

No.46 2006

NAKABOH REPORT



株式会社 ナカボーテック
NAKABOHEC CORROSION PROTECTING CO. LTD.

— 目 次 —

●巻頭言

受け継ぐもの	1
--------------	---

取締役技術統括部長 山田哲也

●技術報告

《施工事例 1》

山口県大島大橋被覆防食工事	2
---------------------	---

（大口径鋼管杭の被覆防食事例） 中国支店 多田 太

《施工事例 2》

滋賀県琵琶湖大橋（旧橋）基礎鋼管杭防食工事	7
-----------------------------	---

（淡水中鋼材の電気防食事例） 大阪支店 石井辰弥

●研究報告

C／Sマクロセル腐食速度評価法の検討	11
--------------------------	----

【第 53 回材料と環境討論会（2006）にて発表】

技術研究所 蛭名晋太郎
望月紀保
東北支店 宇津野伸二

巻 頭 言

取締役技術統括部長
山田哲也

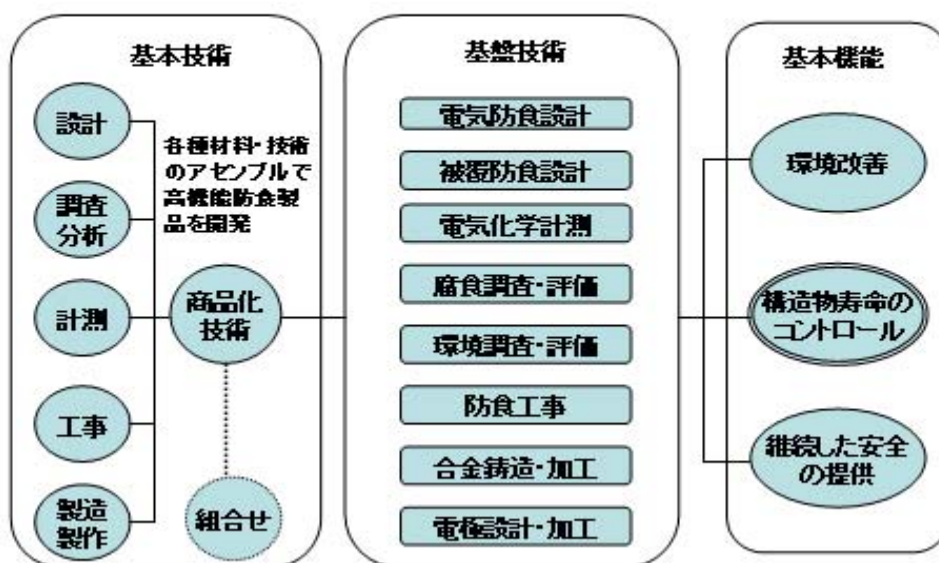
受け継ぐもの

当社が生まれて55年が経ちました。知的精神文化資産として創業者中川雅央の「中川防蝕工業の生い立ち」を読み返すたびに起業家の情熱・決断力には驚かされます。55年の間に受け継がれてきたものは、“腐食は現場で起きている”という意識を常にもち、各種現場で起こっている腐食に対して材料実験および現場試験を行いながら、それぞれの現場に適切な商品と工事を提供することです。

この間、防食技術は発展し、当社の商品の中にはコモディティー化してきたものもみられます。今や耐食材料や表面処理技術そして海外製品との総合的な競争の中で、電気防食技術および被覆防食技術は、この水準のものを作るという絶対目標とともに競合品を意識した相対目標を持ち、機能の差だけでなく、お客様が期待する価格追求をテーマにした開発も重要であると認識しており、施工方法の問題も含めて大きな技術テーマであります。

今回発行する“NAKABOH REPORT”では、過酷な環境に置かれた構造物に対する電気防食工事および被覆防食工事を現場に携わる多くの技術者の協力を得て、材料および施工方法の工夫を行いながら完成した施工事例を報告いたします。過酷な環境、防食しにくい環境は腐食が激しい環境でもあり、適切な材料選定と施工方法が要求されます。失敗と試行の繰り返しが成功への道であり、今後とも皆様のご指導、ご協力をお願い申し上げます。

当社の基本技術・基盤技術・基本機能



山口県大島大橋被覆防食工事 (大口径鋼管杭の被覆防食事例)

中国支店 多田 太

1. はじめに

大島大橋は山口県柳井市神代と大島郡周防大島町を結ぶ大島大橋で、その周辺は重要な船舶の航路であり、有数の好漁場であるため多くの漁船等が往来する区域である。この海域は大島瀬戸と呼ばれ最大流速 10 ノット (5.2m/sec) で日本三大潮流の一つとして知られており、四季を通じて渦潮が見られる。

本工事の施工箇所である一般国道 437 号大島大橋 (橋長 L=1020m、総幅員 B=9.8m、昭和 51 年竣工) の橋梁下部工多柱式鋼管杭基礎 (外装鋼管杭 ϕ 3500) には竣工時塗装が施されていたが、長年厳しい環境に曝されてきたため塗膜は劣化し、基礎杭、防衝杭等の鋼材部では激しい腐食が生じていた。



写真 1 大島大橋全景 (上空から)



写真 2 P3 橋脚と付近の渦潮

2. 工事概要

2.1 工事目的

本工事は一般国道 437 号大島大橋橋梁下部工外装鋼管杭 (ϕ 3500) の飛沫・干満部から海中部の腐食を軽減・防止するため、ペトロラタムライニング (PTC 工法) による防食工事を行ったものである。

2.2 工事対象

橋梁下部工外装鋼管杭を対象とした。表 1 に工事対象の一覧、図 1 に橋梁概略図を示す。

表 1 工事対象

対 象	P3 橋脚	P4 橋脚	P5 橋脚
施 主	山口県柳井土木建築事務所 (旧山口県大島土木事務所)		
受注先	大林組・井森 工業 JV	大成建設・井 森工業 JV	大成建設・井 森工業 JV
対 象	ϕ 3500mm 9 本	ϕ 3500mm 12 本	ϕ 3500mm 12 本
防食範囲 (m)	-2.61~+1.87m		
防食面積 (m ²)	443.1	590.8	590.8
工事期間	2005.12.16 ～ 2006.12.28	2004.12.05 ～ 2005.09.30	2003.06.30 ～ 2004.01.31

