

コンクリート表面被覆材の基本性能の評価

金沢工業大学   ○学生員   乾川   尚隆  
佐藤工業(株)       正会員   宇野   洋志城  
金沢工業大学       正会員   木村   定雄

1. はじめに

わが国の高度成長時代に構築されたコンクリート構造物はすでに数十年以上に渡って供用してきている。また、使用環境などに応じて性能が低下し、それを回復するための補修・補強を要するケースが増えている。そこで、近年では補修を必要とする大きな損傷を受ける前に、予防保全を目的としてコンクリートの表面を保護する工法が採用される傾向が強まっている。しかしながら、その保護効果を定量的に明らかにすることが困難なため、その適用性や有効性が明確にされていない現状にある。

そこで著者らは、コンクリート構造物の中性化、塩化物イオン浸透、凍結融解、アルカリ骨材反応などに対する予防保全を目的にして、一般的な表面被覆材(以下、被覆材と呼ぶ)であるシラン系、シリコーン系およびアクリル系の被覆材の保護効果を把握する上での基本性能を試験により評価した<sup>1)2)</sup>。

2. 性能評価試験の概要

表1に本試験で対象とした被覆材の主成分を示す。シラン系被覆材は、アルコキシシラン化合物を基材とする無機系被覆材である。シリコーン系被覆材は、シリコーン乳濁液を基材とする無機系被覆材である。アクリル系被覆材は、紫外線によって硬化するアクリル樹脂を基材とする有機系被覆材である。

これらの被覆材の基本性能を試験により評価した<sup>3)</sup>。試験体は水セメント比が50%、55%、65%のモルタルとした。図1は実施工を基本とした被覆材の塗布工程を示したものである。表2に実験に用いた被覆材の設計塗布量を示す。設計塗布量は実施工塗布量から施工ロス分を2割として定めた。シラン系およびシリコーン系被覆材は、はけを用いて、またアクリル系被覆材はヘラとスポイトを用いて塗布した。なお、アクリル系被覆材の場合は塗布後、塗布面から15cmの距離から紫外線照射機によって、約1240μW/m<sup>2</sup>の強度の紫外線を1分間照射した。被覆材の塗布環境は気温が21℃~31℃、湿度が44%~70%の室内とし、その時の試験体の表面水分率は2.2%~6.8%であった。

3. 性能評価試験結果およびその考察

図2に性能評価試験の結果を示す。被覆材を塗付す

| 表1 表面被覆材の主成分 |          |           |
|--------------|----------|-----------|
| 表面被覆材名       | 1工程の塗布量  | 2工程の塗布量   |
| シラン系被覆材      | シラン系     |           |
|              | 1.5g     |           |
| シリコーン系被覆材    | けい酸塩系含浸材 | シリコーン系被覆材 |
|              | 2g       | 2g        |
| アクリル系被覆材     | けい酸塩系含浸材 | アクリル系被覆材  |
|              | 2g       | 2g        |

| 表2 表面被覆材の設計塗布量 |                                        |
|----------------|----------------------------------------|
| 表面被覆材の種類       | 主成分                                    |
| シラン系被覆材        | アルコキシシランクリアー                           |
| シリコーン系被覆材      | シリコーン乳濁液、エタノール、水                       |
| アクリル系被覆材       | メチルメタクリレート、ポリメチルメタクリレート、トリメチロールメタクリレート |

|              |        |                  |
|--------------|--------|------------------|
| 1工程<br>(1日目) | 塗布環境測定 | ■ 気温、湿度、表面水分率測定  |
|              | 塗布     | ■ シラン系被覆材 1.5g塗布 |
|              | 含浸&被覆  | ■ 光沢が消えるまで静置     |
|              | 気中養生   | ■ 24時間気中養生       |

