

表面改質材を用いたコンクリート中の水分移動抑制による 乾燥収縮ひび割れ低減効果に関する検討

山口大学大学院 正会員 ○三浦興紀, フェロー会員 宮本文穂, 正会員 中村秀明
電気化学工業㈱ 正会員 高橋順

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮は水分が外部に逸散することによって生じるが、コンクリート中の水分移動が抑制されることによって乾燥収縮ひび割れが低減されると考えられる。本研究では、水分移動を抑制するための一つの方法として、コンクリート表面に表面改質材を適用し、コンクリート表面付近内部に表面改質材の成分が浸透し、表面改質層が形成され、この層がコンクリート外部への水分の逸散を抑制する効果があると考えた。本研究の目的は、この効果が乾燥収縮ひび割れを抑制するか否かを定量的に把握するものである。ここでは、どのような種類、どれくらいの量の表面改質材を用いると水分移動を抑制できるのか検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、表-1 に示すような3種類の表面改質材使用による表面改質材の塗布量を変化させることによって水分移動を変化させた供試体を作製し、乾燥収縮ひずみおよび乾燥収縮ひび割れの表面改質層におよぼす影響を確認しようとした。

図-1 に供試体作製の工程と養生条件を示す。すべての試験において、材齢2日まで湿布養生とした。表面改質材の塗布においては、塗布量 200cc/m²においては材齢2日から塗布を開始し、塗布量 100cc/m²は材齢3日に塗布を行った。表面改質材塗布後、材齢3日より乾燥を開始し、同時に乾燥収縮ひずみ試験および乾燥収縮ひび割れ試験の測定を開始した。

図-2 に乾燥収縮ひずみ試験の供試体を示す。供試体の作製には 100×100×400mm の鋼板型枠を使用し、乾燥開始直後からコンタクトゲージ(標点間距離 20cm, 精度 1/1000mm)を用いて、供試体の4側面のうち2側面における中央部長軸方向 20cm におけるひずみを測定した。

乾燥収縮ひび割れ試験の供試体の作製には、100×100×900mm の鋼板型枠を使用し、日本コンクリート工学協会・自己収縮委員会における「コンクリートの自己収縮応力試験方法(案)」¹⁾に基づき、図-3 に示すような D22 の鉄筋を埋設した角柱供試体を作製した。鉄筋の中心部 200mm にひび割れを発生させるため、コンクリートと鉄筋の付着を断つようにリブと節を取り除いた。ひび割れ発生後、定期的にはひび割れ幅を測定した。

表-1 使用した表面改質材

| 表面改質材 | 種類 | 主成分 |
|-------|-----------------|---------------|
| A | 浸透性無機系コンクリート改質材 | ケイ酸アルカリ |
| B | 高性能収縮低減剤 | アルキレンオキシド系 |
| C | コンクリート防塵・養生剤 | シリカ+有機質エマルジョン |

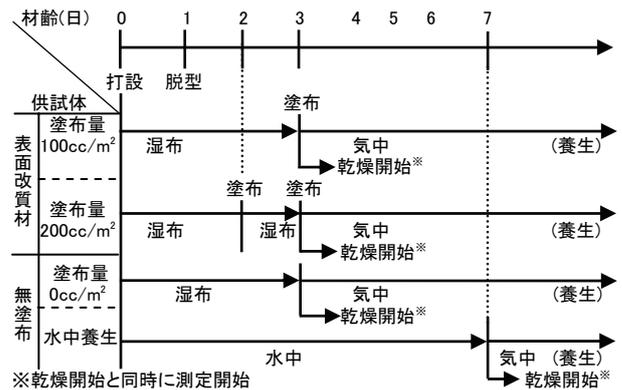


図-1 供試体作製の工程と養生条件

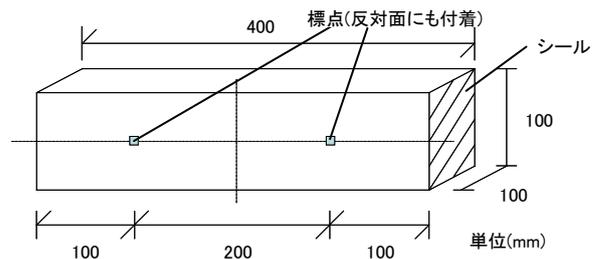


図-2 乾燥収縮ひずみ試験の供試体

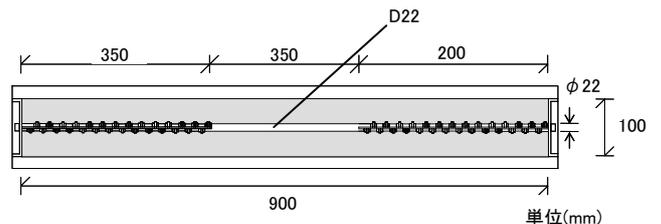


図-3 乾燥収縮ひび割れ試験の供試体

キーワード: 水分移動, 表面改質材, 乾燥収縮ひずみ, ひび割れ抑制効果, 耐久性
連絡先: 〒755-8611 山口県 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院 理工学研究科 環境共生系専攻 社会基盤メンテナンス工学研究室 TEL&FAX 0836-85-9530

