

〔製品技術情報〕

配管・フランジの新しい保護・防錆方法

New protection and corrosion prevention methods for piping systems and flanges

＜米国テキサス州 Precision Piping Systems (P3) 社製
フランジ保護パッケージシステム＞

(株)CSJ 岡 志史雄

1. はじめに

これまで配管施設・システムの加工・待機・保管・輸送時におけるフランジ面保護は、世界中の造船・機械・石油・ガス産業のプラント保守、電力・EPC・発電所・プラント建設・メンテナンスなど、さまざまな現場で、長い間課題とされてきた。現場では樹脂フィルム・円形に加工されたベニヤ板・マスキングテープ・樹脂キャップ・グリース類・金属製閉止板などそれぞれ独自に工夫されたものが使用されているが、耐候（耐光）性・耐食性・密着性などの物性ばかりでなく、作業性・安全性・コストに問題を抱えている例が未だ散見されている。フランジ保護は安全で効率的なインフラ保全のための重要な課題であるにも関わらず、その危険予知が難しく、問題が顕在化するのに時間がかかること、そして復旧対策の緊急性が高いため現場の判断に任せられ暫定対策に終始してしまいがちなことなどから、これまで抜本的な対策が検討されてこなかった。

本フランジ保護のパッケージシステムは同じ問題で課題を抱えた現場のニーズを背景に開発され、問題が顕在化した海外でのプロジェクトを契機に採用が急拡大しているものである。

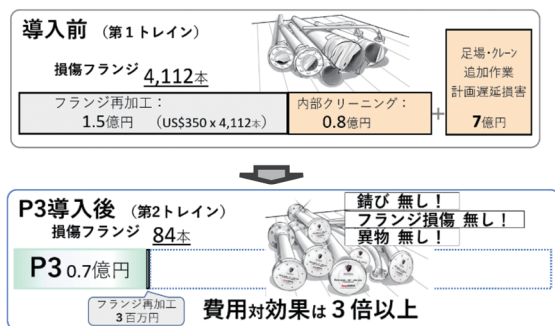
2. 開発裏話し

2014年、オーストラリア西部でのLNGプラント建設プロジェクトの第1トレイン建設の際、保管されていた配管施設のトラブルにより大きな損失が発生した。海にほど近い屋外のステー



写真1

ジで保管されていた結果、フランジシート面に腐食・損傷のあったものが4,112本。その再加工に1億5千万円、配管内部の洗浄に8千万円と2億3千万円の直接費用を要したばかりでなく、足場・クレーン作業、プロジェクト遅延により7億円の追加費用と利益損失が発生した。この事故の再発防止策を模索していたプロジェクトマネージャーが米国系エンジニアリング会社のプリザベーションマネージャーの紹介を受けたのがPrecision Piping Products (P3) 社製品採用の契機であった。再発防止策として第2トレインで採用された結果、トラブルのあった配管システムが84本（前回の2%）に激減し、P3製品7千万円の導入費用で2億3千万円の導入効果と抜群の効果を上げたばかりでなく、計画通りの稼働が達成された（第1図）。



第1図 導入効果

3. 原因：環境と従来手法の課題

近年気候の変動幅の拡大、輸出入の停滞を背景としたスケジュール遅れの常態化など、配管施設の保存を取り巻く環境は厳しさを増している。かような環境にありながら適用されている保護材は、課題と必要物性について十分な議論のないまま継続使用され、作業標準の完成度が低いこととあいまって発生してしまう事故が後を絶たない（第1表）。

第1表 フランジ損傷の原因トップ10

工程・環境	原因
洗浄	異物・防錆剤の除去不足
	不適切な工具・研磨材の選択
防錆油剤 気化性防錆剤	選択の誤り
	適用方法の誤り
保護材	耐候性・耐光性不足
	耐食性不足
	密着性不足
環境	悪天候
	スケジュール遅延
その他	作業マニュアルの不備

(出典：Toolbox Talkより)

経験のある作業員・管理者の不足は、今後懸念すべき課題であり、誰でも簡単にできる配管施設の製品品質の維持・保全のための作業マニュアル整備の必要性が増してきている。

各保護材の問題の原因物性と課題をまとめた（第2表）。

第2表

保護材	原因物性	課題
フィルム	耐候性 防錆性	素材劣化・サビ・作業性
合板	耐食性 密着性	加工手間 反り・腐食
樹脂キャップ	密着性 水密・気密性	外れ・サビ 大口径品の価格
テープ	作業性	熟練度・脱脂・洗浄性・安全性
油脂類	防錆性 脱脂性	異物・キズ防止 洗浄性・安全性
金属閉止板	比重(重量) 耐食性	価格・作業性・安全性

