

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-194152

(P2012-194152A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 17/00 (2006.01)	GO 1 N 17/00	2 G O 5 O
GO 1 N 27/00 (2006.01)	GO 1 N 27/00 L	2 G O 6 O

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-60348 (P2011-60348)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成23年3月18日 (2011.3.18)	(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
		(74) 代理人	100153006 弁理士 小池 勇三
		(72) 発明者	鳥山 剛 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	張 曉曦 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

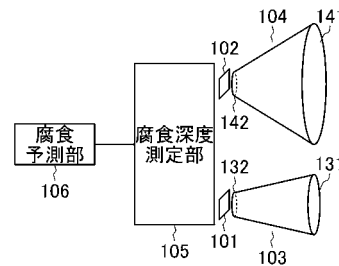
(54) 【発明の名称】 塩害予測装置および方法

(57) 【要約】

【課題】屋外において、塩害による金属腐食劣化を監視して正確に予測できるようにする。

【解決手段】対象となる環境に配置されて対象とする金属から構成された同形状の第1試料101および第2試料102と、環境における風を取り込む第1取り込み口131および取り込んだ風を第1試料101の表面に供給する第1供給口132を備える第1導入部103と、上記風を取り込む第2取り込み口141および取り込んだ風を第2試料102の表面に供給する第2供給口142を備える第2導入部104と、第1試料101および第2試料102の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで第1試料101および第2試料102の腐食深度を各々測定する腐食深度測定部105と、環境に配置される金属の腐食による劣化時期を予測する腐食予測部106を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

対象となる環境に配置されて対象とする金属から構成された同形状の第 1 試料および第 2 試料と、

前記環境における風を取り込む第 1 取り込み口および取り込んだ風を前記第 1 試料の表面に供給する第 1 供給口を備える第 1 導入手段と、

前記風を取り込む第 2 取り込み口および取り込んだ風を前記第 2 試料の表面に供給する第 2 供給口を備える第 2 導入手段と、

前記第 1 試料および前記第 2 試料の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで前記第 1 試料および前記第 2 試料の腐食深度を各々測定する腐食深度測定手段と、

測定される前記第 1 試料の腐食深度が設定されている閾値に到達する第 1 時間、測定される前記第 2 試料の腐食深度が前記閾値に到達する第 2 時間、前記第 1 取り込み口の開口面積と前記第 1 供給口の開口面積との比、および前記第 2 取り込み口の開口面積と前記第 2 供給口の開口面積との比の関係から、前記環境に配置される前記金属の腐食による劣化時期を予測する腐食予測手段と

を少なくとも備え、

前記第 1 取り込み口の開口面積は、前記第 1 供給口の開口面積より広く形成され、前記第 2 取り込み口の開口面積は、前記第 2 供給口の開口面積より広く形成され、前記第 2 取り込み口の開口面積は、前記第 1 取り込み口の開口面積より広く形成されていることを特徴とする塩害予測装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の塩害予測装置において、

前記第 1 取り込み口の開口面積は、前記第 1 供給口の開口面積の  $n$  倍 ( $n$  は 2 以上の自然数) に形成され、

前記第 2 取り込み口の開口面積は、前記第 2 供給口の開口面積の  $n^2$  倍に形成されている

ことを特徴とする塩害予測装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 記載の塩害予測装置において、

前記第 1 供給口の開口面積と前記第 2 供給口の開口面積とは、同じ面積とされていることを特徴とする塩害予測装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の塩害予測装置において、

前記第 1 取り込み口および前記第 2 取り込み口は、同じ方向を向いていることを特徴とする塩害予測装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載の塩害予測装置において、

前記第 1 取り込み口および前記第 2 取り込み口は、風上に向いていることを特徴とする塩害予測装置。

**【請求項 6】**

対象とする金属から構成された同形状の第 1 試料および第 2 試料を対象となる環境に配置する第 1 ステップと、

前記環境における風を取り込む第 1 取り込み口および取り込んだ風を供給する第 1 供給口を備える第 1 導入手段を用いて前記第 1 供給口より前記風を前記第 1 試料に供給し、前記風を取り込む第 2 取り込み口および取り込んだ風を供給する第 2 供給口を備える第 2 導入手段を用いて前記第 2 供給口より前記風を前記第 2 試料に供給する第 2 ステップと、

前記第 1 試料および前記第 2 試料の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで前記第 1 試料および前記第 2 試料の腐食深度を各々測定する第 3 ステップと、

前記第 1 試料の腐食深度が設定されている閾値に到達する第 1 時間、前記第 2 試料の腐食深度が前記閾値に到達する第 2 時間、前記第 1 取り込み口の開口面積と前記第 1 供給口

10

20

30

40

50

の開口面積との比、および前記第 2 取り込み口の開口面積と前記第 2 供給口の開口面積との比の関係から、前記環境に配置される前記金属の腐食による劣化時期を予測する第 4 ステップと

を少なくとも備え、

前記第 1 取り込み口の開口面積は、前記第 1 供給口の開口面積より広く形成し、前記第 2 取り込み口の開口面積は、前記第 2 供給口の開口面積より広く形成し、前記第 2 取り込み口の開口面積は、前記第 1 取り込み口の開口面積より広く形成することを特徴とする塩害予測方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の塩害予測方法において、

