

V-212

防振ゴムの動的特性について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○吉見 学
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 大石辰雄
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 木村大介

1. はじめに

ゴムは、低弾性体の特性を有することから、種々の防振材に応用されている。しかし、数トンから数十トン級の力を支持する板状防振ゴムの防振特性は、研究報告事例が殆どない。そこで、板状ゴムの防振機能追求上重要な、動バネ特性について研究したので、以下に報告する。

2. 防振ゴム供試体

供試体は、 γ 007^レ合成ゴム $G=8\text{kgf/cm}^2$ の溝付き防振ゴム [図-1]、貼り合わせ防振ゴム (24×30×3cm)、むく板防振ゴム (24×30×3cm) の各3枚である。防振ゴムの特性は [表-1] の通りである。

動的バネ定数試験は、疲労試験機を用いて、鉛直載荷して行った。

3. 載荷パターンと測定結果

載荷パターンは、①溝付き防振ゴムについては、4種類の荷重振幅を設定し、それぞれについて5種類の振動周波数を与え、②貼り合わせ及びむく板防振ゴムについては、3種類の荷重振幅を設定し、それぞれについて5種類の振動周波数を与えた [表-2]。なお、一供試体の加振時間は、30秒程度である。溝付き防振ゴムの試験結果を代表例として [表-3] に示す。

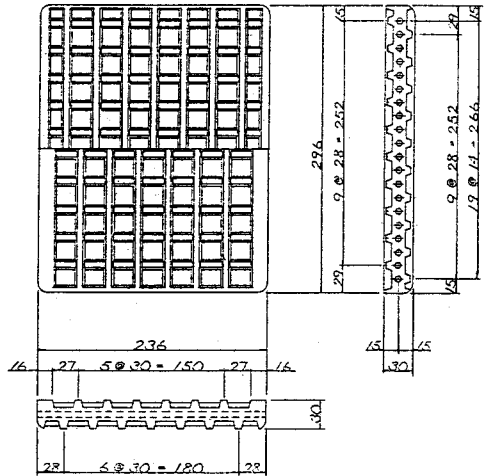


図-1 詳細図(溝付き防振ゴム)

| | 規格値 | 老化前 | 老化後 | 変化率 |
|-----------------------------|---------------------------------------|------|-----|------|
| 引張強度 (kgf/cm ²) | 老化前 120 以上 老化後 100 以上 老化率 70 以上 | 159 | 147 | 92.5 |
| 引張伸び (%) | 老化前 120 以上 老化後 100 以上 老化率 70 以上 | 500 | 440 | 88.0 |
| 圧縮永久歪率 (%) | 25 以下 | 3.9 | | |
| 耐油性 (%) | 20 以下 | 15.7 | | |
| 耐水性 (%) | 2 以下 | 0.36 | | |

表-1 供試体(軟質ゴム)の特性

| 防振パッド | 供試体数 | 振動周波数(Hz) | 荷重振幅(tf) |
|-------|------|--------------|--------------------------------------|
| 溝付き | 3 | 2,6,10,14,20 | 0.5~0.1, 0.5~3.5 0.5~5.5, 0.5~7.5 |
| 貼り合わせ | 3 | 2,6,10,14,20 | 2~9, 4~9, 6~9 |
| むく板 | 3 | 2,6,10,14,20 | 2~9, 4~9, 6~9 |

表-2 防振ゴムの試験の諸元

| 試料 | 周波数 Hz | 0.5t~3.5t | | 0.3t~5.5t | | 0.5t~7.5t | |
|---------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | | 損失係数 | バネ定数 (kg/mm) | 損失係数 | バネ定数 (kg/mm) | 損失係数 | バネ定数 (kg/mm) |
| 溝付 No.1 | 2 | 0.1438 | 636.8 | 0.1482 | 752.3 | 0.1336 | 918.7 |
| | 6 | 0.1627 | 690.4 | 0.1677 | 805.2 | 0.1565 | 1001.9 |
| | 10 | 0.1723 | 726.9 | 0.1723 | 808.7 | 0.1606 | 1013.5 |
| | 14 | 0.1779 | 728.1 | 0.1893 | 810.6 | 0.1810 | 1020.3 |
| | 20 | 0.2001 | 754.8 | | | | |
| 溝付 No.2 | 2 | 0.1572 | 671.2 | 0.1614 | 741.6 | 0.1458 | 953.9 |
| | 6 | 0.1675 | 720.3 | 0.1755 | 791.1 | 0.1509 | 1012.6 |
| | 10 | 0.1729 | 742.6 | 0.1838 | 816.4 | 0.1611 | 1016.5 |
| | 14 | 0.1825 | 764.9 | 0.1914 | 836.1 | 0.1802 | 1023.2 |
| | 20 | 0.1940 | 781.8 | | | | |
| 溝付 No.3 | 2 | 0.1668 | 622.0 | | | | |
| | 6 | 0.1867 | 683.3 | | | | |
| | 10 | 0.1924 | 710.1 | | | | |
| | 14 | 0.1962 | 728.4 | | | | |
| | 20 | 0.2059 | 753.1 | | | | |

