

シラン・ふっ素複合系含浸剤 【シールドベトン】

北海道開発技術研究発表会 新技術セッション

日本車輛製造株式会社

神頭 峰磯

2023年2月15日

背景と検討内容

◆ 背景・課題

◇コンクリートの養生剤

目的 : コンクリート製造時の水和反応を促す

塗布時期 : 型枠脱型直後

課題 : 劣化因子の侵入抑制は期待できない

劣化因子の浸入抑制をするためには、別途表面保護工法を適用する必要があります

◇コンクリートの表面保護工法

目的 : 塩害、中性化などの劣化抑制

塗布時期 : コンクリートの打設後しばらく経過した後

課題 : 未塗布状態の期間はコンクリート内部へ劣化因子が侵入します

◆ 解決方法

劣化因子の侵入抑制によるコンクリートの耐久性向上効果と、養生剤に求められる性能であるコンクリート脱枠後の養生持続効果を有する、**シラン・ふっ素複合系含浸剤「シールドベトン」**を開発しました。

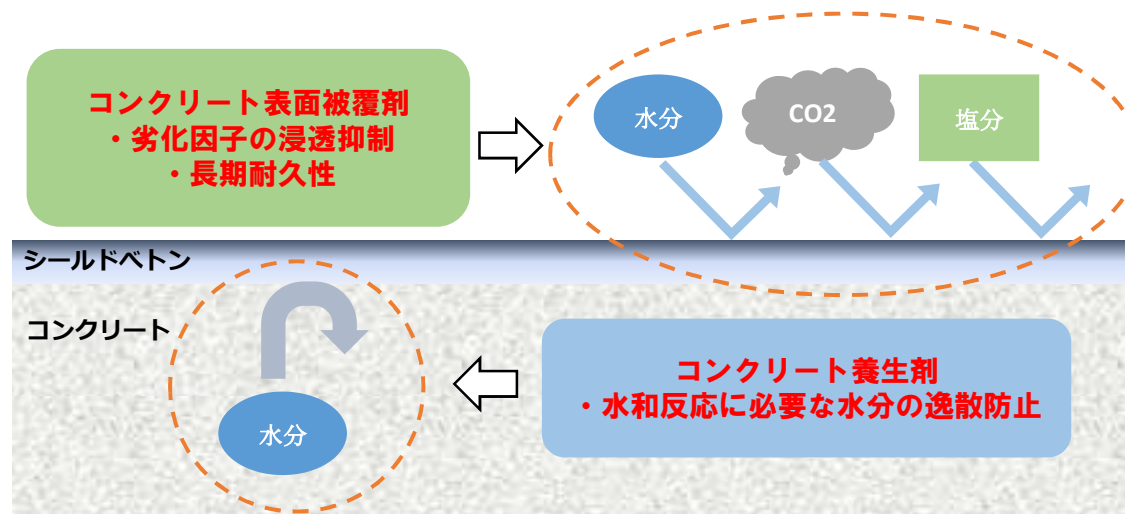
シールドベトンの概要

◆ 種別 : シラン・ふっ素複合系含浸剤

◇1層目: シラン・シロキサン系 → 含浸

◇2層目: ふっ素樹脂系 → 含浸+被膜

● 複合被膜の形成で腐食因子の侵入抑制

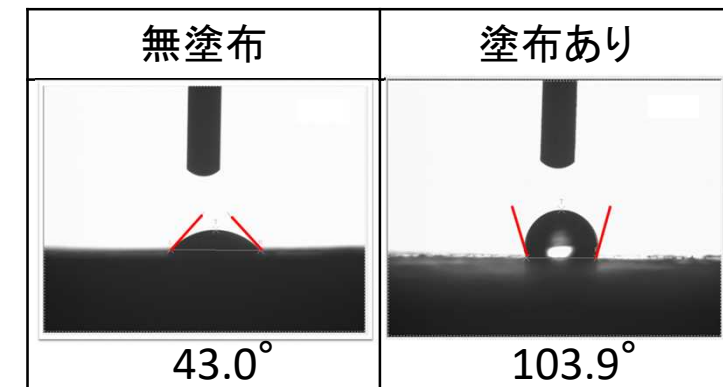


● コンクリートの表面や空隙壁面が疎水化し、水分や塩化物イオンの浸透抑制機能が発現します。

● 表面の高い撥水性により塩分が付着・堆積しにくく、降雨による塩分洗浄効果が発揮し、塩害が抑制します。

● ふっ素樹脂被膜により耐候性が向上します。

シールドベトンの撥水性(水接触角)



シールドベトンの各種性能試験

◆ 比較試験概要

◇ 比較材料の種類

種別	主成分	使用量 (g/m ²)
無塗布	W/C=50% 普通コンクリート	—
シールドベトン (養生剤+含浸剤)	シラン・ふっ素複合系	140+80
養生剤	エステル化合物系	150
含浸剤	シラン・シロキサン系	150

◇ 比較試験項目

種類	項目	試験規格
基本性能	含浸性	JCSE-K 571
	保湿性	供試体重量変化
	吸水性	供試体重量変化
コンクリートの 耐久性向上	塩化物イオン浸透阻止性	JSCE-G 574
	ASR阻止性	修正デンマーク法
	中性化阻止性	JIS A 1153
含浸剤の 耐久性	促進耐候性	JIS A 5600
	屋外暴露耐候性	

