

## 고분자 안경테의 온도에 의한 기계적 물성 변화 분석

서호근, 윤태양, 노혜란\*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 139-743

투고일(2014년 11월 3일), 수정일(2014년 11월 26일), 게재확정일(2014년 11월 28일)

**목적:** 국내 유통되고 있는 고분자 소재 안경테의 열에 의한 기계적 물성을 분석하고자 하였다. **방법:** 본 연구에서는 cellulose acetate, polyamide, epoxy 그리고 polyetherimide 소재를 고온과 저온의 열에 노출시킨 후 만능 재료 시험기(Universal Test Machine TO-100-IC)를 이용하여 인장강도 시험(Tensile Strength Test)을 실시하였다. 다양한 온도에 따른(-25°C, 25°C, 60°C) 탄성 변화와 영률, 최대 변위, 그리고 피로거동을 관찰하였다. **결과:** 그 결과, 상온(25°C)에서 충격 하중이 증가함에 따라 소재마다 변위가 다르게 나타났다. 낮은 온도(-25°C)에서 최대 변위는 모든 재료에서 감소하였으나 영률은 증가하였다. 그러나 높은 온도(60°C)에서는 최대 변위가 증가하고 영률이 감소하였다. **결론:** 피로누적으로 인한 변형의 정도는 PEI, epoxy, polyamide, acetate 순으로 증가하여 나타났다. 안경테에 사용되는 고분자는 노출되는 온도에 따라서 소재마다 기계적 물성이 다르게 변화되어 나타났다.

**주제어:** 고분자 렌즈, 열 충격, 인장강도, 영률

### 서 론

고분자 안경테는 사용 환경에 따라 물리적 응력(stress)에 따른 변형이 크게 다르게 나타날 수 있다.<sup>[1,2]</sup> 이러한 재료의 변형의 정도는 소재의 기계적인 물성 수치를 계산하여 정량적으로 혹은 정성적으로 이해될 수 있는데, 사용 환경에 따른 재질 변성의 이해는 재질의 파손 및 변형한계의 기준을 설정하는데 도움이 될 수 있다.<sup>[2]</sup> 또한, 산업용 고분자 재료의 힘에 의한 변형의 정도는 재료의 내구성을 결정하는데 중요한 역할을 하므로 고분자의 역학적 특성을 이해하는 연구가 많이 진행되어 왔다.<sup>[3,4]</sup> 물리적 특성을 나타내는 인자 중 하나인 탄성계수(영률)는 금속의 경우 45 GPa(마그네슘)부터 407 GPa(텅스텐)의 범위 내에 있어 상대적으로 응력에 의한 변형이 적다. 그러나 고분자의 탄성계수는 0.01 GPa 부터 4.00 GPa 정도로 금속보다 낮아 강성이 작은 것이 특징이다.<sup>[5]</sup> 또한, 고분자의 항복점은 보통 510% 변형 내외에서 일어나는데, 이는 0.1% 이하의 변형에서 항복특성을 보이는 금속의 경우와 매우 큰 차이가 있다. 여러 물리적 성질로 나타나는 이러한 고분자의 특징은 우수한 탄성회복력 때문으로 이해되는데 이는 물리적 응력의 세기, 응력을 가할 때의 속도 등의 시간과 관련된 인자 같이 실험 조건에 의해서도 차이가 크다. 뿐만 아니라, 고분자 소재의 종류별로 온도, 습도, 빛 등의

