

亜硝酸リチウムを用いた コンクリート補修

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

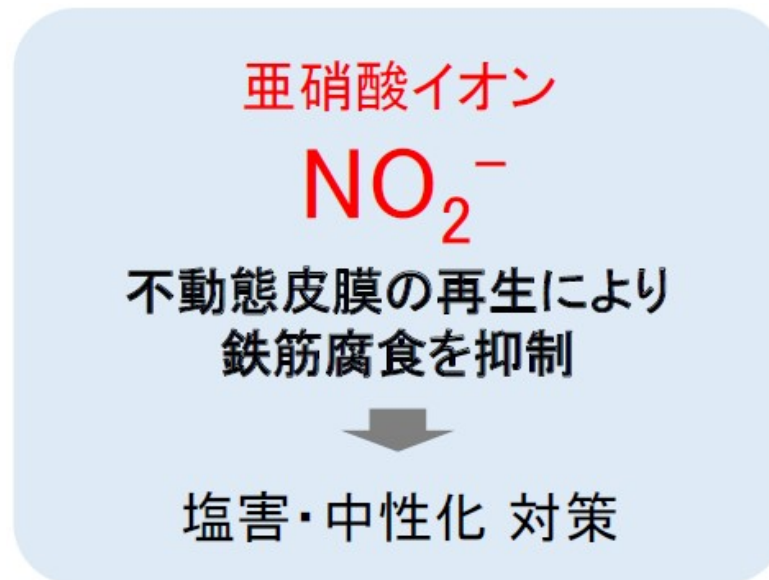
徳納 剛

<https://www.j-cma.jp/>

Q. 亜硝酸リチウムの効果とは？

Q. 亜硝酸リチウムの効果とは？

- ## A. 亜硝酸イオンによる鉄筋腐食抑制効果 リチウムイオンによるASR膨張抑制効果

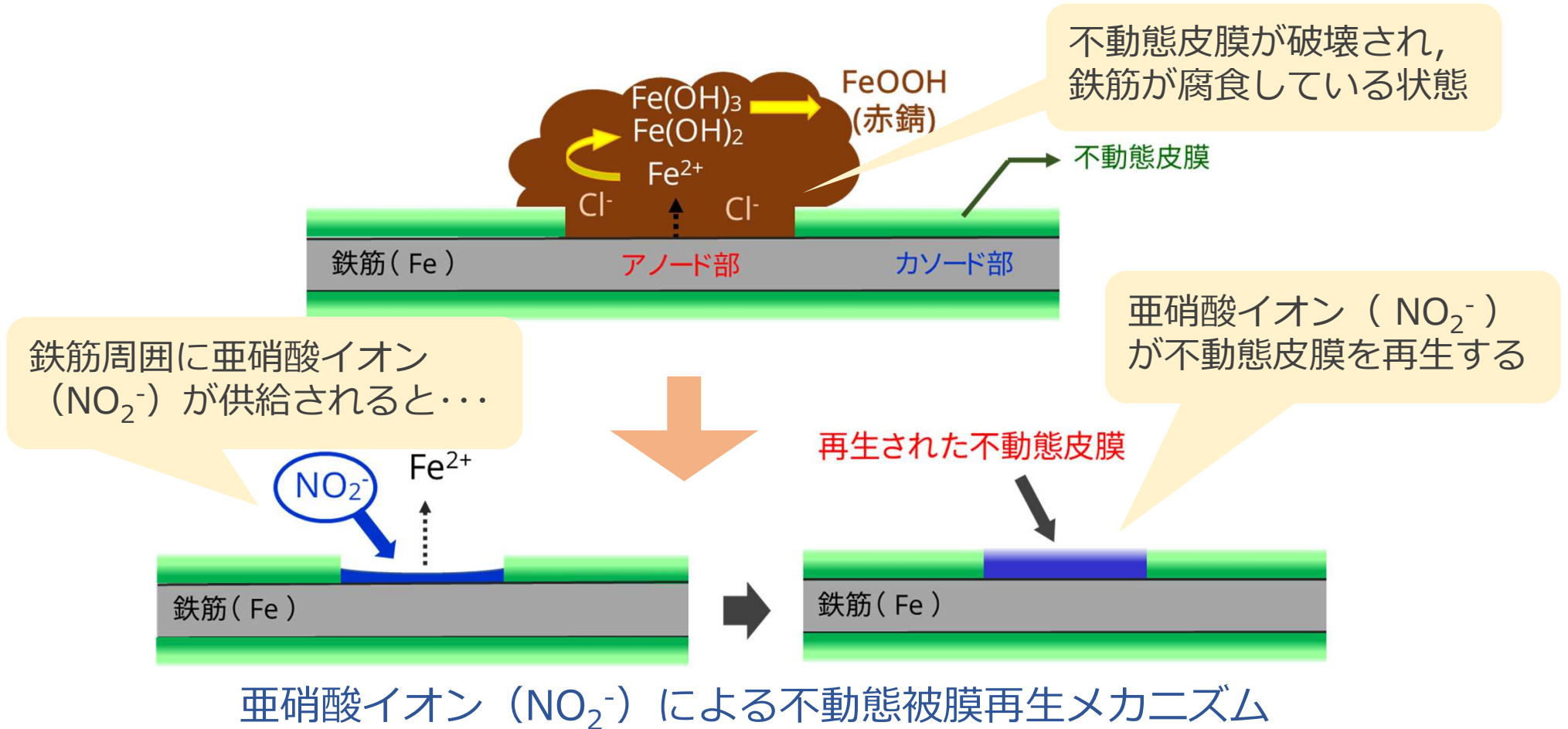


- 亜硝酸イオン、リチウムイオンを含有する水溶液
- 原材料は「天然ガス」と「リシア輝石」
- 濃度は40%（限界濃度）

Lithium Nitrite ; LiNO_2



Q. 亜硝酸リチウムの効果とは？





- ・ 亜硝酸イオンの存在により、鉄筋の腐食を抑制することができる
- ・ あとは、鉄筋位置に亜硝酸イオンを供給する手段を考えればよい！

⇒ 亜硝酸リチウムを用いた各種補修工法

Q. 浸透拡散型亜硝酸リチウムとは？

Q. 浸透拡散型亜硝酸リチウムとは？

