

水溶性シリカを添加した不織布シートによる表層品質改質効果について

日本国土開発株式会社 正会員 ○横山 大輝 正会員 山内 匡
正会員 千賀 年浩
ユニチカ株式会社 江崎 孝二 平泉 顕

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の経年劣化には、二酸化炭素や飛来塩分などのコンクリート表層部からの浸透によって、鉄筋の腐食を促進させ、品質を低下させるケースが多く見られる。長期的な構造物の耐久性能確保には、所要のかぶり厚さを満足させることはもちろん、コンクリートの緻密性を向上させることが重要となる。コンクリートの緻密性の向上には、材料（セメント、混和材など）の選定や品質、施工方法（締固め、養生など）によるものなどが挙げられる。また、コンクリート表層部の品質に着目し、保護層を設けるための手段としてシラン系やけい酸塩系の表面含浸工法の活用がある。

本報では、コンクリート表層部の品質改質を目的に試作した水溶性シリカを保持させた不織布シート（仮称）の改質効果について報告する。本シートの特長は、不織布シートをコンクリート型枠の内面に配置することにより、シートに保持された水溶性シリカと、セメントの水和反応によって生成される水酸化カルシウムとのポゾラン反応によって、ケイ酸カルシウム水和物が生成され、コンクリート表層部の品質を改質するところにある。また、不織布シートによって、気泡や余剰水を排出することで、コンクリート表面のあばたの発生を抑制することが期待され、更に型枠脱型時には、不織布シートはコンクリート表面に存置されるため、インターバルを置かず引続き脱型後の養生が可能となる。

2. 不織布シートの概要

図-1 に不織布シートの構造イメージ図を示す。不織布シートは4層で構成されている。1層目の不織布にはポリエステル製長繊維不織布を用いている。2層目には離型剤であるシリコン樹脂トップコートを、3層目には平滑化を目的にアクリル樹脂コーティングを施し、4層目には、水溶性シリカ（添加量28g/m²）を添加した樹脂でコーティングを施したものである。

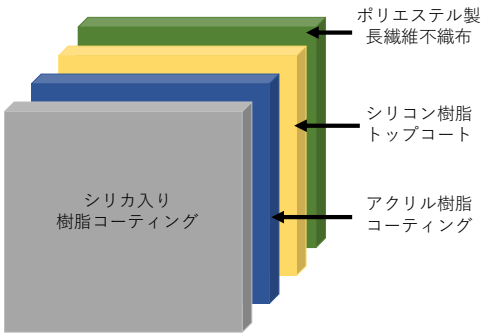


図-1 不織布の構造イメージ

3. 試験概要

水溶性シリカを添加した不織布シートによる表層部の緻密性を評価するため、表層部の物性移動抵抗性を定量的に評価できる透気試験（トレント法）及び表面吸水試験（SWAT）を行った。また、養生期間を変えた供試体によって中性化促進試験を行い、中性化深さを測定した。以上の3試験についてはシート無しについても実施した。表-1 に透気試験、表面吸水試験の評価基準を示す。¹⁾²⁾

表-1 評価基準

透気試験					
評価基準	優	良	一般	劣	極劣
kt(10 ⁻¹⁶ m ²)	0.001<0.01	0.01<0.1	0.1<1	1<10	1<100
表面吸水試験					
評価基準	緻密	普通	粗		
p600 (ml/m ² /s)	<0.25	0.25~0.50	0.5<		

3.1 透気試験及び表面吸水試験

型枠は D, W, H×150mm の型枠を用いた。型枠の側面側にシートを設置し、コンクリートは W/C=57.5%, 呼び強度 24N/mm², スランブ 18cm, 空気量 4.5%のものを使用した。打設 24 時間後に脱型を行い、シートが存置した面を 3cm 程度、湿潤養生を想定した水中浸漬養生を 1 週間行った後、翌日まで気中乾燥させて各試験を行った。なお、各試験キーワード 表層、緻密化、水溶性シリカ、不織布、養生