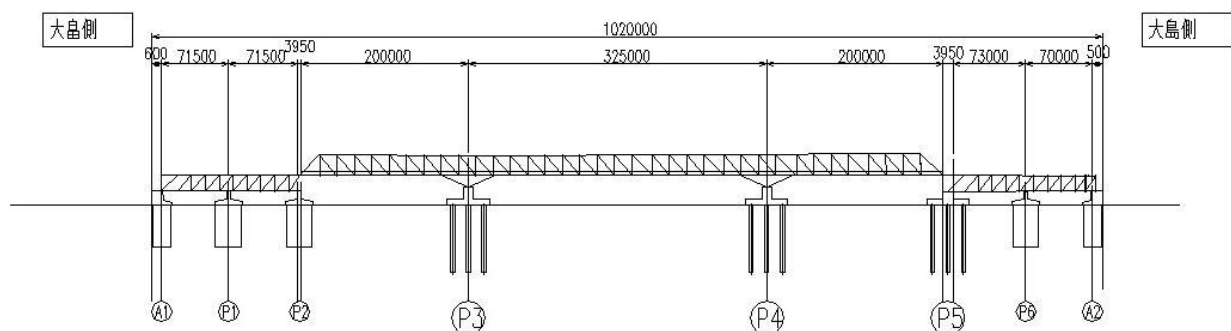


図 1 橋梁概略図

3. 設計概要

3.1 防食方式

海洋環境の既設鋼構造物に対する防食方法としてペトロラタムライニングは数多くの実績がある。しかしながら大島大橋のような激しい潮流下にある大口径鋼管杭の防食工事の施工実績は殆どない。橋梁下部工外装鋼管杭の施工環境を考慮した本現場特有の課題について社内検討を行い、さらにはJV 専門技術者との詳細な検討を経た結果、設計および施工を決定した。標準被覆図を図2に、また課題と対策の一覧を表2に示す。



写真3 鋼管杭施工前

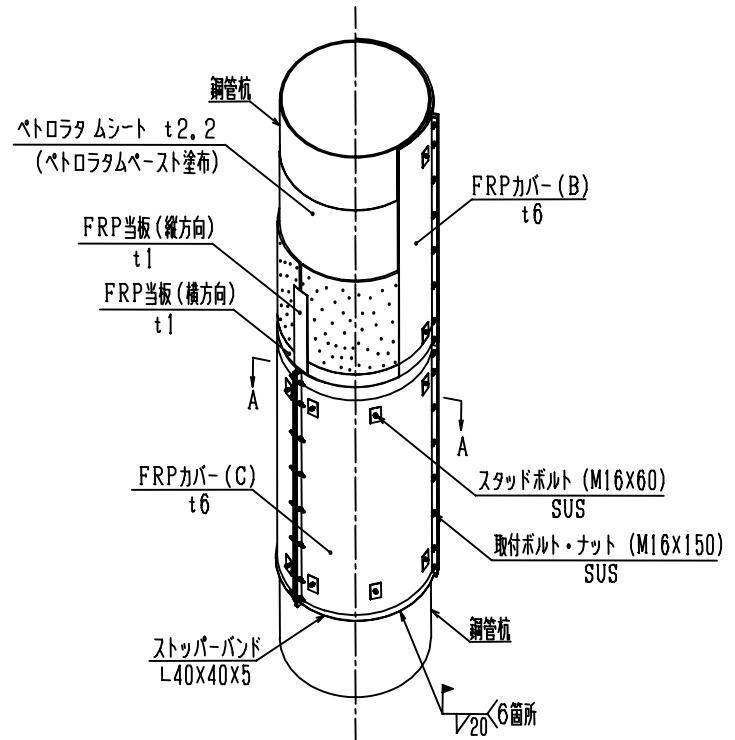


図2 標準被覆図

表2 課題と対策

	課 題	対 策
1	潮流が激しく作業に危険を伴う	- 潜水作業は満潮時および干潮時の潮止り（40～50分）に行った。 - 鋼製水中ステーションを設置して、作業の安全性および効率を高めた。
2	FRP カバーが大きく（φ3500×4480）施工性が悪い	FRP カバーを円周方向に3分割、縦方向に4分割することで作業性を向上させた。
3	口径が大きいことにより FRP カバーの杭表面への密着が悪い	FRP カバーフランジ部（8箇所/枚）、スタッド部（6箇所/枚）をボルト・ナットで締付け、全てをトルク管理（10N・m～15N・m）することで十分な密着を確保した。
4	水中作業時間が潮止りのみであるので、作業時間が限られる	作業タイムスケジュール（30分毎工程表）を作成して、作業時間を無駄の無いようにして、工期短縮に努めた。
5	保護カバーの長期耐久性と漂流物の衝突対策	一般には2～3mm厚のFRPを保護カバーに用いるが、厳しい環境において長期の供用を図り、また漂流物の衝突対策も兼ね、6.0mm厚のFRPとした。

3.2 防食仕様

防食仕様を表3に示す。

表3 防食仕様

工 種	品 名	仕 様
素 地 調 整	手 工 具 ・ エ ア ー 工 具	ISO St2 以上
下 塗 り	ペトロラタム系防食ペースト	0.5kg/m ²
防 食 被 覆	ペトロラタム系防食シート	t 2.2 mm
保 護 被 膜	F R P カ バ ー	FRP 6.0 mm + 発泡ポリエチレン 15 mm
被 覆 固 定	ス ト ッ パ ー バ ン ド	└ 40×40×5
端 部 処 理	水中硬化型エポキシ樹脂	上端および下端 1.4kg/m