A. コンクリート中の浸透性能に優れた亜硝酸リチウム製品

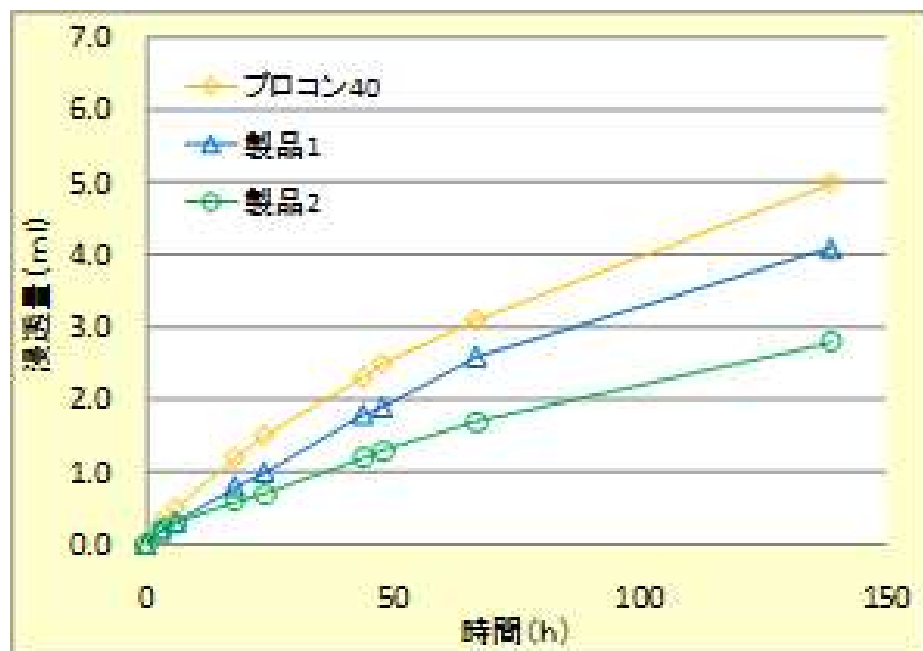
グレード	浸透拡散型	一般型
濃度	40±1%	40±1%
密度	1.25±0.05g/cm ³	1.25±0.05g/cm ³
pH	9.0±1.0	9.0±1.0
粘度	20mPa·s以下	50mPa·s以下
外観	 淡黄色透明	 青色透明

Q. 浸透拡散型亜硝酸リチウムとは？

- コンクリート中の亜硝酸リチウムの浸透範囲の大きさが補修効果の大きさに直結する。
 - 鉄筋に届くか？
 - アルカリシリカゲルに届くか？



- できるだけ浸透性能に優れた亜硝酸リチウムが望ましい



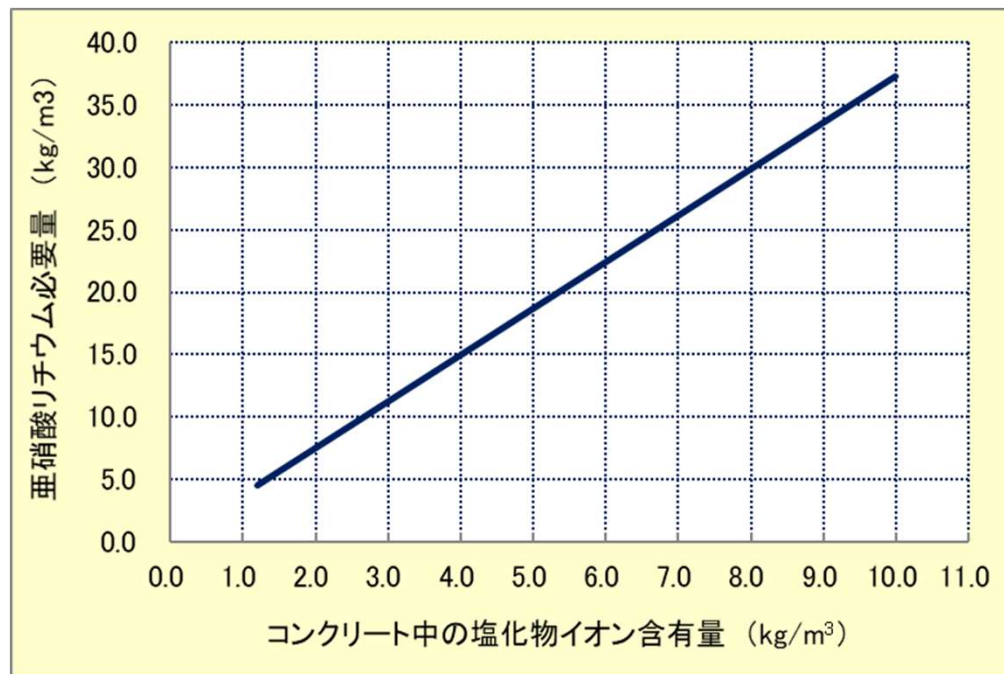
浸透拡散型亜硝酸リチウム

Q. 亜硝酸リチウム必要量の
基本的な考え方は？

Q. 亜硝酸リチウム必要量の基本的な考え方は？

【塩害の場合】

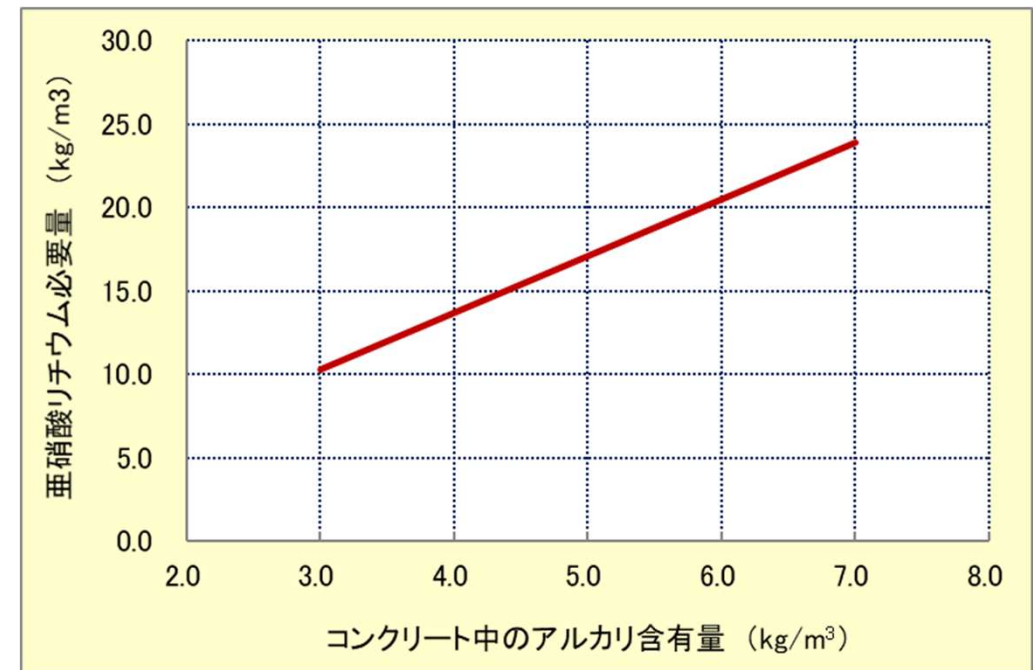
- $[\text{NO}_2^-]/[\text{Cl}^-]$ モル比 = 1.0となる量



