総 説 REVIEW

腐食試験の評価と現状[†]

腐食防食部門委員会

Field and Laboratory Test of Corrosion

by

Committee on Corrosion Engineering

産業活動が活発になって装置機器の稼働率が高まるにつれて損傷の機会が増える。装置の腐食損傷が基でプロセス流体が環境を汚染するような事故は減多に起こらなくなったが、それは厳しい点検と補修を中心とした腐食対策の成果である。

高品位製品の需要が増大して極微量の不純物さえも嫌われるようになり、製造工程からの混入までもが問題にされる今日、質的にも量的にも従来とは全く異なった腐食への対応が問われている。

ところが産業構造や労働環境が大きく変化して、いわゆる省力化が進んだ結果、いずれの企業においても企業利益に直接結びつき難い腐食対策には専従要員の配置が困難となっている。多くの事業所ではそれぞれの担当者が自らの枠内で対処しなければならないのが現状であり、防食技術の新たな課題となっている。

適正な設計と適切な運転が腐食防止の基本であることは言うまでもないが、現実には軽微な腐食が起るので運転中の厳密な監視と点検、および保全補修によって装置機器を維持している。腐食試験はそのための基礎資料を提供するもので、既に多種多様な腐食現象に関する研究成果が発表され、規格化されているものも少なくない。しかし上述のように専従者が不足し、代って個々の現場担当者が調査、試験しなければならない現状を考えると、既存の試験方法や技術を翻訳し、解説して腐食防食の部外者でも使えるような手だてが必要である。結果が完璧ではなくても、ある程度の知見が得られればそれは有意義であろう。

このような概念から腐食防食部門委員会は Task Group『短期試験』を設けて『金属腐食の現地試験と評価』を執筆、編集している。

1989年3月、第149回例会において主題『新しい試験法の腐食防食への応用』が討議され、その中の幾つかの論文がこの特集号に掲載されている。そこで上記の著書から関係の深い部分を抜粋して総説としてま

とめてみた。第1章では主として金属材料の腐食試験法の概念について説明した。第2章では幾つかの Case History を含む実地試験について説明している。プロセス工業で多くの金属材料が使用され、したがってこれらの腐食対策が重要課題であることに異論はないが、さまざまな有機高分子材料も今や不可欠の構造材料である。高分子材料の損傷劣化はいまだ完全に解明されてはいないが、実用上の必要から種々の試験法が考案され、利用されている。第3章ではこれらについて解説した。

多くの人達が『金属腐食の現地試験と評価』を分担執筆した。したがってこの総論の章節の末尾には原執筆者の氏名を記載しておいた。

(日根 文男)

1 腐食試験法とその選択

現地での腐食環境を再現し、また試験結果が実際と相关性を有することが腐食試験の必須条件である。腐食試験は

腐食機構の解明	適正材料の選定
耐食材料の開発	使用環境の確立
品質管理、受入れ検査	材料の寿命評価
腐食損傷の解明	

などに際して実施されるが、それぞれの着目点異なるから目的に適った試験法を選択しなければならない。例えば適正材料の選定に際しては、その候補となる複数の材料を実験室試験によってふるい分けた後(スクリーニング試験)、モデル試験、パイロットプラント試験などを経て実地試験を実施して結論を得る。

最近、材料の寿命予測に極値統計法が用いられるようになり、現場技術者の経験と勘に頼っていたのに比べてより適確に判定できるようになった。また新材と従来材との寿命を実験室試験によって比較し、その結果を活かす方策も試みられて実験室的試験の価値が著しく向上した。

[†] 原稿受理 平成元年6月30日 Received June 30, 1989

腐食損傷に関わる諸因子を摘出し、実験室的試験によって腐食形態を再現すると共にそれら諸因子の重要度を級分けして、単に腐食の原因究明に留まらず対策立案に資することも腐食試験の役割である。

1・1 腐食試験計画

信頼性の高い腐食試験を実施するために適切な実験計画が必要で、試験方法、試験項目、材料の履歴、形状、寸法、組成、環境の化学組成、試験条件など、試験結果に影響するであろう諸因子に注目して立案する。