連絡先 〒107-8466 東京都港区赤坂 4-9-9 日本国土開発株式会社 TEL 03-5410-5750

験はコンクリートの含水率を 5.5%以下に統一して実施した。

3.2 中性化促進試験

W/C=54%, 呼び強度 24N/mm², スランプ 18cm 空気量 4.5% のコンクリートを使用した。供試体は 3.1 と同様に作製し、脱型後にシートが存置した面を 3cm 程度、水中浸漬を 2, 7, 14 日間それぞれ行った。その後、材齢 8 週から、中性化促進試験を温度 20℃, 炭酸ガス濃度 5%, 湿度 30% (試験装置の都合により湿度 60%から 30%に変更) の条件で 4 週間行った。試験終了後に供試体を割裂させ、その断面に 1%フェノールフタレインエタノール溶液噴霧による供試体表面からの中性化深さを測定した。

4. 試験結果

表-2 にシート有無の透気試験及び表面吸水試験の結果を示す。表-2 に示す透気係数の評価基準では、不織布シート無は「一般」、不織布シート有は「優」の評価基準を得られた。また、表面吸水試験の評価基準では、不織布シート無の評価基準は「普通」だが、不織布シート有は「緻密」の評価基準を得られた。2 つの試験結果に相関性が見られ、不織布シートによるコンクリート表層部の品質改質が確認された。

写真-1 に透気試験及び表面吸水試験に用いた供試体を示す。不織布シート有は無と比較するとあばたが少ないことがわかる。これは不織布によって気泡や余剰水を排出されたことによって、あばたの発生を抑制できたものと考えられる。

図-2 に中性化深さ測定試験の結果を示す。不織布シート有の方が全体的に中性化を抑制していることが分かる。また、水中浸漬日数による影響も見られ、7 日間の水中浸漬、つまり湿潤養生を行うことで緻密化が期待できると考えられる。なお、試験装置の都合により、湿度は 30%の条件で行っていたこともあり、全体的に中性化があまり進行していなかった。再度、促進試験を実施する予定である。

5. まとめ

水溶性シリカを添加した不織布シートによるコンクリート表層部の品質改質について検証した結果、以下のことが確認された。

- ①今回の検証結果では、透気試験及び表面吸水試験から不織布シートによる品質改質がみられた。しかし、データ数などが少なく、試験方法の改善も含めて、今後多くのデータを採取する必要がある。
- ②不織布によって気泡や余剰水が排出され、あばたの発生を抑制できる可能性がみられた。
- ③中性化深さの測定結果からも、不織布シートによる品質改質がみられ、養生による影響も確認された。

参考文献

- 1) R. torrent et al. : Non-Destructive Test Methods to Measure Gas-permeability, Non-destructive evaluation of the concrete cover. RILEM report 40, pp.35-70, 2007.
- 2) 細田暁ほか：コンクリート構造物の品質向上の取組と非破壊試験による効果の検証, コンクリート工学会年次論文集, Vol. 37, No. 1, 2005

表-2 透気試験, 表面吸水試験結果

不織布シート	透気係数 kT($\times 10^{-16} \text{m}^2$)	評価基準	表面吸水速度 p600 ($\text{ml/m}^2/\text{s}$)	評価基準
有	0.0012	優	0.07	緻密
無	0.42	一般	0.3	普通



写真-1 供試体

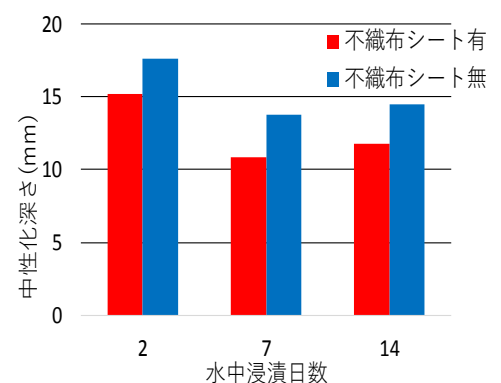


図-2 中性化深さ結果