

附属書[4] 原油タンカーの貨物油タンク代替防食手法の性能基準

(この附属書は、決議 MSC. 289 (87)に基づいている。)

1 目的

本基準は、新しい原油タンカーの建造中に貨物油タンクに使用すべき代替防食手法又は保護塗装以外の耐食材利用の最低基準の技術的要件を定める。

2 定義

2.1 代替手法とは、原油タンカーの貨物油タンク保護塗装性能基準（決議 MSC. 288 (87)）に従って施される保護塗装の利用以外の方法のことをいう。

2.2 耐食鋼とは、貨物油タンク内部の下部又は上部の耐食性能が試験され、その他の造船材、構造強度及び施工関連の要件に加え本基準の要件を満たしていることが認められた鉄鋼をいう。

2.3 目標耐用年数とは、防食手法又は耐食材利用の設計目標値（年）をいう。

3 適用

3.1 本基準の策定時点では、耐食「鋼」は、保護塗装に代わる手段として必要な構造的保全を 25 年間維持することが可能であると認められた唯一の防食手法又は耐食材利用をいう。耐食鋼を代替手法として使用する場合、別添に記載された耐食鋼の性能基準に従うこと。

3.2 別添の規定に該当しない新しいタイプの代替手法が開発され、国際海事機関が認めた場合、SOLAS 条約規則 II 1/3-11.4 に従って実施された新しいプロトタイプ of 代替手段の実地試験によって得られた経験を考慮に入れて本基準に新たな別添を追加することにより、国際海事機関は試験手順を含む具体的な性能基準を策定すること。

別添

耐食鋼の性能基準

1 目的

本基準は、原油タンカー建造時に貨物油タンクに使用すべき耐食鋼の最低基準の技術的要件を定める。

2 一般原則

2.1 耐食鋼が目標耐用年数に達する能力は、鉄鋼タイプ、適用及び調査に依存する。これら全ての面が耐食鋼の性能に影響する。

2.2 テクニカルファイル

2.2.1 2.2.3及び2.2.4で規定している文書及び情報はテクニカルファイルに記録すること。テクニカルファイルは主管庁が検証すること。

2.2.2 テクニカルファイルは本船上で保管し、船の耐用期間が終わるまで保持すること。

2.2.3 新造船段階

テクニカルファイルは本基準に関連した以下の項目を最低限含めるものとし、新造船の施工段階において造船所が提供すること。

.1 型式承認証書の写し

.2 以下を含む技術データ：

.2.1 認可された溶接方法及び溶接材料

.2.2 メーカー推奨修理方法（もしあれば）

.3 以下を含む適用記録：

.3.1 各部分の適用実大空間及び面積

.3.2 適用製品及びその厚さ

2.2.4 稼働中の保守、修理及び部分的修繕

稼働中の保守、修理及び修繕活動はテクニカルファイルに記録すること。

3 耐食鋼の基準

3.1 性能基準

本基準は、最初の適用から鋼厚の減少が許容減少量以下で貨物油タンク内の防水保全が維持されているまでの期間と見なされる目標耐用年数 25 年の供給を意図した仕様及び要件に基づいている。実際の耐用年数は、稼働中に直面する実際の状況をはじめとする多くの要因により変化する。

3.2 基準適用

原油タンカーの建造中に 3.4 で規定する場所に適用した貨物油タンクの耐食鋼は本基準の要件に最低限適合するものとし、これは最小限とみなす必要がある。

3.3 特殊適用

3.3.1 本基準は、船舶鉄骨構造用耐食鋼の要件を取り扱う。その他の独立アイテムは、タンク内で腐食から保護するために講じた対策に適していることが知られている。

3.3.2 手すり、独立した踊り場、梯子等の船舶構造部材と一体でないタンク内の移動のための検査用固定点検設備（3.4 に規定する場所内）に本基準もしくは貨物油タンク保護塗装性能基準を可能な限り適用することを推奨する。また、周辺構造の耐食鋼性能を損なわなければ、船舶構造部材と一体でないアイテムに防食措置を施すためにその他の同等な方法を使用してもよい。歩路のために深くした強化防撓材、縦通材等の船舶構造部材と一体なタンク内の移動のための付属物は、3.4 に規定する場所内に位置している場合、本基準もしくは貨物油タンク保護塗装性能基準を完全に順守することになっている。

