よくある質問に答えます！

一問一答

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
極東興和株式会社

江良　和徳

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

主な内容

1．亜硝酸リチウム

- 亜硝酸リチウムの効果
- 必要量の考え方　　など

2．亜硝酸リチウムを用いた補修工法

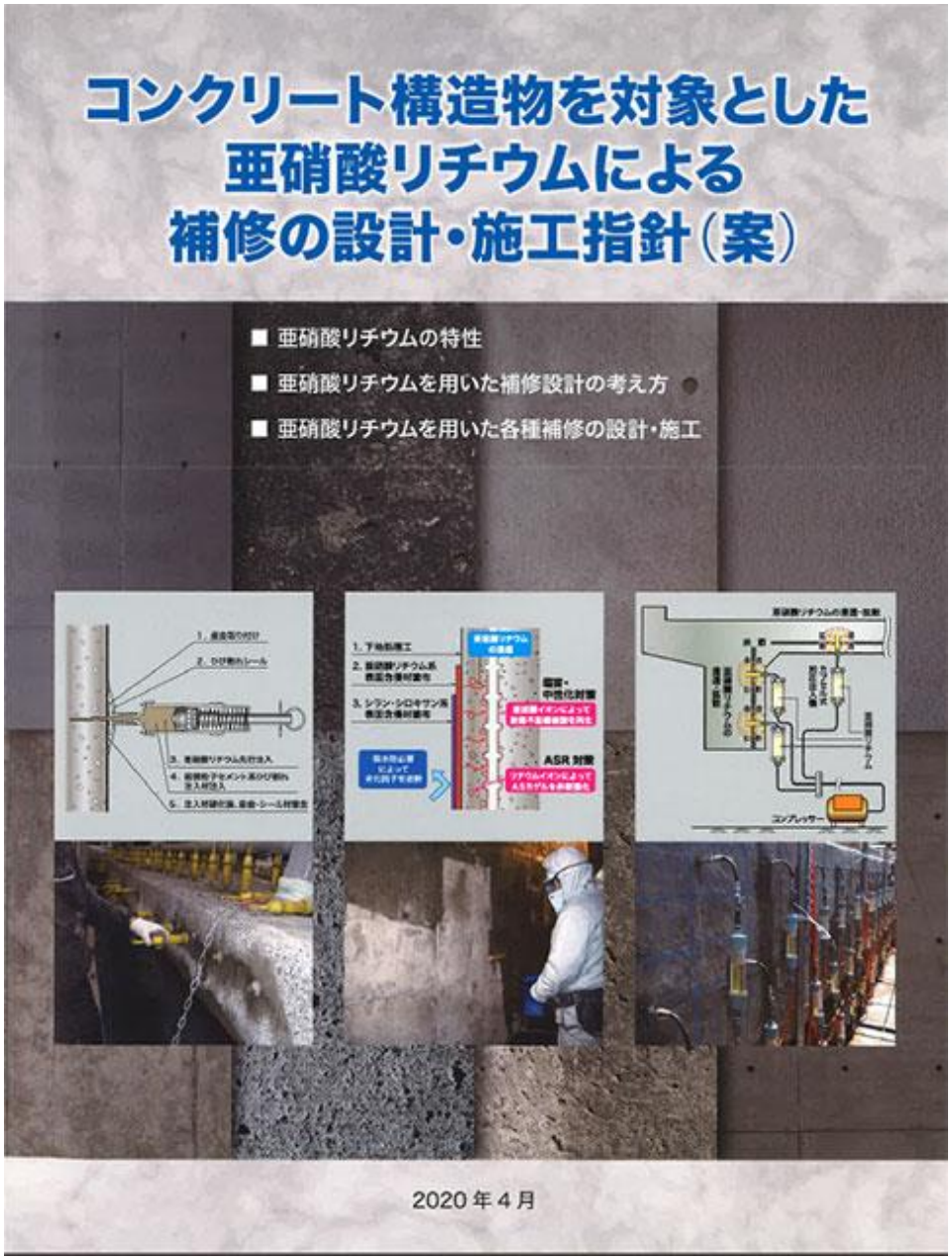
- 亜硝酸リチウムを用いた各種補修工法
- 一般的な補修工法との使い分け、比較検討
- 各種補修工法の概算工事費　　など

3．適用事例と効果検証

- 各種補修工法の施工実績
- 各種補修工法の適用事例
- 効果検証の方法
- 維持管理シナリオを考慮した補修工法の選定　　など

はじめに

亜硝酸リチウム関連図書



【初版】

- 2020年4月に新規発刊
- 共通編と工法別マニュアル編

【第2版】

- 2022年4月に改訂版を発刊
- 全体構成は初版を踏襲
- 使用材料変更を反映
- 新規NETIS登録情報に準拠

1．亜硝酸リチウム

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

NO_2^-

不動態皮膜の再生により鉄筋腐食を抑制

↓

塩害・中性化 対策

リチウムイオン

Li^+

アルカリシリカゲルを非膨張化

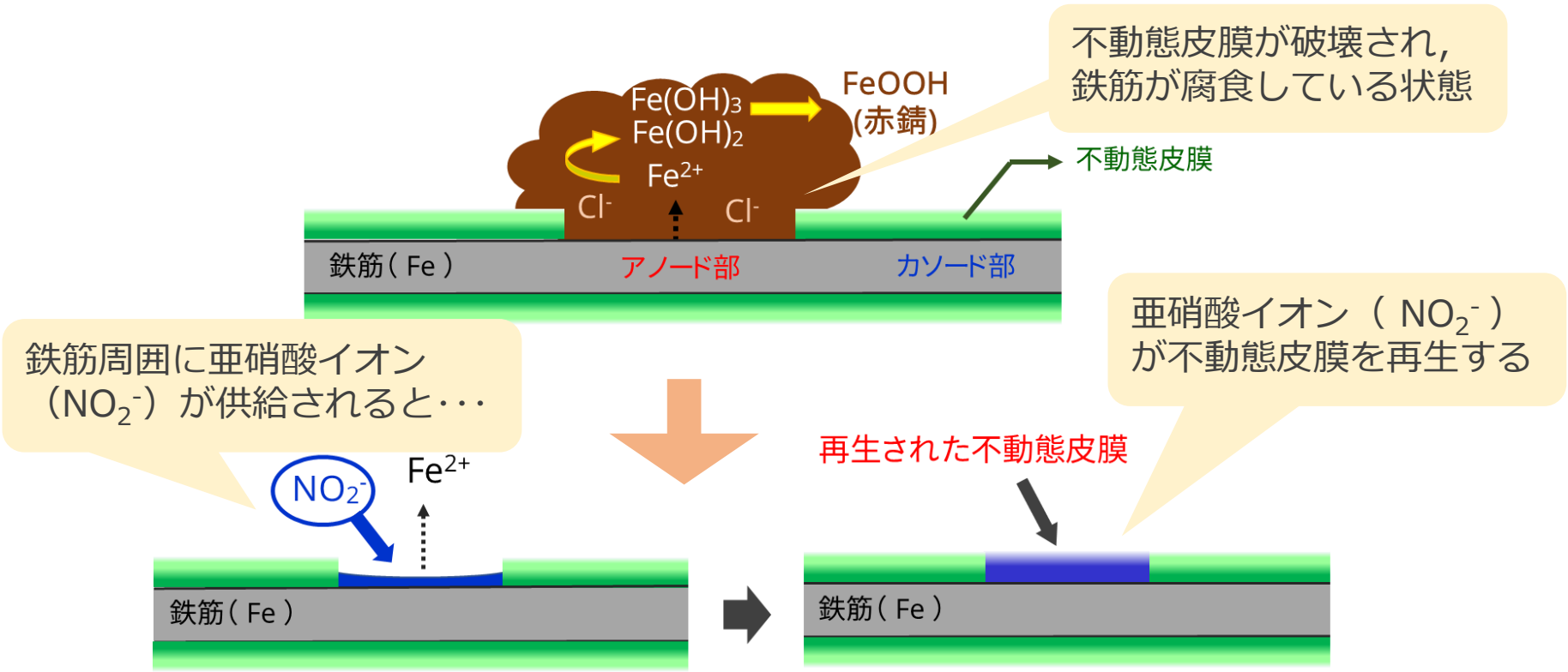
↓

ASR 対策

・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？

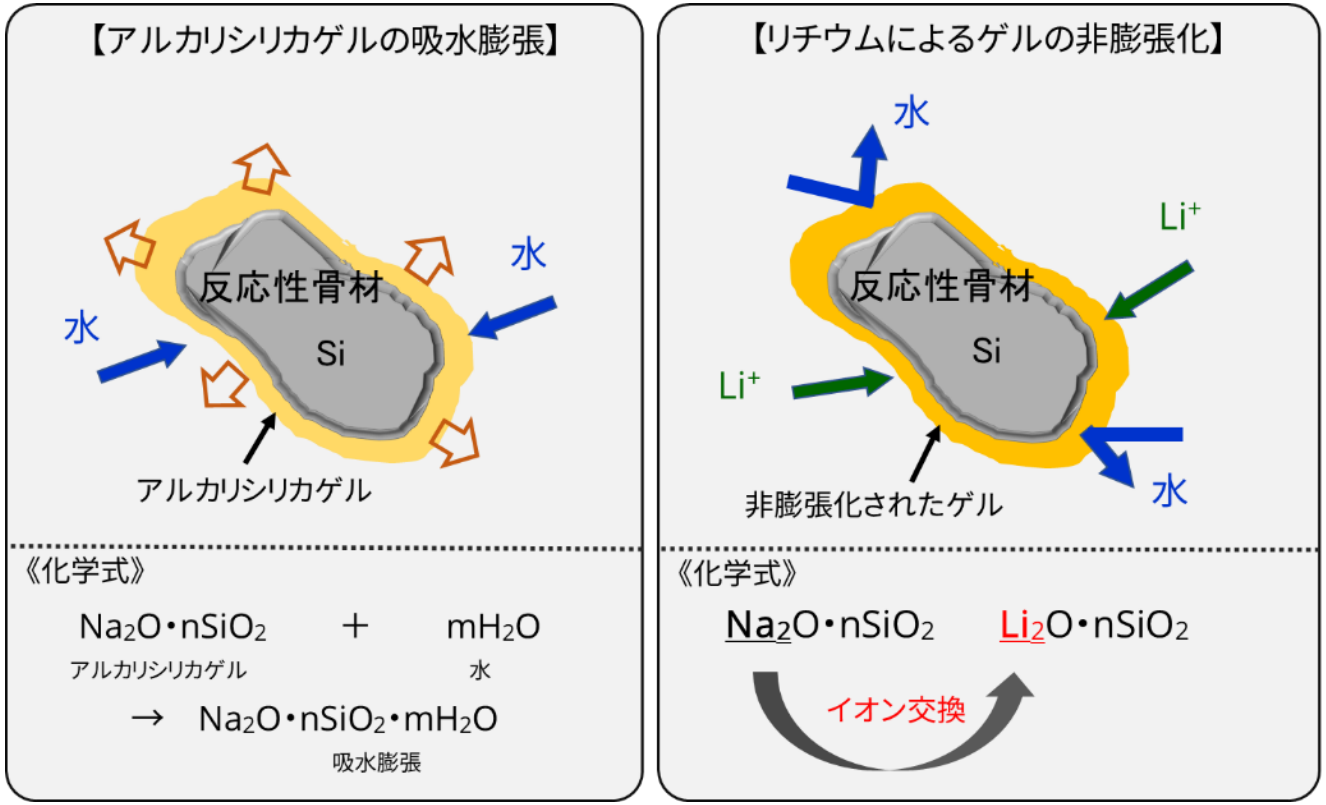


亜硝酸イオン（NO_2^-）による不動態被膜再生メカニズム

- 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.　亜硝酸リチウムの効果とは？



リチウムイオン（Li^+）によるアルカリシリカゲルの非膨張化

・リチウムイオンの存在により、アルカリシリカゲルが非膨張化する

・あとは、ゲルにリチウム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？

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

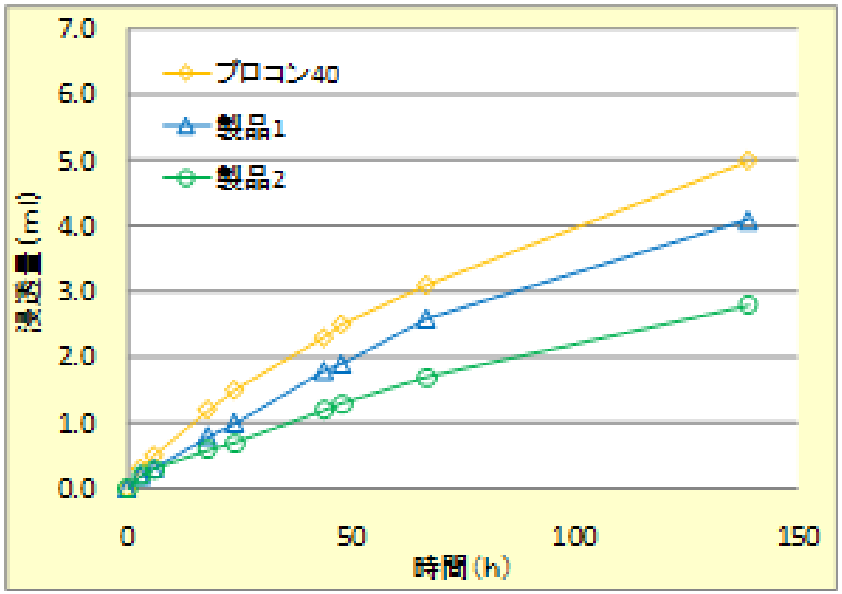
グレード	**浸透拡散型**	一般型
濃度	**40±1%**	40±1%
密度	**1.25±0.05g/cm³**	1.25±0.05g/cm³
pH	**9.0±1.0**	9.0±1.0
粘度	**20mPa･s以下**	50mPa･s以下
外観	**淡黄色透明**	青色透明

