

さび

vol.50-1 141



さび 第141号

目次

ご挨拶	1
日本防蝕工業株式会社 代表取締役社長 笠島 秀雄	
危険物施設鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の 電気防食規格の概要と背景	2
技術研究所 野崎 幸次	
環境に配慮した電気防食用電極への移行	8
東京支店 山田 和男	

平成20年1月 発行
日本防蝕工業株式会社「さび」編集室 (非売品)

ご挨拶



日本防蝕工業株式会社

代表取締役社長 笠島秀雄

皆様方におかれましては、健やかに新年を迎えられましたことお慶び申し上げます。

この度、当社取締役社長を仰せつかり、昨年12月11日に就任致しました。

社会への貢献を使命として、より一層の技術開発とサービスの向上に努める所存でございますので、前任者同様に、ご愛顧賜りますようお願い申し上げます。

さて、昨年度は、投機筋等による原油や非鉄金属の異常な高騰など当社にとっても非常に厳しい年となりました。特に、非鉄金属である亜鉛地金とアルミ地金の高騰は、当社の主力製品である流電陽極(アラノード、ジンノード)の大幅なコストアップにつながり大きな痛手となりましたが、社員一丸となってコスト低減と新たな事業の掘り起こしによる抜販の結果、これを乗り越えることができました。これも偏に皆様方のご支援の賜物と存じ上げ、深く感謝する次第であります。

ところで、近年、世界の主要テーマの一つになっている地球温暖化や有害物質の規制などの地球環境保全問題に対し、当社は、何かしら貢献しようということで、長年に亘る電気防食技術を活用した研究開発に取り組んでまいりました。その一端を紹介させていただきます。

まず、三菱重工橋梁エンジニアリング株式会社殿、東京大学殿並びに株式会社シーピーファーム殿との共同研究として電気防食技術を活用したサンゴの早期育成、増殖についての研究開発であります。研究

成果として、(社)土木学会地球環境委員会より「地球環境技術賞」を2年連続受賞することができましたことは、大きな喜びであり、地球温暖化問題に大いに役立つものと確信する次第です。

次に、ガソリンスタンド施設における鋼製地下タンクの防食対策に関するものです。鋼製地下タンクの油漏洩事故は新聞で見聞されていることとご承知いたしますが、その対策として、電気防食による油漏洩防止に関する規格制定(腐食防食協会規格)に多少なりとも貢献することができました。

更に、有害物質の一つとして規制されています鉛に関することです。鉛は、電気防食方式の一つである外部電源方式における通電用電極として、長年に亘り使用されてきた鉛銀電極の原材料です。鉛銀電極は、復水器冷却管等の海水環境中で使用されてきましたが、通電による溶解量は微量であり水産用水基準等の法規制の対象にはならないものの、環境に配慮した高性能で長寿命の電極であるMMO電極(金属酸化物被覆電極)の研究開発に成功し、鉛銀電極の代替品として既にMMO電極を市場に供給しております。

最後に、本年度は、防食專業業者としての真の技術力を総合的に展開し、より一層の新技术の発展に取り組み、21世紀の環境保全と施設の安全に貢献すべく頑張っておりますので、ご支援、ご鞭撻の程宜しく申し上げます。

危険物施設鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の

電気防食規格¹⁾の概要と背景

日本防蝕工業株式会社 技術研究所 野崎幸次

1. はじめに

平成 18 年 5 月 16 日、社団法人 腐食防食協会は、漏えい防止の一手法である電気防食の適用拡大をふまえ「危険物施設鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の電気防食」規格¹⁾を制定した。著者は腐食防食協会のワーキンググループメンバーとして規格作成に参画したもので、以下に規格の概要とその背景を紹介する。

2. 規格制定の背景および経緯

2.1 規格制定の背景

1964 年の東京オリンピック直後からの車社会に伴い建設された、危険物施設鋼製地下貯蔵タンク（ガソリンスタンド）の多くが、建設後 30 年～40 年を迎えようとしている。平成 19 年 5 月 30 日付、総務省消防庁報道資料によると危険物施設における火災・漏えい事故件数が過去最高の 598 件を記録している。漏えい事故件数は 375 件と前年度より減少しているものの、漏えい事故の発生原因は腐食等の劣化によるものが 122 件と変わらず、全体の 32.5%、原因別第 1 位であり、腐食の漏えい防止対策は早急な課題と考えられる。図 1 に危険物施設における火災・漏えい事故件数の推移²⁾を示す。

