

프레스 벤딩 공정에서 플랜지부의 마찰력이 스프링백에 미치는 영향에 대한 해석적 고찰

윤재웅¹ · 오승호¹ · 최계광¹ · 이춘규[†]
공주대학교 금형설계공학과^{1,†}

Finite element analysis of spring back caused by frictional force in area of flange in press bending process

Jae-Woong Yun¹ · Seung-Ho Oh¹ · Kye-Kwang Choi² · Chun-Kyu Lee[†]

Department of Mold & Die Engineering, Kongju National University^{1,†}

(Received June 17, 2021 / Revised June 28, 2021 / Accepted June 30, 2021)

Abstract: Springback is an essential task to be solved in order to make high-precision products in sheet metal forming. In this study, materials with four different elastic regions were used. For the forming analysis, the change of springback caused by the frictional force generated in the flange part during hat shape forming was considered by using the AutoForm analysis program. Factors affecting frictional force were blank holder force, friction coefficient, bead R and bead height. As a result of the forming analysis, the springback increases as the material with a larger elastic region increases. In addition, as the frictional force of the flange part increased, the tensile force in the forming direction increased and the springback decreased. In particular, the blank holder force and friction coefficient had a great effect on springback in mild materials (DC04, Al6016), and the bead effectively affects all materials. Through this study, it was considered that the springback decreased as the material with a smaller elastic region and the tensile force in the forming direction increased.

Key Words: Blank holder force, Draw bead, Finite element method, Friction coefficient, Spring back

1. 서 론

프레스 판재성형은 자동차 산업, 항공기 산업, 전자산업, 생활 용기 및 캔류 등 다양한 산업 분야에서 다양하게 활용되고 있다. 최근 프레스 판재성형 기술은 지구환경보호를 위해 경량화 소재 사용으로 많은 연구가 진행되었다. 고강도, 초고강도 강판이나 알루미늄 소재는 제품의 무게를 줄이는데 아주 용이하나 소재가 갖고 있는 탄성영역이 일반강판 대비 증가한다. 이러한 소재의 특성은 프레스 성형 후 스프링백(springback)으로 나타난다. 성형품에 스프링백이 발생하면 제품의 치수정밀도가 떨어지기

때문에 조립 시 문제를 일으킨다.

현재 스프링백에 대한 지속적인 연구와 이를 해결하는 방안들이 끊임없이 연구 중이다. 그로인하여 유한요소법을 이용한 해석을 통하여 정밀도 높은 금형을 설계가 중요시되고 있다¹⁾. 벤딩(bending) 성형시 나타나는 스프링백은 중립면에서 발생하는 인장 압축력에 의한 것으로, 이에 대한 이론을 배경으로 스프링백에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다^{2,3)}. 또한, 초고강도 강판 같이 높은 강성을 가진 소재의 성형에 대한 실험도 지속적으로 이루어지고 있으며^{4,7)}, 라미네이트(laminate) 판재를 이용하여 스프링백을 예측하는 연구도 이루어지고 있다⁸⁾.

본 연구에서는 모자형상(hat shape) 벤딩 성형 시 성형인자들이 성형품의 스프링백에 미치는 영향에 대하여 성형해석 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 각 인자를 변화시키며 물성이 다른 소재에는 스

1. 공주대학교 금형설계공학과
† 교신저자: 공주대학교 금형설계공학과
E-mail: ckt1230@kongju.ac.kr

프링백이 어떠한 영향을 미치는지 해석을 통해 검증하고 이를, 금형설계에 활용하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 스프링백의 원인

스프링백(Spring back)의 원인은 크게 두 가지로 정의할 수 있다. 첫 번째 원인은 Fig. 1에 나타난 것과 같이 드로잉 가공 시 성형품의 펀치 모서리 (Radius :“R”) 부위에 발생하는 응력이다⁹⁾. 일차적으로 굽힘 가공에 의해 소재의 중립면을 중심으로 인장과 압축응력이 발생한다. 펀치 “R” 부는 드로잉 가공이 진행되는 동안 플랜지부의 마찰력에 의해 지속적으로 인장응력을 받는다.

굽힘과 인장에 의해 발생하는 두 응력이 더해져서 인장응력이 증가된 응력분포를 보이고 소재에는 중립면을 중심으로 모멘트가 형성된다.