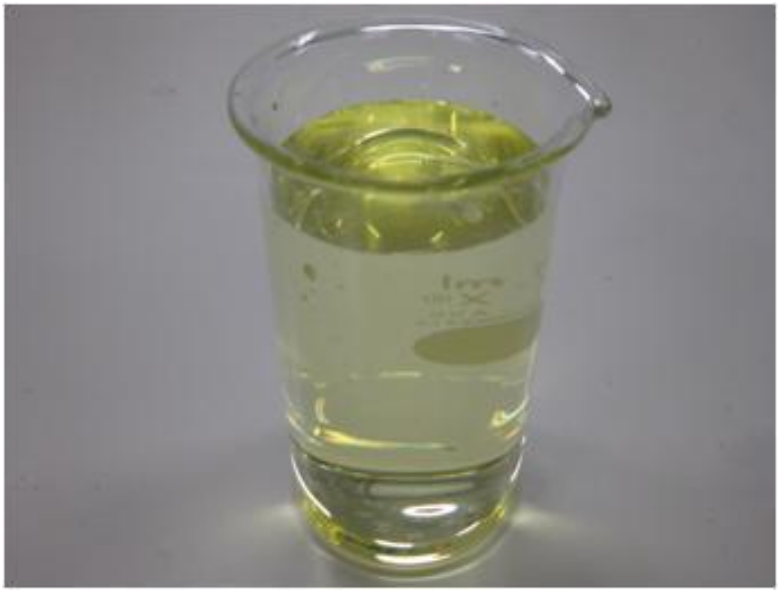
Q.　浸透拡散型亜硝酸リチウムとは？

・コンクリート中の亜硝酸リチウムの浸透範囲の大小が補修効果の大小に直結する。

- 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？

A1.　【塩害の場合】

・鉄筋腐食を抑制しうる亜硝酸イオンの量
・$[NO_2^-]/[Cl^-]$モル比＝1.0となる量
・コンクリート中の塩化物イオン含有量（試験値）に応じて算定
　　例）塩化物イオン5.0kg/m^3　⇒　亜硝酸リチウム18.67kg/m^3

A2.　【中性化の場合】

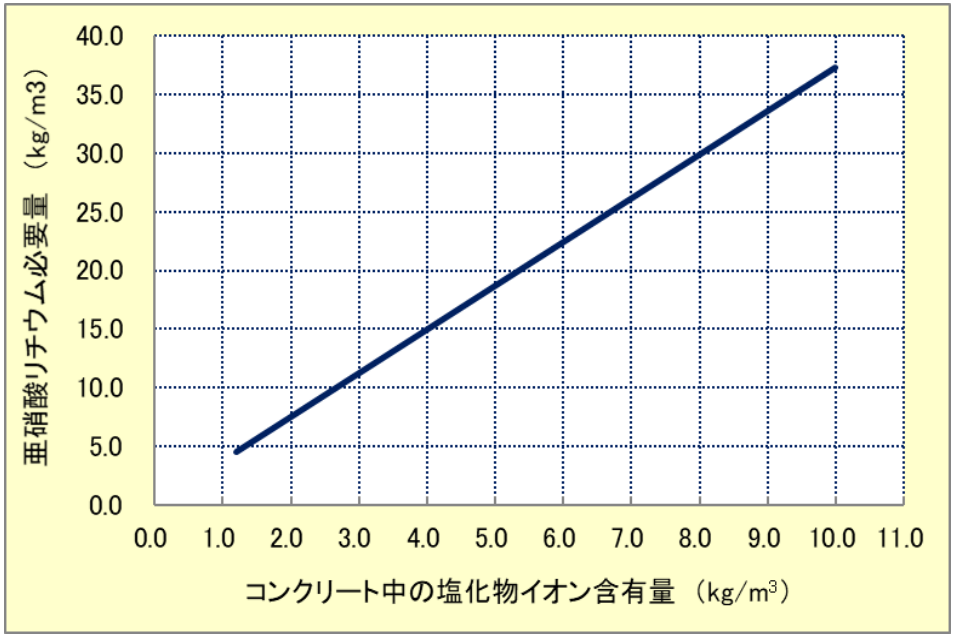
・鉄筋腐食を抑制しうる亜硝酸イオンの量
・過去の経験により一定量とする
・一律で亜硝酸リチウム7.45kg/m^3

A3.　【ASRの場合】

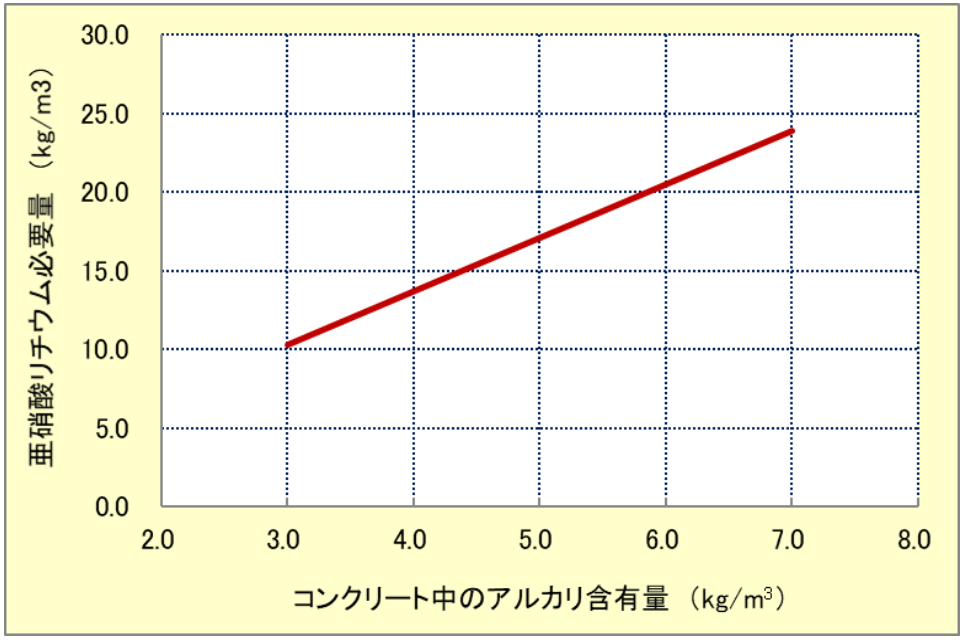
・アルカリシリカゲルの膨張を抑制しうるリチウムイオンの量
・$[Li^+]/[Na^+]$モル比＝0.8となる量
・コンクリート中のアルカリ含有量（試験値）に応じて算定
　　例）アルカリ含有量4.0kg/m^3　⇒　亜硝酸リチウム13.67kg/m^3

※上記の「亜硝酸リチウム」の量は「亜硝酸リチウム40%水溶液」としての量を示す

Q.　亜硝酸リチウム必要量の基本的な考え方は？



亜硝酸リチウム必要量【塩害】



亜硝酸リチウム必要量【ASR】

・塩化物イオン量やアルカリ含有量から、亜硝酸リチウム必要量を算出。
・ただし、補修工法によって亜硝酸リチウムの物理的な供給可能量が異なる。

↓

・工法毎にどのように亜硝酸リチウムを供給し得るのかを考慮して設計する。

2. 亜硝酸リチウム
を用いた補修工法

Q.　亜硝酸リチウムを用いた補修工法の種類は？

A.　目的および補修グレードに応じた6種類がある

①油圧式高圧注入
『ASRリチウム工法』

②簡易型高圧注入
『リハビリカプセル工法』
NETIS：CG-120005-VR

③ひび割れ低圧注入
『リハビリシリンダー工法』

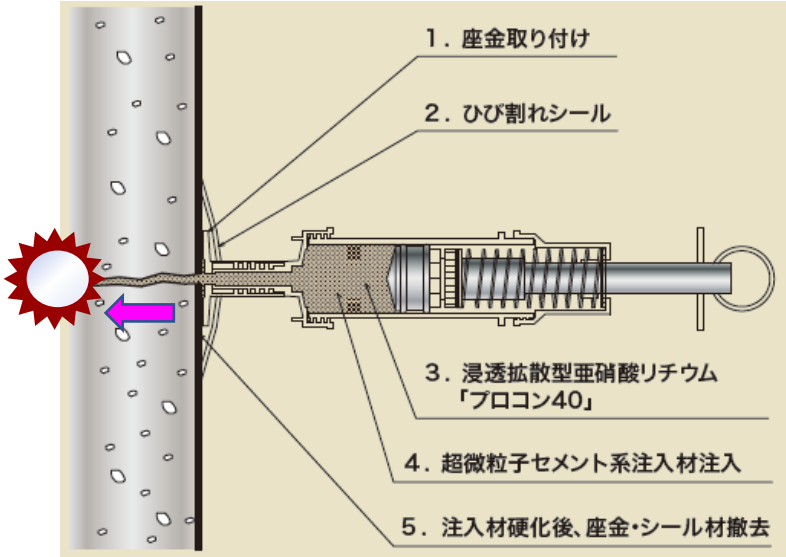
④断面修復工法
『リハビリ断面修復工法』
NETIS:CG-220003-A

⑤表面被覆工法
『リハビリ被覆工法』

⑥表面含浸工法
『プロコンガードシステム』
NETIS:CG-150013-A
『プロコンガードシステムS』
『プロコンガードシステムHP』

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.　リハビリシリンダー工法の概算工事費は？

A.　国土交通省の標準歩掛に準拠して積算することができる

・1構造物あたりひび割れ述べ延長25m以上の場合の積算例
（ひび割れ幅0.2～1.0mm、深さ120mmの場合）

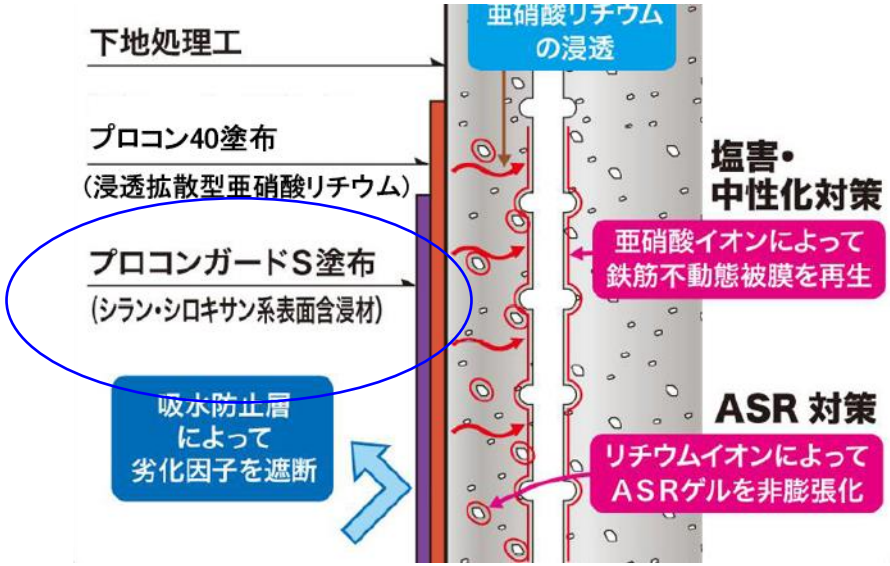
10mあたり

名称	単位	数量	単価	金額
土木一般世話役	人	0.58	22,400	12,992
特殊作業員	人	0.96	21,400	20,544
普通作業員	人	0.71	18,900	13,419
亜硝酸リチウム	kg	1.17	4,600	5,382
超微粒子セメント系注入材	kg	1.08	1,400	1,512
シール材	kg	2.6	1,019	2,650
注入器	本	40	360	14,400
諸雑費	%	20		9,391
計				80,290
1mあたり				8,029

