

含浸材によるコンクリート内部含水率の経時変化と測定時温度に関する考察

本州四国連絡高速道路（株） 正会員 ○楠原 栄樹  
本州四国連絡高速道路（株） 山根 彰  
(株)ブリッジ・エンジニアリング 西村 徹也

1. はじめに

コンクリート構造物で発生するアルカリシリカ反応（以下 ASR）による劣化対策として、表面含浸工法が用いられるが、実構造物でその効果を確認した報告は少ない。そのため本州四国連絡高速道路の櫃石島高架橋（瀬戸大橋；写真-1）と多々羅大橋（西瀬戸自動車道；写真-2）で試験的に含浸材を施工し、ASR 反応に影響を及ぼすと考えられる内部含水率の変化を継続的に調査している。



写真-1 瀬戸大橋と櫃石島高架橋



写真-2 多々羅大橋



写真-3 斜材定着部試験箇所

2. 調査の概要

調査は、4 種類のシラン系含浸材を表-1 の箇所で施工し、含水率等の調査項目（表-2）について測定を行った。

表-1 試験位置と含浸材の仕様

| 試験場所             | 位置                | 仕様       | 施工時期    |
|------------------|-------------------|----------|---------|
| 櫃石島高架橋<br>橋脚天端   | 10P 東側北面<br>(図-1) | シラン系含浸材1 | 平成23年2月 |
| 多々羅大橋<br>斜材桁側定着部 | C5(上り線) 写真-3      | シラン系含浸材2 | 平成26年2月 |
|                  | C4(上り線) "         | シラン系含浸材3 |         |
|                  | C3(上り線) "         | シラン系含浸材4 |         |
|                  | C1(上り線) "         | 無対策      |         |

表-2 調査項目

| 調査項目              | 測定器                    | 測定方法                                          | 測定時期                                |
|-------------------|------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 表面水分率             | 電気式モルタル水分計             | 内部含水率の測定箇所近傍の表面で測定                            | 内部含水率測定の都度                          |
| 内部含水率<br>(櫃石島高架橋) | 電気抵抗式<br>コンクリート<br>水分計 | 測定毎に削孔を行い、水分計センサーを挿入して測定                      | 1回目 平成24年11月<br>2回目 平成27年10月        |
| 内部含水率<br>(多々羅大橋)  |                        | 予め、取り付けておいた水分計センサー(深さ、15mm,50mm,100mm)を使用して測定 | 平成26年 4月、<br>平成26年 9月 ~<br>平成27年10月 |

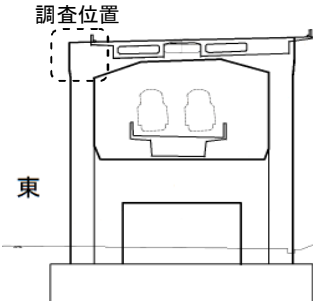


図-1 櫃石島高架橋 10P 橋脚

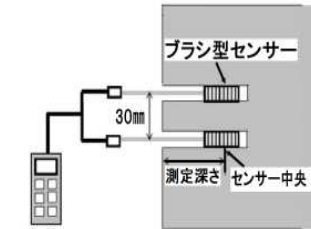


図-2 内部含水率測定

内部含水率は、図-2 のようにコンクリートを削孔した後、電気抵抗式コンクリート水分計と接続するブラシ型センサーを挿入し、2 点間の含水率を測定した。

3. 測定結果

3-1 シラン系含浸材 1（櫃石島高架橋）

内部含水率の測定結果は図-3 となり、平成 24 年の測定値より 1 ～ 2 % 減少しており、含浸材はコンクリート内部の水分を外部に発散したことが確認された。

表面水分率の測定結果は 1.0%以下であったが、これより施工から約 4.5 年が経過した後も撥水性を保持していることが確認された。

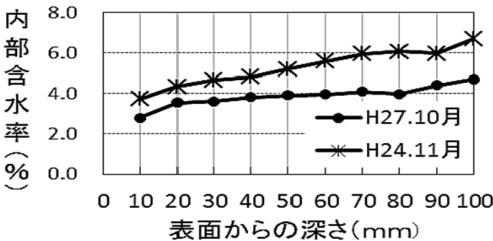


図-3 内部含水率（シラン系含浸材 1）

キーワード 表面含浸工法 内部含水率

〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 本州四国連絡高速道路(株) TEL 078-291-1000(代)

## 3-2 シラン系含浸材3種と無対策（多々羅大橋）

内部含水率を測定した結果は図-4 となり、無対策では内部含水率に変化はないが、含浸材 2~4 では6ヶ月程度で内部含水率が減少しており、含浸材 1 と同様に含浸材の水分発散効果が確認された。

