

# 配管設備予防保全に係るガイド波検査技術の適用に関する支援調査事業(インドネシア)

本事業は、産油国石油精製技術等対策事業補助金の交付を受けて実施する産油国等石油関連産業基盤整備事業として、(株)日立パワーソリューションズの参加によりインドネシアのプラタミナガスをカウンターパートとして実施している支援調査事業です。

## 1. 背景

産油国における石油関連会社にとって、パイプラインの安全性の確保は最優先課題であり、計画、設計、施工、運転操作、保守などにわたり厳しい法規制のもとで各種の安全性確保の対策が実施されています。パイプの内外面に発生する腐食等によって漏洩事故、環境汚染、生産性の低下など重大な事態に発展する恐れがあるため、パイプラインを定期的に検査し、その健全性の確認を行うことはパイプライン管理者の重要な任務となっています。

パイプラインは地下埋設や架空部分も多く、アクセス上の制約が障害となって容易には検査できない場合があります。そのような制約の下、従来から行われてきた検査方法としては、地中埋設パイプラインの場合は場所を限定した掘削、また架空部分の場合は足場を組み、パイプ外面から X 線、超音波等を用いた内外面に対する検査、といったものが挙げられます。しかしながら、限られた場所での抜き取り検査であるため、全線の状況を正確に把握することは困難となっています。

それらの課題を補う方法として、検査ピグによるパイプラインの検査が実施され、成果を上げておりますが、検査ピグはプラントをシャットダウンし、ピグランチャー・レシーバーやスラッグキャッチャーを設置後、クリーニングピグでパイプライン内の錆、スラッジなどの汚れを取り除き、プロファイルピグで検査ピグの通過性を確認する必要があるため、検査ピグ走行終了後も、耐圧・気密試験を行う必要があります。

本事業のガイド波検査は、これらの煩雑な作業を必要とせず、埋設配管、架空配管及び保温配管の状況を一カ所から広範囲に検査できる技術であり、プラントをシャットダウンすることなくパイプラインの健全性を高速スクリーニングできる可能性のあるものです。

## 2. ガイド波による非破壊検査技術とは

ガイド波による非破壊検査技術では、配管全周の軸方向に周波数が 1 ～ 数キロヘルツのガイド波を伝搬させることにより、一度に広範囲を探傷することができます。本技術により約 100m の配管について減肉の有無を調査し減肉部位を特定します。

図 1 にガイド波非破壊検査装置を示します。配管の外周にリングセンサを設置し、このセンサからガイド波を発生し、配管

をガイド波が伝搬します。配管に減肉などがあれば反射する特性を有しており、この反射信号から位置を同定することで、減肉箇所を特定することができます。

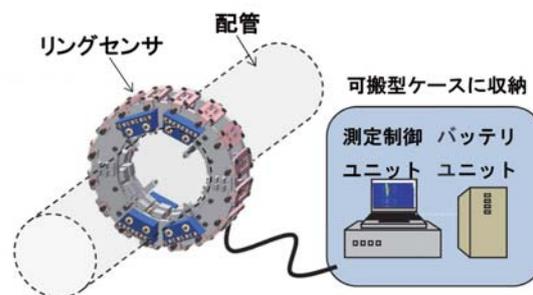


図 1. ガイド波非破壊検査装置

その測定事例を図 2 に示します。この図は一カ所の曲り部を持つ配管に様々な方向及び形状の人工的な傷をつけた場合の探傷検査結果です。曲り部以降の A、B 及び C の傷の部分ガイド波検査により正確にその位置を特定していることがわかります。また、さらにこの検査では配管のどの角度に傷があるかを特定することができます。

