パイプラインによって輸送される石油製品の防食性能*

NACE Standard TM-01-72

NACE は、表記の問題に関する現在の最善の技術に準拠して、この規格を公けにする。この規格は最小限の要求を示しており、いかなる意味においても、更によい方法あるいは材料の使用を制限するものではない。更にまた、この規格は、表題に関するすべての場合に適用することを目的としたものでもない。個々の例については、数多くの外部要因によって、この規格の有用性が否認されることもあり得る。

この規格は、その根拠についての理解があれば、全体として、あるいは部分的に、いかなる団体によっても、偏見なしに利用されるであろう。NACE は、この規格の使用あるいは解説に対しては、責任を負わない。

この NACE の規格に含まれることがらは、特許の範囲内にある製品、機器あるいは方法と関連した製造、販売あるいは使用に対して、暗黙のうちにもせよそうでないにもせよ、何んらかの権利を保証するものでは決してない。また、特許権に対する侵害の責任から、何人かを保護するものでもない。

序 言

製品パイプラインの内部表面は、製品から凝縮する微量の水分によって発錆する。発錆は、インヒビターによって防止することが可能である。定性的には防食の程度は輸送される燃料中のインヒビター濃度に比例し、静止状態では、流動状態にあるライン中におけるよりも防食の必要性が大きい。経験によれば、本規格の試験によって B⁺ または B²⁺ の結果 (5・3 参照) を示すに足るインヒビター濃度があれば、実際のパイプラインにおいても腐食は抑制される。

製品パイプラインおよびタンクの内面腐食に関する NACE 技術委員会 T-3P は、製品パイプラインによる輸送対象の防食性の統一された試験法を示すために、この試験法規格を公にする。

この試験法は、本文中にも引用されている ASTM D-665 を修正したもので、図は ASTM の許可を得て再使

用されている。修正は、試験法をガソリンその他の石油製品に適用でき、また、パイプラインに対する十分な強化された防食性能を要求するようなものにするために、さらには、1日の労働時間内に解析し得るものにするために必要であった。

1 総 則

1・1 この規格は、ガソリンおよび蒸留燃料を製品パイプラインを通して輸送するときのために、それらの防食性を決定する目的で使用される試験法について記述する。

1・2 試験法は、所定の温度の被検燃料と蒸留水との混合物を攪拌し、円筒形の鋼試験片をこれに浸漬することを内容とする。

1・3 この短時間 (4 時間) 試験は、敏速な出荷が要求されることと、1日の労働時間中、試験に当て得る時間が限られていることのために、バッチ管理に特に適している。

1・4 制限範囲

1・4・1 試験時間を更に短縮することも可能であるが、試験片上の発錆の目視検査はより困難になるであろう。

2 試験片の調製

2・1 試験片は、長さ 152.4 mm、直径 12.7 mm (長さ 6 in、直径 1/2 in) の鋼棒 (ASTM D 665-47T) または長さ 81 mm、直径 12.7 mm (長さ 3-3/16 in、直径 1/2 in) の鋼棒に一部ネジ切りを行ない、プラスチックホルダーと組合せたもの (ASTM D 665-60) のいずれかを用いる。これらを、図 1 および図 2 に示す。

2・1・1 試験片は冷間仕上炭素鋼棒鋼および軸材に対する規格 (ASTM A 108) 中の 1015、1020 または 1025 に相当するもの、あるいは BS 970: 1955 に相当するもので作られねばならない。

2・1・2 上記の鋼材が使用できないときは、ASTM D 665 に準拠した比較試験によって適合性が確かめられた他の同等鋼材を用いてもよい。

2・1・3 すべての試験片は、ASTM D 665 に準拠した比較試験により、その活性を確かめなければならない。

2・2 試験片は、新規のものも、以前に試験されたも

* 訳者：神岡正男 (鉄道技術研究所)
(原文) Test Method: Antirust Properties of Petroleum Products Pipeline Cargoes. Mater. Prot. Perform., Vol. 11, No. 3, 後付け差込み (1972).

図1 試験装置、ピーカー、丸棒試験片、温度計、スターラー、ピーカーカバーを示す。

図2 使用可能な2種の試験片。

丸棒（上図）およびネジ切りした鋼棒とプラスチックホルダー（ASTM D 665-60）との組合せ

2.2.1.4 試験片を研摩装置のチャックに装着し、研摩布をあてて1,700~1,800rpmで回転させる。(3・1・6参照) 古くなった研摩布は、錆あるいは大きな不規則部分を除去するのに使用してもよいが、仕上げには新しい研摩布を用いるべきである。