前記第 1 取り込み口の開口面積は、前記第 1 供給口の開口面積の  $n$  倍 ( $n$  は 2 以上の自然数) とし、

前記第 2 取り込み口の開口面積は、前記第 2 供給口の開口面積の  $n^2$  倍とすることを特徴とする塩害予測方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 記載の塩害予測方法において、

前記第 1 供給口の開口面積と前記第 2 供給口の開口面積とは、同じ面積とすることを特徴とする塩害予測方法。

【請求項 9】

請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の塩害予測方法において、

前記第 1 取り込み口および前記第 2 取り込み口は、同じ方向に向かせることを特徴とする塩害予測方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の塩害予測方法において、

前記第 1 取り込み口および前記第 2 取り込み口は、風上に向かせることを特徴とする塩害予測方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風により飛散する海塩粒子などによる金属部材を腐食させる塩害を予測する塩害予測装置および方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

塩化物成分が原因とされる、いわゆる「塩害」には様々な種類がある。例えば、電氣的絶縁部材として碍子を使用されている屋外高圧配電線における塩害がある。海岸に近い地域では海風によって海塩粒子が運ばれ、碍子表面に塩分が付着して結露などの水分の供給によって表面漏洩電流が流れ、最終的には表面閃絡が生じて放電発光し、配電機材に劣化を及ぼすことが知られている。

【0003】

上述した「放電」による問題とは別に、塩化物成分は金属の「腐食」劣化を加速することが知られており、上記のような電力線に限らず、通信線および電柱における金属部材が海塩粒子と水分によって腐食劣化し、例えば、柱上機材の落下や電線の落下などの原因となる。

【0004】

前述した碍子上の放電問題に対しては、柱上にパイロット（参照）碍子と放電検出器、風向風速計、雨量計、湿度計を設置して塩害警報を発する塩害監視システムが提案されている（特許文献 1 参照）。また、同じく碍子上の放電問題の発生防止を目的として、光導波路の透過光損失から、碍子上の付着物質（塩化物成分）量を計測する塩害監視システムが提案されている（特許文献 2 参照）。

【0005】

10

20

30

40

50

一方、金属の腐食に関しては、金属試料に光照射した反射光量、および金属試料の顕微鏡画像の2値画像によって腐食の程度を監視する技術が提案されている（特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-177062号公報

【特許文献2】特開平09-218150号公報

【特許文献3】特許第3343517号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した金属の腐食を監視する方法は、光学的な検出を行うため、屋内の機械室などの海塩粒子調査に適した方法であり、太陽光のある屋外には向かない。また、画像による明暗や濃淡分布による評価のため、金属試料の深さ方向の評価が行えない。このため、上述した方法では、実際の腐食量との定量性が明確でない。このように、従来では、屋外で塩害による金属腐食劣化を監視し、正確に予測することが容易ではないという問題がある。

【0008】

本発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、屋外において、塩害による金属腐食劣化を監視して正確に予測できるようにすることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る塩害予測装置は、対象となる環境に配置されて対象とする金属から構成された同形状の第1試料および第2試料と、環境における風を取り込む第1取り込み口および取り込んだ風を第1試料の表面に供給する第1供給口を備える第1導入手段と、風を取り込む第2取り込み口および取り込んだ風を第2試料の表面に供給する第2供給口を備える第2導入手段と、第1試料および第2試料の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで第1試料および第2試料の腐食深度を各々測定する腐食深度測定手段と、測定される第1試料の腐食深度が設定されている閾値に到達する第1時間、測定される第2試料の腐食深度が閾値に到達する第2時間、第1取り込み口の開口面積と第1供給口の開口面積との比、および第2取り込み口の開口面積と第2供給口の開口面積との比の関係から、環境に配置される金属の腐食による劣化時期を予測する腐食予測手段とを少なくとも備え、第1取り込み口の開口面積は、第1供給口の開口面積より広く形成され、第2取り込み口の開口面積は、第2供給口の開口面積より広く形成され、第2取り込み口の開口面積は、第1取り込み口の開口面積より広く形成されている。

30

【0010】

上記塩害予測装置において、第1取り込み口の開口面積は、第1供給口の開口面積の $n$ 倍（ $n$ は2以上の自然数）に形成され、第2取り込み口の開口面積は、第2供給口の開口面積の $n^2$ 倍に形成されていれればよい。また、第1供給口の開口面積と第2供給口の開口面積とは、同じ面積とされていてもよい。また、第1取り込み口および第2取り込み口は、同じ方向を向いていれればよい。また、第1取り込み口および第2取り込み口は、風上に向いているとよい。

40

【0011】

本発明に係る塩害予測方法は、対象とする金属から構成された同形状の第1試料および第2試料を対象となる環境に配置する第1ステップと、環境における風を取り込む第1取り込み口および取り込んだ風を供給する第1供給口を備える第1導入手段を用いて第1供給口より風を第1試料に供給し、風を取り込む第2取り込み口および取り込んだ風を供給する第2供給口を備える第2導入手段を用いて第2供給口より風を第2試料に供給する第2ステップと、第1試料および第2試料の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで第