腐食試験に関わる課題は

文献調査	環境の把握
試験方法の選択	試験条件の設定
試験結果の評価	整理

で、また

浸漬試験	電気化学的測定
状態分析、化学分析	表面物性の測定
物理量の測定	

などが主な腐食試験方法と計測手段である。

文献の検索も重要な作業で、かつ有用である。既に多くの腐食データ集が刊行されており、パソコンでの検索も可能になっている。

1・2 試験条件の設定

適切な試験片を作成し、供試することが好結果を生む第1段階であるから、試験片の化学組成、製造履歴、冶金学的性質、素材からの切り出し方向などを詳細に調査し、記録すること。しかし腐食試験結果はしばしばばらつくので多数の試験片を供試することが望ましい。

試験時間を短縮したいが、それによって腐食挙動が影響されてはならない。腐食形態や腐食環境、条件などによって時間の短縮（加速の割合）が変わるが、例え

ば NACE Standard TM-01-69 は次式を推奨している。

$$t=50/CR \quad (1)$$

ここに t =試験時間 [hrs]

CR =腐食率 [mm/yr]

1・3 試験結果の判定

腐食状況の外観検査

重量変化

試験片表面および腐食生成物の分析

溶液中へ溶出した成分の分析

試験片の電気化学特性

などによって所定の環境・条件下での腐食挙動や耐食性を判定する。ただいずれの試験法や判定法も原理は簡単だが、実際の測定にはかなりの予備知識が必要である。

局部腐食は多種多様であるから、腐食形態によって試験法も耐食性評価法も異なる。例えば孔食は深さや、大きさや、形態などで、また応力腐食割れは割れ発生時間、破断時間、割れ破面率などで判定される。

普通、腐食試験結果によって材料の相対的比較はできて寿命予測などはかなり困難である。しかし最近、極値統計法や信頼工学の手法を用いる気運が高まり、腐食試験結果をプラントの設計や保守に活用できる日も近づいてきた。

規格化されている各種の腐食試験法の一部を表ⅠおよびⅡに示した。試験の対象、特徴、および目的なども併記しておいたので参考にされたい。

(小若 正倫)

2 現 地 試 験

装置内暴露試験は候補材料の試験片を当該装置内に設置し、暴露前後の重さ、寸法、表面粗さの変化、腐食深さ、腐食形態などから材料の耐食性を評価する手

表Ⅰ 全面腐食、発錆試験法

試験法名称	JIS	ASTM	試験条件	評価	対象	特徴	目的
5%硫酸腐食試験方法	G-0591 -1980	—	沸騰 5% H ₂ SO ₄ 6時間	316 <5.5 g/m ² h 316L <4.5 g/m ² h	Mo, Mo・Cu を含んだステン レス鋼	ステンレス鋼は 活性状態であ り、評価に注 意する	品質管理 受入れ検査
塩水噴霧試験方法	Z-2371 -1988	B-117 - 64	5±1% NaCl pH=6.5~7.2 温度 35±2°C	発錆状況 レイティングナンバ による等級づけ	鉄鋼 アルミ合金 塗料、めっき	皮膜のピンホ ールラックから の発錆評価	品質管理 材料開発
キャス試験方法 (CASS)	H-8502 -1988	B-368 - 68 621 -1962	40 g/l NaCl CuCl ₂ 0.268 g/l pH=3.0 温度 50±2°C	同上	めっき	同上	品質管理 材料評価
コロドコート 試験方法	H-8502 -1988	B-380 - 61T	Cu(NO ₃) ₂ 5 g/l: 7 ml FeCl ₃ 5 g/l: 33 ml NH ₄ Cl 100 g/l: 10 ml はくとう土 30 g/50 ml 温度 38±2°C 相対湿度 80~90%	同上	めっき	自動車用材料に 用いられ、凍結 防止剤の腐食性 評価	品質管理 材料評価
二酸化硫黄試験 方法	H-8502 -1988	(DIN- 50018)	SO ₂ 25 または 1000 ppm 温度 40±1°C 8時間サイクル 湿度 90±5%	レイティングナンバ ー標準図表により判 定	めっき	ASTM では削 除	品質管理

