

# 腐食抑制剤の塗布工法に関する研究

— 既設RC構造物に適用して5年間の浸透性確認結果 —

A study on brush application  
of a corrosion inhibitor

— Result of a study to confirm the permeability of a corrosion inhibitor after  
five years of brush application on a reinforced concrete structure —

大分大学 工学部 平居孝之  
○小野田 開発研究所 斉藤 仁  
○小野田 開発研究所 ○越川松宏

Takayuki HIRAI \*<sup>1</sup>  
Hitoshi SAITO \*<sup>2</sup> and Matsuhiro KOSHIKAWA\*<sup>2</sup>

[KEY WORDS] Reinforced Concrete, Salt damage, Corrosion, Repair, Corrosion inhibitor.

## [ABSTRACT]

There is a method of applying a corrosion inhibitor by a brush on a concrete surface as a remedy for deteriorated concrete structures suffering from salt damage due to the marine sand used in the concrete or the sea water splash.

Applied on a concrete surface, this corrosion inhibitor diffuses deep inside the concrete, and shows the effect of preventing the corrosion of reinforcing steel bars deteriorated by salt contamination. In this research, this corrosion inhibitor was brush applied on the exterior wall of an existing reinforced concrete structure, and its process of diffusion has been monitored.

Results after one year and two years of exposure have been already reported. Here, including the review of the former report, this paper discusses the result after five years' exposure, and the effect of the corrosion inhibitor.

---

\*1 Department of Architectural Engineering, Faculty of Technology, Oita University.

\*2 Research and Development Division, Onoda Corporation.

1. まえがき

海砂の使用や海塩粒子の飛来等により塩害を生じている鉄筋コンクリート構造物の補修方法として、コンクリート表面に腐食抑制剤を塗布する方法がある。この腐食抑制剤はコンクリート表面に塗布する事によって、随時コンクリート内部へ浸透して行き、塩分による鉄筋の腐食に対し十分に抑制する効果がある。<sup>1)</sup>本研究ではこの腐食抑制剤を既設コンクリート構造物の外壁に塗布し、その浸透過程を調査してきた。塗布後1年及び2年までの結果については、既に報告しており<sup>2)3)</sup>、ここではその内容を含め5年目の試験結果を報告し、腐食抑制剤の効果を検討した。

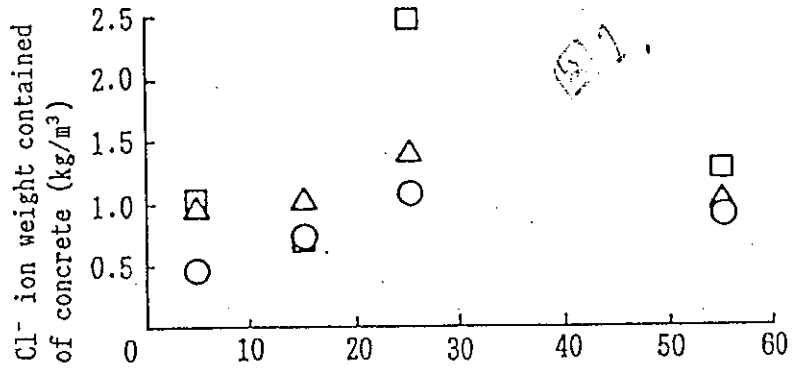
2. 実験

2-1. 実験対象物

実験対象物としたRC構造物は、大分県にある高校のプールで高さ約1.5mの打ち放し外壁面であり、北北西に面している。

この構造物は、コンクリート打設から実験開始まで13年経過していた。表面の外見は全体的には良好な状態にあったが、部分的にはクラックや気泡のある箇所もあったが、試験面は全くクラックや気泡の無い箇所を選定した。施工当日は快晴であったため、コンクリート表面はよく乾燥した状態であった。このコンクリートの圧縮強度を、シュミットハンマーを用いて測定した。その結果、円柱供試体換算の圧縮強度で28.2kgf/cm<sup>2</sup>という値が得られた。

現状の中性化深さ及び含有塩分量を調査した。その結果、中性化深さは平均で17mmであった。また、含有塩分量としてセメント協会法による全Cl<sup>-</sup>イオン量を求め、その結果を図1に示す。全体的には約1.4kg/m<sup>3</sup>前後のCl<sup>-</sup>イオン(単位容積重量を2250kg/m<sup>3</sup>と仮定した場合)を含有しており、海砂を除塩不足のまま使用していた可能性が考えられる。



2-2. 使用材料

使用材料を表1に示す。使用したアルカリ性付与剤は中性化したコンクリートのアルカリ性を回復させ、表面強度を向上させるリチウムシリケート。

水溶液を、腐食抑制剤はコンクリート用防錆剤として効果的でコンクリートへの浸透性が良好な亜硝酸カルシウムを主成分と

Fig.1 Concentration of Cl<sup>-</sup> ion contained of sample

Table 1 Main agent and application amount of materials

Material (材料)	Main agent (主成分)	Application amount (g/m <sup>2</sup> ) (適用量)
Alkalizing agent (for brush application)	Lithium silicate (リチウムシリケート水溶液)	354
Corrosion inhibitor (for brush Application)	Calcium nitrite (亜硝酸カルシウム)	456
Rustproof paste (for cover surface)	Normal portland cement, Synthetic rubber latex, Calcium nitrite (防錆ペースト)	-