4. P3のフランジ

保護パッケージシステム

Precision Piping Products (P3) 社はエネルギー資源が豊富で石油ガス産業の盛んな米国テキサス州ヒューストンで2014年に設立された。地域企業のニーズの高まりを受け開発されたP3社のフランジ保護製品は、磁石型、自己粘着型、閉止フランジ型、テーパー付きナットなどで構成され、配管システムをサビ・キズ・異物の侵入から守り、企業の現場の課題解決と利益向上に貢献している。

P3社のフランジ保護製品は12種以上に及ぶが、ここでは装着タイプ別に簡単に紹介する。

4-1 自己粘着（貼り薬）型

(1) flangeDOTS (写真2)

①用途：マスキング 屋外保管／FF・RF・RTJフランジ／出荷用に（3M径も）



写真2 flangeDOTS

- ②特長：強い密着・気密性と耐候性でフランジ面と配管内部を保護／精密カットで施工時間短縮／VCIインヒビターが腐食を防止／糊残りが無い／油脂・溶剤削減で環境負荷を低減

(2) flangeDOTS+Tag (写真3)

- 特長：オレンジ色のタグが取り忘れを防止



写真3 flangeDOTS+Tag

(3) flangeRINGS (写真4)

- ①用途：ブラスト・塗装
- ②特長：ガスケット面の保護と、内部へのアクセスを両立



写真4 flangeRINGS

(4) batROLLS (写真5)

- ①用途：金属加工面のマスキング
- ②特長：巾広で広い面積／重ね貼り不要／切断が簡単



写真5 batROLLS

4-2 磁石型

(1) flangeMAGS (写真6)

- ①用途：異物混入防止
- ②特長：最適磁力で取り付け・取外し、再利用が簡単



写真6 flangeMAGS

(2) paddleMAGS (写真7)

- ①用途：位置合わせ
- ②特長：取っ手付きで挟まれ事故を防止



写真7 paddleMAGS

(3) flangeMAGNUM (写真8)

- ①用途：出荷用
- ②特長：3mm厚の発泡樹脂製、適度な剛性と耐衝撃性



写真8 flangeMAGNUM

4-3 軽量閉止フランジ型

(1) flangeBUMPER (写真9)

- ①用途：金属製閉止フランジの代わりに
- ②特長：軽量でも優れた耐衝撃・耐候性／良好な作業性／安価（金属製の1/3）／サビ無しで保管と再利用が簡単／3M径も／圧力クラスに応じた穴位置取り付けはボルトナット、結束バンド、マルチナットで



写真9 flangeBUMPER

(2) flangeBUMPER+Gasket (写真10)

- 特長：ガスケット付きフランジバンパー／優れた水密・気密性でサビ無し／フランジ面を保護



写真10 flangeBUMPER+Gasket

(3) flangePORTHOLE (写真11)

- ①用途：目視確認が必要な用途に
- ②特長：透明／硬質・軽量／外さずともシ



写真11 flangePORTHOLE

ート面と配管内の目視が可能／結束バンドかmultiNUTSで

4-4 ファスナー

(1) multiNUTS (写真12、第2図)

- ①用途：フランジバンパー、フランジコアの取り付け
- ②特長：フランジバンパー締結用樹脂ナット／大中小3種類で大半のボルト穴サイズをカバー／セルフセンターで異種金属接触フリー／軽量でサビないから再利用が簡単／資材管理を劇的に改善

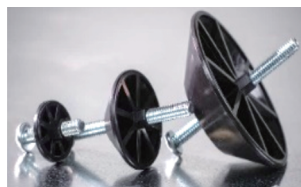
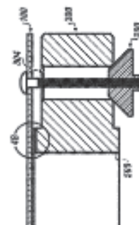


写真12 multiNUTS



第2図 セルフセンター（断面イメージ）

4-5 その他

(1) pipeCOVERS (写真13)

- ①用途：直管、開先加工・ネジ切り配管
- ②特長：折りたためて保管・作業が簡単／強い耐候性／大口徑で特に安価



写真13 pipeCOVERS

(2) flangeCORR (写真14)

- ①用途：合板の代替、国際海上輸送に
- ②特長：軽量で良好な耐候性／反り、吸湿、腐食無し／安価 再利用可能



写真14 flangeCORR

(3) mockGASKET (写真15)

