

“ㄱ” 단면 형상 제품의 압출굽힘 가공에 관한 연구

이경국* 진인태**

A Study on the Extrusion-Bending Process of the Product with "ㄱ" Section

K.K. Lee, I.T. Jin

Abstract

The bending process for the 'ㄱ' section product can be developed by the hot metal extrusion machine with the two punches moving in the different velocity. The bending phenomenon can be controlled by difference of velocity at the die exit section by the different velocity of billets through the two-hole container. The results of the experiment show that 'ㄱ' section product can be bent by the extrusion process and that the curvature of the product can be controlled by the velocity of punch and that the defects such as the distortion of section and the thickness change of the product and the folding and wrinkling of the product did not happen after the bending processing by the extrusion bending machine.

Key Words : Extrusion Bending Process, 'ㄱ' type product, Multi-hole container, Multi-punches

1. 서 론

압출가공된 제품의 복잡한 단면의 형상 즉, 중공단면 또는 비대칭 단면들은 굽히기 힘든 압출제품이다. 이러한 단면을 가진 형태의 제품을 일정 곡률의 제품으로 가공하기 위해서는 압출과 동시에 굽어지게 함으로써 가능하다.

기존의 연구에서 굽힘가공에서 발생하는 결점을 제거하기 위하여 편심을 가진 경사형 다이로 수행한 압출가공에서 다이의 편차가 굽힘을 발생시키는 것이 확인되었고^{1),2),3)} 또한 컨테이너 구멍을 네 개로 하여 압출편치의 상대속도 차이에 의한 금속 빌렛의 편차속도를 이용하는 열간압출굽힘기를 제작하여 편심이 없는 경사형 다이와

경사형 플러그를 사용하더라도 두 개의 가변속도 편치에 의해 압출가공중에 굽힘방향과 굽힘곡률을 임의로 조절이 가능함을 연구를 통해서 알 수 있었다.^{4),5)}

본 연구는 금속압출가공중 유입되는 빌렛의 유입량을 다르게 하기 위하여 상대편차속도의 차이를 이용한 굽힘 원리를 적용하고 플러그가 없는 컨테이너를 사용하여 중실단면중에 굽히기 힘든 단면 형상인 'ㄱ' 단면 제품의 굽힘가공을 실험에 의해서 확인하고자 한다.

'ㄱ' 단면은 비대칭 중실단면으로서 일반적인 회전 굽힘기에서 굽힐 때 비틀어지거나 단면의 두께가 현저히 변화되어 굽어진 형상을 만들기가 쉽지 않다. 특히 굽힘곡률을 임의로 조정하여 원하는 굽힘 형상을 자유자재로 만들기가 어려운 단면이다. 따라

* 부경대학교 대학원 정밀기계공학과
** 부경대학교 기계공학부

서 본 논문은 이런 단면을 가진 압출제품을 일반적인 회전압출기로서 압출할 때 나타나는 결함이 없이 다양한 형태로 압출할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

2. 실험장치

2.1 플라스틱인 압출압출기

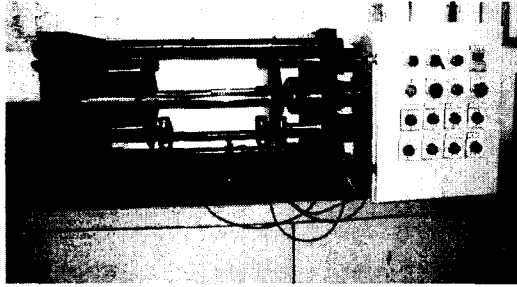
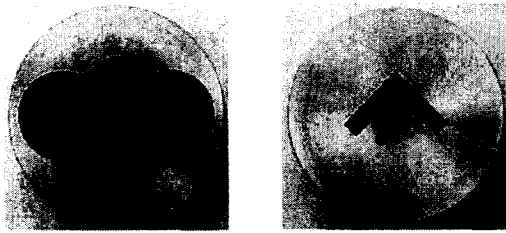


Fig. 1 The photo of plasticine extru-bending machine

Fig.1은 본 실험에 사용된 플라스틱인 압출압출기로 일정속도를 가진 한 개의 펀치와 가변속도로 조절할 수 있는 하나의 가변속도펀치로 구성되어 있다. 본 실험에서는 두개의 동일한 직경의 펀치만을 장착하여 각각 이동 속도에 따라 압출할 수 있는 장치이다.

