

シラン・ふっ素複合系含浸剤の施工に関する一考察

大日本塗料株式会社 正会員 ○吉田新, 山内健一郎, 関智行
日本車輛製造株式会社 正会員 神頭峰磯, 山田真衣 非会員 小出英司

1. はじめに

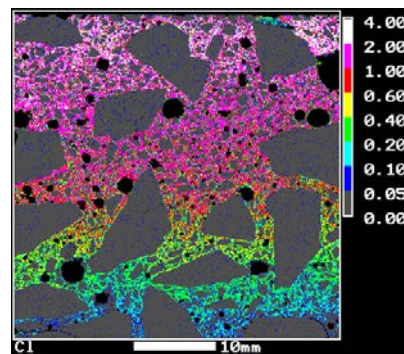
近年、土木構造物の更新費や維持管理費が増大し、建設費と維持管理費を含めたライフサイクルコストのミニマム化の必要性が高まっている。そのため、土木構造物の長寿命化が求められ、予防保全や事後保全によるライフサイクルコストの低減を図っている。コンクリート構造物では、建設後の劣化因子のコンクリート中への侵入が構造物の耐久性に大きな影響を及ぼすため、建設時に劣化因子の侵入抑制のための様々な工夫を取り入れている。例えば、コンクリート構造物へ表面保護工を適用することで、塩害の要因となる塩化物イオンのコンクリート中への浸透を防ぎ、コンクリート構造物が長寿命化することが知られている。

このような背景の中、著者らはコンクリートの型枠脱型直後から塗布可能な含浸剤を開発した¹⁾。この含浸剤は、シラン・ふっ素複合系含浸剤（以下、複合含浸剤）であり、脱型直後の養生効果の持続や優れた遮塩性を有する特長を持ち、コンクリートの長期耐久性を向上させることが期待できる。本報では、開発した複合含浸剤の実工事における施工性について報告する。

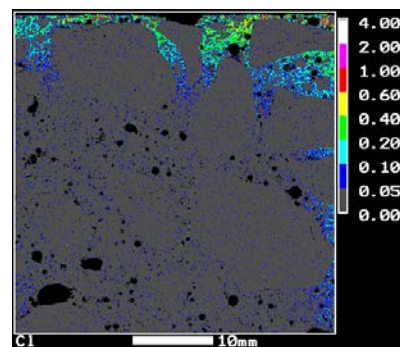
2. シラン・ふっ素複合系含浸剤の概要

複合含浸剤は、2種類の含浸剤から構成されている。1層目は、シラン・シロキサン系含浸剤であり、コンクリート表層を疎水性へ改質することで、水分や塩化物イオンの浸透を抑制する。2層目は、シリコーン変性ふっ素樹脂系含浸剤であり、コンクリート表層に高い撥水性を有する被膜を形成することで、劣化因子の侵入抑制、耐久性向上の効果を有する。

複合含浸剤は、コンクリート表面に塗布することにより、水分の逸散防止、中性化の抑制、ASRの抑制、および遮塩性を有している。この中でも特に遮塩性に優れ、図-1に示すEPMA法による元素分析では、塩化物イオンの浸透に対して高い抑制効果を持つことが、既往の研究²⁾により明らかにされている。また、この時の未塗布の塩化物イオンの見掛けの拡散係数は、 $4.96 \text{ cm}^2/\text{y}$ であり、複合含浸剤塗布の場合は、 $0.09 \text{ cm}^2/\text{y}$ となり、長期耐久性の向上を図ることが期待できる。さらに型枠脱型直後に塗布することにより、若材齢時の水分蒸発を抑制し、水和反応の進展を促す養生効果も期待できる。



未塗布



複合含浸剤

図-1 塩水浸漬後のCl濃度画像

3. 実工事における施工

開発した複合含浸剤を凍結防止剤が散布される福井県内の自動車専用道路の橋梁工事に適用した。図-2に橋梁の概要を示す。橋長193m、幅員9.9～12.2mの鋼5径間連続少数鈹桁橋である。図-2に示すような鋼橋の工事では、主なコンクリート工として、床版、壁高欄、巻き立てコンクリートが挙げられる。今回は、腐食環境が厳しくなる桁端部の巻き立てコンクリートの予防保全として、橋梁端部の巻き立てコンクリートの表面保護工として施工した。本工事における表面保護工としての施工面積は 64 m^2 であり、巻き立てコンクリー