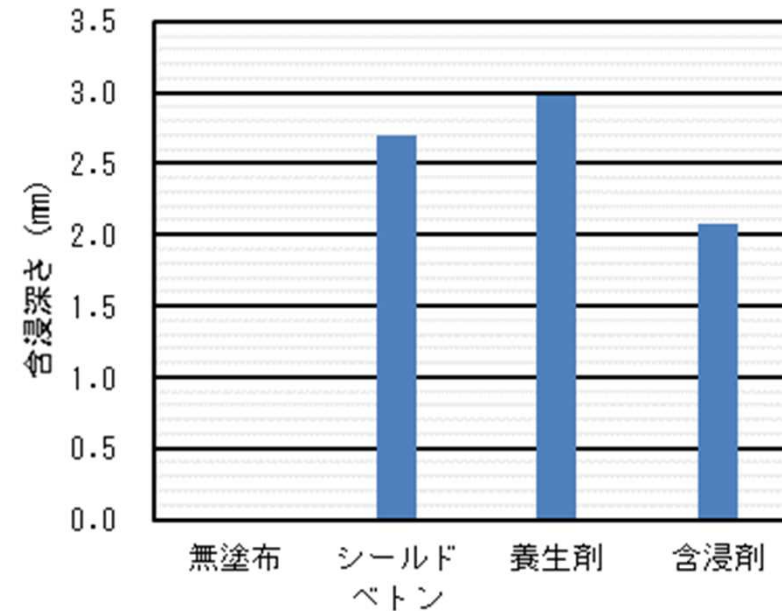
シールドベトンの性能 ～含浸性～

◆ 試験方法

JCSE-K 571に準拠し含浸深さを測定。

◆ 試験結果

No.	含浸深さ(mm)
無塗布	—
シールド ベトン	2.70
養生剤	2.98
含浸剤	2.08



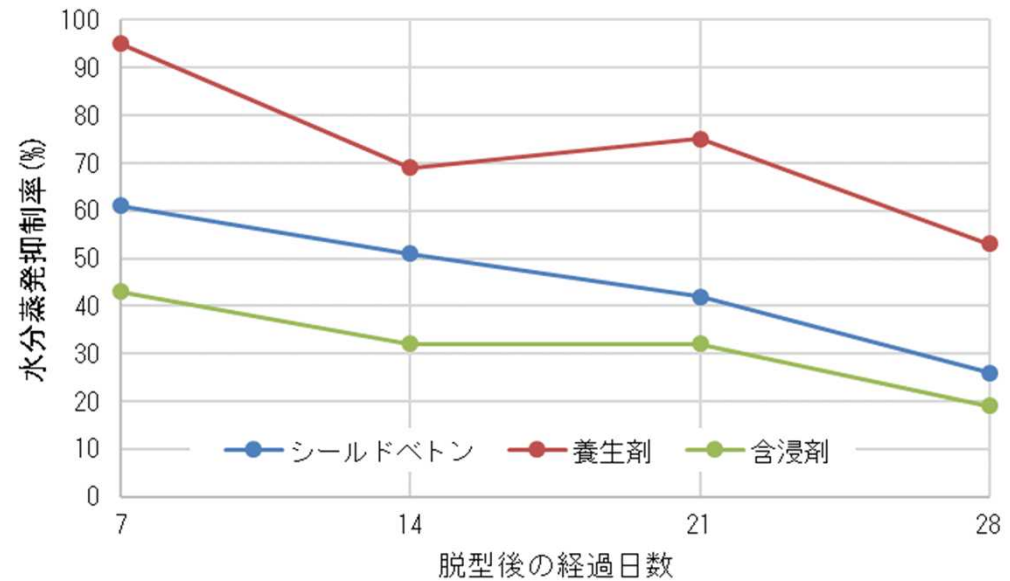
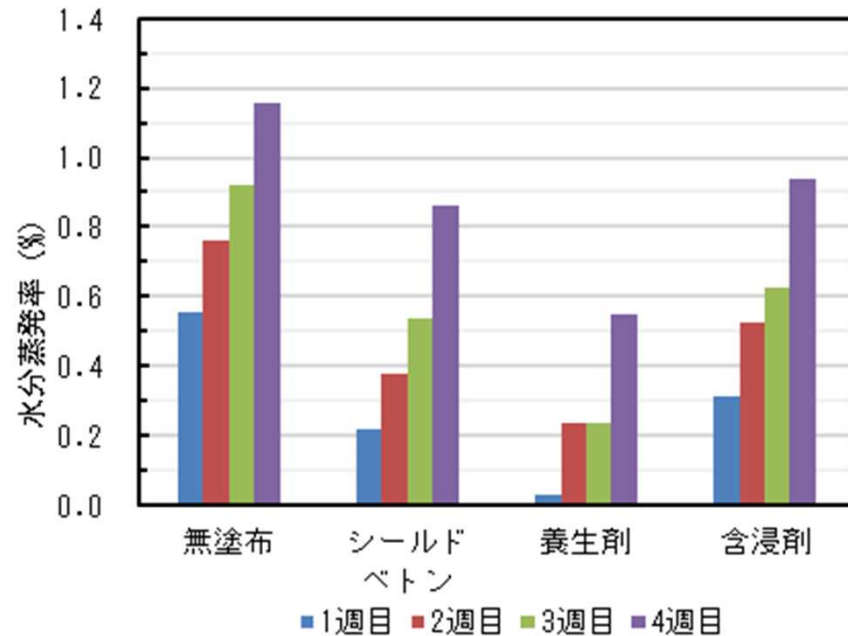
シールドベトンの含浸深さは、一般的な含浸剤以上で、養生剤と同程度です。