환경에 의한 역학적 특성 또한 달라진다고 이해된다.<sup>[3-5]</sup>

안경테로 많이 사용되고 있는 고분자 소재로는 celluloid, cellulose acetate, epoxy, carbon fiber, cellulose propionate, polyamide, 그리고 polyetherimide(PEI) 등이 있다.<sup>[8]</sup> 본 연구에서는 cellulose acetate, polyamide, epoxy 그리고 polyetherimide 등 소재의 이론적인 물성과 실제 안경테로 제작되었을 때의 물성을 비교하여 보고자하였다. 안경테의 경우 resin을 이용해서 사출 성형하는 것이 일반적이는데 cellulose 계열의 경우 기계적인 단점을 보완하기 위하여 최종 제품표면에 코팅을 하기 마련이다.<sup>[8,9]</sup> 본 연구에서는 기계적 성질이 우수하다고 알려져 있는 polyamide와 polyetherimide 테 뿐 아니라 코팅이 되어 있는 cellulose acetate의 실생활에서 노출될 수 있는 특정온도 범위(-25°C, 25°C, 60°C)에서 탄성률(Young율), 응력(Stress)-변형(Strain) 거동, 그리고 피로 거동 변화를 알아보려고 하였다.

### 대상 및 방법

#### 1. 실험 재료

본 실험에 사용된 안경테 소재는 시중에 판매되고 있는 4개의 고분자 소재(cellulose acetate, polyamide, epoxy, polyetherimide(PEI))의 다리(temple)를 4 cm 길이로 잘라

\*Corresponding author: , Hyeran Noh, TEL: +82-2-970-6231, E-mail: hrnoh@seoultech.ac.kr

시료로 만들어 사용하였다.

2. 실험 방법

안경테를 오븐 또는 냉동고에 3시간 위치하여 시료의 온도가 -25°C, 25°C, 60°C에 도달한 뒤 만능 재료 시험기 (Universal Test Machine TO-100-IC)를 이용하여 인장시험을 실시하였다. 하중은 1800N(200 kgf), 인장속도는 10 mm/min으로 설정하여 측정하였다. 각 소재별 응력 (Stress)-변형(Strain) 거동 그래프를 통해 탄성변형 구간과 소성변형 구간을 비교하였고, 탄성변형 구간의 영률, 최대 인장강도와 최대 변위를 계산하였다. 반복현상(피로) 후 탄성을 측정하기 위해 만능 재료 시험기의 최대하중을 196 N(20 kgf)으로 소재마다 20회씩 반복해서 인장시험을 실시하였다. 단, 매 회 측정 간격은 5분으로 하였다.

결과 및 고찰

1. 안경테 소재의 기본 탄성 측정

Fig. 1은 실험에 사용된 고분자(acetate, polyamide, epoxy, PEI)의 인장시험에 따른 응력-변형 거동과 그에 따른 소재별 인장하중에 의한 변위를 나타낸 그래프이다. 만능 재료 시험기의 인장하중을 1960 N으로 설정하고 측정하던 중 acetate에는 인장하중이 약 370 N인 지점까지 탄성변형을 보이며 3.23 mm의 변위를 나타낸 후 소성변형으로 바뀌어 변위가 9.98 mm까지 더 증가한 뒤 파괴되었다. Polyamide는 인장하중이 약 511 N인 지점까지 탄성변형을 보였고 변위는 3.82 mm로 나타났다. 그 후에 인장 하중이 줄어들며 소성변형으로 바뀌었다. 최대 변위는 4.99 mm이

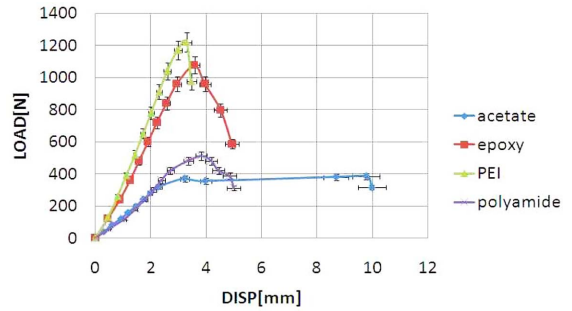


Fig. 1. Displacement of polymers with increasing load at room temperature.

고 이후 파괴되었다. Epoxy는 인장하중이 최대 1076 N이고 취성변형 후 585 N에서 4.94 mm로 파괴되었다. PEI는 최대 인장하중 1220 N이고 취성변형 후 975 N에서 3.47 mm로 파괴되었다.

