

非線形粘弾性 NLVE 解析アプリの開発とゴム材料の制振性

応用可能性

○津留崎 恭一^{*1}, 武田 理香^{*1}, 小島 真路^{*1}, 緒方 康紀^{*2}, 桑田 史悠^{*2}

(神奈川県立産業技術総合研究所^{*1})

(横浜国立大学大学院工^{*2})

Development of Nonlinear Viscoelastic Analysis Application and the Potential
for Vibration Damping Applications of Rubber Materials

Kyoichi TSURUSAKI, Rika TAKEDA, Masamichi KOJIMA

(KISTEC)

Koki OGATA, Shiyu KUWATA

(Yokohama National University)

ゴムやゲルなどの高分子材料の粘弾性は、一般に貯蔵弾性率 G' , 損失弾性率 G'' , 損失正接 $\tan\delta$ とといった線形粘弾性 (LVE) 指標で評価される。しかし我々は、歪 γ を大きくしたときに現れる非線形粘弾性(NLVE)こそ材料の特性が強く発現すると考え、これを定量化する新手法を開発した。粘弾性測定で得られる規格化応力 $\hat{\sigma}$ を規格化歪 $\hat{\gamma}$ と規格化歪速度 $\dot{\hat{\gamma}}$ を軸として表した 3 次元リサージュ曲線(3D Lis)から、微分幾何学を使って計算する曲率(κ)および捩率(τ)を新たな NLVE 指標とした。但し、実験データから NLVE 指標を計算するには、 $\hat{\sigma}$ の時間 t に対する高次微分が必要となる。そこで、我々は粘弾性装置付随の制御ソフト TRIOS から出力された Excel データから等間隔化、スムージング、LVE 及び NLVE 指標の計算、プロットまでの作業を一連で行う Windows 対応 NLVE 解析アプリを開発した。本アプリを NBR シートに適応した結果、歪振幅の増加に伴い LVE から NLVE への変化、エネルギー吸収と NLVE との関係が明らかになった。

Key words : 非線形粘弾性 NLVE, NLVE 解析アプリ, エネルギー吸収

1. はじめに

ゴムやゲルなどの制振特性を理解するうえで、動的粘弾性測定は欠かせない基本手法である。一般に粘弾装置にはソフトが付随し、装置の制御と取得データを解析して貯蔵弾性率 G' , 損失弾性率 G'' , 損失正接 $\tan\delta$ とといった線形粘弾性(Linear ViscoElasticity: 以降, LVE)指標を算出・表示してくれる。

ユーザにとっては非常に便利ではあるが、その背後に LVE の大前提があることにどのくらいの方が気にしているだろうか？

LVE は、応力 σ が歪 γ に正弦的に追従し粘弾性挙動は両者の位相差 δ で全て決まる、といった単純明快な仮定に基づいている。すなわち、試料に正弦波歪 $\gamma (= \gamma_0 \sin(\omega t))$ を与えた時の応答応力 σ は位相 δ ずれた正弦波とな