4. 施工概要

鋼管杭1本当たりの被覆長さ4.48mを4分割し、各層ごとに施工を行った。

円周方向は大口径（φ3500）の鋼管杭であるため3分割とした。

被覆長さ4.48mの内、上部2.24mは干潮時の潮待ちによる気中作業とし、下部2.24mについては、小潮の干潮時の潮待ちによる水中作業とした。

施工手順を図3に示す。

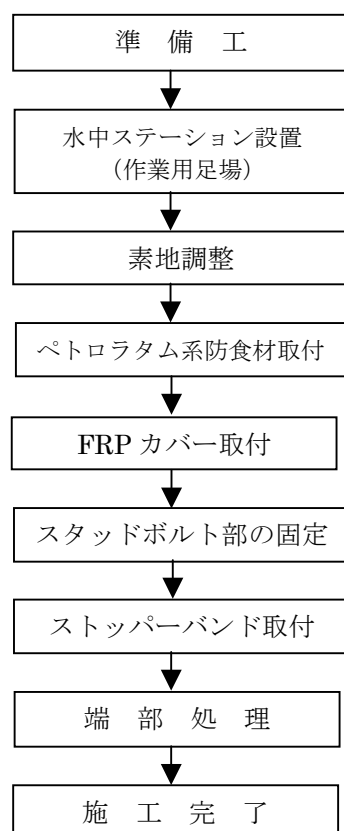


図3 施工手順

1) 準備工

港で資機材を50t吊クレーン台船に積み込み、現地へ運搬し橋脚上に搬入した。



写真4 水中ステーション搬入

2) 水中ステーション（作業用足場）設置

作業場となる水中ステーションを50t吊クレーン台船に積み込み現地へ運搬し、潜水土にて設置した。



写真5 水中ステーション

3) 素地調整

防食施工範囲表面に付着している海洋生物および浮錆をエアール具により除去し、素地調整はISO St2 以上とした。

4) ペトロラタム系防食材取付

FRPカバー裏面のペトロラタム系防食シート上にペトロラタム系防食ペーストをむら無く均一に塗布し、使用量を $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ とした。



写真6 防食層+FRP カバー

5) FRP カバー取付

ペトロラタム系防食ペーストを塗布した FRP カバーを作業用足場上より吊下げ、鋼管杭に仮固定して、フランジ部に FRP 当板を挿入した。3 方向のフランジ部から同時に締付けた。



写真7 FRP カバー取付

FRP カバーの取付概要図を図4に示す。

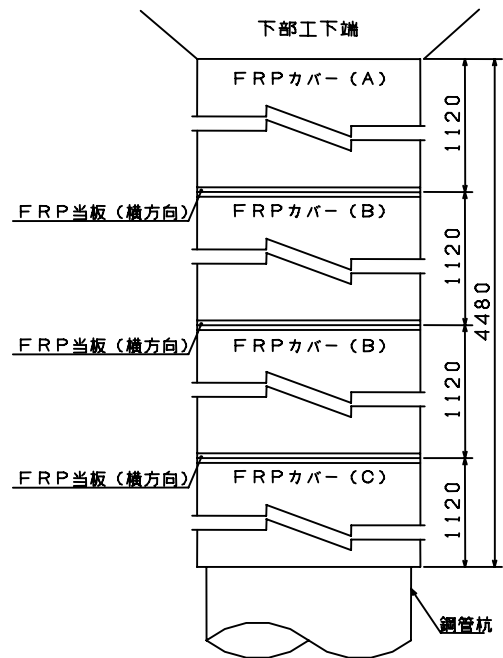


図4 FRP カバー取付概要図

6) スタッドボルト部の固定

FRP 固定用スタッドボルトを FRP カバー1 枚当たり 6 本を溶接により取付け、FRP ワッシャーおよび SUS316 ボルトナットにて締付けた。



写真8 スタッドボルト固定部

7) ストッパーバンド取付

FRP カバー最下端に円形状のストッパーバンドを溶接にて取付けた。

8) 端部処理

FRP カバー上端および下端には、水中硬化型エポキシ樹脂を円周方向に充填する。使用量を1.4kg/m とした。



写真9 FRP カバー取付完了

5. まとめ

本工事において、通常のペトロラタムライニング工事と異なる最も大きな点は下記の2点である。

- ① 海中部の作業を安全かつ効率良く進めるために、鋼製の移動式水中ステーションを設けたこと。
- ② 周方向に3分割した保護カバーの密着性を維持するため、スタッドボルトによる固定を併用したこと。

①については外径5.9m全質量が約4.6tにもおよぶステーションであることから、クレーン台船による現場搬入を行った。杭への取付けは1/2分割で行った。水中作業であることから潮流の影響を受け易かったが、ブイに用いたエアールーンの空気量を調整しながら潜水士6人により取付作業を行った。

また②については、保護カバーの密着性が比較的緩くなると予測されたフランジ近傍およびフランジとフランジの中央部に開口部を設け、その部分に保護カバー設置後スタッドボルトを溶接し、ナットで固定することにより保護カバーの密着性の改善を図った。このような作業は、本現場のように保護カバーが6mmと厚く剛性が強いことおよび大口径鋼管への3分割構造ということで、フランジ部の締めだけでは部分的な密着不足を生じる可能性があるかと判断されたことから行ったものである。

6. 結言

本工事は延べ約3年間を要する大規模な防食工事であった。貴重な社会資本である大島大橋の防食工事を完了したことは、防食技術者としても大きな喜びを感じる。同時に、このような厳しい施工条件の中の長期間工事にもかかわらず、無事に工事を完了できたことは、山口県柳井土木建築事務所ならびにJV各社の熱心なご協力があったからこそ成し得た事である。改めて山口県柳井土木建築事務所ならびにJV各社の関係各位に心から御礼を申し上げたい。

滋賀県琵琶湖大橋（旧橋）基礎鋼管杭防食工事 （淡水中鋼材の電気防食事例）

大阪支店 石井 辰弥

1. はじめに

琵琶湖大橋は滋賀県の湖東と湖西を連絡し県勢の均衡のとれた発展と琵琶湖観光の開発を図るため、琵琶湖の東と西を結ぶ夢の架け橋として1964年に竣工された。

琵琶湖大橋（橋長 L=1.4km）の橋脚には塗装が施してあるが、大気や日光に晒されている部分はもちろん湖水に没している部分においても塗膜の経年劣化が進んでいくことが予想されることから、適切な腐食対策を行うことで、橋梁の延命を図る必要があった。そのため、滋賀県道路公社殿では基礎鋼管杭の腐食対策として表1の防食工事を行ってきた。

表1 基礎鋼管杭防食経歴

施工年	防食方法	部位
1975年	電気防食	没水部、土中部
1981年	ペトロラタムライニング	大気暴露部
2005年	電気防食 +ペトロラタムライニング	没水部、土中部

今回、電気防食の更新時期を迎え、これまでの電気防食効果および構造物の現況を調査した。この調査から、基礎鋼管杭において防食基準電位に達していない箇所が散見され、同時に陽極が大きく消耗していることも確認された。また塗膜については広範囲において剥離やふくれ等の劣化が見受けられた。