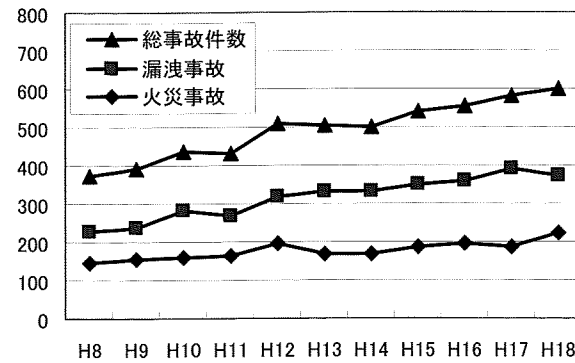


図 1 危険物施設における火災・漏えい事故件数の推移²⁾

表 1 給油所地下タンクの構造別数量表³⁾

種類	基数 (基)	割合 (%)
直接埋設 (塗覆装: アスファルトまたはタールエポキシ)	237,332	86.8
タンク室 (コンクリートピット内臓型)	11,834	4.3
漏れ防止構造 (コンクリート巻き)	5,108	1.9
鋼製二重核 (SS タンク)	1,595	0.6
鋼製 FRP 二重核 (SF タンク)	17,321	6.3
FRP2 重核 (FF タンク)	215	0.1
総数	273,405	100

総務省消防庁の平成 15 年度資料によると、給油所地下タンク総数は 273,405 基、給油所の構造別では鋼製一重核直接埋設タンクがそのうち 237,332 基であり腐食漏えいの危険性のある直接埋設地下タンクは 86.8%を占めている。表 1 に給油所地下タンクの構造別数量表³⁾を示す。

地下配管の腐食漏えいの状況を図 2⁴⁾、地下タンク外面の腐食漏えいの状況を図 3⁵⁾に示す。

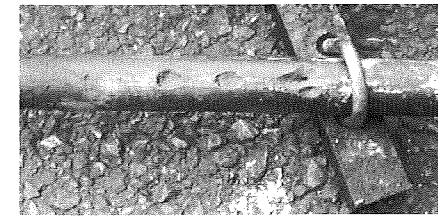


図 2 地下配管からの腐食漏えい事故例⁴⁾

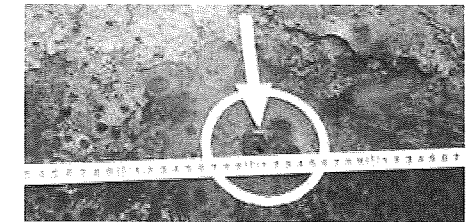


図 3 地下タンク外面からの腐食事例⁵⁾

2.2 規格制定の経緯

危険物施設の腐食劣化に起因する漏えい事故の増加に伴ない総務省消防庁は、平成 14 年その防止策の一環として電気防食の適用の拡大の検討を行い、地下貯蔵タンクへの適用、技術基準を補足するガイドラインの整備等の方向と課題を示した⁶⁾。平成 15 年には「地下埋設危険物施設に適用する電気防食に関する技術基準検討ワーキンググループ (主査: 棚木敏幸東京都立産業技術研究所グループ長)」が設けられ、(社)腐食防食協会の技術委員会電気防食小委員会委員が主メンバーとして参加、「地下埋設危険物施設に適用する電気防食に関する技術基準案」を作成し答申した。

以上の経過の後、平成 17 年 2 月及び 3 月に消防法下の「危険物の規制に関する政令、規則、技術上の基準の細目を定める告示」が改正され、従来地下配管のみに適用されていた電気防食が、地下貯蔵タンクに対しても適用の拡大が図られている。

その後、腐食防食協会は技術基準案を総務省消防庁危険物保安室の意見を反映し、JIS 形式化した「危険物施設鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の電気防食」規格を H18.5.16 制定した。

3. 国内外における危険物施設地下タンク及び配管への電気防食適用状況

3.1 国内での電気防食適用状況と有効性

国内での電気防食はパイプライン、ガス配管、水道配管、電力・通信ケーブル保護管、港湾・河川施設等では周知の技術であり広く採用されているが、危険物施設で広くは普及していないのが現状である。地下埋設危険物施設は地下貯蔵タンクが密集して埋設されている等、電気防食が普及している他の地下構造物とは異なる構造であり、危険物を貯蔵、取扱う危険な環境でもあることから、本規格は危険物施設に適用する電気防食の防食性能、信頼性及び安全性の確保を図る観点からも有効なものと考えられる。

