

# S-rail 형상 정밀도 개선을 위한 스프링백 모드 정량화 Quantitative Classification of Springback Modes for the Improvement of the Shape Accuracy of an S-rail

\*#김세호<sup>1</sup>, 정대근<sup>1</sup>, 김흥규<sup>2</sup>, 임용희<sup>3</sup>

\*#S. H. Kim<sup>1</sup>(mvksh@daegu.ac.kr), D. G. Jung<sup>2</sup>, H. G. Kim<sup>3</sup>, Y. H. Lim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>대구대학교, <sup>2</sup>한국생산기술연구원, <sup>3</sup>신화

Key words : S-rail, Springback mode, Shape accuracy

## 1. 서론

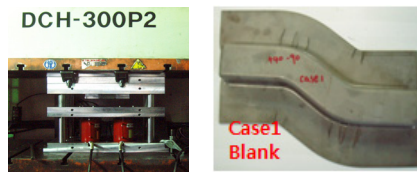
자동차용 차체 박판부품은 경량화의 요구에 따라 점차 고강도화의 추세이며, 이에 따라 성형성 문제 및 스프링백 양의 증가에 따른 형상정밀도 저하의 문제가 발생하고 있다. 형상정밀도 문제 해결을 위하여 현재까지 주로 검사구(C/F)의 치수측정에 의한 갭(gap)과 플러쉬(flush) 등의 정량화 기준을 활용하여 납품 시의 합격, 불합격 여부만을 주요 대상으로 한 형상보정을 수행하고 있어 유사 제품 생산 시 보다 체계적인 대응방안을 수립하는데 어려움을 겪고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 스프링백 모드를 분류하여 정량화하고자 하였다. 대상으로 S-레일 프레스 금형을 제작하고, 성형 실험과 유한요소해석을 수행하였으며, 스프링백 모드를 분류하고 각 모드의 정량화를 수행하였다. 시험과 해석의 타당성을 검증하기 위하여 각 모드별 정량 데이터를 비교하여 경향이 일치함을 보였다.

## 2. 시험/성형 조건

본 논문의 S-레일 성형시험 및 CAE 해석은 NUMISHEET2008[1]과 유사한 형태의 제품 및 금형을 설계하여 활용하였다.[2] Fig. 1 에 시험에 사용된 금형의 형상과 성형완료된 블랭크의 형상을 도시하였다.

성형시험을 위한 조건으로 블랭크는 SGA RC440E 를 사용하였으며, 초기두께는 1.0mm 이다. 펀치의 행정은 40 mm 까지 부과하여 성형을 수행하였다. 블랭크 홀딩력은 90kN 을 부과하였다. 성형공정해석은 상용프로그램인 PAM-STAMP2G V2009 를 사용하였으며, 펀치성형공정 후 스프링백 해석을 수행하여 형상정밀도를 비교하였다.



(a) tools for S-rail forming (b) stamped product  
Fig. 1 Schematic shapes of tools and the blank for S-rail stamping

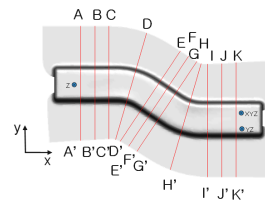


Fig. 2 Measuring sections for classification of springback modes

## 3. 스프링백 모드 분류

S-rail 성형후 발생하는 스프링백 모드를 다음과 같은 방법으로 분류하고 정량화하였다. 변형형상 비교를 위하여 3 차원 전체에서의 스프링백양을 시험과 비교하도록 하였다. 시험에서 얻은 블랭크를 3 차원 측정하고 해석의 형상과 비교하였다. 보다 정량적인 비교를 위하여 Fig. 2 에 도시한 11 개 단면을 추출하고 해당 단면에서의 시험과 해석의 스프링백 정량값을 비교하였다. 박판 프레스 성형에서 주로 발생하는 형상불량을 단면에서의 퍼짐(스프링백) 현상, 벽휨(side wall curl), 처짐(ridge curl), 단면 비틀림(yz-plane twist), 주축 비틀림(xy-plane twist) 현상의 5 가지로 분류하고, Fig. 3 와 같이 정량화하였다.