※労務単価　：　広島県　令和4年度

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.　プロコンガードシステムSの概算工事費は？

A.　コンクリートメンテナンス協会歩掛に準拠して積算する

・1構造物あたり施工面積100m^{2}以上の場合の積算例
（亜硝酸リチウム標準塗布量の場合）

100m^{2}あたり

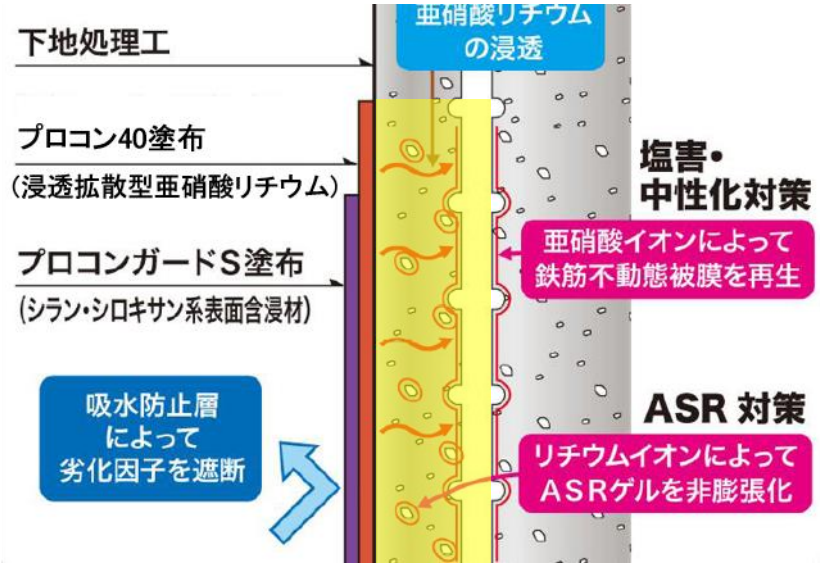
名称	単位	数量	単価	金額
土木一般世話役	人	2.0	22,400	44,800
特殊作業員	人	6.0	21,400	128,400
普通作業員	人	2.0	18,900	37,800
亜硝酸リチウム	kg	33.0	4,600	151,800
シラン・シロキサン系含浸材	kg	19.8	9,700	192,060
諸雑費	%	5		10,550
計				565,410
1㎡あたり				5,654

※労務単価　：　広島県　令和4年度

使用材料のロス率（JCMA）
⇒亜硝酸リチウム系含浸材　　：10%
シラン・シロキサン系含浸材：10%

Q.　亜硝酸リチウム塗布後はどれくらい浸透するの？

A.　5ヶ月で30mmという実験結果あり（RC部材の場合）



- 現在、屋外暴露試験によって長期浸透性能を確認中。
- 2023年に論文発表予定

- プロコンガードシステムSによる鉄筋腐食抑制効果が発揮されるのは、亜硝酸イオンが鉄筋まで到達した場合のみ

▼

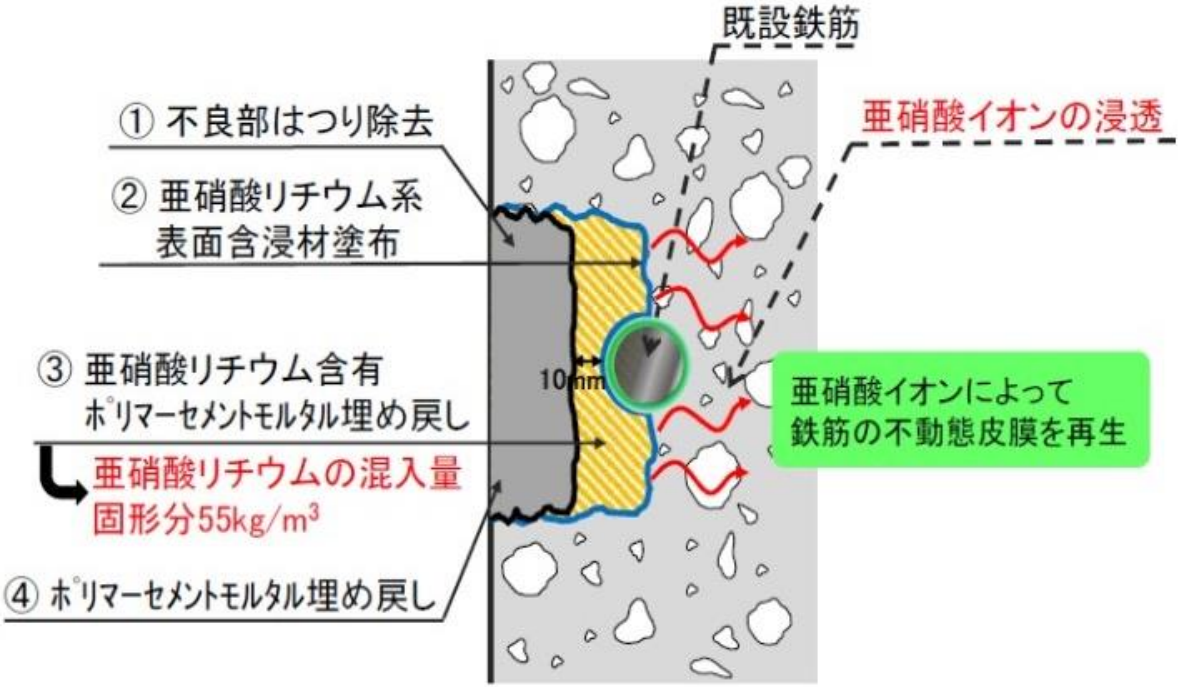
- 亜硝酸イオンの浸透、拡散には長期間を要する
  亜硝酸イオンの浸透、拡散の深さには限界がある

▼

- 適する条件は【かぶりが小さい】【鉄筋腐食程度が軽微】【予防保全】

Q.　亜硝酸リチウム併用型断面修復工法とは？

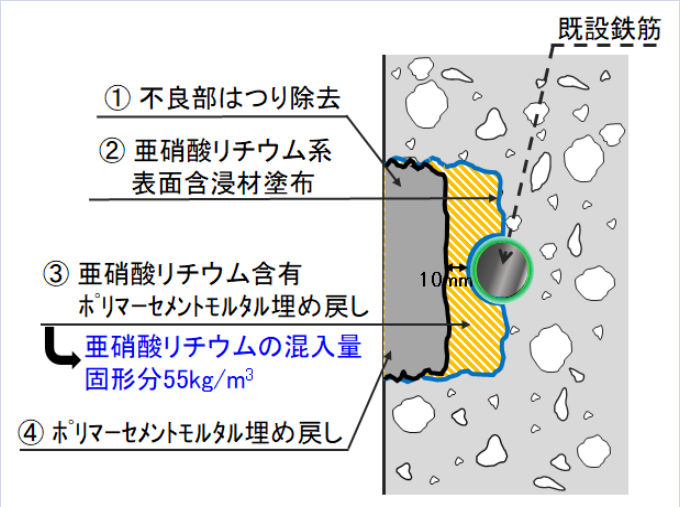
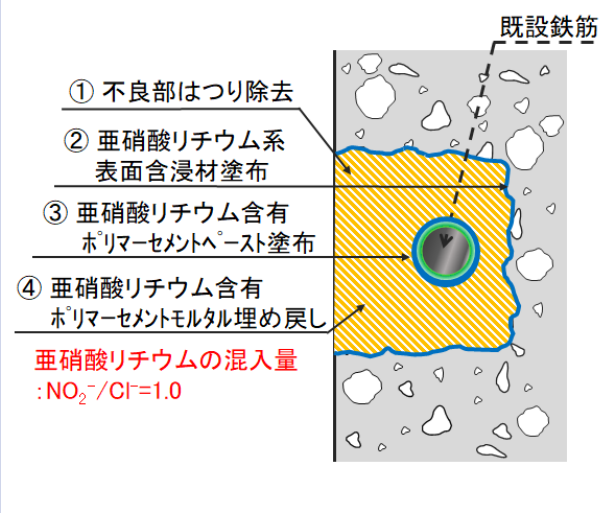
A.　【リハビリ断面修復工法】　NETIS：CG-220003-A



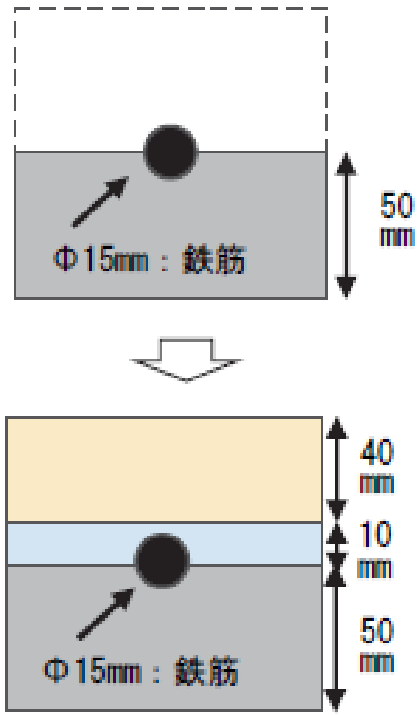
①はつり深さは鉄筋を半分程度露出させる程度まで
②露出した鉄筋表面をケレンした後、亜硝酸リチウムを塗布する　⇒　鉄筋防錆
③亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルにて、鉄筋を10㎜覆う厚さまで断面を修復する　⇒　鉄筋防錆
このときの亜硝酸リチウム混入量は137.5kg/m³（固形分で55kg/m³）
④残りの表層部分をポリマーセメントモルタルにて埋め戻す

Q.　はつり深さは鉄筋背面側まで必要なのでは？

A.　複数の大学との共同研究結果より、以下の通り定めた

はつり深さ	鉄筋の中心部まで	鉄筋背面側まで
概念図		
概要	2層構造 ①亜硝酸ﾘﾁｳﾑ含有ﾎﾟﾘﾏｰｾﾒﾝﾄﾓﾙﾀﾙ （鉄筋を10㎜覆う厚さまで） ②ﾎﾟﾘﾏｰｾﾒﾝﾄﾓﾙﾀﾙ単体	1層構造 ①亜硝酸ﾘﾁｳﾑ含有ﾎﾟﾘﾏｰｾﾒﾝﾄﾓﾙﾀﾙ （全範囲）
混入量	ﾌﾟﾛｺﾝ40：137.5kg/m³ （亜硝酸ﾘﾁｳﾑ固形分55kg/m³）	塩化物ｲｵﾝ含有量に応じて設定 （塩化物ｲｵﾝに対してﾓﾙ比1.0）

Q.　はつり深さは鉄筋背面側まで必要なのでは？



$LiNO_2$併用型

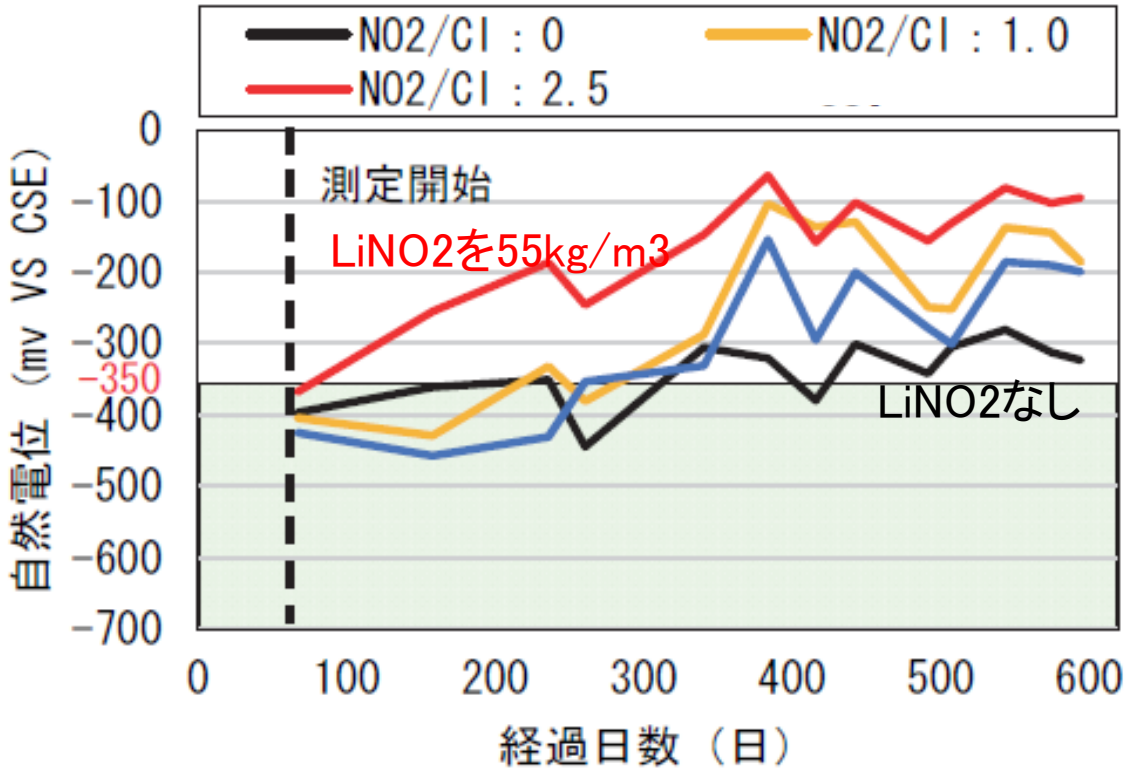


図４　自然電位経時変化(半分はつり・Cl^-：15.0)

