

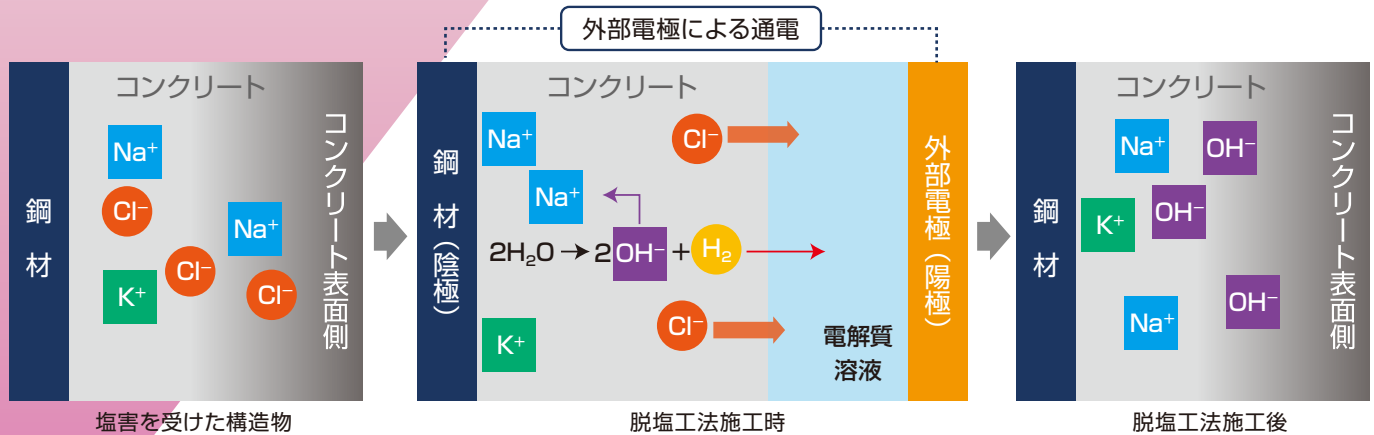
電気化学的脱塩工法 (長期耐久性調査結果)

技術紹介

FUJIP.S TECHNICAL REPORT

橋梁概要 / 工事概要

電気化学的脱塩工法(以下、脱塩工法)は電気化学的防食工法の一つであり、塩害を受けたコンクリート構造物表面に電解質を介して外部電極を設置し、コンクリート中の鋼材を陰極として直流電流を流すことで塩化物イオンを電気泳動によってコンクリート中から電解質中へ排出する工法です。



橋梁概要 / 工事概要

弊社の主な実績として新潟県の試験施工と小余綾高架橋の2橋があります。

新潟県 試験施工

新潟県の橋梁にて2001年に実施した試験施工は、日本で初めてPC上部構造に脱塩工法を施工した例です。2020年に架け替えに伴い撤去された桁を受領し、種々の試験を実施することで脱塩工法の長期的な効果の検証を進めています。



脱塩施工中



脱塩施工中



脱塩施工中



供用中(左から2番目が脱塩桁)



撤去後

神奈川県 小余綾高架橋

神奈川県小余綾高架橋にて行われた工事は、PC上部構造に本格的に脱塩を適用した初めての例です。本橋の脱塩工事は竣工後39年が経過し、塩害劣化が顕在化してきた2004年に施工されました。施工後の橋梁は現在も供用されています。



脱塩施工前



脱塩施工前 再劣化断面修復部



脱塩施工中



脱塩後

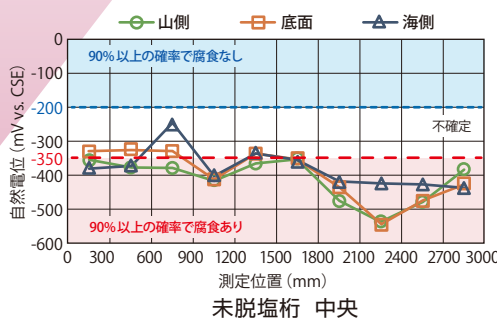
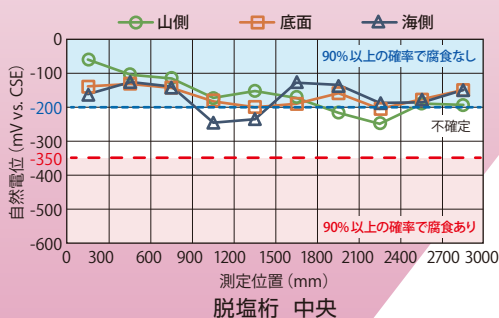