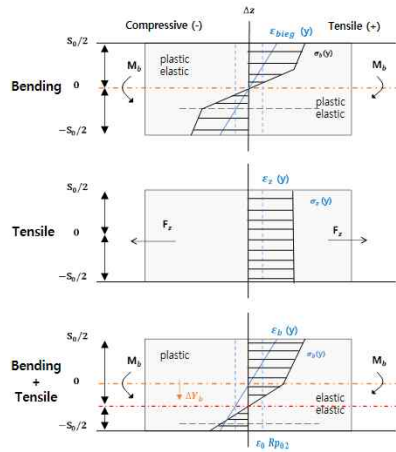
굽힘과 인장압력을 받은 소재가 금형에서 추출되면, 중립면에 생긴 굽힘과 인장압력에 소재의 탄성에 의해 반대방향으로 탄성모멘트가 발생하게 되고 이로 인하여 스프링백을 발생시킨다. 또한, 탄성회복이 발생한 후에 소재에는 잔류응력이 남아있게 된다.

두 번째 원인은 소재의 탄성영역이다. 고강도, 초고강도 강판은 일반 연질강판 대비 항복점이 높아 탄성영역이 증가한다. 또한, 비철금속인 알루미늄은 탄성계수가 철에 비해 작기 때문에 탄성영역이 증가한다. 소재 자체가 갖고 있는 탄성영역이 Spring back에 큰 영향을 미친다.

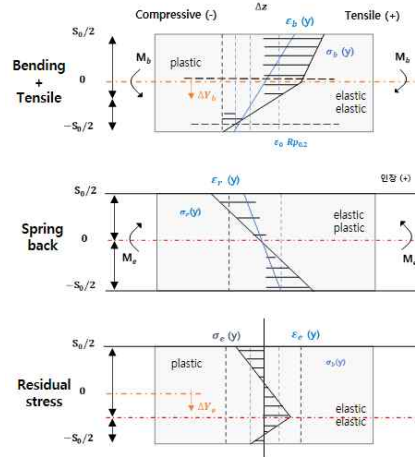
2.2. 스프링백의 대책

Spring back의 대책에는 다양한 방법들이 존재한다. 소재의 굽힘부위에 국부적인 힘으로 탄성회복을 억제하는 코너 셋팅법(corner setting method), 스프링백을 예측하여 굽힘각을 더 과하게 주는 오버벤딩법(overbending method), 비드(bead)를 넣어 억제하는 방법 등이 있다¹⁰⁻¹²⁾.

본 연구에서는 고강도 강판, 연질의 강판, 알루미늄 판재를 적용하였으며, 블랭크 홀더의 압력, 마찰계수, Bead의 모서리 “R”, Bead의 높이 등의 성형인자들을 이용하여 드로잉 가공 시 스프링백의 발생량을 고찰하고 이를 감소시키기 위한 방법에 대한 연구를 수행하였다.



(a) Stress at the R part of the punch when drawing



(b) Stress at the R part of the punch after extraction

Fig. 1 Stress generated in the R part of the punch due to bending moment

3. 제품도 및 실험방법

3.1. 제품도 및 실험구성

Fig. 2와 같이 해석을 위한 모자형상 벤딩의 제품도를 설계하였다. 가로 150 mm, 세로 100 mm로 설정하고, 펀치부와 다이 부의 모서리는 각각 R 15 mm로 적용하였으며, 높이는 70 mm를 설정하였다. 또한, 해석 후 소재의 Spring back의 변화를 측정하기 위해 소재의 레디얼 방향의 다이 R 부위에 한 개의 위치를 설정하고, Springback/ displacement in Normal Direction 기능을 활용하여 Spring back양 및 기준 상대변화율을 분석할 수 있도록 하였다.

3.2. 실험방법

성형 해석은 Autoform R8 프로그램을 사용하였다. Fig. 2에 나타난 것과 같이 가로 220 mm, 세로 100 mm의 사각형 모양의 블랭크를 설정하고, 금형 구조는 컴파운드타입(compound type)의 역방향 드로잉금형을 적용하였다. 해석 요소에는 Autoform 프로그램 상의 Automesh 기능으로 삼각 메쉬를 적용하여 셀을 나누었으며 master element size는 40.00mm radius penetration은 0.22mm로 설정하였다. 프로그램 상 유한요소 해석은 Mindlin 이론을 기초로 한 EPS(Elastic Plastic Shell) 쉘 요소로 진행하였다.