これらの結果を踏まえて新たに防食方法を検討した。

琵琶湖のように電気抵抗が大きい淡水水域では電流が流れ難く電流分布が悪くなる。また、前回（1975年）よりも塗膜の剥離率も増大している可能性があることから流電陽極の間隔を狭め、密に設置した。以下にその防食工事の概要を報告する。

2. 工事概要

2.1 工事目的

琵琶湖大橋は100年間の供用を計画しており、現在40年経過している。本工事は、今後60年間本施設を維持するために流電陽極（設計耐用年数30年）設置およびペトロラタムライニングを行ったものである。

2.2 工事対象

琵琶湖大橋（旧橋）基礎鋼管杭（図1参照）

P1～P26 橋脚：鋼管杭 φ1200mm 75本 1701m²
鋼管杭 φ1500mm 79本 967m²

2.3 工事期間

2005年6月23日～2006年3月10日

2.4 施主、受注先

滋賀県道路公社殿

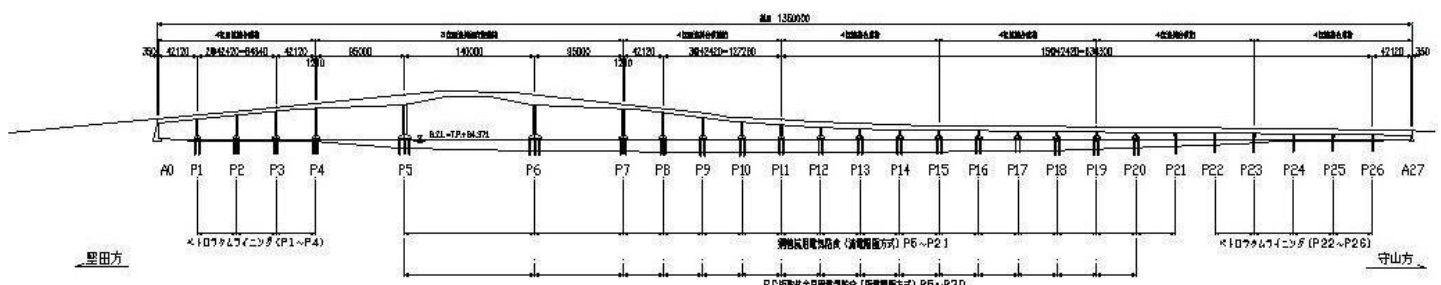


図1 琵琶湖大橋概略図

3. 設計概要

3.1 防食方式、防食仕様

(1) P1～P4 橋脚、P22～P26 橋脚

[ペトロラタムライニングによる被覆防食工法]

鋼材表面をペトロラタム系防食材（ペースト＋テープ）により被覆し、この防食材を保護するためにFRP製カバー（緩衝材付き）でさらに被覆した。

これらの橋脚は水深が浅く、これまではマグネシウム合金陽極を横たえるように取り付けていたが、所定数量の陽極を取り付けるスペースが不足していることと湖底面付近の確実な防食を目的として、ペトロラタムライニングが採用された。

(2) P5～P21 橋脚

[マグネシウム合金陽極を使用した流電陽極方式]

陽極耐用年数：30年（湖水抵抗率：7,000Ω・cm時）

陽極設置本数：

マグネシウム合金陽極 L=900mm 16,926個

L=450mm 2,416個

今回の電気防食装置設計の特徴は、竣工後40年経過し、塗膜の損傷が進行していることが想定できるために、必要な防食電流を前回（1975年施工）の2倍に設定した点である。

一例としてP8橋脚の陽極取付け状況を図2、図3に示す。前はマグネシウム合金陽極を鉛直方向に上下2段に取付けたが、今回は4段とし陽極の個数を増加させ防食電流を供給した。

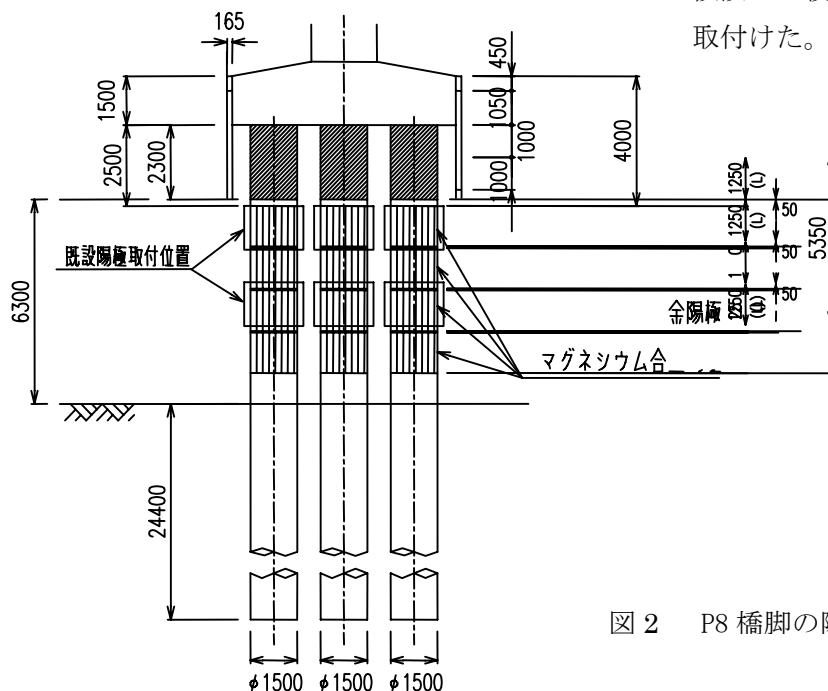


図2 P8橋脚の陽極取付け図

4. 施工概要

4.1 事前調査

水深測量、鋼材表面状況等を事前に調査し、鋼管杭への陽極設置方法、足場組み立て等の施工計画を立案した。

4.2 被覆防食工

ペトロラタムライニングを湖底に300mm以上根入れさせるため、サンドポンプやバックホー台船を用いて、杭周辺を500mm程度浚渫した。浚渫土は汚濁防止シート（10m×10m）の中へ送り込んだ。

