

摩擦ってなに？

機械部品の損傷形態の一つとして、2つの固体材料が互いに擦れ合うことで一方もしくは両方の材料表面が減肉する摩擦という現象には、非常に多くの因子が関連しており大変複雑な現象です。例えば摩擦に影響する因子として、2面間に働く荷重、すべり速度などの力学的因子、表面形状や粗さ、材料の機械的・化学的特性などの材料因子、温度、湿度、潤滑、腐食などの環境因子など多くの要因が影響し合います。摩擦現象は、機構上から大きく次の4つに分類されています。

凝着摩擦

接触し互いに滑り運動している面間において、突起の一部が接触し金属的に結合（凝着）すると、次く滑り運動により凝着が起こっている表面がせん断により破壊されます。凝着した界面の結合が強い時、弱い方の金属がむしり取られ相手材の表面に付着します。このような摩擦形態を凝着摩擦といい、固体同士の化学的な結合によって起こりますので同種材同士では起こりやすいですし、結晶構造が同じで、格子定数が近い材料の組み合わせや、固溶体を作りやすい元素の組み合わせで起こりやすいとされています。防止策としては①潤滑材により金属同士の接触を防ぐ、②表面処理により凝着しにくい皮膜をつける、③相手材と凝着しにくい金属を選ぶ、などです。かじり、スクーフィング、焼き付などと呼ばれる現象も凝着による摩擦です。

アブレシブ摩擦（ひっかき摩擦）

接触し互いに滑り運動している面間において、硬い方の材質の表面突起が相手材を機械的に削り取ったり、2面間に挟まった硬質な粒子（外部から混入するものや、摩擦粉が加工硬化したもの）が表面を削り取ることで摩擦する現象をいいます。また、流体中に混じった硬質粒子が流体の流れの中で固体表面と衝突し削り取る現象や、流体そのものが固体表面に衝突し機械的に表面を脱離させる現象はエロージョンと呼ばれ、アブレシブ摩擦の一つです。

このように、アブレシブ摩擦は硬質な突起や粒子による切削ですので、一般的には表面が硬質である程、耐アブレシブ摩擦性は良好になりますが、実際には衝撃的な力が作用したり、硬質粒子の埋め込みがあったりしますので硬さだけではなく弾性的性質も考慮にいられて、H/E（H:硬さ、E:ヤング率）の高いものほど耐アブレシブ摩擦性が良いとされています。

腐食摩擦

腐食性雰囲気中で化学反応により材料表面に機械的強度の低い反応層ができると、摩擦の力によって破壊され摩擦粉として表面から脱離していくことにより起こる摩擦現象で、機械的作用と化学的作用が複合して摩擦が促進されます。

お問い合わせ先

京都府中小企業技術センター 基盤技術課 材料・機能評価担当 TEL:075-315-8633 FAX:075-315-9497 E-mail:kiban@mtc.pref.kyoto.lg.jp

疲労摩擦

転がり軸受けのように金属部品同士が接触する表面には、繰り返し応力が作用しこれにより表面層は次第に硬化していき、やがて微視的な割れが生じさらには亀裂が進展し表面の剥離が起こります。この表面近傍での疲労による破損を疲労摩擦といいます。このとき亀裂を発生させるせん断応力は表面から少し内部に入ったところで最大となり、ここが起点となり表面に対して45度の傾斜した逆円錐形の穴（ピット）状のはく離が起こるためピッチングとも呼ばれ、軸受けのシャフト部や歯車の歯面、カムシャフトの接触面に発生します。作用する応力に対して材料の強度不足が原因ですので、高強度材への変更や、表面強化処理の適用が考えられます。

実際に摩擦評価試験を行う際には、問題となっている材料の使用状況での上記した摩擦に影響を与える因子を定量的に把握した上で、それに近い条件で評価試験を実施することが重要で、多様な方式の試験機が利用されています。また、耐摩擦性の評価試験では、よく加速試験として行われることが多く、その際、負荷荷重やすべり速度などを高めて行いますが、摩擦量が線型的に進行している間はよいのですが、ある域から摩擦形態が変化してしまうと異なる結果が出ますので、事前に試験条件での材料の摩擦特性を確認しておく必要があります。

当センターでは3タイプの摩擦摩擦試験機を設置しておりますので、お気軽にご相談ください。

〈装置名〉 広範囲荷重摩擦試験機
(スガ試験機(株)NUS-ISO-3型)
〈試験方式〉 摩擦輪-プレート
〈特徴〉 研磨紙を用いたアブレシブ摩擦の評価。
塗料、陽極酸化被膜、めっき等の評価方法としてJISに記載。

〈装置名〉 回転摩擦摩擦試験機
(高千穂精機(株)TRI-S-500NP)
〈試験方式〉 ピンオンディスク
リングオンディスク
〈特徴〉 押付荷重200~5000Nの高荷重域での摩擦係数、摩擦量の評価。
オイル滴下によるウェット環境試験可。

〈装置名〉 往復摺動式摩擦摩擦試験機
(神鋼造機 1005号機)
〈試験方式〉 ボールオンプレート
〈特徴〉 負荷荷重10~500gでの摩擦係数の測定。
標準試料サイズ □30mm×10mm