



鉄筋コンクリート構造物保護 塩害対策のシステムソリューション

BUILDING TRUST



塩害対策のシステムソリューション

コンクリート構造物は、社会基盤としての重要な役割を担っており、そのため耐久性の向上が求められています。しかしながら、構造物の耐久性を左右する劣化原因と劣化程度は、それが建設される立地の環境によって大きく異なります。

塩害対策システムは、特に環境による劣化原因が塩害となるコンクリート構造物を対象に、各劣化過程に対応した補修システムをご提案いたします。

塩害対策システムの特長

- 各劣化過程に対応した補修システムで、部材の性能低下を未然に防止します。
- 各劣化過程に最適な補修システムを選定することでライフサイクルコストの低減が可能です。

鉄筋コンクリート構造物の塩害による劣化過程と推奨補修システム

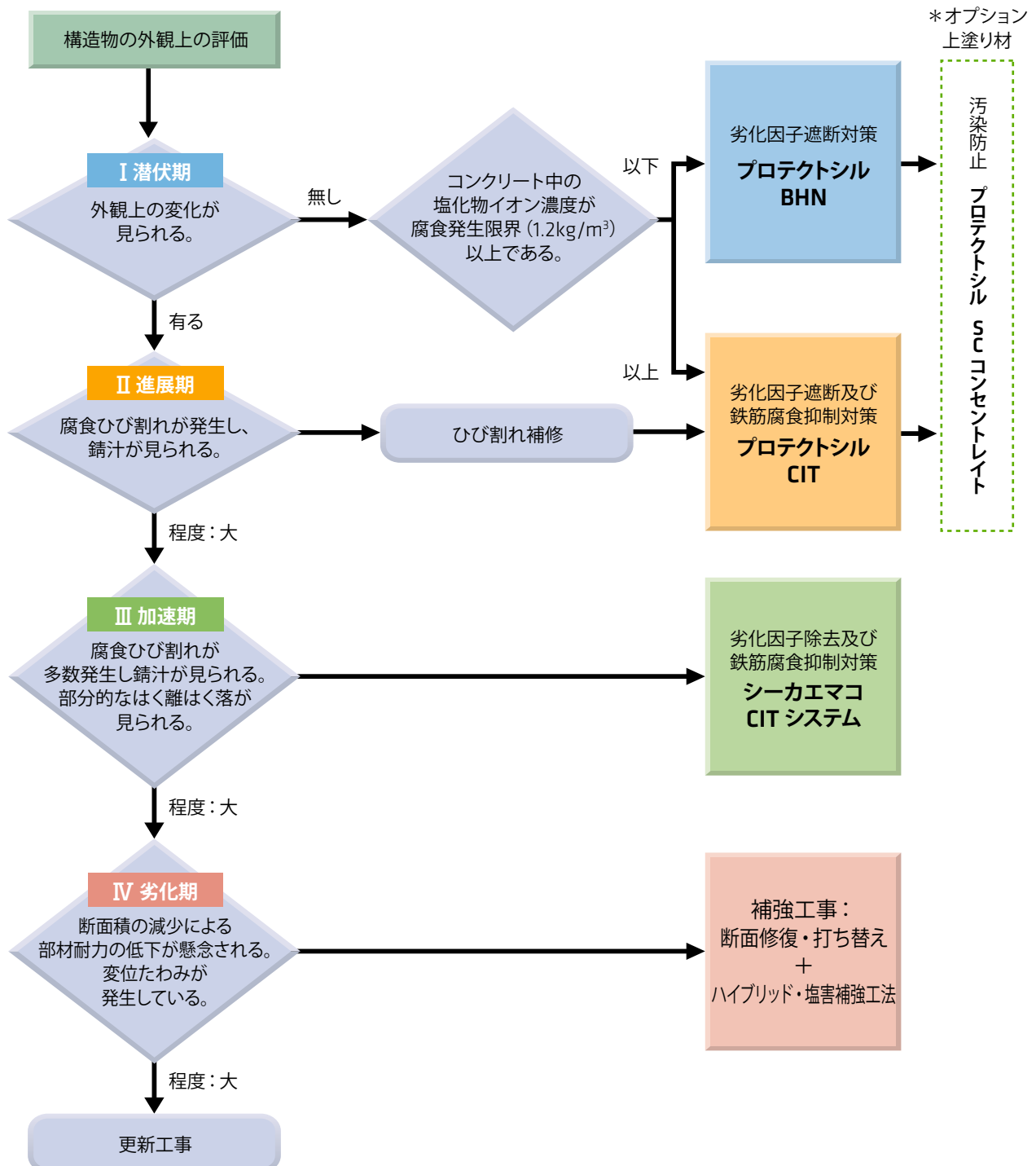
土木学会コンクリート標準示方書「維持管理編」塩害維持管理標準より抜粋

施工対象		新設構造物		既設構造物	
劣化グレードと進行過程	塩害による劣化				
	部材の性能低下				
		I 潜伏期	II 進展期	III 加速期	IV 劣化期
		塩化物イオンが侵入するが、腐食の発錆する濃度に達していない期間。	塩化物イオンが発錆限界濃度を超え、鋼材の腐食が進行する期間。	コンクリートにひび割れや剥離や錆汁が生じ、塩化物イオン、水、酸素の供給が促進され腐食が加速される期間。	腐食ひび割れが多数発生し、ひび割れ幅も大きくなる。剥離・剥落および変位・たわみが大きくなり、耐力の低下が明らかになる期間。
施工分類		予防保全		維持保全・維持補修・維持補強	
工法分類		表面保護		断面補修	
更新工事					