P1～P4、P22～P26の基礎鋼管杭にペトロラタムライニングを下記の手順で行った。

1. 鋼管杭素地調整
2. ペトロラタム系防食ペースト塗布
3. ペトロラタム系防食テープ巻き付け
4. FRP製カバー取付け

4.3 電気防食工

既設マグネシウム合金陽極を撤去し（水中切断）作業台船に回収した後、新規マグネシウム合金陽極を設置した。マグネシウム合金陽極はブレスレットタイプに溶接加工した。

新規陽極は鋼製台船に資材ヤードで積み込み、各橋脚へ船上運搬しクレーンにて湖面へ吊下げ、エアーバックなどを用い浮力を利用して所定設置深度に仮設した後、ボルト締めおよび水中溶接にて強固に取付けた。

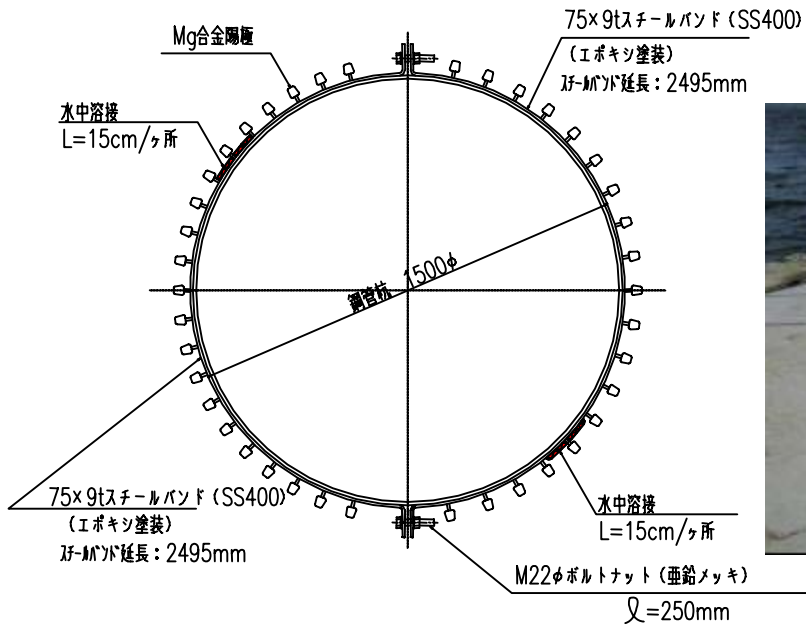


図3 マグネシウム陽極取付け状況



写真1 陽極加工品（ブレスレットタイプ）

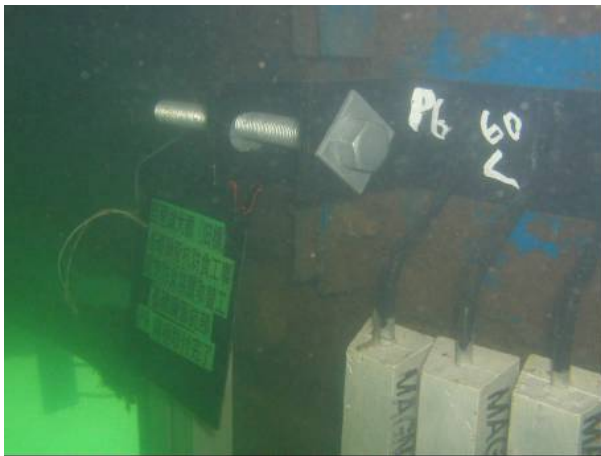


写真2 陽極取付完了

5. 電位測定

潜水士により、海水塩化銀電極を鋼管杭表面まで近付け、水平方向に東西南北の4方向、かつ鉛直方向にペトロラタムライニング下端から湖底面までの50cmピッチで電位測定を行った。

測定結果の一例としてP16橋脚杭4、杭5の施工前と施工後の電位測定結果を表2に示す。

施工前にはP16橋脚の杭4の一部分のように防食電位を満足していない箇所も見受けられた。これは、集中的に塗膜損傷が発生しているために防食電位に到達できなかったためと推測できる。今回陽極の取付個数を増加したことにより電位が卑化し、防食効果の改善が確認された。電位分布のコンター図を図4に示す。

表2 電位測定結果

杭No. 深度	P16 杭 4		P16 杭 5	
	施工前	施工後	施工前	施工後
0.0m	-736	-920	-785	-963
-0.5m	-1174	-1188	-1220	-1227
-1.0m	-1236	-1009	-1221	-1146
-1.5m	-753	-1016	-1016	-1069
-2.0m	-1019	-1239	-1052	-1251
-2.5m	-981	-1125	-1014	-1201
-3.0m	-1182	-1017	-1215	-1036
-3.5m	-613	-1080	-1042	-1029
-4.0m	-927	-1170	-942	-1214
-4.5m	-898	-1093	-901	-1166
-5.0m	-858	-1229	-854	-1244
-5.5m	-812	-973	-827	-983
湖底面	-764	-966	-795	-990

