

コンクリート中の鋼材の腐食防止技術

塩害劣化を受けるコンクリート構造物の延命化に有効な電気防食技術

NAKAROD方式

NETIS登録番号 KT-180059-A



株式会社 **ナカボータック**

- ナカボーテックのご紹介
- コンクリート構造物の塩害劣化とは？
- 電気防食技術
- 新工法！「NAKAROD方式」

- ナカボーテックのご紹介
- コンクリート構造物の塩害劣化とは？
- 電気防食技術
- 新工法！「NAKAROD方式」



株式会社 ナカボーテック

- 設立 … 1951年8月27日
- 本社 … 東京都中央区新川1-17-21
- 従業員数 … 約320名

● 営業拠点



ナカボーテックは何の会社？

インフラ構造物を腐食から守っている会社です。

海洋構造物



ガス管・水道管



ゲート設備・プラント設備



コンクリート構造物



- ナカボーテックのご紹介
- コンクリート構造物の塩害劣化とは？
- 電気防食技術
- 新工法！「NAKAROD方式」

コンクリート構造物の塩害劣化とは？

塩化物イオンにより鋼材が腐食して

その時に発生する錆の膨張圧でかぶりコンクリートが剥落する現象



コンクリート構造物の塩害劣化

コンクリート構造物の塩害劣化とは？

- 塩化物イオンはどこから来る？

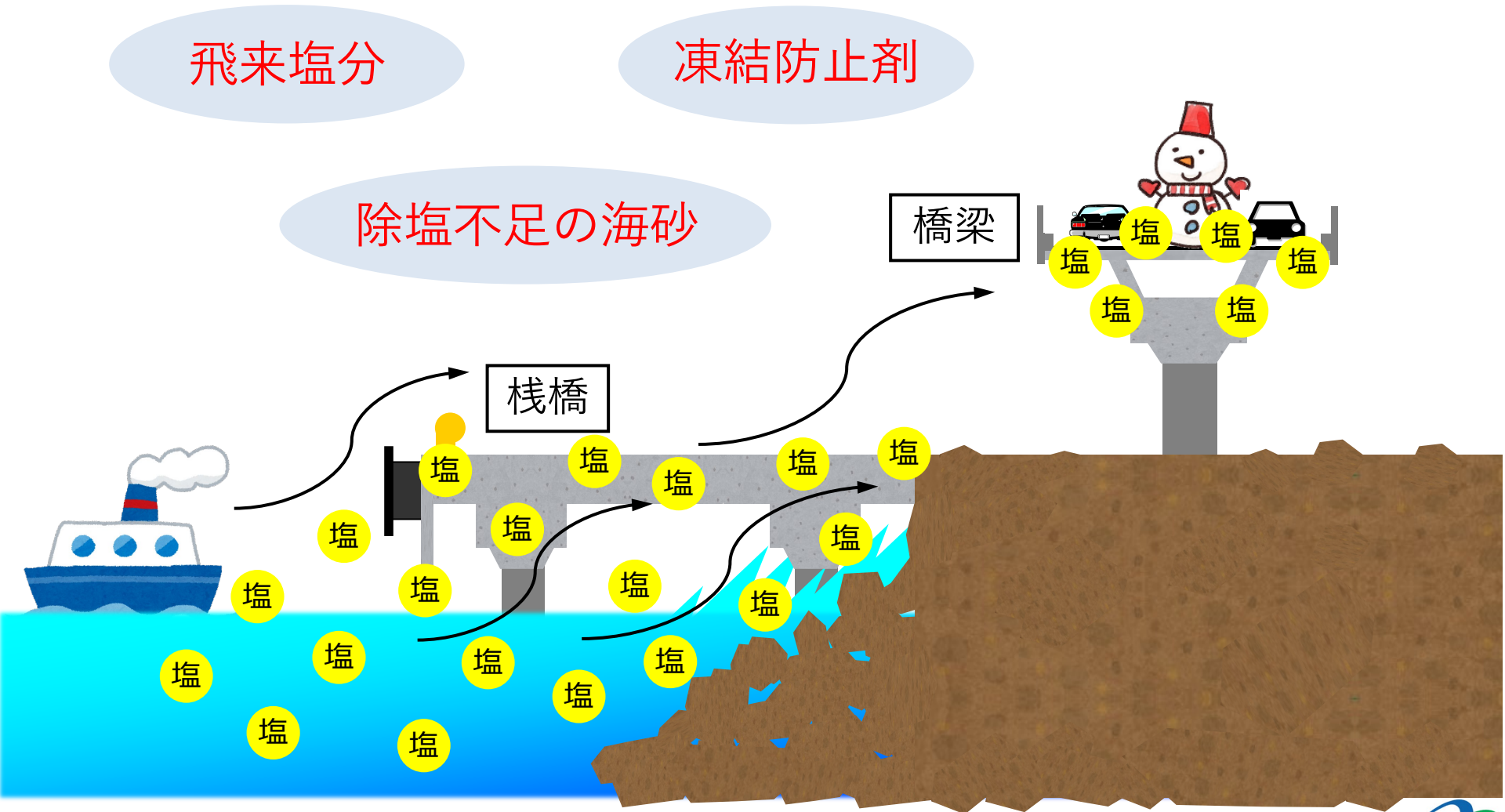
飛来塩分

凍結防止剤

除塩不足の海砂

橋梁

栈橋



塩害劣化のメカニズム

- 腐食とは

鋼材が水分や酸素と反応して酸化され、錆を生じること。

例えば、屋外に鉄製の釘などを置いておくと赤錆が発生。



赤錆

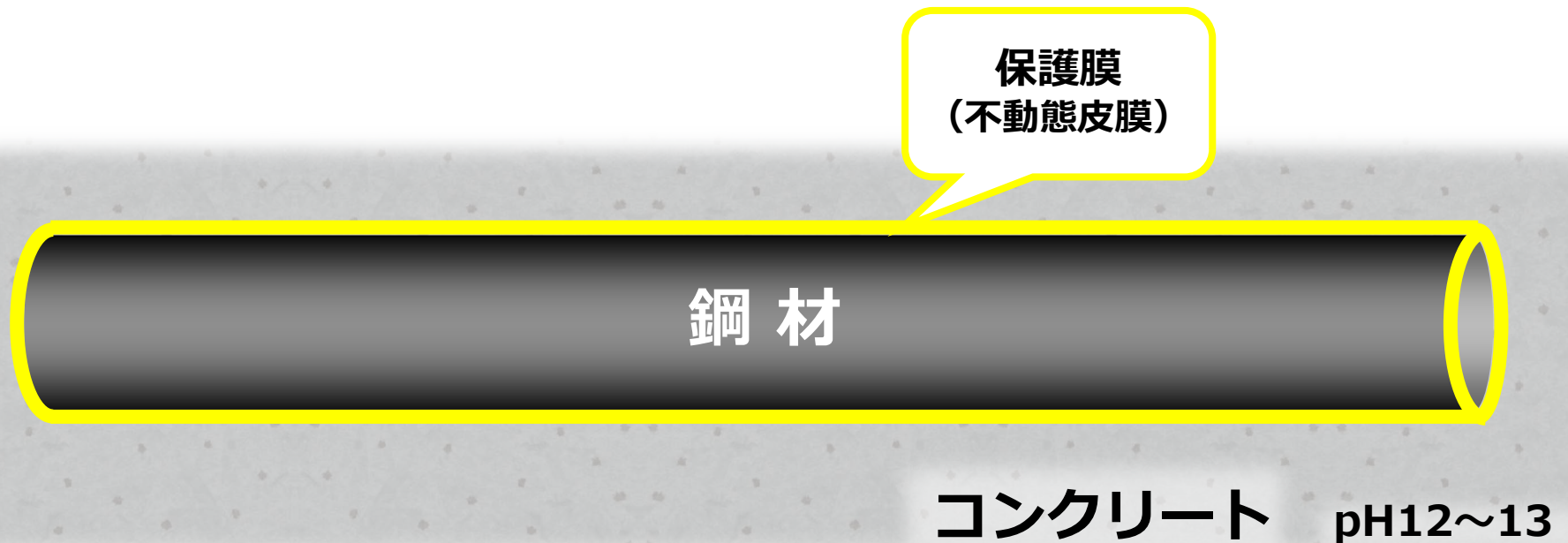
鋼材

屋外

塩害劣化のメカニズム

