

グリース潤滑下における転がり軸受の摩擦トルク

グリースは、転がり軸受の低速運転において転走面に厚い EHL 膜を形成することが分かったが、その結果低速領域における金属接触を防ぎ、摩擦トルクを低減することを確認した。低速領域における摩擦の低減は、エネルギー節減に大きくは貢献しないが、軸受を使用する機器の操作性の向上などの寄与が考えられる。

測定には、軸受における EHL 膜厚の測定に用いた装置、Fig.1 を使用した。2 個の供試軸受 6204 に同一のアクシアル荷重を加えて運転し、軸受の浮動ハウジングに取り付けたバーを装置の架台に固定したロードセルと接触させて、ハウジングの回転を拘束するとともに供試軸受合計摩擦トルクを測定した。

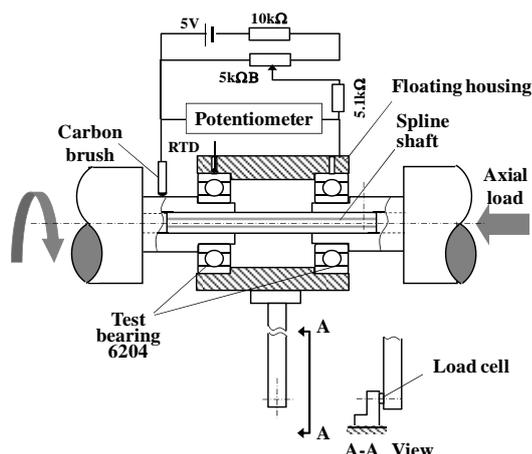


Fig.1 実験装置の構造と測定原理

サンプルグリースは、基油に 3 段階の粘度 25, 81, 741mm²/s の PAO4, 8, 40 を、増ちょう剤に 12 ヒドロキシステアリン酸リチウムを用い、増ちょう剤の量を変えてちょう度グレードを No.3 に調整した。また、それぞれの基油で潤滑した実験も行った。

Fig.2, 3 に、摩擦トルクの平均値を、基油で潤滑した場合の理論膜厚 $h_{c,oil}$ に対してプロットした結果を示す。基油で潤滑した場合、Fig.2 を見ると、高速域では 3 種の基油とも同一のカーブに乗っており、 $h_{c,oil}$ の増加すなわち速度の上昇とともに摩擦トルクが増加している。一方 $h_{c,oil}$ が 40nm 以下に低下させて行くと、摩擦トルクはいったん最小値に達したのち金属接触の発生と共に再び増加し、この領域では基油の粘度の差による違いが表れている。

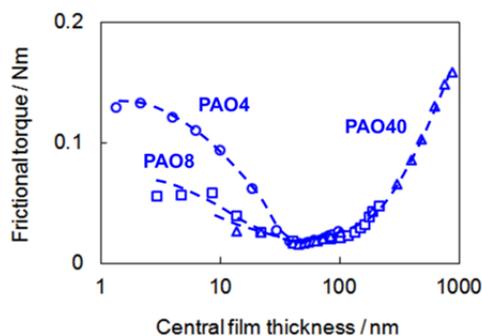


Fig.2 基油膜厚に伴う油潤滑の摩擦トルクの変化

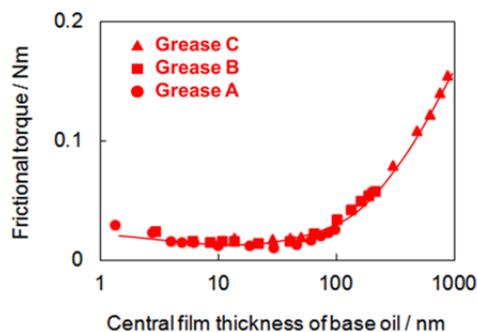


Fig.3 基油膜厚に伴うグリース潤滑の摩擦トルクの変化

グリースで潤滑した場合の摩擦トルクが、Fig.3 である。基油の場合の Fig.2 と比較すると、 $h_{c,oil}$ が 40nm 以上の高速域では基油の場合とほぼ同じだが、それ以下の低速域では格段に低い値を示し、またグリースによる差はほとんど見られない。

転がり軸受の摩擦トルク的主要要因は、転走面で発生するすべり摩擦抵抗と転がり粘性抵抗である。グリースで潤滑した場合には全領域で EHL 状態にあったため、低速域においても金属接触が生ぜず、基油で潤滑した場合に比べ摩擦トルクは大幅に減少した。

董・小森谷・遠藤・木村：トライボロジスト, 57, 8 (2012) 569.