

## 압출다이의 랜드부 형상에 따른 압출제품의 비틀림과 굽힘 현상 해석

박대윤\*, 진철호\*, 진인태\*\*

\*부경대대학원 기계공학과, \*\*부경대학교 기계공학과

## An Analysis of the Twisting and the Bending of Extruded-products with the Two shapes of the Extrusion Die land

Dae Yun Park\*, Chul Ho Jin\*, In Tai Jin\*\*

\*Graduate school, Pukyong National University

\*\*Dept. of Mechanical Engineering, Pukyong National University

### Abstract

The twisting and the bending of extruded product are caused by the shapes of products and by the shapes of die surfaces and by the shapes of die land. Because the elliptical shape and the circular shape of the extruded product have the symmetry line of cross-section area, the twisting and the bending of product has not occurred. But the analysis by the DEFORM-3D™ show that the twisting and the bending of extruded product can be occurred by the twisting of the die land and by the curving of the die land. The results by the analysis show that the twisting angle of the extruded product increases by the twisting angle of the die land and the curvature of the extruded products increases by the radius of bending of the die land.

### 1. 서 론

다이표면 형상에 따라 압출되어지는 제품의 비틀림 및 굽힘 해석으로 Yang등에 의하여 비틀어진 다이표면 형상에 의한 타원단면을 가진 압출제품의 비틀림 해석이 있고<sup>1)</sup> Jin에 의해 상계해로 원형단면 및 사각형 단면 그리고 T형 단면을 가진 제품의 편심압출에 의하여 제품의 굽힘 현상을 해석한바 있다.<sup>2), 3), 4)</sup> 압출가공중에 발생하는 비틀림 및 굽힘의 원인으로서는 압출제품의 단면의 형상 및 다이표면의 형상 그리고 다이랜드부의 형상 등을 들 수 있는데 본 논문에서는 다이랜드부의 형상에 따른 압출제품의 비틀림 및 굽힘 현상을 상용 Software인 DEFORM-3D™에 의해 해석하였다. 타원단면을 가진 압출제품은 그 단면 형상이 대칭선을 갖고 있으므로 비틀림이 발생하지 않는다. 그러나 다이랜드부를 비틀게 되면 꼬여진 타원단면을 가진 압출제품을 얻을 수 있음을 해석하였다. 또 원형단면 또한 축대칭이므로 압출가공시 굽힘이 발생하지 않는 형태이나 다이랜드부의 형상을 곡간으로 하여 압출되어 지는 제품에 굽힘이 발생함을 해석하였다.

## 2. 비틀어진 다이랜드부 형상에 의한 타원형 단면의 비틀림 해석

타원 단면을 가진 제품의 형상은 선대칭면을 가지고 있기 때문에 형상만으로는 비틀림이 발생하지 않고 비틀어진 다이랜드부에 의하여 비틀어지는 경우이다. 이 때 다이 출구에 있어서 랜드부입구와 랜드부출구의 비틀림 정도에 따라 틀려지는 제품의 비틀림의 차이와 다이랜드부의 길이에 따른 비틀림의 차이 또, 타원단면의 다이랜드부 형상의 아스펙트비의 차이에 의한 비틀림 정도의 변화를 알수 있었다. Fig.1은 각각  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ 로 비틀어진 랜드부 형상의 그림이다. Fig.2, Fig.3, Fig.4는 같은 랜드부 길이일 때 비틀어진 각도의 차이에 의한 제품의 비틀림현상 해석으로써 비틀림 각도가 클수록 많이 비틀어 짐을 볼 수 있다. Fig.5는 아스펙트비가 0.3인경우에 비틀림 현상이며 Fig.6, Fig.7은 같은 랜드부 비틀림 각도일 때 길이의 변화에 따른 비틀림의 차이를 보여 주는데 랜드부 길이가 작을수록 많이 비틀어 짐을 볼 수 있다.



