

海底配管リフレッシュ工法

1. 概要

近年、敷設後10年から20年経過した原油ローディングライン等の海底パイプラインの健全性を知りたい、更には、当初の設計耐用年数を超えて配管を使用したいというニーズが石油会社を中心に発生してきました。そのニーズに対応すべく、海底配管リフレッシュ工法を開発しました。

本工法は、海底配管の健全性を検査し、配管補修の必要性を判断するための配管検査工事と、検査工事の結果補修が必要な海底配管を更生する配管更生工事（パイプラインパイプ工法）の二つの部分からなっています。

2. 配管検査工事

原油輸送ライン等の海底パイプラインは、投錨の衝突による配管の変形や地盤沈下による配管形状の変化、また、管壁の腐食の進行による原油流失の危険性を抱えています。特に腐食の進行した部分は、内部圧力に耐え切れずに損壊し、内部流体が漏洩することが考えられます。したがって配管の維持保全上、腐食状況並びに変形の調査が必要となります。しかし、数kmに及ぶ海底パイプライン全線を目視により検査することは非常に困難です。

そこで、ピグと呼ばれる検査機器を使用した配管の検査が必要になります。検査ピグは、配管内を流体により圧送され、配管の各種情報を収拾します。しかも検査ピグは流体の種類を問わないので、配管が使用中か否かにかかわらず検査をすることが可能です。

この配管検査では、次の2種類の検査ピグを使用します。

(1)超音波センサーを用いて管壁厚を連続的に測定し、配管の腐食状況を検査する。

ドイツ・PIPETRONIX社製：腐食検査ピグ(Ultra Scanpig)

(2)三次元ジャイロを用いて管壁の変形・配管形状を測定する。

カナダ・NOWSCO社製：形状検査ピグ(GEO pig)