シールドベトンの性能 ～保湿性～

◆ 試験方法

型枠脱型後の供試体の乾燥による重量変化から水分の蒸発率を求めて保湿性の評価とした。

◆ 試験結果



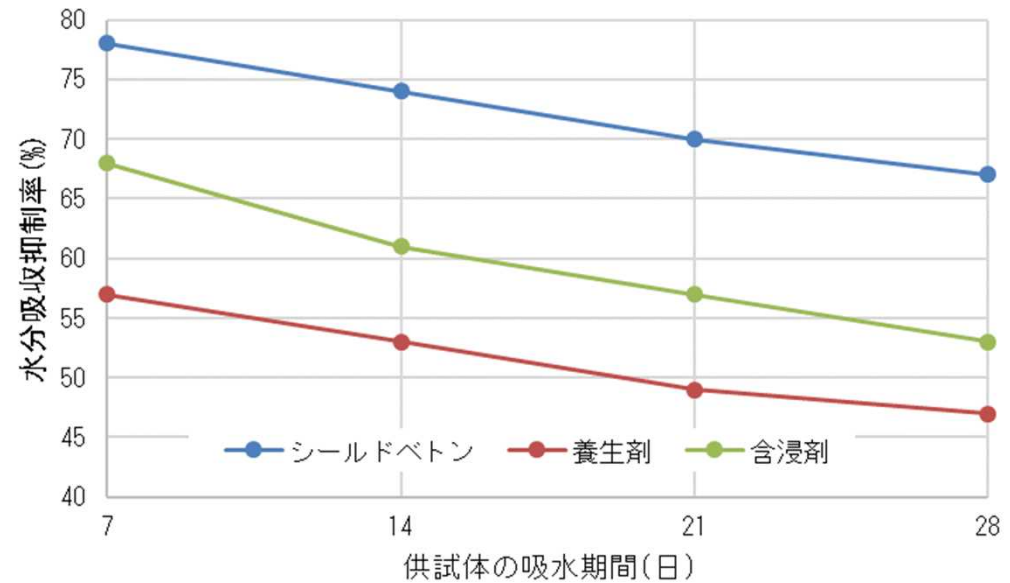
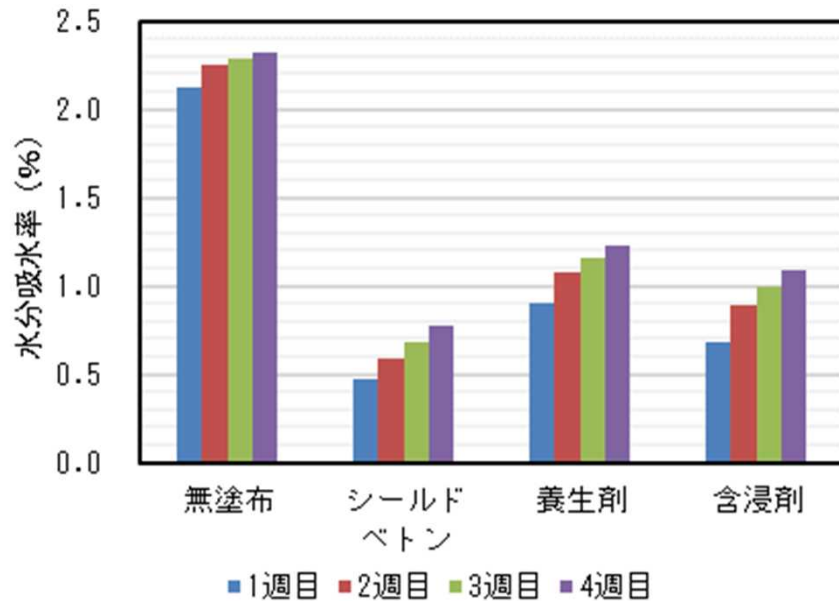
シールドベトンの保湿性は養生剤には及ばないものの、初期の保湿維持性は確保できており、無塗布より水和反応の進展に期待できます。