脱塩後 2023年調査時

長期耐久性調査

架け替えに伴い撤去された新潟県の試験施工橋梁の脱塩桁と隣の未脱塩桁を用いて種々の調査を行った結果を示します。

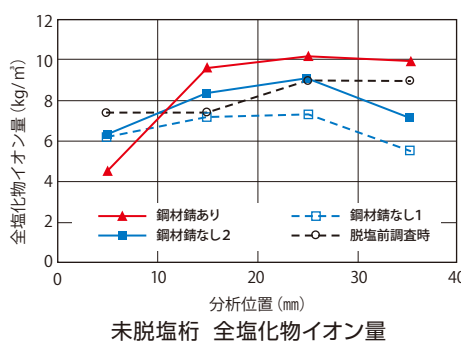
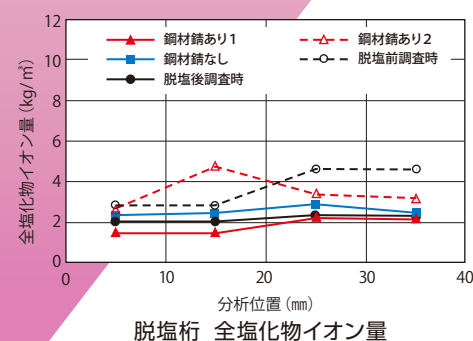
自然電位調査



- 携帯型腐食診断機によって測定
- vs.CSEにて整理
- 測定箇所は桁の中央付近
- 脱塩桁と未脱塩桁は隣り合う桁
- 脱塩桁は概ね「90%以上の確率で腐食なし」
- 未脱塩桁はほとんどの箇所「90%以上の確率で腐食あり」

脱塩桁は脱塩工法の効果により鋼材腐食を抑制できたと考えられる。

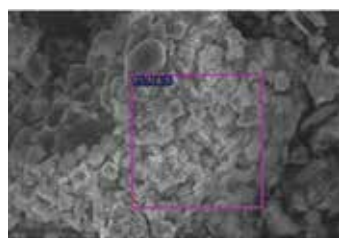
自然電位調査



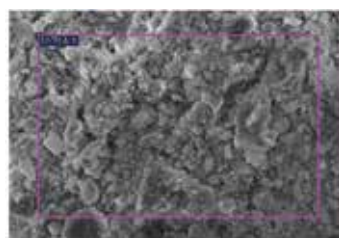
- 塩化物イオン量は脱塩桁のほうが少ない
- 鋼材に深い塩化物イオンが表面へ拡散した可能性
- 新たな塩化物イオンの侵入は塗装により防がれたと考えられる

脱塩工法によって塩化物イオンの低減ができており、脱塩後19年がたっても効果は継続していた

アルカリシリカ反応の確認



脱塩桁 SEM像



未脱塩桁 SEM像

	ASRゲル	G2 3	G3 1	G3 2	G3 3
Ca/Si	1~3	0.25	0.25	2.80	0.57
Ca/(Na+K)	100~1000	0.56	1.46	7.00	1.87

- 脱塩によるアルカリ集積によってアルカリシリカ反応が起きる可能性
- 脱塩桁、未脱塩桁ともに白色の反応物を視認
- SEM像がアルカリシリカゲルと異なる
- 元素比率がアルカリシリカゲルと異なる

脱塩によってアルカリシリカ反応は生じておらず、脱塩施工前に実施した化学法による確認試験および模擬通電試験は確認方法として妥当であった

脱塩工法の試験施工後19年が経過した新潟県の橋梁解体調査によって、さらに以下のことがわかりました。

- 外観調査では脱塩桁は浮きやひび割れが少なかった
- PC鋼材の質量減少率は未脱塩桁より脱塩桁のほうが少なかった
- 脱塩桁の温水抽出塩化物イオン量は脱塩後19年経過しても少ないままであった
- アルカリイオンは脱塩後拡散せず、鋼材付近に多く存在するものもあった
- 表面塗膜の劣化は確認されず、新たな酸素や水がコンクリートへ供給されることを妨げていた

施工から
19年経過しても
脱塩効果は継続していた

参考文献

- 1) 正木守, 中村文香, 佐々木崇, 宮里心一: 脱塩後19年経過したPCT桁部材のPC鋼材の解体調査, 第30回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.589-592, 2021.10
- 2) 中村文香, 正木守, 七澤章, 宮里心一: 脱塩後19年経過したPCT桁を用いた脱塩効果の検証, コンクリート工学年次論文集, Vol.44, No.1, pp.466-471, 2022
- 3) 中村文香, 正木守, 七澤章, 宮里心一: 脱塩後19年経過したPCT桁のかぶり部分の化学分析, 第31回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.399-404, 2022.10

