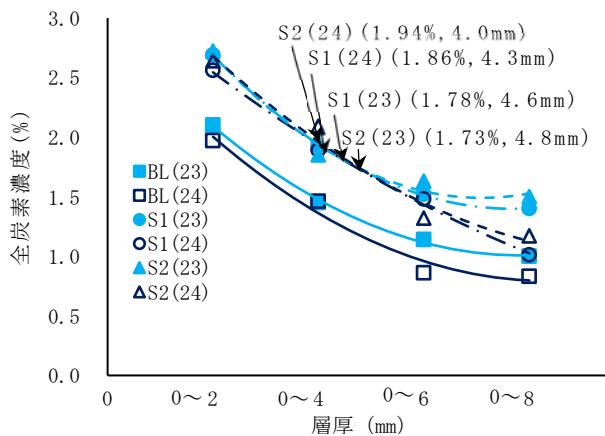


Fig. 2 BL, S1, S2 の層厚 (mm) と全炭素濃度 (%)

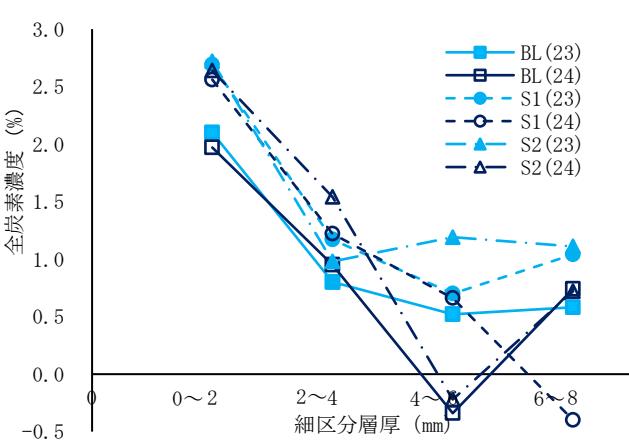


Fig. 3 BL, S1, S2 の細区分層厚 (mm) と全炭素濃度 (%)

$$S1(24) \text{ 時 } Y=0.0125x^2-0.3780x+3.250 \quad R^2=0.996$$

$$S2(23) \text{ 時 } Y=0.0463x^2-0.6565x+3.820 \quad R^2=0.983$$

$$S2(24) \text{ 時 } Y=0.0250x^2-0.5090x+3.600 \quad R^2=0.975$$

浸透深さ測定結果は、2023 年度 3 孔の平均値は S1 で 4.6mm、S2 は 4.8mm、2024 年度では 4.3mm、4.0mm であった。この結果を上の相関式に当てはめて算出した全炭素濃度(%)は S1 では 1.86(%)以上、また S2 時は 1.94(%)以上あれば含浸材が浸透していると考えた。細区分層厚ごとの全炭素濃度(%)は、以前は(0~4mm 値)-(0~6mm 値)のように連続する層厚同士の全炭素濃度(%)差としたが、その後の検討により層厚(mm)と全炭素濃度(%)の比率を考慮すべきと判断し修正した。そのため例え 2~4mm のものは (0~4mm 値 × 4 - 0~2mm 値 × 2) / 2 として求め、他の層厚の 4~6mm、6~8mm も同様とした。この計算による 2mm 厚ごとの細区分層厚(mm)と全炭素濃度(%)の関係を Fig. 3 に示す。0~2、2~4mm までは深部ほど BL との差が縮小する傾向が見られたが、4~6mm 以上だと傾向が捉え切れなくなった。そのため現行のように供試体 4 側面による異なった層厚の削孔粉末の採取方法では誤差排除が難しく、全炭素濃度(%)で分布を示すのは困難と考えた。それは炭酸ガスの吸収やセメント等の材料に由来する無機系炭素濃度(%)が含まれていることが影響したことが挙げられる。以上のことから直接付加される設計量が定まっている有機系炭素濃度(%)を対象とすることが望ましいことが示唆された。

4. おわりに

現時点では著者らの試験より、炭素分析装置の燃焼炉設定温度の試行から無機系炭素濃度(%)と有機系炭素濃度(%)に分割が可能となった。そのため有機系炭素濃度(%)により検証しているところである。今後はシラン系含浸材が塗布された既設 CON 構造物に対する調査結果も追加しながら、低予算でかつ扱い易い浸透深さの算出方法を目指し調査を継続していく所存である。

[参考文献]

- 1) 金平修祐, 仲本善彦, 水谷真也(2024) : シラン系含浸材浸透深さ測定, 2024 年度(第 73 回) 農業農村工学会大会 講演会概要集, 1-34, p67-68