

ひび割れが生じたコンクリートへのシラン系表面含浸材の適用に関する検討

長野工業高等専門学校 正会員 ○大原 涼平
 長野工業高等専門学校 学生会員 矢島 大也
 長野工業高等専門学校 学生会員 山崎 萌々子
 長岡技術科学大学 フェロー会員 下村 匠

1. 背景・目的

一般に、コンクリートにひび割れが生じると、そのひび割れ空間が水分などのコンクリート内部の物質の流入出を促進させる。ひび割れを有するコンクリートの乾燥と吸湿は、吸水や塩分浸透と比べて物質の流入出量が小さく検討が少ない。一方、コンクリート表面からの物質の流入出を抑制し耐久性を向上させる補修工法の一つとして表面含浸工法がある。表面含浸材は粘性が低くひび割れに浸入しやすいため、ひび割れが生じたコンクリートへの適用も期待される¹⁾。本研究では、ひび割れを有するコンクリートに表面含浸材を塗布後、降雨の影響を受けない乾湿環境での水分逸散実験を行うことで、コンクリートの乾湿に及ぼすひび割れの影響および表面含浸材塗布の効果について検討した。

2. 水分逸散実験

実験に用いたコンクリート試験体の配合を表 1 に示す。使用材料は、普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)、千曲川産川砂(表乾密度 2.61 g/cm³)、千曲川産川砂利(表乾密度 2.62g/cm³)、AE 減水剤・標準形(I 種)である。試験体の形状を図 1 に示す。試験体は D9 の丸鋼を 1 本配置した 100×100×400mm の直方体とし、打設後材齢 1 日で脱型し、28 日間封緘養生を行った。養生終了後、3 点曲げ载荷にて試験体中央部に 1 本のひび割れを導入し、防水テープでひび割れ導入面以外を防水処理した。

実験水準を表 2 に示す。実験水準は、表面含浸材の有無および 4 種類のひび割れ(ひび割れ無し・ひび割れ幅 0.1mm 前後, 0.5mm 前後, 1.5mm 前後)の計 8 水準とした。各水準のひび割れ幅は、3 体の試験体の平均値を用いた。各試験体のひび割れ幅は、デジタルマイクロスコープで撮影した画像から画像処理ソフトウェアを用いて計測し、ひび割れが生じた面の 3 か所(試験体端部から 25, 50, 75mm の位置)のひび割れ幅の平均値とした。表面含浸材はシラン系表面含浸材を使用し、防水処理実施後のひび割れ導入面にメーカー指定の手順・使用量に沿って塗布した。なお、塗布から 3 日間室内で養生したのちに水分逸散実験を開始した。

表 1 示方配合

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

表 2 実験水準

| 水準名 | ひび割れ | ひび割れ幅 [mm] | 含浸材 | 試験体数 |
|---------|------|------------|-----|------|
| N-w0 | × | — | 無 | 2 |
| I-w0 | × | — | 有 | 2 |
| N-w0.14 | ○ | 0.14 | 無 | 3 |
| I-w0.14 | ○ | 0.15 | 有 | 3 |
| N-w0.45 | ○ | 0.45 | 無 | 3 |
| I-w0.45 | ○ | 0.41 | 有 | 3 |
| N-w1.46 | ○ | 1.46 | 無 | 3 |
| I-w1.46 | ○ | 1.44 | 有 | 3 |

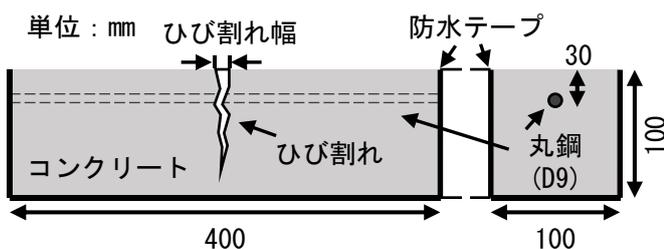


図 1 試験体形状

キーワード ひび割れ, 表面含浸, 乾燥, 吸湿

連絡先 〒381-8550 長野県長野市徳間 716 長野工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL026-295-7094