2.2 'ㄱ' 단면 경사형 압출다이의 구조

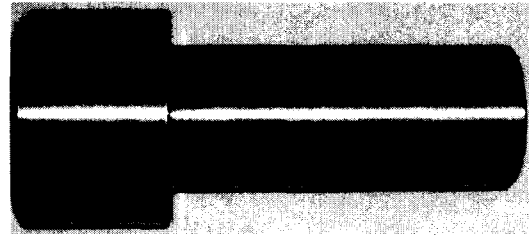


(a) The inlet of die (b) The outlet of die
Fig. 2 The figure of 'ㄱ' section conical die

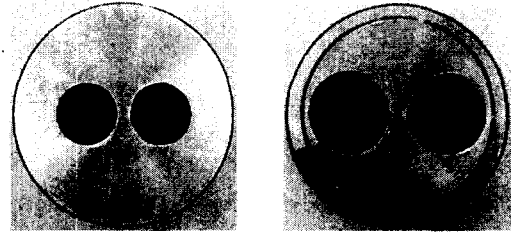
Fig. 2는 실험에 사용된 경사형 다이로 두개의 빌렛이 유입될 수 있도록 설계되어 있으며, 다이의 출구형상이 'ㄱ' 형상인 단면과 입구 형상을 연결하는 면으로 구성된 원추형 다이이다.

이 다이의 특징은 일반적인 압출기에 사용하는 평다이를 사용하지 않고 입구 측에서 출구 측으로 원추형 단면을 구성하고 있어서 두 개의 금속빌렛이 입구 측에서 삽입되어 출구 쪽으로 압출될 때 금속적으로 융합이 생기면서 하나의 압출제품으로 압출되는 특징을 가지고 있다.

2.3 직경의 차이가 없는 쌍구멍 컨테이너의 구조



(a) The Container

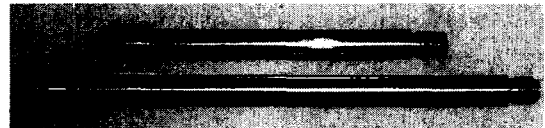


(b) The outlet of container (c) The inlet of container
Fig. 3 The two-hole container with no difference of hole diameter

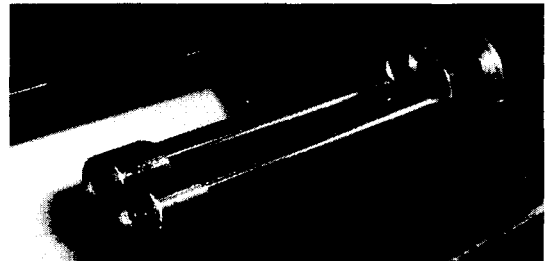
이 두 개의 컨테이너 구멍에 삽입되는 두 개의 빌렛이 경사형 압출다이에 합쳐지도록 경사형 다이의 입구형상과 일치하도록 배치되어 있다.

Fig. 3은 실험에 사용된 컨테이너로 플러그가 없는 형태로 제작되었으며, 상대직경($\phi = 20\text{mm}$)의 차이가 없는 같은 직경의 두 개의 구멍을 가지고 있는 다구멍 컨테이너 형태를 하고 있다.

2.4 가변속도 조절을 위한 펀치 구조



(a) Punch



(a) Equipments with stems

Fig. 4 Extrusion punches with different velocity

Fig. 4는 일반적인 압출스텝과 달리 두 개의 압출스텝으로 구성되어 있어 각각 다른 속도로 컨테이너의 두 구멍에 삽입되도록 되어있다. 이 각각의 펀치는 두 개의 유압 실린더의 연결되어 다른 속도로 움직일 수 있도록 되어있다.

3. 실험방법

3.1 실험재료

실험에 사용된 재료는 열간상태의 금속재료를 사용해야하나 압출하중이 과다한 관계로 소성 모사재료를 사용하였다. 즉, 1000. C 열간 가공에서 연강과 유동특성이 유사한 플라스틱을 이용하였으며 컨테이너에 삽입하기 위해 컨테이너 구성에 맞는 환봉 형태로 재료 내의 기포를 제거한 후에 사용하였다.