出典：浅はつりコンクリートにおける各種高機能断面修復工法を用いた鉄筋防錆に関する基礎的研究，第75回セメント技術大会；2021

Q.　リハビリ断面修復工法の概算工事費は？

A.　国土交通省の標準歩掛に準拠して積算することができる

・1構造物あたり断面修復述べ体積0.1m³以上の場合の積算例
（左官工法、 鉄筋ケレン・防錆処理含む）

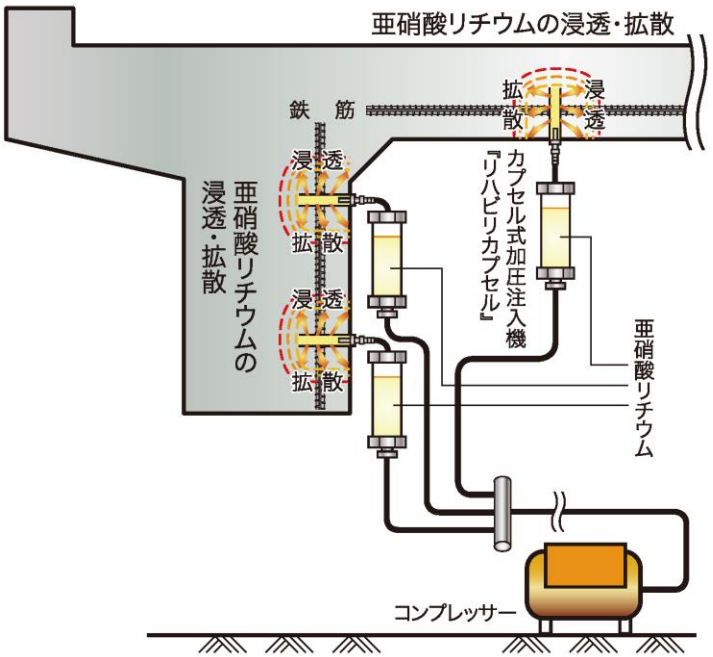
0.1m³あたり

名称	単位	数量	単価	金額(1層目)	金額(2層目)
土木一般世話役	人	2.3	22,400	51,520	51,520
特殊作業員	人	3.8	21,400	81,320	81,320
普通作業員	人	2.5	18,900	47,250	47,250
ポリマーセメントモルタル	kg	206.5	260	53,690	53,690
亜硝酸リチウム(固形分55kg/㎥)	kg	16.23	4,600	74,658	
諸雑費	%	11		19,810	19,810
計				328,248	253,590
1㎥あたり				3,282,480	2,535,900

※労務単価 ： 広島県　令和4年度

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φ10mm、L=100mm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

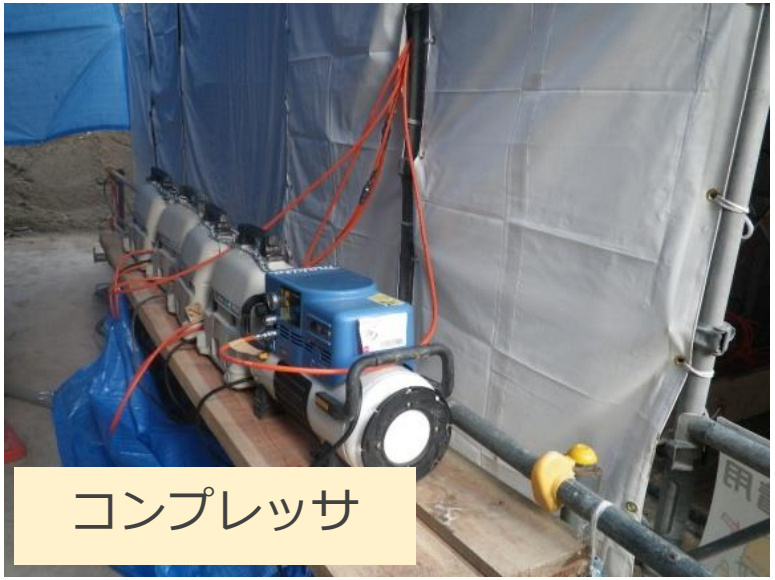
期待できる性能、効果
基本性能　：　『亜硝酸イオンによる鉄筋腐食の抑制』

Q.　簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？

床版橋への圧入

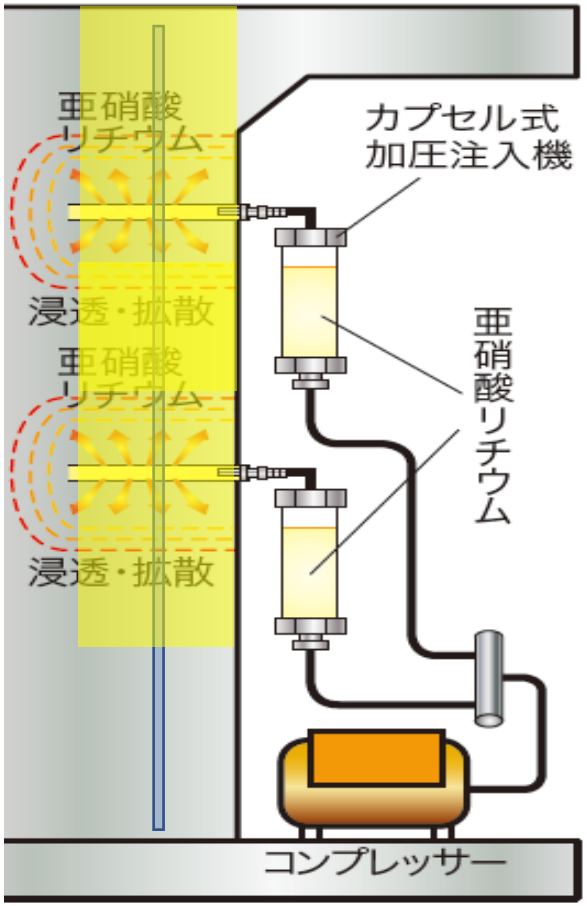
橋脚への圧入

圧入孔の削孔

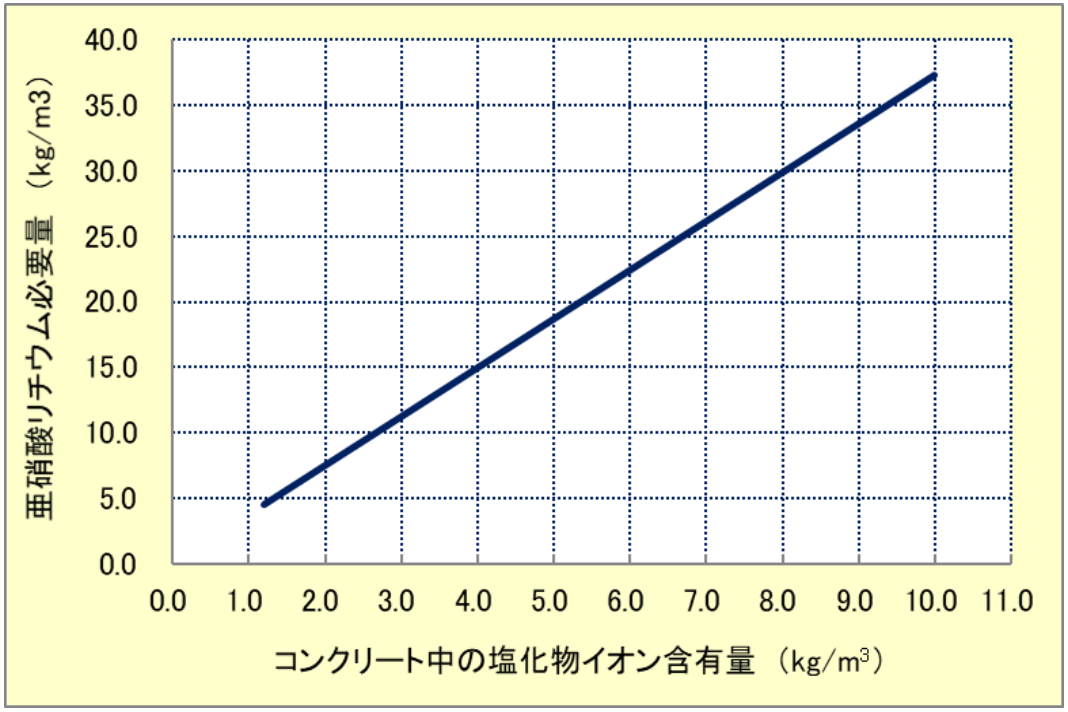


コンプレッサ

Q.　簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？



- 塩害補修の設計圧入量は$[NO_2^-]/[Cl^-]$モル比＝1.0で定量的に算定する。
- 中性化補修では一律で7.45kg/m^{3}とする（経験値）。
- 圧入対象コンクリート範囲は表層100～200mm程度とし、鉄筋かぶりに応じて構造物毎に設定する。
- 圧入による浸透には1週間～2週間程度を要する。



Q.　リハビリカプセル工法の概算工事費は？

A.　コンクリートメンテナンス協会歩掛に準拠して積算する

・1構造物あたり施工面積100m²以上の場合の積算例
（塩害補修、塩化物イオン4.0kg/m³の場合）

100m²あたり

名称	単位	数量	単価	金額
下地処理工	㎡	100.0	2,163	216,300
鉄筋探査工	㎡	100.0	1,458	145,800
圧入孔位置出し工	㎡	100.0	883	88,300
圧入孔削孔工	m	46.0	7,399	340,354
パッカー・カプセル取付工	孔	460	5,284	2,430,640
圧入ホース配置工	孔	460	883	406,180
圧入工	孔	460	4,625	2,127,500
亜硝酸リチウム	kg	235.5	4,600	1,083,300
圧入孔充填工	孔	460	1,009	464,140
表面保護工	㎡	100	4,067	406,700
計				7,709,214
1㎡あたり				77,092

