

アクリルゴムの減衰特性に関する基礎的研究

明星大学 正会員 鈴木 博之
明星大学 学生員 ○田村 康寛

1. はじめに 橋梁をはじめとする構造物の地震応答や風応答，交通振動応答を低減するための制振装置には様々な材料や構成が実用化されている．中でもゴム素材は防振材や制振材として多用されている．これらは天然ゴムやスチレンブタジエンゴム等に樹脂や添加剤を用いて振動特性を調整，また熱化塑性樹脂等の粘弾性の塑性変形を利用して制振性能を発揮させるものである．昨年実施された建材用ゴムに関する基礎的研究においては，新しく開発されたアクリルゴムと合成ゴム，天然ゴムとの減衰特性が比較された．

本研究では、この研究の一環としてアクリルゴム、合成ゴムおよび天然ゴムの等価減衰定数 h_{eq} 、損失係数 η の経時変化ならびに、アクリルゴムと天然ゴムの h_{eq} と η に及ぼす温度の影響を調査する。

2. 経時変化試験

2. 1 試験体 試験体と載荷治具を図 - 1 に示す。ゴムの寸法は 80 $\phi \times 10$ mm である。試験体はアクリルゴム - 170°C (以下 AR), エチレンプロピレンゴム - 150°C (以下 EPDM), スチレンブタジエンゴム - 150°C (以下 SBR), 天然ゴム - 150°C (以下 NR) の 4 種類とした。上述の温度は加硫接着した時の温度である。

2. 2 試験方法 試験体には、1 回目の繰り返し載荷試験の前にゴムを安定させるため、予備載荷として変位量 $\pm 10\text{mm}$ で6回の静的載荷を行った。予備載荷後の繰り返し載荷試験の変位量は $\pm 10\text{mm}$ 、周波数は1Hz、繰り返し回数は50回とした。変位は、写真-1に示すように、変位計を試験体の両側にそれぞれ1個ずつ設置し測定した。また、2回目以降の繰り返し載荷試験は1回目の繰り返し載荷試験の1日後、3日後、5日後、1週間後、2週間後、3週間後、4週間後とし、その後は1ヶ月毎に予備載荷を行わずに実施した。

2.3 試験結果および考察 4種類のゴムの等価減衰定数 h_{eq} と時間の関係を図-2に示す。図中の点線はそれぞれのゴムの実験結果の近似線である。図-2より、ARの h_{eq} は若干のばらつきは見られるものの時間の経過とともに減少していく傾向が認められる。ARの近似式は $h_{eq} = -0.0515W + 13.7$ であった。また、1回目の繰り返し载荷試験から8ヶ月経過しても、ARの h_{eq} は約12%以上を維持していることがわかる。EPDM、SBRの h_{eq} はばらつきが見られるがほぼ直線と見なすことができ、EPDMの近似式は $h_{eq} = 0.0054W + 5.19$ 、SBRの近似式は $h_{eq} = 0.0017W + 3.45$ となった。これらAR、EPDM、SBRのばらつきは繰り返し载荷試験の実施のたびに試験体と変位計を試験機に取り付けたため、試験体、変位計の取り付け誤差によるものと思われる。NRにおいては、時間が経過しても h_{eq} はほぼ一定値($h_{eq} = 0.0013W + 0.437$)となっている。

次に、4 種類のゴムの損失係数 η と時間の関係を図-3 に示す。図中の点線はそれぞれのゴムの実験結果の近似線である。図-3 から AR の η は 4 ヶ月後までは低下していき、その後はほぼ一定値を示していることがわかる。EPDM, SBR の η は h_{eq} と同様に 4 ヶ月後までは低下していく傾向がみられ、その後は上昇しており、NR の η は h_{eq} と同様に時間の経過に関係なく一定値となっている。