電気防食には流電陽極方式と外部電源方式の 2 方式があり図 4、5 にその概念図を示す¹⁾。

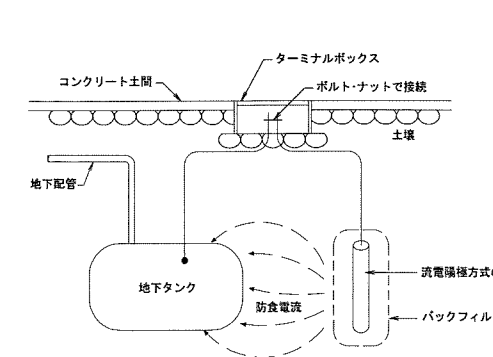


図 4 流電陽極方式による電気防食概念図¹⁾

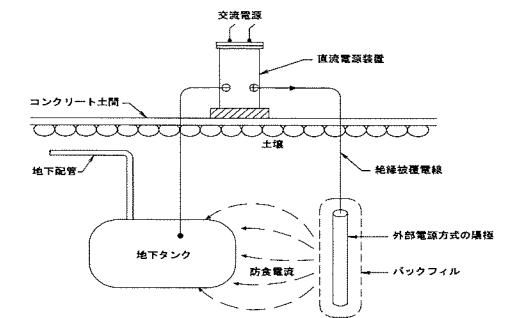


図 5 外部電源方式による電気防食概念図¹⁾

3.2 国外における危険物施設への電気防食の採用動向及び規格関連について

3.2.1 米国における地下危険物施設に対する電気防食適用状況

1970～80年代に、危険物地下貯蔵タンク施設の腐食劣化による危険物漏えい事故が多発した米国では、1988年に米国環境保護局（Environmental Protection Agency: EPA）のもとで危険物貯蔵地下タンク施設に関する連邦法⁷⁾が制定され既設施設に対する対策の実施と、新設施設に対する構造基準が規定されている。既設施設については、1988年から10年の間に、電気防食による腐食防止対策の実施、あるいは腐食しない材料のタンク・配管への入替え等の何れかの対策の実施が義務付けられ⁸⁾、新設施設については、腐食しない材料のタンク・配管か、鋼製タンク・配管に塗覆装と電気防食を併用するか、何れかの腐食防止対策を実施することが規定された⁹⁾。電気防食に関してはNACE Standard¹⁰⁾及びAPI Recommended Practice¹¹⁾が制定されており、防食性能及び信頼性確保の面で連邦法を補完していて、連邦法においても、細部に関してはこれら規格に則るよう規定している。

3.2.2 ISO国際規格における電気防食規格策定状況について¹²⁾

ISO国際規格におけるEN13636 Cathodic Protection of Buried metallic Tanks and Associated Pipingで、地下貯蔵タンク及び地下配管の電気防食の規格の草案が作成されている。現時点において、草案名は、EN 13636:2004 (E) Cathodic protection of buried metallic tanks and related piping¹³⁾である。

4. 最近の地下タンク及び地下配管の腐食漏えい防止対策への動き

4.1 平成19年度危険物事故防止アクションプラン¹⁴⁾に「電気防食システム」が導入。

消防庁は危険物施設における火災・漏えい事故の発生状況が過去最悪の水準を推移していることから、危険物事故防止の推進について平成15年5月30日付け消防危第56号により通知している。

これを受け危険物関係業界・団体、研究機関、消防関係行政機関等から組織される危険物等事故防止対策情報連絡会は毎年、危険物事故防止基本方針・アクションプラン（以下アクションプラン）を取りまとめ、官民一体となった事故防止対策の推進を行っている。然しながら依然危険物施設の事故件数は増加²⁾を続け非常に憂慮される状況にある。このことから、平成19年度においては新たに電気防食システム等を加えたアクションプランを作成し危険物事故防止を図っている。

4.2 資源エネルギー庁が平成20年度の石油流通予算概算要求に電気防食システムを追加¹⁵⁾

経済産業省資源エネルギー庁は、環境対策支援の土壌汚染環境保全対策事業に従来の地下タンク入換・撤去やFRPライニング加工を継続するほか、新たに鋼製一重核タンク外部の防食強化として電気防食システムを設置する場合、中小企業に限定で新たに補助制度（補助率2分の1補助額上限なし）をスタートする意向である。

5. 本規格の概要

本規格は、塗覆装を有する鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管を対象として作成され、電気防食を行うために必要な、設計、施工、留意点、電気防食効果の判定方法、定期点検法について纏められている。また、危険物設備と整合性が図られ、危険物関係法令における技術基準と密接に関係していることが特色である。以下に規格書の一部を抜粋し概要紹介する。

5.1 鋼製地下貯蔵タンクの腐食形態

通常、鉄鋼表面は土壌等の中性電解質環境において、マイナス0.5V～マイナス0.6V（飽和硫酸銅電極基準）の対地電位を示すが、設置される環境により電位差が生じてマクロセル電池が形成され腐食の原因となる。危険物施設地下タンク及び配管の腐食は電食以外に図6¹⁾に示す通気差マクロセル及び図7¹⁾のコンクリート/土壌マクロセルの腐食形態が考えられる。