Q.　塩化物イオン濃度はどの値を使えばよいか？

A. 設計に用いる塩化物イオン濃度の考え方は以下の3通り

（１）鉄筋位置の値

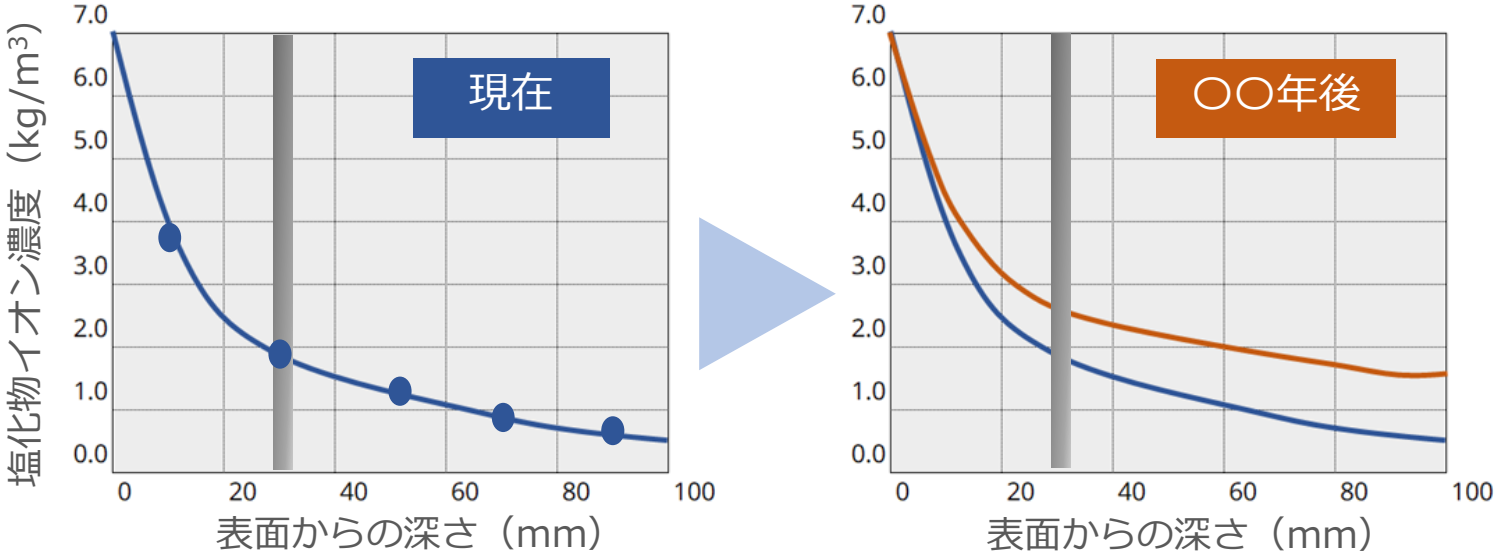
将来的に塩化物イオン濃度が大きくなる可能性がある

（２）かぶりコンクリート中の最大値

（１）よりは安全側となるため、簡易に検討する場合には推奨

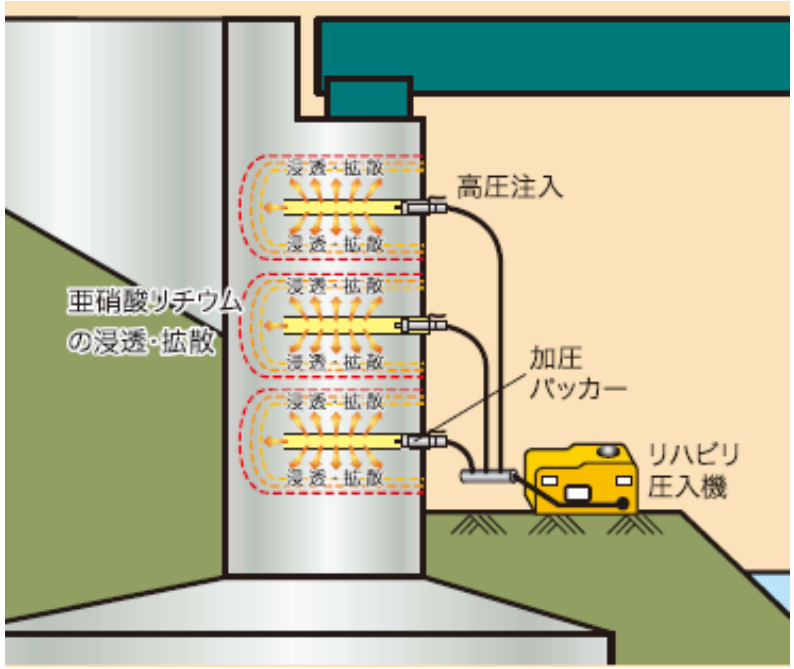
（３）拡散予測による〇〇年後の鉄筋位置の値

残存供用年数が明確な場合、Fickの拡散方程式により〇〇年後の鉄筋位置における塩化物イオン濃度を予測することが可能



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φ20mm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

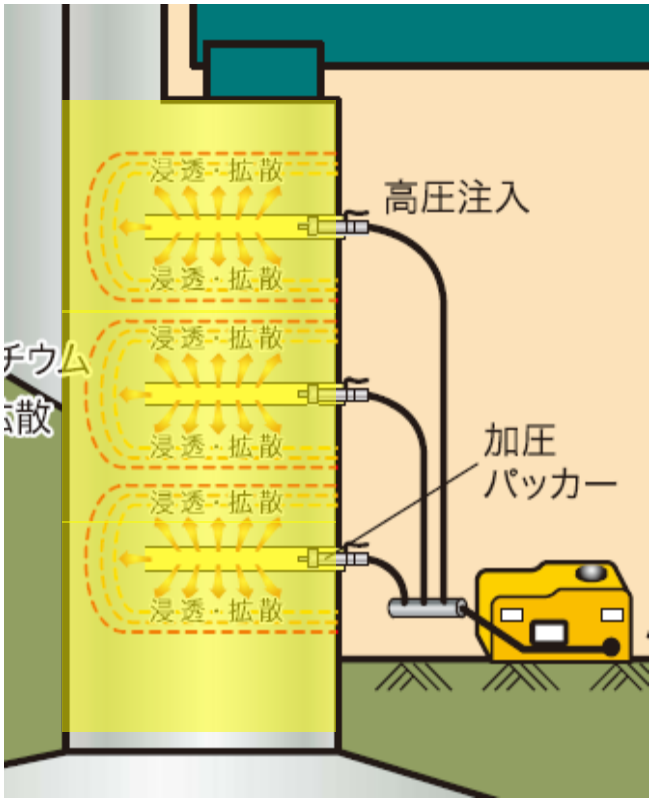
橋台への圧入

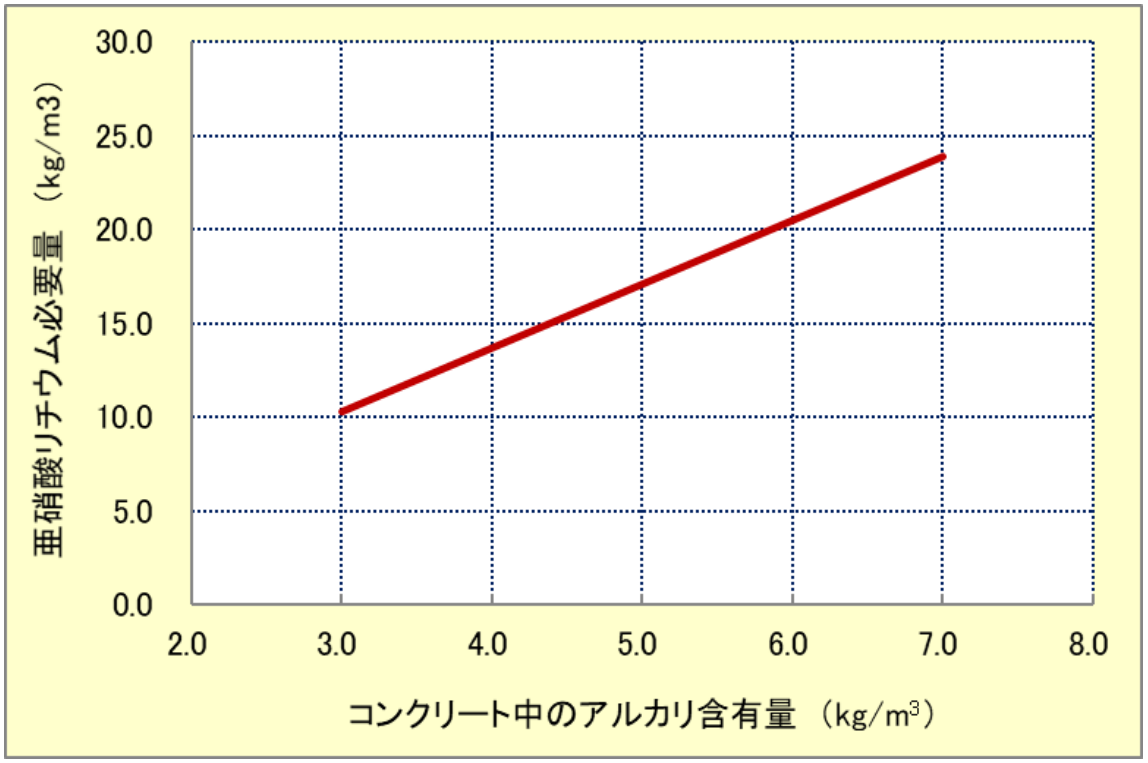
圧入孔の削孔

圧入装置

Q.　亜硝酸リチウム内部圧入工法とは？

- ASR補修の設計圧入量、[Li^+]/[Na^+]モル比＝0.8で定量的に算定する。
- 圧入対象コンクリート範囲は部材全体とする。
- 圧入による浸透には2週間～4週間程度を要する。





Q.　ASRリチウム工法の概算工事費は？

A.　ASRリチウム工法協会歩掛に準拠して積算する

・1構造物あたり施工面積100m^{2}以上の場合の積算例
（橋脚、ASR補修、アルカリ総量4.0kg/m^3）

100m^{2}あたり

名称	単位	数量	単価	金額
下地処理工	㎡	100.0	2,163	216,300
表面シール工	㎡	100.0	2,537	253,700
鉄筋探査工	㎡	40.0	1,458	58,320
圧入孔位置出し工	㎡	40.0	883	35,320
圧入孔削孔工	m	80.0	19,533	1,562,640
加圧パッカー装着工	孔	100	20,208	2,020,800
耐圧ホース配管工	孔	100	4,415	441,500
試験加圧注入工	孔	100	15,309	1,530,900
本加圧注入工	孔	100	23,611	2,361,100
亜硝酸リチウム	kg	600.6	4,600	2,762,760
圧入孔充填工	孔	100	1,766	176,600
表面シール撤去工	㎡	100	4,811	481,100
表面保護工	㎡	100	4,067	406,700
計				12,307,740
1㎡あたり				123,077

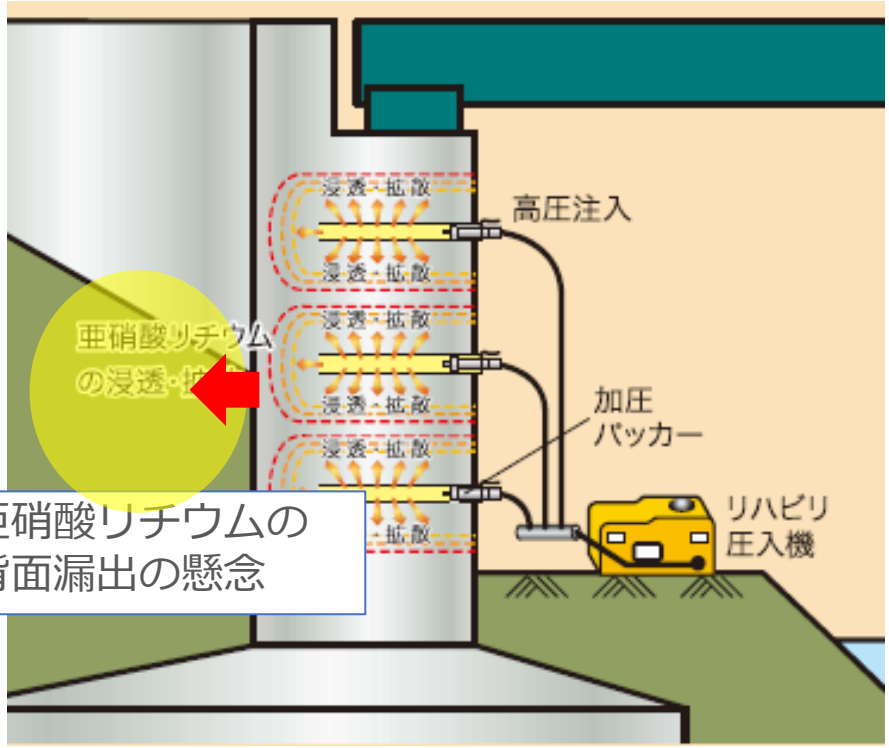
Q.　橋台補修の場合、背面側へ漏出の懸念は？

A.　背面漏出の有無を事前に検知し、適切に対処する

【背面漏出の原因】
- 背面側の貫通ひび割れを通じて漏出する可能性
- 設計図面と実際の部材厚さとの差異の影響　など

【背面漏出の有無の確認】
『試験加圧注入工』で判定
⇒もし漏出があれば
確実に検出される

試験加圧注入工…全孔を1孔ずつ
30分間試験的に圧入



【背面漏出のある孔の対応】
- 孔先端を充填材で埋める
- 近傍にて再削孔する
- 周辺孔へ再分配する

Q.　内部圧入工法のPC部材への適用性は？

A.　現時点でPC部材へ適用した事例はない

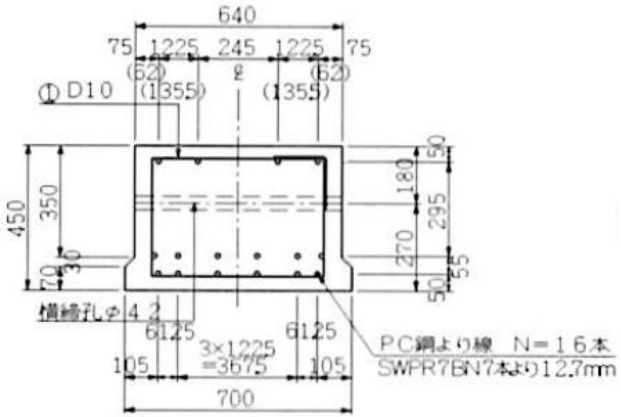
⇨ ①PC部材は圧縮強度が高く緻密なため、
　亜硝酸リチウムの浸透拡散が期待できない