상형에 사각형 컵 모양의 다이플레이트가 위치하도록 설정하였으며, 하형에는 동일 모양의 펀치를 설정하고, 다이플레이트와 펀치 사이에 소재를 배치하여 블랭크 홀더로 고정하고, 상형의 다이플레이트가 아래로 이동하며 플랜지가 달린 모자형상의 제품을 성형하도록 설정하였다.

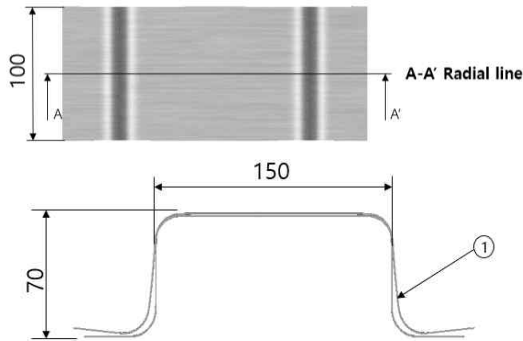


Fig. 2 Bending products and measuring points

해석에 사용된 조건은 Table 1에 나타난 것과 같이 펀치와 다이 입구의 모서리 반지름(R)은 15 mm로 설정하였다. 클리어런스는 재료두께의 0.05 %를 적용하였으며, 드로잉 속도는 240 mm/sec 설정하고 성형해석을 진행하여 Spring back 변화를 고찰하였다.

Table 1 Experimental conditions

Category	Applying variable	Setting value
1	Blank Holder Force	50kNm, 85kN, 120kN
2	Friction coefficient	0.1 μ m, 0.12 μ m, 0.15 μ m
3	Bead R	5mm, 6mm, 7mm
4	Bead H	4mm, 4.5mm, 5mm

제 1차 해석 조건으로 비교적 고강도 강판인 HCT 600T와 HC 300B를 설정하였으며, 연질강판인 DC04 와 알루미늄 소재인 Al6016 T4를 설정하였고, 해석재료의 두께 1.0 mm를 선택하였다.

마찰계수는 0.15 μ m를 고정조건으로 설정하여 각각 블랭크 홀더력을 50 kN, 85 kN, 120 kN을 적용하여 해석하여 스프링백의 크기를 고찰하였다.

제 2차 해석 조건으로 고강도 강판인 HCT600T와 HC300B를 선택하고, 연질강판인 DC04와 알루미늄 소재인 Al6016 T4 소재에 블랭크 홀더력 120 kN을 적용하여 해석을 진행하였다.

마찰계수는 0.10 μ m, 0.12 μ m, 0.15 μ m를 적용하였으며, 해석을 수행하여 발생하는 스프링백의 변화를 측정하였다. 이때의 구속조건은 1차 해석과 동일한 조건을 적용하였다.

제 3차 해석 조건으로 제 2차 해석에서 적용한 동일한 소재를 선택하고, Bead의 “R”을 5 mm, 6 mm, 7 mm를 적용하여 발생하는 스프링백의 변화를 측정하였다. 이때의 블랭크 홀더력을 DC04와 Al6016 소재는 75 kN을 적용하였으며, 상대적으로 고강도 강판인 HCT600T, HC300B는 120 kN을 적용하였다. 이때의 구속조건은 1차 해석과 동일한 조건을 적용하였다.

제 4차 해석 조건으로 제 2차 해석에서 적용한 동일한 소재를 선택하고, Bead 높이 “H”를 4 mm, 4.5 mm, 5 mm를 적용하여 재료의 유입저항에 변화를 적용하였을 경우 발생하는 스프링백의 변화를 측정하였다. 이때의 구속조건은 1차 해석과 동일한 조건을 적용하였다.

4. 실험결과 및 분석

4.1. 블랭크 홀더력 변화에 의한 실험

벤딩 시 블랭크 홀더력의 변화가 소재의 스프링백에 미치는 영향을 분석하기 위하여 고강도 강판인 HCT600T(인장강도 650 MPa), HC300B(인장강도 450 MPa), 연질강판인 DC04(인장강도 300 MPa)와 알루미늄 소재인 AL6016 T4 outer(인장강도 230 MPa)를 사용하여 성형해석을 진행하였다.

