



コンクリート構造物の 電気防食工法の紹介

コンクリート構造物の電気化学的防食工法研究会
技術委員 山本 悟 (日本防蝕工業(株))



コンクリート構造物の 電気化学的防食工法研究会 (CP研) <http://www.cp-ken.jp/>

- ・会長: 宮川 豊章 (京都大学教授)
- ・顧問: 関 博 (早稲田大学 名誉教授)
福手 勤 (東洋大学 教授)
武若 耕司 (鹿児島大学 教授)
- ・事務局: 東亜建設工業株式会社内
- ・会員会社: 18社



CP研で扱う工法

1. 電気防食工法
2. 脱塩工法
3. 再アルカリ化工法
4. 電着工法

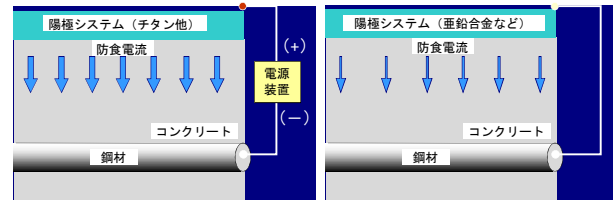
●いずれの工法もコンクリート中鋼材表面へ
マイナスの直流電流を流入させる。



鋼材表面へマイナスの直流電流を流入させる

○ポイント

- 1) コンクリートは海水や土壌のように電気を通す。
- 2) 腐食は鋼材の表面で起こる。
- 3) 電流は、陽極の表面から出て、鋼材の表面へ流入する。
- 4) 鋼材表面に電流が流入すると鋼材表面の「電位」がマイナス方向に変化(分極)する。



外部電源方式

流電(犠牲)陽極方式

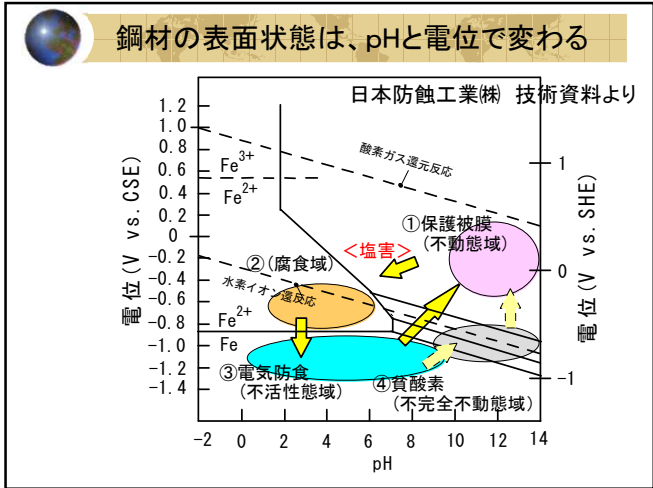
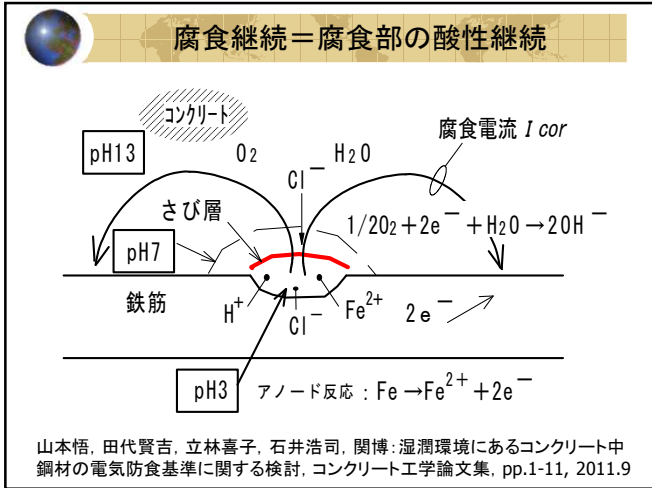
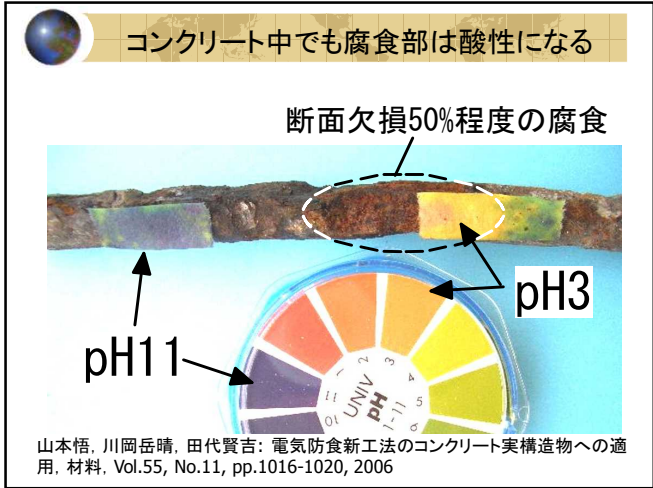