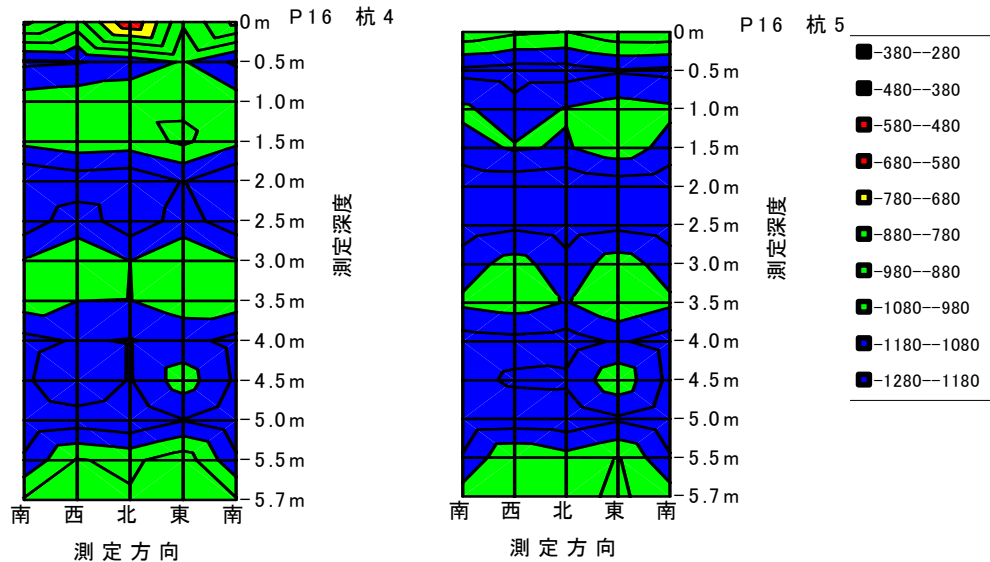


図4 P16橋脚の杭4、杭5の電位測定結果

6. まとめ

本施工事例から、電流が流れ難い高抵抗環境の水域でも防食対象物に対して流電陽極を密に取り付け、塗装との相乗効果により良好な防食状態が得られることが確認できた。このような環境において電気防食を適用する場合、電流分布を均一化し安定した防食効果を得るためには塗装との併用が必要となるが、電気防食により施設の維持、延命を図ることが可能となる。

今後、これまで施工実績が少なかった高抵抗環境の鋼製構造物に対しても電気防食が広く普及することを期待している。

謝辞

本施工に対して、関係各位のご協力をいただき心から感謝申し上げます。

弊社ではかねてより流電陽極用マグネシウム合金の性能向上を目的として種々の研究を重ねてまいりました。その結果、JISに規定されている従来陽極よりも低電位でかつ高効率の陽極の開発に成功し、現在その商品化を計画しております。この開発陽極では従来陽極に比較し、本現場のような高抵抗環境においても陽極取付け個数の低減が可能であることから、今後積極的に適用を図る予定にしております。

この開発陽極は既に特許を出願しております。



C/S マクロセル腐食速度評価法の検討

蝦名 晋太郎*, 宇津野 伸二*, 望月 紀保*

* 株式会社ナカボーテック

1. 緒言

地中埋設配管に発生する激しい腐食の原因の一つとしてコンクリート/土壌間のマクロセル腐食(以下, C/Sマクロセル腐食と記述する)が挙げられる. C/Sマクロセル腐食の腐食速度は, 埋設配管の埋設状況などにより $2\sim 3\text{ mm/y}$ にも達するという報告¹⁾もある. そのためC/Sマクロセル腐食の発生を検知し, 必要な対策を施すことは, 腐食による経済的損失防止や安全確保という観点から非常に重要である.

マクロセル腐食の発生及び腐食速度を評価する方法としてプローブを用いた手法などが提案されているが, 経験則に基づく評価法で, 電気化学的測定法を直接適用することについての検討はほとんどなされていない.

本報告は, 代表的な電気化学測定法として交流インピーダンス法と電気化学ノイズインピーダンス及びノイズ抵抗を用いたノイズ解析法^{2),3)}の2種類の測定法を取り上げ, それぞれの手法より導出した分極抵抗値 R_p から算出した腐食速度と試験片の質量減より算出した平均腐食速度を比較し, C/Sマクロセル腐食系に用いる電気化学的モニタリング手法の可能性について検討を行ったものである.

2. 試験方法

2.1 交流インピーダンス法

本試験は, 弊社敷地内において採取した土壌及び天然海水中にて測定を行った. 図1に示すように, 試験セル内に含水率が30 wt%となるように調製した土壌を敷き, その中にC/Sマクロセルを模擬したガルバニックセルを埋設した. ガルバニックセルは, 炭素鋼(SS400)とステンレス鋼(SUS304鋼)を短絡させたもので, それぞれ表面積は 10 cm^2 および 577 cm^2 である. 埋設した炭素鋼近傍には, 参照極として飽和塩化カリウム銀/塩化銀電極(以下, SSEと記述す

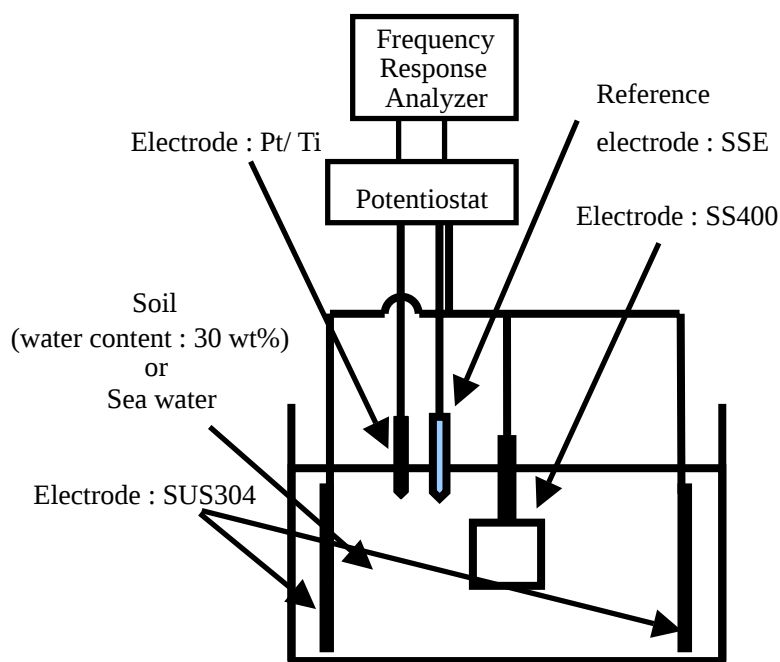


図1 交流インピーダンス法試験

る)を設置した. 交流インピーダンス測定用の対極として白金めっきチタン電極を設置し, ガルバニックセルを試料極として 10kHz~10mHzまでの交流インピーダンスの周波数特性を測定し, R_p を算出した. 測定は、(1)短絡状態(2)短絡状態より 100 mVアノード分極した状態(3)短絡状態より 100 mVカソード分極した状態の 3 条件で行い, 測定結果から評価されるマクロアノードの腐食速度とガルバニックセルに流れる短絡電流より評価されるマクロアノードの腐食速度を比較した. また, 同様の測定を海水環境においても行った.

2.2 ノイズ解析法

試験構成図を図2に示す. 交流インピーダンス法と同様, C/Sマクロセルを模擬した炭素鋼(SS400)とステンレス鋼(SUS304)のガルバニックセルを土壌中に埋設した. 表面積は, 両試料とも 10 cm^2 とし, 炭素鋼近傍には, 参照極としてSSE電極を設置した. 試験期間中, ガルバニックセル(炭素鋼近傍)の電位および短絡電流をサンプリング間隔 10minで測定を行った.