シールドベトンの性能 ～吸水性～

◆ 試験方法

供試体を水中へ浸漬して重量変化から吸水率を求めて吸水性の評価とした。

◆ 試験結果



シールドベトンは、表面の撥水性が発揮し、また含浸領域の疎水層によって、コンクリート内部への水分の浸入を2重に抑制しています。

シールドベトンの性能 ～塩化物イオン浸透抑止性～

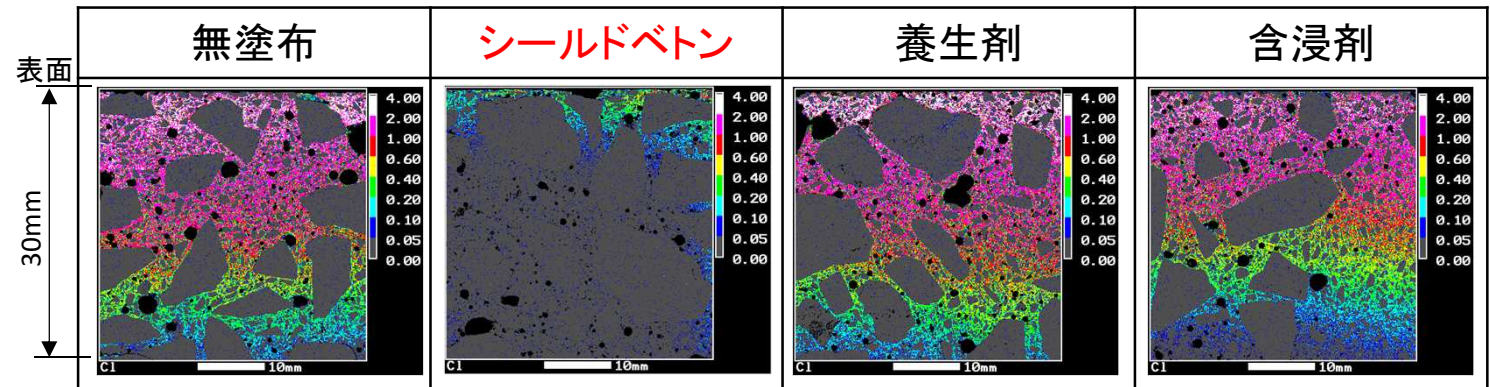
◆ 試験方法

供試体の塩分浸漬期間:6ヵ月(濃度10%NaCl溶液)

JSCE-G 574のEPMA法によるコンクリート中の元素の面分析方法

◆ 試験結果

	Cl(%)		
	深さ 10mm	深さ 20mm	深さ 30mm
無塗布	0.687	0.407	0.120
シールド beton	0.011	0.003	0.003
養生剤	0.300	0.285	0.133
含浸剤	0.498	0.243	0.070



