

エラストマー発泡体の振動吸収特性

塚脇 聡, 谷口勝得

Vibronic Absorbed Properties of Elastomer Forms

SATOSHI Tsukawaki and KATSUNORI Taniguchi

We made some experiment with elastomer of polystyrene system and vinyl chloride one. Each elastomer mixed 2 or 3 kind of foaming agent melting at 160°C. It was foamed at 200°C in closed mold. We measured it for vibration absorbed properties by attenuation coefficient $\tan\delta$ with dynamic viscoelasticity system. each elastomer system of polystyrene and vinyl chloride, we found to increase $\tan\delta$ with forming. In elastomer system of vinyl chloride, $\tan\delta$ was found a significant increase by forming.

市販されているポリスチレン系と塩化ビニル系の振動吸収性エラストマーの各2種類を5種類の発泡剤を用いて発泡させた試料を試作した。得られた試料の、振動吸収特性を動的粘弾性装置を用いて測定を行った。動的粘弾性は減衰係数 $\tan\delta$ で評価した。ポリスチレン系エラストマーは3種類のは発泡剤によって成形し、 $\tan\delta$ の工場が見られた。また、塩化ビニル系エラストマーでは発泡を行うと $\tan\delta$ が顕著に大きくなる傾向が見られるものがあった。これらのことから、振動吸収性エラストマーを発泡することにより、振動吸収性能が向上するものがあることがわかった。

キーワード：振動吸収，エラストマー，発泡

1. 緒 言

振動吸収性エラストマーは従来からあるゴム製品の振動吸収材料と比較して単位体積あたり数倍の振動吸収効率を持つことが知られている¹⁾。この材料を活用して、当研究所では吸音材料の実用化²⁾を行い、特許³⁾を申請中である。この材料を、より広い領域で活用するために、輸送用機械などで重要な軽量化に役立つ発泡を行った場合の振動吸収特性の調査を行った。

2. 実験方法

市販されているポリスチレン系と塩化ビニル系の振動吸収性エラストマーの各2種類をポリスチレン系発泡剤3種類、塩化ビニル系発泡剤2種類を用いて発泡させた。振動吸収性エラストマーの概要を表1に示す。 $\tan\delta$ のピークの高さは吸音率の高さを、 $\tan\delta$ の幅は吸音温度領域の広さを示す。また、発泡剤の種類を表2に示す。

ポリマーブレンドやフィラーの充填はニーダーを用いて行った。ニーダー(イオン加圧型ニーダーIDF1-5型 イオン化工(株)製)は、管壁温度 160°Cで20分混練した。試料を小分けして、電動ノコギリで薄くカッティングした。本研究で使用した発泡剤は全て200~240°Cで最大の発泡効率となり、160°Cでは、1%以下しか発泡しない材料であることを、発泡剤製造メーカーの資料より確認した。

プレス成形法により試料を作製した。上下2枚のステ

ンレス製平板金型の表面に0.3mmのテフロンシートを貼った。100×100×4mmの空間のあるステンレス製スペーサーを入れて、スペーサーの空間部分にスライスした試料を入れて、蒸気プレスを用いて200°Cで加熱した。隙間から発泡する際の圧力が逃げないように加圧し、平板に成形した。平板に成形した試料は、100×5mmの形にプレスで型抜きした。

成形した試料の減衰係数 $\tan\delta$ を測定するために、動的粘弾性測定装置 (RHEOVIBRON MODEL DDB-25FP オリエンテック(株)製)を用いた。測定はJIS K7244「プラスチック-動的機械特性の試験方法」に従って行った。温度範囲は-30~70°C、周波数は0.1, 1, 10, 100Hzで行った。

表1 エラストマーの概要

	$\tan\delta$ ピーク	$\tan\delta$ 幅	基本組成
A605	大	小	水素添加スチレン/ ブタジエン共重合体
A611	小	大	水素添加スチレン/ ブタジエン共重合体
T1615	小	大	ハロゲン系ポリマー
T1920	大	小	ハロゲン系ポリマー