50

1 試料および第 2 試料の腐食深度を各々測定する第 3 ステップと、第 1 試料の腐食深度が設定されている閾値に到達する第 1 時間、第 2 試料の腐食深度が閾値に到達する第 2 時間、第 1 取り込み口の開口面積と第 1 供給口の開口面積との比、および第 2 取り込み口の開口面積と第 2 供給口の開口面積との比の関係から、環境に配置される金属の腐食による劣化時期を予測する第 4 ステップとを少なくとも備え、第 1 取り込み口の開口面積は、第 1 供給口の開口面積より広く形成し、第 2 取り込み口の開口面積は、第 2 供給口の開口面積より広く形成し、第 2 取り込み口の開口面積は、第 1 取り込み口の開口面積より広く形成する。

【0012】

上記塩害予測方法において、第 1 取り込み口の開口面積は、第 1 供給口の開口面積の  $n$  倍 ( $n$  は 2 以上の自然数) とし、第 2 取り込み口の開口面積は、第 2 供給口の開口面積の  $n^2$  倍とすればよい。また、第 1 供給口の開口面積と第 2 供給口の開口面積とは、同じ面積とするとよい。また、第 1 取り込み口および第 2 取り込み口は、同じ方向に向かせるるとよい。また、第 1 取り込み口および第 2 取り込み口は、風上に向かせるるとよい。

10

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明によれば、第 1 導入手段および第 2 導入手段を用い、第 1 試料および第 2 試料により多くの空気を供給するようにしたので、屋外において、塩害による金属腐食劣化を監視して正確に予測できるようになるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

20

【0014】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態における塩害予測装置の構成を示す構成図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施の形態における塩害予測装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 3】図 3 は、塩害予測装置の設置例を示す構成図である。

【図 4】図 4 は、腐食予測部 106 の構成を示す構成図である。

【図 5】図 5 は、電気抵抗と腐食との関係を示す特性図である。

【図 6】図 6 は、導入部の効果を説明するための説明図である。

【図 7】図 7 は、導入部の各寸法の 1 例を示す説明図である。

【図 8】図 8 は、時間の経過とともに進行する腐食深度の変化を示す特性図である。

30

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態における塩害予測装置の他の構成を示す構成図である。

【図 10】図 10 は、本実施の形態における塩害予測装置のより詳しい動作 (塩害予測方法) について説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。図 1 は、本発明の実施の形態における塩害予測装置の構成を示す構成図である。この装置は、まず、対象となる環境に配置されて対象とする金属から構成された同形状の第 1 試料 101 および第 2 試料 102 と、環境における風を取り込む第 1 取り込み口 131 および取り込んだ風を第 1 試料 101 の表面に供給する第 1 供給口 132 を備える第 1 導入部 103 と、上記風を取り込む第 2 取り込み口 141 および取り込んだ風を第 2 試料 102 の表面に供給する第 2 供給口 142 を備える第 2 導入部 104 とを備える。第 1 導入部 103 および第 2 導入部 104 は、いわゆる絞り管である。第 1 導入部 103 および第 2 導入部 104 は、各々の取り込み口が、同じ方向を向いて配置されていけばよい。

40

【0016】

また、本装置は、第 1 試料 101 および第 2 試料 102 の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで第 1 試料 101 および第 2 試料 102 の腐食深度を各々測定する腐食深度測定部 105 を備える。

【0017】

50

また、本装置は、腐食深度測定部 105 に測定される第 1 試料 101 の腐食深度が設定されている閾値に到達する第 1 時間、測定される第 2 試料 102 の腐食深度が閾値に到達する第 2 時間、第 1 取り込み口 131 の開口面積と第 1 供給口 132 の開口面積との比、および第 2 取り込み口 141 の開口面積と第 2 供給口 142 の開口面積との比の関係から、環境に配置される金属の腐食による劣化時期を予測する腐食予測部 106 を備える。

【0018】

ここで、第 1 取り込み口 131 の開口面積は、第 1 供給口 132 の開口面積より広く形成され、第 2 取り込み口 141 の開口面積は、第 2 供給口 142 の開口面積より広く形成され、第 2 取り込み口 141 の開口面積は、第 1 取り込み口 131 の開口面積より広く形成されている。従って、第 1 導入部 103 および第 2 導入部 104 は、各々絞り量が異なる絞り管である。

10

【0019】

次に、上述した塩害予測装置の動作（塩害予測方法）について、図 2 のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ S201 で、第 1 試料 101 および第 2 試料 102 を対象となる環境に配置する。次に、ステップ S202 で、第 1 導入部 103 を用いて第 1 供給口 132 より上記環境における風を第 1 試料 101 に供給し、同時に、第 2 導入部 104 を用いて第 2 供給口 142 より上記風を第 2 試料 102 に供給する。

【0020】

次に、ステップ S203 で、腐食深度測定部 105 が、第 1 試料 101 および第 2 試料 102 の電気抵抗を同じ条件で各々測定することで第 1 試料 101 および第 2 試料 102 の腐食深度を各々測定する。

20

【0021】

次に、腐食予測部 106 が、第 1 試料 101 の腐食深度が設定されている閾値に到達する第 1 時間、第 2 試料 102 の腐食深度が閾値に到達する第 2 時間、第 1 取り込み口の開口面積と第 1 供給口 132 の開口面積との比、および第 2 取り込み口の開口面積と第 2 供給口 142 の開口面積との比の関係から、環境に配置される金属の腐食による劣化時期を予測する。

