

## ■ 製品紹介

# 「金属&CFRP」複合パイプを用いた搬送ロールの 超音波探傷装置

大久保佳洋\*

### 1. 緒言

株式会社ジーネスは、非破壊検査装置の製造開発を主力としており、宇宙・航空、鉄道、自動車、電子部品、建材等さまざまな分野で使われている金属やCFRPおよび複合材や木材等の素材や形状に応じて、長年培った超音波を使った内部検査技術を活用し、お客様のニーズに合わせてカスタマイズした非破壊検査装置を多くの企業様に提供しています。

今回、弊社は東京大学と連携し、株式会社ハイメックスが経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業<sup>(注)</sup>として採択された「複合技術を活用した高性能で多様性に富む搬送ロールの開発」プロジェクトにおいて、製品事業化のために必要不可欠な非破壊検査装置を開発して導入いたしました。

### 2. 複合パイプを用いた搬送ロール開発の経緯・背景

有機ELやリチウムイオン電池、液晶等の先端分野で用いられる高機能性フィルムは、小型化のためさらなる薄膜化が求められており、フィルムの生産設備に搭載する搬送ロールは重要な生産要素技術の1つであり、現在使用されている金属製の搬送ロールをより低張力化することが求められていました。

そのため、東京大学工学部「青木・横関研究室」と株式会社ハイメックスと有限会社スリーホープが産学連携を行うことで、「金属&CFRP」複合パイプを用いた搬送ロールの開発がスタートしました。

開発初期は複合パイプ内部の熱残留応力により精度維持が難しかったのですが、東京大学の技術支援によ

注)「戦略的基盤技術高度化支援事業」は、平成30年度予算において中小企業が大学・研究所等と連携して行うもので、ものづくり基盤技術の高度化につながる研究開発やその事業化に向けた取組を支援する制度です。

\* (株)ジーネス

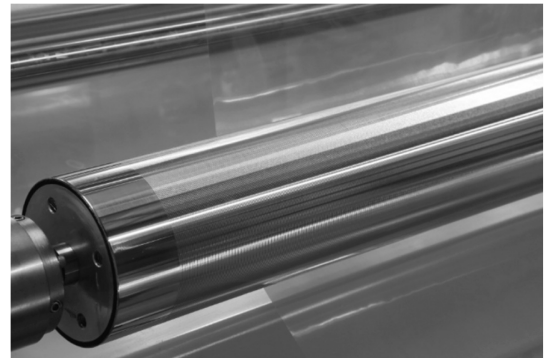


図1 搬送ロールのイメージ

り応力除去の技術を開発することで、製法を確立することに成功しました。

### 3. 中小企業との産学連携による新素材事業化

「金属&CFRP」複合パイプは金属パイプの内面にCFRPを炉内で一体化させて製造しますが、金属とCFRP間には密着不良が生じることが度々あり、接合状態によって最終製品となる複合パイプの品質が大きく左右されるため、製品を事業化するためには高精度の非破壊検査が必要となりました。

東京大学工学部「青木・横関研究室」とジーネスは、ロケットや航空機の部品の複合材パーツの非破壊検査の受託や非破壊検査装置の導入などで取引実績が多数あり、共同で特許を取得する等、長年にわたり関係を構築しており、その縁から複合パイプの事業化に必要な非破壊検査装置を開発する機会を東京大学からいただいたことで、複数の中小企業間の産学連携が実現しました。

中小企業がそれぞれの潜在力を相互に引き出し、複数の地域活性化につながる新しいモデルとなり、新素材を使った複合パイプの事業化に大きく貢献することができました。

今回、導入した超音波探傷装置の外観写真を図2に示します。

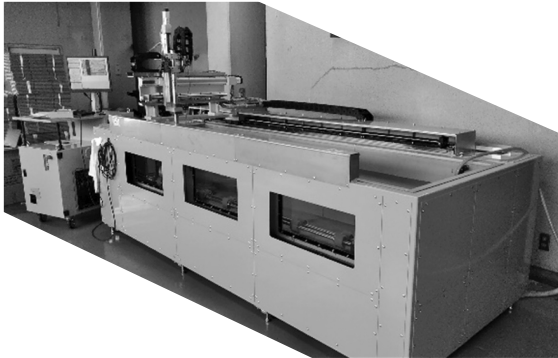


図2 装置外観

検査する複合パイプは、外径が $\Phi 85 \sim 130\text{mm}$ 、全長が $1.0 \sim 3.2\text{m}$ とバリエーションがあり、本装置は、水槽内に設置されたターニングローラーの上にこのパイプを配置し、回転しながら探傷することができます。ターニングローラーを設置した水槽内部を図3、そのローラーに複合パイプを載せた状態を図4に示します。