優れた遮塩性！

シールド betonは、表面の撥水性と含浸域の疎水層から、水分を介して侵入する塩化物イオンを効率よく遮断しています。

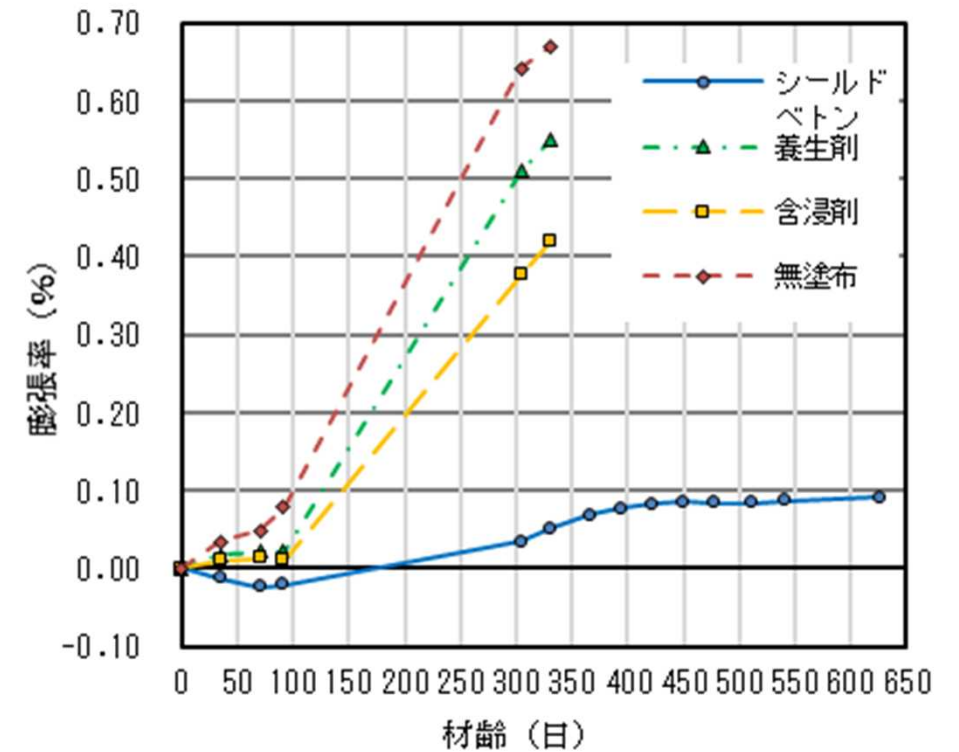
シールドベトンの性能 ～ ASR抑止性 ～

◆ 試験方法

修正デンマーク法: 飽和NaCl溶液に浸漬後の膨張率

◆ 試験結果

	膨張率(%)		
	材齢91日	材齢331日	材齢661日
無塗布	0.079	0.670 (ひび割れ)	—
シールド beton	-0.020	0.051 (健全)	0.091
養生剤	0.022	0.551 (ひび割れ)	—
含浸剤	0.010	0.420 (ひび割れ)	—



