

塩害対策工法の概要 (S S I 工法)

Suppressing Salt Injury Method

【 NETIS登録 N-SSI工法 KK-100009-VR 】



FCR株式会社

株式会社ジェイアール総研エンジニアリング

基本設計 公益財団法人鉄道総合技術研究所
東日本高速道路株式会社
中日本高速道路株式会社
西日本高速道路株式会社

塩害の原因と区分



塩害による
鉄筋腐食の例

外的塩害

- ・飛来塩分
- ・凍結防止剤
などからの
塩化物
(NaCl, CaCl₂)

内的塩害

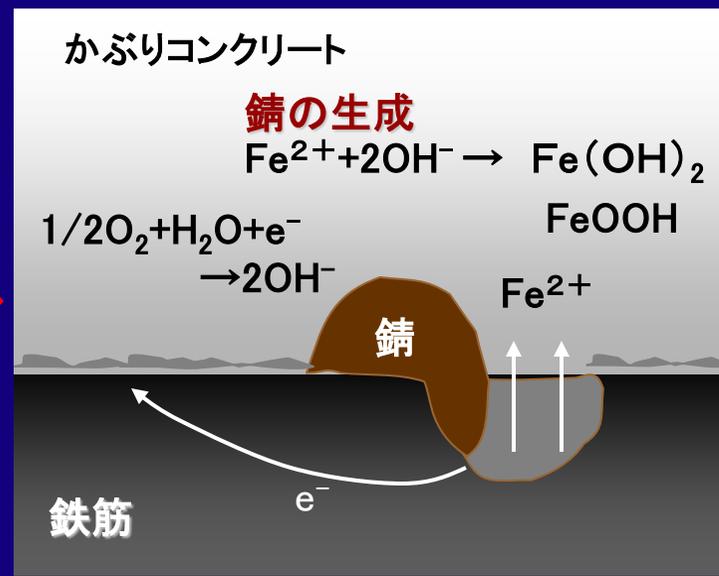
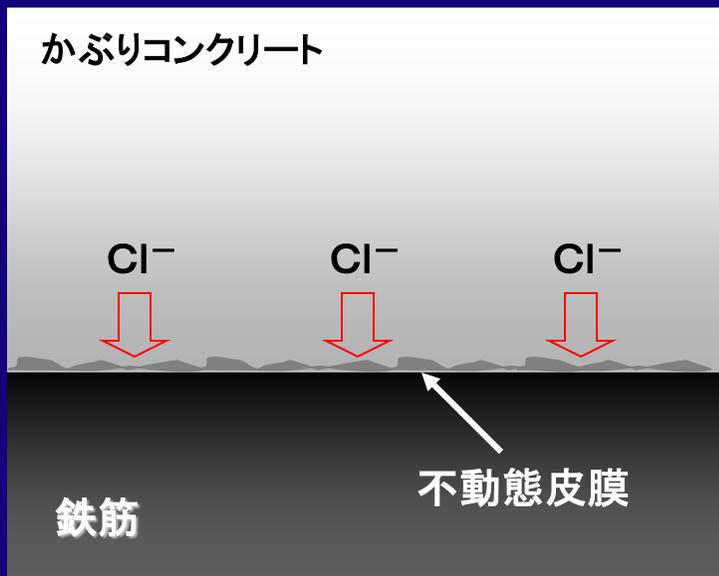
- ・海砂
- ・混和材
などからの
塩化物
(NaCl, CaCl₂)

水

鉄筋表面の不働態
の破壊

鉄筋の腐食

塩害による鉄筋腐食のメカニズム



塩分による不動態皮膜の破壊

鉄の溶解による錆の生成

塩害対策工法(鉄筋腐食の抑制)

