

高荷重 EPLEXOR 動的粘弾性測定装置 (DMA) による 金属パーツ一体成型の防振ゴムの性能評価

(Dr. Sahbi Aloui, Dr. Horst Deckmann)

はじめに

振動は自然界で発生する地震や稼働する機械により発生するものまで様々です。振動は構造物の耐久性に大きな影響を与え、発生源に近い機械に損傷を与え、時として不快な騒音を伴うこともあります。これらの影響を避けるため金属パーツと一体成型された防振ゴムにより床と構造体の分離が行われます。

実際の使用状況下でこれらエラストマー製品には静的・動的の機械的な負荷が与えられます。使用する状況により、与えられる静的・動的負荷は大きく異なります。静的な負荷はしばしば製品の自重に関連していて、時間や機会により変化することがあります。(例：自動車であれば乗車人数やガソリン残量の違いによる重量の変化) 自動車のエンジンより発生する振動や運転時の振動は機械的な振幅を与える動的負荷で再現します。これらの負荷は圧縮・引張・せん断方向などで発生します。

高荷重 DMA 粘弾性測定装置 EPLEXOR[®]500N は製品が実際に受ける負荷を試験室で容易に再現できます。

ゴム製コンベヤベルトや駆動ベルト、防振ゴムなどの使用条件では、静的負荷より動的負荷の方が大きくなることもあります。この負荷を試験機の圧縮モードで再現しようとする試験中にサンプルはホルダーとの接触を失い、得られたデータからの機械物性の解析は複雑になります。通常このような条件下ではエラー要因をデータから除くことができません。

高荷重 DMA 動的粘弾性装置 EPLEXOR[®]はこの様な試験に対応する試験ホルダーを用意しており、技術的な問題を解決します。このホルダーを使用した試験例を紹介します。

防振ゴムは外部からの衝撃を遮断し、振動を分離する目的で使用されます。材質や形状、サイズにより複数種が展開されています。Fig1.は2種類の円筒状防振ゴムで両端に25mmのネジが装着される製品の直径は20mmです。もう一つの防振ゴムは直径40mmで長さ40mmのボルトが片側に装着され、反対側はメスネジ加工されています。Fig2.は直径40mmサンプルを専用の試験ホルダーとエクステンションを使用し高荷重 DMA 動的粘弾性装置 EPLEXOR[®]へ装着した例です。



Fig1. 円筒状防振ゴムサンプル (2通り)



Fig2. 片方にネジが接合された防振ゴムのセット例

Fig2.でセットしたサンプルを使用し、室温で周波数 10Hz での時間分散試験をおこないました。静荷重は 120 秒間隔でステップ状に 0N から 140N まで増加させ、そこから 7N までステップ状に下降させます。動荷重は試験を通して ±

200N の一定荷重を与えます。Fig3.は試験中の静荷重 F_{stat} と動荷重 F_{dyn} のグラフです。Fig4.は静ひずみ ϵ_{stat} と動ひずみ ϵ_{dyn} のグラフで、サンプル形状を考慮して求められます。