当社推奨補修システム		プロテクトシル BHN	プロテクトシル CIT	シーカエマコ CIT システム ＋ 遮蔽型マクロセル 腐食対策工法	断面修復・打ち替え ＋ ハイブリッド・塩害補強工法

推奨システム選定フロー

塩害を受けた鉄筋コンクリート構造物の鉄筋は著しく腐食し、そのまま放置すれば構造物はやがて重大な損傷による機能低下と耐力低下を生じてしまいます。したがって、各劣化過程の段階で適切な処理を行えば、構造物の延命化が図れるとともに、利用者への安全も確保されます。

下記の選定フローによって、各劣化過程における最適な補修システムをお選びください。



*当社各システムには、上塗り材の施工が可能です。用途・目的等に応じて、選定材料をご提案致します。
詳しくは弊社までお問い合わせください。

高浸透タイプ含浸系表面保護材 プロテクトシル® BHN

国土交通省「NETIS」No. KK-120047-VE (掲載期間終了技術)

東・中・西日本高速道路(株)

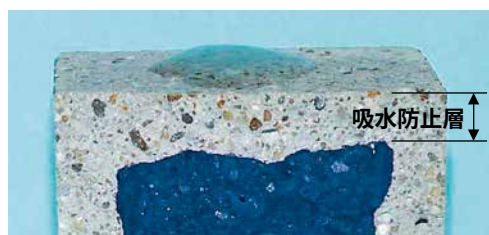
「構造物施工管理要領(平成24年7月)シラン系コンクリート
表面含浸材」規格適合品

プロテクトシルBHNは、アルキルアルコキシシラン単体の無溶剤タイプで無色透明な液体です。

プロテクトシルBHNは、コンクリート表面に塗布するだけでコンクリート中に深く浸透し、化学反応することにより吸水防止層を形成し、外部からの水、塩化物イオン等の劣化因子の進入を阻止することにより、コンクリート構造物の耐久性を向上させます。

特 長

- 吸水防止層を形成し劣化因子を遮断します。
- 環境にやさしい無溶剤タイプです。
- 無色透明で構造物の外観を変えません。
- 有効成分濃度98%以上であり、高浸透性を示します。
- 厚生省令第15号(日本水道協会JWWA Z 108-2012 浸出試験)に適合。