表Ⅱ 局部腐食試験法

試験法名称	JIS	ASTM	試験条件	評価	対象	特徴	目的
ステンレス鋼の孔食電位測定法	G-0577 -1981	(G-61 -78)	3.5% NaCl 溶液, 30°C 走査速度 20 mV/min	電流速度 10 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ または 100 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ に対応 した電位を孔食電位 とする	ステンレス鋼	走査速度依存性 が大きい	材料開発
ステンレス鋼の 塩化第2鉄腐食 試験法	G-0578 -1981	G-48 -76	10% $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ +N/20 HCl 30°C または 50°C で 24 時間浸漬	重量変化 形状にて評価	ステンレス鋼	実環境との対応 に問題あり	材料開発
隙間腐食試験法		G-48-B -76	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 100 g H_2O 900 ml (6% FeCl_3 溶液) 22°C あるいは 55°C で 72時間浸漬する	浸食深さの測定	ステンレス鋼	テフロンをゴム バンドで密着さ せる	材料開発
10% しゅう酸 エッチ試験	G-0571	A262A	10% $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中で電解 エッチ 室温 電解時間 1.5 分 電流密度 1 A/cm ²	組織観察 段状 (step) 合格 みぞ状 (ditch) 不合格 混合 (dual) 合格	ステンレス鋼	クロム 炭化物析出状態	選択試験として 用いる
硫酸・硫酸第2 鉄腐食試験 (Streicher 試験)	G-0572	A262B	50% H_2SO_4 + $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 煮沸 120 時間浸漬試験	重量減より腐食度を 求める (当事者間の協議)	ステンレス鋼	クロム欠乏層 一部鋼種の σ 相	品質管理
65% 硝酸腐食 試験 (Huey 試 験)	G-0573	A262C	煮沸 65% HNO_3 中で 48 時間 5 回 (ただし 3 回で もよい)	重量減の平均値 (当事者間の協議)	ステンレス鋼	クロム欠乏層 炭化物 σ 相	品質管理
硝酸・ふっ化水 素酸腐食試験 (Warren 試験)	G-0574	A262D	10% HNO_3 + 3% HF, 70°C, 2 時間浸漬試験	重量減より腐食度比 を求める	ステンレス鋼	クロム欠乏層	品質管理
硫酸・硫酸銅腐 食試験 (Strauss 試験)	G-0575	A262E	煮沸 15.7% H_2SO_4 +5.5% CuSO_4 +Cu 片 16 時間浸漬	180° 曲げ 電気抵抗変化	ステンレス鋼	クロム欠乏層	品質管理
電気化学的活性 比率測定 (EPR 試験)	G-0580		1.5 M H_2SO_4 + 0.01 M KSCN 中で往復分極曲 線の測定 30°C	ピーク電流比	ステンレス鋼	クロム欠乏層	品質管理
ステンレス鋼の 42% 塩化マグ ネシウム腐食試 験法	G-0576 1975	G-36 -73	煮沸 42% MgCl_2 , 143°C ASTM では 45% MgCl_2 を用いる	試験片の種類により 異なる 割れ時間 限界応力値 破面率	ステンレス鋼 (オーステナイ ト系)	材料間の比較を する 実環境との対応 に問題あり 試験片の種類に より評価が異な る点に注意が必要	受入れ検査
ステンレス鋼お よび関連 Ni -Cr-Fe 合金 のポリチオン酸 応力腐食割れ感 受性決定法	— -73	G-35	0°C の蒸留水 + SO_2 ガス (4 hr) + H_2S (3.5 hr)	割れ感受性	鋭敏化されたス テンレス鋼	粒界応力腐食割 れ評価にも適す	品質管理 受入れ検査
Cu-Zn 合金の 応力腐食割れ感 受性を評価する ための試験法		G-37 -73	マトソン溶液 pH=7.2	割れ感受性	Cu-Zn 合金		品質管理
アルミニウム合 金属材料の応力腐 食割れ試験法	H-8711 1977		3.5±0.2% NaCl pH: 6.5±0.5	割れ感受性	Al 合金		品質管理 受入れ検査

法で、この試験方法の利点は

- ・専門知識がなくても試験の実施や試験結果の整理がある程度可能である。
  - ・暴露試験中はあまり人手を要しない。
  - ・長時間試験が容易である。
  - ・腐食速度など設計に利用できるデータが得られる。
- などであるが、次のような欠点もある。
- ・直接的な腐食試験のために得られた結果の信頼性

が高いように思われがちである。

- ・試験結果は試験片の暴露期間中の腐食速度の積分値であり、例えば暴露試験時間と重さの変化から算出された腐食速度は見かけの値で、時間的変化が埋れてしまう。
- ・該当装置内とはいえ、供試材料を設置した場所での局所的な環境条件下における試験結果であり、必ずしも装置全体を代表するものではない。

