

塗布型収縮低減剤の浸透モデルと諸特性

その2 コンクリート試験による性能評価

(株)フローリック 正会員 ○熊本 光弘
同 正会員 西 祐宜

1. 目的

その2ではコンクリート実験にて収縮低減効果を含めた塗布型収縮低減剤の性能確認を行なった。

2. 実験概要

本実験では、その1に示す塗布型 SRA(界面活性剤)を用いて実験に使用した。コンクリート試験の使用材料は上水道水、普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³), 掛川産山砂(表乾密度:2.57g/cm³, 吸水率:2.42%), 青梅産硬質

表1 測定項目

項目	条件/養生方法	塗布面
圧縮強度	24h 後脱形→塗布→所定材齢まで気中養生(20°C,60%R.H.)	前面
乾燥収縮	24h 後脱形→基長測定→塗布→気中保管(20°C,60%R.H.)	前面
促進中性化	24h 後脱形→側面2面塗布→他4面アルミテープ→材齢7日まで気中養生(20°C,60%R.H.)→促進試験開始	側面 (中性化面)

砂岩砕石(表乾密度:2.64g/cm³, 吸水率:0.73%, 実積率:60.3%)を使用した。W/C=0.5, s/a=45.9, W=178kg/m³, AE 減水剤標準形 3.56kg/m³の配合で躯体コンクリートは SL=18.3cm, Air=4.8%であった。表1に測定項目を示す。塗布量は 150g/m²とし、刷毛を用いて満遍なく所定量を塗布した。1回の塗布で所定量を塗布できた。

3. 実験結果および考察

図1に材齢7日および28日の圧縮強度試験結果、図2に乾燥期間と収縮ひずみの関係、図3に乾燥期間と収縮比の関係、図4に乾燥期間と質量減少率の関係、図5に質量減少率と収縮ひずみの関係を示す。図1に示すように、気中養生条件下の圧縮強度は、材齢7日は無塗布と同程度であるが、材齢28日では塗布を施したほうが若干の強度増進が確認できる。この理由としては、塗布型 SRA が浸透することによって供試体内部に浸透層を形成し、封緘養生と同様の self curing 効果を発揮し、水和反応が促進したためと考えられる。図2に示す乾燥期間と収縮ひずみの関係は、乾燥期間 1W で A および B,C は 1×10⁻⁴程度、収縮ひずみを抑制している。乾燥期間の延長に伴い収縮ひずみは無塗布に近接してくる結果となり、収縮速度の遅延効果が確認できる。図3に示す乾燥期間と無塗布に対する収縮比は、乾燥期間 4W 以前において 10~20%程度の収縮低減効果が確認できる。乾燥期間が長期になるにつれ、収縮低減効果は弱まってくるが、ひび割れの耐力となる引張強度の発現が小さい若材齢時の乾燥収縮を抑制していることが伺える。図4に示す乾燥期間と質量減少率の関係は、塗布を施した方が、質量減少率が小さいことがわかる。特に、乾燥期間初期の水分逸散を抑制していることがわかる。乾燥期間 13~26W の間に質量減少率は増加する。この結果は上述したように、塗布を施すことで封緘養生と同様の効果を発揮しているためと考えられる。図5に示す質量減少率と収縮ひずみの関係は、無塗布

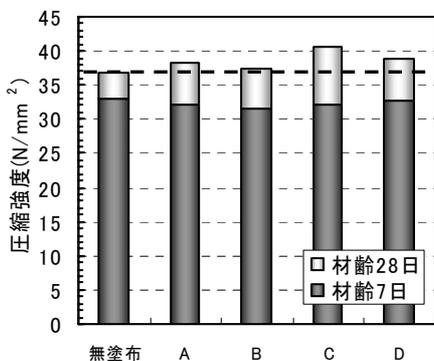


図1 圧縮強度試験結果

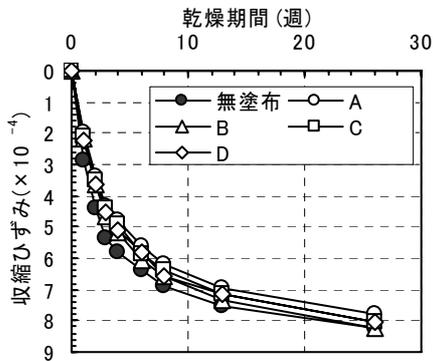


図2 乾燥期間と収縮ひずみの関係

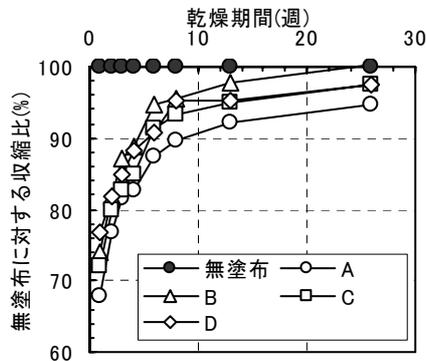


図3 乾燥期間と収縮比の関係

キーワード 塗布型収縮低減剤, 圧縮強度, 乾燥収縮, 質量減少率, 中性化

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 33-1 (株)フローリック コンクリート研究所 TEL029-877-1945