海水による橋橋下面の劣化(塩害)



PC主桁の凍結防止剤の飛散による塩害

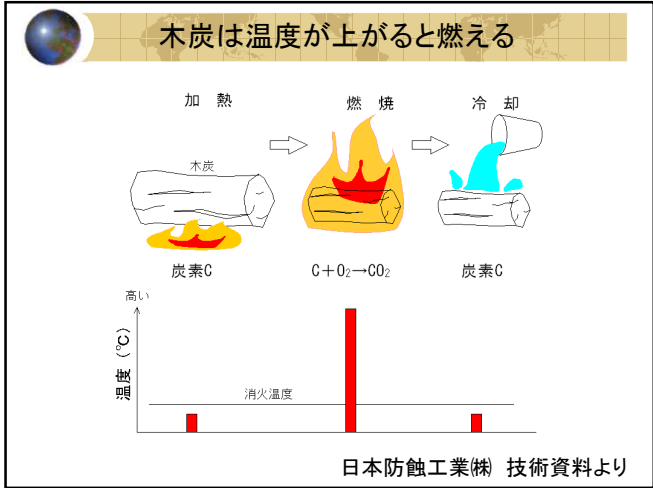


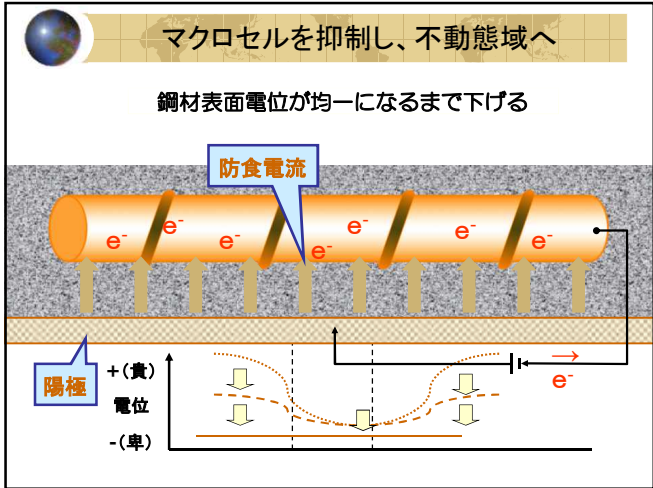
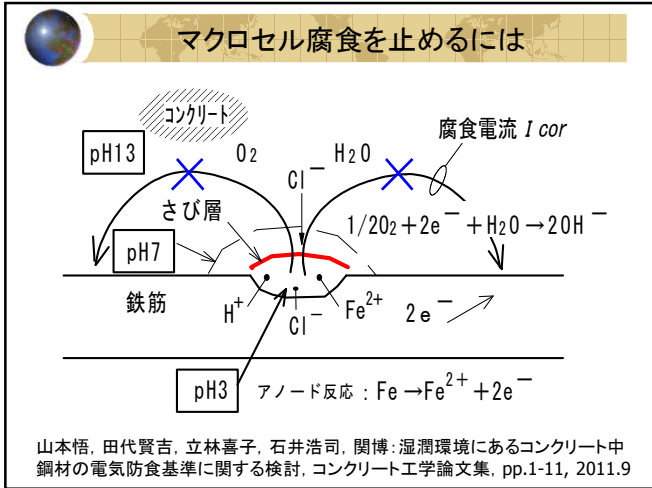
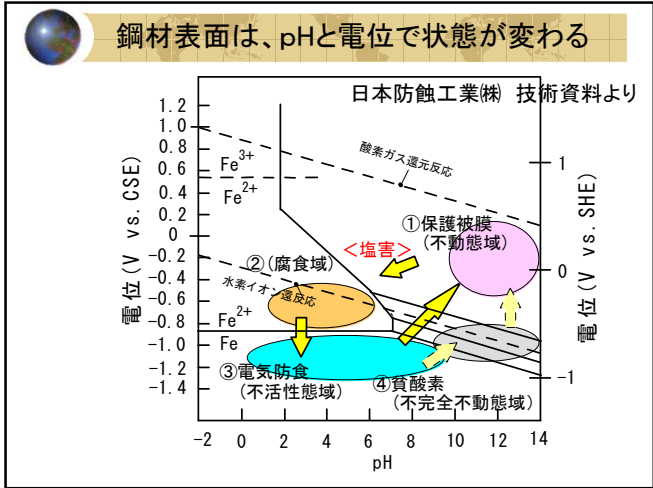
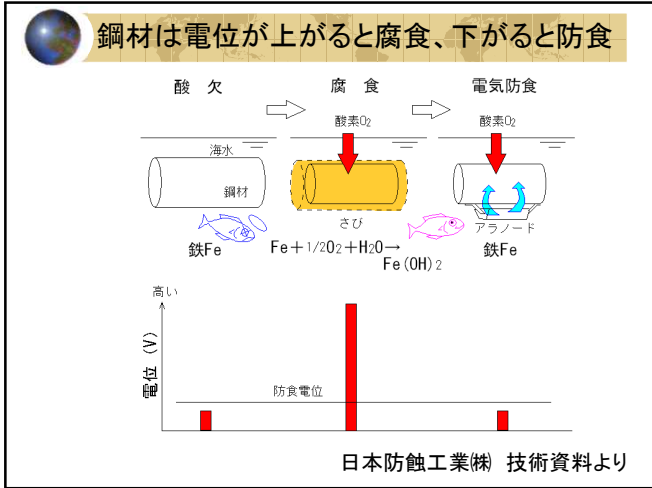


