

### ソフト EHL におけるグリース膜厚の予測

前報では、ソフト EHL におけるグリース膜は基油より厚くなり、増ちょう剤種類によって変化するという結果を報告した。本報では、グリースの見かけ粘度を調べ、その結果に基づき膜厚の予測を行った。

見かけ粘度の測定には、コーン角 0.5° のコーン・プレート型レオメータを用い、せん断速度を 100 s<sup>-1</sup> から 4×10<sup>4</sup> s<sup>-1</sup> まで段階的に増加させて、見かけ粘度を測定した。その結果が Fig. 1 で、下方の水平な破線は基油の粘度である。Bauer の粘性式

$$\tau = \tau_y + k_1 \dot{\gamma} + k_2 \dot{\gamma}^n, \quad \eta = \tau / \dot{\gamma}$$

をフィッティングしたのが図中の実線のカーブで、今回の測定結果はほぼこのカーブに載っている。式中  $\tau$  はせん断応力、 $\dot{\gamma}$  はせん断速度、 $\eta$  は見かけ粘度、 $\tau_y$ 、 $k_1$ 、 $k_2$  及び  $n$  はレオロジー・パラメータであり、 $k_1$  には高せん断速度における見かけ粘度の漸近値として基油粘度をとっている。

低せん断速度では、見かけ粘度は B>C>A の順であるが、せん断速度の増加に伴い見かけ粘度が低下して、基油の粘度に近づく傾向は、各グリースに共通している。ただし低下して行くカーブの勾配はグリースによって異なり、最大せん断速度に近いところでは、見かけ粘度が C>A>B の順に変わっている。

Fig. 1 の左側は応力一定の塑性固体、右側は粘度一定のニュートン流体に近い挙動を示しており、それぞれ粘性式の右辺第 1 項、第 2 項に対応している。中央部は両者の中間的な非ニュートン粘性を示しており、第 3 項に対応している。非ニュートン粘性項とニュートン粘性項の比を  $M$  とすると、 $M$  は見かけ粘度と同様に低せん断速度では B>C>A、高せん断速度では C>A>B の順になる。

Table 1 供試グリースの組成と一般性状

供試グリース	A	B	C
基油	PAO		
粘度 @25°C, mPa·s	49.5		
増ちょう剤	Li-St	Li-OHSt	Urea
濃度, mass%	12	9.5	11
ちょう度 (60w)	296	297	294
添加剤	None		

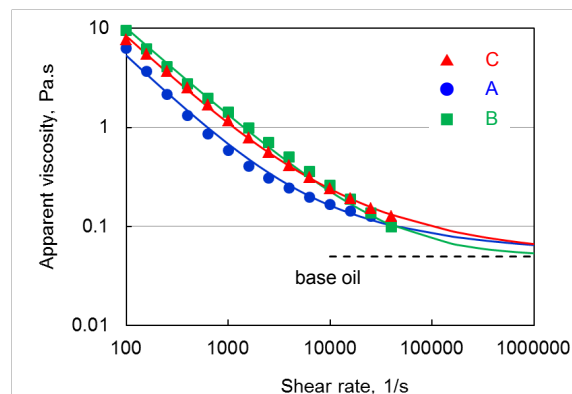


Fig.1 各グリースの見かけ粘度の変化

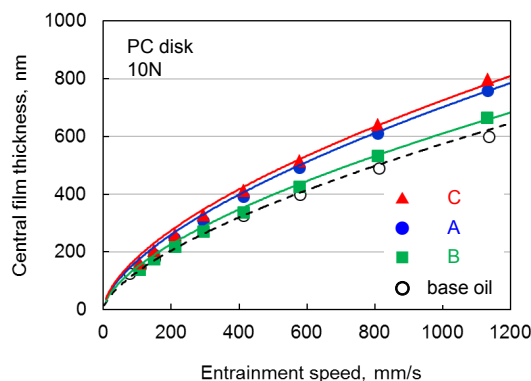


Fig.2 各グリースの膜厚の予測結果

測定した EHL 膜厚を Fig. 2 に示す。本報では、ソフト EHL におけるグリースの中央膜厚  $H_g$  の計算式

$$H_g / H_{oil} = (1 + m^n M)^{0.64}$$

を提案した。式中  $H_{oil}$  は基油の中央膜厚であり、 $1 \sim 1/n$  の値をとる修正係数  $m$  を導入している。Fig. 2 に実線のカーブで示す膜厚計算結果は、 $M$  の変化に対応して高せん断速度で C>A>B となっており、実験結果と良好な一致を示している。本研究では、ソフト EHL とともにハード EHL の膜厚計算式も提案している。

河内・市村・吉原・董・木村：トライボロジスト, 61 (2016) 874