

Application News

マイクロフォーカスX線CTシステム inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

マイクロフォーカスX線CTシステムを用いた減速機の観察事例

右田 かよ

ユーザーベネフィット

- ◆ ギアの歯など減速機内部の構造を非破壊で計測できるため、設計の改善に役立ちます。
- ◆ 部品の空孔を定量的に解析できるため、試作品や出荷品の品質検査に有効です。
- ◆ 内部の異物可視化や欠陥解析により課題を特定することで、減速機の信頼性の確保に貢献します。

■はじめに

減速機はモーターの回転を減速して伝達する重要な部品です。自動車、洗濯機などの家電製品、エレベータなど、モーターを使用する機器には欠かせない存在です。これらの機器が安全に動作するためには、信頼性と耐久性の高い減速機が必要です。しかし、加工中の欠陥発生や異物混入により、減速機が正常に動作しない可能性があります。内部部品を確認するためには分解する必要があり、時間と労力がかかる上、部品に損傷を与える可能性があります。X線CTシステムを用いることで、減速機内部に存在する異物や欠陥を非破壊で検出することが可能です。

本稿では、マイクロフォーカスX線CTシステムinspeXio SMX-225CT FPD HR Plusを用いて、減速機の内部を観察・解析した事例を紹介します。



図1 inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

■減速機の撮影

今回は、図2に示す60 x 60 x 70 mm程度の大きさの平行軸タイプ減速機を撮影しました。内部は、ハウジング、ギア、ベアリング、シャフトなどの部品で構成されています。これらの部品はすべて金属でできているため、内部を観察するには高強度のX線が必要です。今回の主な撮影条件を表1に示します。また、今回は全体と拡大の2パターンでCT撮影を行いました。それぞれの透視画像を図3に示します。



図2 減速機外観

表1 撮影条件

項目	全体像	拡大像
管電圧・管電流	220 kV、400 μA	
撮影条件	ビュー数	2400
	アレイ数	1
	露光時間	短い
撮影時間	40分	
撮像視野 (FOV)	φ 104 x 74 mm	φ 55 x 39 mm
ボクセルサイズ	0.102 mm	0.054 mm

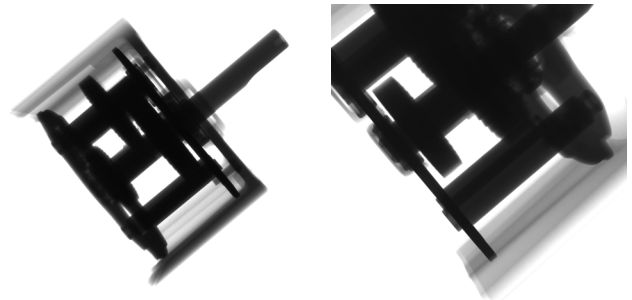


図3 透視画像 (左：全体像 右：拡大像)

■CT観察

CTの撮影データの断面観察を行いました(図4)。部品の形状、ギアの接触状態、ハウジング内部の空孔などを確認することができます。

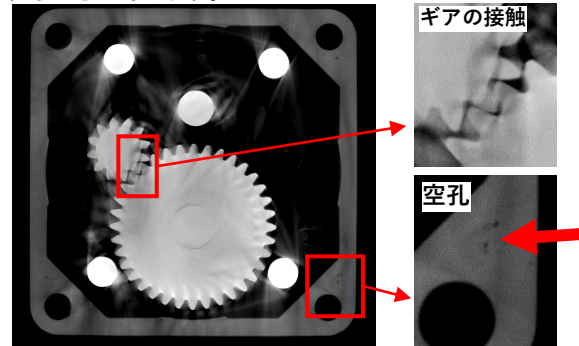


図4 断面画像

続いて、解析ソフトVGSTUDIO MAXを用いて、より詳細な解析を行いました。今回は、ギア歯の接触評価、異物観察、欠陥解析を実施しました。

まずは、ギアの歯の接触評価について説明します。寸法測定機能を用いて、ギアのバックラッシュを測定しました。図5に示すバックラッシュは、約0.16 mmであることが確認できます。このようにCTのデータを使用することで、全体が組み立てられた状態でバックラッシュを正確に測定でき、製品の品質を実際に近い形で把握することが可能です。

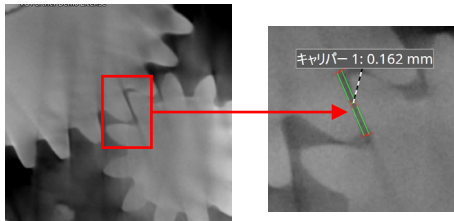


図5 バックラッシの測定

次に、異物観察について説明します。今回は、直径1~2 mmの砂鉄2粒を意図的に減速機内部へ混入させ、異物の観察を行いました(図6)。異物の有無を比較するため、同じ角度から観察した3D画像を図7に示します。図7の下部は異物混入時の画像で、後述する方法で検出した異物の位置を矢印で示しています。これを見ると、断面画像では異物を視認できる一方でx,y,z座標の正確な位置を知ることは困難です。また、3D画像では根本的に異物の識別が難しいことが分かります。

そこで、断面図をもとに2つの異物に色を付けました(図8)。これにより、図7では困難だった3D画像上での異物の判別が可能となり、2つの異物の位置や大きさを一度に確認できるようになりました。