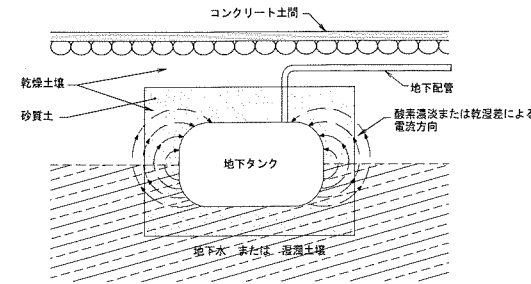


図6 マクロセル腐食(通気差)形態¹⁾

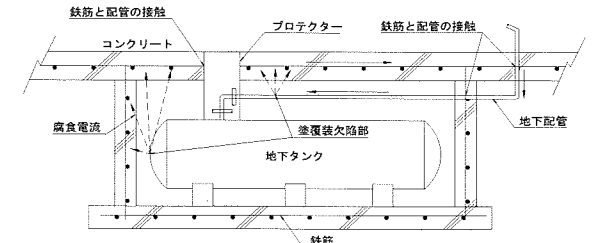


図7 マクロセル腐食(コンクリート/土壌)形態¹⁾

5.2 適用範囲

本規格は、危険物施設の塗覆装を有する鋼製地下貯蔵タンク及び塗覆装を有する鋼製地下配管外面の腐食防止を目的として実施する電気防食に適用する。日本の危険物貯蔵地下タンク及び地下配管は、消防法令の規定により塗覆装が施工されており平成17年4月及び平成18年4月の消防法令改正(告示第4条の48に規定)により鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の塗覆装の性能向上が図られている。ただし、ステンレス鋼は現時点で防食電位の基準がないので本規格から除外している。地下埋設危険物施設への電気防食の適用は次のa), b), c)のケースが考えられる。

- a) 消防法令において、電気的腐食のおそれのある場所に設置する塗覆装を有する鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管には電気防食の実施が規定されており、この規定に基づき実施するケース。
- b) 既設地下埋設危険物施設の腐食劣化による危険物の漏洩事故を防止する対策として、塗覆装を有する鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管に電気防食を実施するケース。
- c) a) のケースにおける電気的腐食とは狭義では電食と考えられているが、危険物施設では電食以外にコンクリート/土壌マクロセル腐食が発生する可能性があり、この腐食が腐食漏えい事故の原因となることがある。その予防策として塗覆装を有する鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管に対し、新設段階で電気防食を実施するケース。

5.3 電気防食装置の設計

電気防食装置は、防食対象施設を防食状態に維持できるように以下の事項に考慮して設計する。新設時に設置する場合、施主及び施工者は防食対象物である地下貯蔵タンクや地下配管を、構内スラブコンクリート中の鉄筋等、他の埋設金属構造物から絶縁する必要があることを認識すべきである。新設時の絶縁対策は装置の縮小化に有効であるとともに、電気防食を適用しない場合においては、腐食等劣化に関係する漏えい事故を減少させる手段となるからである。なお、既設施設への適用においても可能であれば絶縁対策を行なうことが望まれる。

(1) 安全に対する配慮

電気防食装置の設計に当たっては、危険物の存在する環境に十分留意し、「消防関係法令」及び「電気設備に関する技術基準を定める経済産業省令」の規定に従って設計し、安全に配慮する。

(2) 陽極の配置及び数量

地下貯蔵タンク及び地下配管等防食対象物の外面全体に可能な限り均一に防食電流が分布するように、陽極の配置及び数量を決定する。陽極の配置例を図8¹⁾に示す。

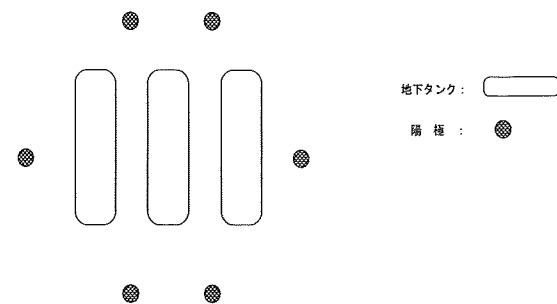


図8 防食電流分布が均一になるように配慮した外部電源方式の陽極の配置例¹⁾

(3) 対地電位計測装置

飽和硫酸銅電極、又は亜鉛照合電極等の埋設型照合電極を用いて、防食対象地下貯蔵タンク及び地下配管の対地電位を計測して防食状態の確認を行う。飽和硫酸銅電極を挿入して計測するための計測穴を設ける場合及び埋設型照合電極を埋設する場合の計測位置は、いずれも防食電流が到達しにくいと想定される箇所にも設け、対地電位を確認できるようにする。図9に地下貯蔵タンクに対する陽極と照合電極の配慮¹⁾した設置箇所の例を示す。

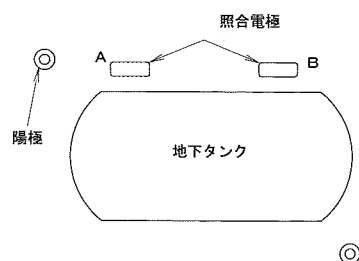


図9 地下貯蔵タンクに対する陽極と照合電極の配慮¹⁾

(4) 直流電源装置

外部電源方式の場合、交流を整流器により直流に変換し、防食電流を連続して供給する機能を有し、出力電圧及び出力電流を表示する機能を有する直流電源装置を設ける。

5.4 電気防食装置の施工についての留意点

(1) 準拠すべき法令

電気防食装置は、「消防関係法令」及び「電気設備に関する技術基準を定める経済産業省令」に従って施工する。電気防食施設に関しては「電気設備に関する技術基準を定める経済産業省令第78条（解釈第236条）」に規定されているので参照願いたい。

(2) 電気防食効果の判定方法

電気防食効果の判定は、適切に選択した計測点において、防食対象の地下貯蔵タンク及び地下配管の対地電位を計測し、対地電位が防食電位であるマイナス0.85Vより負の電位（飽和硫酸銅電極基準）とし、かつ過防食による悪影響を生じない範囲内とする。