Fig. 1에 나타낸 바와 같이 인장하중에 따른 변위로 상온에서의 재료 각각의 탄성 특성을 알 수 있는데 polyamide와 acetate에 비해 PEI와 epoxy는 같은 인장하중에 따른 변위가 더 작은 것으로 나타났다. Polyamide와 acetate는 각각 511 N과 370 N에서 소성변형을 일으키고 파괴되었으며 epoxy와 PEI는 계속해서 응력과 비례하는 탄성변형을 일으킨 후 각각 1076 N, 1220 N에서 소성 변형이 나타났다. Polyamide와 epoxy는 최대 변위는 비슷하지만 Table 1에 나타난 바와 같이 실온에서 epoxy의 인장강도가 더 큰 것으로 나타나 일반적인 탄성거동을 보였다.<sup>[7]</sup>

파괴 유형을 비교해보면 acetate와 polyamide는 탄성변형에서 항복하중보다 큰 하중에서 소성변형이 나타나며 그 후 연성파괴 거동을 나타내지만 epoxy와 PEI는 소성변

Table 1. Computed physical properties of polymers according to temperature changes

Materials	Surface area (m <sup>2</sup> )	Temp. (°C)	Maximum tensile strength (N/m <sup>2</sup> )	Maximum displacement (mm)	Young's modulus (GPa)
acetate	0.000013	-25	3.26 × 10 <sup>7</sup>	6.07	0.461
		25	2.96 × 10 <sup>7</sup>	9.98	0.431
		60	3.24 × 10 <sup>7</sup>	10.98	0.384
polyamide	0.000015	-25	3.25 × 10 <sup>7</sup>	4.06	0.461
		25	3.28 × 10 <sup>7</sup>	4.99	0.41
		60	3.02 × 10 <sup>7</sup>	5.28	0.369
epoxy	0.000014	-25	4.39 × 10 <sup>7</sup>	4.42	0.563
		25	4.37 × 10 <sup>7</sup>	4.94	0.525
		60	4.46 × 10 <sup>7</sup>	5.32	0.487
PEI	0.000014	-25	8.76 × 10 <sup>7</sup>	3.11	1.25
		25	8.71 × 10 <sup>7</sup>	3.47	1.16
		60	8.59 × 10 <sup>7</sup>	3.81	1.03