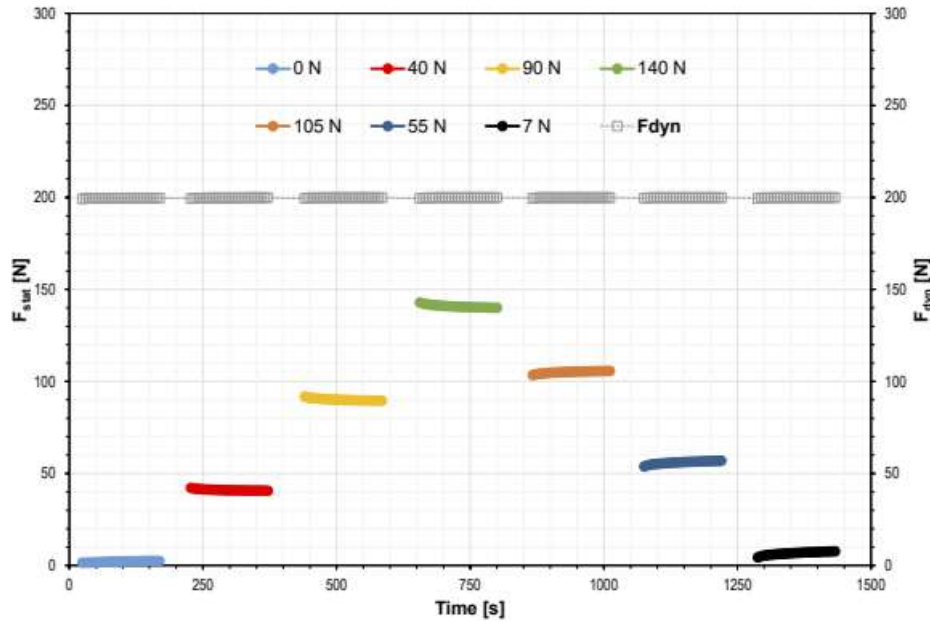


Fig3. 測定中の静荷重・動荷重のグラフ

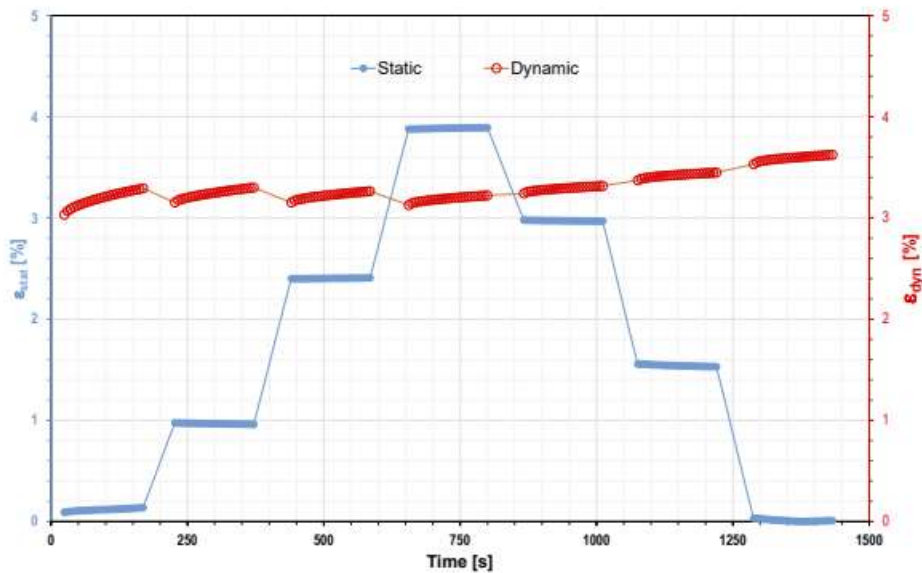


Fig4. 測定中の静ひずみ・動ひずみの変化。Fig.2 の直径 40mm サンプルを使用

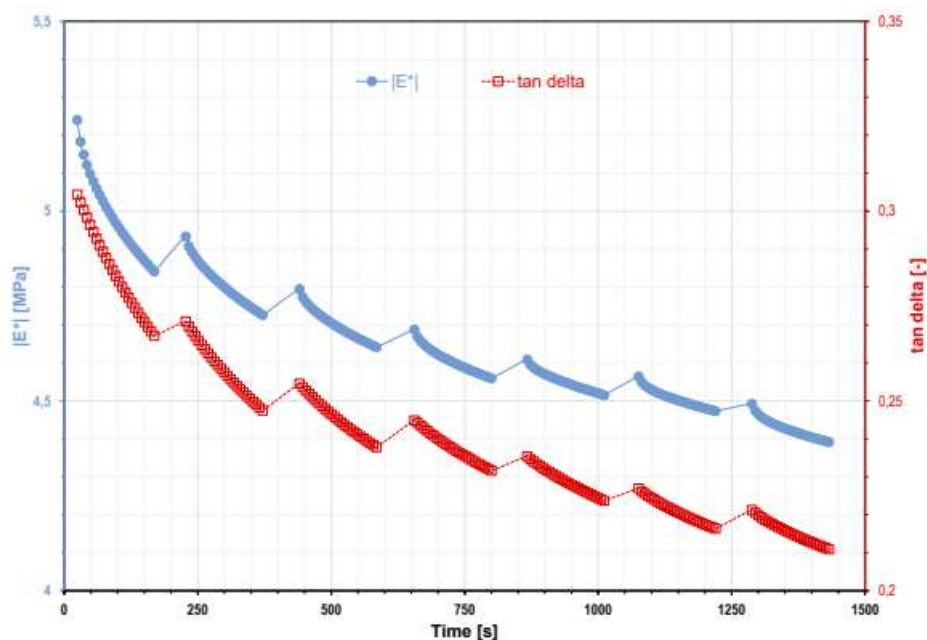


Fig5. 複素弾性率（左側 Y 軸）と $\tan\delta$ （右側 Y 軸）のグラフ。試験温度は室温で周波数は 10Hz。

Fig3.のグラフからは測定を通して静荷重は動荷重よりも低いことがわかり、Fig4.のグラフから静ひずみはある荷重の領域を除き動ひずみに比べ小さくなることがわかります。専用ホルダーによりサンプルは測定中にホルダーとの接触を失うことなく、負荷が与えられます。専用ホルダーにより実際の使用時の負荷を試験機で再現でき、かつ人為的に発生する誤差（通常の圧縮ホルダーでは動荷重が静荷重を上回るとサンプルとの接触を失うことによるデータの乱れ）を除いたデータが得られるため、サンプルの機械的な特性を評価することができます。

Fig5.は本試験の複素弾性率 E^* と $\tan\delta$ を表したグラフで、試験温度は室温で周波数は 10Hz で行われます。時間の経過につれ複素弾性率 E^* は徐々に小さくなり、防振ゴムサンプルの動的ひずみ $\epsilon(t)$ の時間への依存性が見られます。これはクリープ試験を思わせるような挙動です。クリープ試験では一定の荷重（応力）下でサンプル変位の増加が見られます（Fig4.参照）。動荷重は測定を通して一定のため、フックの法則に従い、複素弾性率 E^* は必ず減少します。防振ゴムが支持する重量は使用する条件により異なります

が、この違いは異なる静荷重を与えることで再現しています。静荷重の違いは複素弾性率 E^* にほとんど影響を与えておらず、これは試験全体を通して動荷重より小さいためです。

$\tan\delta$ も時間の経過と共に減少しており、これは緩和によりサンプル内部の摩擦が減少するためです。

結論

金属パーツ一体成型の防振ゴムはでは動荷重が静荷重を上回る使用条件が多く、その条件を高荷重 DMA 動的粘弾性装置 EPLEXOR[®] は容易に再現することができます。

高荷重 DMA 動的粘弾性装置 EPLEXOR[®] は高い精度とサンプルの試験方法に合わせた適切なホルダーの選択により人為的な誤差を除いた試験が行えます。EPLEXOR[®] は基本的な材料試験から製品そのものを使用した動的粘弾性測定まで幅広く対応致します。