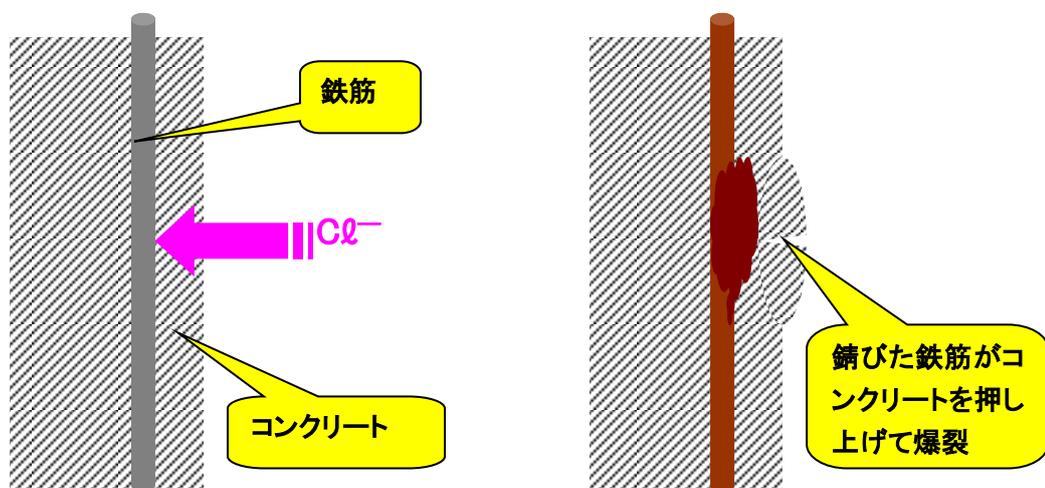


## Nafion 型光触媒皮膜の塩害防止効果に関して

### 現象

農作物の塩害、電線の塩害など「塩害」ということばはよく使われますがコンクリート構造物に関する塩害は中でもとくに回復が容易でないことと被害が甚大であることでクローズアップされています。



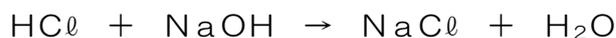
コンクリートは剪断強度が無いいためその補強に鉄筋が使われます。鉄筋の表面に塗装するとコンクリートと接着しなくなるので無塗装なのですが、コンクリートは強アルカリ性で鉄筋が「不働態」つまり表面に強靱な酸化鉄の薄膜をアルカリ雰囲気で作るので無塗装でも錆びることはありません。コンクリートの中性を防がねばならない最も大きな理由はこの無塗装の鉄筋が錆びることを防ぐためです。ところがここに塩化物イオン  $Cl^-$  が浸入してくるとアルカリ雰囲気でも不働態が破られて錆が発生・膨張してコンクリート本体の爆裂を引き起こします。(上図) そうなると、爆裂→水と塩素イオンのそこからの浸入→更なる爆裂

の悪循環でコンクリートは加速度的に劣化します。尚、コンクリートでなくモルタルも一般的には鋼製の「ラス」という網で補強されているため劣化プロセスは同じですから木造家屋でも問題を引き起こす可能性はあります。一旦、コンクリート中に浸潤した塩素イオンを除去する方法はないので、「塩化物イオンをできるだけコンクリートに浸潤させない」という対策が肝心です。これがコンクリートの塩害防止対策の本質です。