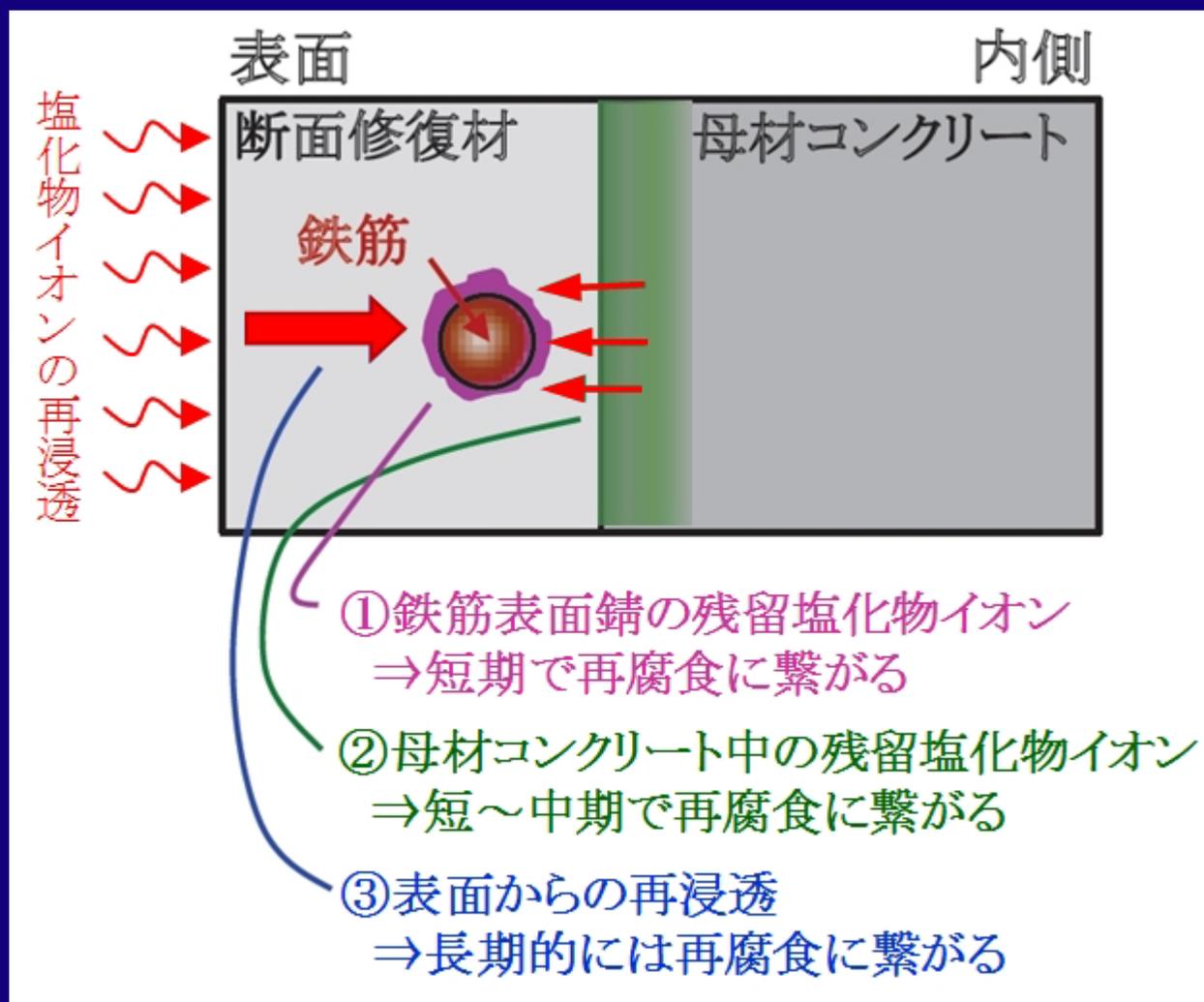
① 電気化学的工法

- 電気防食工法(鉄筋の不活性化)
- 脱塩工法(躯体の塩分除去)
- 犠牲陽極法(犠牲陽極埋込による鉄筋保護)

② 断面修復工法

- 防錆材塗布工法(鉄筋に直接塗布)
- 防錆材混入工法(断面修復材に混入)
- **SSI工法**(「塩分吸着剤」を活用)

塩害に対する補修後の再劣化メカニズム



断面修復工法における一般防錆材の限界

一般防錆材の考え方

塩化物イオン(Cl^-) \leq 亜硝酸イオン(NO_2^-)



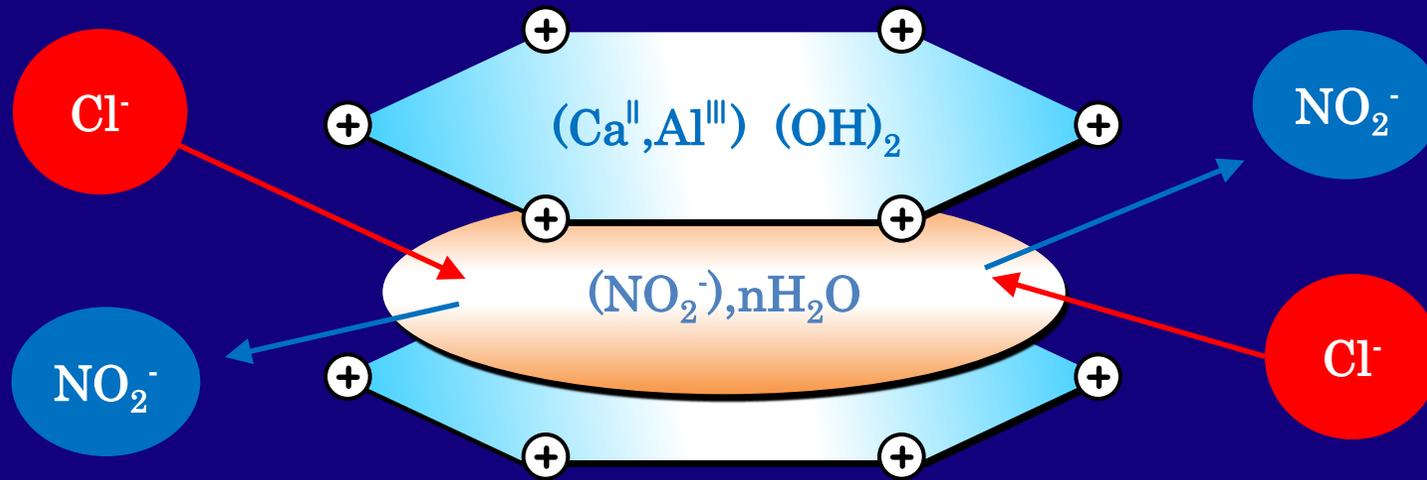
〈 $2\text{kg}/\text{m}^3$ レベルを超えると 〉

- 鉄筋表面の残存錆中に塩分が残存
(錆の完全除去は困難)
- 鉄筋背面の躯体中に塩分が残存
(躯体の塩分除去は困難)