(3) 他の埋設金属構造物への影響対策

防食対象施設近隣の他の埋設金属構造物に対し、悪影響を及ぼさないための必要な措置を講じなければならない。

5.5 定期点検

定期的に対地電位の計測を行い、防食電位より負に維持されていることを点検確認すると共に、電気防食装置が正常に作動していることを点検確認する。

(1) 点検の頻度

年1回とする。

(2) 点検項目

点検項目は以下のとおりとする。

- a) 電気防食装置の損傷の有無（目視点検）
- b) 地下貯蔵タンク及び地下配管の対地電位
- c) 陽極発生電流
- d) 外部電源方式の場合、直流電源装置の作動状況（出力電圧・出力電流）

5.6 既設の危険物施設に電気防食を施工する場合の留意点

(1) 地下貯蔵タンク及び地下配管の健全性の確認

施工前に当該施設の地下貯蔵タンク及び地下配管の構造が正常であり、腐食貫通孔がないことを確認する。

- a) 地下貯蔵タンク及び地下埋設配管の漏れの点検方法に基づく確認の方法告示第71条及び第71条の2における規定と同様の漏れ試験を行う
 - b) 70kPaガス加圧漏れ試験による確認の方法
 - c) 確認の実施時期
 - a)、b) いずれの確認も電気防食施工前に実施する
- #### (2) 防食対象物と非防食対象物間の絶縁が行われていない場合
- a) 仮通電試験の実施
 - b) 余裕を持った定格電圧及び定格電流を有する直流電源装置の選定
- #### (3) 防食対象地下貯蔵タンク及び地下配管の電気的接続
- 施工前及び定期点検時に導通試験を行い、必要に応じ電気的に接続する。

6. おわりに

危険物施設の漏えい事故防止に当たっては、多くの関係者によりその対策検討がおこなわれている。現在、漏えい事故防止対策方法として、施設の撤去、二重核タンクへの入換え、一重核タンクFRP内面ライニング施工、等により行われているが、施設の老朽化は多くの問題を抱え、その対策を難しいものとしている。このような状況のなか、最近、漏えい事故防止の対策法として電気防食の適用が検討されている。漏えい事故の物的要因の多くが腐食等による劣化に起因することを考慮すると、電気防食は漏えい事故防止策の一手法として資する有効な手段とも考えられる。

電気防食の適用に当たっては、防食性能、信頼性及び安全性の確保を図ることが最も重要であり、本規格が、危険物施設の鋼製地下貯蔵タンクの電気防食に関係する技術者にとっての指針となれば幸いである。最後に既設危険物施設への電気防食適用に当たっては、本規格の留意点はいうまでもなく施工後の維持管理が重要であることを付記する。

【参考文献】

- 1) 社団法人 腐食防食協会：危険物施設の鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の電気防食 JSCE S 0601, 2006.
- 2) 平成 18 年度消防白書、平成 19 年 5 月 30 日付総務省消防庁報道資料
- 3) 平成 15 年度総務省消防庁資料
- 4) 平成 15 年 7 月東京消防庁公表資料/少量危険物貯蔵取扱所・屋内タンク
- 5) 東京消防庁資料
- 6) 平成 15 年 3 月総務省 消防庁 地下に埋設される危険物施設の安全・環境対策に係る調査検討報告書
- 7) EPA 40CFR Parts 280 and 281 Underground Storage Tank ;Technical Requirements and State Program Sep. 23. 1988
- 8) EPA 40CFR Parts § 280. 21(a) (b) (c)
- 9) EPA 40CFR Parts § 280. 20(a) (b)
- 10) NACE International : NACE Standards RP0285, Corrosion Control of Underground Storage Tank Systems by Cathodic Protection, Corrosion NACE International (1995)
- 11) API RP1632 Cathodic Protection of Underground Petroleum Storage Tanks and Piping Systems (1996)
- 12) 梶山文夫：防錆管理 VOL. 51, No10, 2007 危険物施設の鋼製地下貯蔵タンク及び鋼製地下配管の電気防食規格の紹介，社団法人日本防錆技術協会，p20～25
- 13) CEN/TC219 ” Cathodic protection” : EN 13636, 20G4 (E) Cathodic protection of buried metallic tanks and related piping, European Committee for Standardization(2004)
- 14) 危険物等事故防止対策情報連絡会：平成 19 年度危険物事故防止アクションプランの取組みについて，消防危第 72 号，総務省消防庁（2007）
- 15) ぜんせき新聞、日刊油業報知新聞：平成 19 年 8 月 27 日付

— 以上 —

環境に配慮した電気防食用電極への移行

日本防蝕工業株式会社 東京支店 山田和男

1. はじめに

CO₂の排出量増加に伴う地球温暖化の顕在化を背景に、近年ますます地球環境に対する関心が高まっております。さらに最近では、工場跡地の土壌が有害物質で汚染されていたために、莫大な処理費用を投入しなければならないとか、一部の玩具に有害な重金属が微量に含まれていることがわかり、販売した製品の回収や処分に関係者が奔走している記事が新聞誌上を賑わせております。