Table 2는 블랭크 홀더력별 Spring back의 양과 블랭크 홀더력 120 kN을 기준으로 설정하여 Spring back의 상대변화율을 나타냈다. 블랭크 홀더력이 증가할수록 Spring back이 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 블랭크 홀더력이 높아질수록 플랜지부

의 마찰력과 소재의 인장이 증가하여 Spring back도 감소한 것으로 사료된다. 또한, 강관의 경우 인장강도가 높은 소재일수록 탄성영역의 증가로 Spring back이 더 많이 발생한 것을 확인할 수 있었다.

연강관인 DC04와 알루미늄 소재 Al6016를 비교하였을 때, 탄성계수가 낮은 알루미늄 소재에서 Spring back이 더 많이 발생한 것을 확인할 수 있었다. 이는 알루미늄 소재의 탄성영역이 강관에 비해 더 크기 때문에 이러한 현상이 나타난 것으로 사료된다.

Table 2 Springback change due to blank holder force

Blank holder force	Measurement element	Material			
		HCT600T	HC300B	DC04	Al6016
50 kN	Normal direction spring back (mm)	9.858	8.171	5.330	7.209
	Comparative strain (%)	18.2	34.8	182.5	599.9
85 kN	Normal direction spring back (mm)	9.161	7.224	3.918	4.070
	Comparative strain (%)	9.9	19.2	107.6	295.1
120 kN	Normal direction spring back (mm)	8.338	6.061	1.887	1.030

Fig. 3은 블랭크 홀더력 120 kN을 적용하고 분석한 Spring back의 상대변화율을 나타냈다. 그래프에서 Spring back의 변화율은 알루미늄 소재에서 가장 크게 발생하였으며, 다음으로 연질강관인 DC04에서 변화율의 차이가 큰 것을 확인할 수 있었다.

해석분석결과 비교적 낮은 인장강도의 소재일수록 블랭크 홀더력에 의한 Spring back에 대한 영향이 큰 것으로 나타났다.

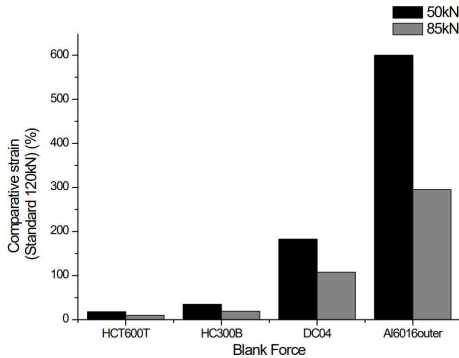


Fig. 3 Relative change rate of springback based on blank holder force 120 kN

4.2. 마찰계수 변화에 의한 실험

벤딩 시 플랜지의 마찰계수가 Spring back에 미치는 영향을 분석하기 위해 비교적 낮은 마찰계수인 0.10 μ m를 선정하였으며, 알루미늄에 주로 적용되는 마찰계수 0.12 μ m와 일반 강관에 주로 적용되는 마찰계수 0.15 μ m를 선정하여 성형해석을 진행하였다.

Table 3은 마찰계수에 따른 Spring back 양과 마찰계수 0.15 μ m를 기준으로 설정하고, 각각의 마찰계수에 따른 Spring back 상대변화율을 나타냈다.

강관의 경우 인장강도가 높은 소재일수록 Spring back이 더 많이 발생한 것으로 고찰되었으며, 반면에 마찰계수가 증가할수록 Spring back이 감소하는 것으로 고찰되었다. 이는 마찰계수가 높아질수록 플랜지 부에 마찰력도 증가되며 소재의 인장이 증가하여 Spring back도 감소한 것으로 사료된다.

연강관인 DC04와 알루미늄소재 Al6016를 비교하였을 경우에는 소재의 강도와 관계없이 알루미늄 소재에서 Spring back이 더 많이 발생한 것으로 고찰되었다. 이는 알루미늄 소재의 탄성영역이 강관에 비해 더 넓게 분포하고 있음으로 인하여 이러한 현상이 나타난 것으로 사료된다.

Table 3 Springback change by Friction coefficient

Friction coefficient	Measurement element	Material			
		HCT600T	HC300B	DC04	Al6016
0.10 μ m	Normal direction spring back (mm)	9.320	7.453	4.276	3.74
	Comparative strain (%)	11.8	23.0	179.8	324.5
0.12 μ m	Normal direction spring back (mm)	8.920	6.945	3.336	2.344
	Comparative strain (%)	7.0	14.6	118.3	166.1
0.15 μ m	Normal direction spring back (mm)	8.338	6.061	1.528	0.881

Fig. 4는 마찰계수 0.15 μ m 적용하고 분석한 Spring back 상대변화율을 나타냈다. 연질소재인 DC04와 Al6016의 소재가 강관 소재인 HCT600T와 HC300B의 소재보다 변화율 폭이 큰 것으로 고찰되었다. 또한 알루미늄 소재가 강관의 소재보다 변화율의 폭이 큰 것을 확인할 수 있었다. 이는 인장강도가 낮은 소재일수록 마찰계수에 의한 Spring back의 변화가 크게 발생하는 것으로 사료된다.