【0022】

ここで、第 1 試料 101 および第 2 試料 102 は、電柱などにおいて実際に使用されている金属（銅など）から構成し、例えば、線状（円柱形）などの規定の大きさ（太さおよび長さ）にした金属片として用いればよい。例えば、直径 1 mm および長さ 5 cm 程度とすればよい。第 1 試料 101 および第 2 試料 102 は、腐食の激しい環境で使用した場合には、より速く消耗するため、交換可能なアダプター形式にしておくことよい。例えば、よく用いられているヒューズなどの形状としておけばよい。

30

【0023】

腐食深度測定部 105 は、定期的に第 1 試料 101 および第 2 試料 102 に電圧を印加し、電気抵抗を測定することによって腐食の深度を計測する。電気抵抗と腐食深度の関係は予め第 1 試料 101 および第 2 試料 102 を用いて定量化しておく。また、新規に第 1 試料 101 および第 2 試料 102 を交換する毎に、計測した電気抵抗と腐食深度の関係を記憶しておく。

40

【0024】

腐食予測部 106 は、故障などが発生する段階まで腐食が進行している状態の腐食深度（電気抵抗）の閾値が設定されており、この閾値との比較により腐食深度測定部 105 による計測値を評価する。

【0025】

また、腐食予測部 106 は、第 1 試料 101 の腐食深度が閾値を越えた時刻  $T_A$  と、第 2 試料 102 の腐食深度がある閾値を越えた時刻  $T_B$  との関係式から、対象となる金属から構成されている実用部材の劣化時期を算出する。

【0026】

塩害予測装置は、金属部材を含む運用設備の新規設置時に、同時に付属させて設置する

50

。例えば、図3に示すように、塩害予測装置301を、対象とする金属部材が用いられている電柱302に設置して用いられればよい。また、複数の塩害予測装置を用い、同一環境と思われるエリア311毎に代表として1箇所、所定の間隔で設置してもよい。また、各エリア311より得られる劣化時期（保守期限）を、管理センタ320に発信するようにしてもよい。

#### 【0027】

以下、劣化時期の予測について、より詳細に説明する。第1導入部103および第2導入部104は、実利用環境における海風を捕集し、この流れを絞ることにより流速を増加させ、より多くの空気を第1試料101および第2試料102に供給することを目的としている。海風は腐食進行の主要な要因であり、金属部材はより多くの海風に当たる（晒される）ほど腐食が進行する。

10

#### 【0028】

第1導入部103および第2導入部104を用いることで、測定を行う環境において実際に用いられている金属部材よりも、第1試料101および第2試料102により多くの海風が供給されるため、金属部材よりも先に第1試料101および第2試料102の腐食が進行する。

#### 【0029】

例えば、第1導入部103は、第1供給口132と第1取り込み口131の面積比が1:nであり、第2導入部104は、第2供給口142と第2取り込み口141の面積比が1:n<sup>2</sup>であればよい。これ以外については、第1導入部103および第2導入部は同じ構成とする。

20

#### 【0030】

この場合、理論的には、第1導入部103の第1試料101は、導入部を用いていない実環境の金属部材よりも1次近似としてn倍速く腐食が進行し、第2導入部104の第2試料102は、導入部を用いていない実環境の金属部材よりも1次近似としてn<sup>2</sup>倍速く腐食が進行することになる。ただし、厳密には、nの実効倍率が不明であるため、第1試料101の劣化時期（T<sub>A</sub>）のみから、実際に用いられている金属部材の劣化時期（T<sub>X</sub>）を正確に予測することができない。

#### 【0031】

これに対し、第1試料101の劣化時期に加え、第2試料102の劣化時期（T<sub>B</sub>）を測定（算出）し、両者の劣化時期（劣化速度）の比（倍率）を求めることによって、実際に用いられている金属部材の劣化時期（T<sub>X</sub>）を正確に予測することが可能となる。

30

#### 【0032】

上述したように、導入部を用いているため、実際に用いられている金属部材の劣化よりも先に、第1試料101および第2試料102の方が早く劣化する。また、取り込み口がより大きい第2導入部104による第2試料102の方が、第1試料101より早く劣化する。従って、第2試料102の劣化時期（T<sub>B</sub>）と第1試料101の劣化時期（T<sub>A</sub>）を、順次に測定（検出）し、「 $T_A / T_X = T_B / T_A \cdot \dots (1)$ 」の関係式から、金属部材の劣化時期（T<sub>X</sub>）を正確に予測することができる。このように、本実施の形態によれば、屋外において、塩害による金属腐食劣化を監視して正確に予測できるようになる。これによって、故障発生の前に事前に金属部材を交換するなどの保守対策を実施することができる。故障などを未然に回避することができる。

40

#### 【0033】

##### [実施例]

以下、実施例を用いてより詳細に説明する。

#### 【0034】

はじめに、本装置の設置について説明する。本実施の形態における塩害予測装置は、前述したように、電柱などの腐食を検知したい金属部材の近傍に設置する。第1導入部103および第2導入部104は、海風を効率よく収集するように、各々の取り込み口を同じ海岸方向（風が吹いてくる方向：風上）に向けて設置する。また、装置には電源および通

50

信線が接続されている。例えば、所定の間隔で各地に設置された複数の塩害予測装置は、ネットワークを介して管理センタと通信可能とされていてもよい。

【0035】

次に、腐食予測部106について、図4を用いてより詳細に説明する。図4は、腐食予測部106の構成を示す構成図である。腐食予測部106は、腐食データ蓄積部161，腐食判定部162，保守時期算定部163，データ送信部164，機能制御部165を備えている。