亜硝酸リチウム必要量 【塩害】

【ASRの場合】

- $[\text{Li}^+]/[\text{Na}^+]$ モル比 = 0.8となる量

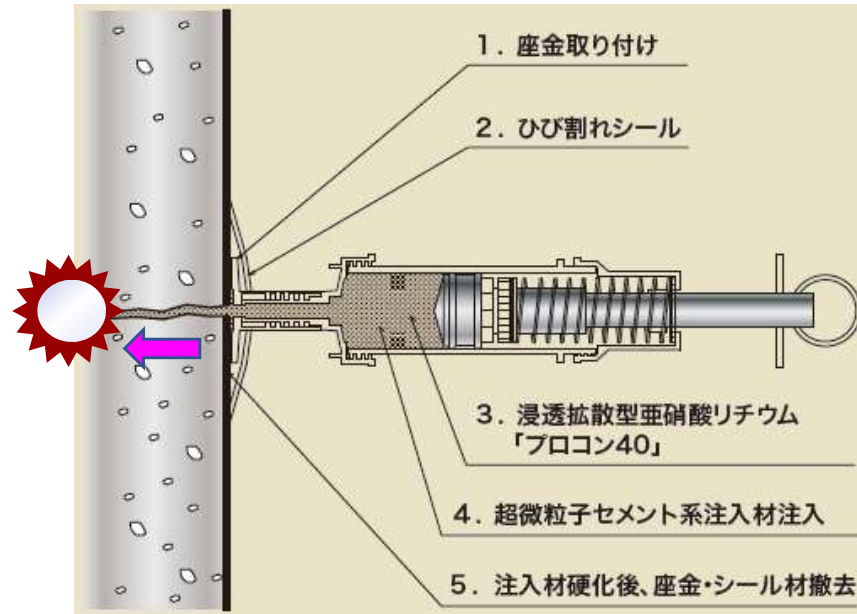


亜硝酸リチウム必要量 【ASR】

Q. 亜硝酸リチウム併用型
ひび割れ注入工法とは？

Q. 亜硝酸リチウム併用型ひび割れ注入工法とは？

A. 【リハビリシリンダー工法】 (NETIS掲載終了)



- ①自動低圧注入器をひび割れに沿って設置する
- ②亜硝酸リチウム水溶液を先行注入する ⇒ 鉄筋防錆
- ③超微粒子セメント系注入材を本注入 ⇒ ひび割れ閉塞、劣化因子遮断

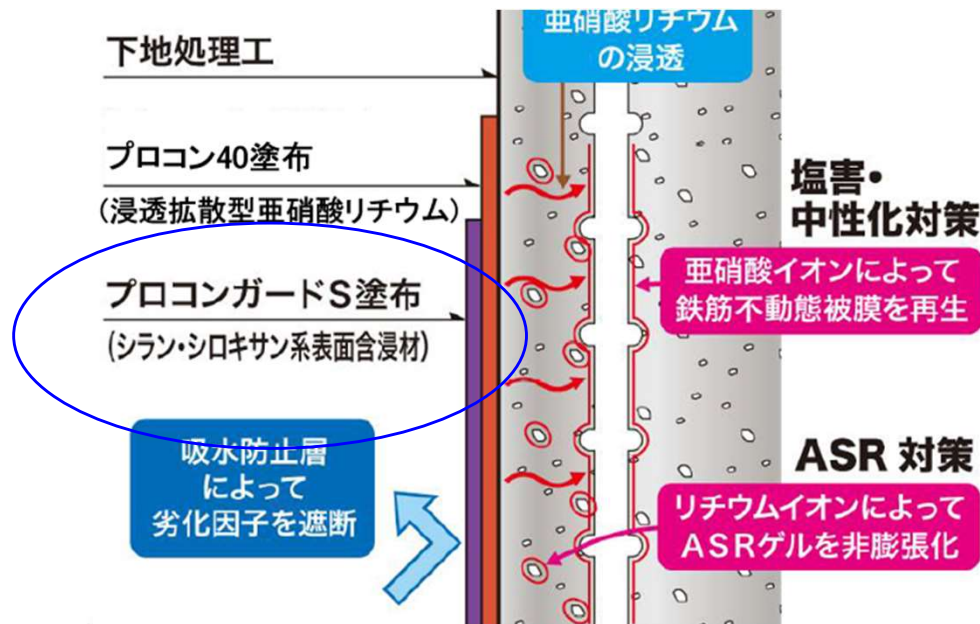
期待できる性能、効果

- 基本性能 : 『ひび割れ注入材による劣化因子の遮断』
- 付加価値 : 『亜硝酸イオンによる鉄筋腐食の抑制』

Q. 亜硝酸リチウム併用型
表面含浸工法とは？

Q. 亜硝酸リチウム併用型表面含浸工法とは？

A. 【プロコンガードシステムS】 NETIS : CG-190024-A



- ①コンクリート表面を下地処理する
- ②浸透拡散型亜硝酸リチウムを塗布し、内部へ含浸させる ⇒ 鉄筋防錆
- ③シラン・シロキサン系含浸材を塗布し、撥水層を形成する ⇒ 劣化因子の遮断