シールドベトンは、表面の撥水性と含浸域の疎水層から、ASRの要因の一つである水分を遮断します。

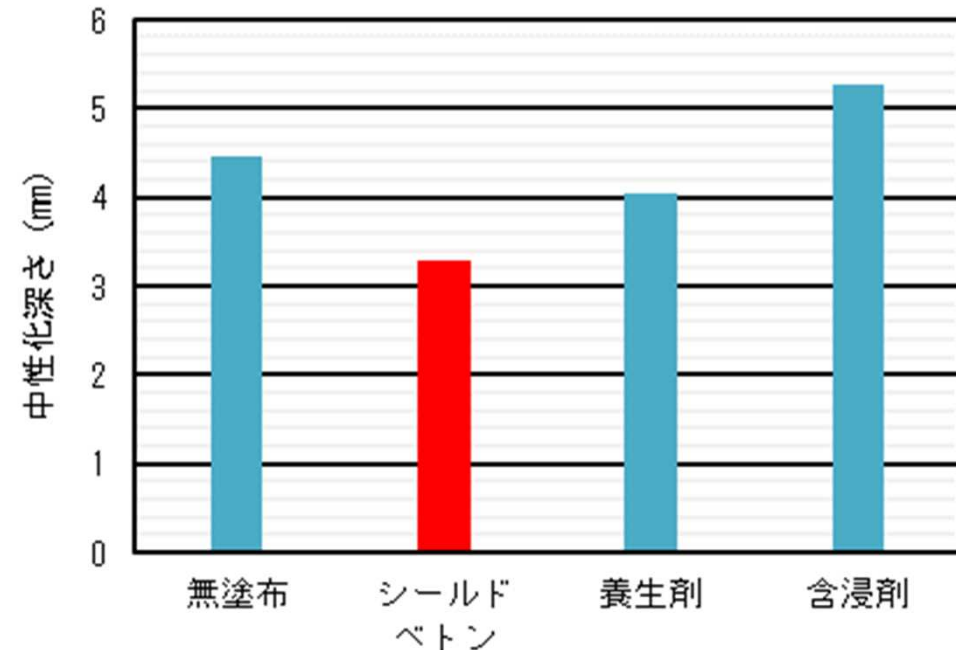
シールドベトンの性能 ～ 中性化阻止性～

◆ 試験方法

JIS A 1153による中性化促進後の中性化深さ

◆ 試験結果

	中性化深さ (mm)	中性化抑制率 (%)
無塗布	4.46	—
シールドベトン	3.30	26
