漸増荷重条件下におけるゴム系材料の水潤滑往復摩擦特性に関する研究

Tribological Properties of Rubber Materials in Reciprocating Motion under Gradually Increased Load and Water Lubrication

学 ○藤谷 淳治 (同志社大)

正 平山 朋子 (同志社大)

Junji FUJITANI, Doshisha University, 1-3 Tatara Miyakodani, Kyotanabe City, Kyoto

Takashi MATSUOKA, Tomoko HIRAYAMA, Masaya MASUDA, Doshisha University

正 松岡 敬 (同志社大)

非 増田 雅也 (同志社大)

1 緒 言

ホモゲナイザーのパッキンのしゅう動面は水潤滑下であり、パッキンに加わる負荷は漸次的に変化している。そこで、本研究では、実際のホモゲナイザーを想定したストローク位置に対し、それと比例して増加させた荷重条件（漸増荷重）下におけるゴムと金属間での水潤滑往復摩擦特性を調査し、主に摩擦係数について検討した。

2 実験方法

2.1 試験片

ゴム試料にはスプリング硬さ Hs70, Hs80 および Hs90 の硬さの違う 3 種類のニトリルブタジエンゴムを用いた。以下、NBR70, NBR80 および NBR90 と呼ぶこととする。相手金属材料には、ホモゲナイザーに用いられている、表面にクロムめっき処理を施した SUS630 を用いた。

2.2 摩擦試験

摩擦試験にはヘイドン式往復摩擦試験機（新東科学製；HHS-2000）を用いた。今回用いた荷重条件は実際のホモゲナイザーを想定して、荷重 1~9N をストローク位置と比例して増加させた。摩擦速度は 1.0, 20mm/sec, ストローク距離を 30mm, 試験時間を 120 分とした。

3 結果および考察

Fig.1(a), (b)に摩擦速度 1.0mm/sec, 20mm/sec の各試験片の摩擦試験 120 分後の摩擦係数を示す。

Fig.1(a), (b)より、荷重・摩擦速度が増加するに伴い、摩擦係数が小さくなっていることがわかる。摩擦試験後、ゴム試験片の表面を観察した結果、全実験条件においてしゅう動方向に沿った摩擦痕がみられた。よって、本実験条件下では、ゴムと金属が直接接触しており、潤滑状態が境界潤滑、もしくは混合潤滑状態であったと考えられる。ゴムと金属が直接接触していれば、漸増荷重条件下においても、ゴムの滑り摩擦の特徴である荷重依存性、速度依存性が現れたのではないかと考えられる。

次に、ゴムの硬さに着目すると、Fig.1(b)より、摩擦速度 20mm/sec では硬さが増すにつれて摩擦係数が小さくなっているのがわかる。しかし、Fig.1(a)より、摩擦速度 1.0mm/sec では、NBR80 の試料の摩擦係数が一番小さいことがわかる。ゴムが硬くなれば摩擦係数が低くなることが報告されているが、漸増荷重条件下では異なった傾向が見られた。ゴムの摩擦力は凝着とヒステリシスロスの和で表される。ここで、滑らかな面を滑り摩擦させた際には、ヒステリシスロスの影響は、ほとんど無いといわれている¹⁾。そこで、凝着による影響を考えた。

凝着力は、ゴムの硬さが硬くなるに伴って、接触面積が小さくなることにより、凝着力は小さくなり、摩擦力は小さくなる。また、漸増荷重条件下では、荷重が漸次的に増加していくことによって、絶えず新たな接触が生じる。新たに生じた接触域では、摩擦によるゴムの変形が生じていると考えられる。凝着による変形によって生じる摩擦力は、ゴムが硬くなると大きくなる。この影響は摩擦速度が小さいほど大きくなる。

以上のことより、ゴムが硬くなるに伴い、凝着力は小さくなるが、凝着による変形によって生じる摩擦力は大きくなる。そのため、硬さが中間である NBR80 の摩擦係数が一番小さくなったのではないかと考えられる。

Fig.1 Friction coefficient of each rubber (n=5)

4 結言

- (1) 水潤滑下かつ漸増荷重下において、ゴム試験片と金属試験片が直接接触している場合、ゴムの摩擦係数は荷重の増加、摩擦速度の増加に伴い小さくなった。
- (2) 水潤滑下かつ漸増荷重下において、ゴムと金属が直接接触している場合、低摩擦速度条件下において NBR80 の摩擦係数が一番小さくなった。

参考文献

- (1) 内山吉隆, 日本ゴム協会誌, 70-4, 30-33 (1997).