



No.15 ゴム・樹脂の動的特性試験機

動的特性試験機（動的粘弾性測定装置ともいいます）は、ゴム・樹脂材料に動的な応力を加えたときの応答を測定して、新品時の動的な特性や劣化特性を評価する試験機です（図(a)）。ゴム・樹脂材料は金属やコンクリートにはない性質を多く持っていますが、その1つに、粘性が大きいという特性があります。そのため、ゴム・樹脂材料の力学特性は、ばねによる弾性要素と、ダッシュポットによる粘性要素を組み合わせたモデルで表わされます（図(b)）。材料に動的応力（正弦波）を加えたとき、金属のように弾性要素の割合が大きい材料ではほぼ応力に追随してひずみが生じるのに対して、ゴム・樹脂材料では粘性要素の作用のために少し遅れてひずみが発生します（図(c)）。正弦波の入力に対する応答では時間遅れは角度（専門的には位相といい、通常 δ で表わされます）に換算され、その $\tan\delta$ （損失係数ともいわれます）は粘性の強さを示す指標の一つとなります。

ゴム・樹脂材料の特徴的な性質として、周囲の温度変化に伴い特性が大きく変化することも挙げられます。図(d)のように、 $\tan\delta$ は温度に対して変化しピークを示し、 $\tan\delta$ の最大値 $\tan\delta_{max}$ は、材料の弾性と粘性のバランスが大きく変化するときにも生じます。 $\tan\delta_{max}$ は材料の分子の運動のしやすさに大きく関わり、材料の劣化に伴う分子状態の変化に敏感であることが知られています。一般に $\tan\delta_{max}$ は長期間屋外で使用するなどして材料が硬化した（分子の運動が拘束された状態になる）場合には低下し、繰り返し応力が作用するなどして材料が軟化すると増加する傾向があります（図(e)）。鉄道総研では軌道パッドなどの軌道用弾性材や車両用防振ゴムおよび樹脂材料などの鉄道用ゴム・樹脂材料について動的特性試験を行い、劣化データを蓄積しています。このデータベースを活用して鉄道用ゴム・樹脂材料の劣化評価を行っています。

（半坂征則／材料技術研究部 防振材料研究室）