

# 격자형상에 따른 PC수지의 기계적특성에 관한 연구 A study on the mechanical properties for the shape of lattice of PC resin

\*,#원시태<sup>1</sup>, 유준종<sup>2</sup>, 유종근<sup>3</sup>, 김기주<sup>4</sup>, 김원경<sup>5</sup>

\*,# S.T. Won(stwon370@seoultech.ac.kr)<sup>1</sup>, J. J. Yoo<sup>2</sup>, J. K. Yoo<sup>3</sup>, K. J. Kim<sup>4</sup>, W.K. Kim<sup>5</sup>,  
<sup>1</sup>서울과학기술대 기계시스템디자인공학과, <sup>2</sup>(주)메인(서울과학기술대 대학원 제품설계금형공학과), <sup>3</sup>뉴테크,  
<sup>4</sup>서정대학교 자동차과, <sup>5</sup>한국철도기술연구원 시험인증센터

Key words : PC Resin, Residual Stress, Shape of Lattice, Mechanical Properties

## 1. 서론

다양한 격자형상을 갖는 플라스틱 제품은 사출 성형에 의해 생산된 제품을 그대로 사용하고 있다. 사출성형 제품은 성형온도, 압력, 시간 등 성형작업조건에 따라 제품에 잔류응력이 발생하며, 이들 잔류응력은 제품의 강도 및 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.[1,2]

본 연구는 다양한 격자형상을 갖는 PC수지의 인장 시험편을 사출성형한 후, 사출성형시 발생한 잔류응력을 풀림처리에 의해 제거하고, 격자형상과 풀림 처리효과의 영향을 비교 검토하였다.

## 2. 실험재료 및 실험방법

본 실험에 사용한 플라스틱 수지는 사출성형시 발생한 잔류응력과, 격자간의 응력간섭 현상을 광탄성방법으로 측정하기 위해 투명한 PC수지(SC-220, 연화점 144 °C, 열변형온도 125 °C)를 선정하였고, 수지의 기본적인 강도특성을 검토하기 위해 표준 인장시험편(규격 KS M 3006 1호)[3] 금형과 함께, 각종 격자형상의 영향을 검토하기 위해 원형, 사각형, 마름모형, 꽃형 형상을 갖는 2행 2열 배열의 격자형상 시험편 금형을 제작하고, 성형온도 315 °C, 금형온도 80°C, 사출시간 8 sec. 냉각시간 28sec. 사출압력 55Bar, 보압 50Bar의 사출성형조건으로 실험용 시험편을 제작하였다.

사출성형에 의한 표준 및 각종 격자시험편의 잔류응력 제거는 항온습습기[Neuronfit사]를 이용하여, 144 °C의 온도에서 8시간 풀림 처리하였다[4]. 표준 인장시험편의 풀림처리 전, 후의 비중( $g/cm^3$ )은 각각 1.47과 1.55 이다.

잔류응력 및 격자시험편의 응력간섭 측정은 광탄성 시험장치[Straimotic, PS-100]을 사용하였다. 인장시험은 300kN의 만능 인장시험기를 사용하여. 표준 인장시험편은 5mm/min, 각종 격자시험편은 1mm/min의 시험속도에서 실시하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 표준 인장시험편의 인장시험 특성곡선이다. 미 풀림재의 인장강도는 77.9MPa이고, 연신율 10% 이후부터 일정한 응력을 유지한 후 78%에서 파단하였다. 풀림재의 인장강도는 92MPa이고, 연신율은 8.35%로 미 풀림재의 인장강도에 비해 크게 증가하고, 연신율은 크게 감소하였다. 이 결과는 PE수지 파이프의 풀림시의 실험결과와 유사하며[5], 소성가공 금속제품의 풀림시 재료의 연화특성 현상과는 상반된 결과를 나타낸다.

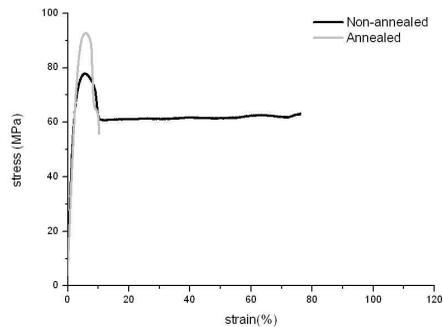


Fig.1 Stress-strain curve of standard tensile test specimens

그림 2 및 3은 각각 미풀림 및 풀림재 격자형상 시험편의 응력-변형을 특성곡선이다. 먼저 미풀림재는 4종류 격자형상 모두 초기의 응력과 변형을 특성은 유사한 형태를 나타낸다. 그러나 약 4%의 변형율에서 최대 인장강도를 갖는 정사각형 격자를 제외한 나머지 격자 시험편은 모두 약 2% 변형율에서 네킹현상이 발생하고, 변형율 2.5%에서 최대 인장강도에 도달하였다. 또한 최대 인장강도 이후 마름모형 격자형상은 응력집중 영향이 현격하게 작용하여 약 4% 변형율에서 파단 되었다.