表-3 試験結果(溝付き防振ゴム)

4. 測定結果の考察

① 動的バネ定数と静的バネ定数について

むく板防振ゴムを代表例として [図-2] に示す。動的バネ定数/静的バネ定数の比率は、周波数が大きくなるに従い、この例と同様に、その他の供試体とも増加する傾向にある。

② 動的バネ定数と周波数について

動的バネ定数は、周波数が大きくなるに従い、全供試体とも、一定の傾向を以て増加した。代表例として、むく板防振ゴムを [図-3] に示す。

③ 動的バネ定数と荷重振幅レベルについて

動的バネ定数は、全供試体ともに、荷重振幅レベルに伴って、規則的に遷移している。代表例として、むく板防振パッドを [図-3] に示す。

以上の①、②、③より、動的バネ定数の傾向を定式化すると、次のようになる。

$$k_1 = (\alpha \cdot f^\beta) \cdot k_2$$

ここで、 k_1 : 動的バネ定数 (kgf/mm)

k_2 : 静的バネ定数 (kgf/mm)

f : 振動周波数 (Hz)

α, β : 各供試体の荷重振幅及び荷重振幅レベルによって定まる係数 [表-4]

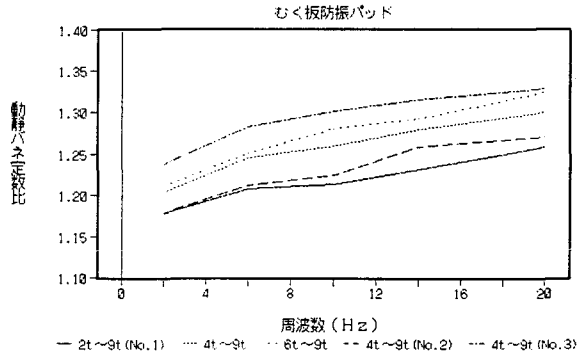


図-2 動的バネ定数/静的バネ定数の比率 (むく板防振ゴム)

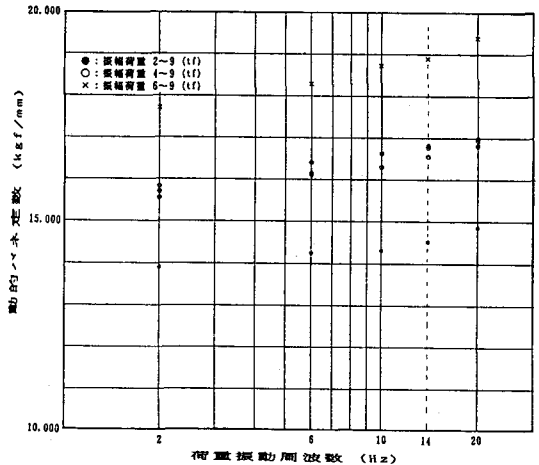


図-3 周波数による動的バネ定数の変化 (むく板防振ゴム)

| 係数 | 溝付き防振ゴム | 貼り合わせ防振ゴム | むく板防振ゴム |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| α | 1.20~1.39 | 0.96~1.04 | 1.15~1.18 |
| β | 0.046~0.080 | 0.032~0.037 | 0.026~0.038 |

表-4 係数 α 及び β

5. まとめ

今回の測定結果に限って言えば、供試体の動的バネ定数は、周波数、荷重振幅及び荷重振幅レベルに、静的バネ定数を乗じて表現できる。

今後の課題は、試験数を増やし、動的バネ定数に対する供試体の形状率依存性等にも着目し、理論的に解明して行きたい。また、防振の検討には、損失係数の把握も重要なので、この点も今後追求したい。

(謝辞)

今回の試験に協力して頂いた、東海ゴム工業株式会社に謝意を表します。

(参考文献)

- 1) 戸原、荒井、手塚ほか：改訂新版 防振ゴム (防振ゴム研究会編)、現代工学社