

コンクリートの乾燥・吸湿に及ぼすひび割れの影響とシラン系表面含浸材の適用に関する実験

長野工業高等専門学校 学生会員 ○菊池大輔
長野工業高等専門学校 学生会員 松山広輝
長野工業高等専門学校 正会員 大原涼平

1. はじめに

一般に、コンクリートにひび割れが生じるとそのひび割れから水分や塩化物イオンといった劣化因子の侵入経路となる。コンクリートの水分移動にひび割れが及ぼす影響を把握することはコンクリートの強度や耐久性において重要な課題となっている。

微細なひび割れの補修工法としてひび割れ被覆工法がある。ひび割れ被覆工法の注意点として、ひび割れ内部の処理ができない点がある。より簡便な補修工法として、表面含浸工法の適用が期待されている。シラン系表面含浸材の場合、含浸部に撥水性を発現させ、外部からの水分の侵入を抑制するとともに水蒸気の透過性を有する特徴がある。しかし、シラン系表面含浸材をひび割れに塗布しコンクリートの乾燥と吸湿を検討した例は少ない。

本研究では、コンクリートの乾燥・吸湿においてひび割れの影響とシラン系表面含浸材の補修効果を確認することを目的に、ひび割れを有するコンクリートおよびシラン系表面含浸材を用いて降雨の影響を受けない乾湿環境での水分拡散実験を実施した。

2. 実験概要

2.1 試験体

表1に本研究で用いる試験体の配合を示す。セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)、細骨材は千曲川水系川砂(表乾密度 2.62g/cm³)、粗骨材は千曲川水系川砂利(表乾密度 2.61g/cm³)を用いた。試験体は材齢1日で脱型し、28日間封緘養生した。

表1 試験体配合

W/C [%]	単位量 [kg/m ³]				
	W	C	S	G	Ad [g/m ³]
50	168	336	775	990	3.36

試験体の一覧を表2に示す。試験体はひび割れのない供試体、ひび割れを有する供試体の2種類を用いる。ひび割れ幅は0.1mm程度、0.5mm程度、1.5mm程度の3

パターンとし、ひび割れなし試験体も含めてそれぞれの含浸材塗布の有無により計8パターンの試験体とした。

試験体の形状および寸法を図1に示す。試験体は100×100×400mmの角柱とした。ひび割れは養生終了後に3点曲げ载荷により導入した。全ての試験体の側面および下面に気密防水テープによる防水処理を施し、水分の移動を試験体の上面(ひび割れ導入面)のみに限定した。上面を紙やすりで研磨し、表面の付着物を取り除いてからシラン系表面含浸材を塗布した。含浸材はメーカー規定の標準使用量になるまで数回に分けて塗布した。

2.2 実験方法

実験環境を写真1に示す。試験体を温湿変化による乾燥と吸湿の影響を受ける屋根のある屋外環境に設置した。実験期間中、試験体の質量を定期的に測定した。測定は2020年9月23日より開始した。図2に実験期

表2 試験体一覧

試験体	ひび割れ	ひび割れ幅	含浸材	本数
N-w0	無	—	無	2
I-w0	無	—	有	2
N-w0.15	有	0.15	無	3
I-w0.15	有	0.15	有	3
N-w0.43	有	0.43	無	3
I-w0.43	有	0.43	有	3
N-w1.45	有	1.45	無	3
I-w1.45	有	1.45	有	3

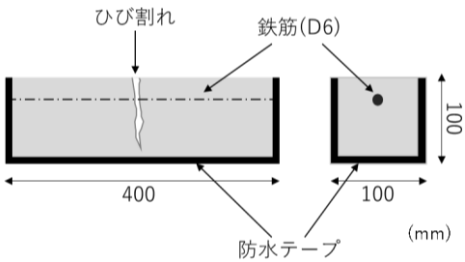


図1 試験体寸法

間中の気象庁長野地方気象台の温度と湿度の変化を示す。実験環境と長野地方気象台の温湿度はほとんど一致していることを過去の実験にて確認している。実験期間中の平均気温は 13.0℃、平均湿度は 75.0%であった。