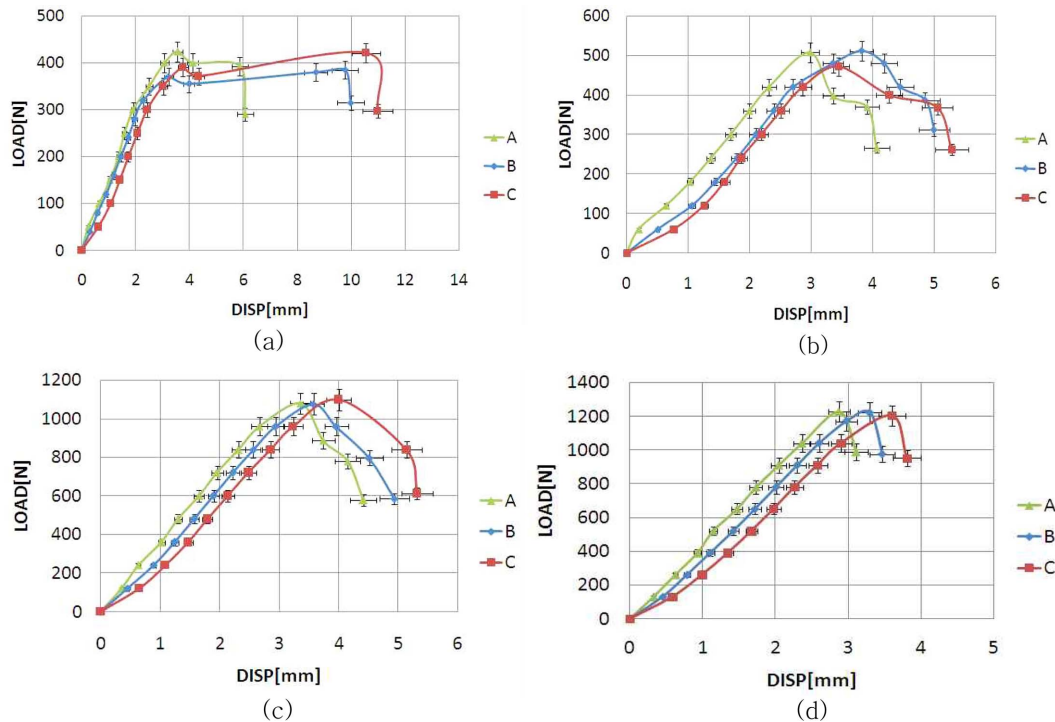


Fig. 2. Displacement of polymers with increasing load at various temperature. (a) acetate, (b) polyamide, (c) epoxy, (d) PEI, A: -25°C B: 25°C C: 60°C

형이 없이 끊어지는 취성과파괴 양상을 보이는 것을 Fig. 1을 통해 확인 할 수 있다.

### 2. 재질이 다른 안경테의 온도별 탄성 측정

Fig. 2는 각각의 시료를 특정 온도(-25°C, 25°C, 60°C)에 3시간 씩 노출 시킨 후 인장시험을 한 결과이다. Fig. 2에서 소재별 최대 변위를 비교해 보면 노출된 온도가 높을수록 하중에 의한 재료의 변위가 크게 나타났다. Fig. 2의 acetate의 변위를 나타내는 (a)에서 -25°C일 때의 최대 변위는 6.07 mm이고 25°C와 60°C는 9.98 mm와 10.98 mm이다. 따라서 온도가 증가할수록 acetate의 최대 변위도 증가함을 알 수 있다. Table 2에서 acetate의 온도별 영률의 변화는 온도가 증가 할수록 작아지는 것을 알 수 있다. polyamide와 epoxy, PEI도 고온에 노출될 수록 응력에 대한 변위가 큰 것으로 나타났고 영률은 온도가 높을수록 작게 나타났다(Fig. 2(b)-(d)).

최대 인장강도는 재료의 세기를 나타내는 힘으로 소재의 강한 정도를 나타낸다.<sup>[9]</sup> Acetate는 -25°C에 노출되었을 때 최대 인장강도가 크고 25°C일 때 가장 작았다. Polyamide는 25°C에 노출되었을 때 가장 크고 60°C일 때 가장 작았으며, epoxy에서는 60°C에 노출되었을 때 가장 크고 25°C일 때 가장 작았다. 마지막으로, PEI에서는 -25°C에 노출되었을 때 가장 크고 60°C일 때 가장 작게 나타났다(Fig. 2). 본 연구에 사용된 고분자 소재 중

Table 2. Young's modulus of polymers after repeated stress-strain test

Materials	1 <sup>st</sup> trial	19 <sup>th</sup> trial	Break
acetate	0.265	0.24 (11th)	O (11th)
polyamide	0.442	0.264	X
epoxy	0.62	0.375	X
PEI	1.58	0.688	X

acetate 소재가 온도에 의한 변위 차이가 가장 크게 나타났다. 실온에서 응력에 따른 변형의 거동은 크게 다르지 않지만, -25°C일 때와 60°C일 때의 최대 변위의 차이가 4.91 mm이다. Table 2에서 다른 재료들을 확인해보면 polyamide는 1.22 mm, epoxy는 0.9 mm, PEI는 0.7 mm의 최대 변위의 차이를 보인다. 따라서 acetate 소재는 PEI보다 7배 polyamide보다 4배 이상 온도에 민감한 것으로 나타났다. 그러나 acetate와 polyamide의 최대 인장강도와 영률을 비교하면 큰 차이가 없었다. 최대 하중은 polyamide가 더 크고 최대 변위는 acetate가 더 크다. 이는 acetate의 강도가 더 약해서 변형이 쉽게 일어나지만 연신율이 높은 반면에 polyamide는 acetate보다 강도가 강하지만 연신율이 낮기 때문으로 사료된다. Epoxy와 PEI는 acetate와 polyamide보다 최대 인장강도와 영률 모두 더 큰 것으로 보아 강하고 단단한 소재라는 것을 알 수 있었다.<sup>[4]</sup>