再劣化

「塩分吸着剤」の構造と特性

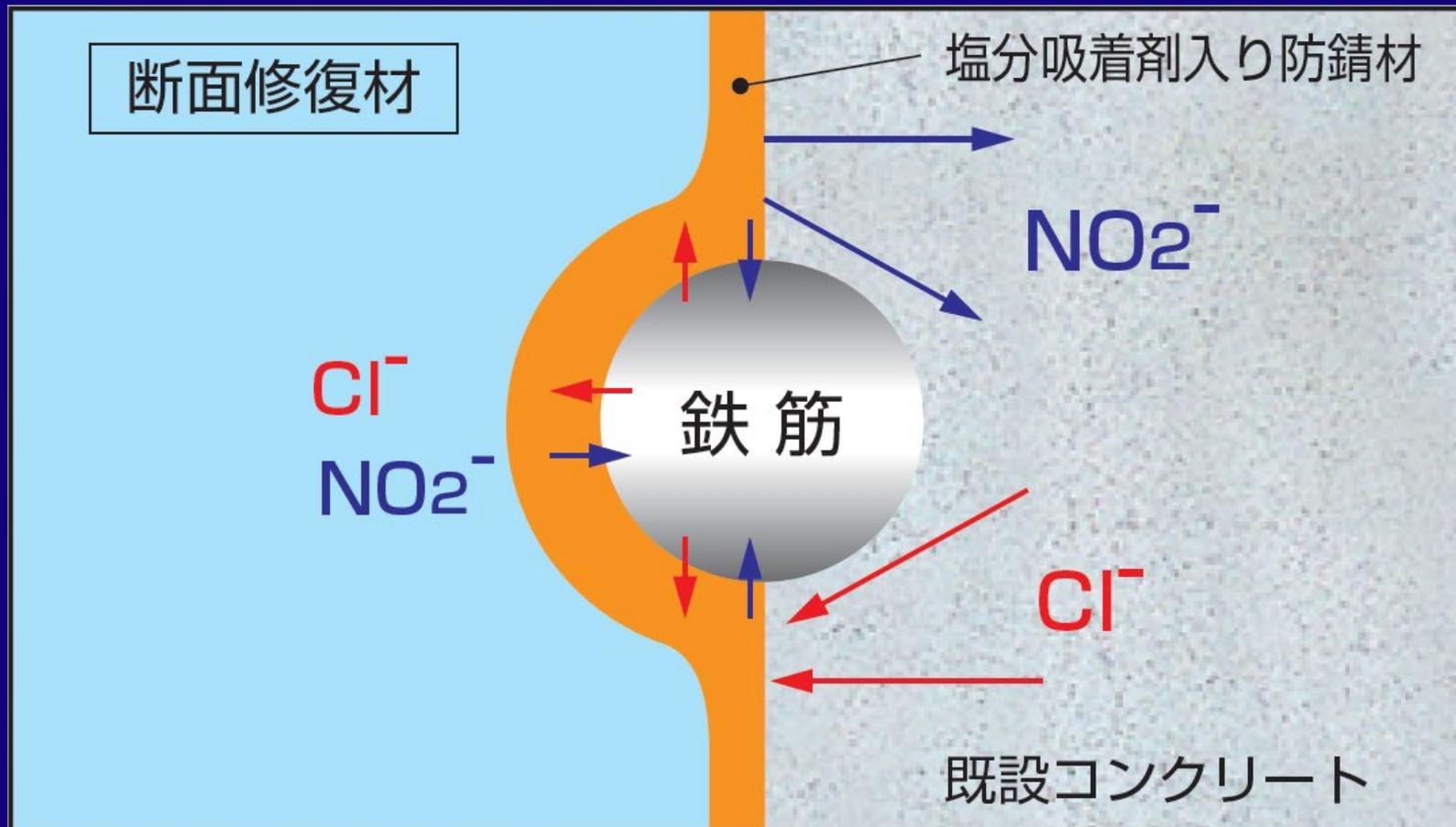


イオン交換反応

Cl^- を吸着

NO_2^- を放出

SSI工法の施工概念図



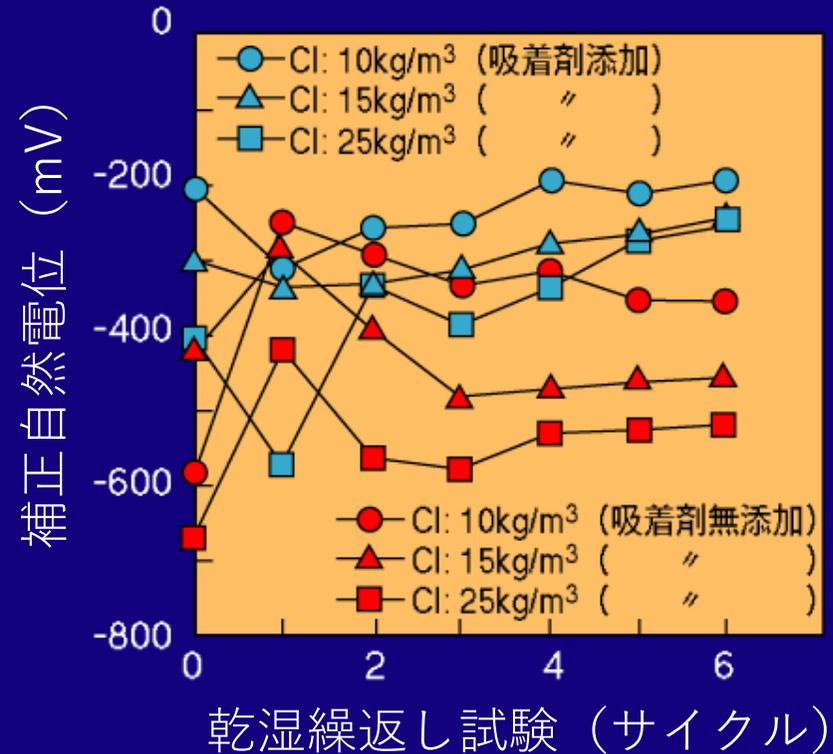
「塩分吸着剤」の防錆効果(補修イメージ)