電位とは・・・

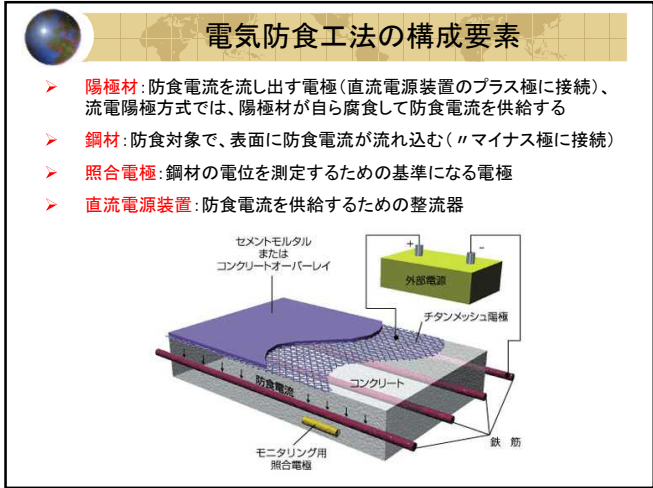
○ポイント

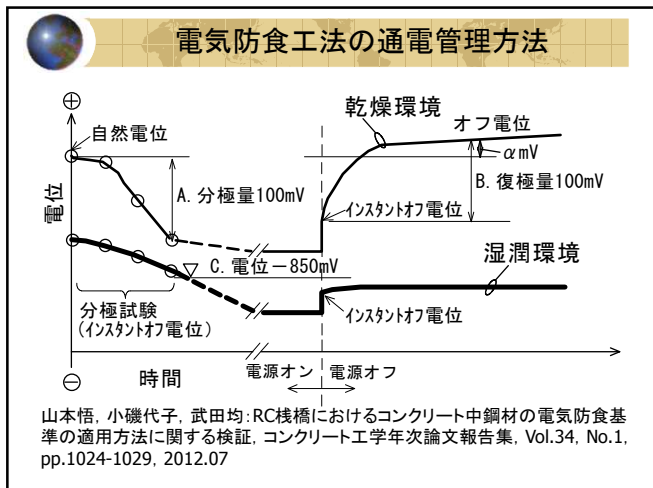
- **電位**: 電気の高さ(電位の差は電圧)
- **水位**: 水面の高さ(水位の差は水圧)
- **温度**: 熱さ冷たさの度合い(温度の差は温度差)





- ### 電位は、どこまで下げれば良いか
- ポイント
- 大気中のコンクリート部材では、自然電位 E_{cor} から **100mV** ほど下げる
 - 海水中や飛沫帯のコンクリート部材では、**-850mV vs. CSE** (飽和硫酸銅電極基準) より下げる