また、表面水分率についても無対策と比べて含浸材 2~4 では1~2%低い値であった。

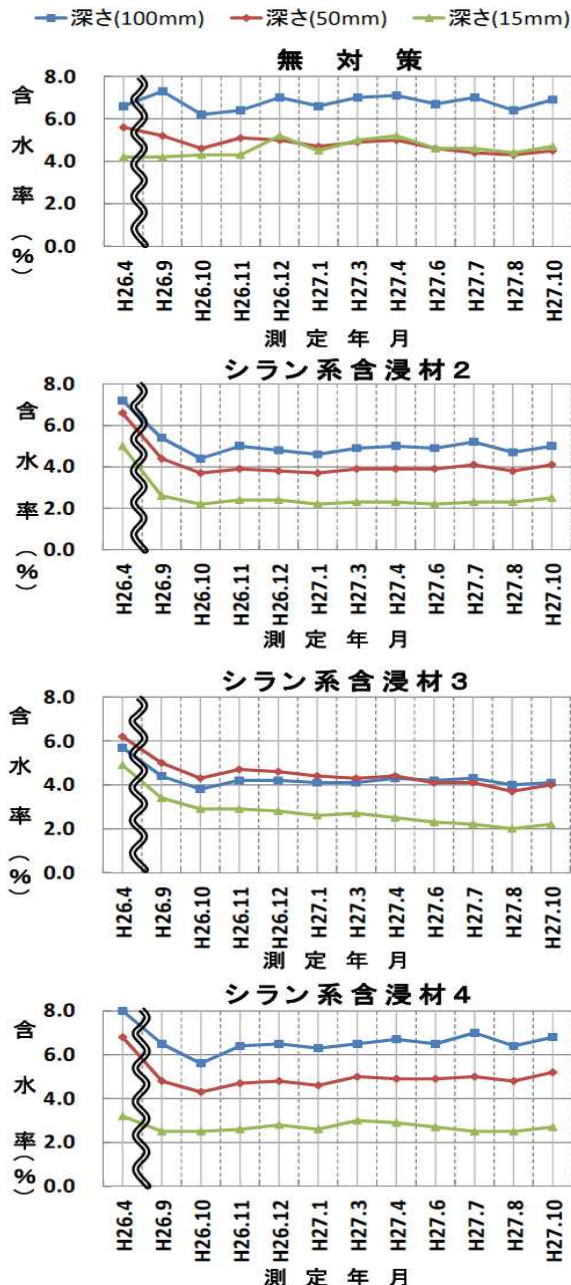


図-4 内部含水率（多々羅大橋）

## 3-3 コンクリート内部温度の影響

これまで電気抵抗式コンクリート水分計を使った内部含水率測定では、測定装置内の温度計の値を使って温度補正を行ってきた。一方、コンクリート内部との温度差の影響が懸念されたため無対策のコンクリート

に熱電対型温度計を埋設して温度測定を行った。(写真-4)



写真-4 内部温度測定

コンクリート内部温度の測定結果を図-5に示す。コンクリート内の温度は、日射の影響を受けて表面付近ほど大きく変動しており、深さ15mmと100mmでは最大で8℃の温度差が発生していた。そして測定装置内の温度は気温に近いと考えられるが、気温とコンクリート内部の温度差も同程度発生していた。

補正温度が測定値に与える影響は1℃あたり約0.1%であることから、日射の影響を受けるコンクリートでは内部温度を使って温度補正するか、日射の影響を受けない時間帯に計測する必要があることが明らかとなった。

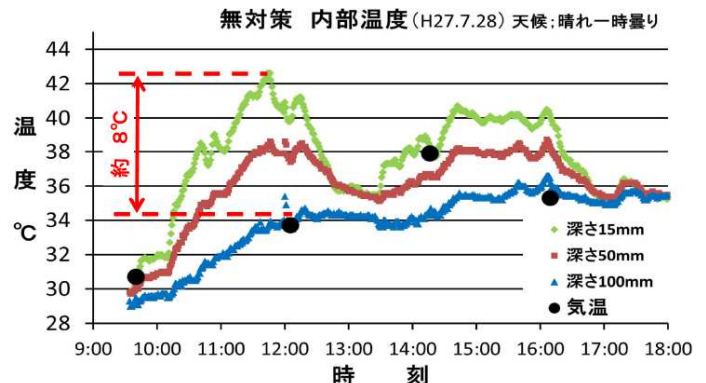


図-5 コンクリート内部温度

## 4. まとめと今後の課題

今回調査を実施したシラン系含浸材 1~4 は、内部含水率を経年的に減少させており ASR 反応の抑制に効果があることが確認された。今後も内部温度を考慮して測定精度の向上を図るとともに、継続して内部含水率を測定することで ASR 対策工の効果を定量的に評価したいと考えている。

謝辞

本研究の遂行に際し、神戸大学大学院森川英典教授にご協力いただきました。ここに記して謝意を表します。