a) Angle  $15^\circ$



b) Angle  $30^\circ$



c) Angle  $45^\circ$

Fig.1 The surface of twisted die land

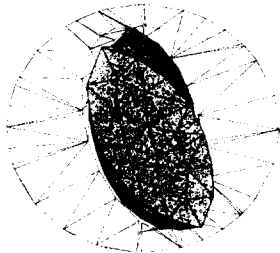


Fig.2 Twisted Product of Die-length 30, Angle  $15^\circ$  Aspect-ratio 0.5

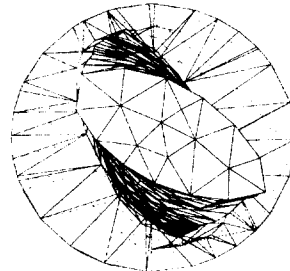


Fig.3 Twisted Product of Die-length 30, Angle  $30^\circ$  Aspect-ratio 0.5

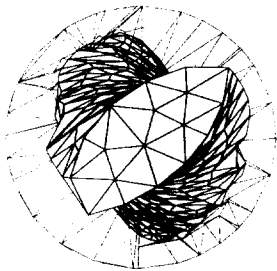


Fig.4 Twisted Product of Die-length 30, Angle  $45^\circ$ , Aspect-ratio 0.5

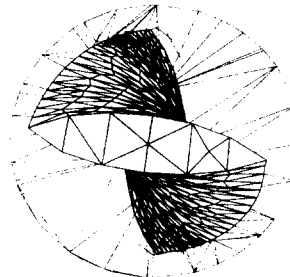


Fig.5 Twisted Product of Die-length 30, Angle  $30^\circ$  Aspect-ratio 0.3

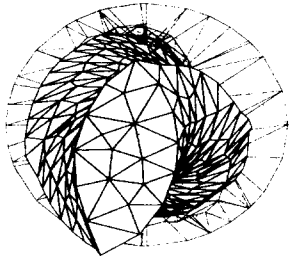


Fig. 6 Twisted Product of  
Die-length 10, Angle 30  
Aspect-ratio 0.5

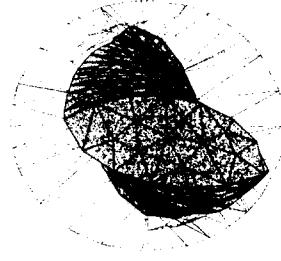
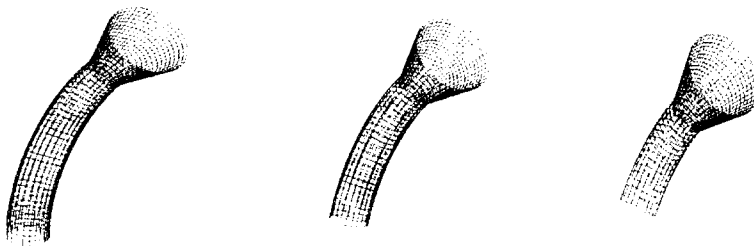


Fig. 7 Twisted Product of  
Die-length 20, Angle 30  
Aspect-ratio 0.5

### 3. 굽어진 다이랜드부 형상에 의한 원형단면의 굽힘해석

원형단면은 축대칭이므로 압출가공시 굽힘이 발생하지 않는 형상이지만 굽어진 다이랜드부 형상에 의하여 굽어진 압출제품을 얻을 수 있음을 DEFORM-3D™ 해석에 의해서 확인할 있었다. Fig. 8은 굽어진 다이랜드부 형상이고 Fig. 9, Fig. 10, 은 다이랜드부 굽힘각도(A.L)90° 굽힘반경(R.C)이 각각 50mm, 100mm인 경우의 해석결과이고 Fig. 11, Fig. 12는 다이랜드부 굽힘각도67.5°, 굽힘이 각각 50mm, 100mm인 경우의 해석결과이다. 그리고 Fig. 13, Fig. 14는 굽힘각도 45일 때 각각의 굽힘반경에서의 해석결과로써 반경의 차이에 의한 제품의 굽힘곡률의 차이가 발생함을 알 수 있으나 다이랜드부 굽힘각도의 차이는 굽힘곡률에 별로 영향을 주지 않음을 알 수 있다.