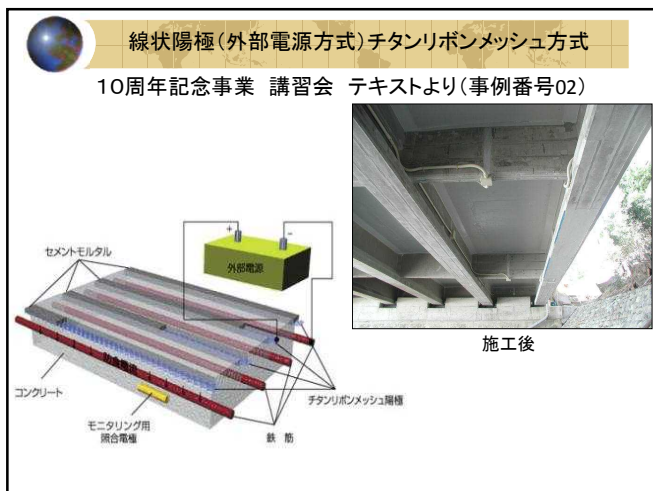
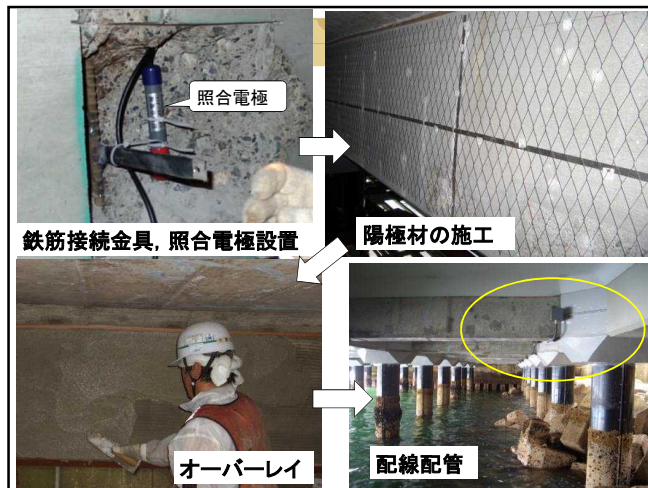
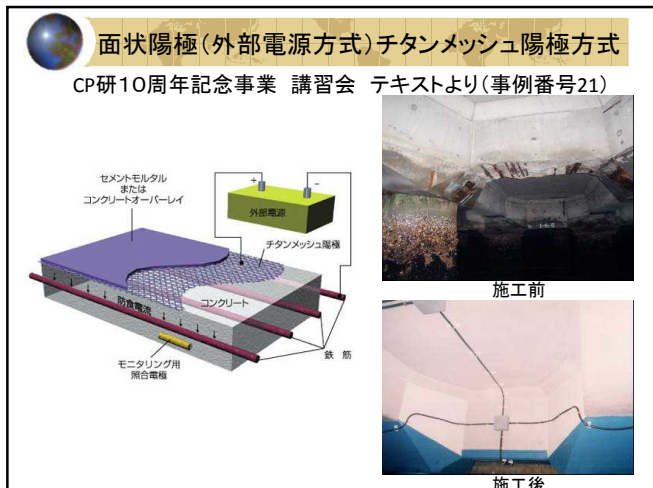