シラン系被覆材

|              |        |                  |
|--------------|--------|------------------|
| 1工程<br>(1日目) | 塗布環境測定 | ■ 気温、湿度、表面水分率測定  |
|              | 塗布     | ■ けい酸塩系含浸材 1g塗布  |
|              | 含浸     | ■ 光沢が消えるまで静置     |
|              | 塗布     | ■ けい酸塩系含浸材 1g塗布  |
|              | 含浸     | ■ 光沢が消えるまで静置     |
|              | 気中養生   | ■ 24時間気中養生       |
| 2工程<br>(2日目) | 塗布環境測定 | ■ 気温、湿度、表面水分率測定  |
|              | 塗布     | ■ シリコーン系被覆材 1g塗布 |
|              | 被覆     | ■ 光沢が消えるまで静置     |
|              | 塗布     | ■ シリコーン系被覆材 1g塗布 |
|              | 被覆     | ■ 光沢が消えるまで静置     |
|              | 気中養生   | ■ 24時間気中養生       |

シリコーン系被覆材

|              |        |                 |
|--------------|--------|-----------------|
| 1工程<br>(1日目) | 塗布環境測定 | ■ 気温、湿度、表面水分率測定 |
|              | 塗布     | ■ けい酸塩系含浸材 1g塗布 |
|              | 含浸     | ■ 光沢が消えるまで静置    |
|              | 塗布     | ■ けい酸塩系含浸材 1g塗布 |
|              | 含浸     | ■ 光沢が消えるまで静置    |
|              | 気中養生   | ■ 24時間気中養生      |
| 2工程<br>(2日目) | 塗布環境測定 | ■ 気温、湿度、表面水分率測定 |
|              | 塗布     | ■ アクリル系被覆材 2g塗布 |
|              | 被覆     | ■ 1分間紫外線照射      |
|              | 気中養生   | ■ 24時間気中養生      |

アクリル系被覆材

図1 表面被覆材の塗布工程

キーワード   コンクリート構造物、予防保全、表面保護工法、表面改質材、ライフサイクルコスト  
連絡先       〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1   TEL：076-248-8426   FAX：076-294-6713

表3 表面被覆材の性能評価

| 評価項目        | 表面被覆材のグレード |    |    |        |    |    |        |    |    |
|-------------|------------|----|----|--------|----|----|--------|----|----|
|             | シラン系       |    |    | シリコン系  |    |    | アクリル系  |    |    |
|             | W/C(%)     |    |    | W/C(%) |    |    | W/C(%) |    |    |
|             | 50         | 55 | 65 | 50     | 55 | 65 | 50     | 55 | 65 |
| 中性化抑制率      | A          | A  | A  | B      | A  | A  | A      | A  | A  |
| 塩化物イオン浸透抑制率 | A          | A  | A  | C      | C  | C  | A      | A  | A  |
| 透水抑制率       | A          | A  | A  | C      | B  | A  | A      | A  | A  |
| 吸水抑制率       | A          | A  | A  | B      | B  | B  | B      | A  | A  |
| 透湿比         | A          | -  | A  | A      | -  | C  | A      | -  | A  |

注) 中性化抑制率は、A: 30%以上、B: 30%~10%、C: 10%以下

塩化物イオン浸透、透水、吸水抑制率は、A: 80%以上、B: 80%~60%、C: 60%以下

透湿比は、A: 80%以上、B: 80%~60%、C: 60%以下

る事により無塗布に対して中性化深さおよび塩分イオン浸透深さは小さくなり、中性化深さの抑制率はシラン系が84~89%、シリコン系が29~45%、アクリル系が77~85%であった。また、塩化物イオン浸透深さの抑制率はシラン系で100%、シリコン系で15~21%、アクリル系で100%であった。また、被覆材を塗布することにより透水量および吸水量がともに小さくなった。それらの抑制率は概ねシラン系で80~90%、シリコン系で50~90%、アクリル系で80~90%であった。透湿量は透湿比で表すと、シラン系で100%、シリコン系で57~75%、アクリル系で100~114%であった。とくに、シラン系とアクリル系は透水量および吸水量が少ないことから、水が移動媒体となる塩化物イオン浸透に対しても抑制効果が高くなったと考えられる。