온도에 따라 고분자의 탄성이 달라지는 것은 고분자가 유리 전이과정을 거치는 구조적 특징 때문으로 이해되는데 이 유리 전이 과정은 분자 내부의 운동성과 자유 부피와의 관계로 이해될 수 있다. 즉, William-Landel-Ferry의 (WLF Equation) 실험에 의한 식에 나타난 바와 같이 고분자 내 분자의 이동이 유리전이온도와 고분자가 노출될 온도에 영향을 받음을 알 수 있다.<sup>[10]</sup>

$$\text{Log}(a_T) = \frac{-C_1(T-T_r)}{C_2+(T-T_r)} \quad (1)^{[10]}$$

여기서 T는 임의의 온도이고, Tr은 기준온도(reference temperature), C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>는 상수이다. 기준온도는 물질 고유의 온도로 각 재료의 유리전이 온도와 관련이 있으며 a<sub>T</sub>는 분자의 이동인자이다. WLF식에 의하면 연신율이 큰 acetate의 분자의 이동성이 다른 세 재료보다 크다고 이해될 수 있다.

고분자 소재의 파괴는 대개 금속 또는 세라믹 재료의 파괴강도보다 작은 곳에서 일어난다. 일반적으로 열경화성 고분자는 취성파괴에 의해서 파괴되고, 열가소성 고분자는 연성 또는 취성파괴 형태가 모두 가능하다.<sup>[4-6]</sup> Acetate, polyamide, 그리고 PEI 소재는 열가소성 소재이기 때문에 연성파괴와 취성파괴가 모두 가능하다. 반면 epoxy는 열경화성 소재이기 때문에 특성상 상온에서 취성파괴를 나타낸다.<sup>[8,9]</sup> Fig. 2에 나타난 바와 같이 acetate와 polyamide가 500 N 전후에서 파괴된 것에 비하여 epoxy와 PEI 둘 다 1000 N을 넘어서 파괴되었는데 이 결과로 epoxy와

PEI의 강도가 다른 두 재료보다 더 강한 것으로 이해된다. 그러나 Fig. 2에서 epoxy와 PEI를 보면 PEI의 최대 하중은 더 크고 변위는 더 작게 나타나 PEI는 강도는 강하지만 낮은 연신율을 보임을 알 수 있다. Fig. 2에서 각 온도에 따른 재료의 전반적인 거동은 변하지 않는 것으로 나타났다. Polyamide, epoxy 그리고 PEI는 온도에 의한 변위의 차이가 1 mm 내외이고 영률에 미미한 변화가 있었다. 그러나 acetate는 다른 소재와는 달리 변위의 차가 4배 이상인 4.91 mm로 실험에 사용된 재료 중에서 가장 온도에 민감한 것으로 나타났다. 본 실험에는 고분자 위에 코팅이 된 시중에 판매되는 안경테의 다리부분(Temple)을 이용하였지만 탄성체의 온도 변화에 따른 물성의 변화는 고분자 재료의 일반적인 성질을 따르는 것을 알 수 있었다.