試験期間中の短絡電位および短絡電流の経時変化よりそれぞれ

の標準偏差を計算することによりノイズ抵抗 R_N を算出した. また, 各測定データに対して高速フーリエ変換を行い, 各周波数における電位・電流の振幅(スペクトルデータ)より, 特定周波数($100\text{ }\mu\text{ Hz}$, $500\text{ }\mu\text{ Hz}$)におけるノイズインピーダンスを算出した. フーリエ変換時の窓関数としては, ハニング窓及びフラットトップ窓を用いた.

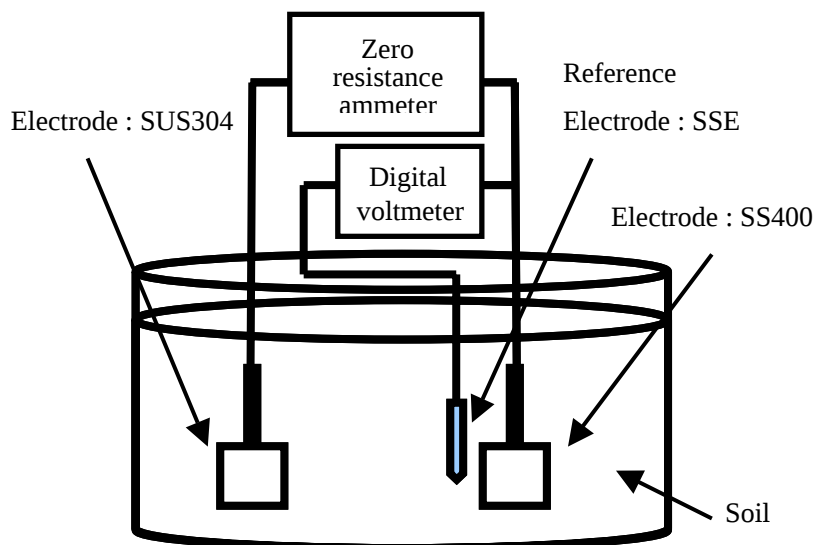


図2 ノイズ解析法試験構成図

3. 結果及び考察

3.1 交流インピーダンス法の結果

土壌および海水中における交流インピーダンス測定結果を図3, 図4に示す. 図中には交流インピーダンスの測定結果から求めたマクロアノードの腐食速度と短絡電流から算出したマクロアノードの腐食速度の対比を併記した. R_p の腐食速度(i_{corr})への換算($i_{\text{corr}}=K/R_p$)は, R_p が炭素鋼アノード反応の電荷移動抵抗を表していると考え, K 値は 26 mV^4)とした.

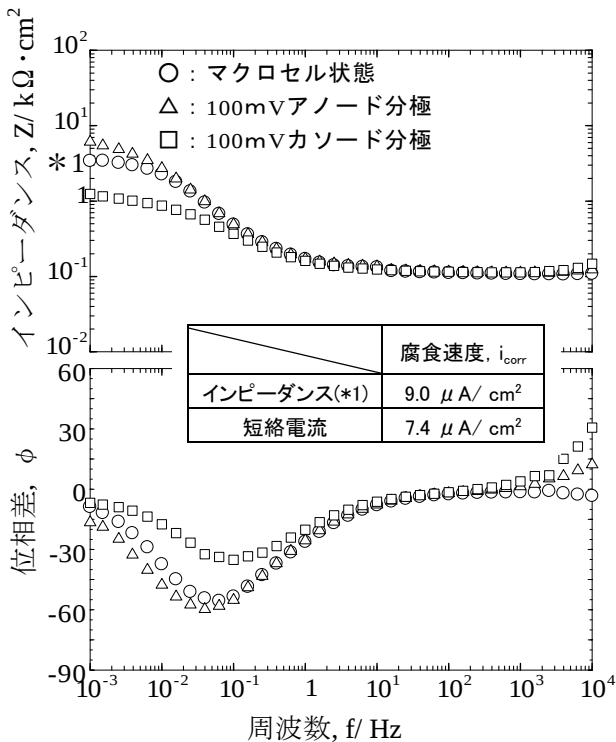


図3 土壌中におけるガルバニックセルのインピーダンス測定結果

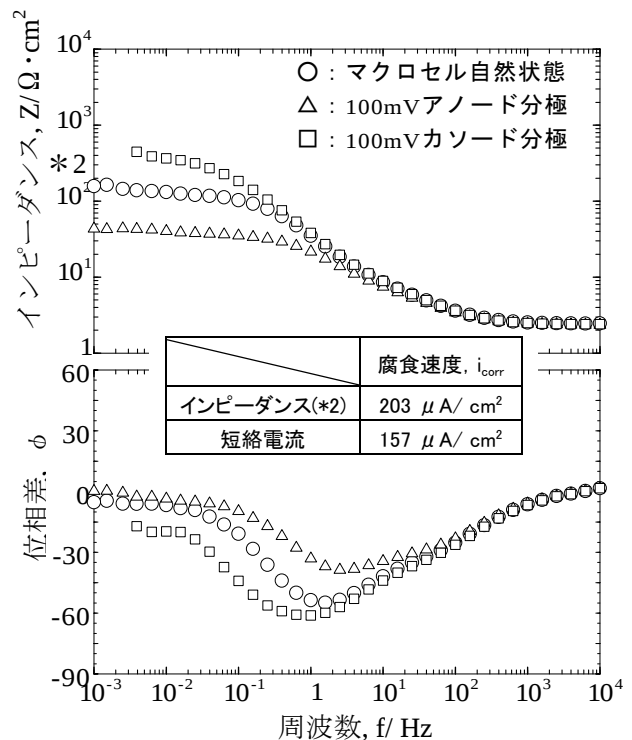


図4 海水中におけるガルバニックセルのインピーダンス測定結果

土壌、海水環境とも、交流インピーダンスの周波数特性から求められた腐食速度は、短絡電流より求められた腐食速度に近似した値を示した。しかしながら、電位変化に対する分極抵抗の変化は、海水環境では電位の上昇に伴い分極抵抗は低下（電気化学反応速度は増加）する傾向を示しているのに対し、土壌環境は逆の相関を示している。これは、測定された分極抵抗が、海水環境の場合、マクロアノード部（炭素鋼）の分極抵抗を表しているのに対し、土壌環境ではマクロカソード部（ステンレス鋼）の分極抵抗が反映されたためであると考えられる。