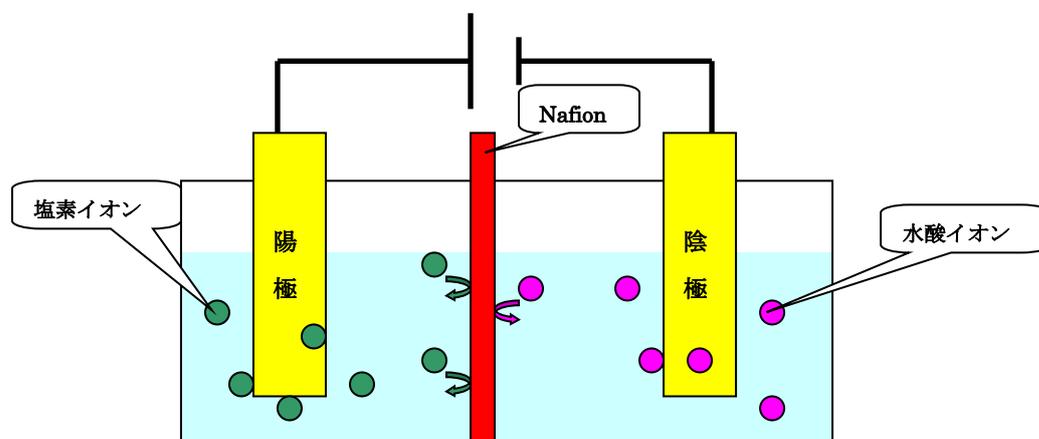
### 理論

当社光触媒コーティング剤に採用されているフッ素樹脂「ナフィオン」は強力な酸性基であるスルホン酸基  $-SO_3^-$  を大量に含みますからイオン交換樹脂の一種であるカチオン交換樹脂として作用します。樹脂中の陰イオンであるスルホン酸基  $-SO_3^-$  に引き寄せられ

陽イオンである水素イオン $H^+$ やナトリウムイオン $Na^+$ は自由に膜中を泳動しますが同じ陰イオンである水酸イオン $OH^-$ や塩化物イオン $Cl^-$ は反発を受けて透過することができません。この性質を利用したNafionの大きな需要先が実は食塩電解層の隔壁なのです。食塩電解は塩水を電気分解して塩素と苛性ソーダを製造するプロセスですが、電解でせっかく生成した塩素ガス（水中では水に溶解して塩酸と次亜塩素酸になる）と苛性ソーダが放っておくと再結合して塩に戻ってしまいます。



それを防ぐために古くは生成した苛性ソーダ（の前駆体の金属ナトリウム）を水銀Hgに溶かして分離していました。漏れた水銀が悲惨な水俣病の原因となったためこの方法（水銀法）が禁止となり新たに「塩素イオンと苛性ソーダが混ざり合わないようにする膜」で分離する方法が開発されました。（隔膜法）ナフィオンの化学的安定性、耐水性に加えてイオン交換膜としての性質がこの用途に最適であったことによります。



従ってナフィオンはそもそも塩素イオンを透過しにくい性質があり、これを塩害防止分野に応用する研究を当社でも鋭意行なっています。

## 実験例とその背景

一般的にはモルタルやコンクリート表面を塗膜で覆い塩素イオンの透過を防ぐ方法は有効ですとされていますがこのような物理的手法ではピンホール程度の巣穴があればそこから塩素イオンが浸入することまでは防げず、施工ミスを補うためには陰イオン同士の反発力を応用する化学的手法の併用が効果的であろうと考えられます。そこで①濡れ肌防止クリヤー塗布②濡れ肌防止クリヤー+NFE2③撥水処理剤④比較例として無塗装品、の4種について比較実験を行いました。促進のため食塩濃度 $280\text{ g/l}$ の食塩水を調製しそこに各①～④の表面処理を施したコンクリート片（ $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ ）を24時間浸漬してコンクリート片中の塩素イオン濃度を測定しました。測定方法はJIS A1554-2003「硬化コンクリート中に含まれる塩素イオンの試験方法」に準じました。因みに試験に供した食塩水はほぼ死海



の濃度と同じです。

## 結果と考察

	①	②	③	④
塩素イオン濃度%	0.152	0.089	0.811	1.006

④がブランクですから従来法の①でも十分に塩素イオンを遮蔽する効果は現出されているとみなせます。しかし注目すべきは②で、膜厚たかだか1  $\mu\text{m}$ 未満のナフィオンを主成分とする薄膜が①の上に被覆されただけで塩素イオンが激減しています。化学的なイオン反発効果の賜物であろうと考えられます。

効果の持続性も気になるとことであり、通常の塩水浸漬試験に加えてテトラポットでの実験試験も継続中です。



右半分にNFE2（屋外用）が塗布されている。  
塗布量 100 g/m<sup>2</sup>：於 泉大津港

## 結論

当社ピュアコートはその構成樹脂が塗料としては極めて特異な「カチオン交換樹脂」であることから塩害を有効に防止しうる唯一のコンクリート用クリヤーといえます。また更に進んで、コンクリートに浸潤してしまった塩化物イオンを取り除くことも可能なのはこの樹脂の特異な性質によるものです。