

F-5. 26年実使用免震ゴムの経年変化の解析

理学部化学科

教授 大石不二夫 岡村 稔

免震ゴムに用いられる天然ゴム系実用配合材料の耐久性を評価するため、26年という長期間実使用されたゴムの劣化を明らかにすることが本研究の目的である。そこで、実使用品などの経年品と、同一配合で同じ形状に成形した再現試料の「製品ブランク品 (BL)」とを比較し、経年により試料がどのように変化したかを調べる。また、実使用環境において静置された「26年無負荷経年品 (26NL)」と荷重をかけて実際に使用した「26年実使用品 (26LD)」とを比較する。

寸法 42mm×250mm φの「製品ブランク品」、「26年無負荷経年品」、「26年実使用品」について、ゴム層の表面から深さ別にそれぞれ厚さ約 1mm にスライスした深さ方向の試料および、「26年実使用品」を積層した鉄板と平行にスライスし、厚さ方向の試料とした。これらの試料を、熱機械分析装置(TMA)の圧縮プローブを用い圧縮振動荷重方式で測定し、動的粘弾性（複素弾性率、損失エネルギー）の変化を求めた。また、試料の両端を電極で挟み交流電圧をかけ、インピーダンスを測定し、それを試料の厚さで補正し Z_c を求めた。さらに、構造変化を知るために、PST/MAS、CP/MAS、MAS/GNN の測定モードで固体 NMR の解析を行った。

「製品ブランク品」、「26年無負荷経年品」、「26年実使用品」のいずれも深さ別の試料に変化が見られた。特に表層から深さ約 10mm までは急激な変化が見られ、深さ約 5mm を境に傾向が異なる場合が多かった。全体の傾向としては、製品ブランク品と経年品とは大きく異なった傾向となり、26年無負荷経年品と26年実使用品とは比較的類似した傾向となった。このことから、再現試料が経年品と成形上の差異がないならば、荷重の有無より経年による変化のほうが大きいことになる。固体 NMR では経年品の荷重の有無や深さによる差はほとんど見られなかった。一方、複素弾性率の深さ方向の分布は引張強度、破断伸びの分布と一致し、アセトン抽出量、膨潤度も類似の傾向を示し、損失エネルギーは全硫黄率、結合硫黄率の分布と一致した。以上、経年による変化が明らかとなった。

Key words

- seismic isolation rubber
- degradation
- durability
- natural rubber
- butadiene rubber
- thermomechanical analysis
- complex modulus
- loss energy
- impedance