【0036】

腐食データ蓄積部161は、腐食深度測定部105が測定した第1試料101および第2試料102の腐食深度を蓄積する。

10

【0037】

腐食判定部162は、腐食データ蓄積部161に記憶された各腐食深度と、予め設定されている閾値とを比較して劣化状態を判定する。

【0038】

保守時期算定部163は、腐食判定部162が劣化を判定した第1試料101の劣化時期および第2試料102の劣化時期と、第1取り込み口131の開口面積と第1供給口132の開口面積との比、および第2取り込み口141の開口面積と第2供給口142の開口面積との比の関係とから、実際に用いられている金属部材（実用部材）の劣化時期を算出する。

【0039】

データ送信部164は、保守時期算定部163が算出した保守期限（部材劣化時期）を、設定されている発信先に発信する。また、機能制御部165は、上述した各部の機能を制御する。

20

【0040】

ここで、腐食深度測定部105について説明する。腐食深度測定部105は、定期的に第1試料101および第2試料102に電圧を印加し、電気抵抗を測定することによって腐食の深度を計測する。

【0041】

一般に、大気環境中におかれている金属は、年月の経過とともに表面から腐食する。また、線状金属の両端に電圧を印加して電気抵抗を測定すると、腐食部分には電気が流れなくなるため、抵抗が増加する。この関係を図5に示す。図5は、電気抵抗と腐食との関係を示す特性図である。円柱形状の金属線の場合、表面の腐食深度（肉厚径）と電気抵抗の関係は、図5に示すような減少関係になる。抵抗値の増加から（平均的な）腐食深度が計測できる。電気抵抗と腐食深度の関係は、予め第1試料101および第2試料102を用いて測定することで、定量化しておけばよい。

30

【0042】

腐食データ蓄積部161は、腐食深度測定部105による毎回の計測データ（腐食深度）を蓄積する。例えば、腐食深度測定部105が、毎日1回定刻に計測し、この計測結果が、腐食データ蓄積部161に記憶される。

【0043】

腐食予測部106では、故障などが発生する腐食の進行状態に対応する腐食深度を閾値として記憶しており、腐食判定部162において、閾値と計測された腐食深度とを比較することで、劣化状態を判定する。例えば、閾値として100 $\mu$ mが設定されている場合、測定された腐食深度が100 $\mu$ mを超えた時点で、腐食判定部162は、測定された試料が劣化状態であると判定（評価）する。

40

【0044】

保守時期算定部163は、第1試料101の腐食深度がある閾値を越えた（劣化状態と判断された）時刻 $T_A$ と、第2試料102の腐食深度がある閾値を越えた（劣化状態と判断された）時刻 $T_B$ との関係から、実用部材の劣化時期を算出する。保守時期算定部163は、第1試料101および第2試料102の両方の腐食深度が閾値に達すると、実用部

50

材の劣化時期を算出する。このように、保守時期算定部 1 6 3 が実用部材の劣化時期を算出すると、データ送信部 1 6 4 は、算出された保守期限（劣化時期）を管理センタ（不図示）に発信する。

【 0 0 4 5 】

次に、第 1 導入部 1 0 3 および第 2 導入部 1 0 4 について、より詳細に説明する。第 1 試料 1 0 1 および第 2 試料 1 0 2 を、このまま現場環境にて自然放置して腐食を監視した場合には、劣化状態を検知しても、検知した時点では、既に実利用金属部材も劣化状態となっており、破損などの問題が発生している場合がある。場合によっては、第 1 試料 1 0 1 および第 2 試料 1 0 2 よりも、実利用金属部材の方が早く腐食が進行し、劣化状態が検知される前に、破損などの問題が発生する場合もある。

10

【 0 0 4 6 】

金属は大気中にて年月が経過すると表面から腐食するが、海岸に近い地域では、既に腐食している箇所に塩分が付着しやすい状態であり、腐食を加速する環境となっている。海風は、腐食進行の主要な要因であり、金属部材は海風に当たる量が多いほど腐食がより早く進行する。

【 0 0 4 7 】

第 1 導入部 1 0 3 および第 2 導入部 1 0 4 は、実利用環境において、より多くの海風を集中的に第 1 試料 1 0 1 および第 2 試料 1 0 2 に供給することを目的としたものである。図 6 の ( a ) に示すように、導入部などを用いずに自然放置としている試料 6 0 1 では、配置している自然環境に応じた速度で腐食が進行する。これに対し、図 6 の ( b ) に示すように、導入部 6 0 3 を用いることで、導入部 6 0 3 の取り込み口の開口の大きさに応じた風を集めて試料 6 0 2 に供給できるので、導入部 6 0 3 が無い試料 6 0 1 に比較して、より速く腐食が進行する。

20

【 0 0 4 8 】

以下、第 1 導入部 1 0 3 および第 2 導入部 1 0 4 の各寸法の例について説明する。例えば、図 7 の ( a ) に示すように、第 1 導入部 1 0 3 は、第 1 供給口 1 3 2 と第 1 取り込み口 1 3 1 との直径比を 1 : 2 とすればよい。この場合、面積比は、1 : 4 (  $n = 4$  ) となる。また、図 7 の ( b ) に示すように、第 2 導入部 1 0 4 は、第 2 供給口 1 4 2 と第 2 取り込み口 1 4 1 の直径比を 1 : 4 とすればよい。この場合、面積比は、1 : 16 (  $n^2 = 16$  ) となる。このような各寸法とした第 1 導入部 1 0 3 および第 2 導入部 1 0 4 を、組み合わせて構成すればよい。以上のように、第 1 供給口 1 3 2 と第 2 供給口 1 4 2 との開口面積を同一とすることで、後述する劣化時期の算出計算を簡略化することができる。