キーワード 撥水性、含浸剤、コンクリート、耐久性向上、養生効果、遮塩性、ASR抑制

連絡先 〒324-8516 栃木県大田原市下石上1382-12 大日本塗料株式会社 TEL 0287-29-1917

トに使用したコンクリートの呼び名は, 24-12-25N の普通コンクリートであった. 巻き立てコンクリートの配合を表-1 に示す. 水セメント比は 55%であり, 粗骨材は川砂利, 細骨材は川砂と山砂の混合砂(混合比 80:20)を使用した.

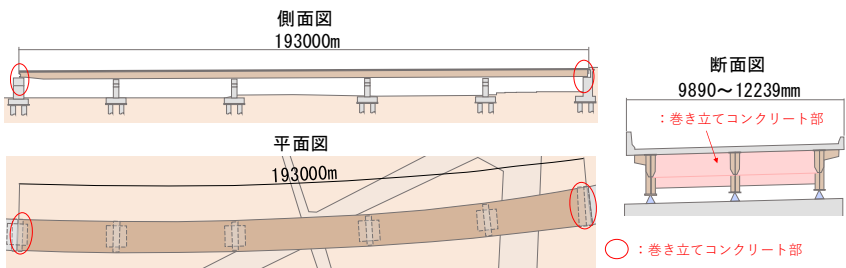


図-2 橋梁概要図

表-1 巻き立てコンクリートの配合

W/C(%)	s/a(%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	SP
55	45	166	302	799	1009	3.262

複合含浸剤の施工は, 一般的な含浸剤の施工方法と同様に, 1 層目, 2 層目ともに刷毛, ローラーを使用する. 複合含浸剤の塗布量は, 1 層目が 140 g/m², 2 層目が 80 g/m²であり, 型枠脱型直後より塗布が可能である. なお, 1 層目と 2 層目の施工間隔は, 1~7 日である. また, 塗布作業は, 外気温 5~40℃, 湿度 85%RH 以下の環境で行う.

現場施工時の状況を図-3, 図-4 に示す. 今回の複合含浸剤は, 遮塩性の付加を目的としたため, 型枠脱型直後ではなく, 材齢 138 日で塗布を行った. 複合含浸剤の施工は 1 層目と 2 層目を共に, 一般部はローラー, 狭隘部は刷毛を用いて行った. 塗布時の環境は, 1 層目は気温 32℃, 湿度 50%RH であり, 2 層目は気温 23℃, 湿度 76%RH であった.

1 層目の施工は, 一般的な含浸剤の施工と同等に行うことができ, 仕上がりも良好な外観であった. 2 層目の施工も 1 層目と同様に作業を終えることができた. 図-4 に示すように, 複合含浸剤の材料の特性上, 仕上がりは濡れ肌となったが, むらやたれなどの異常はなく, 全体的に均一で良好な外観であった. また, 翌日以降も塗布面については, 膨れやはがれなどが確認されず, 複合被膜が巻き立てコンクリート表面に形成されていることを確認した.



図-3 ローラーによる 1 層目施工



図-4 2 層目施工中のコンクリート

4. まとめ

橋梁工事の巻き立てコンクリートにシラン・ふっ素複合系含浸剤を適用し, 実構造物に対する施工性および仕上りの確認を行った. その結果, 1 層目, 2 層目ともに施工性, 仕上がり外観が良好であることを確認した.

今後, 本施工箇所の経過観察を行うことにより, 実橋梁におけるシラン・ふっ素複合系含浸剤の耐久性を明らかにしたいと考える.

5. 参考文献

1) 関智行, 神頭峰磯, 土井一慶, 呉承寧: シラン・ふっ素複合系含浸剤のコンクリート耐久性向上効果と養生効果, コンクリート工学年次論文集, Vol.44, No.1, 2022.