2.2.1.5 研摩は一気に最後まで行なうか、さもなければ、試験片をチャックからはずし、イソオクタン中またはデシケーターに必要時まで保存する。

2.2.1.6 再使用の試験片は、直径が9.5mm (0.375 in) になった時、廃棄する。

2.2.2 仕上げ表面処理

2.2.2.1 仕上げの表面処理は、試験開始の直前に行なわなければならない。予備研摩に引続いて仕上げを行なう場合であれば、試験片を回転させていたモーターを停止させる。そうでない場合には、試験片を保存場所から取り出し、清浄な、繊維屑のない布で乾いた状態にしてからチャックに取り付ける。新しい研摩布(3・1・6参照)で静止した試験片を縦に研摩し、球状の端部を含めて全面に目で見えるスクラッチを生じさせる。

2.2.2.2 試験片を1,700~1,800rpmで回転させ、丸棒の半面を研摩布で包むようにして研摩する。1~2分間、研摩布の自由端をしっかりと、しかし静かに下方に引張り、縦方向のスクラッチが消失し、均一な微細なスクラッチをもつ表面を生じさせる。

2.2.2.3 ネジを切った試験片の肩の部分の平面(試験片のこの部分はネジを切ったステムに垂直である)の除錆を確実にするために、試験片を回転させながら、研摩布の小片を短時間チャックと肩との間に保持して、この面を研摩する。

2.2.2.4 仕上げの最終段階には新しい研摩布(3・1・6参照)を使用する。

のも、次のようにして調整されなければならない。

2.2.1 予備研摩

2.2.1.1 試験片が以前に使用されたことのあるものでも、錆あるいは他の不規則部分がなければ、予備研摩を省略してもよく、試験片は2.2.2に述べる仕上げ表面処理のみが施される。

2.2.1.2 試験片が新規のものまたは表面のどこかに錆その他の不規則部分が存在するものであれば、ASTM 沈殿用ナフサ (ASTM D-91) またはアセトンで洗浄してインヒビター、油性残渣および水分を除去する。洗浄された試験片は、使用のための研摩の直前まで、乾燥した実験室雰囲気中に保存することが望ましい。すべての目に見える不規則部分、ピットおよびスクラッチがなくなるまで、研摩布によって研削、研摩する。

2.2.1.3 試験片は、ナフサまたはアセトンで洗浄された後は、試験終了までいかなる段階においても手で触れてはならない。ピンセット、清浄で繊維屑のない布あるいは乾いたティッシュペーパーを使用するのがよい。

図3 試験ビーカー用カバーの寸法

2.2.2.5 指に触れぬようにして試験片をチャックからはずし、微細なごみを、試験片を清浄な面に急激に打ち当てるか、清浄な、乾燥した繊維屑のない布またはティッシュペーパーで拭くか、あるいはラクダの毛のブラシで軽くこするかして除去する。

2.2.2.6 ネジ切りされた試験片は、プラスチックホルダーに接続する。試験片を、試験すべき燃料中に浸漬する。この燃料は、高温の燃料サンプルでも、清浄な試験管に取り入れたサンプルでもよい。試験片は、後にこの試験管から取り出され、簡単に液を切ってから高温の試験燃料中に置かれる。

3 装置および器具

3.1 器具として用いられるものは、次の通りである。

3.1.1 浸漬浴： 試料温度を $38 \pm 1^\circ\text{C}$ ($100 \pm 2^\circ\text{F}$) に保持できる恒温浴。

3.1.1.1 ASTM 温度計 9F または 9C, あるいは 1P 温度計 21C を使用しなければならない。

3.1.1.2 浴には、適当な熱媒体たとえば表面に油膜を流した水, あるいは 38°C (100°F) で約 150 セイボルト秒の粘度をもつ油のようなものを満す。

3.1.1.3 浴には、試験ビーカーが入るような孔をもつカバーを付属させる。

3.1.2 ビーカー： 図1に示すような、400ml のペルツェリウス型トルビーカーで、注ぎ口はない。内部底面中央からの高さ約 127mm (5in), 内径約 70mm (2-3/4in) である。ホウケイ酸ガラス製が適当である。

3.1.3 カバー： ガラスまたはアクリル樹脂(Plexiglass)製の平板型ビーカーカバーで、縁あるいは溝をつけるような適当な方法で位置を固定する。

注意： ペトリ皿を逆にして使うと、側壁によって位置が固定されるので、よいカバーになる。

3.1.3.1 図3に、適当なアクリル製のカバーの一つを示す。

3.1.3.2 二つの孔は、カバーの任意の直径上に設けられる。一つはスターラー用で直径 12mm (5/32in), 中心はカバーの中心から 6.4mm (1/4in) の点にくるようにする。他の一つは、前の孔に対してカバーの中心の反対側に設けられ、試験片を装着するためのもので、直径 18mm (45/64in), カバーの中心から 16mm (5/8in) の点に中心がくるようにする。

3.1.3.3 第3の孔は直径 12mm (15/32in) で、温度計用であり、中心はカバーの中心から 22.5mm (7/8in) はなれている。前記の二つの孔を通る直径と直角な方向の直径上に位置する。