30

【 0 0 4 9 】

第 1 導入部 1 0 3 の第 1 供給口 1 3 2 と第 1 取り込み口 1 3 1 の直径比は、上述した 1 : 2 に限らず、1 : 3 としてもよい。この場合、面積比は、1 : 9 (  $n = 9$  ) となる。これに対応し、第 2 導入部 1 0 4 の第 2 供給口 1 4 2 と第 2 取り込み口 1 4 1 の直径比は 1 : 9 とすればよい。この場合、面積比は 1 : 81 (  $n^2 = 81$  ) となる。

【 0 0 5 0 】

次に、腐食速度に対する第 1 導入部 1 0 3 の第 1 供給口 1 3 2 の効果を図 8 に示す。図 8 は、時間の経過とともに進行する腐食深度の変化を示す特性図である。

40

【 0 0 5 1 】

まず、上述したように、第 1 供給口 1 3 2 と第 1 取り込み口 1 3 1 との面積比を 1 : 4 とした場合、第 1 導入部 1 0 3 を用いた第 1 試料 1 0 1 の変化は、導入部を用いていない実環境の場合の変化よりも、理論的には、1 次近似として 4 倍速く腐食が進む。また、上述したように、第 2 供給口 1 4 2 と第 2 取り込み口 1 4 1 との面積比を 1 : 16 とした場合、第 2 導入部 1 0 4 を用いた第 2 試料 1 0 2 の変化は、導入部を用いていない実環境の場合の変化よりも、理論的には、1 次近似として 16 倍速く腐食が進む。

【 0 0 5 2 】

しかしながら、実際には、各導入部による腐食速度の増加作用は、理論値ほどにはならず、例えば、第 1 試料 1 0 1 の腐食状態が閾値腐食深度（閾値腐食厚）に到達する化時期

50

( $T_A$ ) は、実環境の劣化時期 ( $T_X$ ) の  $1/4$  よりも遅いものとなる。従って、第 1 試料 101 の劣化時期 ( $T_A$ ) のみでは、実用部材の劣化時期 ( $T_X$ ) を正確に予測することはできない。

【0053】

ここで、第 1 導入部 103 による実環境に対する腐食増加効果 (倍率) を  $\alpha$  とすると、第 1 試料 101 の劣化時期 ( $T_A$ ) と実用部材の劣化時期 ( $T_X$ ) との関係は、「 $T_A / T_X = \alpha \cdots (2)$ 」と示すことができる。

【0054】

一方、第 2 導入部 104 による第 1 導入部 103 に対する腐食増加効果 (倍率) も  $\beta$  とすることができるので、第 2 試料 102 の劣化時期 ( $T_B$ ) と第 1 試料 101 の劣化時期 ( $T_A$ ) との関係は、「 $T_B / T_A = \beta \cdots (3)$ 」となる。

10

【0055】

これらのことより、式 (2) および式 (3) から、「 $T_A / T_X = T_B / T_A \cdots (1)$ 」が得られる。

【0056】

このように、第 1 導入部 103 を用いた第 1 試料 101 の劣化時期 ( $T_A$ )、および第 2 導入部 104 を用いた第 2 試料 102 の劣化時期 ( $T_B$ ) を観測することによって、導入部による腐食増加効果を求めることができる。

【0057】

また、第 1 導入部 103 を用いた第 1 試料 101 の劣化時期 ( $T_A$ )、および第 2 導入部 104 を用いた第 2 試料 102 の劣化時期 ( $T_B$ ) により、「 $T_X = (T_A)^2 / T_B \cdots (4)$ 」から、実用部材の劣化時期 ( $T_X$ ) を正確に予測することができる。これによって、故障発生の前に事前に金属部材を交換するなどの保守対策を実施し、故障を未然に回避することができる。

20

【0058】

ところで、第 1 導入部 103 および第 2 導入部 104 は、各々の取り込み口を、例えば、海岸方向に向けて設置しているが、風向きは常に一定であるとは限らない。これに対し、取り込み口の面積比が異なる 2 つの導入部を用いることによって、導入部の物理的形狀に由来する海風の収集効果の非線形性を全体として相殺し、風向きの影響を受けにくいものとしている。しかしながら、例えば、導入部の取り込み口から供給口に向かう取り込み方向に対し、側方からの風向の風に対しては、十分に取り込みが行えず、逆に遮蔽効果が現れる可能性がある。

30

【0059】

このような状態を回避するために、導入部の取り込み方向が、自動的に風向きに沿うように変位可能とすることが考えられる。例えば、図 9 に示すように、軸受け 901 に軸支された支柱 902 と支柱 902 に連結棒 903 で連結された垂直尾翼 904 とを備える風向器に、塩害予測装置を設置すればよい。なお、塩害予測装置は、第 1 試料 101、第 2 試料 102、第 1 導入部 103、第 2 導入部 104、腐食深度測定部 105、および腐食予測部 106 を備える。第 1 導入部 103、第 2 導入部 104 は、各々の取り込み方向を、連結棒 903 および垂直尾翼 904 が延在する方向に一致させる。