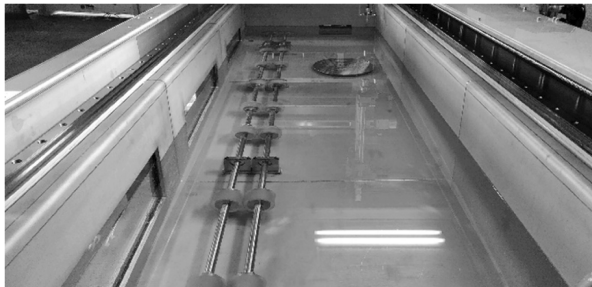


図3 水槽内部（ターニングローラー）

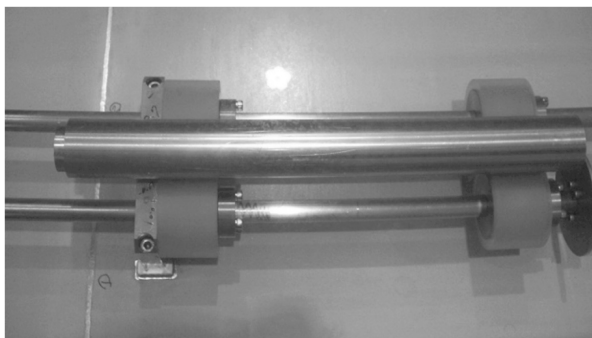


図4 ターニングローラー上の複合パイプ

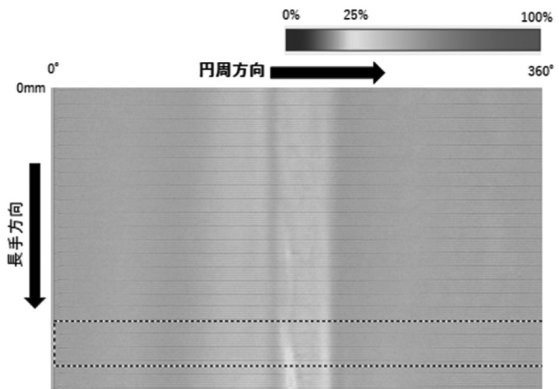
#### 4. 当該搬送ロールの検査の課題と解決手法

開発中の複合パイプは、外面がアルミで、内面がCFRPで形成されており、音響インピーダンスの差が大きく、健全部と接着不良部では接合境界面の反射波

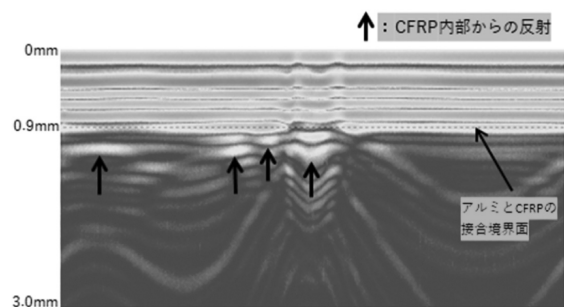
の振幅に大きな差が認められないことが問題でした。

この問題を解決する手法として、第1波目のエコーで比較することが一般的ではありますが、ジーネスでは超音波波形の多重反射エコーに着目することによって、第1波目と比べて振幅の違いが顕著になり、健全部と接着不良部との識別性が向上し、シンプルな機械構造で探傷することが可能となりました。

この手法を使用した結果として、当該複合パイプのCスコープ (a) と四角で囲んだ箇所のフル断面表示 (b) の一例を図5に示します。アルミとCFRPの接合境界面を監視することによって、両者の接着状況を確認することができ、かつ接着不良と思われる箇所（矢印部分）を検出することができました。



(a) Cスコープ



(b) フル断面表示

図5 複合パイプの探傷結果

ハード面では、最長約 $3.2\text{m}$ の複合パイプを水没させることができる大きな水槽の中に、異なる長さのパイプに対応できるターンテーブル部とターニングローラー部の2つの機構を備えています。ターニングローラーによる探傷では、超音波探触子を走査させ、複合パイプを $1\text{mm}$ 以下のピッチで回転させることによって、 $360$ 度全周面を探傷することが可能となりました。

ソフトウェア面では探傷結果の全波形データを記録し、探傷後でも探傷監視域を変更してさまざまな検査結果を表示することができます。

### 5. ジーネスの強み

株式会社ジーネスは、お客様のニーズに合わせてカスタマイズした非破壊検査装置を提供できることが、他社にはない強みです。

具体的には、非破壊検査を手掛けて四半世紀を超え、豊富な技術蓄積をもとに、超音波探傷技術を応用した「技術提案」を行い、他の検査装置では見づらい欠陥が検出でき、かつ大型および長尺などの幅広い「カスタム装置の開発」が可能です。形状としては、板材から円筒形、球形等までさまざまな複雑形状の試験体も自動探傷が容易で、0.01 mmのピッチで探傷が可能です。

また、ジーネスが長年の経験により開発したソフトウェアは、使いやすいと好評をいただいております。さらにお客様の要望を事前にヒヤリングしてソフト開発に活かすことで、より満足度の高い装置を納品しています。ソフトウェア技術者が在籍して作成しているため、納品後も迅速な対応・変更が可能で、安心してお使いいただけます。

納品した装置については、迅速で丁寧なメンテナンス対応や改造、更新対応およびソフトウェア調整などのアフターサービスを実施しており、多くのお客様から高くご評価いただいております。

超音波探傷以外の外観検査や渦電流探傷等の非破壊検査装置についても実績を有していますので、ぜひ当社へお声がけいただきたい。

◎問い合わせ先

(株) ジーネス

住所：京都府相楽郡精華町光台3丁目2-25

TEL：0774-95-9701