

APPLICATION NOTE

高荷重 DMA 動的粘弾性測定によるシール・ガスケットの粘弾性特性の解析

(Dr. Horst Deckmann, Dr.-Ing. Herbert Mucha, Dr. Gabriele Kaiser)



Fig1. EPLEXOR 500N

はじめに

動的負荷への応答性の速さは動的な機械特性とダイレクトに関連しており、O リングやガスケットなどにおいて重要な物性の一つとなります。漏れ発生の典型的な要因として O リングの回復力の弱さが挙げられます。考慮しなければいけないことに、これらの物性は温度や周波数により変化します。動的粘弾性測定（以下 DMA）は温度や周波数、静ひずみなどを変化させた測定を行うため、O リングが使用できる限界を特定できる有用な手段となります。

本書では物性解明に最適な NETZSCH 社の EPLEXOR[®] 500N による測定例を紹介します。

この測定において注目する項目は以下の通りです。

- 20%の静ひずみ
- 10Hz 周波数
- 高い回復力が求められる
- 低エネルギー損失、例：高弾性

使用するO-リング（Fig2.）は外径 20mm、厚み 1mm で、これに 20%の静ひずみを与えます。そこから与える動ひずみを±1% ~ ±10%の間で変化させます。測定周波数は 10Hz です。

正弦波の前半で O リングは圧縮され、後半ではその負荷から回復します。与えられる機械的な振幅に O リングは高速で追従することが理想とされ、それは圧縮された状態から戻るときにも求められます。



Fig2. エラストマーコンパウンドのO-リング

完全なシール性を得るには摺動する機械部品とそれに接合する O リングの間に隙間を発生させないことが求められます。

この要求に応えるには O リングの損失正接（以下 $\tan\delta$ ）はできる限り小さく、貯蔵される弾性エネルギー（貯蔵弾性率）は十分に大きくなる必要があります。

もし $\tan\delta$ が高すぎる場合（貯蔵弾性率が適正なレベルであったとしても）、O リングは機械的モーションに追従できず、漏れが発生する恐れがあります。

Fig3. は 2 つのコンパウンドが異なる O リングの測定データを比較しています。弾性率はサンプル 1（青）がサンプル 2（赤）より大きく、動ひずみ 0.01%~0.1% 間での $\tan\delta$ は似通っています。

しかし、動ひずみが大きい領域で 2 つの機械的物性は大きく変化します。（±1%~±10%の動ひずみ）

動ひずみ±10%のデータを比較すると 2 つの弾性率に大きな差はなくなりますが、青色の $\tan\delta$ は赤色に比べ、50%程度高くなり、エネルギー損失がより高いといえます。外部から与えられた動的エネルギーを貯蔵する特性において青色サンプルはひずみが大きくなると赤色に劣り、漏れが発生しやすくなることが予想されます。これらを考慮するとシールとして使用するにはサンプル 2（赤）がより適していると思われます。

結論

EPLEXOR[®] 500N の高荷重性能を活かし、異なる材料のパーツを直接試験します。余裕のある荷重性能により±10%の動ひずみを与え、高変位領域のエネルギー損失を解明します。

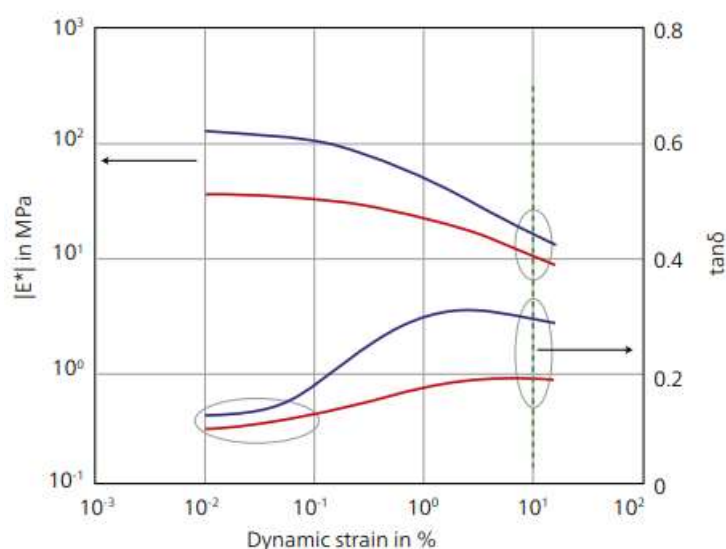


Fig3. 圧縮モードでの材料が異なる O リング測定