

屋外に暴露したコンクリートの含水率変化と表面含浸材の効果

独立行政法人 土木研究所 正会員 青山 尚 正会員 古賀 裕久
 独立行政法人 土木研究所 正会員 渡辺 博志 正会員 中村 英佑

1. はじめに

コンクリート構造物の代表的な劣化の1つとして、アルカリ骨材反応(A S R)がある。近年、A S Rによる膨張を防ぐ方法として、外部からの水の侵入を防ぎ、内部からの水の蒸発を妨げないとされる表面含浸材が着目されている。しかし、表面含浸材の効果を実環境や大型の供試体で検証した例はまだ少ない。そこで、供試体を作成し、コンクリート含水率の測定を行った結果を報告する。

2. 実験概要

供試体は、図-1 に示す 400×400×200mm の形状とし、コンクリートは、表-1 に示す配合を用いた。供試体は、材齢 28 日まで湿布養生を行い、その後室内に保管して表面を乾燥させ、材齢 42 日で表面含浸材を塗布した。そして、材齢 73 日(2008 年 12 月 28 日)より茨城県つくば市で屋外暴露を開始した(写真-1)。なお、暴露面以外は蠟を塗った上でアルミテープを貼り付け、乾燥を防いだ。

表面含浸材は、叶、守屋らの研究¹⁾を参考に、類似の材料の中でも透水量が小さく、耐久性も高いと考えられるものを選定した。表-2 に使用した含浸材の有効成分量および塗布量を示す。

供試体の含水率は、湯浅らが開発したセラミックセンサ²⁾を用い、センサの抵抗値より推定した。また、セラミックセンサは、個体差を考慮して、それぞれの深さに2~3個を配置した(図-1)。

暴露開始後は、約2週間に1回、晴天時に含水率の測定を行った。また、暴露開始から約2箇月が経過した2008年2月に17日間連続で含水率の測定を行った。暴露中の平均気温・降水量を図-2 に示す。

なお、本報では、雨掛かりのある上面の暴露面に着目して整理した。

3. 実験結果

3.1 含浸材を適用していない供試体の測定結果

図-3 に脱型前からの含水率測定結果を示す。室内に保管していた時期には、暴露面から 10, 20, 30, 50mm の位置において、含水率が 0.7~1.0%低下していた。一方、暴露面から 100, 200mm の位置の含水率にはほとんど変化が見られなかった。

暴露直前(12/19)と暴露後(1/15)の含水率を比較すると、それまで低下していたコンクリート表面の含水率が大きく増加していた。これは、12/28 から 29 日の間に降水量が比較的大きい降雨があったためと考えられる。含水率の増加量は、10, 20, 30, 50mm の位置で、それぞれ 2.0%, 1.2%, 0.9%, 0.3%と表面からの距離に

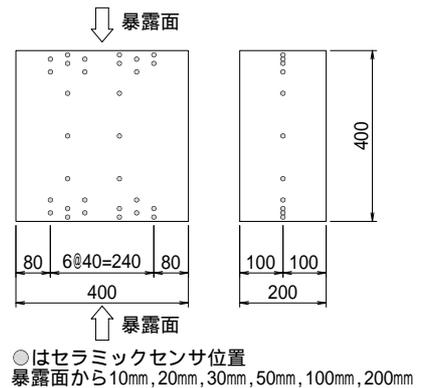


図-1 供試体寸法図

表-1 配合

W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	S	G
50	50.4	170	340	887	900

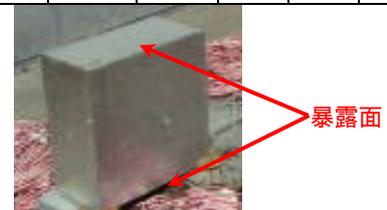


写真-1 暴露状況

表-2 表面含浸材

種類	有効成分量 (%)	塗布量 (g/m ²)
シラン系	20	200
シリコン系	80	200

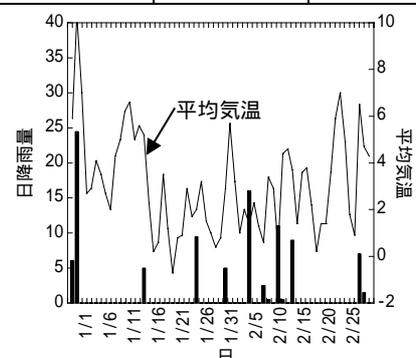


図-2 暴露中の気温・降水量(気象庁提供の統計データ、つくば)

キーワード 表面含浸材, 含水率, 屋外暴露, 乾湿繰り返し

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 構造物マネジメント技術 TEL 029-879-6761

よって異なっていた。暴露面から 100mm 以深では、暴露前と同様に、含水率の変化はほとんどなかった。暴露面からの距離が遠くなるほど降雨による短期的な含水率の変化が生じにくくなったものと考えられる。