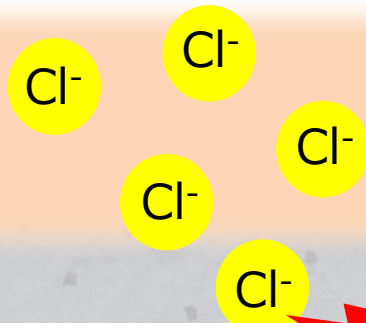
それに対して・・・

健全なコンクリート(pH12~13)中では鋼材表面に保護膜 (不動態皮膜)が形成され、水や酸素から鋼材を守っている。



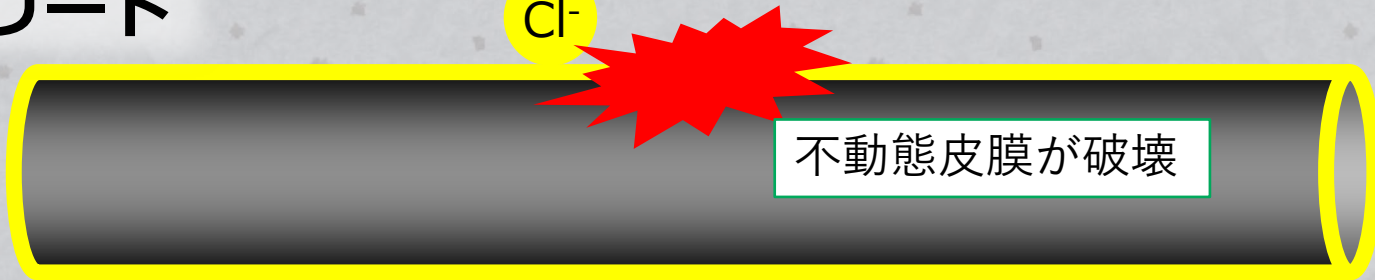
塩害劣化のメカニズム

屋外



塩化物イオン Cl⁻ が
コンクリート表面から内部に浸透

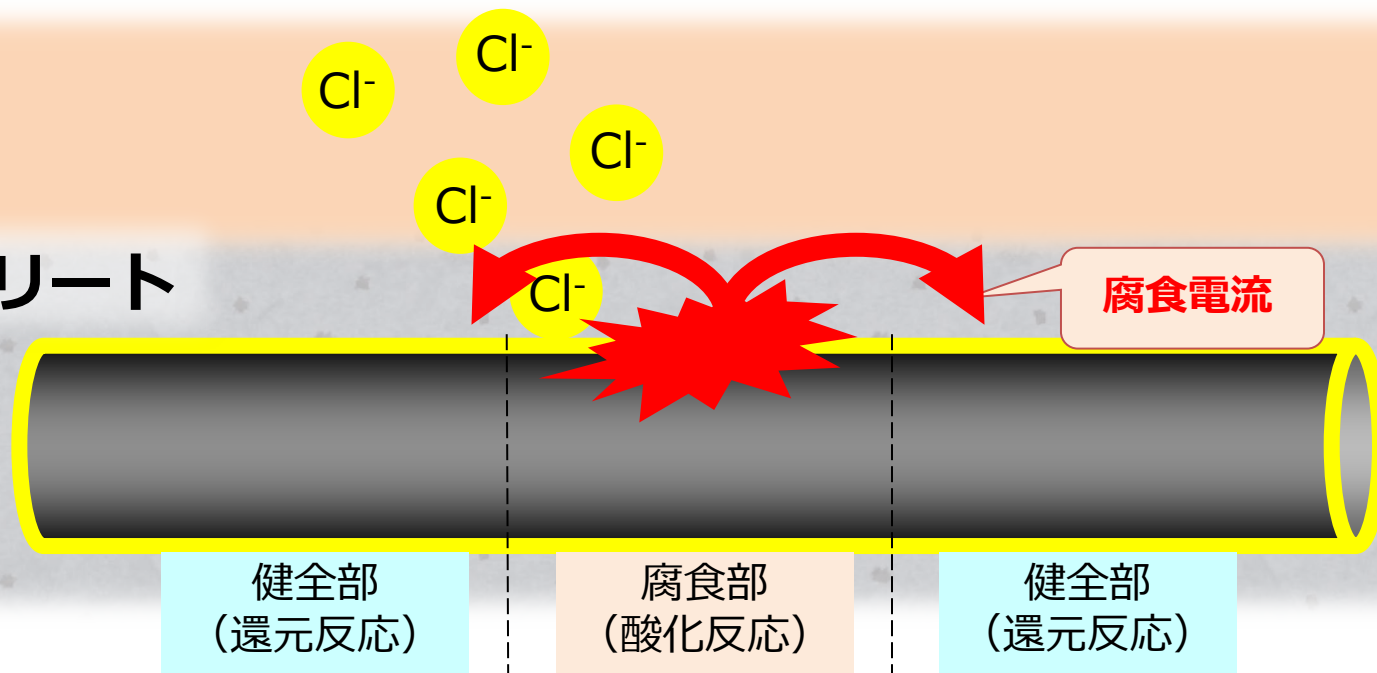
コンクリート



塩害劣化のメカニズム

屋外

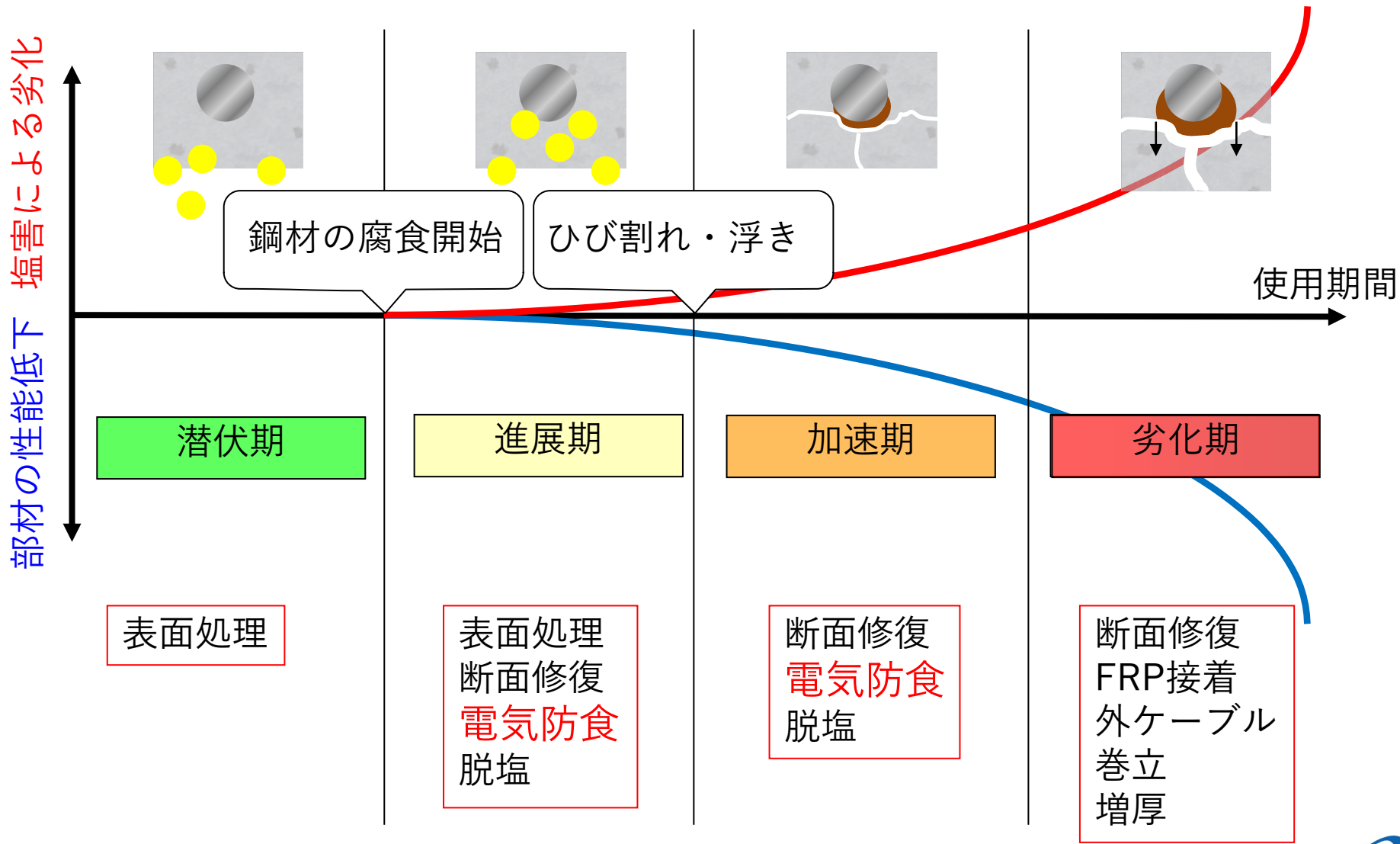
コンクリート



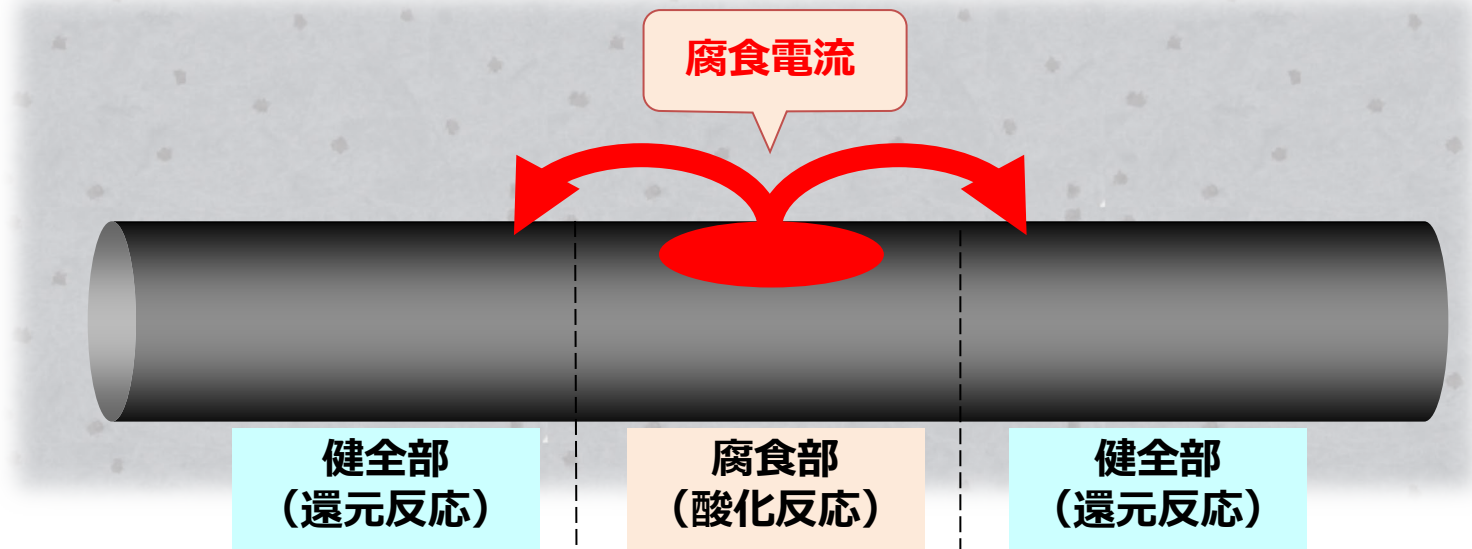
- ナカボーテックのご紹介
- コンクリート構造物の塩害劣化とは？
- 電気防食技術
- 新工法！「NAKAROD方式」

