

ひび割れに伴う塗膜割れがコンクリート試験体への水分浸透と鉄筋腐食に与える影響

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○鈴木 浩明

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 鶴田 孝司

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 飯島 亨

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 上原 元樹

1.はじめに

表面保護工は、構造物の耐久性回復や向上を目的とし、コンクリート表面へ施工を行うものである。しかし、一部施工不良や列車の繰返し荷重などによりコンクリート躯体のひび割れや鋼材腐食、被覆材の塗膜割れが生じている事例も報告されている¹⁾。表面保護工を施工したコンクリート構造物の維持管理を適切に行うためには、これらの変状を生じた箇所における水分浸透挙動などの物質移動抵抗性を明らかにする必要がある。そこで、本試験ではひび割れや塗膜割れなどの変状を模擬した、鉄筋埋設型のコンクリート試験体を作成し、塩水を噴霧することで、それらの変状が含水率の変化や鉄筋腐食の程度について与える影響について検討を加えたので報告する。

2.実験概要

試験体は、寸法が $100 \times 100 \times 100 \text{mm}$ であり、(A) 丸鋼を埋設した試験体、(B) 丸鋼の代わりに内部含水率センサーを埋設した試験体の2種類である。使用材料を表-1、配合を表-2、試験体の外観を図-1に示す。試験体Aの丸鋼は純かぶりが 30mm となるように埋設し、試験体Bの内部含水率センサー（電気抵抗式水分計用、長さ： 50mm ）についても同様とした。センサー先端は側面から 50mm の位置とし、センサー先端のブラシ部には同配合のコンクリートをウェットスクリーニングして得たモルタルを塗り込ませた。ひび割れや塗膜割れは、丸鋼やセンサーと直行する方向に鉄板を、コンクリートや被覆材中に介在させ、一定時間後に除去することにより導入した。母材コンクリートは打込み後1日で脱型し、 20°C 、 $60\% \text{R.H.}$ 環境下で静置し、材齢14日前後にシール材を図-1に示すように側面の4面に塗布した。その後、材齢21日前後に図-1に示すように上面に表面被覆材を施工し、材齢28日まで静置した。表面被覆材の種類は、有機系、無機系、無機系（メッシュ入り）の3種類とし、ひび割れあるいは塗膜割れの無い試験体に加え、ひび割れ幅 0.2mm 、 1.0mm 、ひび割れ深さ 10mm 、 35mm 、塗膜割れ幅 0.2mm 、 1.0mm の試験体を作製した。その後、 3% 塩化ナトリウム水溶液の1日間の噴霧と6日間試験槽内静置を1サイクルとした試験を4サイクル行い、試験体Aでは自然電位、試験体Bでは内部含水率を測定した。

表-1 使用材料

材料(記号)	名称等	物性等
セメント(C)	普通ポルトランドセメント	密度: 3.16g/cm^3
細骨材(S)	静岡県大井川水系陸砂	表乾密度: 2.58g/cm^3
粗骨材(G)	東京都青梅産砕石	表乾密度: 2.66g/cm^3 最大寸法 20mm
混和剤(Ad)	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体
練混ぜ水(W)	上水道水	—

表-2 配合

W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m^3)				Ad ($\text{C} \times \%$)
		W	C	S	G	
60	47	180	300	838	945	0.004

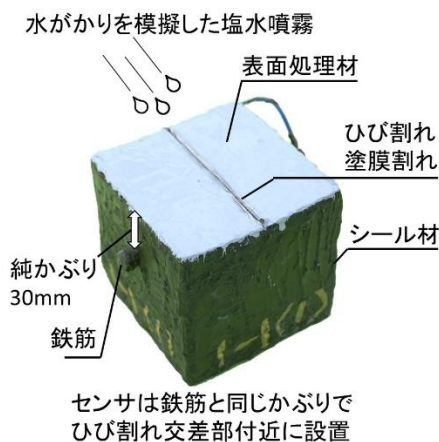
空気量 $4 \pm 1.5(\%)$ とした

図-1 一面浸漬試験の概念図

キーワード ひび割れ、水分浸透、内部含水率、鉄筋腐食、自然電位、表面被覆、塗膜劣化

連絡先〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 材料技術研究部 コンクリート材料 TEL:042-573-7338