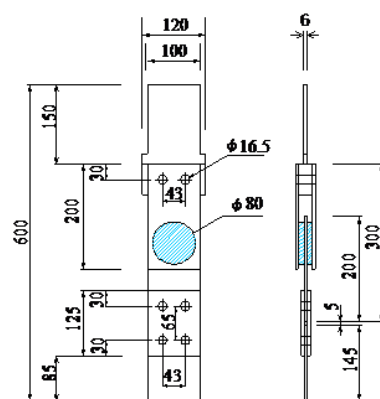


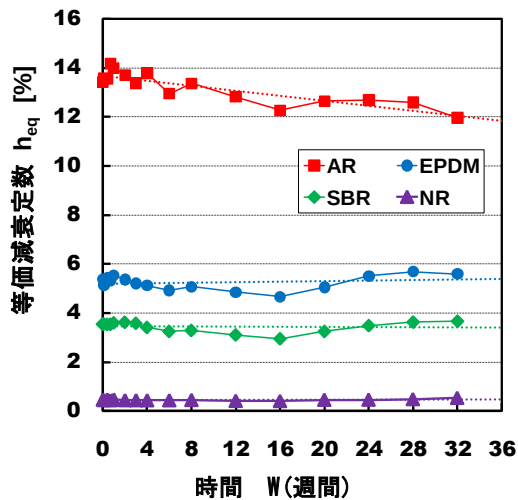
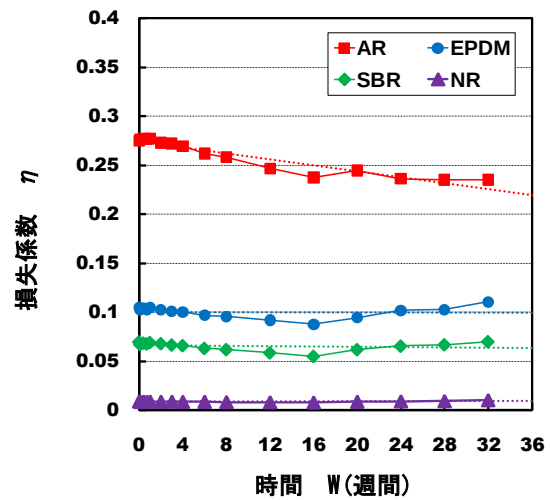
図 - 1 試験体と載荷治具 (mm)



写真-1 载荷状況

キーワード アクリルゴム, 等価減衰定数, 損失係数

連絡先 〒191-0042 東京都目野市程久保 2 - 1 - 1 明星大学理工学部建築学科 TEL042-591-9645

図 - 2 等価減衰定数 h_{eq} と時間の関係図 - 3 損失係数 η と時間の関係

3. 温度依存性試験

3.1 試験体 図-1 に示す経時変化試験に用いた試験体と载荷治具に、図-4 に示す止水を施したバスを装着させ試験を行った。試験体は AR, NR の 2 種類とし、各温度につき 3 体ずつ、計 12 体である。

3.2 試験方法 試験温度は 20℃, 40℃とし、ゴムの内部温度が試験温度に達する様に 15 分間養生させた後、試験を行った。繰り返し载荷試験の変位量は ± 10 mm, 周波数は 1Hz, 繰り返し回数は 50 回とした。

3.3 試験結果および考察 図 - 5 に試験より得れた h_{eq} の平均値と周期の関係を示す。図 - 5 より AR40℃の h_{eq} は 29 周期まで増加し、その後は一定値となっている。AR20℃は周期とともに増加している。しかしながら、9~49 周期における AR40℃と AR20℃の差は 0.42~0.61 であり、20℃~40℃の範囲における AR に及ぼす温度の影響は僅かであると言える。一方、NR40℃と NR20℃の h_{eq} はほぼ一致しており、20℃~40℃の範囲における NR に及ぼす温度の影響はないと判断される。

図 - 6 に η の平均値と周期の関係を示す。図 - 6 より、AR40℃と AR20℃の η はどちらも周期とともに増加していく傾向がみられ、9~49 周期までの AR40℃と AR20℃の η の値の差は h_{eq} と同じようにごく僅かである。これに対して、NR40℃と NR20℃の η はほぼ一致している。

4. まとめ

本試験の結果、以下のことがわかった。

- (1) アクリルゴムの h_{eq} と η は時間の経過とともに減少していくが、その他のゴムよりも 2 倍以上高い値を維持していた。
- (2) アクリルゴムは本実験の試験温度 20℃, 40℃では h_{eq} および η に有意な違いがなかったため、20℃~40℃においてアクリルゴムを使用する場合、減衰性能の変化は考慮しなくてもよいものと考えられる。

今後の課題は、低温域（-20℃, 0℃）での h_{eq} , η を調査することである。

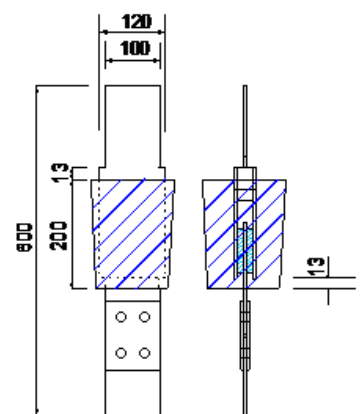
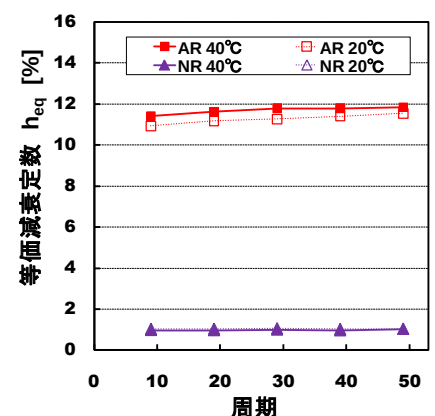


図 - 4 試験体とバス (mm)

図-5 等価減衰定数 h_{eq} と周期の関係