表2 発泡剤の種類

	ポリスチレン用	塩化ビニル用	備考
LB5043	○	×	微細発泡
LB5575	△	△	難発泡性材料用
LB6074	○	×	無機系
M940	×	○	—

3. 結果及び考察

3.1 A605 発泡体

図1にA605のみの減衰係数 $\tan \delta$ の周波数依存性について示す。横軸には温度を縦軸には $\tan \delta$ を示す。図に見られるように周波数が増えるに従って $\tan \delta$ のピーク位置が高温側にシフトしているのがわかる。

A605にLB5043, LB5575, LB6074を3%添加して発泡させた試料の減衰係数 $\tan \delta$ の周波数依存性について測定を行った。 $\tan \delta$ の各周波数におけるピーク温度とピーク高さで発泡によってどの程度変化があったかについて調べた。ピーク温度の変化量に対してピーク高さの変化量を図2にプロットした。

図に見られるように、例外はあるもののピーク位置が全体的に低温側に5°C程度シフトしていることがわかる。シフトピーク高さについては▲のLB6074が全体的に向上している。また、微細発泡であるLB5043ではピーク温度の低温へのシフトだけで、ピーク強度の変化はあまり見られなかった。

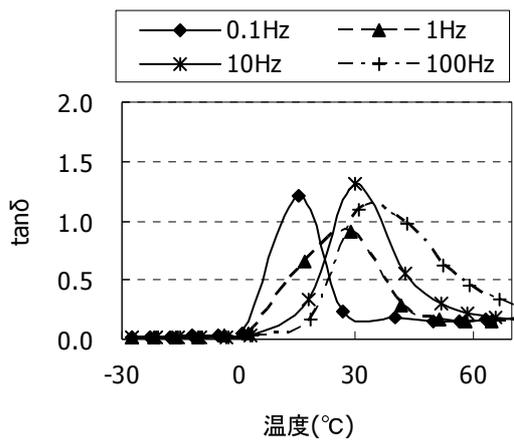


図1 A605での $\tan \delta$ の周波数依存性

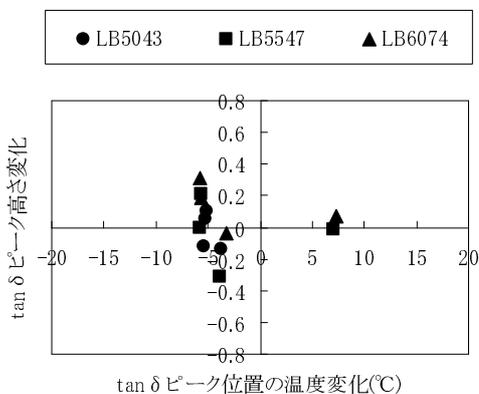


図2 A605の発泡による $\tan \delta$ の変化

3.2 A611 発泡体

図3にA611のみの減衰係数 $\tan \delta$ の周波数依存性について示す。横軸には温度を縦軸には $\tan \delta$ を示す。図に見られるように周波数が増えるに従って $\tan \delta$ のピーク位置が図1と同様に高温側にシフトしているのがわかる。

A611にLB5043, LB5575, LB6074を3%添加して発泡させた試料の減衰係数 $\tan \delta$ の周波数依存性について測定を行った。 $\tan \delta$ の各周波数におけるピーク温度とピーク高さに対して発泡によってどの程度変化があったかについて調べた。ピーク温度の変化量に対してピーク高さの変化量を図4にプロットした。図に見られるように、ピーク位置が全体的に低温側にシフトしていることがわかる。また、ピーク高さについては大きく向上しているものがなく全体的に低下する傾向が見られた。A611は発泡に向いていない材料であると思われる。