3.3.3 また、3.3.2 で示した船舶構造部材と一体でないアイテムに基づいて、配管、測定機器等の支持部材に防食措置を施すことを推奨する。

3.4 適用場所

以下の場所は、本基準に従って保護する最小限の場所をいう。（図 1 参照）

- . 1 全ての甲板付内部構造部材（縦通隔壁及び横隔壁に連結される肘板部を含む）を含む強力甲板部。甲板横桁がリング形状の場合、甲板横桁の面材の位置より下方の最初の縦通隔壁横桁付倒止肘板の位置まで。
- . 2 縦通隔壁及び横隔壁は最高位の点検用設備の位置まで。なお、最高位の点検設備及びその支持部材は全て防食措置を施すこと。
- . 3 最高位の点検用設備が設置されていない貨物タンクの隔壁は、船体中心線におけるタンク高さの 10%まで。ただし、各位置において甲板から 3m を超える必要はない。
- . 4 平坦な内底板及び内底板上面から 0.3m の高さまでの全ての構造部材。

V.L.C.C.の典型的断面図

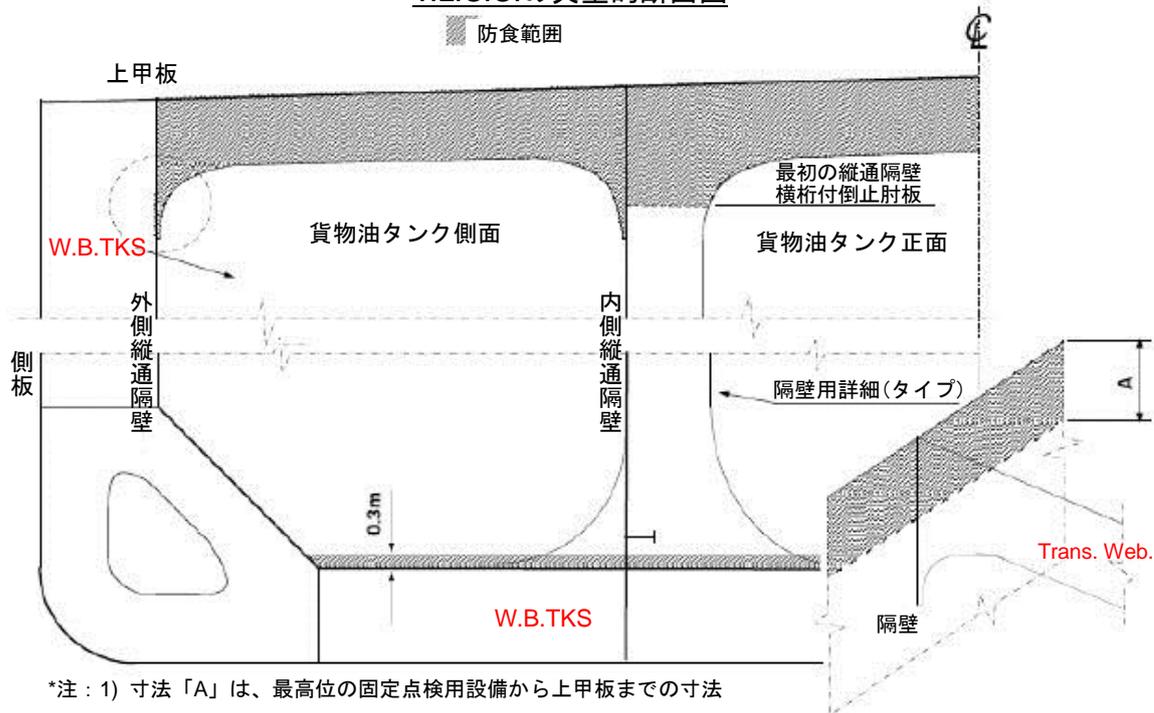


図 1

3.5 基本要件

3.1 に規定した性能基準を満たす原油タンカーの貨物タンクの建造に適用すべき耐食鋼の要件は、3.4 に示した適用場所を保護するために型式承認証書及びテクニカルファイルで指定した条件に従って承認された耐食鋼を使用することをいう。