한편 풀림재 격자시험편은 초기의 응력과 변형율특성은 미 풀림재 격자시험편과 같이 유사하나,

충 연신율은 크게 저하하였고, 마름모 격자시험편 형상을 제외하고는, 원형, 사각형, 꽃형 격자시험편은 표준 인장시험편의 결과와 같이 폴립머리재가 미 폴립재보다 인장강도가 큼을 알 수 있다. 표 1은 폴립처리 전, 후의 격자형상 시험편에 대한 인장강도 및 충 연신율을 정리한 것이다.

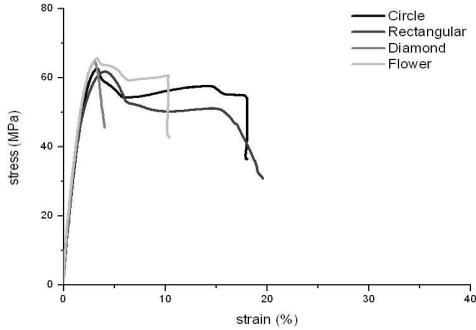


Fig.2. Stress-strain curve of non-annealed lattice tensile test specimens

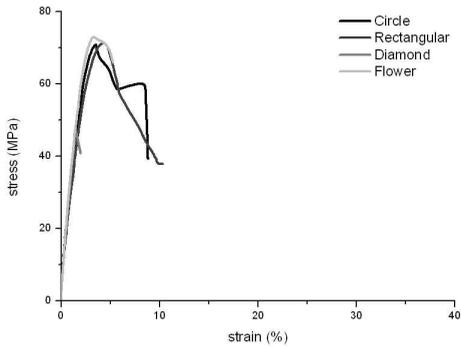


Fig.3 Stress-strain curve of annealed lattice tensile test specimens

Table 1 Comparison of tensile strength and elongation for 4types of lattice tensile test specimens

Specimens	Circle	Rectangular	Diamond	Flower
Non-anneald T.S(Mpa)	61.24	61.76	65.06	65.50
Anneald T.S(Mpa)	70.22	71.02	48.29	73.73
Non-anneald Elongation(%)	22.50	18.26	3.85	11.01
Anneald Elongation(%)	6.90	7.75	1.54	5.70

그림4는 4종류의 미 폴립재 격자 시험편의 항복점, 최대 하중점, 파단점에서 발생한 응력간섭현상을 광탄성에 의해 측정된 결과로서, 특히 마름모형 격자시험편은 가로 방향 꼭지점에 극심한 응력 집중 현상이 나타나고 있어, 다른 격자형상에 비해

연신율이 낮은 결과로 생각된다.

그림 5는 격자형상에 대한 최대주응력의 ANSYS 해석결과로서 실험결과와도 잘 일치하고 있다.

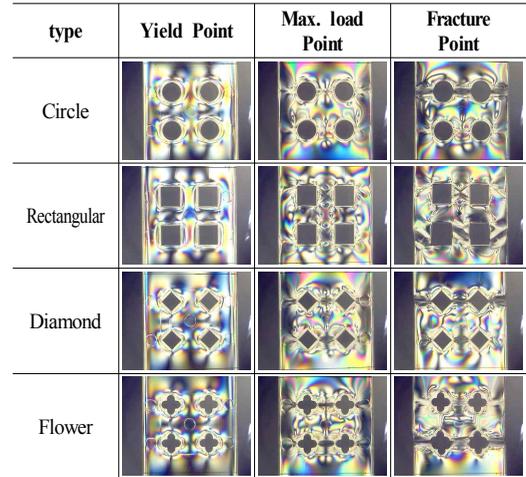


Fig.4 Stresses interference phenomena of non-annealed lattice specimens by photo elastic measurement

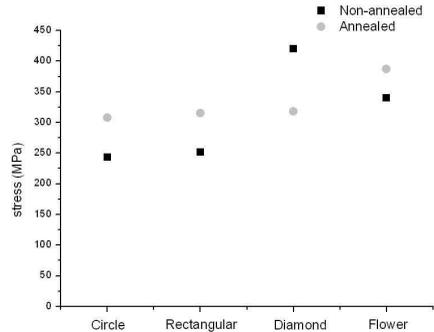


Fig.5. Comparison of max. principle stress for 4types of non-annealed and annealed lattice tensile test specimens

#### 4. 결론

1. PC 수지 폴립재 표준 인장시험편의 인장강도는 미 폴립재 비해 크게 증가하였고, 연신율은 크게 감소하였다.
2. 폴립재 PC 수지 격자시험편의 인장강도는 원형, 꽃형, 사각형 격자의 경우 70-74Mpa 범위로 미 폴립재의 그것 보다 큰 값을 갖고, 마름모형 격자는 약 48Mpa로 폴립재의 인장강도보다 현저히 저하 하였고, 연신율은 4종류 격자형상 모두 폴립재 연신율보다 크게 저하하였다.

#### 참고문헌 생략