このように、日々関心の高まりを見せる環境問題は、われわれ電気防食に携わる者にとっても決して無縁のことではありません。

海水環境中における外部電源式電気防食装置の通電電極として 40 年以上も使用している鉛銀電極は、検出できないほどの微量ではありますが海水中に鉛を溶出させます。

溶出した鉛の濃度を試算しても、その値はどんな水質基準にも抵触することはありませんが、「抵触しないから良い」と言えるような時代ではないというのが、われわれの一致した見解です。

当社は 2007 年 3 月末を以ってこの鉛銀電極の製造と販売を全面的に終了し、これに替わる電極として MMO 電極の使用を推奨しておりますので、本誌においてその詳細を紹介するものです。

2. 鉛銀電極の特徴と適用施設

製造を終了したとは言え、40 年以上にわたり使用してきた鉛銀電極ですので、ここで簡単にその特徴と適用施設を紹介しておきます。

鉛銀電極は、鉛に 2～3% の銀を加えて合金とした電極で、通電電極として海水中で使用するとその表面に黒褐色（茶褐色と言う人もいる）の過酸化鉛層を形成します。

過酸化鉛は、通電してもほとんど溶解せず長期にわたって使用でき、安価で加工性も良好なことから、臨海部に立地する発電所や石油化学工場などの冷却用海水ラインにあるスクリーン、海水ポンプ、復水器、熱交換器などを防食対象とした電気防食装置の通電電極として使用されてきました。

3. 鉛の溶出濃度と各種水質基準等

鉛銀電極からの鉛溶出濃度と各種水質基準とを比較した結果を表 1 に示します。

鉛銀電極から溶出する鉛の濃度を、一般的な通電電流値と装置から放出される海水の流量から試算すると 10⁻⁶mg/l 程度になります。

これに対し、清浄海水中に含まれる鉛の濃度は 10⁻⁵mg/l、最も厳しい水質基準である水産用水基準では 3×10⁻³mg/l、環境基準と上水道水質基準が 10⁻²mg/l となっており、いずれの値と比較しても直ちに問題となるようなものではないことがわかります。

しかし、2006 年 7 月には EU（欧州連合）においては、鉛を含む有害重金属の使用規制が施行されたという潮流にあることも事実です。

表-1 鉛の溶出濃度と各種水質基準等との比較

鉛銀電極からの溶出濃度	試算値	10 ⁻⁶ mg/l
自然界 (清浄海水中)	文献値	10 ⁻⁵ mg/l
水産用水基準	(社)日本水産資源保護協会	3×10 ⁻³ mg/l
環境基準	環境基本法第16条	10 ⁻² mg/l
上水道水質基準	厚生労働省令	10 ⁻² mg/l

4. 鉛銀電極の代替品としてのMMO電極

鉛銀電極の代替品としては、チタン基材に白金をめっきまたはクラッドした白金めっきチタン電極とチタン基材に白金系酸化貴金属を焼成した金属酸化物被覆電極 (通称MMO電極) があります。

白金めっきチタン電極については、当社としても国内外を問わず相当の納入実績がありますが、99年8月から3年間にわたって当社技術研究所が行った性能試験の結果、当社としては鉛銀電極の代替品としてMMO電極の使用を推奨してゆくことになりました。

4.1. MMO電極 (Mixed Metal Oxide coated titanium anode) の歴史

MMO電極の登場は意外と古く、1960年代後半にイタリアのデノーラ社で工業化され、主にソーダ電解用電極として用いられました。

電気防食用電極としては、90年代に入ってから欧米や中東で幅広く採用されるようになりました。当社では、土中埋設用電極としての研究が先行し、70年代から試験を行っていましたが、当初は期待された耐久性が得られず、一時中断した時期もありましたが、MMO組成の見直しにより耐久性が向上し、80年代後半からフィールドでの長期耐久性試験を実施するに至りました。

海水中への適用は、外国文献などをたよりに10年ほど前から徐々に実施しておりましたが、自社製品として規格化するため99年8月から耐久性試験と種類の異なる電極との比較試験を経て02年12月「海水用酸化貴金属焼成電極 (MMO電極)」として製品規格に登録されました。