電気防食工法とは

コンクリート構造物の塩害劣化過程

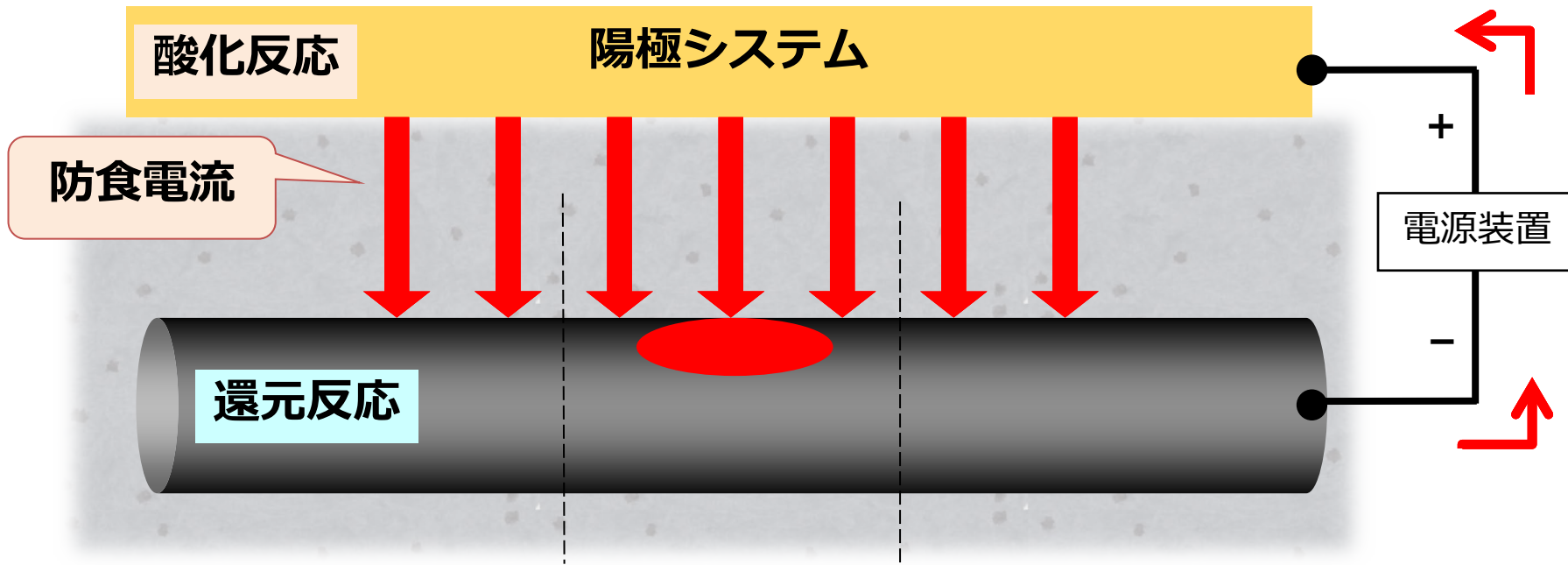


電気防食工法とは



腐食部では酸化反応、健全部では還元反応が同一の鋼材上で起こる。

電気防食工法とは



陽極システムと鋼材を接続して、防食電流を供給する。



酸化反応（腐食）を陽極システム上で起こるように置き換えた。

電気防食工法とは

- 電気防食の効果 … 海水噴霧場に10年間、試験体を曝露

電気防食なし



腐食により
鋼材が消失

電気防食あり



健全

機械的性質
満足

塩害劣化の補修として極めて有効な方法である！

新工法！「NAKAROD方式」

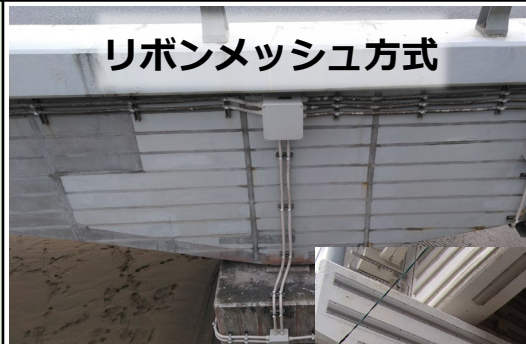
外部電源方式

流電陽極方式

面状 陽極方式



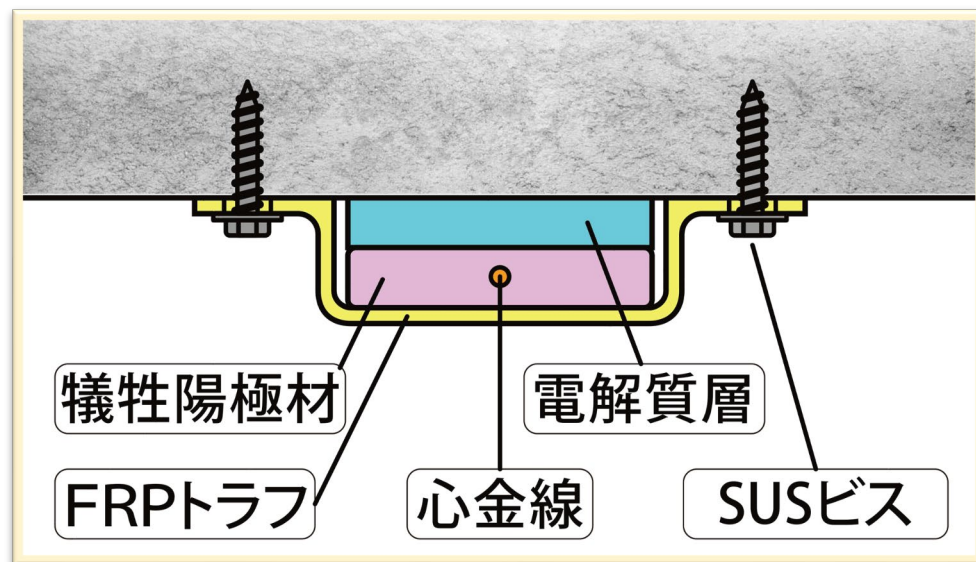
線状 陽極方式



新しい線状流電陽極方式を
開発しました！

- ナカボーテックのご紹介
- コンクリート構造物の塩害劣化とは？
- 電気防食技術
- 新工法！「NAKAROD方式」

新工法！「NAKAROD方式」

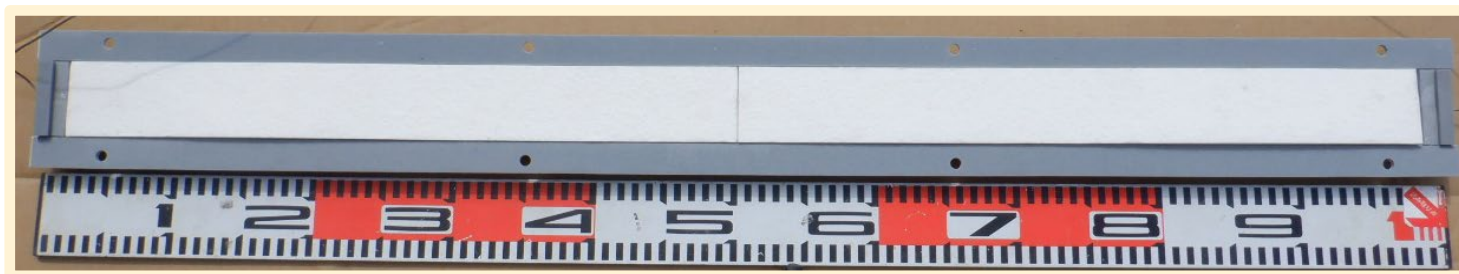


陽極ユニットの断面図

NAKAROD方式陽極ユニット

標準サイズ：1000mm × 100mm × 23mm

重量：約5kg/本



NAKAROD方式の開発背景

顧客ニーズ

- ① 電源が要らない設備
- ② 管理が容易であること
- ③ コンクリートの表面劣化などの外観目視点検がしたい
- ④ 低価格であること
- ⑤ 長寿命であること
- ⑥ 初期は部分的に適用したい

対応

- ① 電源不要の流電陽極方式
- ② ミニマムメンテナンス
- ③ 外観目視できる線状方式
- ④ 省力化で低コスト
- ⑤ 期待耐用年数30年以上
- ⑥ 防食範囲の追加が容易