스프링백과 벽휨 현상을 정량화하기 위하여 Fig. 3(a)에 도시한 바와 같이 단면에서 펀치

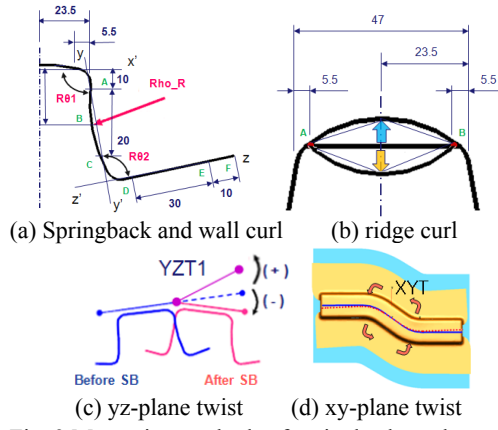


Fig. 3 Measuring methods of springback modes

라운드부의 각도 및 벽면의 곡률반경을 계산하였다. Fig. 3(b)에는 편치평면부의 처짐을 고려하기 위한 방법으로 평면부 중심에서 z 방향으로의 처짐량을 정량화하였다. 단면 비틀림량을 계산하기 위하여 Fig. 3(c)와 같이 편치평면부의 회전정도를 각도 단위로 정량화하였으며, 주축 비틀림을 계산하기 위하여 Fig. 3(d)와 같이 편치평면부의 길이방향 중심축의 회전량을 정량화하였다.

#### 4. 시험 및 해석결과 비교

시험과 해석을 통하여 얻은 형상을 이용하여 단면을 추출하고 제 3 장에서 제안한 스프링백 모드 분류법으로 정량치를 구하여 Fig. 4에 도시하였다. 시험과 해석간의 오차가 발생하고 있으나, 대체로 비슷한 경향을 보이고 있음을 알 수 있었다. 시험에 사용된 금형의 간격 (Clearance)이 정확하게 가공되지 않아 오차가 발생한 것으로 보이며, 측정 시 측정구를 활용하지 않아 스프링백 모드의 차이가 발생하였다고 판단된다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 S-레일 부품 제작에서의 스프링백 모드를 정량적으로 분류하여 스프링백 제어에 활용될 수 있음을 보였다. 또한, 시험과 해석의 경우 스프링백 모드의 경향이 잘 일치하고 있어 추후 양산부품에 본 기술을 활용한 CAE 과정을 적용할 경우의 효과가 기대된다.

#### 후기

본 논문은 대학산업기술지원단에서 지원하는 “이공계전문가 기술서포터즈 사업”에 의하여 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Roll, K., Wiegand, K., and Hora, P., “Benchmark2-Influence of Drawbead on the Springback Behaviour, Part A : Physical Tryout Report,” 2, 45- 52, proc. NUMISHEET2008.
2. 정대근, 김홍규, 김세호, “자동차용 강판의 S-레일 성형에서 드로우비드 영향의 평가,” 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, 1243-1244, 2010.

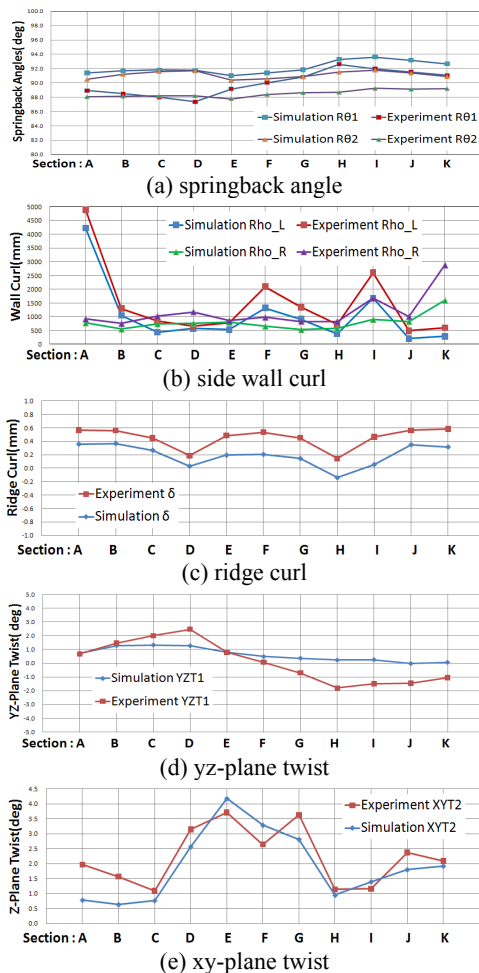


Fig. 4 Comparison of the springback modes between experiment and finite element analysis