②PC鋼材が密に配置されているため、圧入孔の削孔が困難

しかし…

【PC部材への適用を目指して現在検討中】

検討部材：PCプレテン ホロー桁（打設後10年経過）
圧縮強度：50N/m^2
注入圧力：3.0MPa（従来は0.5MPa）



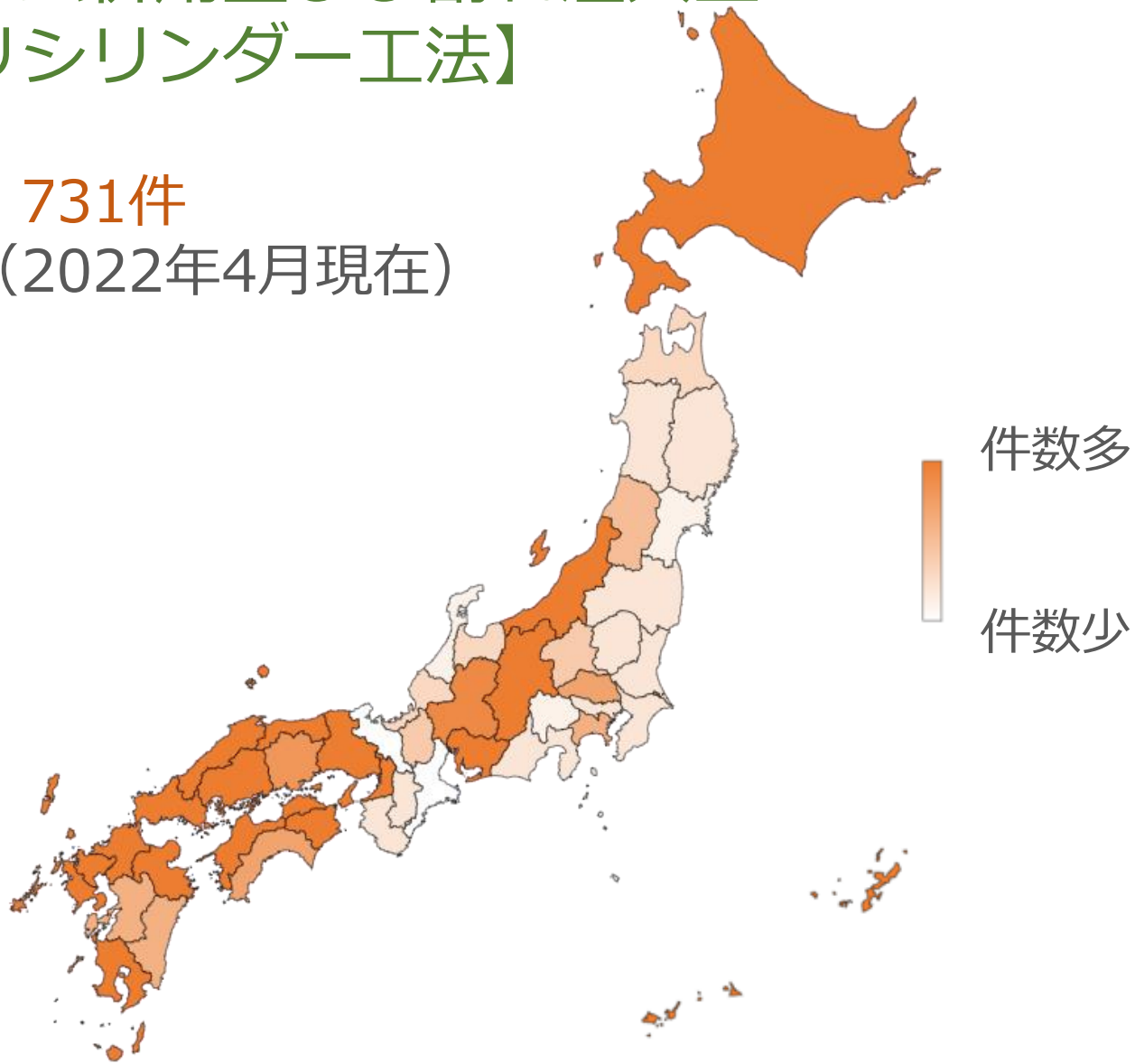
⇒　将来的にはPC部材へも内部圧入工法を適用できる可能性あり

3. 適用事例と効果検証

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】

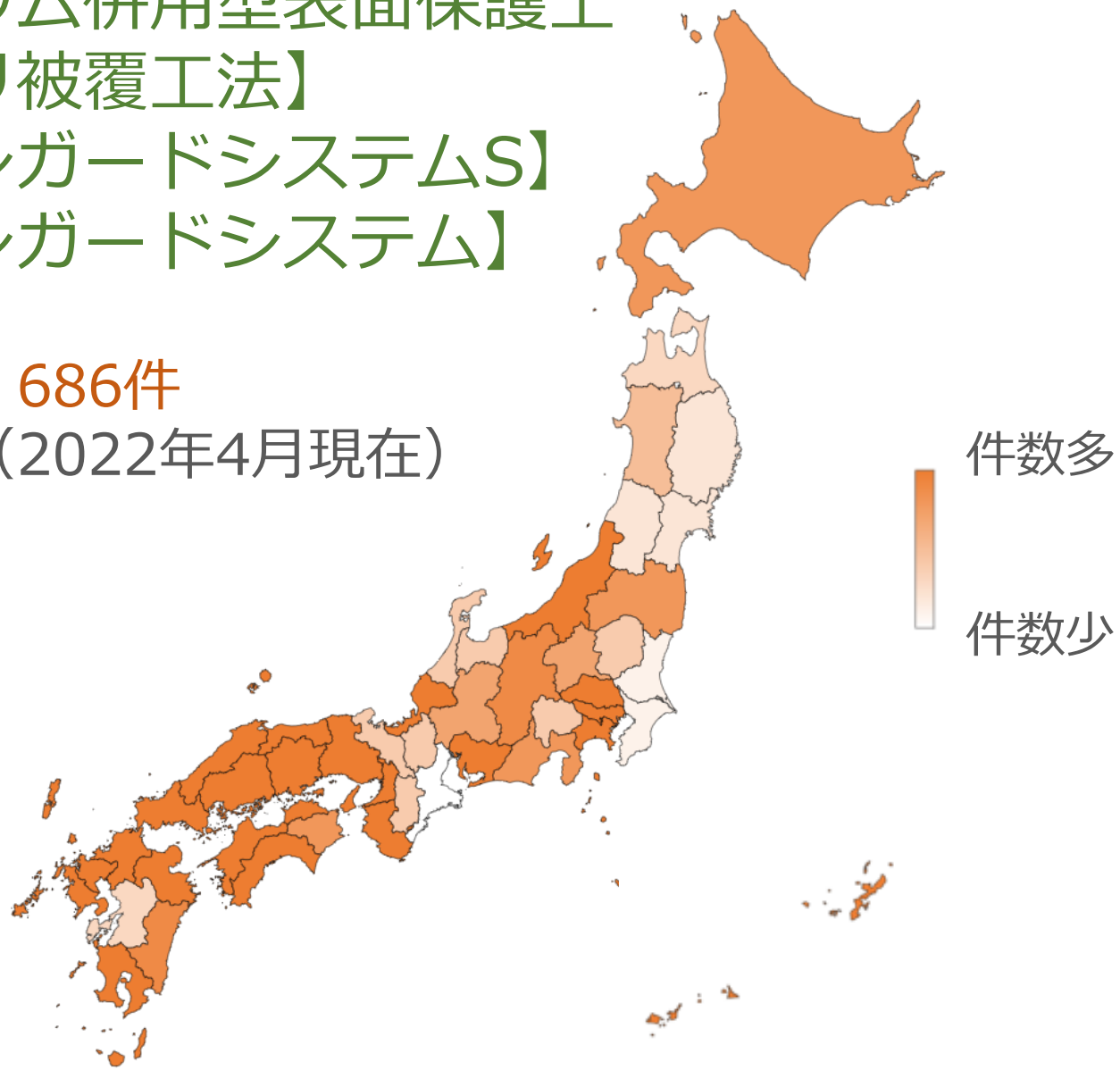
施工実績計：731件
（2022年4月現在）



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】

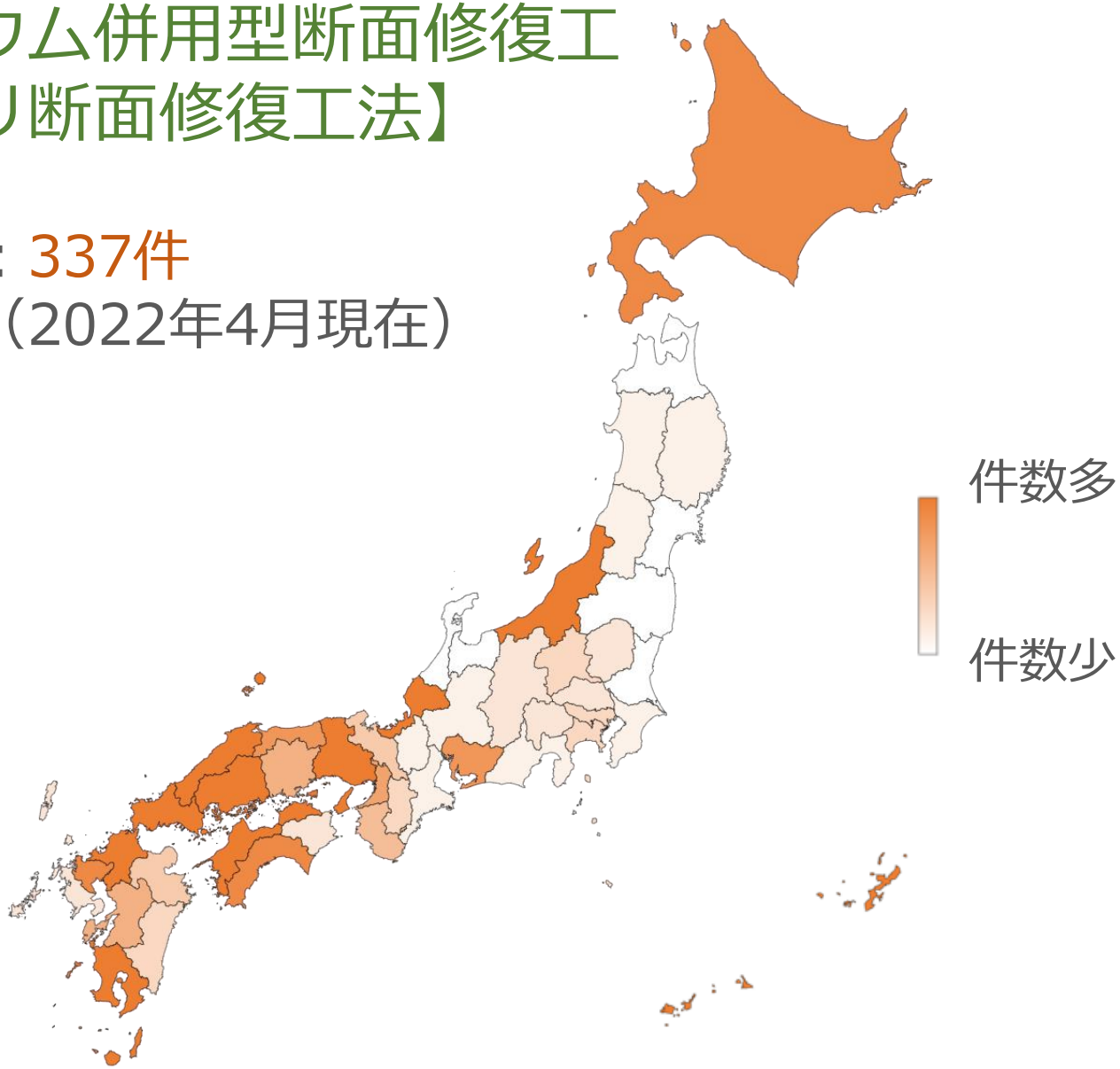
施工実績計：686件
（2022年4月現在）



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】

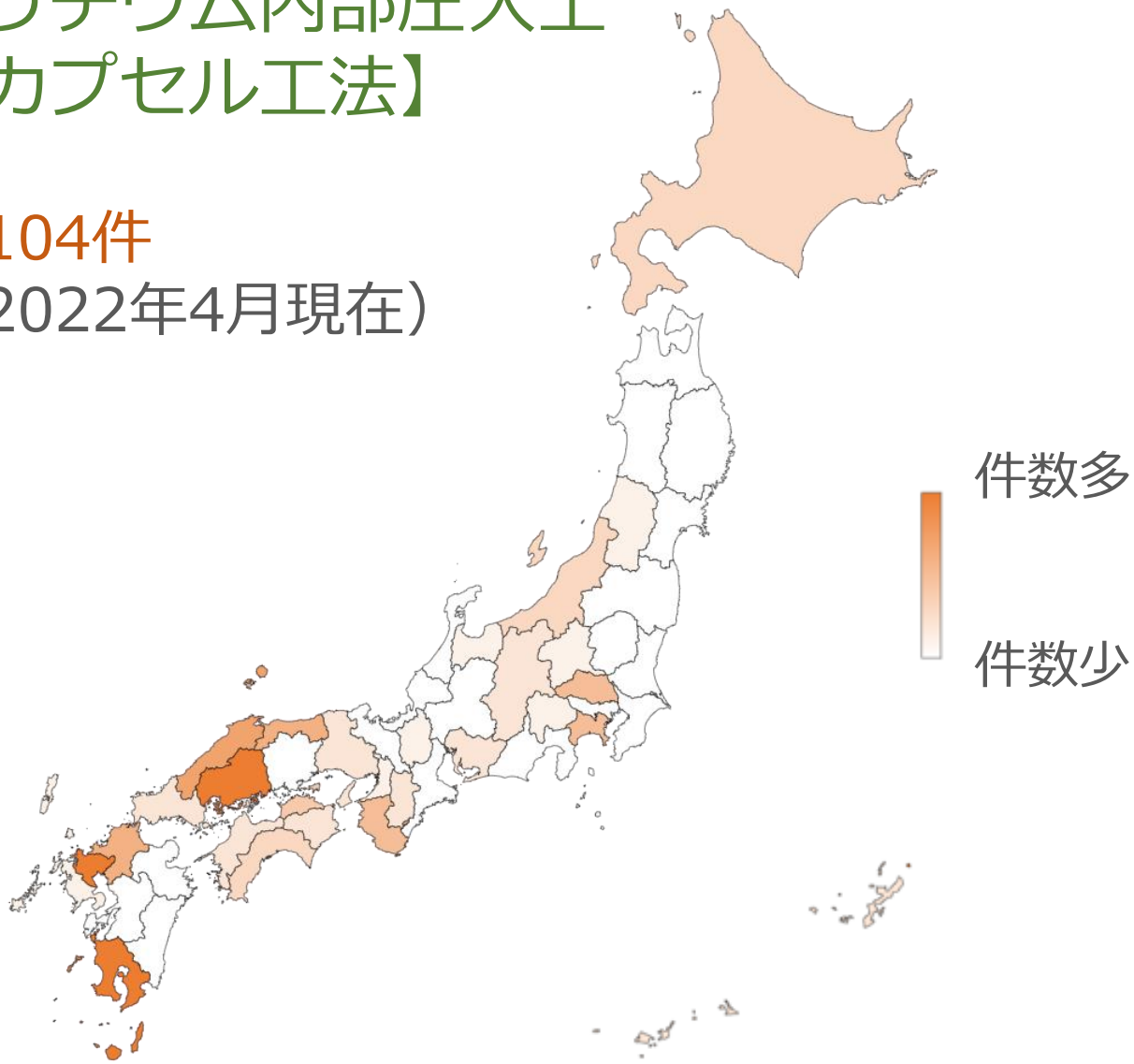
施工実績計：337件
（2022年4月現在）



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】

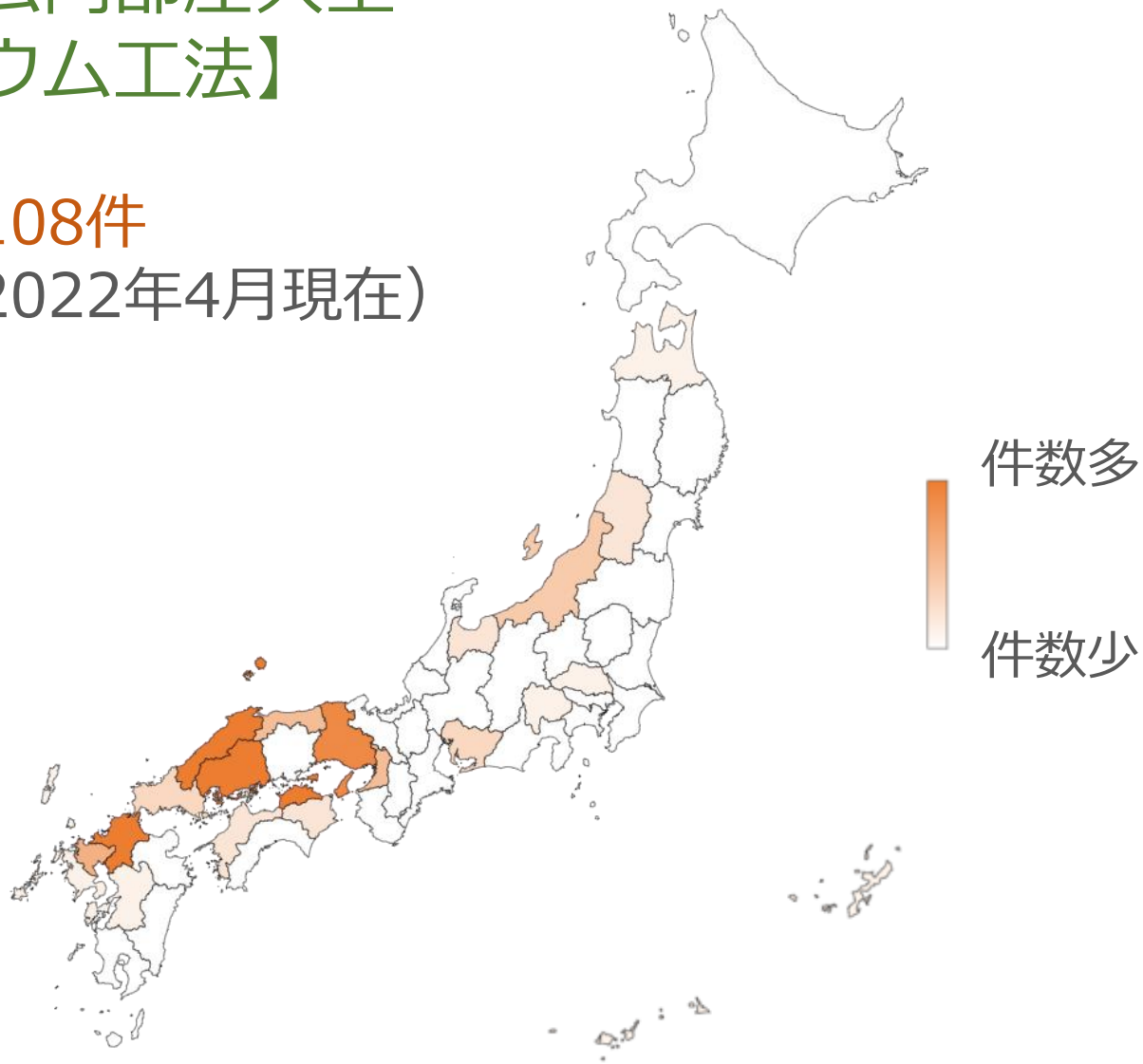
施工実績計：104件
（2022年4月現在）



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？

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.　プロコンガードシステムSの採用事例は？

【プロコンガードシステムSが採用となりやすい場面】

・塩害や中性化の「進展期」の予防保全や「加速期前期」の事後保全において、劣化因子を遮断するために表面含浸工法を適用する

↓ それだけでいいの？

・進展期以降は既に不動態皮膜が破壊されおり、腐食が開始している
・劣化因子の遮断だけでは不十分であり、工法を選定するポイントのひとつは、

「不動態皮膜再生効果の有無」

Q.　リハビリカプセル工法の採用事例は？

A.　加速期後期の塩害再劣化補修としての採用事例

構造物：RC桁
発注者：徳島県
劣化：塩害（加速期後期）