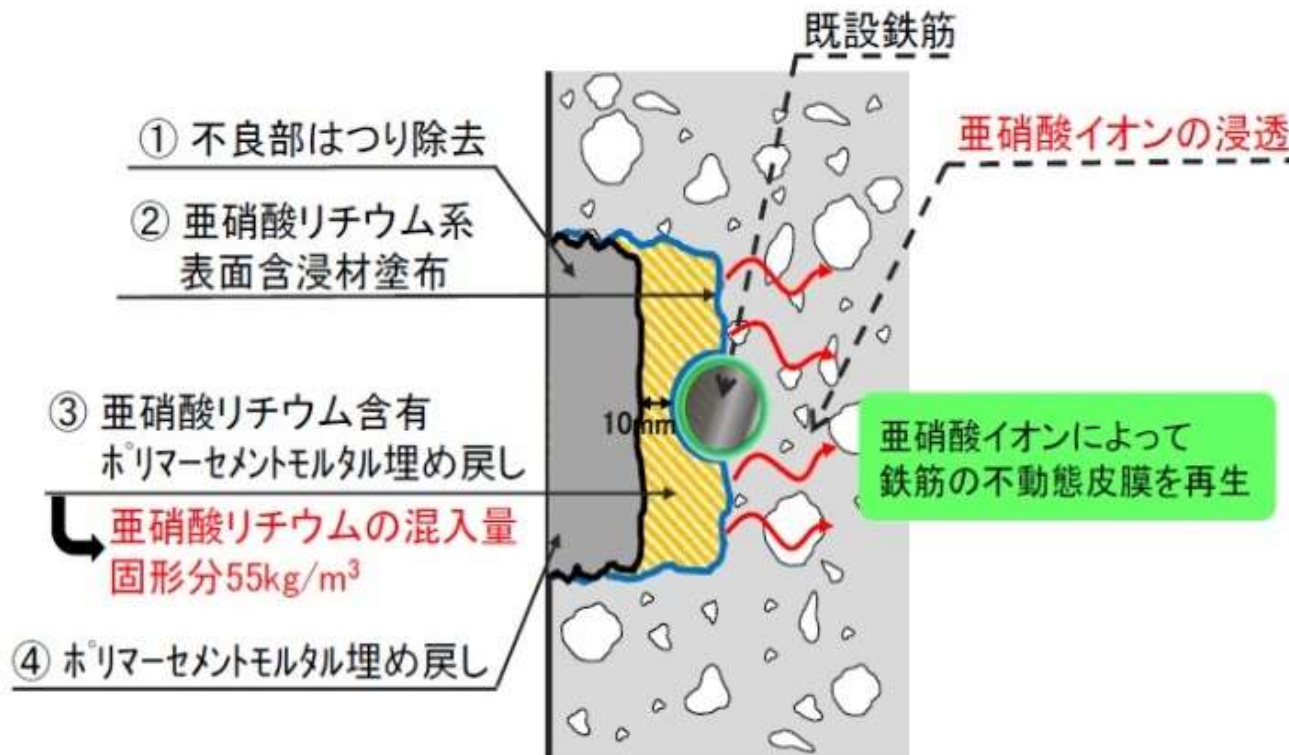
期待できる性能、効果

- 基本性能 : 『シラン・シロキサン系含浸材による劣化因子の遮断』
- 付加価値 : 『亜硝酸イオンによる鉄筋腐食の抑制』

Q. 亜硝酸リチウム併用型
断面修復工法とは？

Q. 亜硝酸リチウム併用型断面修復工法とは？

A. 【リハビリ断面修復工法】 NETIS : CG-220003-A

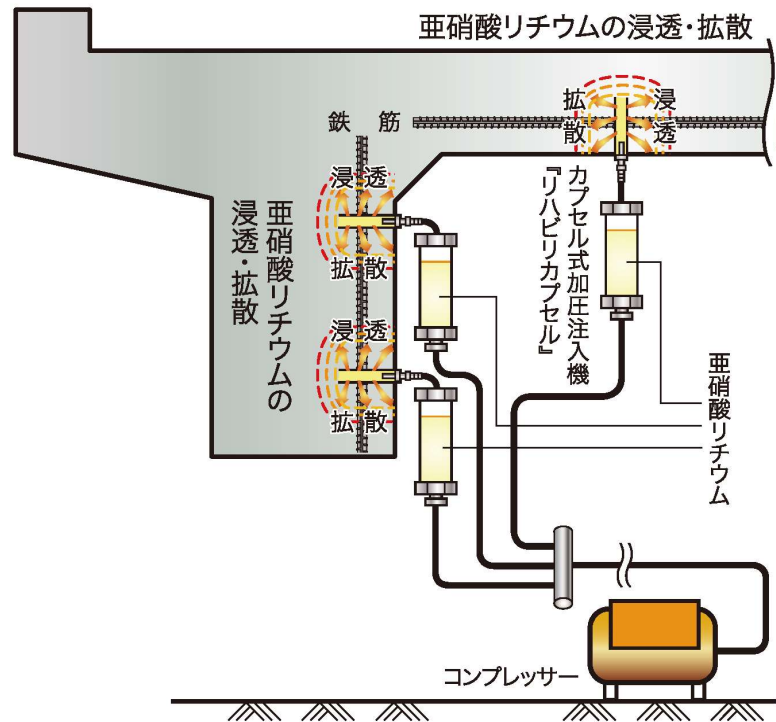


- ① はつり深さは鉄筋を半分程度露出させる程度まで
- ② 露出した鉄筋表面をケレンした後、亜硝酸リチウムを塗布する ⇒ 鉄筋防錆
- ③ 亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルにて、鉄筋を10mm覆う厚さまで断面を修復する ⇒ 鉄筋防錆
このときの亜硝酸リチウム混入量は137.5kg/m³ (固形分で55kg/m³)
- ④ 残りの表層部分をポリマーセメントモルタルにて埋め戻す

Q. 簡易型亜硝酸リチウム
内部圧入工法とは？

Q. 簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？

A. 【リハビリカプセル工法】 NETIS : CG-120005-VR



- ① コンクリートに $\phi 10\text{mm}$ 、 $L=100\text{mm}$ 程度の削孔を 500mm の間隔で行う
- ② カプセル式圧入装置にて亜硝酸リチウムを鉄筋周囲に内部圧入する
⇒ 不動態皮膜の早急かつ確実な再生

期待できる性能、効果

基本性能 : 『亜硝酸イオンによる鉄筋腐食の抑制』

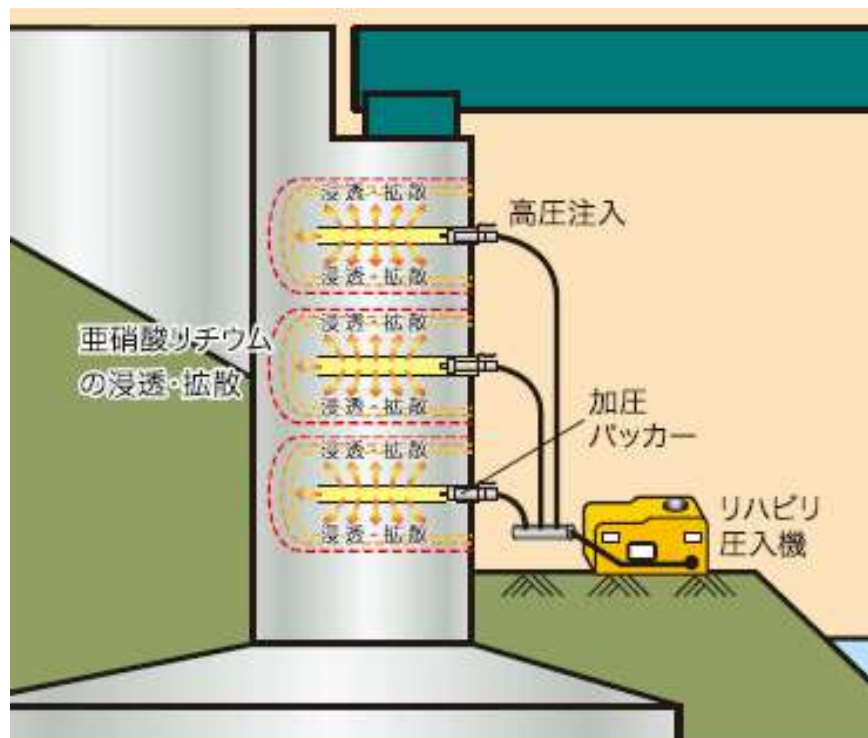
Q. 簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？