- ・連続運転中の装置による1回の暴露試験が1年以上に及ぶことがあり、試験を失敗すれば大変な時間的損失を被る。運転中に試験片を出し入れする器具を利用することもある。
- ・試験片の脱落によって装置トラブルを引き起こすことがある。

したがってその利点を活かし、欠点を抑制するには次のような配慮が必要である。

- ・腐食環境や試験材料から考えられる腐食形態に即した形状や寸法の試験片を決める。
- ・装置全体の腐食環境を考慮し、最も腐食条件が厳しいと予測される部位に試験片を設置する。
- ・装置の製作方法を検討し、耐食性に影響する可能性のある加工方法を暴露試験計画に加える。
- ・腐食機構に即した暴露試験を実施する。電気化学測定は隠れた腐食の危険性を評価する上で有利である。
- ・事前の検討によって候補材料を十分に絞り込んでおき、試験片の数を減らすと同時に試験片の脱落を防止する。

装置内暴露試験は割合容易に実施できるが、試験に先立って経験者に相談することが望ましい。

(松本 桂一)

3 有機質被覆鋼材の耐食性評価

3・1 塗装による防食機構とその特徴

金属の湿食を防止するために古くから塗料で被覆する技法が発達してきた。有機質皮膜が水や塩類や酸素等と金属との接触を抑制する。たとえ多少侵入しても金属表面に形成された局部電池の回路が高い電気抵抗を有する塗膜によって遮断され、腐食電流が減少する。また錆止め顔料は局部電池の陽極反応または陰極反応を抑制して防食すると考えられている。塗膜の防止機能は塗膜の分子構造、顔料組成、配合、金属との密着性、および膜厚によって変わる。

有機質皮膜層はその厚みによって

塗装	Painting	<150 μm
コーティング	Coating	<500 μm
ライニング	Lining	500 μm ～数 mm

と呼ばれているが、重防食塗装(>1000 μm)が汎用されるようになった今日ではこの区分が不明瞭になりつつある。

有機質皮膜は電気絶縁性で、また非電解質であるから、金属のように電気化学的に腐食することはない。しかしガス、水蒸気、薬液などが皮膜内に浸透して化学的に劣化する。この現象は高分子材料の組成と分子構造、環境の種類と組成、暴露条件などによって異なる。高分子材料は熱、酸化、紫外線、放射線などによっても劣化することが知られている。

ライニングの場合には被覆材としての耐食性や耐久性について試験するのと並行して有機材料単体についても試験し、総合判断するのが通例で、塗装とライニングの耐食性試験の方法や評価は多少異なる。

(山崎 昇)

3・2 塗装鋼材の耐食性評価試験

3・2・1 実験室試験 種々の環境下で使用される塗装鋼材を画一的な実験室試験のみで判定するのは無理である。また実製品では部位によって環境や条件が異なるので過去の腐食事例を参照して試験条件を設定する必要がある。条件を現場環境に近似させるほど、劣化速度は低下して試験所要時間が長くなる。また劣化の形態(塗膜下鋼材の腐食速度・腐食形態、塗膜のはく離・ふくれ、錆の面積、糸錆、スキップ錆など)は環境条件に依存することが多い。例えば連続湿潤下では塗膜ふくれが発生するが、適度に乾燥した環境下ではスキップ錆が生成し、更に定常乾燥下では糸錆が発生する。

塗料や塗装鋼材を選定する際には所定の劣化値で耐食性を順序付けることがあるけれども腐食試験条件を変えるとその順位も変化する。すなわち劣化は塗料、塗装系、鋼材の種類および腐食試験の条件などによって変わる。例えば連続湿潤下で良好な耐食性(この場合、塗膜ふくれや塗膜はく離で判定することが多い)を示す試験片であっても、天然暴露下での耐食性(錆幅や錆面積などで判定)が劣ることもある。したがって注目している試験片に対する試験条件の影響を把握することが実験室試験の課題である。