3.2 펀치의 상대속도 차이에 의한 압출굽힘원리

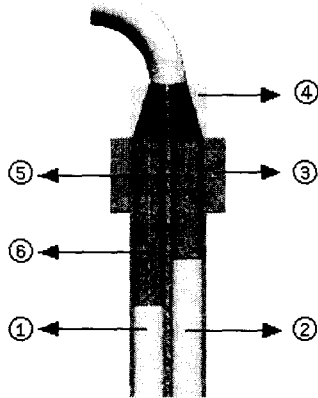


Fig. 5 The Principle of bending process by the difference of relative velocity of the punches

Fig. 5의 그림에서 금속곡봉의 압출굽힘과정을 보면 가변속도펀치 ①의 속도를 느리게 할 경우 가변속도펀치가 부착된 좌측방향의 가열된 빌렛⑥의 속도가 우측방향의 빌렛⑤보다 컨테이너 내부에서 느리게 이동하게 되어 경사형 다이④를 통과할 때 서로 융합되어 합쳐지게 되면서 좌측방향으로 굽어져 압출되게 된다. 이 때 펀치는 양쪽 펀치만이 작용을 하므로 단지 좌측방향으로 굽어지면서 압출된다.

이와 반대로 가변속도펀치①의 속도를 빠르게 할 경우 좌측방향의 가열된 빌렛이 빠르게 이동하면서 상기의 압출굽힘과정의 굽힘 방향이 반대인 오른쪽으로 굽어지면서 압출되게 된다. 만약 가변속도펀치①의 속도를 펀치

②의 속도와 일치시킬 때는 굽힘이 발생하지 않으면서 직선형으로 압출되어 종래의 압출가공과 같은 공정으로 일반적인 직선 형태의 제품을 압출하게 된다.

4. 실험결과 및 고찰

4.1 펀치의 상대속도 차이에 의한 굽힘 실험결과 및 고찰

4.1.1 압출굽힘가공 제품의 모양

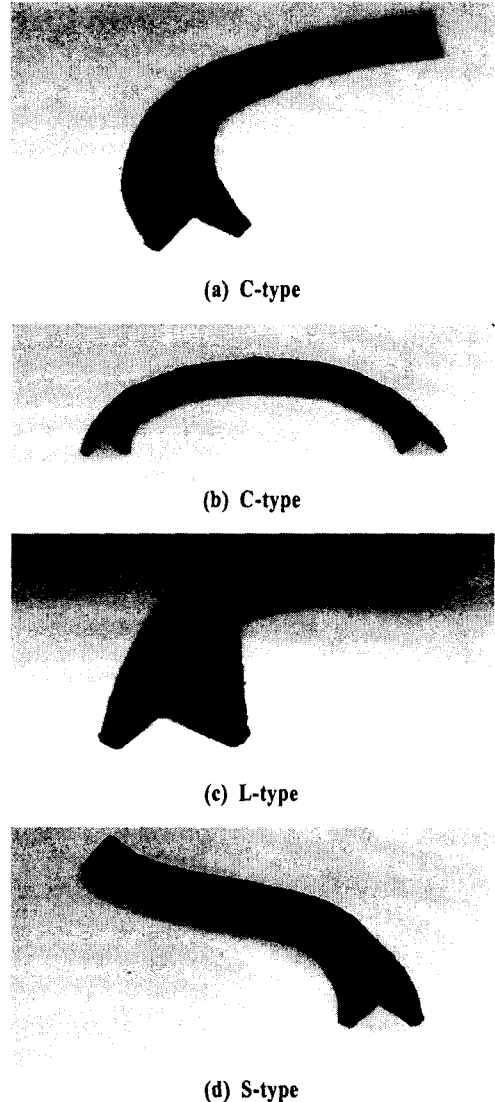


Fig. 6 Curved shape of 'ㄱ' section product

Fig. 6은 가변속도 펀치의 조절에 의한 'ㄱ' 형상의 단면 가진 압출제품을 보여주는 것으로 가변속도펀치의 상

대속도차이에 의해 굽힘곡률이 다른 제품을 얻을 수 있음을 보여주고 있다. 또한 일반에서 이런 형태의 제품을 굽힘처리를 할 경우 일어나는 접힘 현상이나 형상의 찌그러짐이나 찢어짐이 나타나지 않음을 확인할 수 있다.