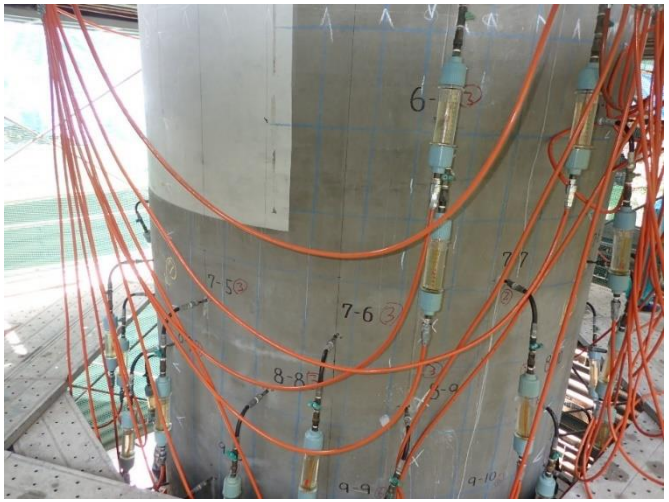
採用理由：

- 過去の表面被覆工による塩害補修が再劣化
  ⇒ 従来工法では塩害劣化を阻止できない
- 過去に鋼板接着による曲げ補強も実施されている
  ⇒ 電気防食工法の適用が困難

これ以上の再劣化は許容しない維持管理シナリオを選択し、以後の鉄筋腐食を根本的に抑制する補修工法として『リハビリカプセル工法』を選択した

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？

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.　ASRリチウム工法の採用事例は？

水分侵入抑制が困難な場合に

再劣化した構造物に

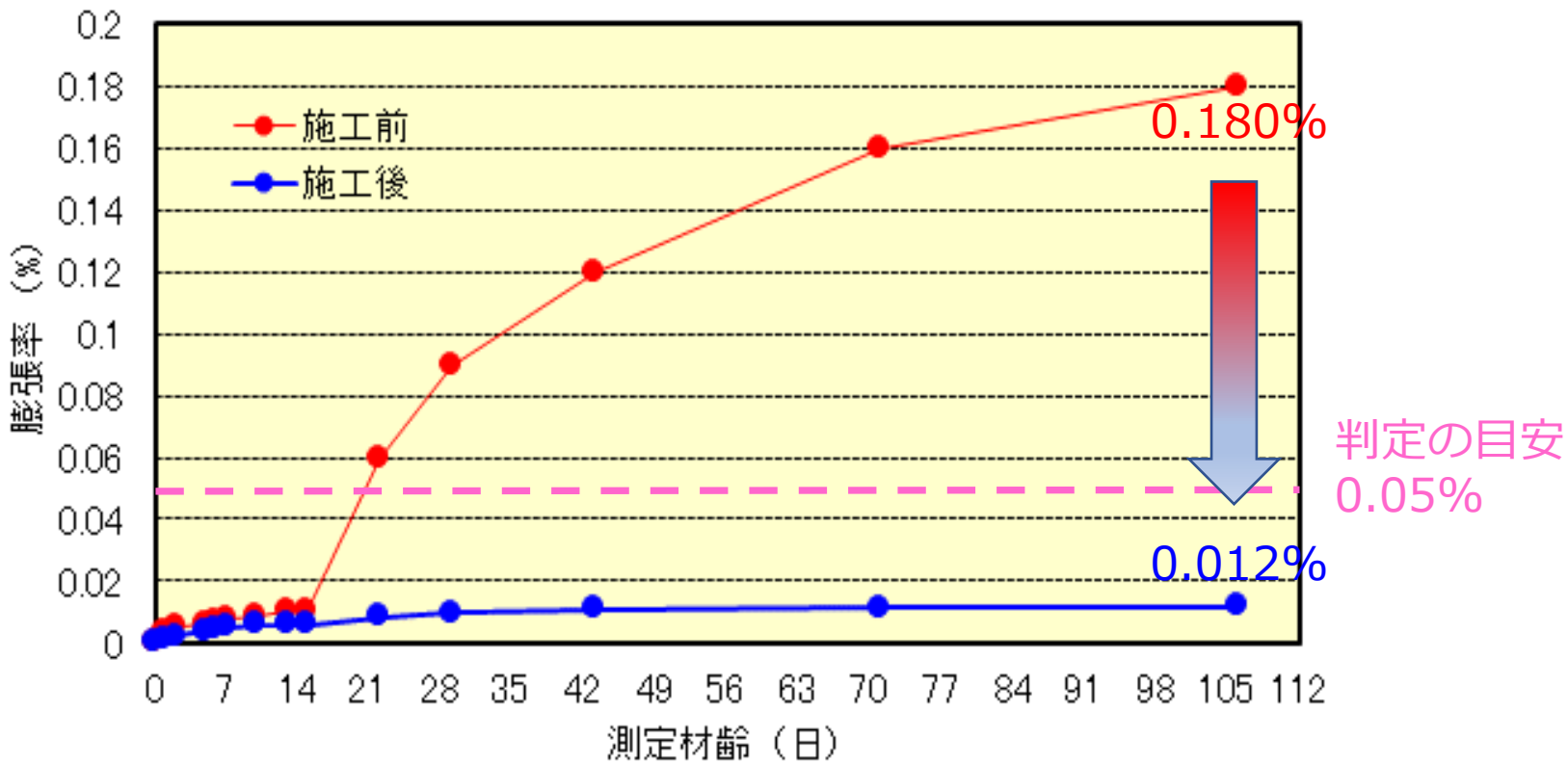
水分侵入抑制が困難な場合に

交差条件によりアプローチ困難な場合に

Q.　補修後の効果確認方法は？

A2.　ASRの補修後は下記の方法により確認できる

(1) 外観目視調査（ひび割れ進展の有無）
(2) 施工前後の促進養生試験結果を比較する



促進養生試験結果の例（JCI-S-011法でのイメージ）

Q.　補修後の効果確認方法は？

施工後の促進養生試験結果の蓄積（2002年～2012年）

年度	名称	発注者	残存膨張量（%）【施工前】	残存膨張量（%）【施工後】	備考
2002	日御碕地区　砂防	島根県	0.055	0.008	JCI-DD2法
2003	海田高架橋	中国地整	0.045	0.020	JCI-DD2法
2004	陶橋	四国地整	0.081	0.018	JCI-DD2法
2010	米岡小橋	鳥取県	0.064	0.029	JCI-DD2法
2012	湯村大橋	島根県	0.065	0.019	JCI-DD2法
2012	山内高架橋　第1工区	佐賀県	0.180	0.029	JCI-DD2法
2012	上関大橋	山口県	－	0.020	JCI-DD2法
2012	大橋	香川県	－	0.039	JCI-DD2法
2012	御山大橋	香川県	~~0.213~~	0.008	JCI-DD2法
2012	山内高架橋　第2工区	佐賀県	0.180	0.031	JCI-DD2法
2012	山内高架橋　第3工区	佐賀県	0.180	0.021	JCI-DD2法
2012	石川橋	香川県	－	0.007	JCI-DD2法
2012	楠川橋	香川県	0.133	0.026	JCI-DD2法