養生剤	4.05	9
含浸剤	5.27	-18



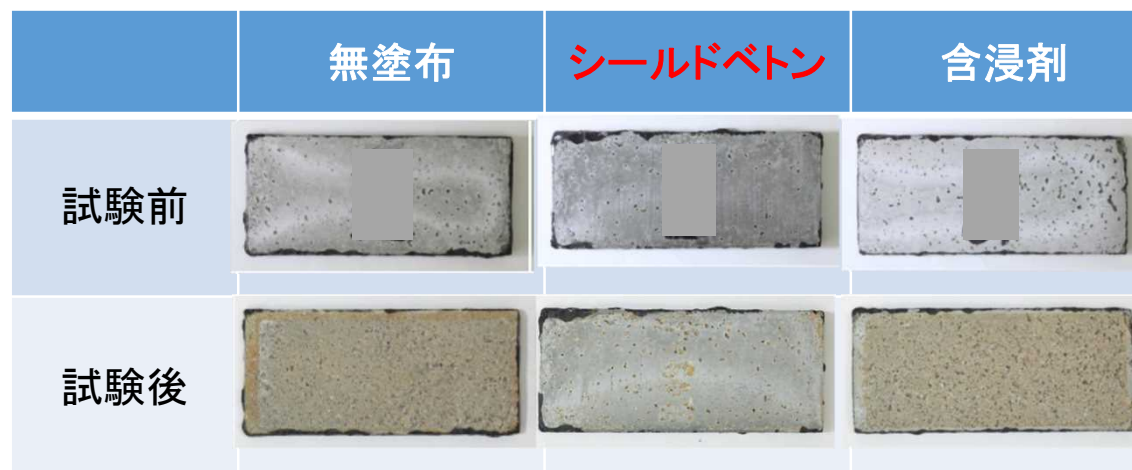
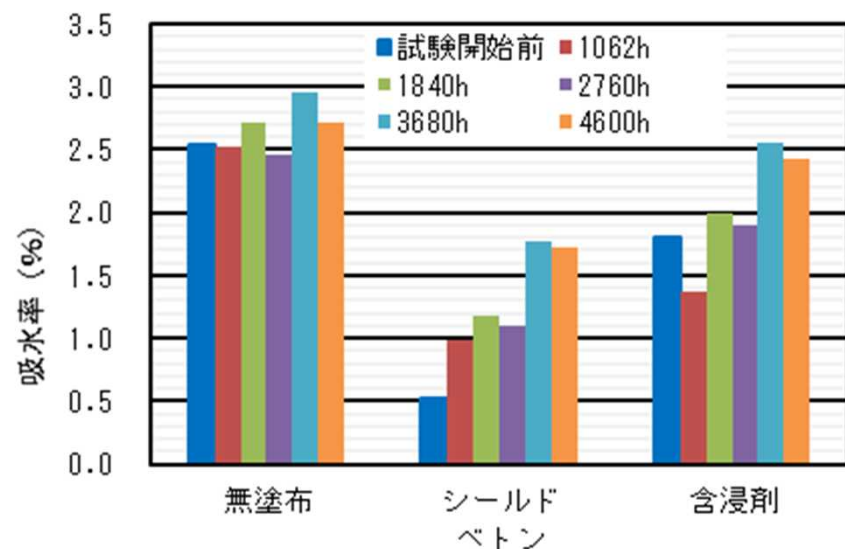
シールドベトンの1層目はシラン・シロキサンのため細孔を充填することはありませんが、2層目のふっ素樹脂がコンクリート表層の細孔を充填することで二酸化炭素を遮断し、中性化に対する抵抗性を高めます。

