

潤滑油による摩擦低減技術

—摩擦の基本と摩擦低減の例—

潤滑油は、すべり合う箇所の摩擦を小さくするために使用されています。加工においても同様です。本解説では、摩擦の基本と潤滑油の効果を簡単に説明し、塑性加工における摩擦低減の例を紹介します。

摩擦と摩擦低減

摩擦とは、接触する二つの物体が、外力の作用の下ですべりや転がり運動をするとき、その運動を妨げる方向に力が生ずる現象で、その大きさは通常、摩擦係数で表されます。図1に示すように、表面には微小な凹凸が存在し、凸部が荷重を支えています。摩擦は、接触している界面のせん断抵抗で決まり、これを小さくすることで摩擦は小さくなります。

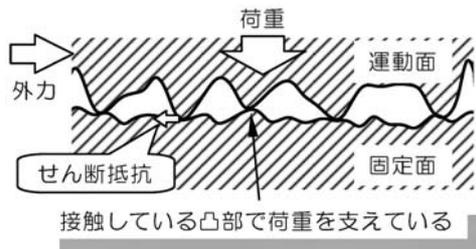


図1 接触面の様子

凸部の界面におけるせん断抵抗が摩擦となる

潤滑剤使用の目的

潤滑剤は摩擦を小さくする目的で使用されています。身近な潤滑剤は水や油であり、古代エジプトの巨像の運搬時には、巨像の乗ったそりと地面の間の摩擦を低減させるために使用されていました。近年でも箱根登山鉄道で、レールと車輪の摩擦を抑える目的で水が用いられており、摺動部の冷却と洗浄の役割も担っています。

潤滑油の効果

潤滑油は、その粘度を決める基油と、用途に応じて必要な性能を付与する添加剤からなっています。潤滑油を用いた場合の摩擦面は、流体潤滑と境界潤滑が混在した混合潤滑状態となっていることが多いです。流体潤滑は、外力によ

る流動で形成された流体膜が摩擦面に存在している状態で、摩擦係数は通常 $10^{-3} \sim 10^{-2}$ となります。一方の境界潤滑は、添加剤の吸着や分解、反応により形成された境界潤滑膜が存在している状態で、摩擦係数は通常 $10^{-1} \sim 1$ となります。混合潤滑下では、摩擦面でのこれらの存在割合に応じた摩擦係数を示します。

塑性加工における摩擦低減例

塑性加工とは、材料の塑性変形を利用して、金属などを所定の形状・寸法にする加工です。塑性加工で潤滑が必要な箇所は、金型と材料が接触し、すべる部分です。切屑の発生や摩擦熱が生じる他の加工に比べて、潤滑油の使用量は少ないといえます。しかしながら、塑性加工では、「マイクロプールメカニズム」を利用することで、摩擦低減を図っています。図1で示したように、表面には微小な凹凸が存在します。通常の加工では図2に示すように、凸部には境界潤滑膜が形成され、凹部には潤滑油が溜まったマイクロプールが形成されます。マイクロプールの静水圧により荷重を支え、流体膜でのせん断を含ませることで摩擦を小さくすることができます。

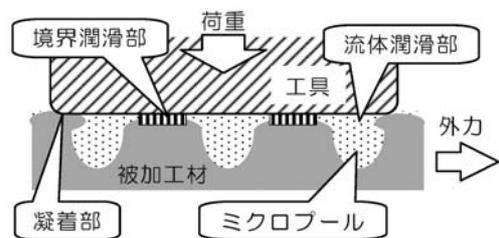


図2 ミクロプールメカニズム

凹部に溜まった流体の静水圧でも荷重を支える

最後に

何気なく利用している潤滑油を、摩擦の基本から見直すことは重要です。本解説が潤滑油の選定に役立てばと考えております。潤滑に関してお困りのときは、お気軽にご相談ください。

開発本部開発第二部

先端加工グループ <西が丘本部>

中村健太 TEL 03-3909-2151 内線466

E-mail : nakamura.kenta@iri-tokyo.jp