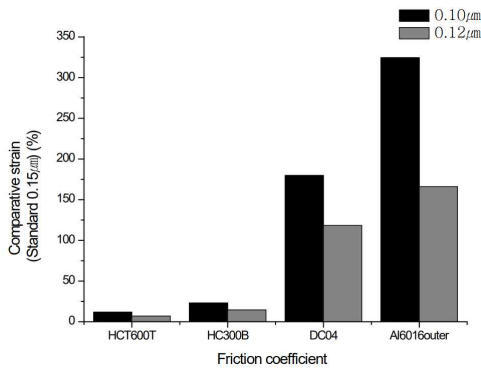


Fig. 4 Relative change rate of springback based on friction coefficient of 0.15

4.3. Bead “R” 변화에 의한 실험

플랜지 부에 부가되는 인장력이 Spring back에 미치는 영향을 분석하기 위해 플랜지부에 Bead를 설치하였다. 해석에서는 Bead “R”을 각각 5, 6, 7 mm로 적용하여 성형해석을 진행하였다. Bead를 적용할 때, 고강도 강판 소재(HCT600T, HC300B)는 120 kN 정도의 블랭크 홀더력이 성형을 위하여 필요하였으나, 연질강판(DC04, Al6016O)은 120 kN에서 파단이 발생하여 75 kN을 적용하여 해석실험을 진행하였다.

Table 4는 Bead “R”별 Spring back 양과 Bead “R” 5 mm 기준의 Spring back 상대변화율을 나타낸 표이다.

인장강도가 높은 소재일수록 Spring back이 더 크게 발생하는 것으로 고찰되었으며, Bead “R”이 작아질수록 Spring back의 발생량이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 Bead “R”이 작아질수록 플랜지 부의 소재의 흐름이 나빠져 소재의 인장이 증가하게 되어 Spring back 역시 감소하는 것으로 사료된다.

Fig. 5는 Bead “R” 5 mm를 기준으로 설정하고 각각의 “R” 크기에 따른 Spring back 상대변화율을 나타냈다. 연질소재인 DC04와 Al6016의 소재보다 고강도 소재인 HCT600T와 HC300B의 소재의 변화율 폭이 큰 것으로 고찰되었다.

Table 4 Springback change by bead “R”

Bead “R”	Measurement element	Material			
		HCT600T	HC300B	DC04	Al6016
5mm	Normal direction spring back (mm)	2.435	1.957	0.884	1.159
	Comparative strain (%)	37.9	46.6	59.5	32.0
6mm	Normal direction spring back (mm)	3.359	2.868	1.410	1.530
	Comparative strain (%)	37.9	46.6	59.5	32.0
7mm	Normal direction spring back (mm)	4.993	3.734	1.649	1.982
	Comparative strain (%)	105.1	90.8	86.5	71.0

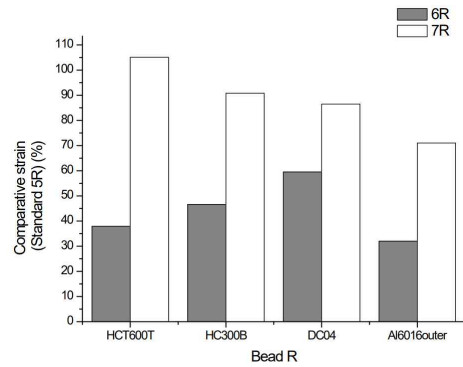


Fig. 5 Relative rate of change of springback based on bead R 5mm

4.4. Bead 높이 변화에 의한 실험

플랜지 부에 부가되는 인장력이 Spring back에 미치는 영향을 분석하기 위해 플랜지 부에 bead를 설치하였다.

해석에서 Bead 높이(H)에 따른 변화를 확인하기 위하여 각각 4, 4.5, 5 mm로 적용하여 성형해석을 진행하였다. Bead 높이 변화에 의한 해석에서는 Bead “R” 변화에 의한 해석과 동일하게 판단되는 현상이 발생되어 블랭크 홀더의 압력을 고강도 강판과 연질 판재에 대하여 다르게 적용하였다.