新工法！「NAKAROD方式」

● 特長

1. 電源がいらない電気防食！
2. ミニマムメンテナンスを実現！
3. ユニット化により設置が簡単！
4. 目視によるコンクリート表面の確認が可能！

1. 電源がいらない電気防食！

電気防食工法

外部電源方式

電源装置が必要

コンクリート構造物の電気防食では主流

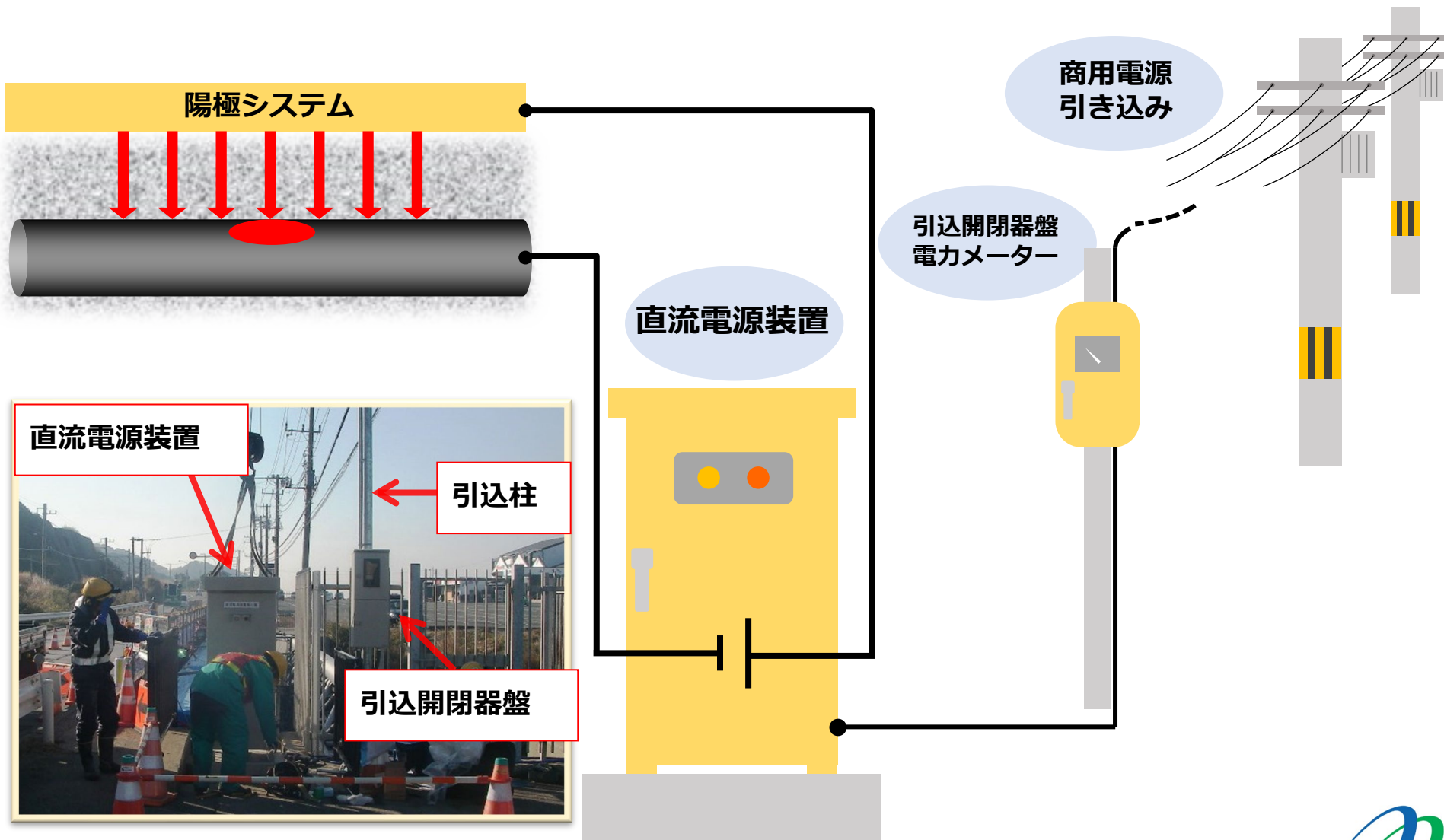
流電陽極方式

…NAKAROD方式

電源装置が不要

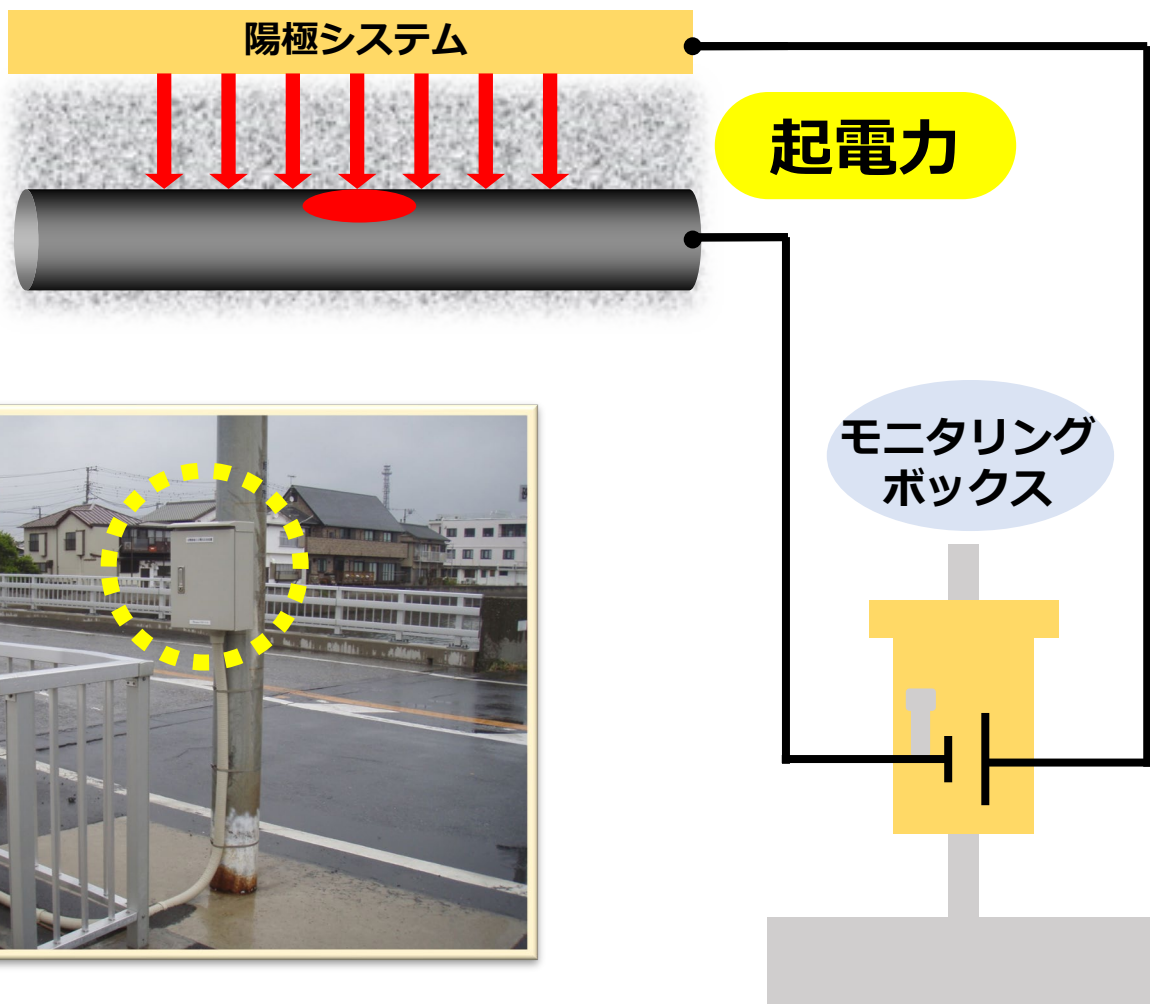
1. 電源がいない電気防食！

● 外部電源方式



1. 電源がいらない電気防食！

● 流電陽極方式



1. 電源がいない電気防食！

● 流電陽極方式

離島や山間部



停電や焼損



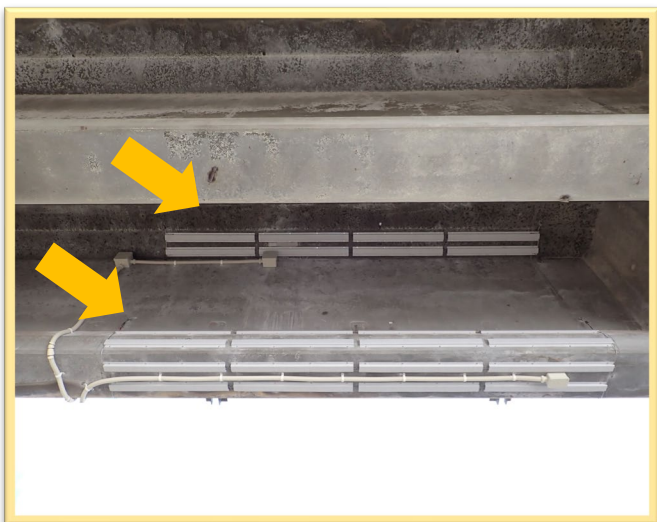
1. 電源がいらない電気防食！

- 流電陽極方式 … 複雑な電気配線が不要

小面積



点在



2. ミニマムメンテナンスを実現！

● 4種類の点検

電源装置に関連する点検項目が省略。
メンテナンスの負担が大幅に削減されました！

日常点検

電源装置の稼働確認

定期点検

電気防食効果の確認

臨時点検

災害などによる異常の確認

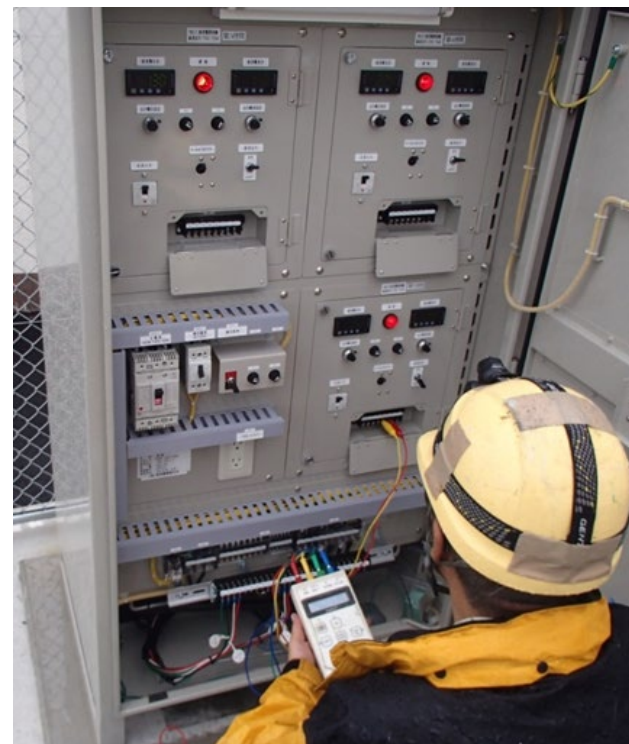
緊急点検

異常発生箇所の確認・復旧

2. ミニмумメンテナンスを実現！

● 外部電源方式の点検例

専門知識を必要とする電源装置の電流・電圧の調整が必要です。



