

판재 특성에 따른 롤 성형 해석시 스프링백 연구

정진호¹ · 이영선[#] · 권용남¹ · 이정환¹ · 손성만² · 이문용²

A Study on the Springback of Sheet Characteristics for Roll forming Analysys

J. H. Jung¹, Y. S. Lee[#], Y. N. Kwon¹, J.H. Lee¹, S. M. Son², M. Y. Lee²

Abstract

In this study, it is investigated that sheet characteristics of high strength steel sheets and effect of springback. High strength steel sheets has got attention in automobile industry of high strength and high formability. Springback is a common phenomenon in sheet metal forming, caused by the elastic recovery of the internal stresses after removal of the tooling. However, the information in deformation behavior of high strength steel sheets, including bending and sheet characteristics and springback, is not enough until now. In this research, the V-bending experiment and analysis have been done to obtain the information of springback of high strength steel sheets. Tensile test for high strength steel sheets was done to get tensile properties of elastic modulus and flow stress of the material. It analyzed springback according to the sheet characteristics with using roll-forming model. FE-Simulation used DEFORM-3D™

Key Words : SpringBack (스프링백), Sheet Characteristics (판재특성), Roll-Forming (롤성형)

1. 서론

현재 자동차 산업에서 연비와 안전성, 편의성 같은 성능향상을 위해 많은 노력을 하고 있다. 하지만, 기술적인 문제로 인해 강도는 떨어지지만 연성과 성형성이 우수한 냉연강판을 많이 사용하였다. 최근 발생되고 있는 에너지와 대기 환경 문제로 인해 연비 향상과 배기 가스의 보완이 요구되고 있다.

자동차 산업에 사용되고 있는 강판의 수요 경향은 성형성이 우수하고 강도가 높고 경량화를 만족할 수 있는 냉연 강판에 대한 요구가 증대되고 있다. [1] 그러나, 강판의 강도가 높아지면서 스프링백량의 증가로 성형 후 치수 정밀도의 제어가 어려워 복잡한 형상 또는 정밀한 성형이 요구되는 부품에는 적용하기 어려운 점이 있다. 스프링백(Springback) 현상이란, 소재가 소성 변형을 일으킨후 소재가 외력이 없는 자유 상태가 되면 새

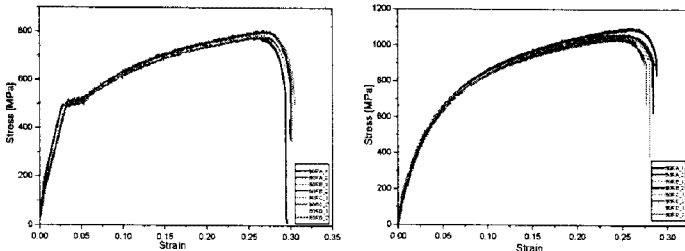
로운 정적 평형 상태를 만족하기 위해 변형이 생기는 현상을 말한다. 이러한 스프링백량은 성형품의 기하학적인 형상과 재질 그리고 성형방법 등에 좌우되며 항복 강도가 클수록, 탄성계수가 작을수록 그리고 소성 변형량이 클수록 증가한다. 하지만, 스프링백에 대한 정량적이고 체계화된 데이터가 구축되어 있지 않다. [2] Fig.1의 그림과 같이 곡률이 있는 제품은 초기에 프레스 스탬핑(Press Stamping)을 이용하여 생산하였으나 롤 포밍(Roll Forming)을 이용하였더니 부품수의 감소, 재료 회수율이 우수하고 연속적인 생산이 가능하여 생산량 증가로 연결되었다. 하지만 롤 포밍으로 생산된 제품의 스프링백량의 제어가 가장 큰 문제점으로 나타났다. 본 연구에서 소재 인장 실험을 통하여 탄성 계수 측정과 유한 요소 해석을 위한 유동 응력과 같은 물성치를 확보하고 V-굽힘 실험을 통하여 스프링백량을 측정하였다.

1. 한국기계연구원 부설 재료연구소 소재성형연구부
2. (주) 성우하이텍 기술연구소
교신저자: 한국기계연구원 부설 재료연구소 lys1668@kims.re.kr

또한 실험에 뿐만 아니라 유한 요소 해석 프로그램인 DEFORM-3D™ 을 이용하여 스프링백 양을 분석하였다.