施工手順

下地清掃

高圧洗浄等による施工下地面の清掃
新設：レタンス、油脂、汚れ等
既設：塗膜、油脂、汚れ等

下地乾燥

表面含水率：8%以下

塗布施工

スプレーガン、ローラー等による塗布

標準塗布量 (ℓ/m^2)

0.2 ~ 0.3

標準塗布回数：2回以上

* 下地の密実度・含水状態によって変わります。

養生

施工後4時間以上は、水に濡れないよう養生

試験体による遮塩性確認試験

塗布7日後から28日間、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の4%塩化ナトリウム水溶液に全浸せきさせたのち、フルオレセイン-硝酸銀発色法により、塩化物イオンの浸透深さを確認した。

遮塩性試験結果(例)

「プロテクトシルBHN」塗布試験体

コンクリート W/C=65%

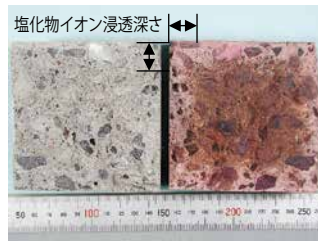


測定面	塩化物イオンの浸透深さ (mm)
	平均値
上面	0.0
底面	
側面	

塩化物イオンの浸透は、認められない。

無塗布の試験体

コンクリート W/C=65%



測定面	塩化物イオンの浸透深さ (mm)
	平均値
上面	12.4
底面	14.2
側面	13.2

塩化物イオンの浸透深さは、全面平均で13mm程度確認された。

鉄筋腐食抑制タイプ含浸系表面保護材

プロテクトシル® CIT

国土交通省「NETIS」No. HR-060004-VE (掲載期間終了技術)

東・中・西日本高速道路(株)

「構造物施工管理要領(平成24年7月)シラン系コンクリート表面含浸材」規格適合品

プロテクトシルCITは、鉄筋腐食抑制機能を有する含浸系表面保護材です。

本材はコンクリート表面に塗布するだけでコンクリート中に深く浸透し、その外観を変えることなく塩化物イオンの侵入を阻止する吸水防止層を形成するとともに、鉄筋の廻りに保護層を形成し鉄筋腐食を抑制します。

特長

- 腐食鉄筋のアノード反応とカソード反応の双方に作用し、腐食を長期にわたり抑制します。
- マクロセル腐食対策に有効です。
- 吸水防止層を形成し劣化因子を遮断します。
- 環境にやさしい無溶剤タイプで、施工後の構造物の外観を変えません。
- 有効成分濃度95%以上。
- 厚生省令第15号(日本水道協会JWWA Z 108-2012 浸出試験)に適合。

施工手順

下地清掃

高圧洗浄等による施工下地面の清掃
新設：レイトランス、油脂、汚れ等
既設：塗膜、油脂、汚れ等

下地乾燥

表面含水率：8%以下

塗布施工

スプレーガン、ローラー等による塗布

標準塗布量 (ℓ / m^2)