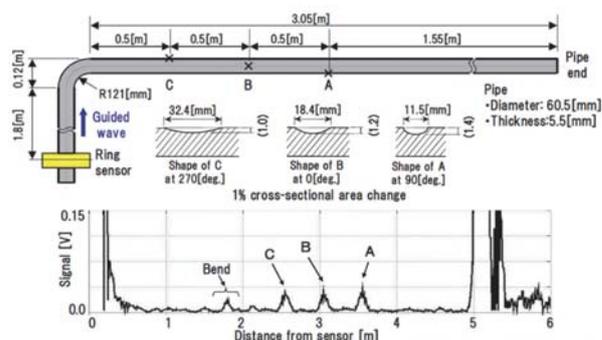


図 2. ガイド波非破壊検査による検査事例

## 3. 事業の経過

本事業は昨年度の基礎調査事業として、昨年 12 月にプラタミナガスに対して、ガイド波非破壊検査技術を紹介することから開始しました。また、先方が配管検査技術の課題として、①海底パイプライン及び埋設配管について、全体検査は手間がかかりコストも高いこともあって、重要部分のみの検査となっていること、②高い位置にあるパイプラインの検査について、足場を組んで重い検査器具を運ばなければならず、検査作業に支障を与えていること、③高温 / 低温で運転中のパイプラインの検査が困難であること等をヒアリングしました。これらのこと

からガイド波非破壊検査技術が現在課題としている配管検査に非常に有用であるとの認識をプルタミナガスが持ち、潜在需要が大きいことが確認できました。

本年度の支援調査事業である本事業は、まず5月14日にプルタミナガスで会社幹部及び担当者とのキックオフミーティングを行うことから開始されました。会社幹部とのキックオフミーティングでは、プルタミナガスのオペレーショナル・ダイレクターであるワフューディ・サト氏から「本日のミーティングを迎えることができ、日本側の協力に対して心から感謝している。今後本プロジェクトが成功裏に終了することを期待したい」と述べられ、本プロジェクトに対するプルタミナガスの熱い期待を感じました。またその後実施した担当者とのキックオフミーティングでは本年度計画について日本側から説明があり、その後質疑応答が行われ、ここでも熱い議論がなされました。

次に実際の天然ガス配管を調査するために、現地視察を7月10日に実施しました。現地視察はジャカルタから約200km 東にある、ムンド LNG プラント-バロンガン製油所間12 インチパイプラインのうち、地上配管と地下埋設配管の取合い地点にて行いました。

現地では最初に配管に関するヒアリング調査（材質、肉厚、防食対策等）を行い、その後各種の計測調査（配管肉厚測定、配管溶接部肉盛測定等）及び土壌のサンプリングを行いました。その結果、日本のパイプラインと大きな違いはなさそうであり、十分に当該技術は適用できる見通しが得られました。

ここで得られたデータ等を元に、現在「モックアップテスト」と称する擬似埋設配管土壌環境を再現して、本非破壊検査が有効かどうかをその経済評価を行うテストの準備を進めております。

#### 4. 今後の見通し

今後日立パワーソリューションズの工場内で、ケーシング内に現地視察を行った配管を通し、そのケーシング内を現地と類似の土壌で充填し、その上部から荷重をかけ、その荷重の

違いより、配管周囲のガイド波伝搬減衰度を測定する「モックアップテスト」を実施します（図3参照）。その結果からガイド波非破壊検査に必要な測定間隔を求め、これを元に現地視察を行った場所でのガイド波非破壊検査の経済性評価を行い、次年度に共同事業を行うかどうかを判断します。

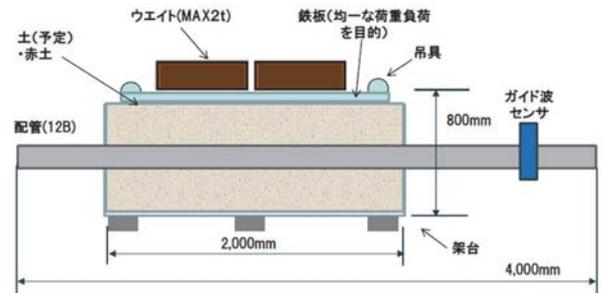


図3. モックアップテスト概要図

本事業が関係者の期待に応え次年度の共同事業に移行し、インドネシアの配管検査技術の向上の一助となるとともに、インドネシアと我が国の関係のさらなる強化に貢献することを期待しております。



プルタミナガス幹部とのキックオフミーティング

(技術協力部 大田 毅)