Q. 亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？

Q. 亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？

A. 【ASRリチウム工法】 (NETIS掲載終了)



- ① コンクリートに $\phi 20\text{mm}$ の削孔を 750mm 間隔で行う
- ② 圧入装置にて亜硝酸リチウムを部材全体に内部圧入する

⇒ アルカリシリカゲルの非膨張化

期待できる性能、効果

基本性能 : 『リチウムイオンによるアルカリシリカゲルの非膨張化』

Q. 亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？



橋脚への圧入



橋台への圧入



圧入孔の削孔



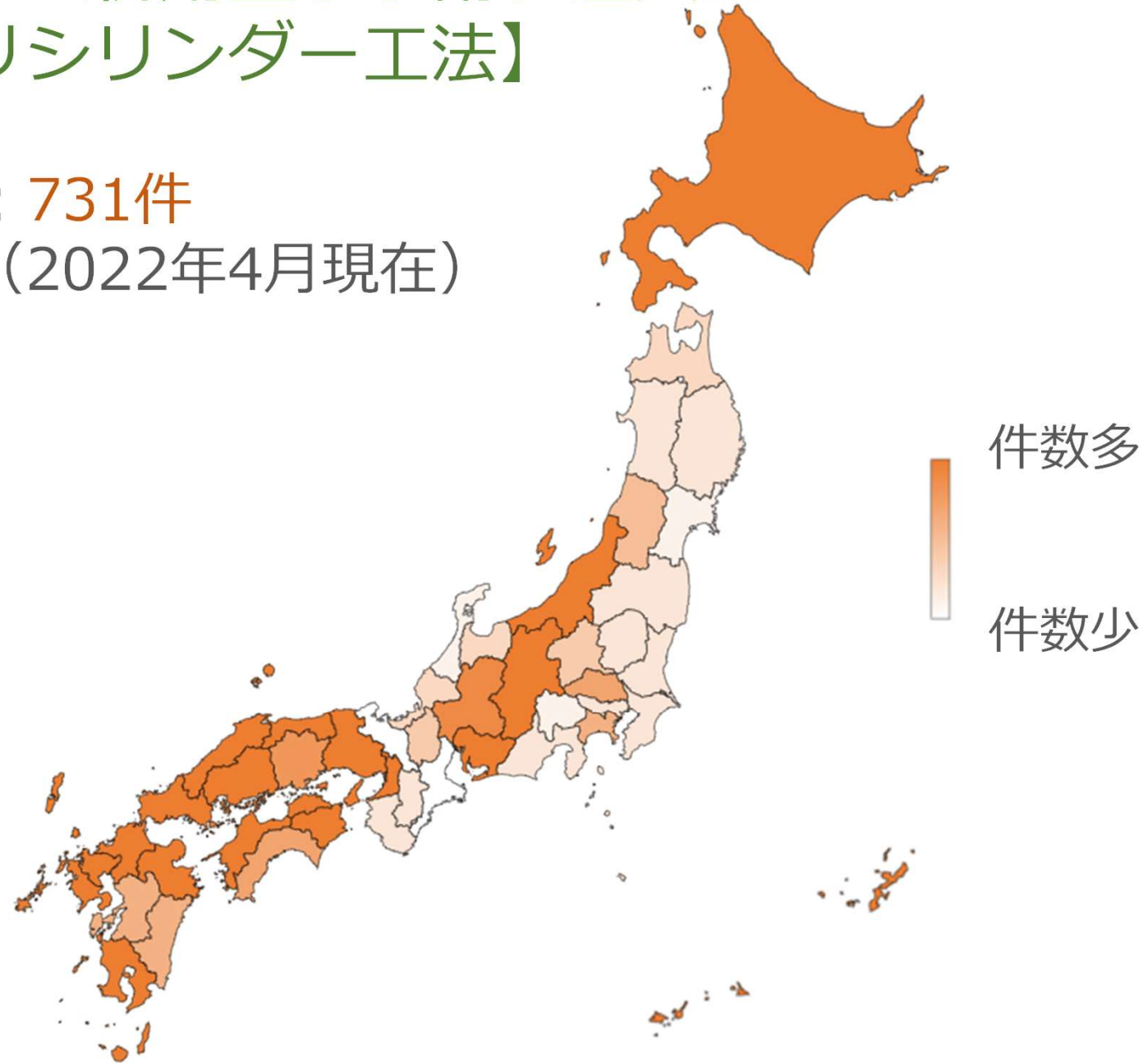
圧入装置

Q. 亜硝酸リチウムを用いた
各工法の施工実績は？

Q. 亜硝酸リチウムを用いた各工法の施工実績は？

亜硝酸リチウム併用型ひび割れ注入工 【リハビリシリンダー工法】

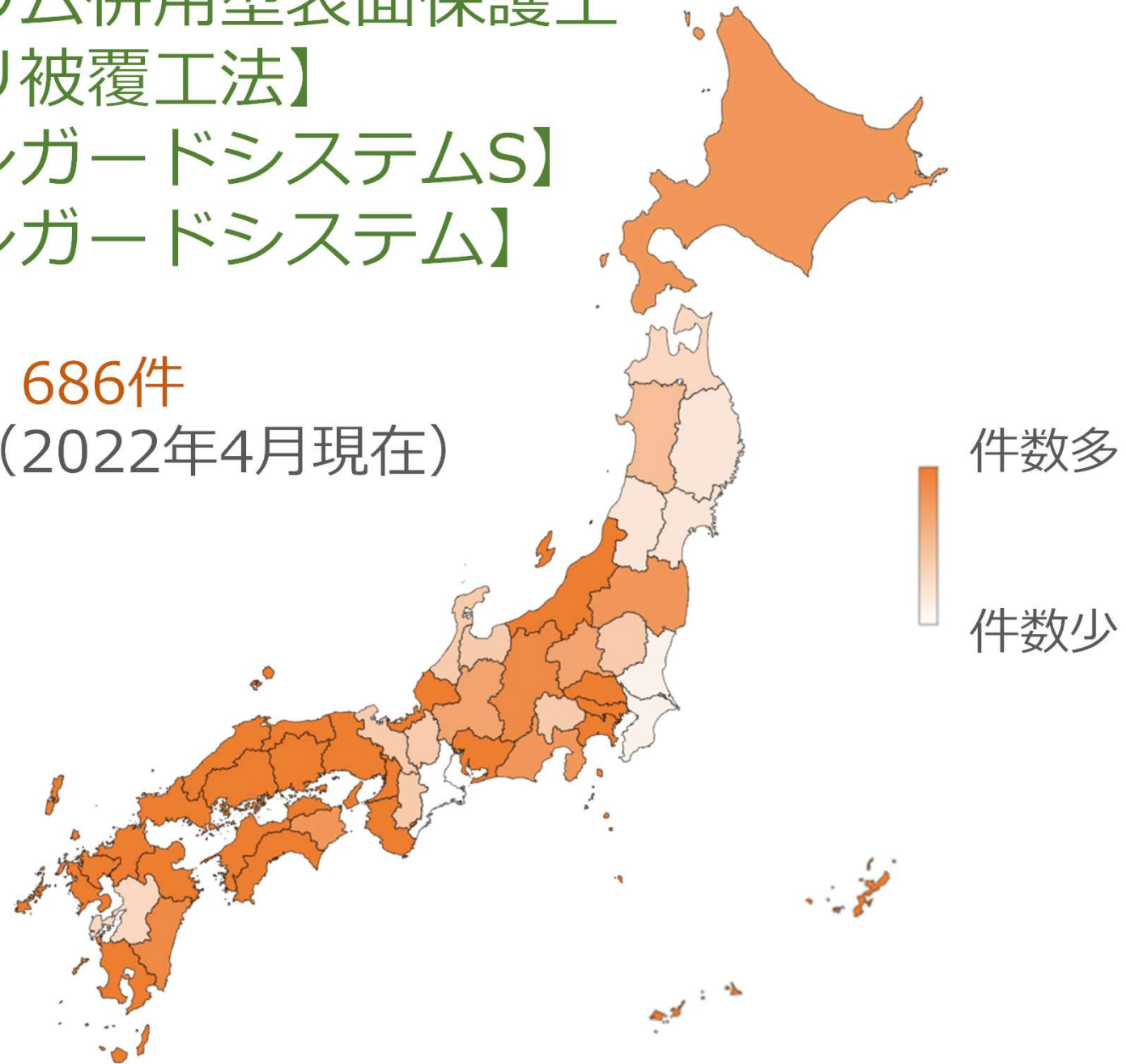
施工実績計：731件
(2022年4月現在)



Q. 亜硝酸リチウムを用いた各工法の施工実績は？

亜硝酸リチウム併用型表面保護工
【リハビリ被覆工法】
【プロコンガードシステムS】
【プロコンガードシステム】

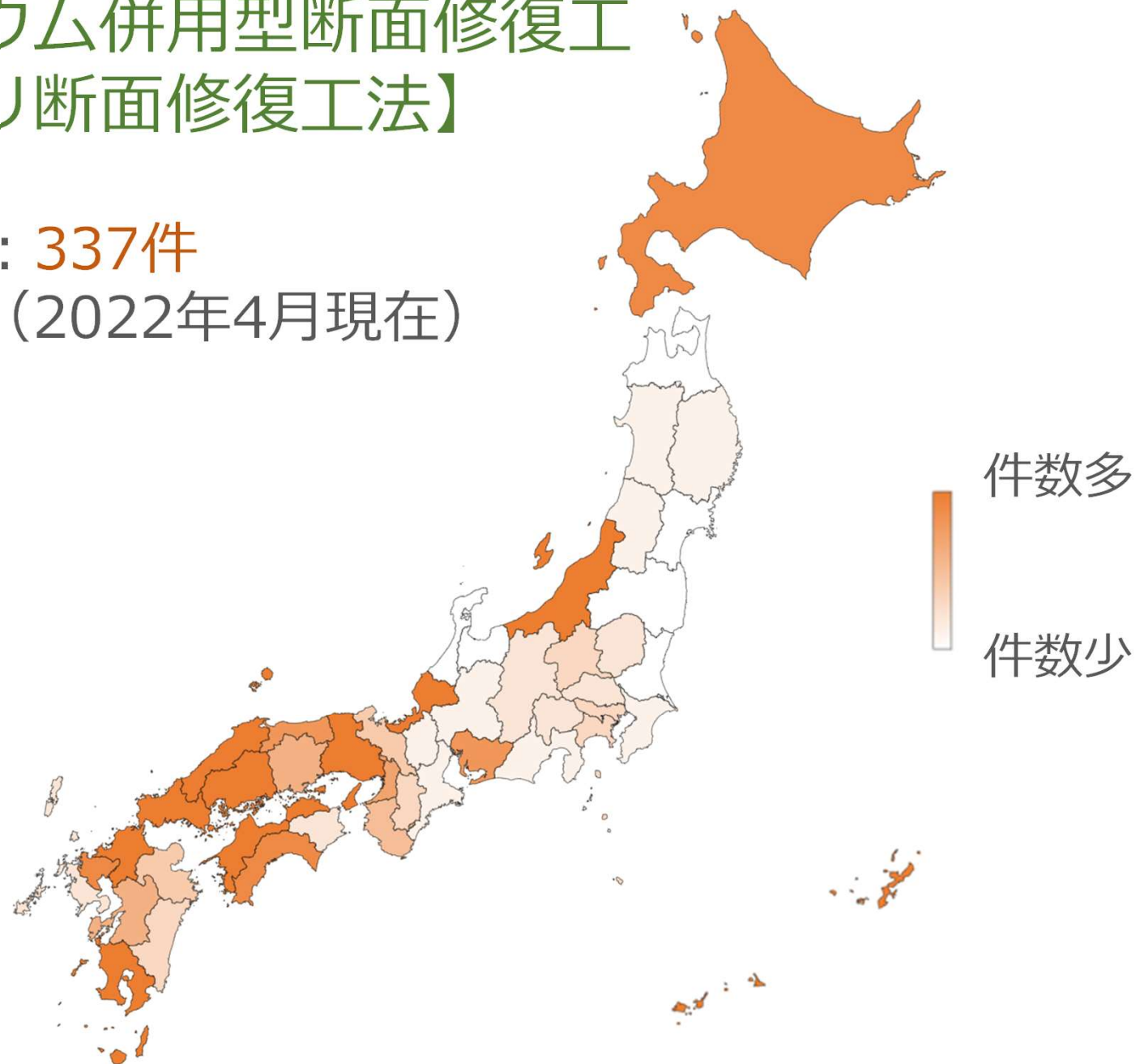
施工実績計：686件
(2022年4月現在)



