

# 온도변화에 따른 플라스틱의 손실계수와 Young 률의 측정

신수현, 정성수, 이용봉, 이두희  
한국표준과학연구원 음향진동그룹

## Measuring of Loss factor and Young's modulus of Plastics with Temperature Variation

Su Hyun Shin, Sung Soo Jung, Yong Bong Lee, Doo Hee Lee  
Acoustics & Vibration Group, Korea Research Institute of Standards and Science  
E-mail : suhyun@yumail.ac.kr

### 요 약

It is well known that the loss factor and Young's modulus are fundamental mechanical properties of materials. In this study, the dynamic characteristics of plastics are evaluated by using two different standard test methods which are ASTM E 756 and ISO 6721. Polycarbonate and acrylonitrile butadiene styrene were used as test specimens. In order to evaluate vibration of damping properties with temperature, we measured loss factor and Young's modulus of the specimens the temperature range between  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The Young's modulus for polycarbonate decreased significantly as increasing temperature, while the loss factor increased. However, the Young's modulus and loss factor of acrylonitrile butadiene styrene are varied somewhat with temperature.

### 1. 서 론

각종 금속재, 플라스틱, 고무류, 복합 산소재 등과 같은 재료의 동특성을 평가하기 위해서는 댐핑에 관련된 진동감쇠특성의 측정이 중요하다. 진동감쇠특성으로는 가해진 진동에너지에 대한 물질에서의 에너지 손실을 뜻하는 손실계수(loss factor)와 응력과 변형의 비로 정의되는 Young 률(Young's modulus)등이 있다.

본 연구에서는 진동감쇠에 관한 문헌[1]과 표준시험법

[2,3]을 이용하여 플라스틱 재료에 대한 손실계수와 Young 률을 온도변화에 따라 측정하였다.

### 2. 온도변화에 따른 진동감쇠특성 시험

플라스틱 시편으로는 polycarbonate(P.C.)와 acrylonitrile butadiene styrene(A.B.S.)을 사용하였다. 이들 시편의 크기는 각각  $200\times 10\times 2.8\text{ mm}^3$  (길이 $\times$ 너비 $\times$ 두께)와  $200\times 10\times 2.4\text{ mm}^3$ 이며 밀도는  $1,195\text{ kg/m}^3$ 와  $1,044\text{ kg/m}^3$ 이다.

실험 구성은 외팔보 형태의 시편을 전자석을 사용하여 가진하고 비접촉 변위계(B&K MM0004)로 진동을 측정하여 신호분석기(B&K 3550)로 분석하였다. 전자석을 이용한 플라스틱의 가진방법은 플라스틱의 가진 부분에 0.07 g의 작고 얇은 금속 디스크를 부착하였다.

온도조절은 온도 안정도가  $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 인 항온조(Fisher Scientific, 146E)를 사용하였다. 시험온도는 시편의 가용 온도 범위[4]를 고려하여  $-10, 0, 20, 40, 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 순서로 측정하였다. 실험주파수는 ASTM E 756과 ISO 6721에서 제시하는 공통된 범위인 50~1,000 Hz로 하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 Polycarbonate

온도변화에 따른 P.C.의 공진주파수 변화를 그림 1에 나타내었다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 P.C.는 온도와 주파수가 높아질수록 공진주파수의 변화폭이 큰 것을 알 수 있다. 또한 그림 2와 그림 3을 통해 P.C.는 온도가 높을수록

록 손실계수는 높아지며, Young 륨은 감소하는 것을 알 수 있다.