3.2 含浸材の効果

1) 降雨による短期的な含水率の変化

図-4 に各供試体の暴露面から 10mm の位置における含水率を 17 日間連続して測定した結果を示す。この期間では、2/12 (測定前から) に降雨があった。また、2/26~27 にかけて降雨があった。表面含浸材なしの供試体は、2/12 の含水率が比較的大きく、2/26 から 2/27 の間にも含水率が変化していた。これに対して、シラン系またはシリコン系の含浸材を適用した供試体では、含水率の変化が穏やかで、常に適用していない供試体よりも含水率が小さくなった。シラン及びシリコン系の含浸材によって、外部からの水分侵入が抑制されていることが確認できた。

2) 長期的な含水率の変化

図-5 に各供試体の暴露面から 50mm の位置における含水率測定結果を示す。暴露面から 50mm の位置では、いずれの供試体でも降雨における含水率の短期的な変化は小さい。しかし、長期的な含水率は、シラン系またはシリコン系の含浸材を適用した場合のものが、適用しなかった場合より 0.7%程度小さくなった。これは、降雨時の水分侵入が抑制された結果であると考えられる。

図-6 に各供試体の暴露面から 100mm の位置における含水率測定結果を示す。暴露面から 100mm の位置では、いずれの供試体でも降雨における含水率の短期的な変化は小さく、かつ長期的な含水率は概ね同程度となっている。これは、図-3 でも見たように、暴露面から離れており、水分が移動しにくいものと考えられる。

4. まとめ

シラン系、シリコン系の表面含浸材を用いた供試体の含水率を測定し、これらが雨水の侵入を抑制していることを確認した。暴露後 2 箇月間の測定結果では、雨掛かりのある暴露面から 50mm までの位置で含浸材による含水率の低減効果が見られた。暴露面から 100mm 以上の位置では、現状では十分な低減効果が見られていなかった。今後さらに測定を継続し、表面含浸材の補修効果を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 叶 健児, 守屋 進, 石川 一郎, 林 大介: 表面含浸工法による土木構造物の耐久性向上に関する研究, コンクリート工学年次論文集, vol. 27, No. 1, pp. 1897-1902, 2005
- 2) 湯浅 昇, 笠井 芳夫, 松井 勇: 埋め込みセラミックセンサの電気特性によるコンクリートの含水率測定方法の提案, 日本建築学会論文集 第 498 号, pp. 13-20, 1997. 8

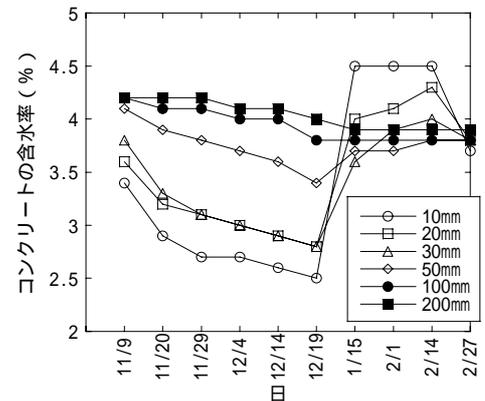


図-3 含浸材を適用していない場合の含水率の変化

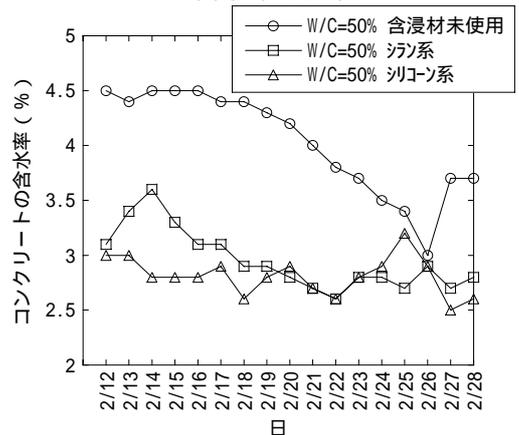


図-4 暴露面から 10mm 位置の含水率の変化

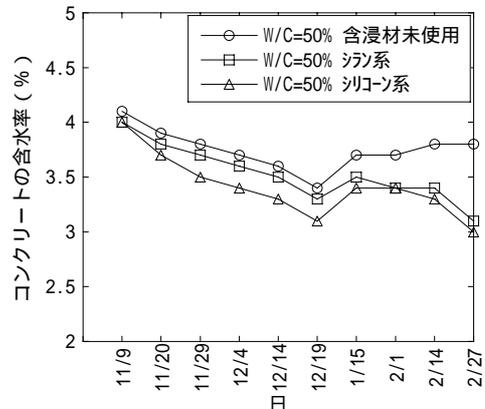


図-5 暴露面から 50mm 位置の含水率の変化

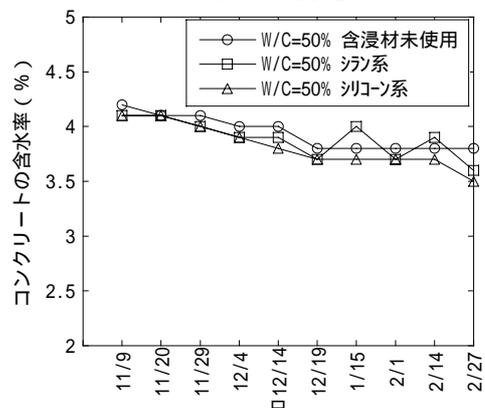


図-6 暴露面から 100mm 位置の含水率の変化