(補修材)
防錆モルタル、普通モルタル



↑
高塩分モルタル
(躯体)

接合供試体



補正自然電位の経時変化

鉄筋の腐食抑制効果（補修イメージ）



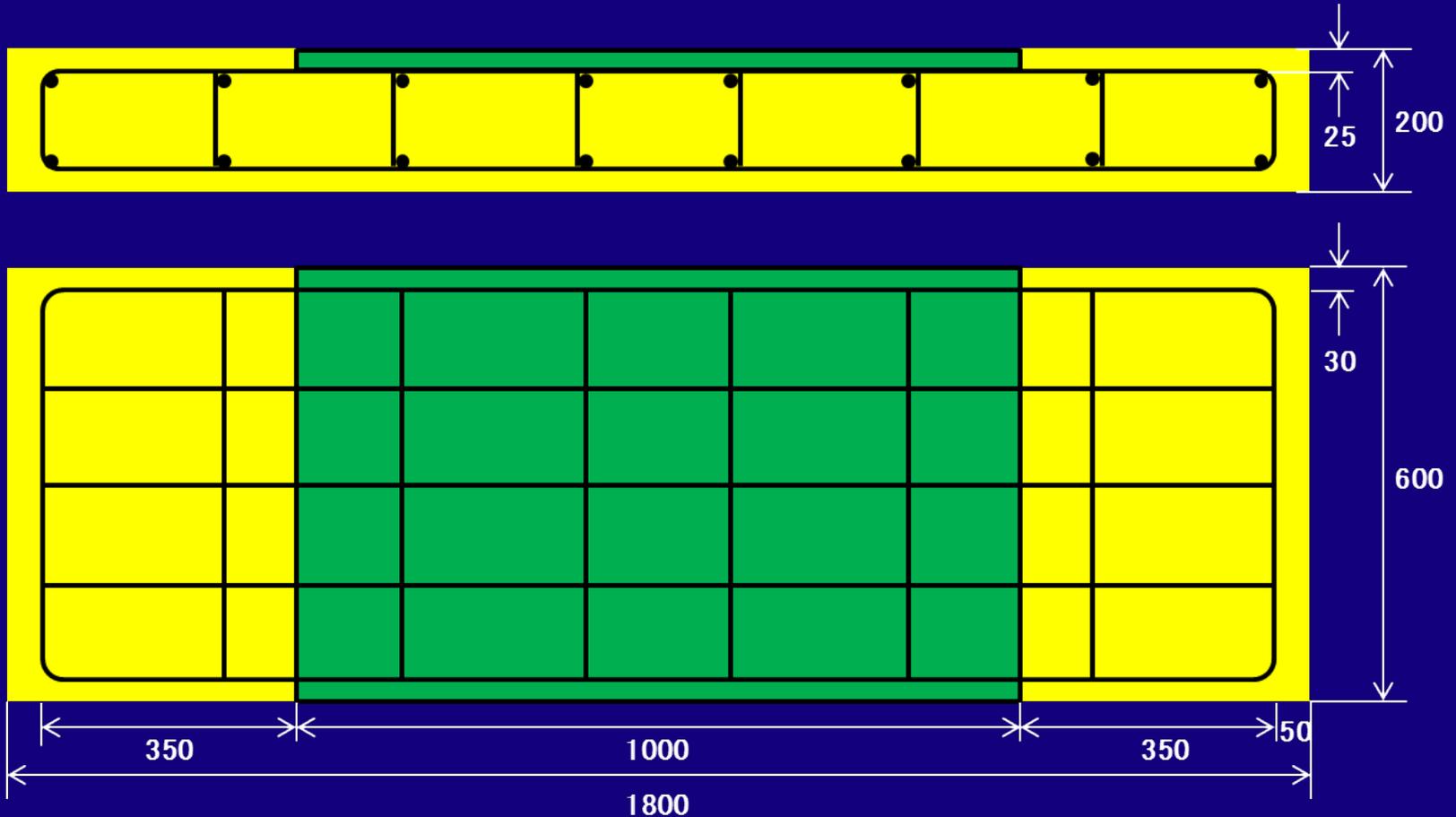
防錆モルタル

普通モルタル

（腐食面積率＜10％）

（腐食面積率≒80％）

大型供試体(床版を模擬)による確認試験



(数値 : mm)