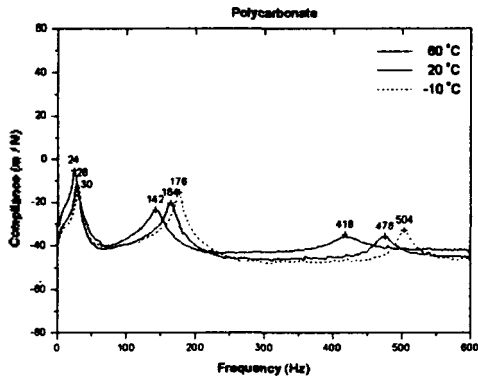


그림 1 온도변화에 따른 polycarbonate의 공진주파수 변화

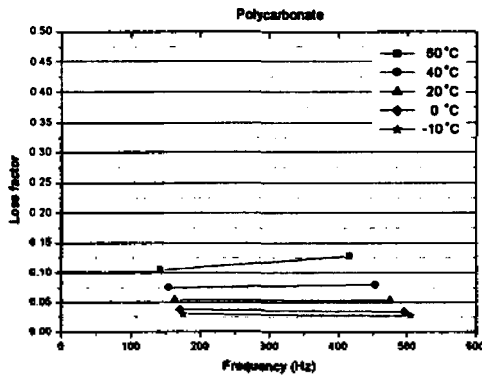


그림 2 온도변화에 따른 polycarbonate의 손실계수 변화

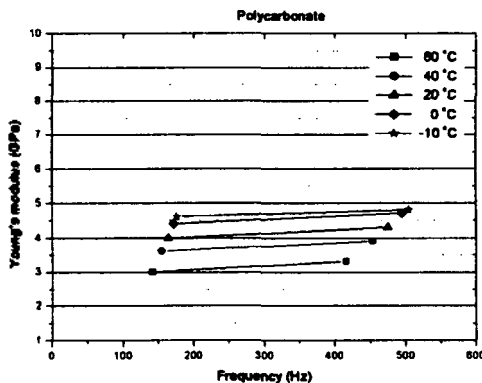


그림 3 온도변화에 따른 polycarbonate의 Young 륨 변화

### 3.2 Acrylonitrile butadiene styrene

그림 4에는 온도변화에 따른 A.B.S.의 공진주파수를 나타냈는데 P.C.에 비해 공진주파수의 변화폭이 크지 않았다. 또한 온도변화는 손실계수와 Young 륨에도 큰 변화를 주지 못하였다.

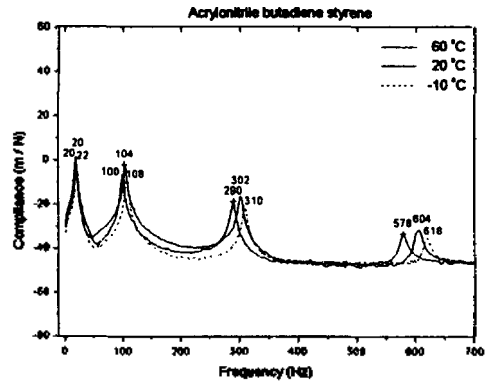


그림 4 온도변화에 따른 acrylonitrile butadiene styrene의 공진주파수 변화

### 4. 결론

온도변화에 따른 플라스틱의 손실계수와 Young 륨의 변화를 실험을 통해 확인하였다. polycarbonate의 경우, 온도가 높아질수록 손실계수는 증가하고 Young 륨은 감소하였다. 또한 acrylonitrile butadiene styrene은 온도에 따른 손실계수와 Young 륨의 변화는 크지 않았다.

본 연구를 통해 각 재료가 가지고 있는 감쇠특성은 온도와 주파수에 대해 서로 다른 물리량을 나타냄을 확인할 수 있었다. 따라서 재료의 동특성 평가 시 온도의 영향을 고려할 필요가 있다.

### 참고문헌

1. Nashif, A. D., Jones D. I. G. and Henderson J. P., "Vibration Damping", John Wiley & Sons, Inc. 1985.
2. ASTM E 756, "Standard test method for measuring vibration-damping properties of materials", 1998.
3. ISO 6721-3, "Plastics-Determination of dynamic mechanical properties -Part 3: Flexural vibration -Resonance-curve method", 1994.
4. Francois Cardarelli, "Materials Handbook" ; A concise Desktop Reference, Springer, 2001.