以上の試験結果を基に各種の被覆材の性能を評価した。表3はそれを示したものである。評価項目は中性化抑制率、塩化物イオン浸透抑制率、透水抑制率、吸水抑制率および透湿比である。シラン系およびアクリル系はモルタルの水セメント比にかかわらずほぼAグレードとなっている。一方、シリコン系は塩化物イオン浸透抑制率が低く、他の評価項目の性能も1ランク程度劣ることがわかる。

#### 参考文献

- 1) 例えば、玉井攻太，宇野洋志城，木村定雄：けい酸質系およびシラン系表面含浸材の基本性能の確認実験，土木学会中部支部研究発表会，pp. 537-538, 2006.3.
- 2) 例えば，乾川尚隆，宇野洋志城，木村定雄：けい酸質系およびシラン系表面改質材の塗布環境と施工性に関する検討，土木学会中部支部研究発表会，pp. 553-554, 2006.3.
- 3) 土木学会：表面保護工法設計施工指針(案)，コンクリートライブラリー119, 2005.4.

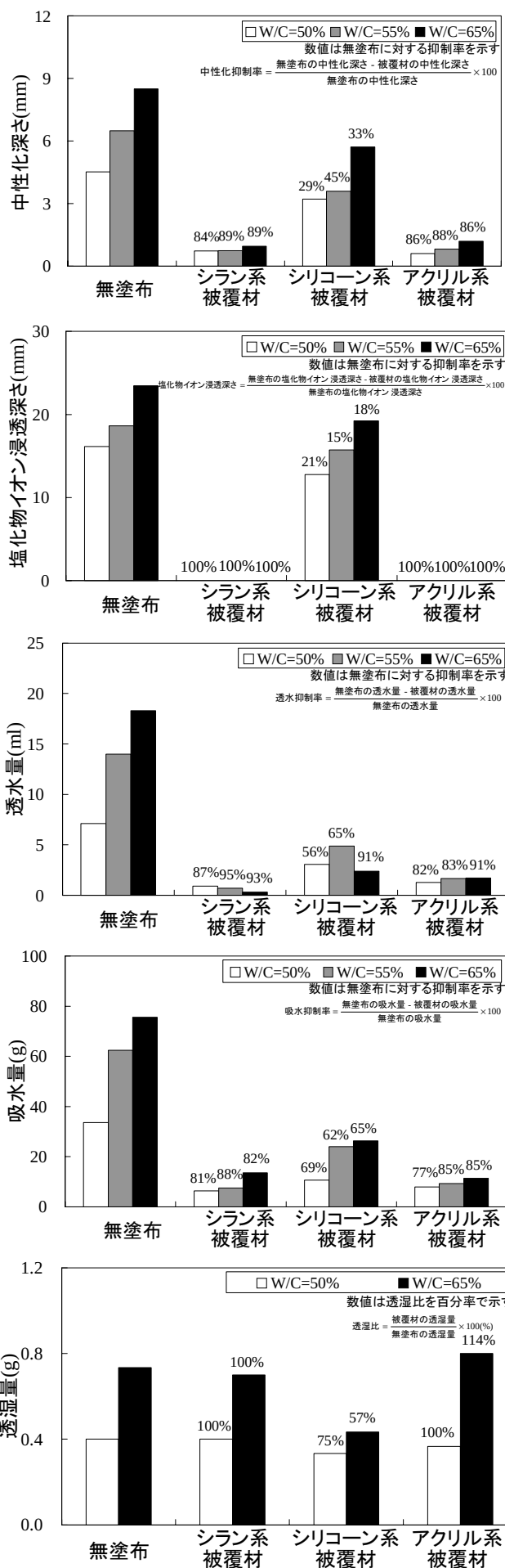


図2 性能評価試験の結果