試験片にあらかじめ塗膜下錆面まで達する傷を入れる場合と入れない場合がある。前者は塗膜傷発生を想定し、また後者は正常な塗装面からの劣化を試験するものである。

塗装鋼材の耐食性は主として

塩水噴霧試験
耐塩水、耐酸性、耐アルカリなどの浸漬試験
乾湿交替腐食試験
温度勾配浸漬試験

などによって判定される。

3・2・2 現地試験 現物またはその類似品や簡便な平板を供試材として使用する。構造物の部位で腐食状態が異なる場合には現物試験が必要である。

実験室か現地で供試材を塗装して、所定の標準場所や現場で腐食試験に供する。現地施行、現地試験の方が実際に近いが、自動車などでは標準試験を行うことが多い。現地試験は長期間に亘るので、材料、試験片の製作条件、劣化の追跡方法などを事前に充分検討し、またこれらの内容が再現できるような配慮が要る。

海洋鋼構造物の干満帯には秋よりも春にふじつぼが

付着して成長しやすいので、塗膜は春に著しく劣化する。このように時間的に腐食に関わる因子が変わる場合には試験開始時期を明示しなければならない。

塗装鋼材の劣化は肉眼観察と機器を利用して判定できるが、現地では制約を受けることがある。

肉眼観察によって塗装鋼材の劣化度合を判定する際には個人差を極力排除することが重要で、例えば日本塗料検査協会（われ、はがれ、自亜化）、ASTM（D-610：錆判定、D-714：ふくれ判定）などの基準写真や標準図をあらかじめ用意し、現物と比較することが望ましい。

実験室では塗膜の伸び、抗張力、付着性、塗装鋼板の折り曲げ加工性などの物理特性、IRによる塗膜の変化、XMA、ESCAによる塗膜中へのCl⁻イオンなどの浸透、質量分析装置による混合ガス透過性、塗膜下鋼板の電気化学的腐食測定などの化学的特性が測定できる。

（山本 隆）

3・3 ライニング鋼材の耐食性評価試験

ライニング鋼材の耐食性試験の目的は金属と腐食媒体との遮断効果の評価である。被覆材の耐食性ととともに、金属との密着性や環境材の耐透過性を測定し、ライニング被覆鋼材の耐食性と耐久性をマクロ的に評価する。

3・3・1 実験室試験 全面浸漬試験と片面浸漬試験とがあるが、いずれの場合にも試験片の作成が重要である。できるだけ実装置と同じ材質から切出した試験片の表面をサンドブラストか、グリットブラストで処理し、ニヤーホワイト～ホワイトメタルに仕上げ、金属の汚れを落とした後、対象のライニングの使用に基づいて施行し、必要な養生期間を取ってから試験に供する。

（a）全面浸漬試験

実装置における腐食環境をできるだけ忠実に再現することは金属の場合も同じであるが、実験室では模擬液を調合し、使用温度より5～10℃高く保ち、マグネットスターラーで液をかく拌しながら浸漬を続ける。

一定時間ごとにテストピースを取り出して、洗浄、乾燥後、秤量し、また外観変化を観察した後、再び浸漬する。4週間以上の浸漬が望ましい。この測定を3回以上行い、重量変化曲線を作成する。またライニング皮膜の厚みが1.5 mm以上であれば硬度を測定し、記録する。

- （1）目視による外観変化、光沢、表面状態、色調変化、膨張、クレイジング、割れ、ふくれ、の有無、打音による浮き、はく離の有無を確認し、
- （2）重量変化、硬度変化、ピンホールの有無を調べ、また

- （3）表面より金属面まで皮膜を斜めに切削して断面を観察し、薬液の浸透状態および金属面の変化の有無

を調べて耐食性を判定する。

（b）片面浸漬試験

片面浸漬試験法はライニング面のみに薬液を接触させてライニングの耐食性を評価する定量的試験法である。均一温度で行なう場合と、温度勾配を付けた状態で試験する場合とがあり、いずれもライニング鋼材の耐食性試験として重要で、樹脂ライニング工業会基準（PLA-R-106-86）として制定されている。