Q. 亜硝酸リチウムを用いた各工法の施工実績は？

亜硝酸リチウム併用型断面修復工 【リハビリ断面修復工法】

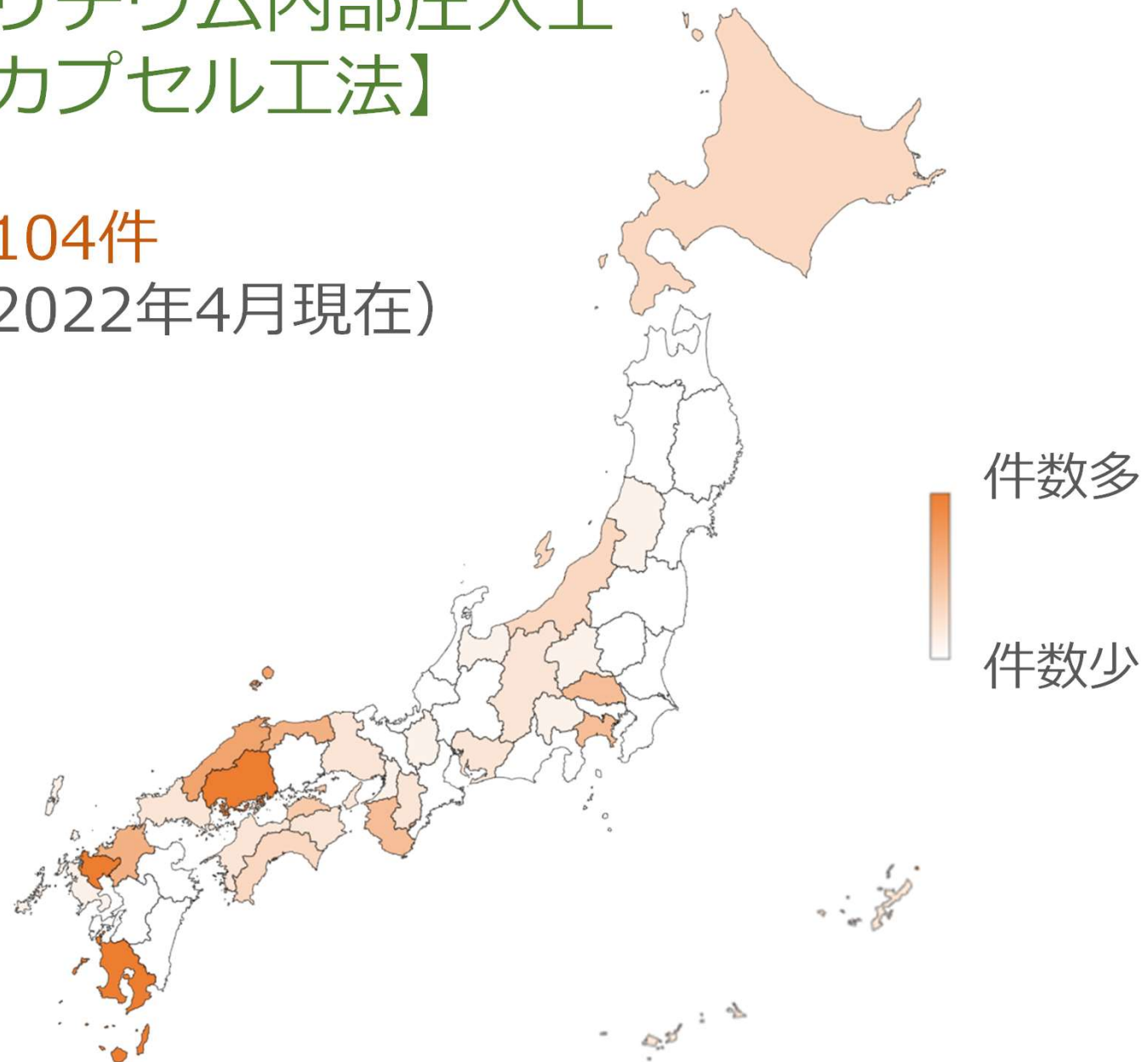
施工実績計：337件
(2022年4月現在)



Q. 亜硝酸リチウムを用いた各工法の施工実績は？

簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工 【リハビリカプセル工法】

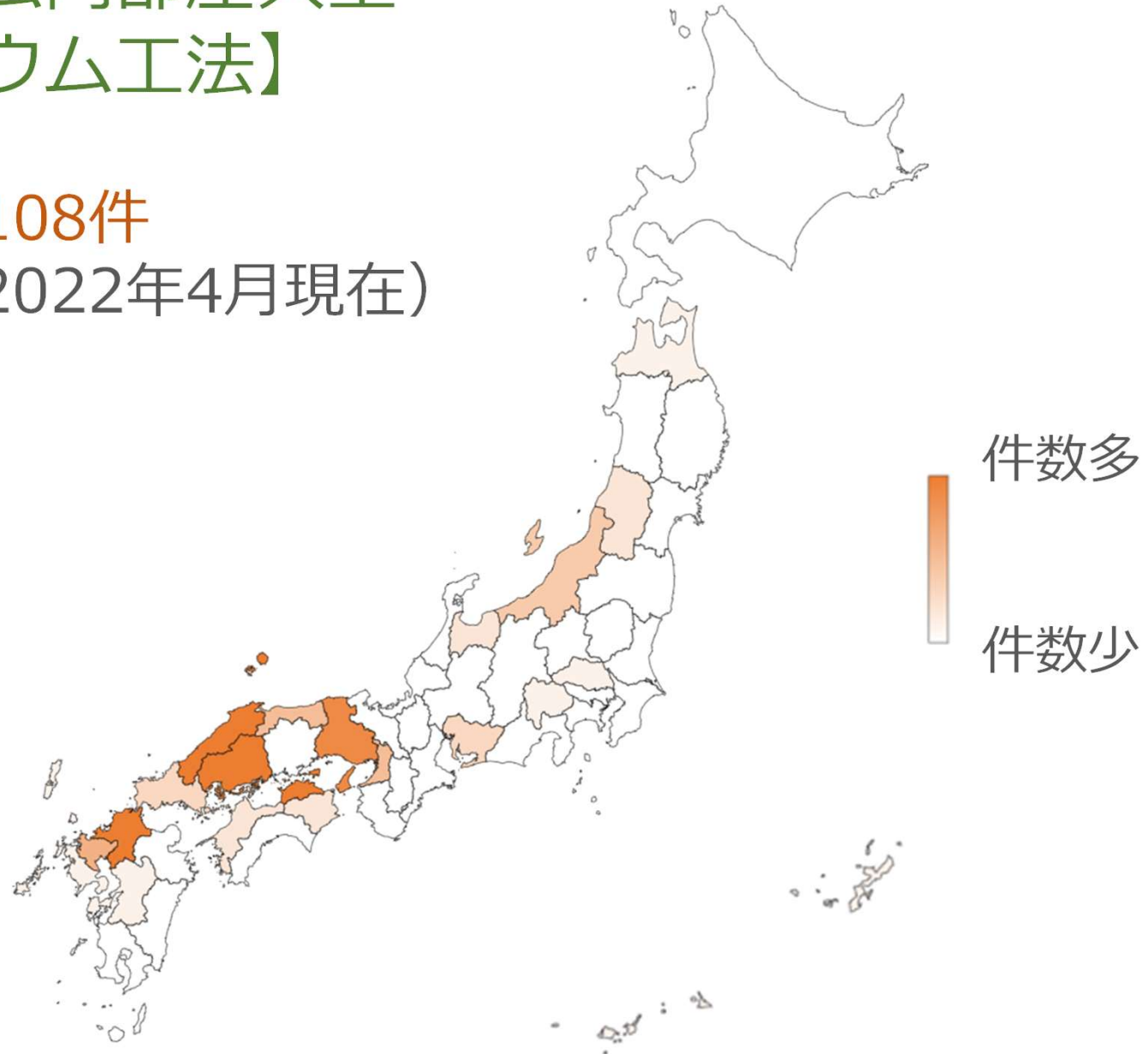
施工実績計：104件
(2022年4月現在)