塩分(Cl)量 : 4 kg/m³、水セメント比 : 63.5%

大型供試体の長期暴露試験



暴露試験場所



暴露試験状況

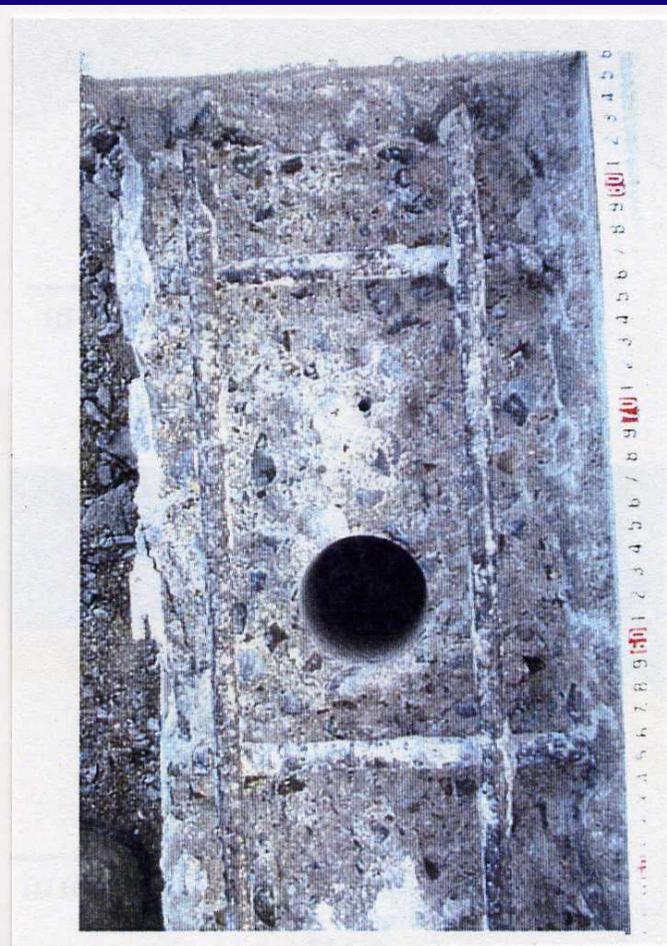
防錆材の鉄筋腐食抑制効果の比較

(補修後3年経過時のはつり調査)



防錆材:一般防錆材

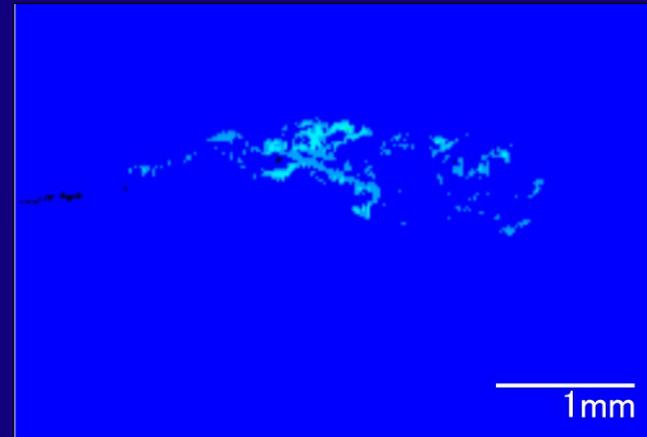
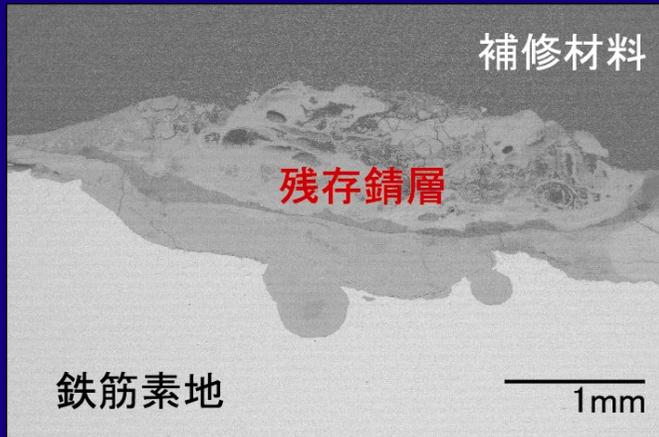
(鉄筋の一部に腐食が進行)



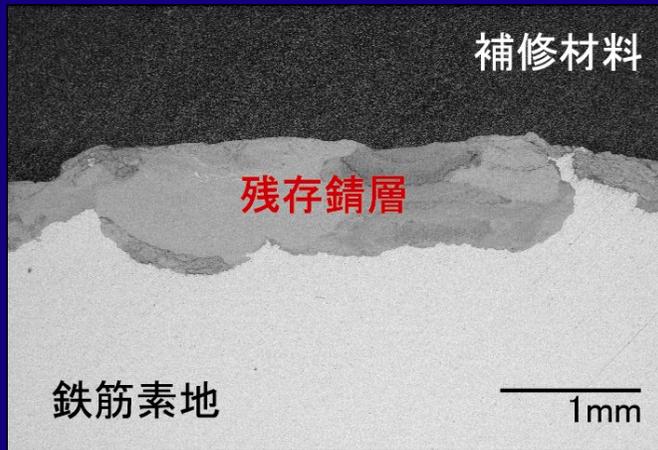
防錆材:「塩分吸着剤」(SSI工法)

(鉄筋の腐食は抑制)