- ①用途：仮合せ時のうず巻きガスケットの代わりに／配管・フランジの仮合わせに
- ②特長：うず巻きガスケット使用量を削減／安価

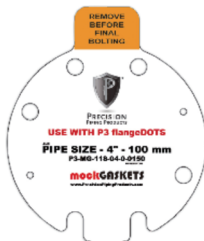


写真15 mockGASKET

(4) P3-GIT (写真16)

- ①用途：検査用治具
- ②特長：シート面の品質管理に便利／重要位置を明確化／確かな品質管理を実現



写真16 P3-GIT

5. 保護システム（米国特許）の使用方法
高い水密性・気密性を付与する保護システム
（米国特許10,619,785）の使用方法を紹介する。



写真17 特許システム
(flangeDOTS, flangeBUMPER, multiNUTS)

(1) STEP1

- ・フランジの損傷をP3-GITで検査する
- ・溶剤で洗浄する
- ・乾燥したら準備完了

(2) STEP2 (写真18)

- ・フランジドット裏面フィルムを半分剥がす
- ・フィルムを引き下ろし貼り合わせる

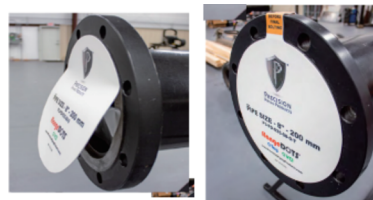


写真18 保護システム使用法 STEP2

(3) STEP3 (写真19)

- ・フランジドットの上にフランジバンパーを置く
- ・ねじをボルト穴に通しマルチナットをつける
- ・マルチナットを電動ドライバーで締める

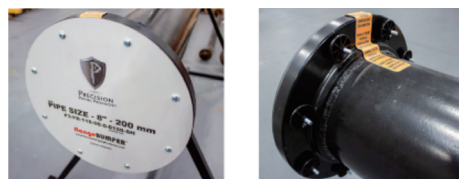


写真19 保護システム使用法STEP3

以上のような簡単な工程の本システムを使用することで、厳しい環境にある機器・配管内部と重要な金属表面をサビとキズから護ることができる。

6. mockGASKETSの使用法

配管仮合わせ時の工数とガスケット使用量を削減するモックガスケットの使用法を紹介する。

- (1) STEP1：モックガスケットと配管の仮合わせ (写真20)
- ①モックガスケットをセット
 - ②マルチナットで2ヶ所を締結
 - ③フランジをセットしてボルト締め



写真20 モックガスケットの仮合わせ

- (2) STEP2：モックガスケットの取り外し (写真21)
- ①2ヶ所のマルチナットを外す
 - ②下部の2本以外のボルトを外す
 - ③モックガスケットを取り出す



写真21 モックガスケットの取り外し

- (3) STEP3：ガスケットの装着 (写真22)
- ①うず巻きガスケットを装着
 - ②ボルトを締める



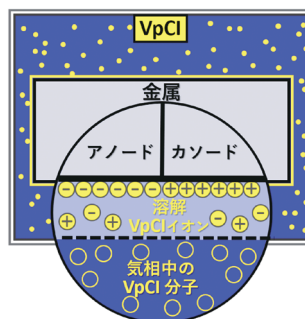
写真22 ガスケットの装着

7. コーテックの気化性防錆剤

コーテック (CORTEC CORPORATION) 社は、世界シェア25%の気化性防錆剤メーカーであり、世界中の電力・航空機・軍事・石油ガス産業など特に高い信頼性が必要とされる業界で製品が使用されている。

気化性防錆剤 (腐食抑制剤) は常温で気体となりうる金属の腐食抑制剤をいい、米国ではVCI (Volatile Corrosion Inhibitor) と呼び英国ではVRI (Vapor Rust Inhibitor) と称されている。

コーテック社は顧客のニーズに応え開発した数多くの製品群：VpCI (ブイピーシーアイ) シリーズを有し、その製品は水性・油性・植物油性・粉状・カップ入り・小袋入り・気化性防錆フィルムなど多岐にわたる。



第3図 気化性防錆剤VpCI

P3社はコーテック社製品との組み合わせでの顧客への解決策の提供が、沿岸部・気候の厳しい地域での配管施設の品質維持と腐食抑制対策に有効であることを背景に、近年P3社・コーテック社の連携の度合いを増している。

配管施設の保護用として使用されるコーテック製品をP3製品と併せて紹介する。

7-1 カップ入り気化性防錆剤

(VpCI-105,111) とflangeDOTS

- ①特長：カップに入った粉状気化性防錆剤がバルブ内部を保護/VpCI-105は140L、VpCI-111は300Lの空間を2年間保護防錆
- ②用途：バルブ内 制御・配電盤 梱包包装 / 乾燥剤では難しい用途 (重量物部品・長