40

【0060】

このようにすることで、垂直尾翼 904 の動きに各導入部の取り込み口が連動するようになり、風を受けた垂直尾翼 904 の動きにより、各導入部の取り込み口が、風上を向くようになる。この結果、風向きが変化しても、各導入部により効率よく試料に対して風 (大気) を導くことができるようになる。

【0061】

次に、本実施の形態における塩害予測装置の動作 (塩害予測方法) について、図 10 を用いてより詳細に説明する。

【0062】

まず、ステップ S1001 で、腐食深度測定部 105 が、第 2 試料 102 の電気抵抗を

50

測定し、ステップ S 1 0 0 2 で、測定された電気抵抗の値を腐食深度に変換する。次に、ステップ S 1 0 0 3 で、腐食判定部 1 6 2 が、得られた腐食深度が閾値を超えていることを判断する。ステップ S 1 0 0 1 ~ ステップ S 1 0 0 3 を繰り返す中で、腐食深度が閾値を超えている場合（ステップ S 1 0 0 3 の Y）、当該腐食深度を得るもととなる電気抵抗値が測定された時刻  $T_B$  が腐食データ蓄積部 1 6 1 に記憶される（ステップ S 1 0 0 4）。例えば、腐食データ蓄積部 1 6 1 には、時刻  $T_B$  が、第 2 試料 1 0 2 を識別するための識別情報とともに記憶される。

【 0 0 6 3 】

また、ステップ S 1 0 0 5 で、腐食深度測定部 1 0 5 が、第 1 試料 1 0 1 の電気抵抗を測定し、ステップ S 1 0 0 6 で、測定された電気抵抗の値を腐食深度に変換する。次に、ステップ S 1 0 0 7 で、腐食判定部 1 6 2 が、得られた腐食深度が閾値を超えていることを判断する。ステップ S 1 0 0 5 ~ ステップ S 1 0 0 7 を繰り返す中で、腐食深度が閾値を超えている場合（ステップ S 1 0 0 7 の Y）、当該腐食深度を得るもととなる電気抵抗値が測定された時刻  $T_A$  が腐食データ蓄積部 1 6 1 に記憶される（ステップ S 1 0 0 8）。例えば、腐食データ蓄積部 1 6 1 には、時刻  $T_A$  が、第 1 試料 1 0 1 を識別するための識別情報とともに記憶される。

【 0 0 6 4 】

以上のようにして、時刻  $T_B$  および時刻  $T_A$  が得られると、ステップ S 1 0 0 9 で、保守時期算定部 1 6 3 が、「 $T_X = (T_A)^2 / T_B \cdots (4)$ 」により、実用部材の劣化時期  $T_X$  を算出する。その後、ステップ S 1 0 1 0 で、データ送信部 1 6 4 が、算出された劣化時期  $T_X$  を、例えば、測定箇所の情報と共に管理センタに送信する。このようにして、送信された情報が管理センタで受け付けられると、管理センタで監視していた管理者が、通知された劣化時期になる前に、対応する測定箇所における対象物の保守対策を施す（ステップ S 1 0 1 1）。

【 0 0 6 5 】

以上に説明した本発明によれば、屋外の電線や電柱などの金属部材の、実環境における腐食による劣化の時期を、予測することができるので、故障発生の前に部材交換などの保守対策を施すことができ、故障などを未然に回避することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、本発明は以上に説明した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で、当分野において通常の知識を有する者により、多くの変形および組み合わせが実施可能であることは明白である。例えば、上述した実施の形態では、導入部の断面形状を円形としたが、これに限るものではなく、4 角形などの多角形であってもよく、また楕円形としてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

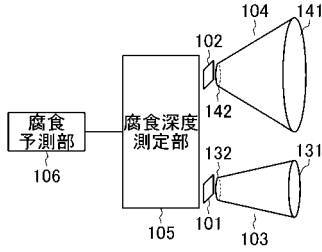
1 0 1 ... 第 1 試料、1 0 2 ... 第 2 試料、1 0 3 ... 第 1 導入部、1 0 4 ... 第 2 導入部、1 0 5 ... 腐食深度測定部、1 0 6 ... 腐食予測部、1 3 1 ... 第 1 取り込み口、1 3 2 ... 第 1 供給口、1 4 1 ... 第 2 取り込み口、1 4 2 ... 第 2 供給口。