4 承認

4.1 耐食鋼は、付録又は同等の基準により試験を受け、承認されること。耐食鋼は、この基準の発効前に付録の試験方法又は同等の方法により試験を受けることが認められる。

4.2 4.1 に規定される発効前試験の結果は記録するものとし、管海官庁が適当と認める場合は、型式承認証書を発給すること。

4.3 型式承認証書は以下の情報を含む。

- .1 銘柄及び認証マーク／番号
- .2 耐食鋼の材料、化学成分及び耐食性向上プロセス
- .3 耐食鋼の最大厚さ
- .4 溶接方法及び溶接材料
- .5 適用可能範囲（強力甲板及び（又は）内底板）

5 点検及び検証の要件

本基準の順守を確保するため、主管庁は施工過程で調査を行い、承認された耐食鋼が必要な場所に適用されているかどうか検証すること。

付録

原油タンカーの貨物タンク用耐食鋼の資格審査試験手順

1 適用範囲

これらの手順は本基準の 4.1 に示した試験順の詳細を提供する。

2 試験

耐食鋼は以下の試験で検証すること。

2.1 模擬上甲板条件に関する試験

2.1.1 試験条件

貨物油タンクの模擬上甲板条件に関する試験は以下の各条件を満たすこと。

- .1 耐食鋼及び通常鋼は、同時に試験すること。
- .2 従来型の鋼材の化学組成は、表 1 の要件を満たすこと。機械的性質の試験の例は、意図される船上での使用法の代表的なものであること。

表 1 通常鋼の化学成分 (%)

| C | Mn | Si | P | S |
|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 0.13-0.17 | 1.00-1.20 | 0.15-0.35 | 0.010-0.020 | 0.002-0.008 |
| Al(酸可溶性最小) | Nb最大 | V最大 | Ti 最大 | Nb+V+Ti 最大 |
| 0.015 | 0.02 | 0.10 | 0.02 | 0.12 |
| Cu 最大 | Cr 最大 | Ni 最大 | Mo 最大 | その他 最大 |
| 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.02 | 0.02 (各) |

- .3 耐食鋼の試験は、21 日間、49 日間、77 日間及び 98 日間行われること。通常鋼の試験は 98 日間行われること。溶接継手の試験は 98 日間行われること。
- .4 それぞれの試験には、5 個の供試体を用いること。
- .5 供試体の寸法は、 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ であること。供試体の表面は、エメリー研磨紙 600 番で研磨されていること。供試体の溶接部は、 $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ であり、 $15 \pm 5 \text{ mm}$ の溶接材の幅を含んでいること。(図 1 参照)
- .6 既に試験された部位を除き、供試体の表面は、腐食性の環境により試験結果に影響が出ないように保護されていること。
- .7 試験器具は、ダブルチャンバー式であり、チャンバーの外側の温度は制御できるものであること。(図 2 参照)
- .8 上部デッキの状態のシミュレーションは、蒸留水及びガス ($4 \pm 1\% \text{ O}_2 - 13 \pm 2\% \text{ CO}_2 - 100 \pm 10 \text{ ppm SO}_2 - 500 \pm 50 \text{ ppm H}_2\text{S} - 83 \pm 2\% \text{ N}_2$) を用いて行う。供試体の表面と蒸留水の距離が開いている場合は、蒸留水の跳ね

を避けること。ガス流量の最小値は、最初の 24 時間は 100cc/min とし、その後の 24 時間は 20cc/min とする。

- . 9 供試体は $50 \pm 2^\circ\text{C}$ で 19 ± 2 時間及び $25 \pm 2^\circ\text{C}$ で 3 ± 2 時間熱し、遷移時間は少なくとも 1 時間とする。1 回の試験サイクルは 24 時間とする。蒸留水の温度は 36°C 以内、供試体の温度は 50°C 以内を維持すること。