0.6

標準塗布回数

水平面：2回以上

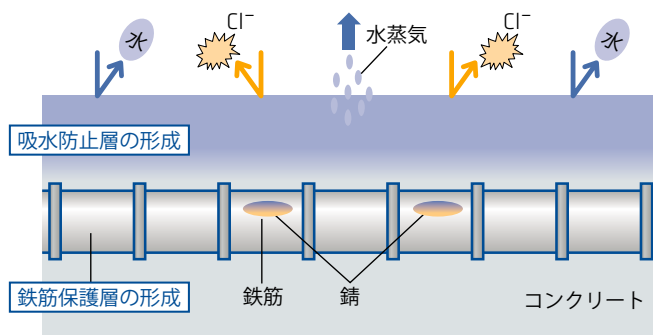
垂直面・天井面：3回以上

* 下地の密実度・含水状態によって、変わります。

養生

施工後4時間以上は、水に濡れないよう養生

プロテクトシル CIT の効果



試験体によるマクロセル腐食抑制効果確認

「4日間気中乾燥→3日間塩水浸せき」を1サイクルとし55サイクルの塩害促進後、試験体を解体し鉄筋の腐食状況(孔食状況)を確認した。

無塗布の試験体



激しい腐食による孔食の発生

「プロテクトシル CIT」塗布試験体



孔食の発生は認められない

遮蔽型マクロセル腐食対策工法*

「遮蔽型マクロセル腐食対策工法」は、劣化損傷が進行した塩分を多く含有するコンクリート構造物において有効な鉄筋防食工法です。

損傷箇所の劣化コンクリートを除去し新設コンクリートで断面修復する場合、打継目周辺にあるコンクリートの塩分濃度差により、打継目近傍の鉄筋にマクロセルが形成され、腐食の進行が加速します。

そこで、打継目に遮蔽型マクロセル腐食対策工を実施することで、新旧コンクリート間に絶縁層を形成させ、打継目付近の塩分濃度差によるマクロセルの形成を抑制することができます。

本工法は、2005年阪和自動車道松島高架橋補修工事で採用された工法です（絶縁層にプロテクトシルCIT使用）。

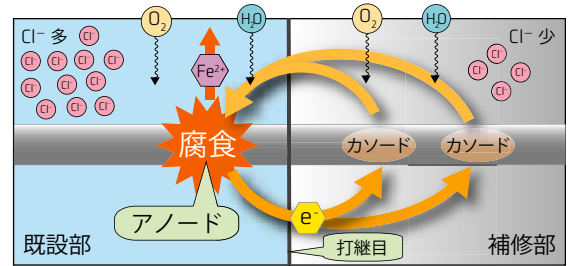


図1 断面修復部のマクロセルの形成メカニズム

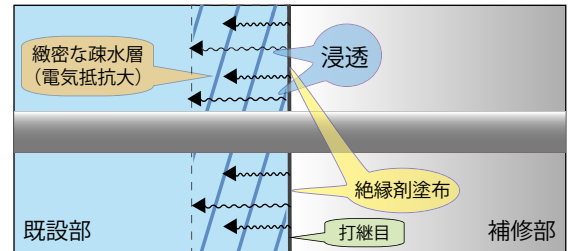


図2 絶縁層の形成メカニズム

*本工法は、特許（第 5422791 号）を西日本高速道路株式会社、株式会社富士技建、カジマ・リノベイト株式会社、シーカ・ジャパン株式会社（旧社名 ポソリス ソリューションズ株式会社）の4社で取得しています。

遮蔽型マクロセル腐食対策工法の活用例

シーカエマコ CIT システム

特 長

- アノードとカソード間の電気抵抗を増加させ、セル（電気回路）の形成を困難にする。
- 遮蔽材としてプロテクトシル CIT を打継目に塗布し、はつり面に絶縁層を形成させ、鉄筋の腐食を抑制する。
- 鉄筋腐食を抑制した後に、「シーカエマコ」にて断面修復する。