3. 実験結果

乾燥期間 150 日までの塗布量を変化させた場合の乾燥収縮ひずみの経時変化を関数化した結果を図-4 に、ひび割れ幅の経時変化を関数化した結果を図-5 にそれぞれ示す。これらの図によると、乾燥期間 150 日において表面改質材の塗布量を $100\text{cc}/\text{m}^2$ から $200\text{cc}/\text{m}^2$ に変化させると乾燥収縮ひずみが低減され、ひび割れ幅も抑制されている。また、表面改質材の種類の比較では表面改質材 B が最も収縮ひずみおよびひび割れ幅の抑制に寄与していることがわかる。

4. 考察

表面改質材の塗布量の増加がコンクリートの乾燥収縮ひずみを低減した理由としては、表面改質層が水分を外部へと移動するのを防ぐブロック層となっており、この層が厚くなるにつれてコンクリート内部の水分減少量が低下しているからであると考えられる。本研究では相対湿度 60% の環境下で実験を行ったが、通常、相対湿度 40~85% の範囲ではコンクリート中の毛細管張力の増大とともに乾燥収縮が増大すると考えられている²⁾。このことから、表面改質材が毛細管張力を低減することのできる範囲がブロック層の拡大とともに大きくなると考えられ、乾燥収縮ひずみを低減していることが考えられる。一方、ひび割れが抑制されたことに関しては、上記の理由で乾燥収縮ひずみが低減され、鉄筋による拘束度が低下し、これにともなってコンクリート内部に発生する引張応力も低下し、コンクリートの表面改質層の緻密化された厚さも増大したことがあいまって、ひび割れの発生に抵抗したことが大きな要因と考えられる。

上記に述べた効果が最も高かったのは表面改質材 B の塗布量 $200\text{cc}/\text{m}^2$ である。その収縮ひずみおよびひび割れ幅低減率は、標準水中養生した供試体と比較すると、乾燥期間 150 日においてそれぞれ 13.8, 67.6% である。

5. まとめ

本研究では、実験で得られた結果から表面改質材の効果を定量的に把握しようと試みた。以下に本研究で得られた知見を示す。

- (1) 表面改質材の種類の影響では、選定した表面改質材 A, B, C の中では表面改質材 B に最も乾燥収縮ひずみおよびひび割れ幅抑制効果が見られた。
- (2) 表面改質材の塗布量の影響では、すべての表面改質材において塗布量が増加するにしたがって乾燥収縮ひずみおよびひび割れ抑制効果が見られた。
- (3) 本研究の範囲内では、表面改質材 B を $200\text{cc}/\text{m}^2$ 適用することによって標準水中養生した供試体ならびに他の表面改質材を適用した供試体よりもひび割れ抑制効果がみられた。これは水分移動抑制効果の影響と推測されるが、これについては解析的な点からも検討を要すると考えられる。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：自己収縮研究委員会報告書，1996.11.
- 2) 山田順治，有水昌編：わかりやすいセメントとコンクリートの知識，鹿島出版会，pp.144-149，1976.4.

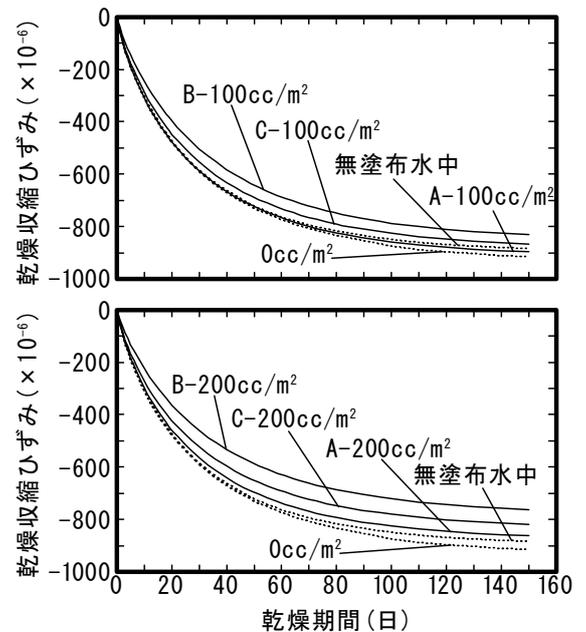


図-4 乾燥収縮ひずみの経時変化

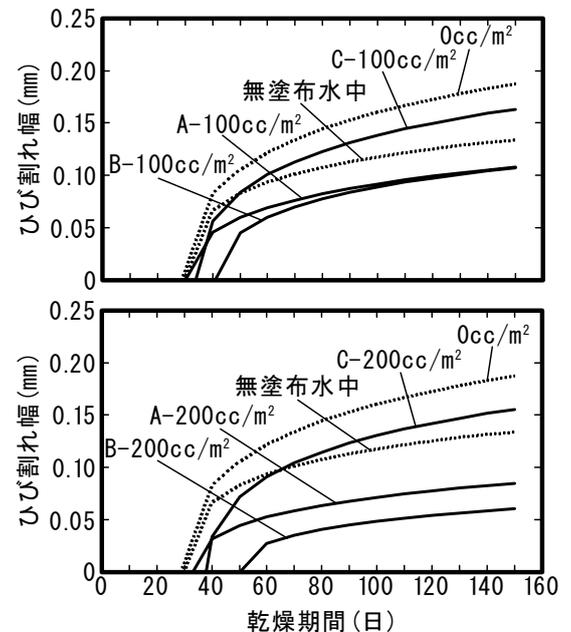


図-5 ひび割れ幅の経時変化