4.2. MMO電極の性能試験結果の紹介

99年8月から約3年間実施したMMO電極の性能試験結果の一部を紹介します。

イ) 分極特性

鉛銀電極とMMO電極の分極特性を図-1に示します。

図から、MMO電極は鉛銀電極に比べ、低い電極電位で大きな電流を流すことが出来ることがわかります。

電極電位2Vの場合で比較すると、鉛銀電極の電流密度は2.5A/dm²であるのに対し、MMO電極では7.2A/dm²と3倍近くになっています。

また、電極電位1.5Vの場合では3倍以上となっていて、実用域で大きな差が認められます。

このことから、MMO電極は鉛銀電極に比べて低消費電力型電極であると言えます。

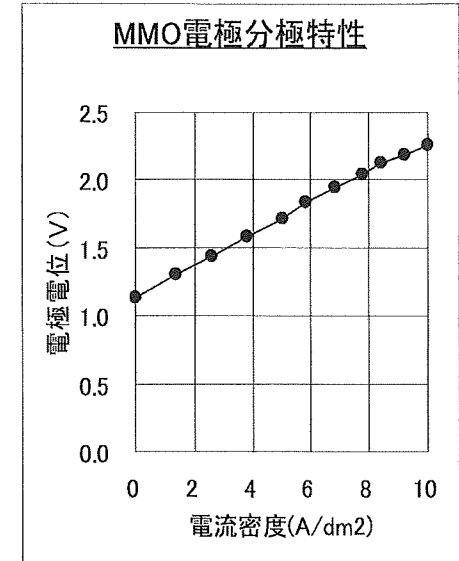
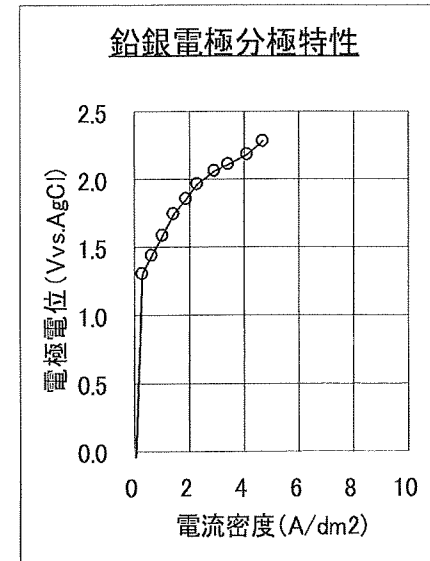


図-1 鉛銀電極とMMO電極の分極特性

ロ) 鉛銀電極とMMO電極の併用

分極特性の結果から鉛銀電極に比べてMMO電極の方が電流が流れやすいことがわかります。

これらの電極を混在して使用した場合、電極電流が不均一となることが懸念されます。

そこで、同形状の鉛銀電極とMMO電極を並列に接続して通電した場合の各々の電極電流を測定しました。

その結果を図-2に示します。

合計通電電流値が10Aの場合、MMO電極に5.2A、鉛銀電極に4.8Aとさほどの違いは見られませんが、合計通電電流値が3Aの場合には、電極電流値はほぼ2倍に広がります。

このように、MMO電極を既設の鉛銀電極と混在して使用する場合には、このことを十分考慮する必要がありますし、できれば混在して使用することは防食効果上避けるべきです。

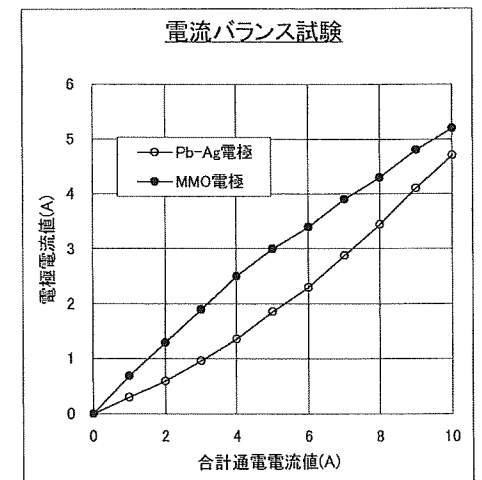


図-2 電流バランス試験結果

ハ) 耐久性

MMO電極の耐久性試験結果を図-3に、試験条件を表-2に示します。

試験は、当初10A/dm²の電極電流密度で開始され、その後、促進試験として20A/dm²、30A/dm²の電極電流密度で行われましたが、MMO塗布量10g/m²の電極は電極電位2~4Vで安定しており、良好な結果が得られました。

試験の結果から、MMO塗布量10g/m²の電極を10A/dm²以下の電流密度であれば、8年以上の寿命が期待できることがわかりました。

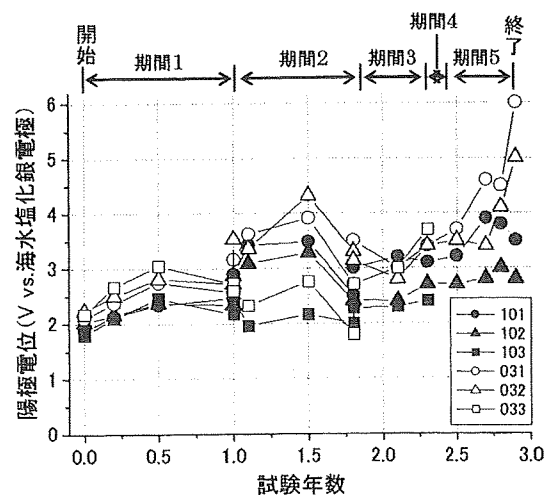


図-3 MMO電極の電位変化

表-2 MMO電極耐久性試験の通電条件 (単位: A/dm²)