1ページ

Q.　補修後の効果確認方法は？

施工後の促進養生試験結果の蓄積（2013年～2016年）

年度	名称	発注者	残存膨張量(%)【施工前】	残存膨張量(%)【施工後】	備考
2013	東宮新橋	山形県	0.272	0.016	カナダ法
2013	中瀬橋	徳島県	0.136	0.024	カナダ法【施工前】 JCI-DD2法【施工後】
2013	鉄塔基礎　No.78	民間	－	0.003	JCI-DD2法
2014	仁多大橋	島根県	0.280	0.024	カナダ法(施工前) JCI-DD2法(施工後)
2014	鉄塔基礎　No.69	民間	－	0.005	JCI-DD2法
2014	鉄塔基礎　No.75	民間	－	0.004	JCI-DD2法
2014	挿頭橋	綾川町(香川県)	0.047	0.038	JCI-DD2法
2014	灘橋	島根県	－	0.024	JCI-DD2法
2015	石井橋	島根県	0.092	0.016	JCI-DD2法
2015	今川立坑	大阪府	－	0.083	カナダ法
2016	奥谷橋	島根県	0.092	0.018	JCI-DD2法
2016	屋島大橋 1工区	高松市	0.296	0.084	カナダ法
2016	高貝橋	島根県	0.232	－	カナダ法

Q.　補修後の効果確認方法は？

施工後の促進養生試験結果の蓄積（2016年～2018年）

年度	名称	発注者	残存膨張量（%）【施工前】	残存膨張量（%）【施工後】	備考
2016	新呑谷橋　第1期	島根県	0.061	0.017	JCI-DD2法
2016	京見橋	兵庫県	0.051	0.020	JCI-DD2法
2017	新呑谷橋　第2期	島根県	0.061	0.011	JCI-DD2法
2017	花仙橋	島根県	0.210	0.004	カナダ法（施工前） JCI-DD2法（施工後）
2017	嫁島高架橋	松江市	－	0.024	JCI-DD2法
2017	嫁島高架橋　その2	松江市	－	0.024	JCI-DD2法
2017	高砂大橋	高砂市	0.423	0.017	カナダ法（施工前） JCI-DD2法（施工後）
2017	鉄塔基礎　No.40	民間	－	0.042	カナダ法
2018	小女良橋	島根県	0.116	0.067	カナダ法
2018	屋島大橋　3工区	高松市	0.296	0.063	カナダ法
2018	厳城橋　4工区	鳥取県	0.213	0.008	カナダ法
2018	滝谷川橋	島根県	0.334	0.032	カナダ法

2 ページ

●ASRリチウム工法の施工後には、ASR膨張性が無害域に低減されていることを確認している

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

施工前（2013年）

施工後4年（2017年）

施工後7年（2020年）

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）

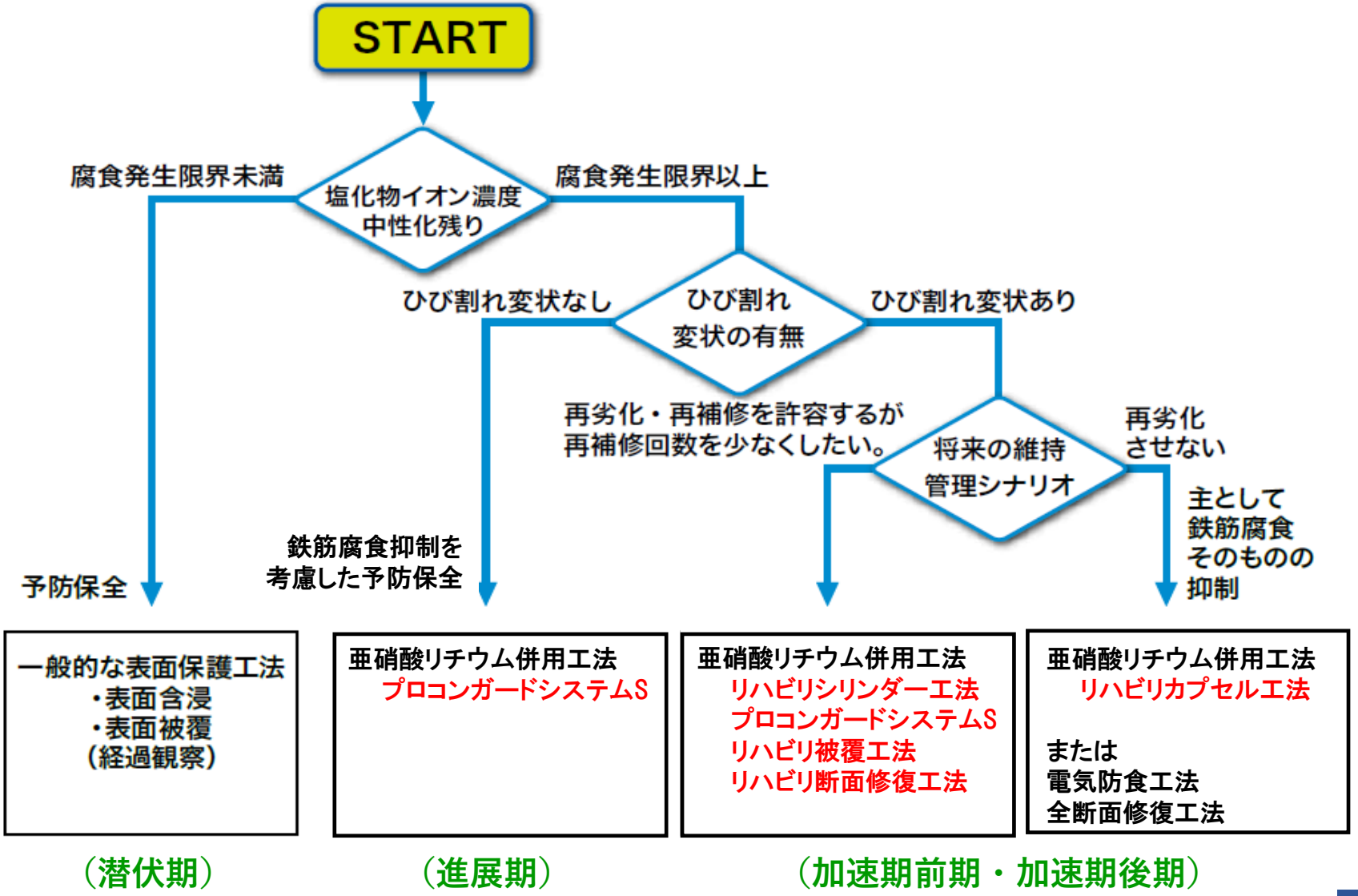
ASRリチウム工法施工後の追跡調査の例

- 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）

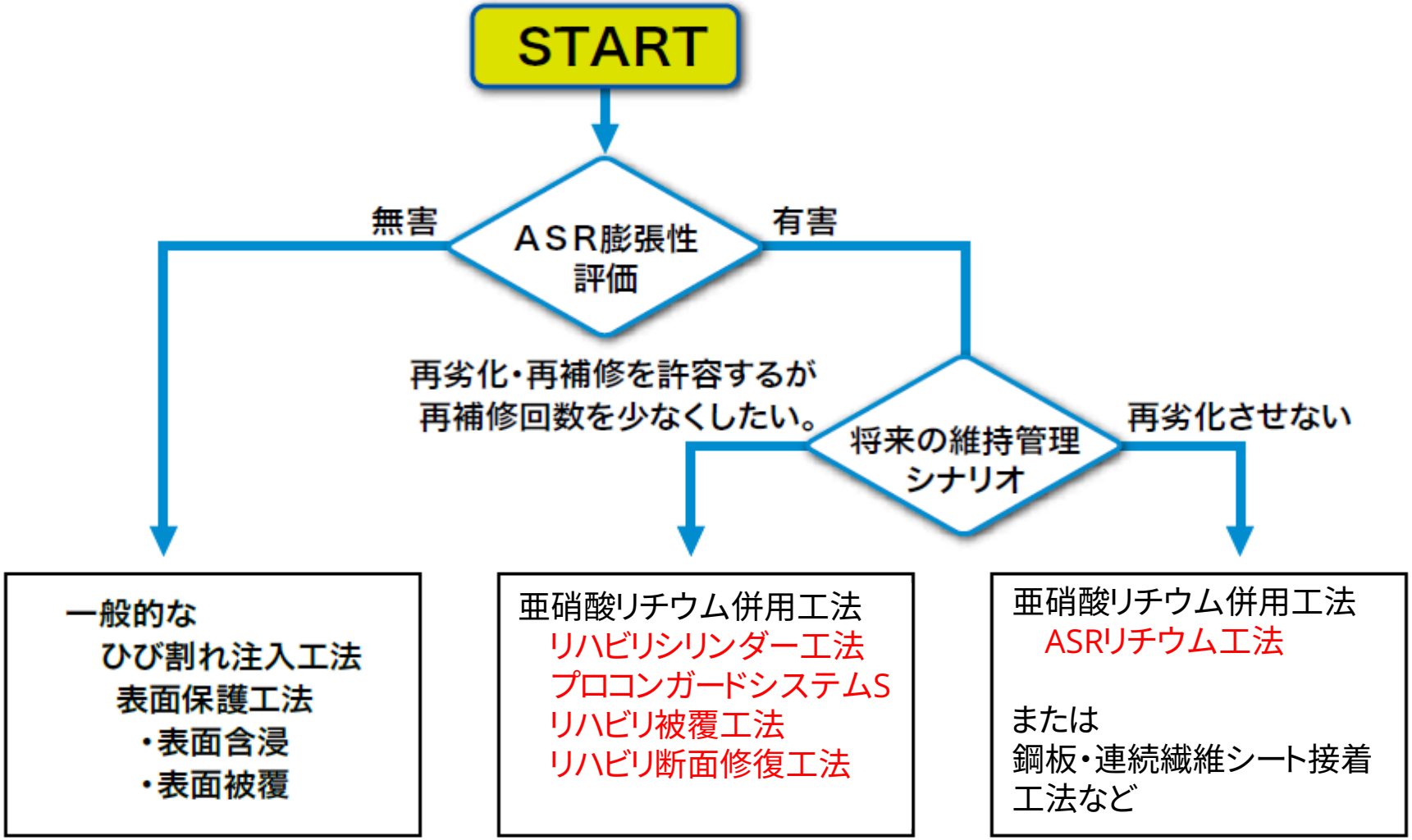
Q.　維持管理シナリオを考慮した補修工法の選定とは?

A.　塩害・中性化補修の場合の工法選定例



Q.　維持管理シナリオを考慮した補修工法の選定とは?

A.　ASR補修の場合の工法選定例



（進展期・加速期）　（進展期・加速期）　（進展期・加速期）

おわりに　～あらためて、亜硝酸リチウムを用いた補修技術とは～

工学的な判断

・構造物の変状の種類に応じて補修工法を選定する
　⇒　さまざまな補修工法に亜硝酸リチウムを併用可能

・各劣化のメカニズムに応じて必要な性能を考える
　⇒　不働態皮膜再生、ASRゲル非膨張化

&

時間軸の判断

・再劣化と再補修を繰り返す維持管理シナリオを選択
　⇒　必要最小限の各工法に亜硝酸リチウムを併用することで、再劣化までの期間を少しでも長く

・再劣化を許容しない維持管理シナリオを選択した
　⇒　亜硝酸リチウム内部圧入を選択することにより、劣化進行の根本的な抑制が可能

↓

『これら全てを駆使して構造物の健康寿命を延ばす』
『再補修工事を減らすことで脱炭素社会に寄与する』

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