**3. 재질이 다른 안경테의 반복현상(피로) 후 탄성 측정**

Fig. 3은 소재별 안경테의 반복적인 인장시험에 따른 거동의 변화를 나타낸다. 최대 인장하중을 196 N으로 20회의 인장시험 중 홀수 시험 결과만 나타내었다. Fig. 3의 (a)를 보면 acetate 테는 11회 반복한 그래프인데 acetate는 다른 재질의 테와 비교했을 때 일정 하중에 의한 최대 변위가 가장 크게 나타났다. 10회까지 불규칙적인 응력-변형 거동을 보이다가 11회에서 190 N의 하중에서 2.8 mm의 변위를 보이며 소성 변형이 진행되어 2.8 mm가 더 늘어나고 하중은 10 N이 증가하여 200 N에서 최대 변위 5.6 mm로 파괴되었다. 파괴된 후 시료의 길이는 6.1 mm가 늘어나 최종적으로 4.61 cm로 확인되었다. Polyamide는 반

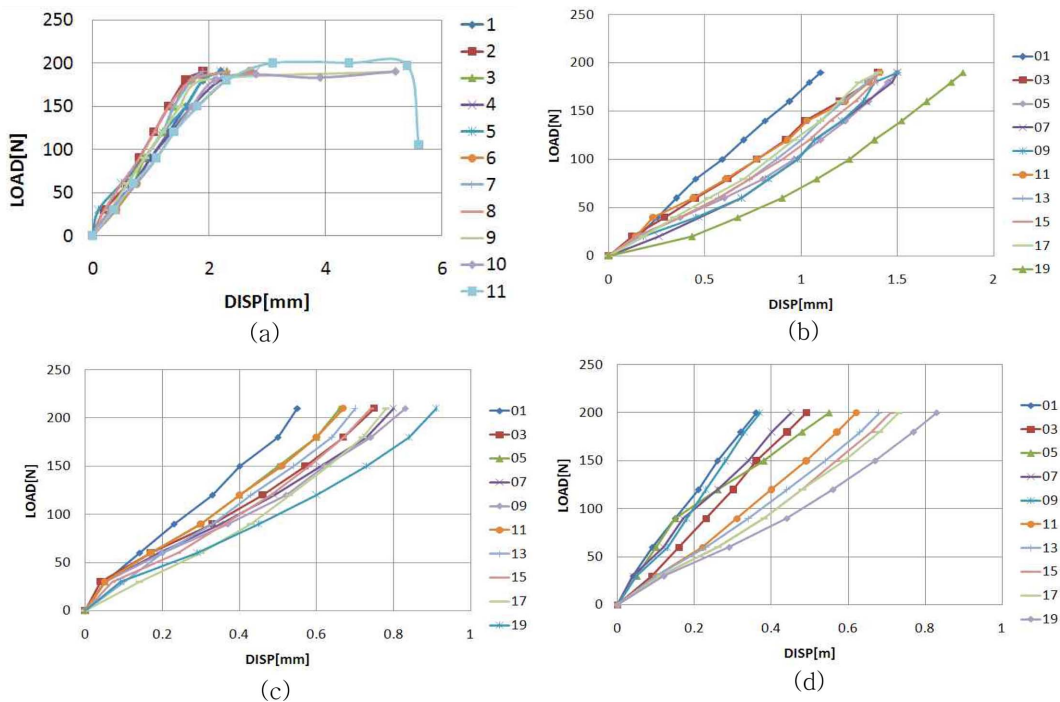


Fig. 3. Repeated stress-strain tests with maximum 20 times. (a) acetate, (b) polyamide, (c) epoxy, (d) PEI

복되는 인장시험에 따라 응력에 의한 변위 차가 증가하여 그래프의 기울기가 줄어들었다. 20회의 반복되는 인장시험에서 규칙적이지 않은 거동을 보였으며, 최소 변위는 1.1 mm, 최대 변위는 2.2 mm로 나타났다. 20회 시험 이후 시료의 길이가 2.3 mm가 늘어난 4.23 cm로 확인 되었다. epoxy 테도 다른 소재와 마찬가지로 인장시험을 20회 반복하는 동안 변위가 점점 증가하는 추세를 보였다. 1회 시험 후에 0.55 mm의 최소 변위가 나타났고 최대 변위는 19회 시험 결과인 0.91 mm로 확인 되었다. 최종 시료의 길이는 20회 반복시험 후 1.2 mm가 늘어난 4.12 cm로 확인 되었다. PEI 테도 20회를 반복하여 시험하는 동안 변위가 점점 증가하는 추세를 보였으며 1회 시험 결과 변위가 0.33 mm이고 최대 변위는 19회에 0.83 mm로 나타났다. 시험 이후 최종 시료의 길이가 1 mm가 늘어난 4.1 cm로 확인되었다.