3.1.3.4 図3に、スターラーの孔に幅 1.6mm (1/16in), 長さ 27mm (1-1/16in) のスロットを付加した例を示す。スロットは、スターラーの中心を通り、試験片孔とスターラー孔とを通る直径と直角方向に設けられている。この形の孔であれば、ビーカーにカバーしたままスターラーを抜き取ることができる。

3.1.4 スターラー： すべてステンレス製で、逆T型である。

3.1.4.1 $25 \times 6 \times 0.6\text{mm}$ ($1 \times 0.24 \times 0.024\text{in}$) の平板翼を、6mm (1/4in) の棒に平衡点で取り付け、T型スターラーをつくる。

3.1.4.2 適当な材料としては、低常温用融接圧力容器用 Cr 鋼および Cr-Ni 鋼厚板、薄板およびストリップに対する規格 (ASTM A 240) 中のグレード S, 304, または SAE No. 30304, または BS 970: 1955 En 58A に相当する 18% クロム-8% ニッケル合金鋼がある。

3.1.5 攪拌装置： $1,000 \pm 50\text{rpm}$ の速度を維持できる適当なもの。

3.1.6 研摩装置： 100 番の金属加工用シリコンカーバイド研摩布、試験片を保持するための適当なチャックおよび試験片を $1,700 \sim 1,800\text{rpm}$ で回転させるための装置。

4 試験方法

4.1 ビーカーおよびガラス製のビーカーカバーをクロム酸洗浄溶液で洗浄し、さらに蒸留水で洗って酸を完全に除去し、オープンで乾燥する。

4.2 ASTM 沈殿用ナフサまたはイソオクタンでステンレス鋼製スターラーおよびアクリルカバーを洗浄する。さらに熱湯、最後に蒸留水によって完全に洗い、65

℃ (150°F) 以下の温度でオープンで乾燥する。

4・3 試験すべき燃料 300 ml をビーカーに注入し、ビーカーを、供試燃料が $38 \pm 1^\circ\text{C}$ ($100 \pm 2^\circ\text{F}$) に維持されるような温度を保った油浴中に置く。

4・3・1 浴中の油のレベルは、試験ビーカー内の燃料のそれよりも下であってはならない。

4・4 スターラーを適正な孔の中に位置させてから、ビーカーをビーカーカバーでおおう。

4・4・1 スターラーの軸が、供試燃料を入れたビーカーの中心から 6 mm (1/4 in) 離れるように、また攪拌翼がビーカーの底から 2 mm (3/32 in) 以内の所に来るようにスターラーを調節する。

4・5 温度計を、その目的のための孔から吊し、57 mm (2-1/4 in) の深さまで浸漬するようにする。

4・6 スターラーを回転させ、供試燃料の温度が $38 \pm 1^\circ\text{C}$ ($100 \pm 2^\circ\text{F}$) に達したとき、第2節に準拠して調製された鋼試験片をそう入する。

4・7 試験片をビーカーカバーの試験片用の孔からそう入し、下端がビーカーの底から 13~15 mm (1/2~19/32 in) の点にくるように吊す。

4・8 鋼試験片を完全にぬらすため、30分間攪拌する。

4・9 スターラーを回しながら、温度計を一時的に抜き取り、この孔から 30 ml の蒸留水を加えてビーカーの底部に滞留させ、温度計をもとの位置にもどす。

4・10 燃料-水の混合物の温度を $38 \pm 1^\circ\text{C}$ ($100 \pm 2^\circ\text{F}$) に保ちながら、水を加えてから 3-1/2 時間の間、 $1,000 \pm 50 \text{ rpm}$ の速度で攪拌をつづける。

4・11 3-1/2 時間経過後攪拌を止め、試験片を取り出し、液を切ってから ASTM 沈殿用ナフサまたはアセトンで洗浄する。

4・11・1 必要に応じて、試験片にラッカー塗装を施して保存してもよい。

5 試験片の評価

5・1 評価は試験片の試験液に暴露された部分のみを対象に行なう。試験期間中に形成された錆が暗色化する機会は限られたものであり、すべてのエッチングまたはナフサあるいはイソオクタンによる洗浄で除去されなかった析出物は錆と考えられるべきである。

5・2 最終的な検査は、卓上型の 2×9 の倍率をもつ照明付きのレンズによって行なわれる。

5・3 評価は試験片の変化の起こった部分の割合にもとづいてなされ、次の規準によって表現される。

評 価	試験片発錆面積比
A	発錆なし
B ²⁺	0.1% 以下 (直径 1 mm 以下の斑点 2~3)
B ⁺	5% 以下
B	5~25%
C	25~50%
D	50~75%
E	75~100%

6 安全上の注意

6・1 試験作業者は、ガソリンその他の高揮発性製品を扱う場合には、静電的な危険が常に考慮され、避けられねばならないということを念頭におくべきである。

6・2 試験がガソリンに対して行なわれる場合には、揮発性物質を生ずるので、試験は小さな、閉じた空間内で行なわれるべきではない。試験は、大きな、換気のよい実験室または換気フードの中で実施されなければならない。