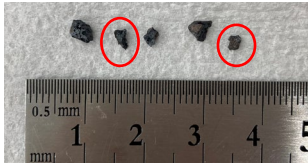


図6 砂鉄(丸印が混入させたもの)

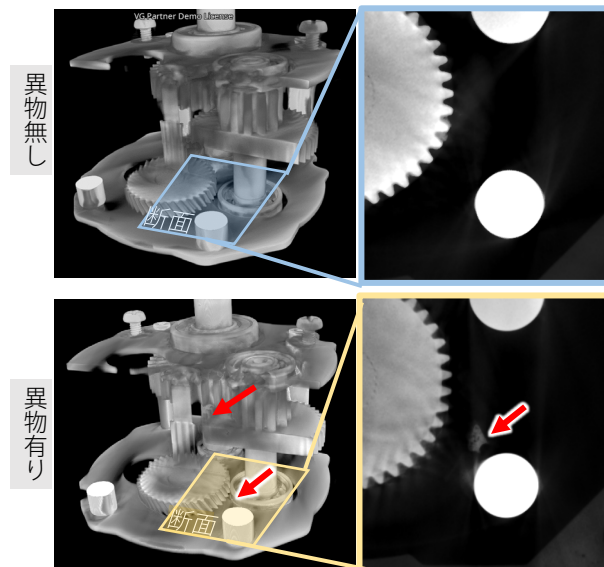


図7 異物観察(矢印は異物がある箇所)

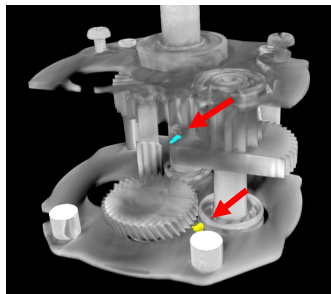


図8 異物の色付け

inspeXio、およびSMXは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

最後に、空孔の解析について説明します。図4に示した断面図において、ハウジングのボルト穴近くに空孔が存在することを確認しました。そこで、全体像・拡大像の両方のデータで欠陥存在物解析を行いました。簡単な設定だけで自動的に解析が実行されるので、空孔の大きさ、位置、個数などを容易に把握できます。図9に、空孔体積ごとに色分けした解析例を示します。

空孔の数を比較すると、全体像では149個、拡大像では285個を検出しました。また、最小の空孔サイズは、全体像で $8.2 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$ 、拡大像で $4.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$ でした。表1でも示した通り、拡大像の方が解像度が高く、より詳細に空孔の検出が可能であることが分かります。

さらに、空孔の体積と数の関係をグラフで示します(図10)。拡大像では、 0.05 mm^3 未満の小さな空孔をより多く検出できました。一方、全体像では 0.05 mm^3 以上の空孔をより多く検出していますが、解像度が低く、空孔周辺のノイズも含まれている可能性があります。

目的に合わせて拡大率や撮影条件を調整することで、効率的な異物観察や欠陥解析が可能です。

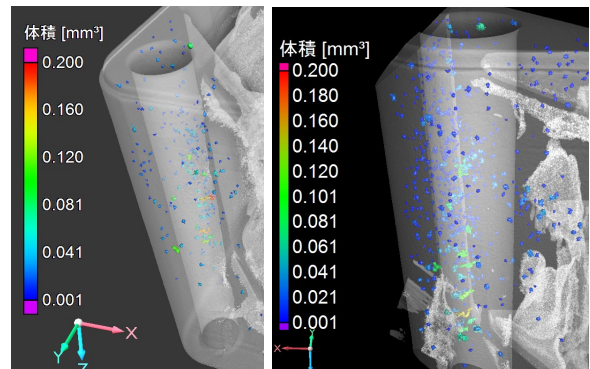


図9 欠陥存在物解析(左:全体像 右:拡大像)

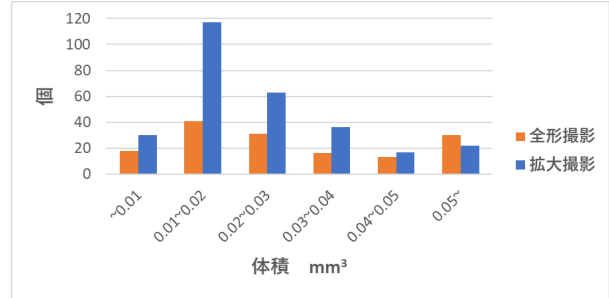


図10 空孔の体積と検出個数

■まとめ

減速機は、さまざまな分野で使用されており、その信頼性の確保が重要です。本稿では、マイクロフォーカスX線CTシステムinspeXio SMX-225CT FPD HR Plusを用いて平行軸タイプの減速機をCT撮影しました。そして、CTデータの解析として、ギアのバックラッシ測定、混入した異物の観察、ハウジングの空孔検出が可能であることを示しました。

このように、X線CTシステムを活用することで、減速機のような複雑な内部構造を持つ金属部品の非破壊評価が可能となります。これにより、製造段階における異常部位や欠陥の検出が容易になり、品質管理の向上につながります。さらに、検査結果に基づいた設計改善が可能となり、製品の安全性や信頼性の向上に寄与します。

▶ アンケート

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



▶ inspeXio
SMX-225CT FPD HR
Plus
マイクロフォーカスX線CTシステム

関連分野

▶ 工業材料・マテリアル

▶ 金属材料

▶ 価格お問い合わせ

▶ 製品お問い合わせ

▶ 技術お問い合わせ

▶ その他お問い合わせ