- 期保管)の改善策として
 ③使い方：内部に貼るだけ



写真23 VpCI-105,111エミッター

7-2 小袋入り気化性防錆剤 (VpCI-308,309)

- ①特長：小袋中の粉状防錆剤が通気性のある不織布を通じ気化。配管内部を保護。
 ②用途：配管・圧力容器など塗油できない部品に
 ③使い方：内部に置くだけ／空間1m³当たり1個／取り忘れ防止の注意ラベル貼付を推奨



写真24 VpCI-308, 309ポーチ

7-3 水性防錆剤 (VpCI-391)と flangeBUMPER+Gasket

- ①特長：速乾性・水性一時防錆剤／耐紫外線性に優れ屋外での中長期の防錆が可能／ドライな乾燥被膜を形成

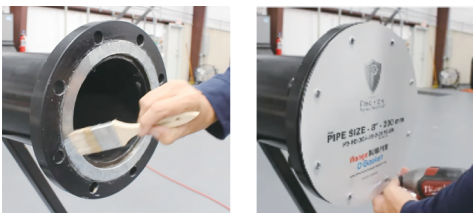


写真25 VpCI-391 写真26 flangeBUMPER

- ②用途：屋外保管時のシート面の一時防錆に
 ③使い方：適用部位の洗浄後、刷毛塗りで二度塗りを推奨／フランジバンパー+ガスケットで保護／除去はVpCI-414、416など水性アルカリクリーナーで

7-4 油性防錆剤 (VpCI-368)

- ①特長：速乾性・油性一時防錆剤／ワックス状のドライな被膜／屋外での機器類の保護に／除去はVpCI-414、416など水性アルカリクリーナーで
 ②用途：回転機械・予備部品の屋外・長期保管用
 ③使い方：洗浄後、刷毛塗り・スプレーで



写真27 VpCI-368

7-5 水性気化性防錆剤 (VpCI-337) と防錆フィルム

- ①特長：水性気化性防錆剤／多くの場合洗浄不要／窒素ガス置換、乾燥空気での防錆対策に代わる防錆方法
 ②用途：配管・容器内、HRSGボイラーの点検時に
 ③使い方：VpCI-337を配管の両端から交互に噴霧／空間1m³あたり400cc目安／防錆フィルムVpCI-126でカバー



写真28 VpCI-337

写真29 VpCI-126

7-6 防錆フィルム (VpCI-126) と flangeDOTS

- ①特長：多種金属に対し接触防錆と気化性防錆の二つの防錆性能に優れた防錆フィルム
- ②用途：塗油のできない部品、乾燥剤で腐食した場合の再発防止対策として
- ③使い方：包むだけ（HP-UVはLPガスバーナーで熱収縮）

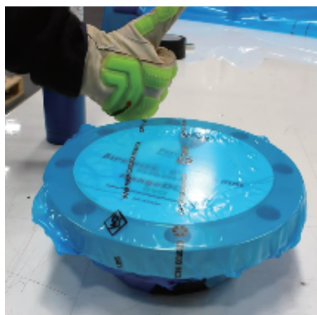


写真30 VpCI-126



写真31 VpCI-126 HP-UV (屋外保管)

8. 実績と展望

P3の配管、フランジの新しい保護パッケージシステムは費用対効果が抜群であるばかりでなく見た目も美しく、導入した企業の製品品質の信頼性とブランドイメージの向上への影響が顕著であり、世界中の石油ガス産業他、様々な産業の現場で急速に拡大中である。

今後は、国内でも企業ロゴを印刷したP3製品で保護された配管システムを見る機会が増えてくることが予想される。

9. おわりに

P3のフランジ保護製品は未だ日本国内では認知度が低い「導入期」のものであるが、低炭素・脱炭素社会の実現とエネルギー課題の解決を目指す顧客企業とともに、徐々に事例を積み上げつつある。本稿が契機となり、企業の現場の配管・フランジのサビ・キズ・異物混入で課題を抱える方々への情報の認知と導入検討が進み、P3のフランジ保護製品とコーテックの気化性防錆製品普及の一助となり製品品質の向上に貢献することができれば幸甚である。

■問い合わせ先

TEL : 03-5307-7123 p3-info@csjl.co.jp



ウェブサイト



動画

【筆者紹介】

岡 志史雄

(株)CSJ 代表取締役

〈主なる業務歴および資格〉

化学品専門商社にて米国製気化性防錆剤の輸入、加工、品質管理、販売に従事。2013年、防錆技術コンサル、性能試験、加工製品の販売を目的に会社を設立。
防錆管理士 (施設防食・防錆包装)