Table 5는 Bead 높이를 변화하였을 때 각각의 스프링백 양과 5 mm를 기준으로 설정한 상대변화율을 나타냈다.

인장강도가 높은 소재일수록 Spring back이 많이 발생하는 것으로 고찰되었으며, 모든 소재에서 Bead 높이가 낮을수록 Spring back이 크게 발생하는 것으로 고찰되었다. 이는 비드의 높이가 높아질수록 플랜지부 소재의 흐름이 불량하게 되고 소재의 인장이 증가하게 되어 Spring back 역시 감소하는 것으로 사료된다.

Table 5 Springback change by bead Height

Bead H	Measurement element	Material			
		HCT600T	HC300B	DC04	Al6016
4mm	Normal direction spring back (mm)	3.655	3.091	1.503	1.664
	Comparative strain (%)	50.1	57.9	51.5	43.6
4.5mm	Normal direction spring back (mm)	2.824	2.575	1.208	1.524
	Comparative strain (%)	16.0	31.6	21.8	31.5
5mm	Normal direction spring back (mm)	2.435	1.957	0.992	1.159
	Comparative strain (%)	37.9	46.6	59.5	32.0

Fig. 6은 Bead 높이 5 mm를 기준으로 설정하여 각각의 높이에 대한 Spring back의 상대변화율을 나타냈다.

해석분석 결과 연강판인 소재보다 고강도 강판에서 변화율이 크게 나타난 것으로 고찰되었다.

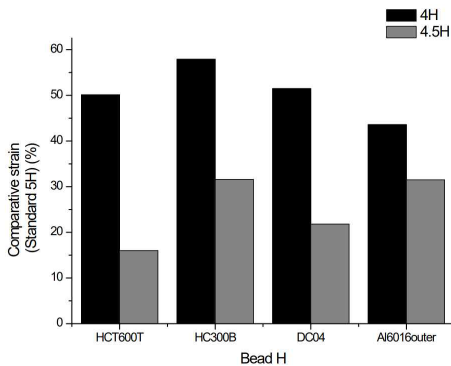


Fig. 6 Relative rate of change of springback based on bead H 5 mm

5. 결론

본 연구에서는 프레스 성형 해석 프로그램을 사용하여 플랜지가 있는 모자 형상의 제품에 탄성영역이 서로 다른 4가지 소재를 선정하고, 해석 인자를 적용하여 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

- 1) 탄성영역이 큰 소재일수록 Spring back은 증가하며, 인장강도가 높고 탄성계수가 낮은 소재일수록 연질강판 대비 Spring back은 증가한다.
- 2) 높은 블랭크 홀더력, 높은 마찰계수, 작은 Bead "R", 높은 Bead는 소재의 인장을 증가시켜 Spring back을 감소시키는 것으로 고찰되었으며, 플랜지부의 소재의 흐름이 나빠질수록 Spring back은 감소한다.
- 3) 성형해석인자 블랭크 홀더력과 마찰계수는 연질소재(DC04, Al6016)에서 Spring back 발생에 크게 영향을 끼치는 것으로 고찰되었다.
- 4) 성형해석인자 Bead "R", Bead 높이는 연구에 사용된 모든 소재에서 스프링백에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 고강도 소재에서 Spring back의 상대변화량이 크게 나타났다.

본 연구는 성형해석을 통해 모자형상 제품의 벤딩 시 소재의 서로 다른 탄성영역과 소재에 미치는 인장력의 변화가 Spring back에 미치는 영향들에 대하여 고찰하였다. 향후 성형 실험과 해석을 통해 Spring back에 대한 더욱 많은 연구가 필요하고 고

강도 소재에서의 Spring back에 대한 대책 연구가 지속적으로 진행되어야 한다.