鉄筋表面の状態と塩化物(Cl^-)分布の比較

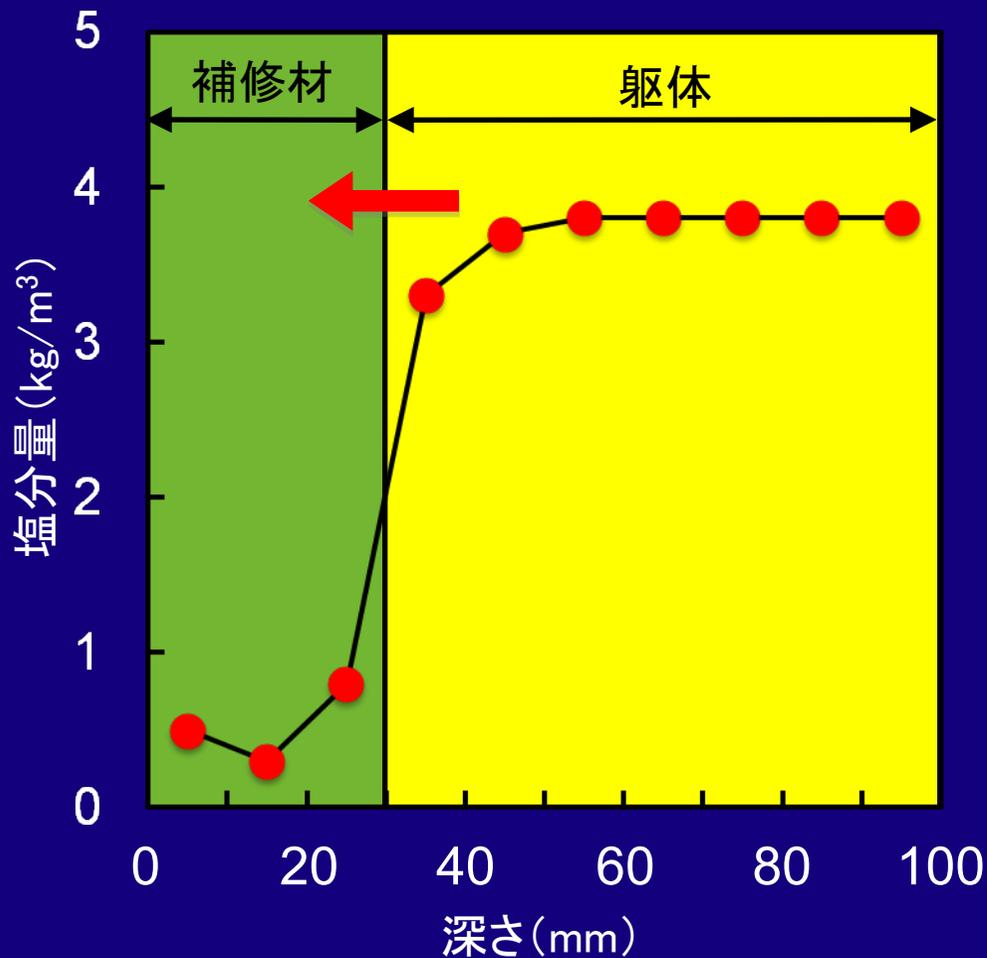


防錆材：一般防錆材

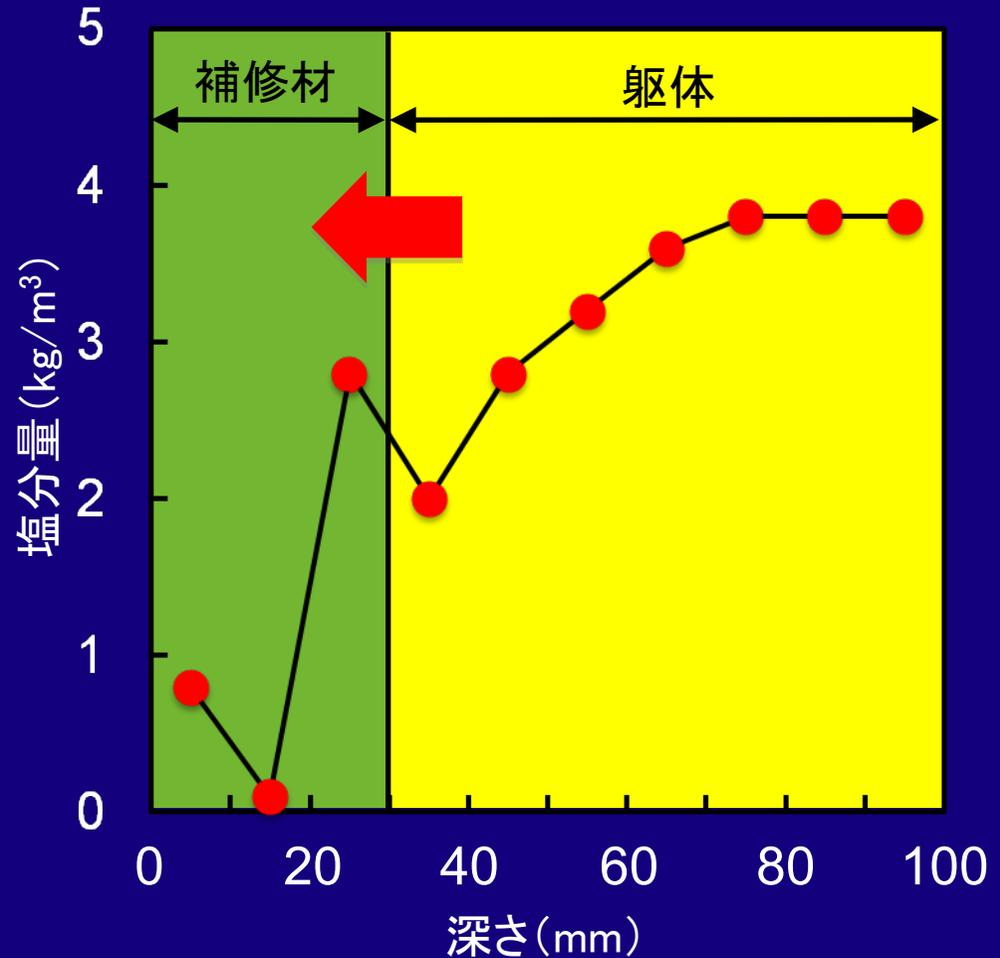


防錆材：「塩分吸着剤」(SSI工法)