이론적으로 금속 안경테 다리의 구부림 변형 시험에서 탄성한계를 벗어난 반복사용은 영구(소성)변형이 진행되어 탄성 영역은 좁아지고, 다리(Temple)를 벌릴 수 있는 간격이 좁아진다고 알려져 있다.<sup>[9,11]</sup> 금속 테와는 달리 고분자의 경우 기계적 물성이 약하고 온도에 따라서는 특유의 유리전이현상에 의해 금속과 다른 점탄성을 보일 수가 있다. 일반적인 고분자 시료로 기계적 물성을 연구하기 위하여 열분석법, 점탄성의 강도, 그리고 경도법 등을 이용하여 고분자소재의 열화 수명을 예측할 수가 있다.<sup>[12-14]</sup> Fig. 3에 나타난 바와 같이 안경테에 사용되는 고분자 시료를 이용하여 탄성 정도의 분석이 가능하며 그 결과 소재별 탄성의 정도와 반복사용에 의한 소재의 탄성 열화가 크게 달라지는 것으로 나타났다.

Table 3은 소재별 1회와 19회 반복 후의 영률을 비교하였다. 각 소재의 영률은 1회 때보다 19회 반복 후에 감소하였다. 소재마다 반복된 인장시험으로 인한 피로거동은 차이가 있었다. Polyamide, epoxy, PEI 테는 acetate테와는 달리 연신율이 증가하여 기울기가 낮아지며 영률이 감소하였다. Acetate 소재는 다른 3가지 소재보다 반복되는 외부의 힘에 의해 쉽게 열화 되는 것을 알 수 있었다. 소재별 피로시험에서 반복된 하중에 의해 PEI, epoxy, polyamide, acetate 순으로 변형이 쉽게 일어나는 것을 확인하였다.

## 결 론

본 연구에서는 고분자 소재 안경테의 인장시험을 통해 온도에 따른 소재별 기계적 물성의 변화를 알아보았다. 고분자 시험의 응력변형의 변화를 만능재료 시험기를 사용하여 측정하고 특정응력에서 내구성시험을 위해 피로도를

측정하였다. 그 결과 소재별로 온도에 따른 탄성 시험에서는 acetate 소재가 온도에 의한 변위 차가 4.91 mm로 가장 커서 물성에 미치는 온도 영향이 크다는 것을 알 수 있었다. 다른 소재들은 1 mm 내외의 차이를 보여 acetate에 비해 변화가 크지 않음을 알 수 있었다. 시험에 사용한 고분자 소재들은 공통적으로 온도가 증가 할수록 영률이 감소하고 연신율이 증가한다는 것에서 탄성체의 일반적인 물성이 확인되었다.<sup>[7]</sup> 각 소재별로 최대 인장하중을 196 N으로 20회 인장시험을 했을 때, 연신율이 증가한다는 것이 확인 되었다. 강도가 가장 약한 acetate소재는 11번째 반복시험에서 파괴되었고, 다른 소재의 고분자는 20회의 반복시험에서도 파괴되지 않았다. 고분자의 반복시험에 의한 피로파괴는 내부의 피로 누적, 균열발생, 전파와 같은 전형적인 피로과정의 결과라기보다는 물질의 연성화로 인해 일어난다.<sup>[12,13]</sup> 따라서 고분자 소재는 반복된 사용으로 강도가 약해지고 연신율이 증가한 후 파괴되는 것으로 이해할 수 있다. 본 연구를 통해 acetate, polyamide, epoxy, PEI 소재의 인장강도, 연신율, 영률과 같은 물성 인자들이 사용온도와 사용기간에 따라서 변형이 다르게 일어나는 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과로 cellulose acetate의 경우 기계적 물성이 약한 단점을 보완하기위한 코팅을 거친 시료임에도 일정한 하중에 의한 연신율이 크고 피로도 정도가 다른 소재에 비해 약한 단점을 나타냈다. 특히 저온에서의 피로 거동에 나타난 바와 같이 acetate의 탄성이 저하되어 장기간 그리고 극한의 온도(저온과 고온)에서 사용되는 안경테로는 적합하지 않는 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비로 연구되었습니다.