참고문헌

- 1) K. H. Kang, "Design Guideline with the Structural Analysis of the Press Die for Stamping an Auto-part with Ultra High Strength Steel of 1.5GPa UTS-grade", M. S. Thesis, Graduate School, Daegu University, Gyeongbuk, Korea, 2015.
- 2) Kwon Ku - Kwan, "Prediction of springback through the coupled analysis of forming process and tool deformation", Kangwon National University, 2019.
- 3) O. S. Seo, E. G. Lee, S. M. Hong, S. C. Choi, S.Y. Ryu, M. G. Lee, Heon Young Kim., "Prediction of Springback for Al alloy sheet using Yoshida-Uemori model", The Korean Society For Technology of Plasticity, Vol. 2012 No. 5 pp. 219-222, 2012.
- 4) Kwak, Jung-Hwan, Jung, Chul-Young, Kim, Se-Ho, Song, Jung-Han. Springback tendency with the variable blank holding force in the drawing process of the UHSS, 12(3), pp. 60-65, 2018.
- 5) N. Kardes, Y. Demiralp, G. Sukumaran, C. Choi, H. Kim, J. Gonzalez-Mendez, N. Agarwal, M. Deshpande, and T. Ahtan, "Control of Springback and Dimensional Tolerances in Forming of Advanced High Strength Steel (AHSS) Parts, Part I: Load-Unload Tensile Test and V-Die Bending", Report CPF/1.4/10/01, Center for Precision Forming, The Ohio State University, 2010.
- 6) YANG, Xi, et al. Prediction of springback in air-bending of Advanced High Strength steel (DP780) considering Young's modulus variation and with a piecewise hardening function. International Journal of Mechanical Sciences, 105: pp. 266-272, 2016.
- 7) LEE, Dong-Hwan; HAN, Seong-Ryeol; LEE, Chun-Kyu. Analytical evaluation and study on the springback according to the cross sectional form of 1.2 GPa ultra high strength steel plate. Journal of the Korea Society of Die & Mold Engineering, 13.4: pp. 17-22, 2019.
- 8) K. Yilamu, R. Hino, H. Hamasaki, F. Yoshida,

- “Bauschinger Effect on Springback of Clad Sheet Metals in Draw Bending”, MATERIALS TRANSACTIONS, Volume 51, Issue 7, pp. 1364-1366, 2010.
- 9) Hütte, H.:“Untersuchungen zum Rückfederungsverhalten hochfester Stahlblechwerkstoffe beim Tiefziehen”, Dissertation Universität Hannover, 2001.
- 10) S. J. Moon, M. G. Lee, Y. T. Keum, “Experimental Drawbead Dies for Measuring Drawbead Forces”, Transactions of Materials Processing, 17(7), pp. 511-516, 2008.
- 11) S-H Kim, “Press Die Design Engineering”, Daekwang Surim, 2013.
- 12) Y. S. Kwon, H. W. Bae, B. W. Kang, J. H. Kwak, S. H. Kim, J. W. Park, Y. S. Kim, J. K. Park, “Effects of the Friction and Draw-bead Shape on the Springback Amount in the U-draw Bending Process”, The Korean Society For Technology of Plasticity, Vol. 2016 No.10 pp. 209-209, 2016.

저자 소개

윤재웅(Jae-Woong Yun) [정회원]



- 2005년 2월 : 독일 하노버대학 기계공학부 프레스성형과 (공학박사)
- 2005년 8월 ~ 2013년 1월: LG전자 금형기술센터장
- 2013년 2월 ~ 2018년 8월: OPS-INGERSOLL KOREA 대표이사
- 2018년 8월~현재: 공주대학교 금형설계공학과 교수

< 관심분야 >
프레스 성형 및 금형

오승호(Seung-Ho Oh) [학생회원]



- 2021년 2월 : 공주대학교 금형설계공학과 (학사)
- 2021년 3월~현재: 공주대학교 광공학 금형공학과 석사

< 관심분야 >
프레스 성형 및 금형

최계광(Kye-Kwang Choi) [정회원]



- 2005년 2월 : 국민대학교 대학원 기계설계공학과(공학박사)
- 2005년 8월 : (주)현대배관 기술부장
- 2006년 4월~현재: 공주대학교 금형설계공학과 교수
- 2013년 2월~현재: 공주대학교 글로벌금형기술연구소 소장

< 관심분야 >
3D CAD, CAM Programing, Reverse Engineering

이춘규(Chun-Kyu Lee) [정회원]



- 2014년 8월 : 공주대학교 기계공학과 (공학박사)
- 2010년 3월~2016년 12월 : 유한대학교 금형설계공학과 교수
- 2016년 12월~2018년 3월 : 한국폴리텍 대학 창원캠퍼스 금형디자인과 교수
- 2018년 4월~현재: 공주대학교 금형설계공학과 교수

< 관심분야 >
프레스 성형 및 금형