① 塩分吸着防錆材

シーカエマコ S 200

② 遮蔽材

プロテクトシル CIT

③ プライマー

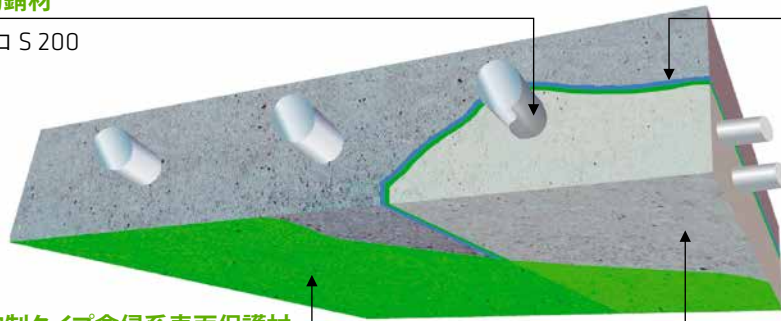
シーカエマコ C 150

④ 遮塩型断面修復材

シーカエマコ S 990

⑤ 鉄筋腐食抑制タイプ含侵系表面保護材

プロテクトシル CIT



シーカエマコ CIT システム 推奨材料（例）

	工程	推奨材料	仕 様	効 果
はつり				
↓				
防錆工事				
↓				
① 鉄筋防錆剤塗布	①	シーカエマコ S 200	塩化物イオン吸着型セメント系防錆材 ペーストタイプ NEXCO 3社構造物施工管理要領 規格適合商品	コンクリート中の塩化物イオンを吸着し、イオン交換反応により亜硝酸イオンを放出し鉄筋を保護、且つ鉄筋周囲環境を改善します。
↓				
② 遮蔽材塗布	②	プロテクトシル CIT	鉄筋腐食抑制タイプ含侵系表面保護材 NEXCO 3社構造物施工管理要領 規格適合商品	打継目付近の塩分濃度差によるマクロセルの形成を抑制します。
↓				
③ プライマー塗布	③	シーカエマコ C 150	断面修復用プライマー	下地コンクリートの吸水を低減し、断面修復材等のセメント系材料のドライアウトを防止します。
↓				
④ 断面修復工事	④	シーカエマコ S 990	遮塩型吹付・左官工法用断面修復材 NEXCO 3社構造物施工管理要領 規格適合商品	遮塩効果に優れる断面修復材を使用し、施工後の塩化物イオン侵入を抑制します。
↓				
⑤ 表面保護工事	⑤	プロテクトシル CIT	鉄筋腐食抑制タイプ含浸系表面保護材 NEXCO 3社構造物施工管理要領 規格適合商品	断面修復材との組み合わせにより、塩化物イオンの侵入をダブルガードし、断面修復箇所周囲の環境も改善し保護します。

塩害による再劣化対策工法及び補強方法

1. 亜硫酸リチウム入り断面修復工

シーカエマコ+シーカガード® 400

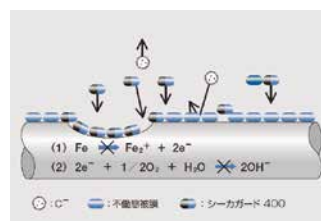
塩害等（飛来塩分・内在塩分）で劣化したコンクリート構造物の断面修復材「シーカエマコ」に補修モルタル混和型鉄筋防錆材「シーカガード 400」（亜硝酸リチウム 40% 溶液）を併用する工法。

〔練混ぜ水の補正量算出方法〕

シーカエマコ S 990（練混ぜ水量：4.3kg/袋）に1袋当りシーカガード 400（亜硝酸リチウム濃度：40%）を0.200kg 使用する場合

〔シーカエマコ S 990 CI+シーカガード 400 の場合〕

1袋当りの標準配合			1m ³ 当りの標準使用量		
シーカエマコ S 990 CI	使用水量	シーカガード 400	シーカエマコ S 990 CI	単位水量	シーカガード 400
25kg (1袋)	2.9～3.3kg	1.97kg	1,750kg (70袋)	217kg	137.9kg



鉄筋防錆材：シーカエマコ S 200
断面修復材：シーカエマコ S 990 + シーカガード 400
シーカエマコ S 990 CI + シーカガード 400
プライマー：シーカエマコ C 150
養生材：シーカ アンチソール 106

$$\begin{aligned} \text{補正水量 (kg/袋)} &= 0.2 - (0.2 \times 40/100) = 0.12 \\ \text{練混ぜ水量 (kg/袋)} &= 4.3 - 0.12 = 4.18 \end{aligned}$$