4.1.2 펀치의 상대속도에 따른 굽힘곡률의 크기

Fig.8 은 각각의 상대속도 차이에 의해서 곡률이 변한 압출제품의 모습으로 단면 형상의 변형 없이 일정한 곡률을 가지며 압출된 모습을 보여 준다.

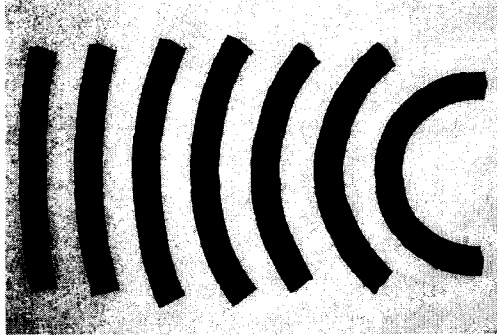


Fig.8 The curved products with each different curvature

4.1.3 곡률을 가진 제품의 단면형상 비교

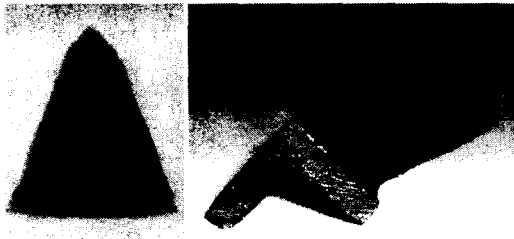


Fig. 9 The section of curved products of two kinds

Fig. 9는 'ㄱ'단면 형상의 단순압출시와 압출굽힘시의 단면의 형상을 비교한 것이다. 두 단면 모두 거의 일치하는 것을 사진으로 확인할 수 있다.

5. 결 론

'ㄱ'단면을 가진 금속곡봉을 압출가공과 동시에 굽힘이

발생하도록 하기 위하여 열간압출굽힘장치를 이용하였다. 단면의 변화와 표면의 주름이 없는 'ㄱ'단면 금속곡봉을 플라스틱신을 사용한 실험으로써 가공할 수 있었고 다음의 결과를 얻었다.

1. 압출굽힘기에서 각각의 압출펀치의 상대속도를 제어함으로써 압출제품의 곡률 및 굽힘방향의 조절을 통하여 'ㄱ'형 단면을 가진 압출제품의 곡선화가 가능함을 실험을 통하여 확인할 수 있었다.
2. 압출속도를 변화시켜서 곡률을 조절하는 실험을 통하여 압출제품의 굽힘곡률은 펀치의 상대속도 차이가 크면 클수록 증가함을 알 수 있었다.

이상과 같은 결과에 따라 펀치의 상대속도차를 이용한 방법으로써 굽히기 힘든 비대칭 'ㄱ'단면의 봉재를 굽힐 수 있었으며 두 개의 빌렛을 사용하여 중실제품을 압출할 때 금속 융합과 동시에 속도차이를 유발하여 상기 굽힘현상을 얻을 수 있음을 확인하였다. 따라서 복잡한 단면형상일지라도 경사형 다이의 설계와 펀치의 상대속도 차이를 이용하여 굽힐 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

- (1) 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, pp.711~716, 1996
- (2) 진인태, 최재찬, "사각형 단면의 편심압출시 제품의 굽힘현상에 관한 연구", 한국소성가공학회지, Vol.6, No.1, pp.46~52, 1997
- (3) 김진훈, 진인태, "편심압출굽힘가공법에 의한 사각형 단면을 가진 중공 튜브제품의 U형굽힘가공에 관한 연구", 한국소성가공학회지, Vol7, No5, 496~504, 1998
- (4) 박대운, 진인태 "다지형 압출펀치의 상대이동 속도 차이에 의한 금속 곡관의 열간금속 압출굽힘가공에 관한 연구", 한국소성학회 2001춘계학술대회논문집, pp.102~105, 2001
- (5) 박대운, 진인태 "열간금속 압출굽힘기를 이용한 금속 곡관의 압출굽힘가공에 관한 연구", 한국소성학회 2002춘계학술대회논문집, pp.262~268, 2002