Q. 亜硝酸リチウムを用いた各工法の施工実績は？

亜硝酸リチウム内部圧入工 【ASRリチウム工法】

施工実績計：108件
(2022年4月現在)



Q. プロコンガードシステムSの
採用事例は？

Q. プロコンガードシステムSの採用事例は？

A. 進展期の塩害補修としての採用事例



構造物：RC上部工（床版橋）
発注者：佐賀県
劣化：塩害（進展期）

採用理由：

- ・ 鉄筋位置の塩化物イオン濃度が高い
⇒ 不動態皮膜は破壊、鉄筋腐食開始
- ・ 予防保全段階ではあるが、劣化因子の遮断だけでは不十分
⇒ 鉄筋腐食抑制効果をもつ表面含浸工法



鉄筋腐食は開始しているものの、このままひび割れを発生させないことを目的とした予防保全として、『**プロコンガードシステムS**』が採用となった



Q. リハビリリカプセル工法の
採用事例は？

Q. リハビリカプセル工法の採用事例は？

A. 断面修復工との併用による総合的塩害補修の採用事例



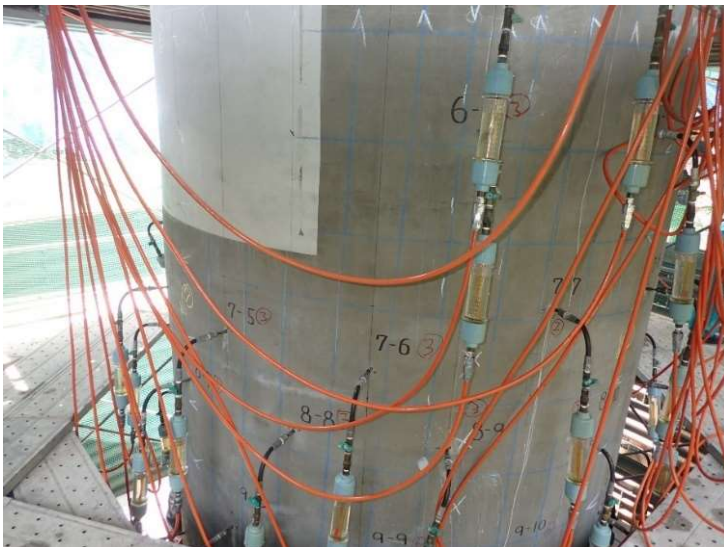
構造物：RC橋脚

発注者：国土交通省四国地方整備局

劣化：塩害（加速期後期、内在塩分）

採用理由：

- ・ 広範囲にコンクリートの浮き、剥離
⇒ そこは必然的に部分断面修復
- ・ 問題は、断面修復部以外の範囲をどうするか？
 - ・ 同じ腐食環境にあれば、将来的には鉄筋腐食が進行することは明らか
⇒ 断面修復部以外にも亜硝酸リチウムを供給して、構造物全体の鉄筋腐食進行を根本的に抑制する



↑

浮き、剥離箇所：『リハビリ断面修復工法』
それ以外の全体：『リハビリカプセル工法』

Q. ASRリチウム工法の
採用事例は？

Q. ASRリチウム工法の採用事例は？

A. ASRの再劣化補修としての採用事例



構造物：橋台、橋脚など多数
劣化：ASR（進展期～加速期、膨張性が有害）

採用理由の例：

- ・過去の表面被覆工によるASR補修が再劣化
⇒ 従来工法ではASR進行を阻止できない
- ・外部からの水分侵入を完全に抑制できない
⇒ 一般工法によるASR補修の限界
- ・交差条件等により構造物に近接するのも困難
⇒ 何度も補修工事を実施したくない



さまざまな理由により、再劣化を許容しない
維持管理シナリオが有利となる場面がある
⇒ 『ASRリチウム工法』の活用



Q. 亜硝酸リチウム内部圧入工の
補修後の長期耐久性は？

Q. 亜硝酸リチウム内部圧入工の補修後の長期耐久性は？

A. 定期的に追跡調査を実施し、再劣化のないことを確認



リハビリカプセル工法施工後の追跡調査の例

- ・ 一宮橋 (RC床版)
- ・ 鳥取県
- ・ 2013年施工 (塩害補修)
- ・ 施工後7年で再劣化なし



Q. 補修後の長期耐久性は？



施工前(2005年)



施工後4年(2009年)

ASRリチウム工法施工後の 追跡調査の例

- ・ 陶橋 (橋台)
- ・ 国土交通省四国地方整備局
- ・ 2005年施工 (ASR補修)
- ・ 施工後14年で再劣化なし



施工後14年(2019年)

ご清聴ありがとうございました



一般社団法人

コンクリートメンテナンス協会

<https://www.j-cma.jp/>

END