水溶液を、また防錆ペーストは塗布した腐食抑制剤が雨水等により流出するのを防ぎ、また長期間の接着性を保持するSBR系のポリマーセメントモルタルを使用した。

表1 材料の主成分に適用量塗布

## 2-3. 実験方法

### (1) 施工方法

施工面は、外壁全面のうち0.9m<sup>2</sup>を割り付け、乾いた布で表面を強くこすって付着物を取り除いた後、さらに水洗いを行い、試験面とした。

翌日にアルカリ性付与剤を塗布し、更に5時間後に腐食抑制剤を塗布した。両者の塗布量を表1に示す。腐食抑制剤を塗布した翌日に、防錆ペーストを厚さ1.5~2.0mmになるようにコテを用いて2回に分けて塗り付けた。

### (2) 腐食抑制剤の浸透性の確認

腐食抑制剤を塗布した日を基準にして、材令7日、1ヵ月、3ヵ月、6ヵ月、1年、2年及び5年経過毎に、φ65×120mmのコンクリートコアを2本ずつ抜き取った。そのコアを、図2に示すように切断し、149μmのフルイに通るまで微粉碎して試料とした。その後、個々の試料中に含有するNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオンをナフチルアミン吸光光度法により定量分析を行った。

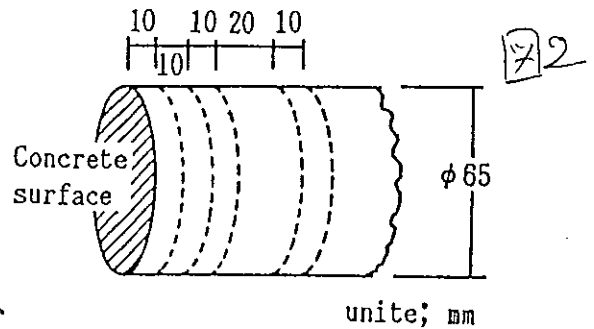


Fig.2 Cutting of concrete core

コンクリートコアの切断部分

## 3. 実験の結果及び考察

各試料の分析結果を図3に示す。縦軸はコンクリート中に含有するNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオン濃度を重量%で、横軸は腐食抑制剤塗布後の経過日数を表している。これより、時間の経過につれてコンクリート表面部におけるNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオン濃度は次第に減少しているが、コンクリート内部におけるそれは逆に増加する傾向が認められた。特に鉄筋部位と想定されるコンクリート表面から20~30mmにおけるNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオン濃度は、5年が経過したにも係わらず、0.15%という高い濃度が得られた。また、コンクリート表面から50~60mmにおけるそれは1年では0.008%、2年では0.02%しか浸透していなかったが、5年で0.05%にまで達していた。コンクリート表面部におけるNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオン濃度の減少過程は、雨水等の影響により、外部へ流出した事も多少なりとも考えられるが、コンクリート内部での濃度が増加している事実からコンクリート内部へイオン拡散した可能性が高いと推定される。