これらの検査ピグの性能は、現状では最も優れているとの世界的評価を受けていて、非常に精度の高い検査結

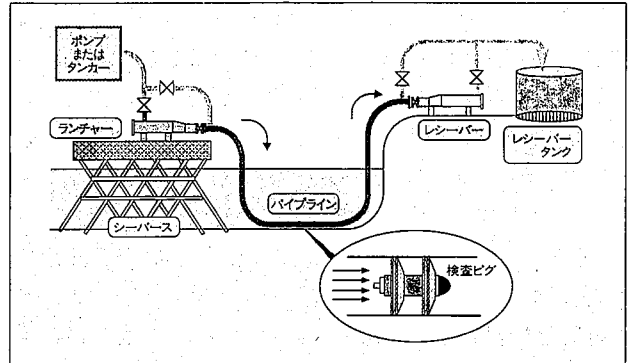


図1 検査工事概略図

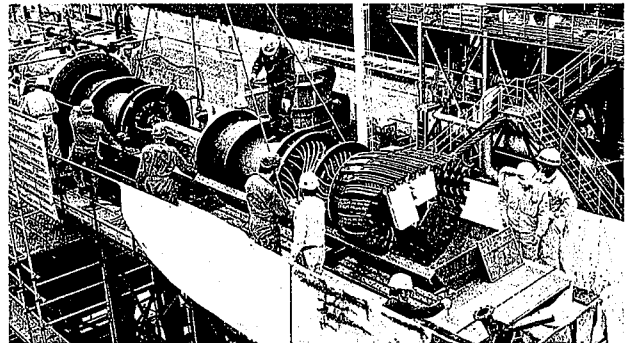


写真1 腐食検査Pig

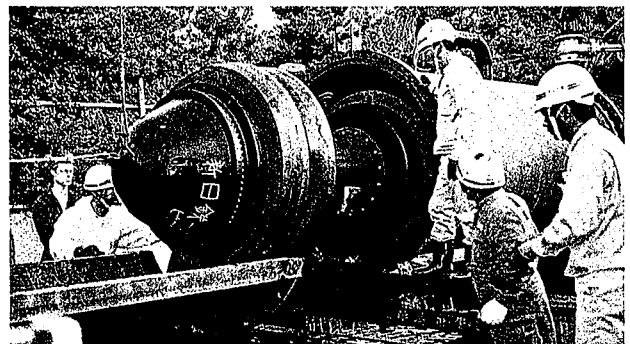


写真2 形状検査Pig

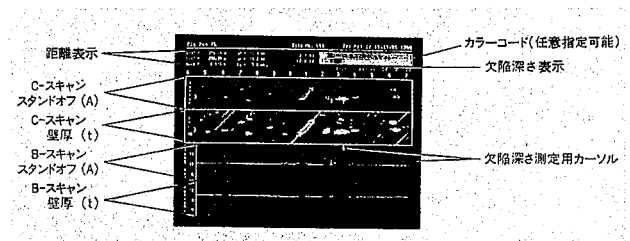


図2 腐食検査Pig検査結果出力例

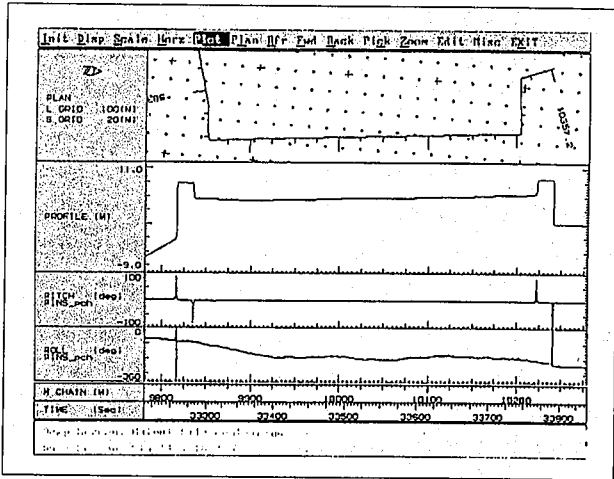


図 3 形状検査Pig検査結果出力例

表 1 超音波検査ピグ性能緒元

適用配管径	10~56in	検査距離	100km
検査速度	0.5m/s~1m/s	温度範囲	-10℃~50℃
通過最小ベンド	1.5D	壁厚測定精度	±0.5mm
円周方向精度	±8mm	軸方向分解能	2.5mm
欠陥位置精度	±0.2m	最高許容圧力	120bar

表 2 形状検査ピグ性能緒元

適用配管径	10~56in	検査距離	300km
検査速度	0.5m/s~1m/s	通過最小ベンド	1.5D
円周方向精度	±5°	軸方向分解能	30mm
内径精度	±0.5mm	方向精度	±0.05%
最大曲率感度	曲率半径200m	位置特定精度	±0.2m

表 3 超音波検査ピグによる配管検査工事の実績 (1993年2月現在)

配管径	距離	
52in	9.3km	計4件
48in	7.2km	
48in	12.5km	
30in	2km	

果を提供することができ、検査可能な配管径も10~56インチと幅広い対応が可能です。また、検査結果を光ディスクに記録し、データベースとして保管しますので、詳細な配管情報や次回の検査に役立つ情報等、万全なアフターサービスを行うことができます。

3. パイプインパイプ工法

国内各地には、原油や天然ガスのローディングライン、輸送ライン等の海底パイプラインが数多く敷設されています。しかし、東京湾をはじめ、ほとんどの主要港湾では法的規制または環境問題により海底パイプラインの新

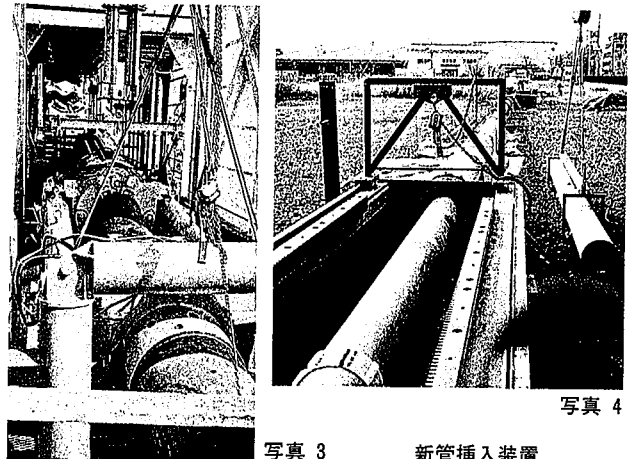


写真 3 新管挿入装置

規敷設が、現在困難になっています。このようなパイプラインに対して、既設管より口径の小さな新管を挿入し、既設管を二重管化して更生する工法を開発しました。既設管を二重管とする工法は、国内において水道管などでは実績がありますが、数kmに及ぶ海底パイプラインに新管を挿入した実績は、国内はもとより海外においてもほとんどありません。

パイプインパイプ工法は、まず、既設管の形状を把握し、新管を挿入する際に発生する挿入抵抗を算出します。次に、この挿入抵抗に基づき、既設管の状況及び施工環境等を十分考慮しながら、挿入方法と詳細な施工方法を検討します。挿入方法には、一方から新管を直接押し込む方式、反対側から新管の先端を引く方式、もしくは両者併用方式があります。実際の施工では、既設管の適切な箇所を掘削、切断し、作業台船上に引き上げ、新管を挿入します。挿入が完了した後、管端を適切な形で処理し、埋め戻します。

なお、パイプインパイプ工法では、挿入抵抗の算出が非常に重要で、基本データとなる既設管の正確な形状の把握が不可欠ですが、形状検査ピグにより正確な既設管の形状を得ることができます。

1993年4月からは、200トンの押し込み能力を有する挿入機を使用して、実ライン(外径30インチ:長さ5.6km)のパイプインパイプ工法による配管更生工事を行っております。

営業窓口

鉄構海洋事業部 海洋・鋼構造エンジニアリング部

Tel(03)3275-6272