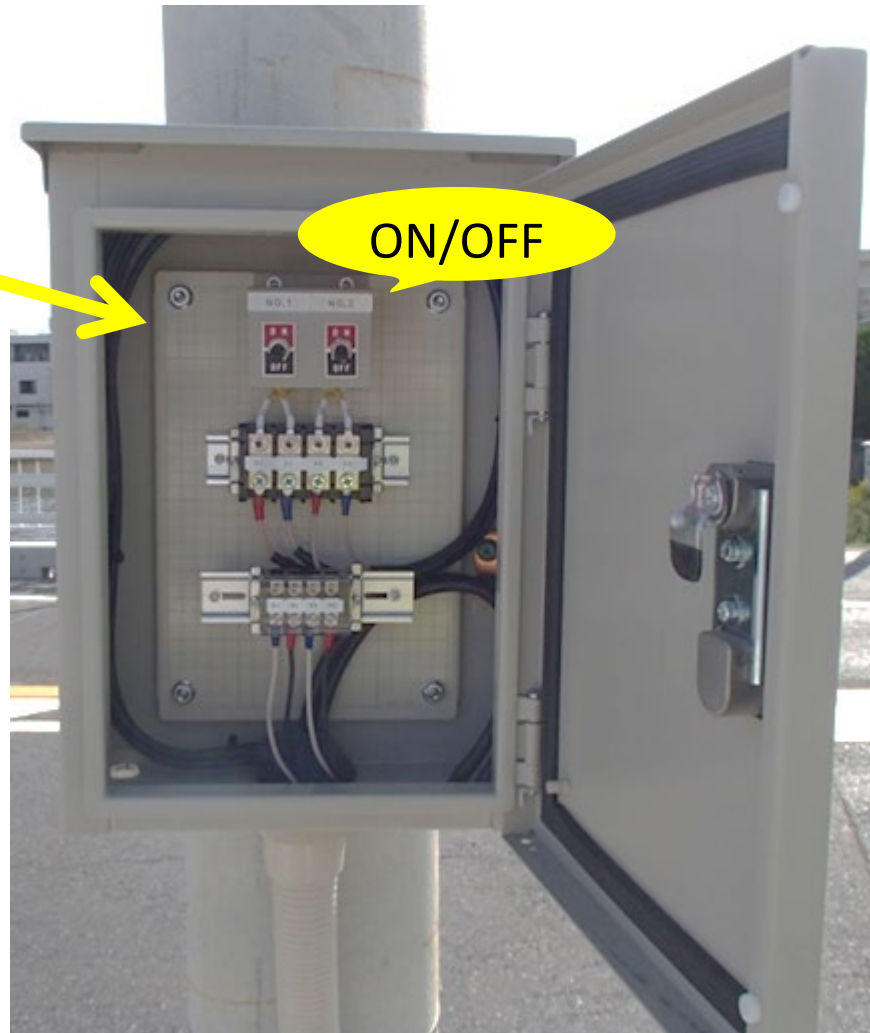
2. ミニマムメンテナンスを実現！

● 流電陽極方式の点検例

モニタリング装置の操作がスイッチのON/OFFのみ。

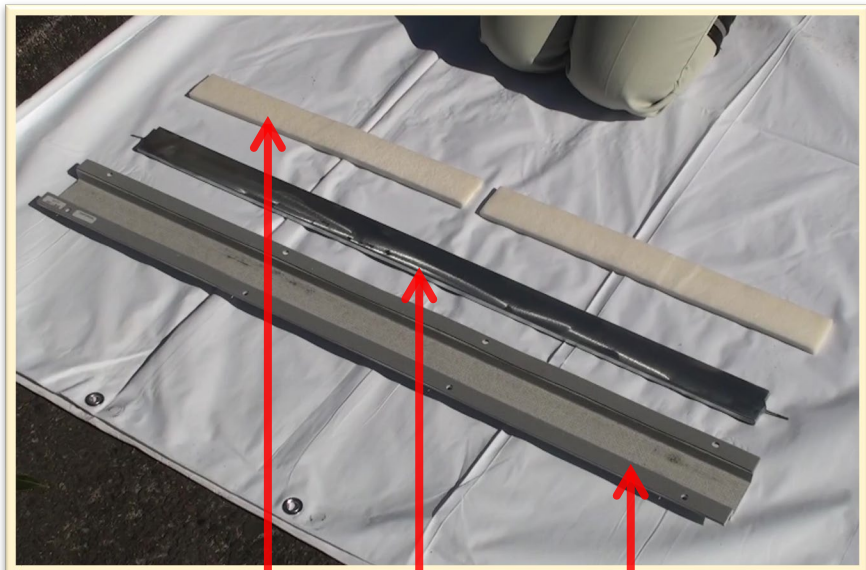


モニタリングボックス



3. ユニット化により設置が簡単！

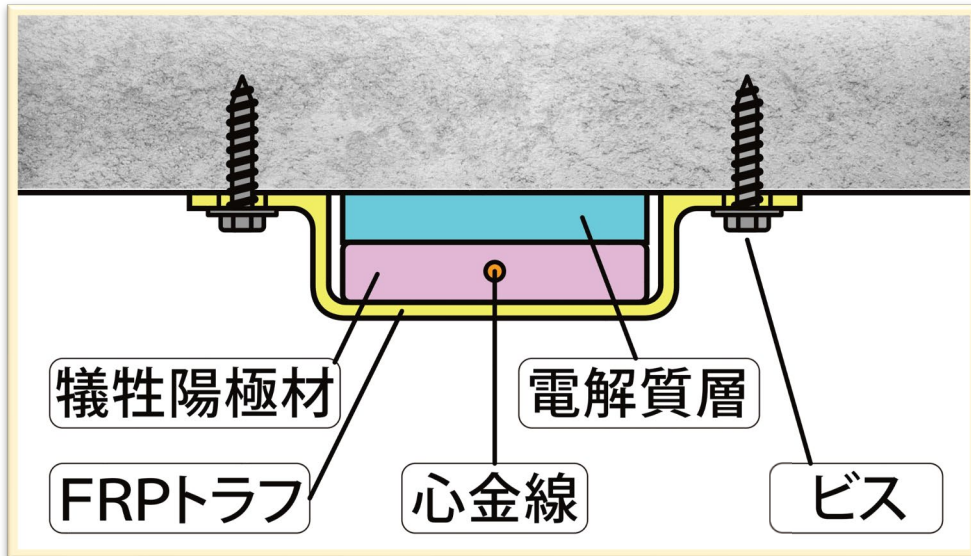
- NAKAROD方式 現場では陽極ユニットをビスで固定するだけ



電解質層

犠牲陽極材

FRPトラフ



犠牲陽極材

電解質層

FRPトラフ

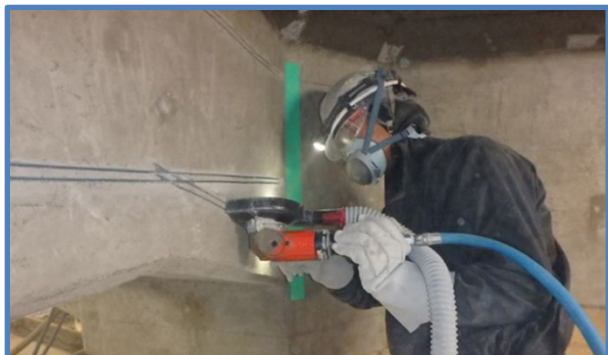
心金線

ビス

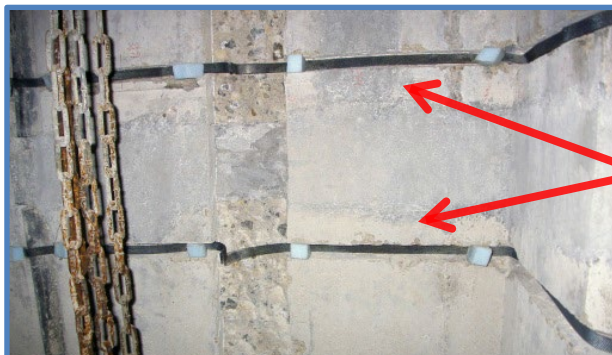
陽極ユニットの断面図

3. ユニット化により設置が簡単！

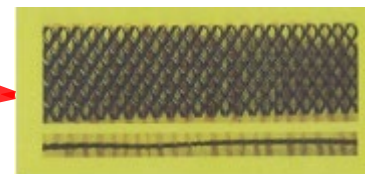
- リボンメッシュ方式 工数が多く、時間がかかる



溝切り工



陽極設置工



リボンメッシュ陽極



陽極被覆工



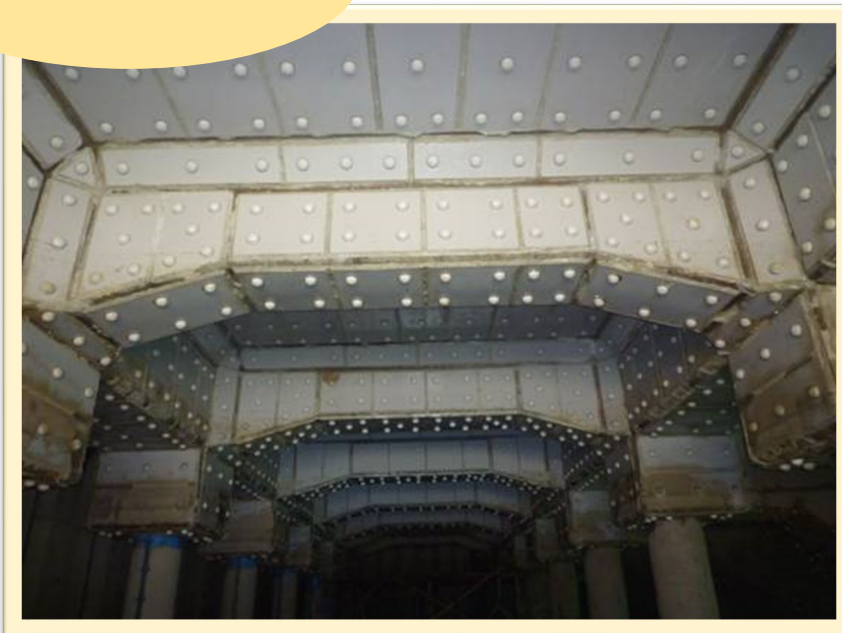
配線・配管工



直流電源装置設置工

4. 目視によるコンクリート表面の観察が可能！

面状陽極方式



躯体前面が覆われていて
コンクリート表面が見えない

NAKAROD方式
打音検査



コンクリート表面が見える！

NAKAROD方式の施工手順

照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了