写真1 実験環境

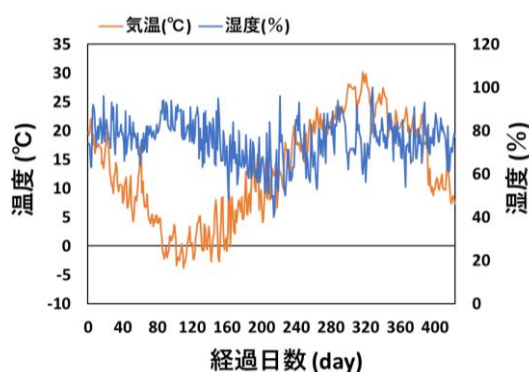


図2 実験期間中の温湿度変化

2.3 実験結果および考察

図3に含浸材を塗布していない試験体、図4に含浸材を塗布した試験体の水分移動量の経時変化を示す。水分移動量は測定時の質量と実験開始時の質量差とし、乾燥による質量の減少をマイナス、吸湿による質量の増加をプラスとした。各水準の水分移動量は試験体本数の平均値である。含浸なし試験体と含浸あり試験体ともに実験開始から継続的に乾燥する傾向にある。ひび割れの影響に注目すると、含浸材の有無にかかわらずその影響は見られない。

図5に実験開始から423日時点での各ひび割れ幅における水分移動量を示す。含浸なしに注目すると、水分移動量はひび割れ幅にかかわらず30g前後の乾燥を示し、ひび割れによる水分移動量の変化はほとんど確認できない。含浸ありの水分移動量も同様にひび割れ幅にかかわらず20g程度の乾燥を示すが、含浸なしと比べ低い傾向を示す。これは、シラン系表面含浸材がコンクリート表面に浸透したことにより表面部分の水

蒸気透過量が抑制されたことが原因と考えられる。

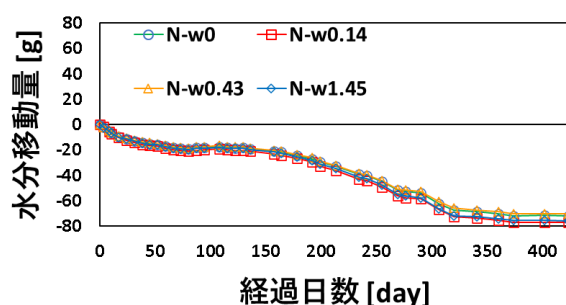


図3 含浸材なしの質量経時変化

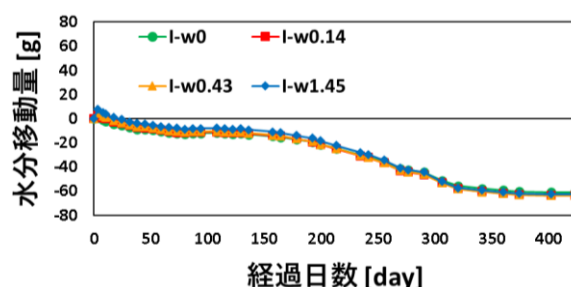


図4 含浸材ありの質量経時変化

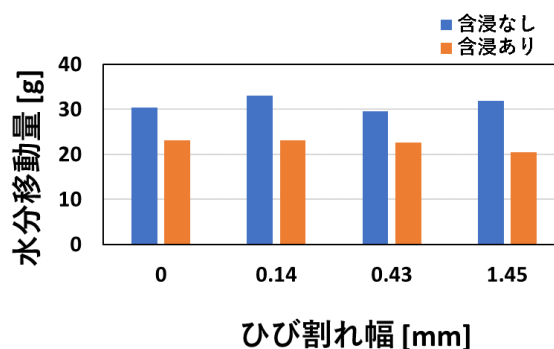


図5 ひび割れ幅と水分移動量の関係

今回の実験結果より、コンクリートの乾燥・吸湿に及ぼすひび割れの影響は小さいことが確認された。また、シラン系表面含浸材を塗布した場合、ひび割れの有無にかかわらず乾燥が抑制される傾向が確認された。

3. 参考文献

- [1] 鶴田浩章, 原川貞真: シラン系及びけい酸塩系表面含浸材の併用による劣化抑制効果, コンクリート工学年次論文集, Vol. 34, No. 1, 2012
- [2] 公益社団法人 日本コンクリート工学会: コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-
- [3] 土木学会: 表面保護工法 設計施工指針(案)