（b-1）均一温度下での試験

均一温度試験結果の判定はおよそ次の通り。

- （1）定性的試験では一定時間ごとに外観変化を目視により観察し、ライニング面の変化、脱色の程度、ふくれ、き裂の数、大きさを記録し、総合評価に利用する。
- （2）定量的試験では一定時間ごとにクリップを外して試験片の重量変化（最少測定重量変化0.1 mg）を測定する。
- （3）電気的試験は白金電極を液に入れ、下地金属との間のライニング皮膜の電気抵抗、電気容量tan δ（誘電損失）などの電気的性質の変化を測定する。
- （4）ライニング皮膜をはがすか、削り取り、下地金属の錆、変色の有無などの腐食状況を検査する。
- （5）浸漬液の変色や沈殿生成の有無などを調べる。
- （6）ライニング皮膜の接着強さを測定する。樹脂ライニング工業会基準（PLA-R-105-85）pull-off式引張り試験法による。

（b-2）温度勾配をつけた試験

温度勾配下での試験は上記の均一温度下での試験と異なり、ライニング皮膜中に温度勾配（ライニングの表裏の温度差）をつけた状態で薬液に浸漬する方法で、『水蒸気拡散試験』と呼ばれている方法に類似する。

薬液の浸透の方向がライニング材中の温度勾配に基づく熱拡散（高温側から低温側へ）方向に合致すると薬液が異常に速くライニング材中を通過して下地金属の腐食を招く。実装置ではこのような現象がよく見られるのでこの試験は重要である。ライニング鋼材の耐食性促進試験法とも考えられる。

ライニング材にふくれ、き裂などができて下地金属が腐食し、ライニングの機能が無くなった（使用不可）と認められるまで試験を継続する。

温度勾配を付けた状態での試験項目は次の通り。

（1）定性的試験

一定時間ごとに外観変化を目視により観察し、ライニング面の変色、脱色の程度、ふくれ、き裂

の数、大きさを測定する。

(2) 定量的試験

一定時間ごとに試験片を取り外して重量変化（最少測定量変化1 mg）を測定する。

(3) 電気的試験

ライニング皮膜の電気抵抗、電気容量、 $\tan \delta$ （誘電損失）などの電気的性質の変化を測定する。

(4) ライニング皮膜を削り取り、下地金属のさび、変色の有無、腐食状況を検査する。

(5) 浸漬液の変色、沈殿の生成の有無を調べる。

(6) ライニング皮膜の接着強さを測定する。

(7) ライニング皮膜の硬度を測定する。

(c) 片面浸漬試験の評価方法

ライニングの実験室片面浸漬試験の評価方法はおよそ次の通りである。

(1) 定性的評価方法

定期的にライニング面の外観変化を観察する。ライニング面の膨れ（プリスター）発生の時間は特に重要である。またライニング面の変色、脱色の程度、環境剤の色、固形沈殿の生成状態なども重要な判定資料になる。

(2) 定量的評価方法

重量変化測定結果を両対数紙上に点描するとライニング層への環境剤の浸透過程を比較的容易に判断できる（図1参照）。図は3つの折線となる。第1期は拡散過程で、理想拡散（Fickの拡散）の場合には直線の勾配が1/2となる。第2期は浸透過程でその間、重量は変化しない。その後、下地との界面に薬液が浸透して金属が腐食し、またライニングに膨れが発生して重量が著しく増大する（第3期）。

ライニング材によって第1期が長く継続したり、第2期が長く継続することがある。これらの期間が長いほどライニング材の寿命が長い。

ライニング材が溶出して重量が減少する場合にはこ

図1 重量変化曲線

の図に従わない。またライニングの損傷は浸漬時間とともに徐々に変わる。

3・3・2 現地試験 運転中の実装置の腐食環境を実験室で再現するには限りがある。副生物質の生成、温度やpHの変動など、現地試験でなければ分からないことが多い。また場所によって応力負荷状態が異なり、その結果、ライニングの耐食性が変わるので、適切な場所を選んで試験片を取り付けることが重要である。試験期間は普通1～6ヶ月で、一定期間ごとに目視観察して耐食性を判定する。

有機ライニングの熱膨張係数が大きく、比較的大きい試料を使用しなければならないが、装置内に組み込むことが困難な場合はバイパスを設けて試験することもある。

機器運転を止めてライニング面の目視観察、ピンホール試験、打音テストを行い、また皮膜を切り取って物性試験を実施し、諸物性の保持率を測定してライニング劣化の程度を診断する。

有機質ライニング鋼材の耐食性判定を明示したものは少なく、NACE-TM-01-74『浸漬下でライニング材として使用される防食皮膜評価のための実験室的方法』くらいである。

（山崎 昇）