a) A.L = 90°

b) A.L = 67.5°

c) A.L = 45°

Fig. 8 The surface of curved die land

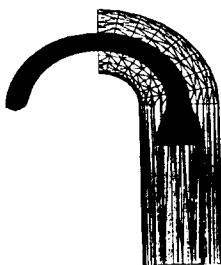


Fig. 9 Curved product of  
R.C = 50mm and A.L=90°

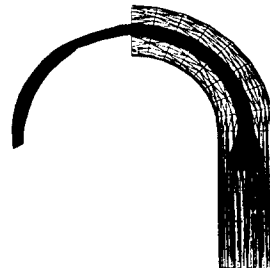


Fig. 10 Curved product of  
R.C = 100mm and A.L=90°

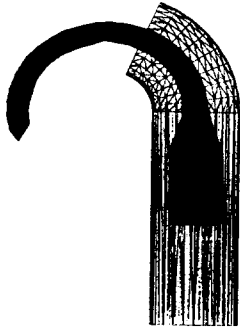


Fig.11 Curved product of  
R.C = 50mm and A,L=67.5 °

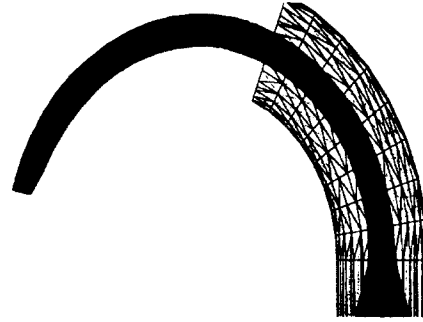


Fig.12 Curved product of  
R.C=100mm and A,L=67.5 °

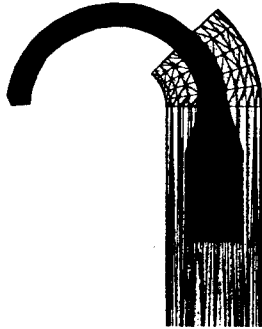


Fig.13 Curved product of  
R.C=50mm and A,L=45 °

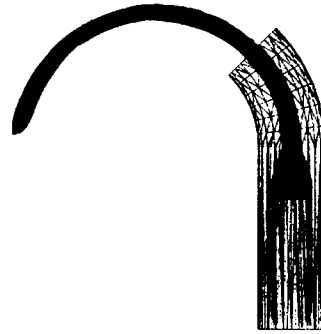


Fig.14 Curved product of  
R.C=100mm and A,L=45 °

#### 4. 결론

압출 다이랜드부의 형상에 따라 제품의 비틀림과 굽힘이 발생함을 DEFORM-3D™ 에 의해 확인하였고 다이랜드부가 비틀어진 각도와 굽힘곡률이 클수록 많이 비틀어지고 굽어지는 것을 알 수 있었다. 압출가공중에 발생하는 비틀림 및 굽힘의 원인이 여러 가지 있을 수 있으나 여기서는 다이랜드부 형상이 압출제품의 비틀림과 굽힘의 원인이 됨을 알 수 있다.

#### 참고문헌

- (1) Yang, D.Y., Kim, M.U., & Lee, C.H., 1978, "An Analysis for extrusion of helical shapes from round billet", Int. J. Mech. Sci., 20, p.695
- (2) 최재찬, 진인태, "원형제품의 압출가공시 제품의 굽힘현상에 관한연구", 한국소성가공학회 95 추계학술대회 논문집, pp.136-142, 1995., 서울, 한국소성가공학회
- (3) 木内 學, 陳 仁泰, 新谷 賢, 1996, "壓出しT形の 曲がり 豫測, 塑性と加工, vol.37, No.426, p.711.
- (4) 진인태, 최재찬, 1997, "사각형 단면의 편심압출시 제품의 굽힘현상에 관한 연구", 한국소성가공학회, 제6권 제1호, p46.