

다쿠지 기법을 활용한 22MnB5 소재의 U-bending 실험 및 스프링백에 미치는 영향

The U-bending test for research about influences of spring back parameters by using Taguchi method

*황준선¹, #강충길²

*J. S. Hwang¹, #C. G. Kang(cgkang@pusan.ac.kr)²

¹부산대학교 정밀가공시스템공학과, ²부산대학교

Keywords: spring-back, 22MnB5,

1. 서론

최근 한정적인 화석연료와 환경오염의 문제가 대두되면서 자동차 산업에서는 에너지 절감의 필요성과 세계적으로 강화되고 있는 배기가스 규제 등에 대응하기 위한 기술개발이 요구되고 있다. 또한 승객의 안전을 위한 자동차의 충돌성능향상도 요구되고 있으므로 자동차 제조사들은 차체의 경량화를 통하여 연비를 개선함과 동시에 고강도화를 통한 안정성도 함께 확보할 수 있는 기술개발에 관심이 집중되고 있다.

In-Direct Hot Press forming (HPF) Process 는 냉간에서 초기성형을 한 후 900℃까지 소재를 가열하여 성형과 동시에 다이 퀴칭을 하는 공정으로서 경량화와 강도를 모두 만족하는 부품의 성형을 가능케 한다. 이러한 IHPF 공정에서 초기성형시의 스프링백 예측은 주요한 과제이다. 그러나 이러한 IHPF 에 관한 연구는 많지 않다. 또한 국내에서는 IHPF 에 대한 연구가 거의 이루어 지지 않고 있으며 적용된 사례도 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 실제 자동차 부품의 스프링백 측정실험 및 해석에 앞서 u-bending 실험을 통하여 IHPF 공정에서 초기성형 시 생기는 스프링백 양을 측정해보고자 한다. 4 가지 변수가 스프링백 에 미치는 영향을 알아보고자 스프링백 측정 실험을 진행하고 스프링백 에 각각의 변수가 어떤 영향을 미치는지 다쿠찌 기법을 이용하여 분석하였다. 이러한 연구를 토대로 향후 ABAQUS 를

이용한 스프링백 해석을 수행할 것이며 최종적으로 실제 자동차 부품의 스프링백 을 예측할 수 있는 기초를 쌓고자 한다.

2. 실험장치 및 실험 조건

u-bending 실험에 부산대학교의 유압 프레스가 이용 되었다. 펀치의 이동을 위한 용량 50ton 의 유압실린더와 성형하중을 측정하기 위한 30ton 용량의 로드셀, 상하 금형을 클램핑하기 위한 용량 20ton 인 2 개의 유압실린더 와 클램핑 하중을 측정하기 위한 용량 5ton 의 로드셀로 구성된 장비이다. 펀치속도는 10mm/s 로 설정 하였으며 그와 관련된 장치는 Fig.1 에 나타나 있다.



Fig. 1 The equipment of U-bending punch and die

하부금형과 펀치의 모서리는 인서트 형식으로써 그 반경을 2mm 5mm 11mm 로 제작하였다. 또한 하부금형과 펀치 사이 클리어런스의 영향을 알아보기 위하여

하부금형은 직접 베이스에 고정되는 것이 아니라 레일을 설치하여 그 위에 고정함으로써 펀치와 하부금형 사이의 클리어런스를 조정할 수 있도록 제작하였다.

실험조건으로서 클리어런스는 c/t 값이 1.0, 1.5, 2.0 인 세가지 조건에서 실행 하였다. 또한 본 연구에서 사용된 소재는 22MnB5 소재로서 0.6t와 1.2t에 대하여 실험하였다. 시험에 사용된 판재의 사이즈는 120*150 로 가공하여 실험을 수행하였다. 판재의 두께, 펀치와 하부금형 모서리의 반경, 클리어런스를 변수로 하여 $L_{18}(3^3 \times 2^1)$ 직교배열표를 작성하고 배열표를 바탕으로 실험을 수행하였다.

3. 실험결과

U-bending 실험 후 각각의 조건에 해당하는 시편의 각을 측정함으로써 스프링백양을 측정하였다. 스프링백 각도를 측정하기 위해 성형된 소재를 모눈종이에 옮겨 그린 후 각도기를 이용하여 각을 측정하였다. 그 결과로 다구찌 기법을 이용하여 4 가지 변수가 스프링백에 미치는 영향을 조사하였고 그 결과를 Fig. 2 에 나타내었다.

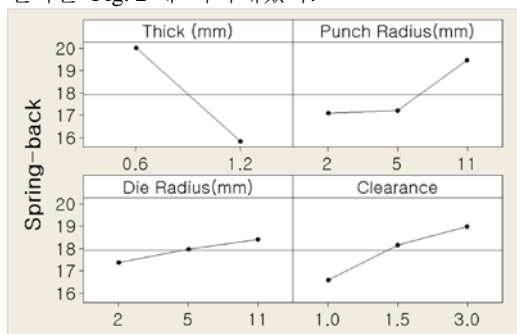


Fig. 2 The influence of parameters on spring-back

각각의 변수의 수준에 대한 스프링백 양의 영향이 Fig. 2 에 나타나 있다. 산포가 가장 큰 두께의 변화가 스프링백에 미치는 영향이 가장 크게 나타났다. 또한 소재 두께가 두꺼울 경우 스프링백양이 크게 감소하는 경향이 나타나는 것으로 보아 IHFP 공정에서 두꺼운 소재가 유리한 것을 알 수 있다.

한편 펀치와 하부금형의 반경이 커질수록 스프링백은 증가하는 경향을 보였다. 하부금형 반경의 영향은 미비하지만 반경이 커질수록

스프링백이 소량 증가하는 것을 볼 수 있다. 펀치의 모서리 반경이 작을 때 펀치 모서리 반경이 스프링백양에 미치는 영향이 미비해 보이나 펀치 모서리 반경이 커질 경우 스프링백양에 유의미한 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 또한 펀치와 다이 사이의 공차가 증가할수록 스프링백양은 증가하는 것으로 조사 되었다.

성형된 판재의 하부의 곡률은 펀치 모서리 반경의 영향을 주로 받는 것으로 조사되었다. 하부금형 모서리 반경의 증감은 성형된 판재의 곡률에 영향을 미치지 못하였으나 펀치 모서리의 반경이 경우 성형된 판재의 곡률에 영향을 미치는 것으로 조사되었고 펀치 모서리 반경이 클 경우 성형된 판재의 곡률반경도 커지는 것으로 조사되었다.

4. 결론

본 연구에서는 u-bending 실험에서 4 가지 인자가 스프링백에 어떤 영향을 미치는지 연구하였다. 그 결과는 다음과 같다. 소재의 두께가 클수록 성형 후 스프링백은 줄어들며 펀치와 하부금형의 모서리 반경이 작을 수록 스프링백양도 감소한다. 펀치 모서리 반경이 증가하면 성형 후 소재의 곡면부 반경도 증가하며 클리어런스가 작을수록 스프링백 양이 감소하였다.

후기

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술재단의 전략기술인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

1. W.D. Carden, L.M. Geng, D.K. Matlock, R.H. Wagnor, "Measurement of springback", *International Journal of Mechanical Sciences*, Vol. 44, (2002), pp.79~101
2. 김민철, 이영선, 이정환, 김병민 AZ31 합금의 냉간 성형에서의 탄성회복량 예측 연구 대한기계학회 2006년도 춘계학술대회 강연 및 논문 초록집, 2006.6 : 1~3294(3293pages)