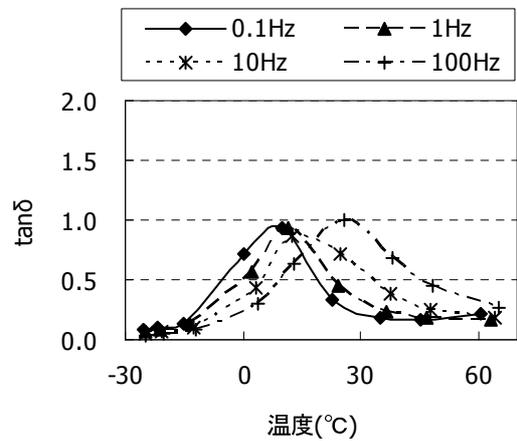


図3 A611の $\tan \delta$ の周波数依存性

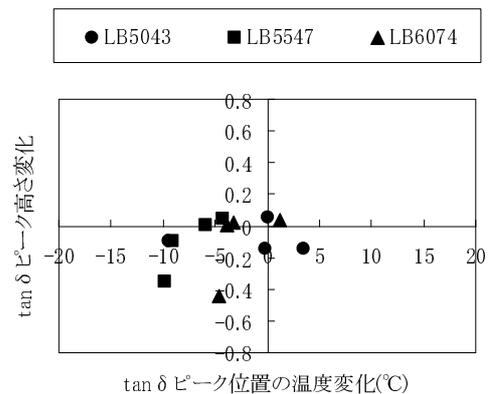


図4 A611の発泡による $\tan \delta$ の変化

3.3 T1615 発泡体

図5にT1615のみの $\tan \delta$ の周波数依存性について示す。横軸には温度を縦軸には $\tan \delta$ を示す。図に見られるように周波数が増えるに従って $\tan \delta$ のピーク位置が高温側にシフトしているのがわかる。

T1615にLB5575, M940を3%添加して発泡させた試料の減衰係数 $\tan \delta$ の周波数依存性について測定を行った。 $\tan \delta$ の各周波数におけるピーク温度とピーク高さについて発泡によってどの程度変化があったかについて調べた。ピーク温度の変化量に対してピーク高さの変化量を図6にプロットした。図に見られるように、ピーク位置がシフトしていない。また、ピーク高さもほとんどが下がっており、T1615は発泡させても性能向上につながらなかったことがわかった。

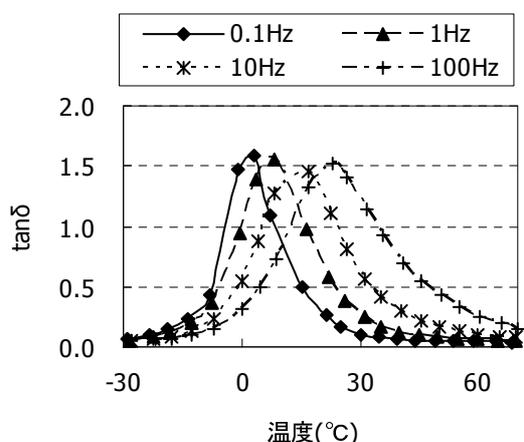


図5 T1615の $\tan \delta$ の周波数依存性

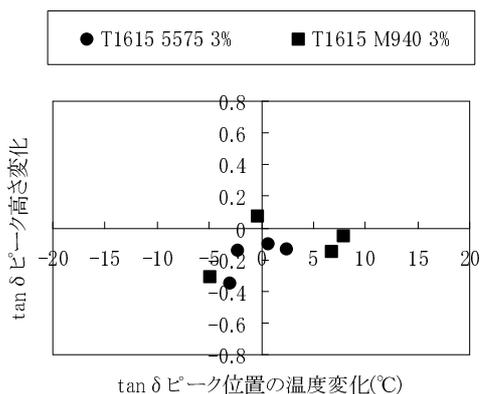


図6 T1615の発泡による $\tan \delta$ の変化

3.4 T1920 とその発泡体について

図7にT1920のみの $\tan \delta$ の周波数依存性について示す。横軸には温度を縦軸には $\tan \delta$ を示す。図に見られるように周波数が増えるに従って $\tan \delta$ のピーク位置が高温側にシフトしているのがわかる。