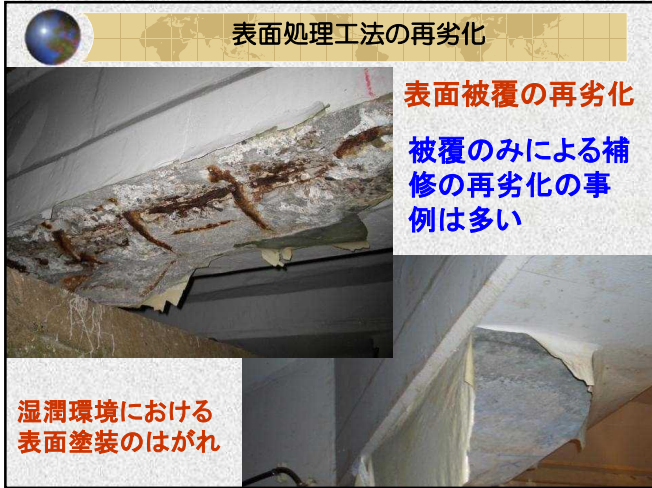
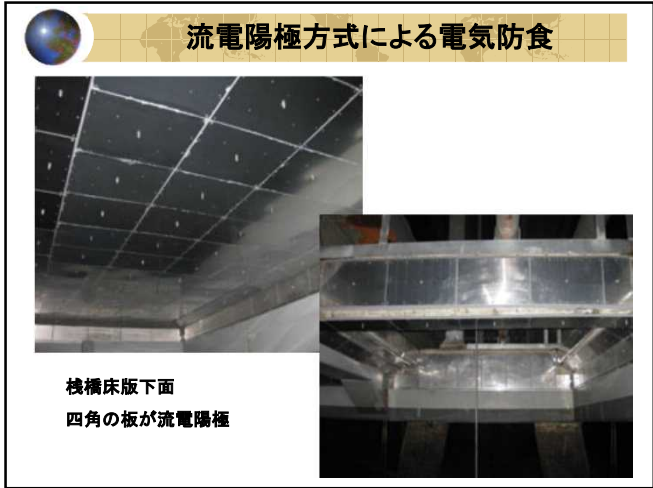
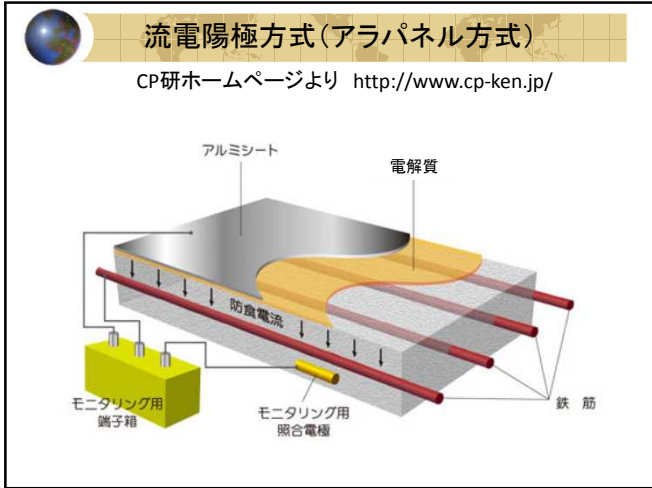


電気防食工法

電気防食システムの種類

外部電源方式	面状陽極	チタンメッシュ陽極方式
		パネル陽極方式
		導電性塗料方式 (ソロCPアノード30方式)
	線状陽極	チタン溶解方式
		導電性モルタル方式
		チタンリボンメッシュ方式
点状陽極	チタングリッド方式	
	チタントレイ方式	
流電陽極方式	面状陽極	ニッケル被覆炭素繊維方式
		チタンロッド方式
		亜鉛シート方式
		亜鉛・アルミ合金溶射方式
		アラパネル方式







電気防食による再劣化防止効果

山本悟, 小磯代子, 武田均: RC栈橋におけるコンクリート中鋼材の電気防食基準の適用方法に関する検証, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.34, No.1, pp.1024-1029, 2012.07

電気防食工法と他工法との比較

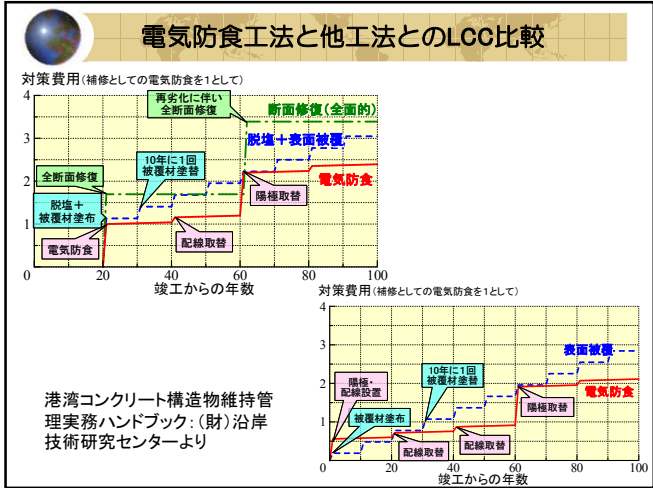
塩害進展期の補修工法

工法		適用性	概要
劣化因子の遮断	表面被覆	△	表面からの腐食性物質 ($Cl^- \cdot O_2$ など) の侵入防止
	ひび割れ補修	△	ひび割れからの腐食性物質 ($H_2O \cdot O_2$ など)
劣化速度の抑制	電気防食	◎	鉄筋腐食進行の大幅な低減
劣化因子の除去	電気化学的脱塩	○	限界値を超えた塩化物イオンの低減
	断面修復	◎	限界値を超えた塩化物イオンの除去