試験体は降雨の影響を受けない屋根のある屋外環境で地表から 1.6m の場所に静置し、外気による乾湿環境下での試験体の質量変化を電子天びんにより測定した。

3. 結果および考察

実験水準ごとの全水分逸散量の経時変化を図 2 および図 3 に示す。測定した質量から実験開始時の質量を引いた質量差を全水分逸散量とした。傾きが負の場合は乾燥、正の場合は吸湿を表す。各水準の全水分逸散量は 2～3 本の試験体の平均値である。全ての水準において、実験開始から 80 日程度までは実験開始時に有していた初期水分の乾燥により全水分逸散量が負の方向に推移している。80 日以降は温湿度の変動により吸湿と乾燥を繰り返している。図 2 より、含浸材を塗布した I-w0, I-w0.14 は、いずれも N-w0 と比べて全水分逸散量が小さく、乾燥が抑制されていることが確認できる。一方、図 3 より w0.45, w1.46 では、含浸材の塗布にかかわらず全水分逸散量は N-w0 と同様であることが確認できる。なお、N-w0.14 のみ全水分逸散量が N-w0 と比べてより乾燥する傾向を示した。これは実験開始時の初期水分量のばらつきが原因であると考えられ、今後の計測により N-w0.14 の傾向を検討するとし、以降の検討では N-w0.14 を除外する。

N-w0 を基準としたひび割れ幅ごとの全水分逸散量の比を図 4 に示す。全水分逸散比は実験開始から 133 日経過時点での各水準の全水分逸散量を N-w0 の全水分逸散量で除した値である。含浸なしに注目すると、ひび割れの有無にかかわらず全水分逸散比は 1.0 前後で横ばいの傾向を示す。含浸ありに注目すると、I-w0, I-w0.14 の全水分逸散比は 0.810, 0.899 と N-w0 よりも小さく、I-w0.45, I-w1.46 では 1.0 前後であることから、ひび割れ幅の増加に従って含浸材の効果が小さくなる傾向を示す。これらより、今回の初期水分の逸散および乾湿が作用する環境下ではひび割れが全水分逸散量に及ぼす影響が小さいこと、ひび割れ幅 0.1mm 前後では表面含浸材の塗布による水分逸散抑制効果が期待できることがわかった。

4. まとめ

本研究により、乾湿が作用する環境下では、ひび割れが水分逸散量の増加に寄与しないこと、幅 0.1mm 前後のひび割れが生じたコンクリートにシラン系表面含浸材を塗布することで水分逸散の抑制が期待できること、表面含浸材塗布による水分逸散抑制効果はひび割れ幅の増加とともに小さくなることが確認された。

謝辞

本実験を行うにあたり、ポゾリスソリューションズ株式会社に表面含浸材を提供いただきました。ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 澤田巧, 福手勤, 井上雄太, 小笠原哲也: 表面含浸材の基本性能とひび割れ改質効果に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No. 1, 2010.

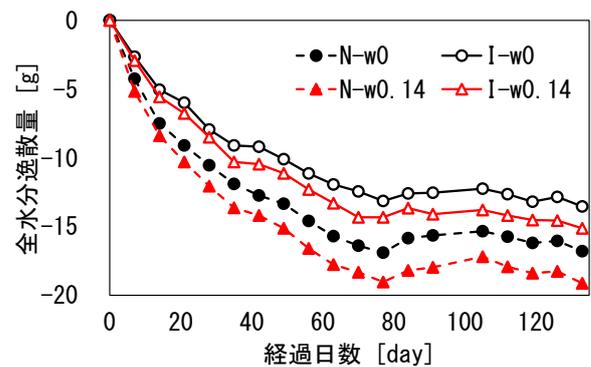


図 2 w0・w0.14 の経時変化

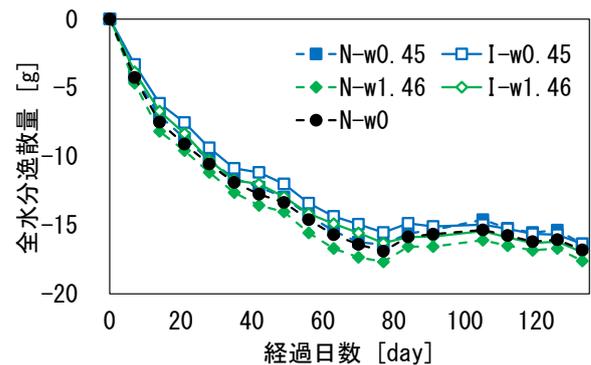


図 3 w0.45・w1.46 の経時変化

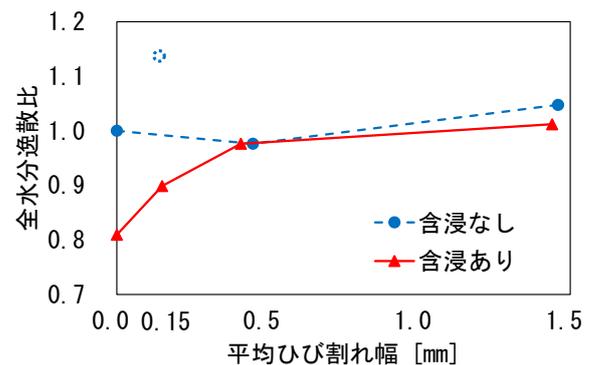


図 4 平均ひび割れ幅と全水分逸散比の関係