塩分の深さ方向分布の比較



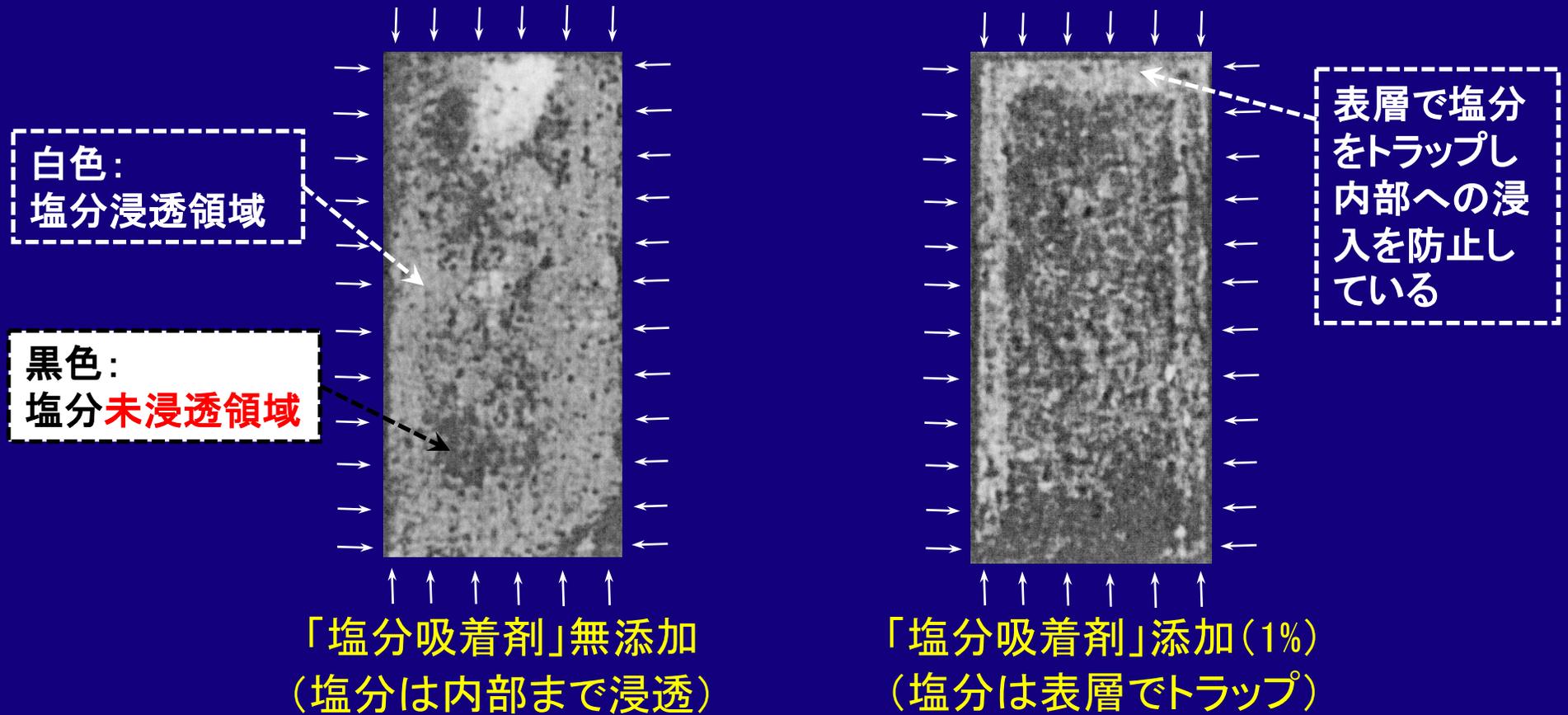
防錆材：一般防錆材



防錆材：「塩分吸着剤」(SSI工法)

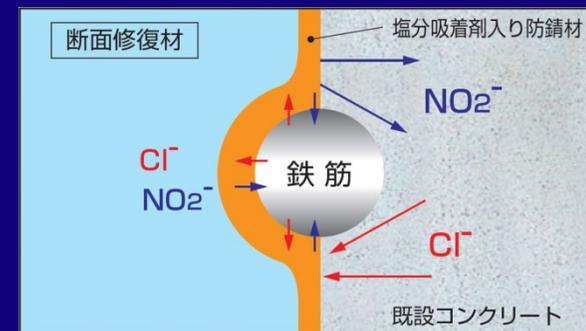
断面修復材の遮塩性能の比較

(ポリマーセメントモルタルの塩水浸漬1箇月後の結果)