3. 実験結果と考察

図-2に試験体Bの塩水噴霧試験における内部含水率の測定結果を示す。塗膜未施工の試験体では内部含水率が2.0%程度上昇した一方、ひび割れがない試験体では含水率の上昇は少なく、塗膜割れが生じている場合でも、その上昇率は小さかった。しかし、ひび割れが生じている試験体では、塗膜の割れ幅やひび割れ幅に関わらず塗膜未施工とした試験体と同程度まで内部含水率が上昇した。これらの結果から、表面被覆施工箇所において塗膜割れが生じている場合には、躯体コンクリートの内部含水率に大きな影響を与えるかどうかは、コンクリートにひび割れが生じているかが特に重要であり、また、ひび割れが生じている場合、ひび割れから20mm程度の範囲でかぶりコンクリートの含水率が表面被覆未施工箇所と同等となることがわかった。

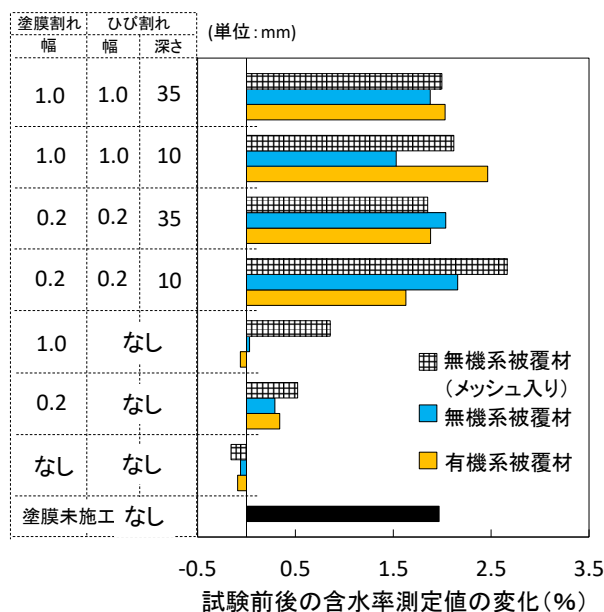


図-2 試験前後の内部含水率の変化

図-3に試験体Aの塩水噴霧試験における鉄筋の自然電位の測定結果を示す。ひび割れがない試験体や、ひび割れ深さ10mmの試験体では、被覆材の種類やひび割れ幅によらず腐食傾向となりにくい。一方、ひび割れ深さ35mmの場合にはひび割れ幅によらず腐食傾向となり、ひび割れ幅よりひび割れ深さの影響が大きいことがわかった。

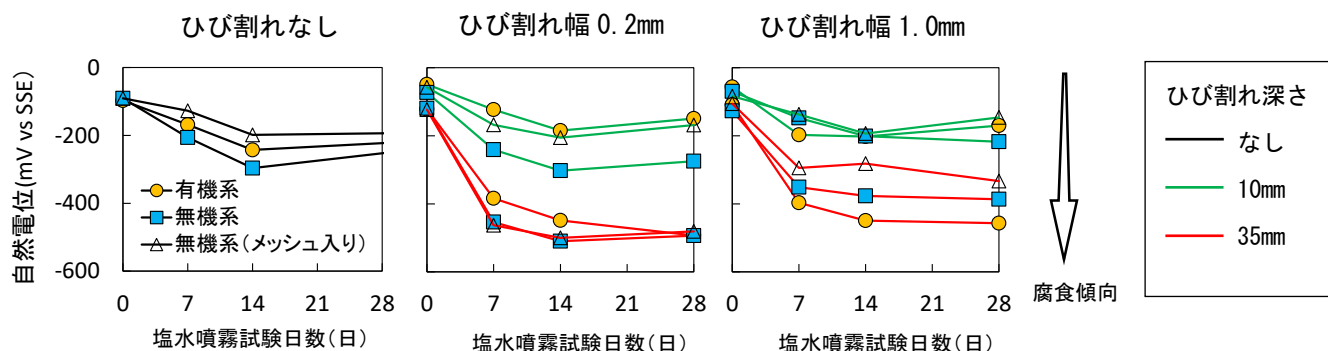


図-3 ひび割れ深さやひび割れ幅と鉄筋の腐食程度との関係

ここで、塩水噴霧試験後における内部含水率はひび割れ幅やひび割れ深さによらず上昇した一方、自然電位はひび割れ深さが大きいもので卑となった。これは、ひび割れ深さが大きい試験体では塩水中に含まれる塩化物イオンがひび割れを通じて直接鉄筋まで到達していたのに対し、ひび割れ深さが小さい試験体ではひび割れ先端から鉄筋まで20mm程度のかぶりコンクリートがあり、塩化物イオンがコンクリート中に固定化もしくは吸着される影響により、本試験の範囲においては塩化物イオンが鉄筋に到達していなかったためであると考えられる。

参考文献

- 1) 宮本祐輔, 吉田幸司ほか: 報告 既設表面保護工の健全性と水の影響に関する実橋調査, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, pp.1321-1326 2018