T1920にLB5575, M920を3%添加して発泡させた試料の減衰係数 $\tan \delta$ の周波数依存性について測定を行った。 $\tan \delta$ の各周波数におけるピーク温度とピーク高さについて発泡によってどの程度変化があったかについて図8にプロットした。

図に見られるように、例外はあるもののピーク位置が全体的に低温側に10-20°C程度シフトしていることがわかる。シフトピーク高さについてはLB5575, M940ともに全体的に向上していることがわかった。

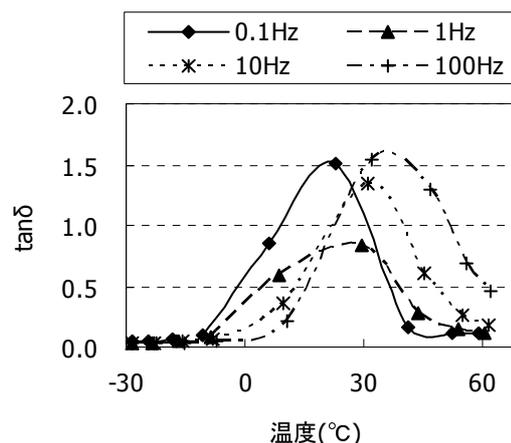


図7 T1920の $\tan \delta$ の周波数依存性

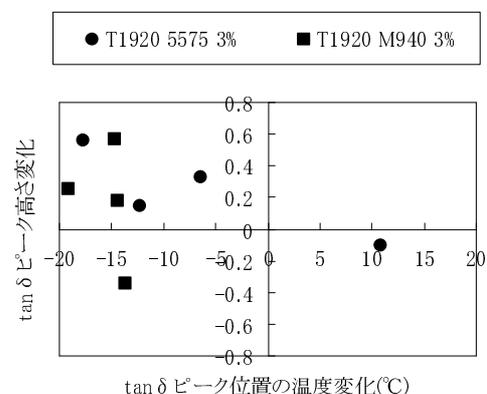


図8 T1920の発泡による $\tan \delta$ の変化

3.5 まとめ

ポリスチレン系エラストマーのA605は無機系発泡剤LB6074で減衰係数 $\tan \delta$ のピーク高さが向上し、良好な結果が得られた。一方、塩化ビニール系エラストマーT1920では、LB5575, M940ともに $\tan \delta$ が大きく向上していることから実用化の可能性が高いと考えられる。一方、発泡を行っても振動吸収性能が低下するものもあるので、材料の選定を慎重にすべきであることも示唆している。

全体的に発泡を行うことによって、低温領域にピー

クがシフトする現象が観測された。この現象が、どういう物理現象に起因しているかについて調査するのが今後の課題である。

今後の製品化への動きを期待しており、輸送用機械の吸音・防振部品への展開を図るために、地元企業と共同研究を進めている。

4. 結 言

振動吸収性エラストマーは従来からのゴム材料と比較して振動吸収性能が大幅に向上している材料である。そのため、振動吸収部品の高機能化、軽量化に有用であると考えられる。本研究では、軽量化に有効な発泡技術を活用し、より高性能な材料へと展開するための基礎的な研究を行った。

ポリスチレン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマーともにグレードによって大きな性能向上が見られた。

文 献

- 1) 長谷朝博：TPEの動的粘弾性と制振性，ゴム協会誌，74(6)，(2001)。
- 2) 塚脇聡ほか2名：「周波数特化型自動車用吸音材料の開発」，広島県立総合技術研究所東部工業技術センター研究報告，21，22-26 (2008)。
- 3) 塚脇聡ほか2名：「吸音材」，特開2010-237418 (2010)。