NAKAROD方式の施工手順

照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了

照合電極・端子類設置



NAKAROD方式の施工手順

下穴削孔



照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了

NAKAROD方式の施工手順

陽極ユニット設置

照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了



NAKAROD方式の施工手順

照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了

陽極接続



NAKAROD方式の施工手順

配線配管



照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了

NAKAROD方式の施工手順

モニタリングボックス設置

照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了



NAKAROD方式の施工手順

施工完了



照合電極・端子類設置

下穴削孔

陽極ユニット設置

陽極接続

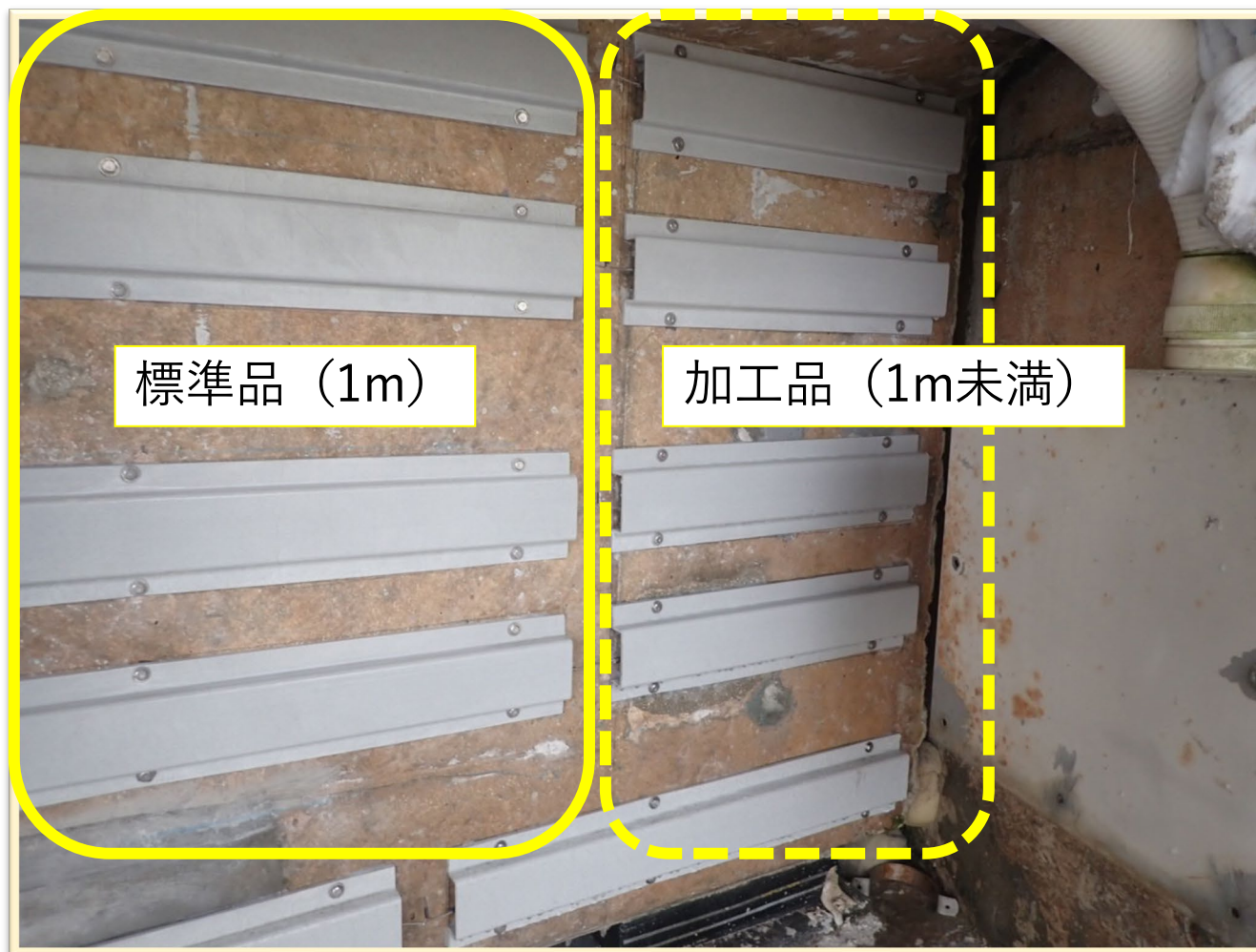
配線配管

モニタリングボックス設置

施工完了

NAKAROD方式 補足

- 陽極ユニット標準品以外の施工

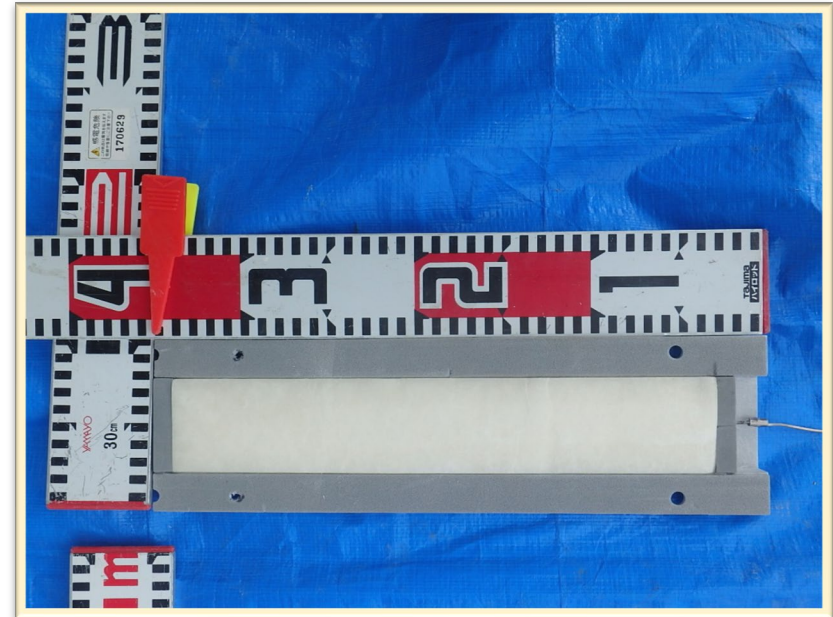


NAKAROD方式 補足

- 陽極ユニット定尺1m品以外の施工