2. 犠牲陽極工法

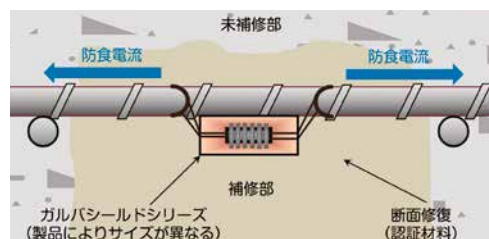
ガルバシールド工法 by シーカエマコ

塩害・中性化などで劣化したコンクリート構造物の鉄筋に亜鉛を犠牲とした「ガルバシールド」を設置することで、電気化学的作用により、鉄筋腐食反応を抑制し、認証モルタル「シーカエマコ※」にて断面修復工を行う工法。

※認証モルタルはシーカエマコ S 990, S 5350, S 230, S 300 の 4 製品

〔ガルバシールド工法比較表〕

(工法概要図)



性能	XPT	CC2	CC4	XP2	XP4	DAS	FUSION
防食性能	小 → 大						
防食レベル	鉄筋防錆 (マクロセル)	腐食抑制	腐食抑制	腐食抑制	腐食抑制	電気防食	電気防食
最大発生可能な電流量 (XPTを基準として)	1	1.5	1.5	2	4	比較対象外	比較対象外
亜鉛量	60g	70g	135g	100g	160g	形状による	形状による
耐用年数	約15年	約20年	約30年	※約15年～22年	※約22年～35年	最長40年	約30年

※XP2及びXP4の最大年数は、必要数量が異なりますので、必ずお問い合わせください。 ※耐用年数は、腐食環境（塩分濃度等）により前後します。

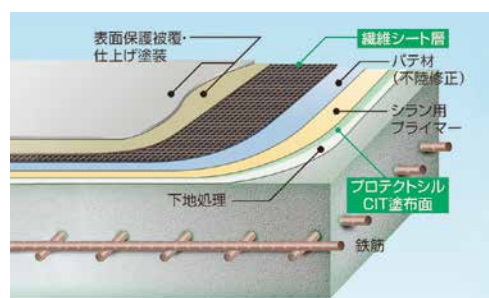
3. ハイブリッド・塩害補強工法（加速期～劣化期）

シラン系鉄筋腐食抑制剤（プロテクトシル CIT）と連続繊維シート工法（トウシート・ストランドシート）を組み合わせる事により、内在塩分を含有したコンクリート構造物に対し炭素繊維補強が実現した新工法です※。

※アラミド繊維シートも適用可能



国土交通省「NETIS」No. HR-220007-A



免責事項：シーカ製品の施工および使用に関する推奨その他の情報は、当社の現時点での知識および経験に従ったものであり、通常の条件下で当社の推奨に従い適切に保管・処理・施工されることを前提としております。実際には、材料・接着面・現場の条件がそれぞれ異なるため、ここに記載されている情報、書面による推奨その他のアドバイスは、商品性や特定目的への適合性について保証するものではなく、また法的関係に基づく責任を生じさせるものではありません。ユーザーは、製品がユーザーの意図する施工方法および目的に達しているかどうかを、必ず事前に確認してください。特に、施工、施工管理及び施工に関する報告書の作成はユーザーの責任において行うものであることにご留意ください。当社は、第三者の財産権を尊重し、製品の特性を変更する権利を有します。すべての注文は、当社の最新の販売・納品条件に従って受注します。ユーザーは常に、使用する製品のプロダクトデータシート、テクニカルデータシート及び実施する施工方法についての施工要領の最新版をご参照ください。プロダクトデータシート、テクニカルデータシート及び実施する施工方法についての施工要領の最新版は、ご請求いただければご提供いたします。

プロテクトシル® は Evonik Operations GmbH の登録商標です。

2023年4月1日より、シーカグループの株式会社ダイフレックスは日本シーカ株式会社に統合され、新たにシーカ・ジャパン株式会社としてスタートしました。

2024年10月1日より、ボソリス ソリューションズ株式会社はシーカ・ジャパン株式会社に統合されました。

シーカ・ジャパン株式会社

東京都港区元赤坂1-2-7 赤坂Kタワー7F

TEL. 03-6433-2101

製品などのお問い合わせ窓口：03-6434-7291

<https://jpn.sika.com>

BUILDING TRUST