2. 인장실험 및 V굽힘 실험

소재의 기계적 특성을 분석하기 위해 만능인장실험기를 이용하여 속도 2.5mm/min의 속도로 압연 방향의 시편을 사용하여 두께 1.4t (60R) 과 두께 1.2t (80R)을 1축 인장 실험을 하였다. Fig.1 는 소재에 따른 폭별 인장 실험 곡선을 나타내었다 Fig. 2 은 V 굽힘 금형과 실험 후 시편을 나타내었다. Fig. 3 는 DEFORM-3D™ 을 이용하여 스프링백 양을 해석 하기 위한 모델이다. Fig. 4은 실제 Roll Forming으로 생산된 제품을 나타내었다. Fig.5 는 판재의 폭별 특성을 알아보기 위해서 폭별로 일정한 간격을 두고 절단하여 인장실험과 V 굽힘 실험을 하였다. Table.1 은 판재의 폭별 특성에 따른 탄성계수와 스프링백양을 측정 한 데이터이다. 스프링백 양은 90° 금형을 사용하여 성형후 Fig.6 과 같은 접촉식 3차원 측정기를 이용하여 측정하여 증가한 값을 나타낸다.



(a) 60R

(b) 80R

Fig. 1 Tensile test curve

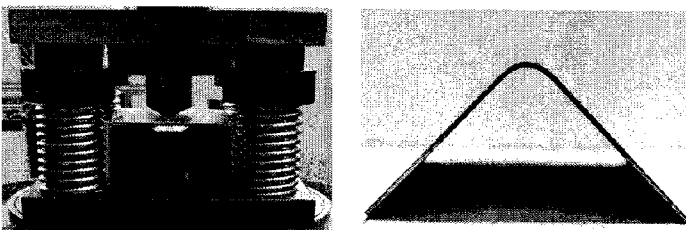


Fig. 2 V-bending Tool and Specimen

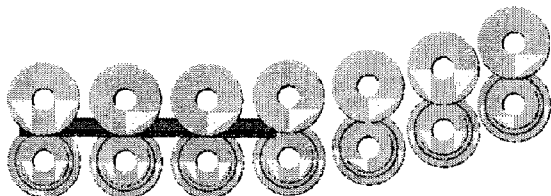


Fig. 3 DEFORM-3D™ Model



Fig. 4 Roll Forming Product

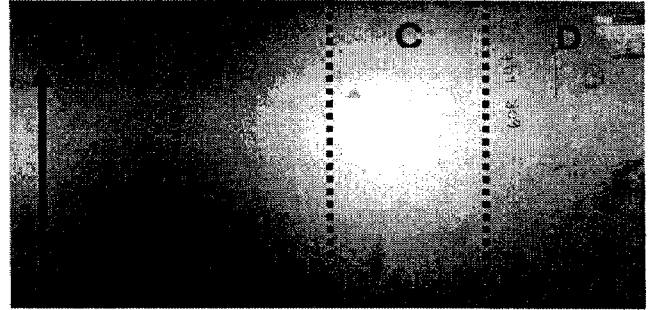


Fig. 5 Sheet characteristic of 60R sheet metal

Table 1 The results of Elastic modulus and Springback

Name	Elastic modulus	Springback (δ)
60R	A	15.85 GPa
	B	14.09 GPa
	C	14.23 GPa
	D	14.54 GPa
80R	A	27.51 GPa
	B	33.52 GPa
	C	32.11 GPa
	D	33.93 GPa

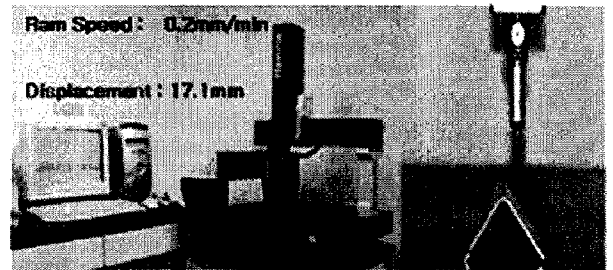


Fig. 6 Coordinate Measuring Machine

참 고 문 헌

- [1] 송정환, 허훈, 김세호, 박성호, 2005, 고강도 강판을 적용한 프런트 사이트 멤버의 스프링백 해석, 한국소성가공학회지 춘계학술대회 pp 106~109
- [2] 김용환, 김태우, 이영선, 이정환, 2004, 고강도 TRIP 강의 스프링백에 대한 연구, 한국 소성가공학회지 제 13권 제5호, pp. 409~414