現地でFRPトラフ、犠牲陽極材および電解質層を切断、組立て後標準品と同様にビスで固定。



陽極ユニットの切断



加工品

NAKAROD方式の適用範囲

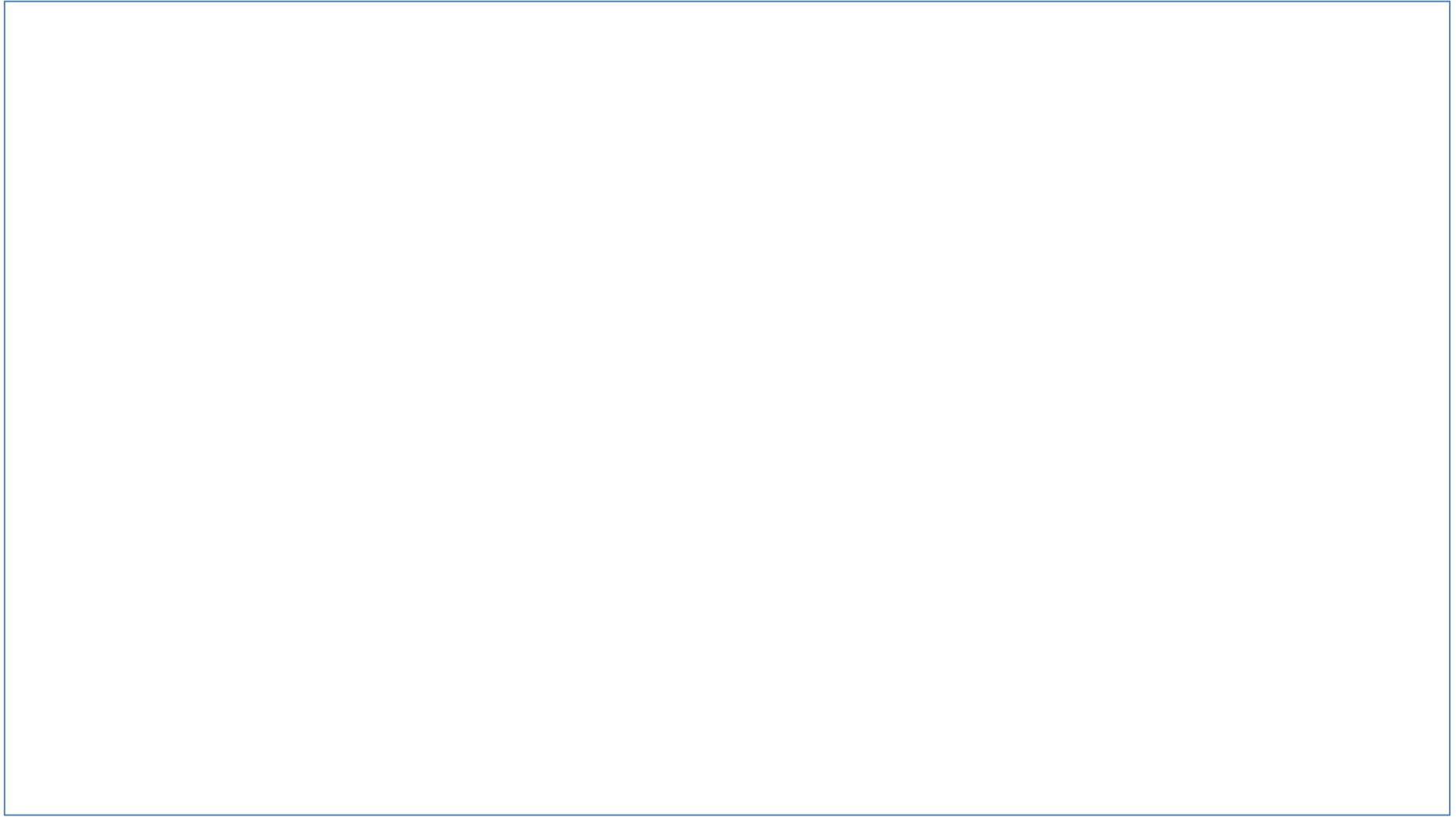
- 以下の環境条件での適用が特に有効！
 - ・ 海が近く **塩害環境下**にあるコンクリート構造物
 - ・ 部分防食が必要な **小規模構造物**および **躯体の一部**
 - ・ 山間部等の **凍結防止剤**を散布する地域にあるコンクリート構造物
 - ・ 離島等の僻地で **電力供給が困難な地域**にあるコンクリート構造物

NAKAROD方式の施工実績

施工年度	発注者	対象構造物	構造形式	防食面積
2018年度	島根県益田市	道路橋	PCホ口一桁橋	13m ²
2020年度	民間企業	道路橋	PCT桁橋	43m ²
	青森県	道路橋	PCI桁橋	49m ²
	青森県	道路橋	PCI桁橋	49m ²
	千葉県	道路橋	PCT桁橋	13m ²
	神奈川県鎌倉市	道路橋	RCT桁橋	19m ²
2021年度	青森県	道路橋	PCI桁橋	115m ²
	神奈川県横浜市	人道橋	SRCT桁橋	153m ²
2022年度	沖縄総合事務局	道路橋	PCT桁橋	78m ²
	青森県	道路橋	PCI桁橋	56m ²

2023年12月現在では、**施工実績10件**

NAKAROD方式 紹介動画 (2分半)



ご清聴ありがとうございました



いまある“価値”を次代へ！
株式会社 **ナカボーテック**

最適な塩害補修工法をご提案します

www.nakabohtec.co.jp