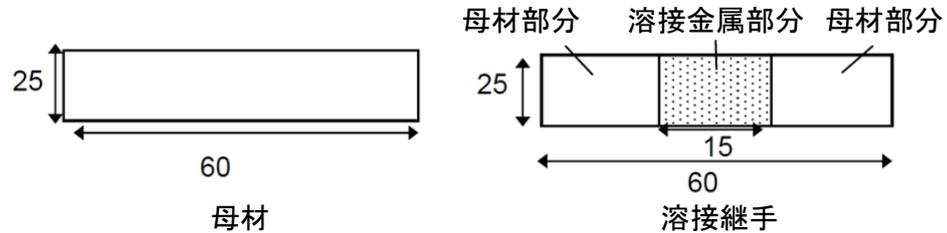


図 1 本試験の供試体

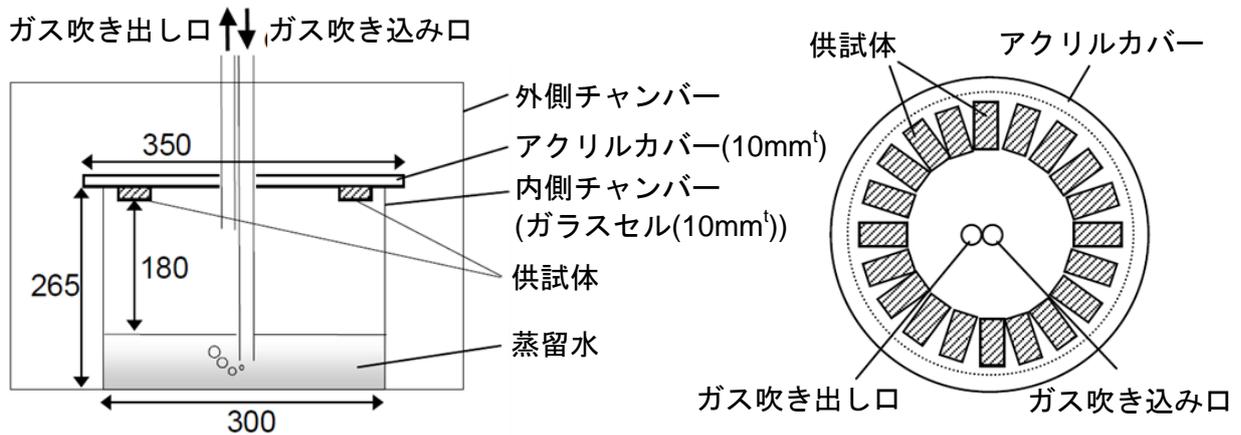


図 2 上甲板用模擬腐食試験装置の一例

2.1.2 母材の試験結果

試験前に以下の計測データを記録すること。

- . 1 供試体の寸法及び重量

試験後に以下の測定データを記録すること。

- . 2 通常鋼の重量損失（最初の重量と試験後の重量の差）(W_c) 及び耐食鋼の重量損失 (W_{21} 、 W_{49} 、 W_{77} 及び W_{98})
- . 3 以下の式を用いて計算した通常鋼の腐食損失 (CL_c) 及び耐食鋼の腐食損失 (CL_{21} 、 CL_{49} 、 CL_{77} 及び CL_{98})

$$CL_C(mm) = \frac{10 \times W_C}{S \times D}$$

$$CL_{21}(mm) = \frac{10 \times W_{21}}{S \times D}$$

$$CL_{49}(mm) = \frac{10 \times W_{49}}{S \times D}$$

$$CL_{77}(mm) = \frac{10 \times W_{77}}{S \times D}$$

$$CL_{98}(mm) = \frac{10 \times W_{98}}{S \times D}$$

この時、

W_C : 通常鋼の重量損失 (g) (5 個の供試体の平均)

W_{21} : 21 日後の耐食鋼の重量損失 (g) (5 個の供試体の平均)

W_{49} : 49 日後の耐食鋼の重量損失 (g) (5 個の供試体の平均)

W_{77} : 77 日後の耐食鋼の重量損失 (g) (5 個の供試体の平均)

W_{98} : 98 日後の耐食鋼の重量損失 (g) (5 個の供試体の平均)

S : 表面積 (cm^2)