電極No.	MMO塗布量	期間1 (1年間)	期間2 (0.8年間)	期間3 (0.5年間)	期間4 (0.1年間)	期間5 (0.5年間)
101	10 g/m ²	10	20	30		
102		10	20			
103		10		20	10	間欠
031	3 g/m ²	10	20	30		
032		10	20			
033		10		20	10	間欠

4.3. MMO電極の特徴

MMO電極の利点と問題点を表-3に示します。

MMOの消耗量は、鉛銀電極の10000分の1以下と言われており、MMOの組成は白金、イリジウム、ルテニウムの酸化物なので鉛のように毒性がありません。従って、環境に悪影響を与えることはありません。

また、鉛銀電極に比べて陽極電流密度を大きくできるため、小型化することができます。

さらに、MMOの一部に欠損が生じて通電に支障をきたさないとか、鉛銀電極に比べて長寿命であるなどの利点があります。

表-3 MMO電極の特徴

MMO電極の利点	MMO電極の問題点
<ul style="list-style-type: none"> ・海水中に有害物質が溶出しない ・小さな表面積で大きな電流を出力する ・海水中ばかりでなく淡水中でも使用できる ・鉛銀電極に比べて長寿命である ・鉛銀電極の取付金具類がそのまま使用できるので互換性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉛銀電極に比べて高価である ・鉛銀電極と混合使用すると電流バランスが崩れる

5. 海水用MMO電極の標準諸元と標準型式

規格化された海水用MMO電極の標準諸元を表-4に示します。

表-4 海水用MMO電極の標準諸元と標準型式

標準諸元	型式	型番	有効寸法(mm)	定格電流(A)
電極電流密度: 10A/dm ² 以下	L型	MOL2210B	φ 21.7×150L	10
		MOL2220B	φ 21.7×300L	20
		MOL2230B	φ 21.7×450L	30
MMO塗布量: 10g/m ² 以上	F型	MOF3005B	φ 30×55L	5
		MOF3010B	φ 30×110L	10
		MOF3020B	φ 30×220L	20
電極寿命: 8年以上	R型	MOR6003B	φ 60×10t	2.8
		MOR8005B	φ 80×10t	5
		MOR12010B	φ 120×10t	10

— 以上 —

全国を網羅するサービスネットワーク

- 北海道地区 ●北海道支店
〒060-0807 札幌市北区北七条西 1-1-2 (SE 山京ビル)
TEL (011) 736-6591 FAX (011) 736-6593
- 東北地区 ●東北支店
〒980-0804 仙台市青葉区大町 1-1-8 (第三青葉ビル)
TEL (022) 264-5511 FAX (022) 265-6506
- 関東甲信越地区 ◎本社
〒144-8555 東京都大田区南蒲田 1-21-12 (昭和ビル)
TEL (03) 3737-8400 FAX (03) 3737-8479
- 広域営業部 (本社内)
TEL (03) 3737-8441 FAX (03) 3737-8458
- 東京支店 (本社内)
TEL (03) 3737-8450 FAX (03) 3737-8458
- 千葉支店
〒260-0834 千葉市中央区今井 1-20-1 (Y's21 ビル)
TEL (043) 263-2118 FAX (043) 263-2558
- 新潟営業所
〒950-0086 新潟市中央区花園 2-1-16 (三和ビル)
TEL (025) 244-0911 FAX (025) 247-6030
- 中部地区 ●名古屋支店
〒464-0075 名古屋市千種区内山 1-10-10
TEL (052) 735-3481 FAX (052) 735-3480
- 四日市営業所
〒510-0093 四日市市本町 1-1 (服部ビル)
TEL (059) 351-7163 FAX (059) 353-8599
- 関西地区 ●大阪支店
〒530-6004 大阪市北区天満橋 1-8-30 (OAP タワー)
TEL (06) 6356-9800 FAX (06) 6356-9820
- 神戸営業所
〒651-0085 神戸市中央区八幡通 4-1-38 (東洋ビル)
TEL (078) 242-2535 FAX (078) 242-5426
- 本四営業所
〒700-0818 岡山市蕃山町 4-5 (岡山繊維会館新館)
TEL (086) 227-0280 FAX (086) 235-4450
- 中国地区 ●中国支店
〒730-0051 広島市中区大手町 4-6-24 (重岡ビル)
TEL (082) 243-2720 FAX (082) 248-2364
- 徳山営業所
〒745-0073 周南市代々木通り 1-30 (山陽ビル)
TEL (0834) 31-3762 FAX (0834) 31-3791
- 福山営業所
〒721-0931 福山市鋼管町 1 番地
JFE スチール 西日本製鉄所 (福山地区) 作業所内
TEL (084) 941-2254 FAX (084) 943-3680
- 九州地区 ●九州支店
〒810-0013 福岡市中央区大宮 1-4-34 (五常物産ビル)
TEL (092) 523-8001 FAX (092) 523-8002
- 沖縄営業所
〒900-0006 那覇市おもろまち 4-10-18 (高田新都心マンション)
TEL (098) 862-0226 FAX (098) 864-2383