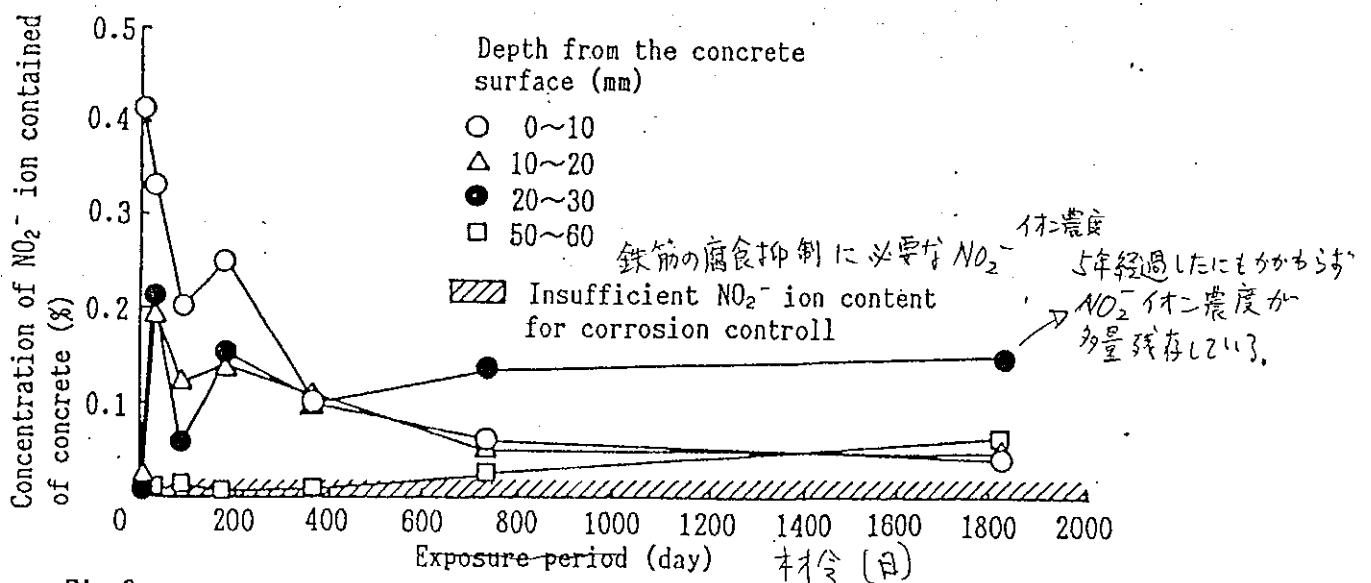


Fig.3 Result of analysing sample 分析結果

もっとも有益な結果は、鉄筋位置であるコンクリート表面から20~30mmにおけるNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオン

濃度が、5年経過しても拡散浸透により多量残存している事である。

図4は、塩分による鉄筋の腐食を抑制するために必要な腐食抑制剤の量とCl<sup>-</sup>イオン量の関係をJIS A 6205（鉄筋コンクリート用防せい剤）の鉄筋の塩水浸漬試験にて実験した結果<sup>1)</sup>である。また、実験対象とした構造物中の平均Cl<sup>-</sup>イオン量は1.4 kg/m<sup>3</sup>程度であることより

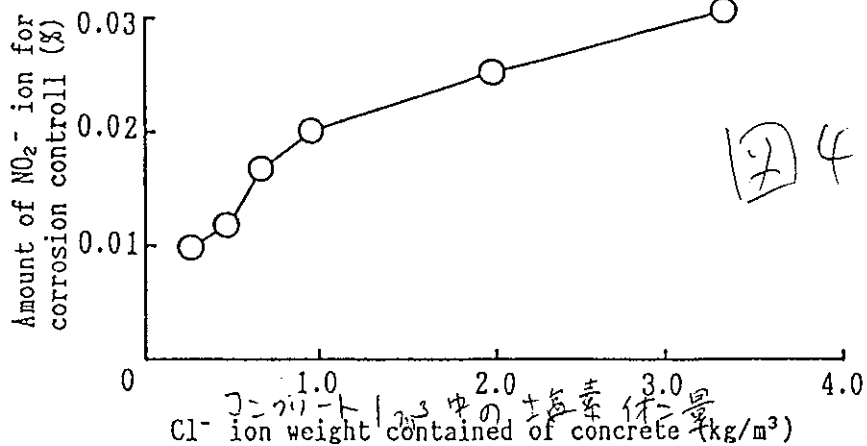


図4の結果を考慮すると、この Fig.4 Relationship between the Cl<sup>-</sup> ion contained of concrete and amount of NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ion for corrosion controll  
の構造物中の鉄筋の腐食抑制

に必要なNO<sub>2</sub><sup>-</sup>イオン濃度は0.02%程度となる。この値を図3中に帯線として表わした。これより、この構造物は腐食抑制剤塗布1ヵ月後に腐食抑制環境に入り、5年経過した今でもその環境を維持し続けている。言い換えれば海砂を使用したコンクリート構造物に対して、アルカリ性付与剤、腐食抑制剤及び防錆ペーストを塗布する事により5年間は鉄筋腐食を抑制する効果があると考えられる。

なお、この現場試験では、この他にも腐食抑制剤の単独使用やアルカリ性付与剤を組み合わせない仕様も検討しているが、やはり腐食抑制剤の効果を長期にわたり発揮させるには、アルカリ性付与剤とSBR系保護層の組み合わせが、より有効と言える。

#### 4. まとめ

腐食抑制剤を既設RC構造物に適用して5年後の結果を取りまとめると次のようになる。

- (1) 腐食抑制剤はコンクリート表面に塗布すると速やかにコンクリート内部へ拡散・浸透する。
- (2) 腐食抑制剤は施工から5年経過したにもかかわらず、コンクリート内部に多量残存している。
- (3) コンクリート表面部の腐食抑制剤は時間経過により減少するが、鉄筋位置におけるそれは5年を経過しても高濃度の値を維持している。
- (4) その浸透・拡散残存量は、鉄筋腐食抑制に必要な濃度に十分達している。
- (5) 海砂を使用したコンクリート構造物にアルカリ性付与剤、腐食抑制剤及び防錆ペーストを施工する事で、施工1ヵ月後には鉄筋の腐食抑制環境に達し、5年経過してもその状態は変わらない。

〔謝辞〕本研究の施工及び調査を進めるにあたり、御協力を頂いた大分構造・保全計画事務所、甲斐所長に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 〔1〕村上聖、平居孝之、甲斐武久；塗布工法によるコンクリート用無機系防錆剤の防錆効果、セメント技術年報40、1986
- 〔2〕平居孝之、村上聖、甲斐武久；塗布工法によるコンクリート用無機系防錆剤の浸透性、セメント技術年報40、1986
- 〔3〕平居孝之、村上聖、渡邊和彦；既存RC構造物のコンクリート表面への防錆剤塗布工法による鉄筋の防錆に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）、1987