D : 密度 (g/cm^3)

CL_C が 0.05~0.11 (腐食速度が 1 年に 0.2~0.4mm) であれば、試験は適切に行われたと見なされる。模擬 COT ガスにおける H_2S の濃度は CL_C の調整により上昇することがある。

- . 4 最小二乗法により 21 日間、49 日間、77 日間及び 98 日間の試験結果から耐食鋼の係数 A 及び B が計算される。

耐食鋼の腐食損失は以下の通り説明される。

$$CL = A \times t^B$$

A (mm) 及び B: 係数
t: 試験期間 (日数)

- . 5 以下の式により、25 年後の予想腐食損失 (ECL) が計算される。

$$ECL(\text{mm}) = A \times (25 \times 365)^B$$

2.1.3 溶接継手の試験結果

母材と溶接金属の間の界面は、1,000 倍の顕微鏡で観測すること。

2.1.4 合否判定基準

2.1.2 及び 2.1.3 の規定に基づいた試験結果は以下の評価基準を満たすこと。

- .1 $ECL (mm) \leq 2$ (母材)
- .2 母材と溶接金属との間に不連続面 (例: 段) がない (溶接継手)

2.1.5 試験報告書

試験報告書は以下の情報を含むこと。

- .1 メーカー名
- .2 試験日
- .3 鋼の化学成分及び耐食性向上プロセス
- .4 2.1.2 及び 2.1.3 に準じた試験結果
- .5 2.1.4. に準じた判定

2.2 模擬内底板条件に関する試験

2.2.1 試験条件

貨物油タンクの模擬内底板条件に関する試験は以下の各条件を満たすこと。

- .1 試験は母材について 72 時間、溶接部について 168 時間実施すること。
- .2 母材及び溶接部それぞれについて少なくとも 5 個の耐食鋼の供試体を用意すること。比較のため、少なくとも 5 個の通常鋼の母材を用意し、同じ条件で試験すること。
- .3 供試体の寸法は、母材は $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ であること。溶接部は $25 \pm 1 \text{ mm} \times 60 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \pm 0.5 \text{ mm}$ であり、図 3 に示されるとおり $15 \pm 5 \text{ mm}$ の溶接材の幅を含んでいること。また、.4 の釣り糸を通すための直径 2mm の穴があいていること。供試体の表面は、エメリー研磨紙 600 番で研磨されていること。
- .4 供試体は、クレバス状の局所的腐食を避けるため、釣り糸 (直径 0.3mm 以上 0.4mm 以内のナイロン製であること) で溶液に吊るすこと。(図 4 参照)
- .5 試験溶液は、10 重量パーセントの塩化ナトリウムを含み、塩化水素溶液で pH0.85 に調整すること。試験溶液は、pH 変化を最小にするために 24 時間毎に新しいものに交換すること。試験溶液の体積は供試体の表面で 20 cc/cm^2 以上であること。試験溶液の温度は $30 \pm 2^\circ \text{C}$ に維持すること。