10

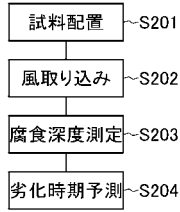
20

30

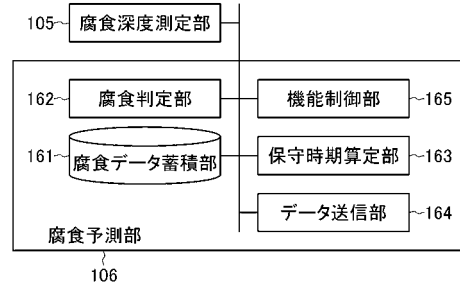
【 図 1 】



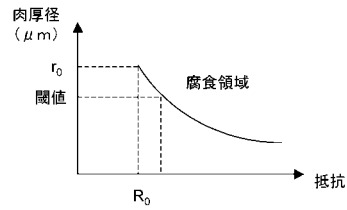
【 図 2 】



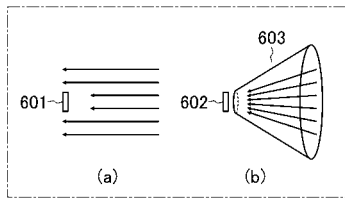
【 図 4 】



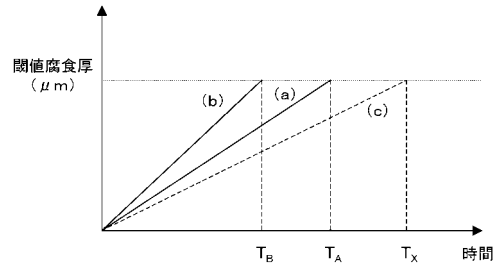
【 図 5 】



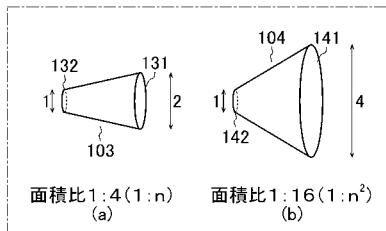
【 図 6 】



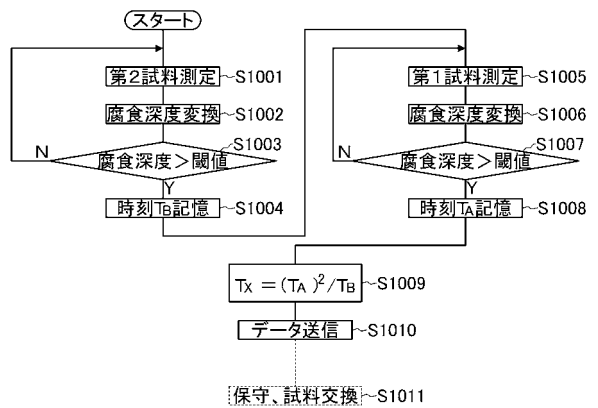
【 図 8 】



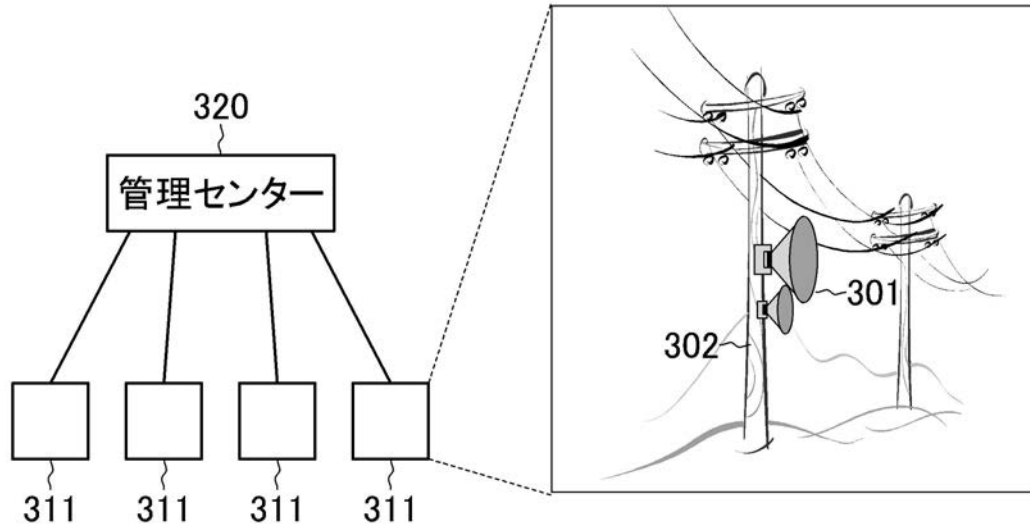
【 図 7 】



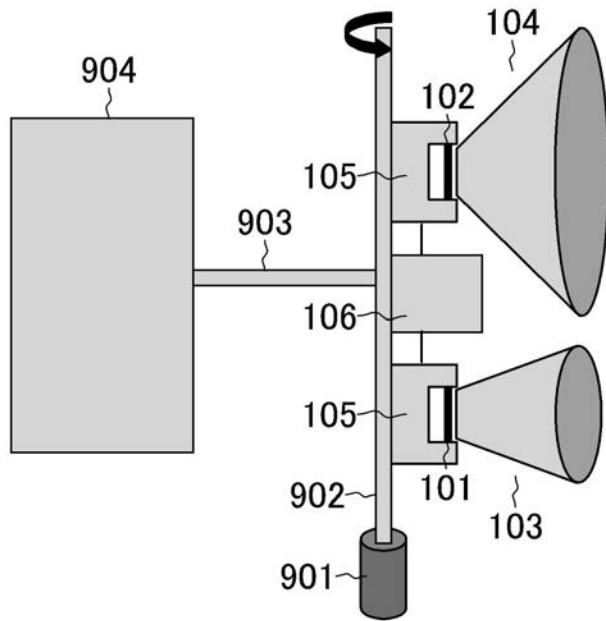
【 図 10 】



【図3】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 北林 博人

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2G050 AA01 BA02 BA09 BA20 CA02 EB02 EC01

2G060 AA10 AE28 AF07 EA05 EA08 EB03 HC08 HD03 KA11