劣化因子の遮断だけでは十分な補修効果が期待できないため、鉄筋腐食の進行を抑制する工法が優先される

電気防食工法と他工法との比較

工程/工法	劣化コンクリートの除去	鋼材の処理	断面修復	表面被覆
断面修復	1) 劣化部 2) 含塩部	1) 防錆方法に適した処理 2) 補足鉄筋	1) 収縮の少ない補修材	1) 遮塩性 2) 付着性 3) 長期耐久性
電気防食	1) 劣化部	1) 浮きさび除去 2) 補足鉄筋と導通用鉄筋	1) 電気の流れやすい補修材	1) 不要



工法選定の流れ

107

電気化学的防食工法
設計施工指針(案)

土木学会

解説表 3.1.1 電気化学的防食工法の防食対策の目的と期待される主な効果

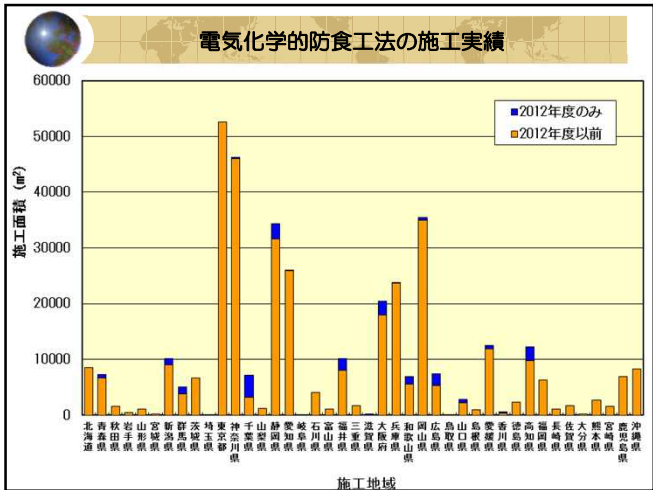
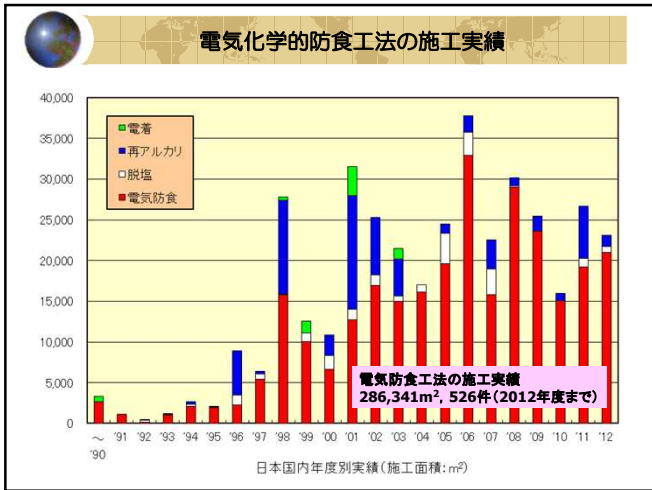
電気化学的防食工法名	防食対策	期待される主な効果
電気防食工法	腐食反応の抑制	腐食電位の抑制
脱塩工法	鋼材の腐食環境の改善	塩化物イオン濃度の低減
再アルカリ化工法		アルカリ性の回復
電着工法	腐食因子の移動阻害	ひび割れの発生と進展の抑制

解説図 3.1.1 電気化学的防食工法選定のフロー

塩害対策における電気化学的防食工法の適用範囲

適用対象		電気化学的補修工法			
		電気防食工法	脱塩工法	再アルカリ化工法	
環境条件	陸上部・内陸部	○	○	○	
	海洋環境	大気中部	○	○	○
		飛沫帯部	○	○	○
		干満帯部	△	△	-
	海中部	△	-	-	
構造部材	RC	○	○	○	
	PC	○	△	△	
既設構造物		○	○	○	
新設構造物		○	-	-	

○:適用対象、△:適用する場合検討が必要、-:適用対象外



ご清聴ありがとうございました

電気化学的防食工法研究会