## REFERENCES

- [1] Kim HJ, Lee GJ, Ma KJ, Jung SJ, Oh HJ. A study on the Complaints of Spectacle Wearers. Korean J Vis Sci. 2000;2(2):197-204.
- [2] Kim DS. Model on the Elastic Deflection of Temple of the Spectacle Frame. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2007;12(1): 41-51.
- [3] Kim DS. Model on the Elastic Behavior of Spectacle Frame. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2000;5(2):127-138.
- [4] Steven M. P. Polymer Chemistry an introduction. 4th edition, 2003. 129.
- [5] Callister D. W. JR. Fundamentals of Materials Science and Engineering, 5th edition, 2001. 139-241.

- [6] Bahng GW, Tak NH. Effect of Time-Related Parameters on Rockwell Hardness Measurement. *Polymer (Korea)*. 2005;29(6):536-542.
- [7] Reynaud C, Sommer F, Quet C, Bounia N and Minh Duc T. Quantitative determination of Young's modulus on a biphasic polymer system using atomic force microscopy. *Surf Interface Anal.* 2000;30(1):185-189.
- [8] KTC Trade Commission report. "Glasses Industry Competitiveness Survey", 2003. 12-63.
- [9] Sakurada I, Nukushina Y, Ito T. Experimental determination of the elastic modulus of crystalline regions in oriented polymers. *J Polymer Sci.* 1962;57(165):651-660.
- [10] Williams M. L, Landel R. F, Ferry J. D. *J Am Chem Soc.* 1955;77(14):3701-3707.
- [11] Kim DS. Degradation of the Elasticity of Metallic Spectacle Frame From Repeated Use (Fatigue). *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2012;17(3):S1-S9.
- [12] Sasaki N, Odajima S. Stress-strain curve and young's modulus of a collagen molecule as determined by the X-ray diffraction technique. *J Biomech.* 1996;29(5):655-658.
- [13] Domke J, Radmacher M. Measuring the Elastic Properties of Thin Polymer Films with the Atomic Force Microscope. *Langmuir.* 1998;14(12):3320-3325.
- [14] Takemori M. *Polymer Fatigue.* *Ann Rev Mater Sci.* 1984; 14:171-204.

## Analysis of Mechanical Property Changes of Polymer Eyeglass Frames by Thermal Impact

Hogeun Seo, Taeyang Yoon, and Hyeran Noh\*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science & Technology, Seoul 139-743, Korea  
(Received November 3, 2014; Revised November 26, 2014; Accepted November 28, 2014)

**Purpose:** To analyze thermal effect on mechanical properties of domestic commercial polymer-based eyewear frames. **Methods:** In this study, materials of cellulose acetate, polyamide, epoxy, and polyetherimide were exposed to high or low temperature and were mounted on universal test machine (TO-100-IC) for tensile strength test. Elastic behavior, Young's modulus, maximum displacement, and fatigue were tested with various temperature ( $-25^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ ). **Results:** As a result, at room temperature, displacements of materials were changed with increasing impact load. At low temperature ( $-25^{\circ}\text{C}$ ), maximum displacements of all specimens were decreased but young's modulus were increased. However, at high temperature, maximum displacements of all specimens were increased but young's modulus were decreased. **Conclusions:** Degree of displacements due to fatigue behavior was increased following direction of PEI, epoxy, polyamide, acetate. We concluded that commercial polymers used in eyewear frames physical properties were changed differently to exposed temperature.

**Key words:** Polymer lens, Thermal effect, Tensile strength, Young's modulus