

トライボロジー評価システム

キーワード：トライボロジー、摩擦係数測定、摩耗形態測定、非接触

はじめに

トライボロジーとはギリシャ語で「摩擦」を意味する "TRIBOS" を語源とした言葉で、日本語では「摩擦」、「摩耗」、「潤滑」を総称して表す学術用語です。

近年、非常に硬質な材料への過酷な条件での加工や、複雑形状への加工などにより工具に摩耗が発生して製作加工のプロセスで損害を与えている事例が多々見られています。それに加え高温、高湿といった環境において使用される製品、または高速運転のような厳しい条件下で使用される製品が増加しつつあり、いかに摩耗による製品損傷を抑えるかが重要な課題となっています。このような問題を解決するためにはトライボロジー的見地からの考察が不可欠です。

当研究所では、こういった事例の原因究明を目的として総合的にトライボロジー特性を評価するための手段を提供しています。本稿では非接触三次元摩耗形態測定装置、走査型レーザ顕微鏡、摩擦摩耗試験機の3種の機器より構成されるトライボロジー評価システムを紹介いたします。

問題解決のために

摩耗という現象が起こった場合、対策を講じるためには材料的観点および使用条件の観点からトライボロジー的考察を加え、摩耗損傷の原因を究明する必要があります。そして原因を探るための手がかりを得るためにはまず実際の損傷品の摩耗痕形態を観察するということが必要です。この場合には三次元摩耗形態測定装置、および走査型レーザ顕微鏡が利用できます。摩耗体積を測定したい場合には三次元摩耗形態測定機を用いることができますし、摩耗痕の状態を実像として得たい場合や走査型電子顕微鏡と同程度の比較的高倍率における観察を空気中で手軽に行いたい場合には走査型レーザ顕微鏡を

用いることが出来ます。摩耗面に存在する元素や化合物の分析が必要な場合には、本稿で紹介している以外の装置を用いて対応することも可能です。

このようにして得られた情報から摩耗原因を究明できれば対策を講じることができます。また対策のために材料や表面処理を変更する場合には摩擦摩耗試験機を用いてあらかじめ比較試験を行い性能評価を行うことができます。図1は摩擦係数の測定例ですが摺動数の増加にともなう摩擦係数の変化を表しています。図2は摩耗体積の測定例ですが摩耗痕を横切るようにして形態を数十回測定し、その形状から体積を算出しています。

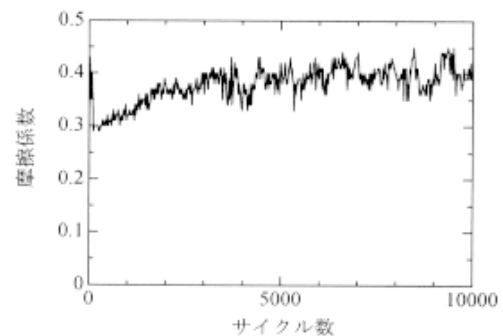


図1 SCM440基板とアルミナボールの摩擦係数測定結果

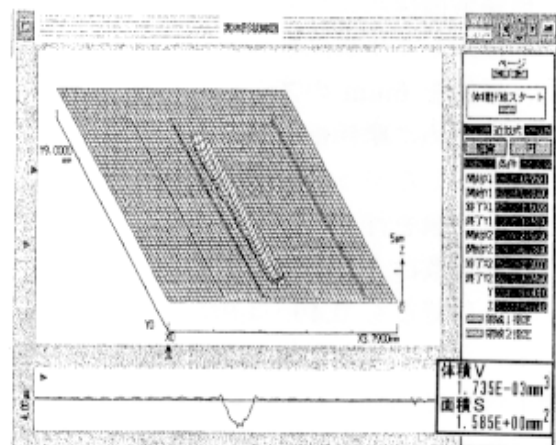


図2 図1の試験後の摩耗体積測定結果

各装置の紹介

システムを構成するそれぞれの機器の特徴を紹介します。

非接触三次元摩耗形態測定機(図3)

ミットヨ株式会社製 SSV-9724・3D

自動焦点方式の非接触レーザスタイラスを用いて摩耗形態を測定する装置です。非接触であるためアルミニウム、銅、鉛のような軟質金属材料や薄膜試料の測定も可能です。オートレベリング機能が付与されていますので手軽に三次元測定が可能です。またスタイラスを交換することにより接触式の測定にも対応できます。測定した摩耗形態から、摩耗損量を体積として算出する機能が付加されています。



図3 非接触三次元摩耗形態測定機

走査型レーザ顕微鏡(図4)

レーザーテック株式会社製 1LM21W-2

通常の光学顕微鏡では焦点が合った位置で最大輝度になりますが、本装置は焦点移動メモリ機能が搭載されているので最大輝度での映像を記憶させて全面に焦点の合った映像を映し出すことができます。すなわち焦点深度が非常に深くなるので摩耗痕のようにある程度の深さを持った部分の観察には最適です。深さ方向の測定範囲は0.1 ~ 600 μm 、測定精度は0.03 μm 、最小測定単位は0.01 μm 、100倍の対物レンズを用いた場合の14インチモニタ上での倍率は1600倍です。



図4 走査型レーザ顕微鏡

摩擦摩耗試験機(図5)

神鋼造機株式会社製 SZ-FT-93A

球に対して平板試験片を接触させる機構で、平板を6mmのストロークで往復摺動させるために摩耗損傷が微小な部分で得られます。したがって比較的小さな試料に対しても試験を行うことができます。往復摺動の周波数は1 ~ 6Hzの範囲で可変です。また負荷荷重も0.49 ~ 4.9Nの範囲で可変です。さらに試験環境も乾燥中、油浴中で測定可能ですので非常に幅広い条件での摩擦係数測定が可能となっています。



図5 摩擦摩耗試験機

おわりに

今回トライボロジー評価システムとして紹介した機器はそれぞれ単独でもご利用いただけます。例えば、非接触三次元摩耗形態測定機は表面粗さを測定できますし、走査型レーザ顕微鏡は加工面の段差などを測定することができます。このような機器をご利用いただくことで問題を解決する一助となることができれば幸いです。