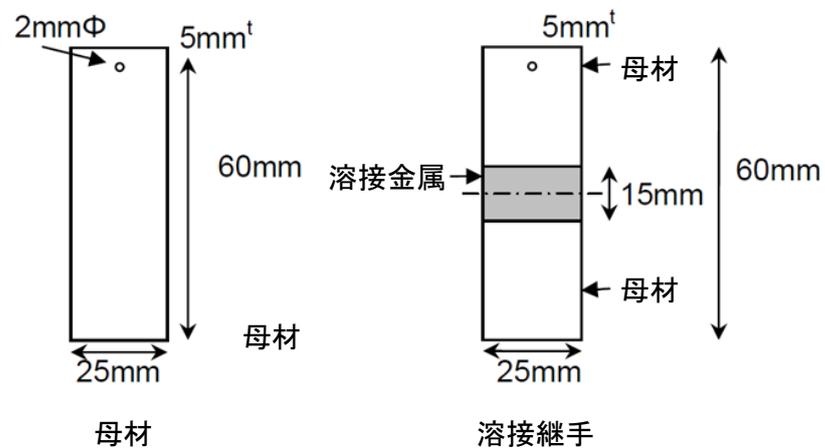


図 3 供試体

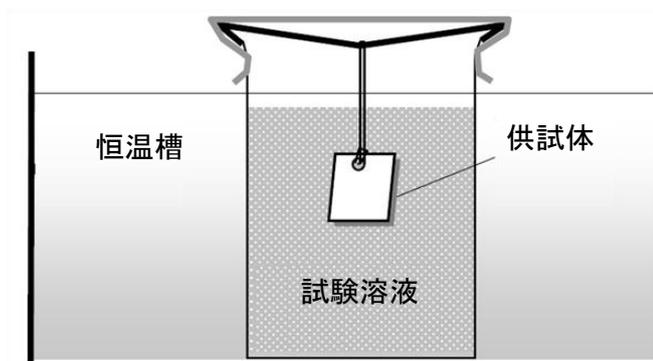


図 4 内底板用模擬腐食試験装置の一例

2.2.2 母材の試験結果

試験前に以下のデータを記録すること。

- .1 供試体のサイズ及び重量

試験後に以下の測定データを記録すること。

- .2 重量損失（最初の重量と試験後の重量の差）
- .3 以下の式で計算される腐食速度（C.R.）

$$C.R.(mm/year) = \frac{365(days) \times 24(hours) \times W \times 10}{S \times 72(hours) \times D}$$

この時、

W : 重量損失 (g)、 S : 表面積 (cm²)、 D : 密度 (g/cm³)

- . 4 隙間腐食及び（又は）局所腐食を有する供試体を特定するため、正規分布統計図に C.R. をプロットすること。正規統計分布から逸脱した C. R. データは試験結果から排除すること。（図 5 参照）
- . 5 C. R. データの平均値 ($C. R._{ave}$) の計算

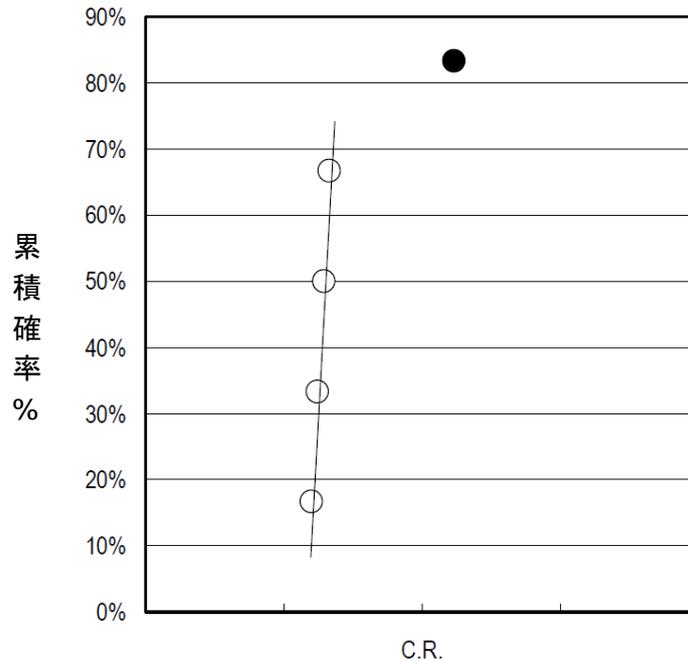


図 5 正規統計図上の C.R. のプロット例
(このケースでは、C.R. データ●を捨てて排除する必要がある)

2.2.3 溶接継手の試験結果

母材と溶接金属の間の界面は 1,000 倍の顕微鏡で観測すること。

2.2.4 合否判定基準

2.1.2 及び 2.1.3 の規定に基づいた試験結果は以下の評価基準を満たすこと。

- . 1 $C. R._{ave} (mm/year) \leq 1.0$ (母材)
- . 2 母材と溶接金属との間に不連続面 (例: 段) がない (溶接継手)

2.2.5 試験報告書

試験報告書は以下の情報を含むこと。

- . 1 メーカー名

- . 2 試験日
- . 3 鋼の化学成分及び耐食性向上プロセス
- . 4 2.2.2 及び 2.2.3 に準じた試験結果
- . 5 2.2.4. に準じた判定