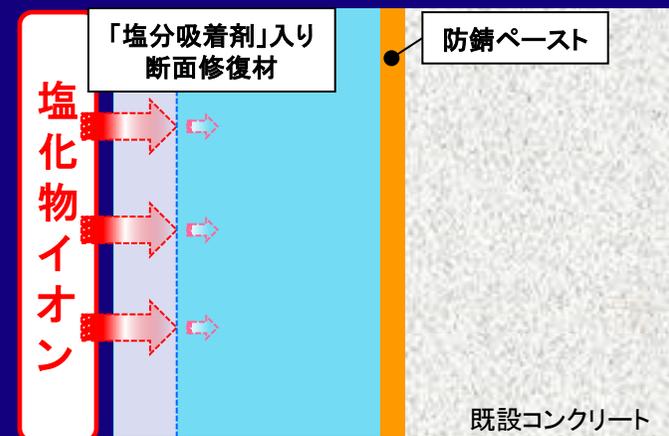


SSI工法施工による塩害の抑止

- 「塩分吸着剤」入り鉄筋防錆材を施工すると、
 - 鉄筋及び鉄筋周辺の塩化物イオンを吸着し、亜硝酸イオンを放出
- ⇒ 鉄筋周辺を防錆環境に改善



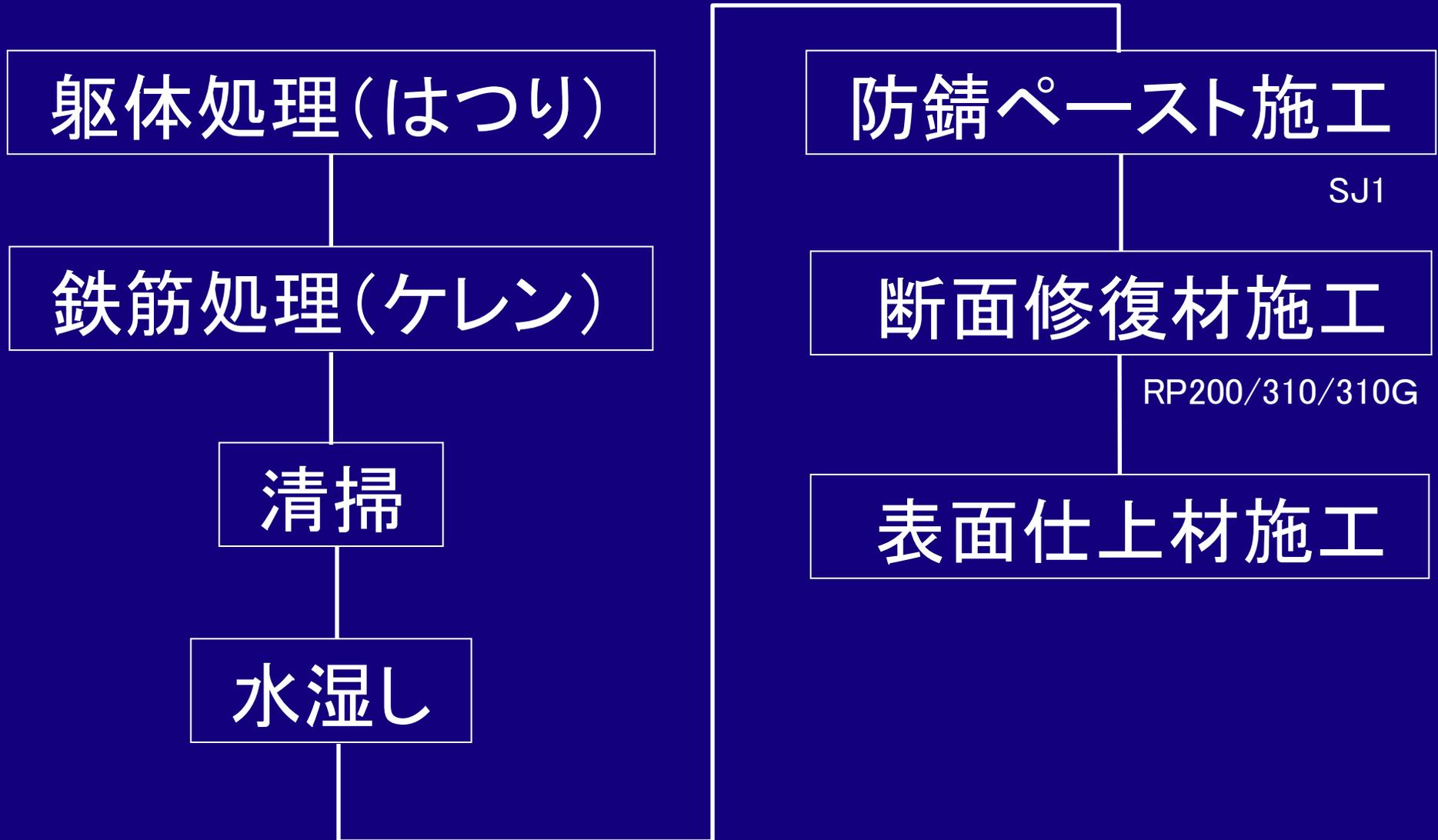
- 「塩分吸着剤」入り断面修復材を施工すると、
 - 外部からの塩化物イオンの浸入を表層でトラップ
- ⇒ 内部コンクリートと鉄筋を保護



長期耐久性を実現

施工方法

工程フロー



施工実績など

規格・実績

- JCI コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2013 ⇒2022
(橋脚の補修・追跡調査)
- NEXCO 設計要領 第二集 橋梁保全編 平成28年8月
- NEXCO 施工管理要領 保全編 (断面修復 鉄筋防錆の要求性能)
- JR東日本 維持管理参考資料Ⅱ 補修補強編
(コンクリート構造物補修の参考資料)
- 国土交通省 NETIS登録 N-SSI工法 KK-100009-VE
- 東京都建設局 新技術情報DB 登録番号1201008
- 東京都港湾局 新材料・新工法DB 登録番号26010
- 静岡県 交通基盤部 新材料・新工法DB 登録番号1435
- 広島県 長寿命化技術登録 登録番号1-04-052-3
- 施工実績 ⇒ 全国で**1300件**以上

施工実績

(2023年6月現在)

	国交省他	高速道路会社	JR・私鉄	地方公共団体	その他	合計
北海道	77	23	1	19	1	121
東北地方	16	94	13	77	1	201
関東地方	2	15	56	54	39	166
信越・北陸地方	56	63	30	177		326
東海地方	17	13	6	37	12	85
近畿地方	35	13	12	39	22	121
中国地方	55	7	3	67	4	136
四国地方	5	6	2	44	7	64
九州・沖縄地方	18	7	12	99	13	149
合計	281	241	135	613	99	1369

施工写真（1）

道路橋 鋸桁床版下面 S S I 工法補修工事

はつり・高圧洗浄後

防錆ペースト塗布状況



施工写真 (2)

道路橋 鋸桁床版下面 S S I 工法補修工事

遮塩モルタル塗布状況



遮塩モルタル塗布後



問い合わせ:

塩害対策工法研究会 会員



FCR株式会社

〒145-0071

東京都大田区田園調布3-41-2

TEL:03-5483-0010 FAX:03-5483-0888

www.fcr-corporation.co.jp