シールドベトンの性能 ～ 促進耐候性 ～

◆ 試験方法

JIS5600-7-7:キセノンランプ4600時間照射による促進耐候性試験を実施→被覆表面の外観観察及び経時変化吸水率

◆ 試験結果



※養生剤は長期の性能維持性は求められないことから除外した

シールドベトンの変色は限定的であるため、表面被膜は耐紫外線性を有しています。
また、紫外線により吸水率が増加傾向にありますが、無塗布や含浸剤と比較した場合に吸水率は抑制されていることから、シールドベトンの効果は十分に維持されています。

シールドベトンの性能 ～ 屋外暴露 ～

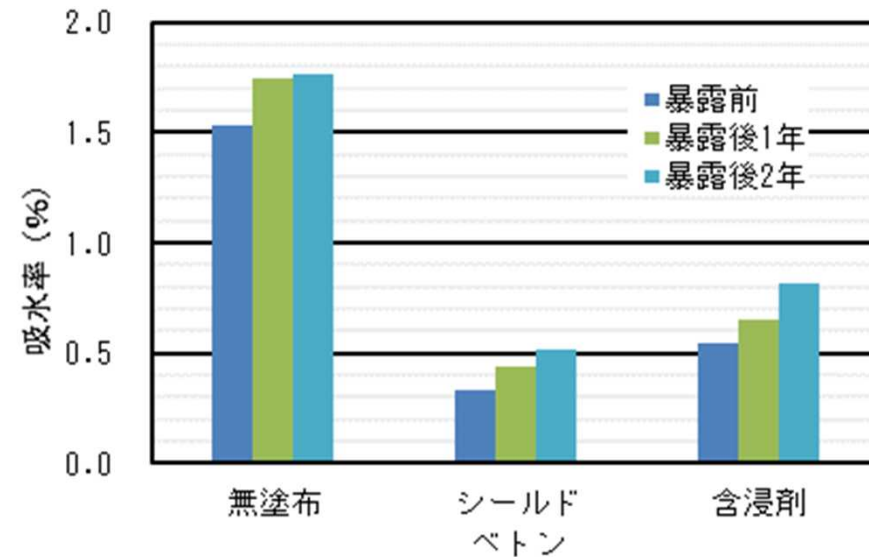
◆ 試験方法

幅300mm×長300mm×厚60mmのコンクリート平板供試体を屋外で暴露後に吸水率の変化を測定
飛来塩分量:0.03～0.04mmd程度

◆ 試験結果



暴露試験状況



暴露2年までのシールドベトンは、吸水率が抑制されており、劣化因子の侵入から起因する劣化を抑制していると考えられます。今後も継続的に観察を続ける予定です。

シールドベトンの施工実績

◆ 近畿地方整備局

鋼上部工の巻き立てコンクリートに表面保護工として採用(2022年6月施工) 施工量:64m²



施工状況

- ・施工は、刷毛またはローラーで可能
- ・型枠脱型直後でも塗布可能
- ・既設コンクリート構造物に塗布の場合、劣化進行抑制が期待できる
- ・現在1層目と2層目の2DAY施工であるが、1DAY施工を検討中
- ・施工作业環境は、温度:5~40°C、湿度:85%RH以下

まとめ(シールドベトンの特長)

シラン・ふっ素複合系含浸剤『シールドベトン』のコンクリートに対する耐久性向上効果や保湿性による養生効果について、紹介させていただきました。

- 1) 一般的なシラン・シロキサン系含浸剤よりも、優れた含浸性を有します。
- 2) コンクリート表面に撥水性を付与することができます。
- 3) 型枠脱型後の保湿性が確保できます。
- 4) 水分や塩化物イオン、二酸化炭素などの劣化因子のコンクリート内への侵入を抑制します。
- 5) 特に遮塩性に優れ、**塩害に対する高い抑制効果**が期待できます。

シラン・ふっ素複合系含浸剤『シールドベトン』

ご清聴ありがとうございました。

お問い合わせ先

日本車輛製造株式会社 神頭峰磯

tel:0569-47-6163

Mail:kouzu@n-sharyo.co.jp