こうした現象は、マクロカソードの面積がマクロアノード部の面積に対して大きいこと、環境抵抗率の大小に伴って生じる測定電流分布の不均一さに起因したものと思われる。このような状況を考慮した場合、マクロセル腐食系、とりわけ、高抵抗率である土壌環境においてマクロアノード部の腐食速度を交流インピーダンス法で評価することは、現場的には一般に困難であると思われる。

3.2 ノイズ解析法の結果

測定した電位及び短絡電流の経時変化をそれぞれ図5、図6に示す。電位・電流とも微細な変動を繰り返しながら、マクロ的には電位は貴方向、電流は減少方向に推移した。

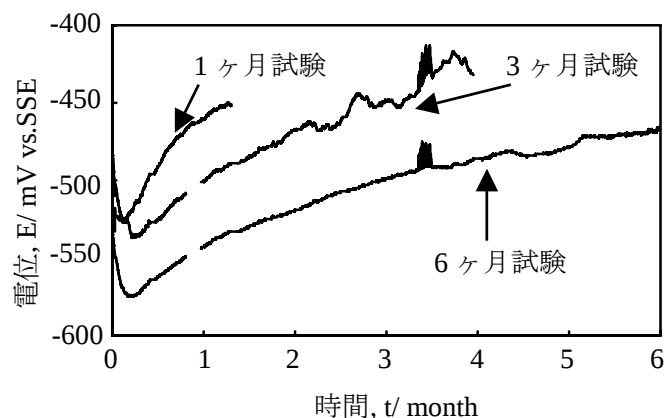


図5 ガルバニックセルにおけるマクロアノード電位経時変化

図5, 図6の経時変化データをもとに導出したノイズ抵抗 R_N およびノイズインピーダンス Z_N より得られたマクロアノード部の腐食速度を腐食減量から求められた腐食速度と比較した相関図を図7に示した。 Z_N 、 Z_F から腐食速度への換算は、前項の交流インピーダンス法と同様、換算定数は 26mV^4 とした。 Z_N から求められた腐食速度は、窓関数の有無に関わらず腐食減量から求めた腐食速度との対応にばらつきが大きく、正しい評価が行われているとは考え難い。

一方、 R_N より求められた腐食速度は、腐食減量から求めたマクロアノード部の腐食速度と比較的良好な対応を示しており、本系のマクロセル腐食速度の推定方法として有望であることを示唆している。

ノイズ抵抗によるマクロセル腐食速度の評価は、マクロアノード部の電流と電位の変動を大規模な装置を必要とせずに計測できるため、現場技術としての適用が期待できる。

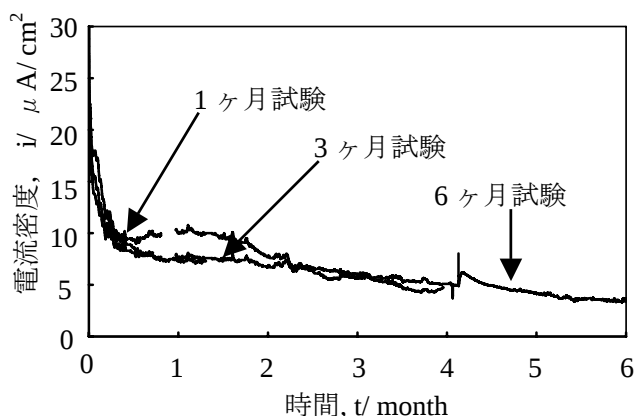


図6 マクロアノード電流密度
経時変化

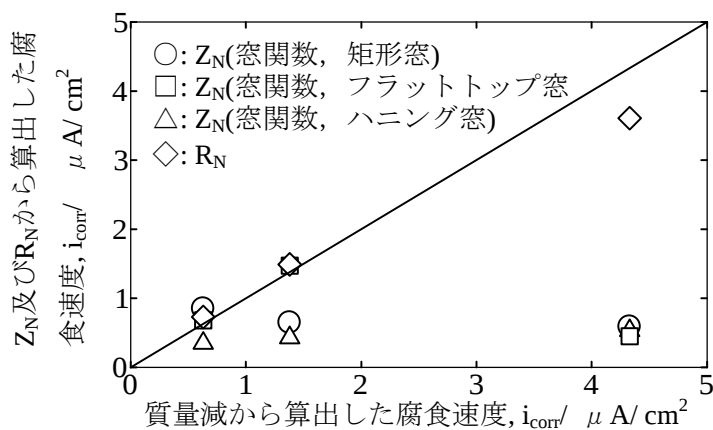


図7 質量減から算出した腐食速度と Z_N 及び
 R_N から算出した腐食速度との相関図

4. 結言

C/S マクロセル腐食環境を異種金属マクロセルで模擬し、電気化学的測定によるマクロアノードの腐食速度評価を試みた。以下に得られた知見を記す。

- (1) 交流インピーダンス法より算出した分極抵抗値は、幾何学的および電気化学的境界条件により電気化学的意味合いが異なる場合があり、現場への適用は容易ではないと思われる。
- (2) ノイズ抵抗から求められる腐食速度は、質量減から得られる平均腐食速度と比較的良好な相関を示した。測定が非常に簡便であるため、現場技術への適用が期待できる。

5. 参考文献

- 1) 岡本勝群：防食技術, **30**, 300 (1984)。
- 2) 水流徹, 柳沼基：材料と環境, **52**, 488 (2003)。
- 3) 井上博之：材料と環境, **52**, 444 (2003)。
- 4) 小林浩之, 望月紀保：防錆管理, **48**, 209 (2004)。

NAKABOH REPORT

No.46, 2006 年 12 月 19 日発行

編集発行人 山田 哲也

(非売品, 無断転載を禁ず)

発行所 株式会社ナカボーテック
技術統括部

〒104-0033

東京都中央区新川 2 丁目 5 番 2 号

Tel. 03-5541-5814

Fax. 03-5541-5835



株式会社 ナカボーテック
NAKABOHTEC CORROSION PROTECTING CO. LTD.