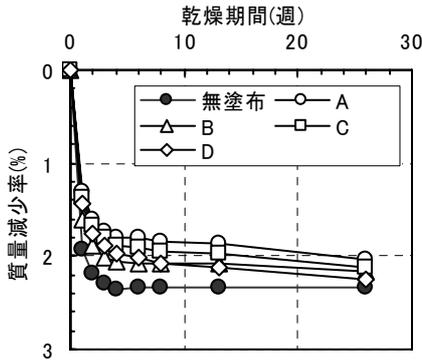


図4 乾燥期間と質量減少率の関係

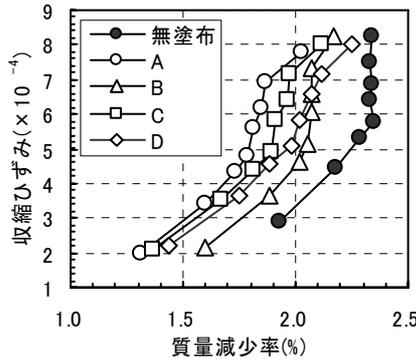


図5 質量減少率と収縮ひずみの関係

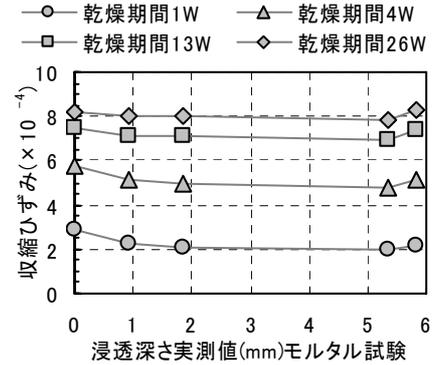


図6 浸透深さと収縮ひずみの関係

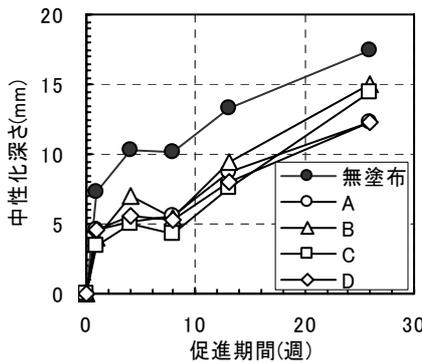


図7 促進期間と中性化深さの関係

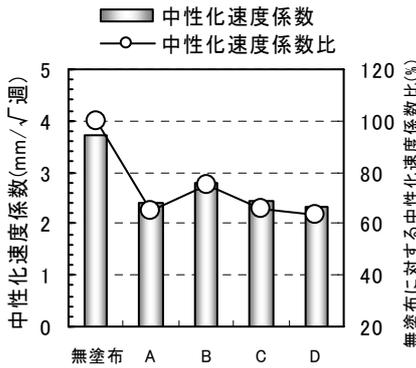


図8 中性化速度係数試験結果

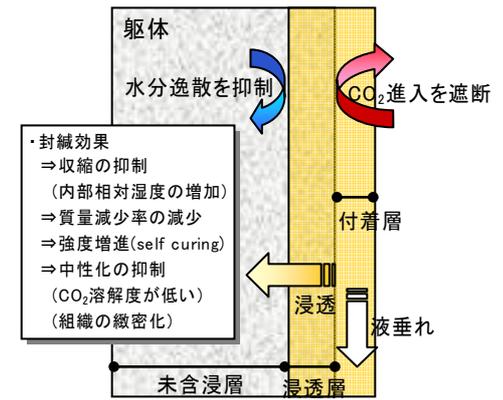


図9 塗布型SRAの作用模式図

およびそれぞれの塗布型 SRA が異なる線形となる。同一収縮ひずみ時の質量減少率は無塗布が最も大きくなる。また、同一質量減少時の収縮ひずみは塗布型 SRA を施したもののほうが大きくなる。単位逸散水量あたりの収縮ひずみが大きいといえる。この現象は、収縮量は CSH 中の吸着水の移動に依存しており、塗布型 SRA を施すことにより self curing 効果を発揮し、水和反応が進み CSH の比表面積が増加したため¹⁾、収縮ひずみが大きくなったと考えられる。また、質量減少率と収縮ひずみの関係は、封緘養生効果によるコンクリート中水分の保水と水和反応の進行に伴う水分の消費の程度によって定まるため、各塗布型 SRA によって異なる傾向を示したと考えられる。図 6 に示すその 1 のモルタル試験における浸透深さと収縮ひずみの関係は、浸透深さが深くになるに従い収縮ひずみは小さくなる傾向を示すが、塗布型 SRA の浸透力が収縮ひずみに及ぼす影響は小さい結果であった。

図 7 に促進期間と中性化深さの関係、図 8 に中性化速度係数試験結果を示す。図 7 に示すように塗布型 SRA を施したものは、無塗布よりも中性化深さを抑制している。また、図 8 に示すように無塗布に対して中性化速度係数を 20~40%程度、抑制していることがわかる。この原因は供試体に浸透した塗布型 SRA の化合物に CO₂ が溶解できないことおよび self curing 効果により組織自体が緻密になっていることが要因と考えられる。

4. まとめ

塗布型 SRA を施すことにより、封緘効果に起因する供試体中の内部相対湿度の増加に伴う収縮抑制、水分逸散の抑制に伴う質量減少率の減少、self curing 効果に伴う圧縮強度の増加、組織の緻密化および CO₂ が浸透層へ溶解しないことに伴う中性化の抑制といった効果が確認された。

追記として、図 9 に塗布型 SRA の作用模式図を示す。

参考文献

- 1) 丸山一平, 岸直哉:セメント硬化体の収縮理論, 日本建築学会構造系論文集, 第74巻, 第642号, pp.1395-1403, 2009.8