자동차 브라켓 부품의 트랜스퍼 금형 개발을 위한 다단 드로잉 공정 설계

Process Design for Multi-stages Drawing in Order to Develop a Transfer Die of an Automotive Bracket

*#김기풍[1], 김현우[1]
*#K. P. Kim[1], K. W. Kim[1]
[1]한국생산기술연구원 그린몰드기술센터

Key words : Transfer die, Deep drawing, Process design, Automotive bracket

1. 서론

최근 자동차 경량화에 대한 요구 증가에 따라 고강도강 사용이 증가하고 있는 추세이다.[1] 특히 자동차의 브라켓이나 보강재 부품들은 기능적인 특성상 높은 강성이 요구되나 기하학적인 형상이 복잡하여 높은 성형 난이도를 가지고 있어 금형 설계 및 제작 상에 많은 어려움이 존재한다.[2]

본 논문에서는 성형해석을 이용하여 자동차 보강재에 적용되는 브라켓 부품의 다단 드로잉 공정을 최적화하고 적용 소재를 선정하였다. 최적화 결과를 이용하여 부품 성형을 위한 트랜스퍼 금형을 설계·제작하였다.

2. 성형 해석을 이용한 초기 모델의 공정 설계

자동차 보강용 브라켓 부품은 Fig. 1과 같고 성형 깊이가 깊어 다단 딥드로잉 성형이 필수적이다. 보강재용 브라켓에 적용되는 소재에 따른 성형성을 비교하기 위하여 HX340LAD, HX300LAD, HX260BD 3종의 소재를 적용하였다. 소재의 강도 저하에 따른 부품의 강성 유지를 위하여 적용 소재의 두께를 증가시켰다. 각 소재의 유동응력 곡선은 Fig. 2와 같다.

초기 공정 설계는 Fig. 3과 같이 드로잉(drawing) 공정의 1, 2공정과 리스트라이킹(restriking)의 3공정으로 구성하였다. 블랭크 홀딩력은 3ton을 부과

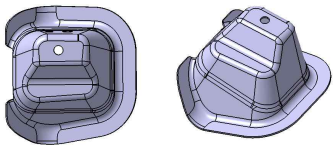


Fig. 1 Initial geometric model of an automotive reinforcement bracket

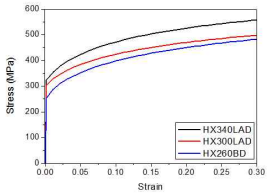
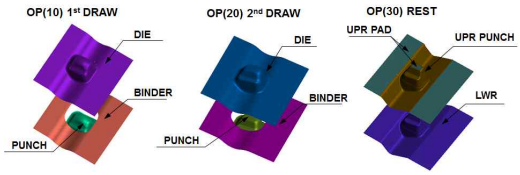
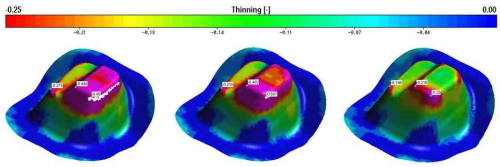


Fig. 2 Flow curves of sheet metal for forming analysis



(a) stage 1 (b) stage 2 (c) stage 3

Fig. 3 Initial process design for forming of the automotive bracket



(a) HX340LAD (b) HX300LAD (c) HX260BD

Fig. 4 Comparison of thinning distribution obtained from the forming analysis with initial design

하였다. 최종 성형 결과, 브라켓의 상단면에서 적용 소재에 관계없이 파단이 예측되었다. 브라켓의 상단면의 계단 형상이 높은 성형성을 요구하여 원활한 성형은 불가능하였다.

3. 부품 형상의 변경 및 변경모델의 공정 설계

초기 모델은 높은 성형성을 요구하기 때문에

원활한 성형을 위하여 Fig. 5와 같이 부품의 형상을 변경하였다. 부품 상단의 계단 형상을 제거하고 완만한 곡면 형태로 변경하였다. 변경 모델의 공정 설계는 초기 모델과 같은 방식의 3공정으로 Fig. 6과 같이 구성하였다. 변경된 모델도 성형 깊이가 깊기 때문에 성형성이 낮은 HX340LAD는 적용하지 않고, HX300LAD와 HX260BD만을 적용 소재로 이용하였다. HX300LAD를 적용한 경우에는 Fig. 7(a)와 같이 리스트라이킹의 3공정에서 파단이 예측되어 HX260BD를 적용하여 변경 부품의 성형성을 분석하였다. HX260BD를 적용한 경우에는 Fig. 7(b)와 같이 원활한 성형이 가능하여, HX260BD를 최적 소재로 선정하였다.

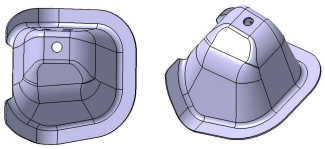


Fig. 5 Modified geometric model of the automotive bracket

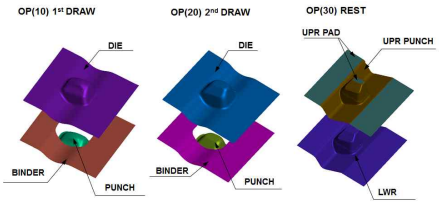
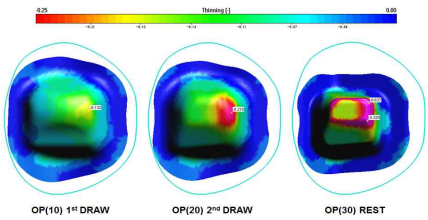
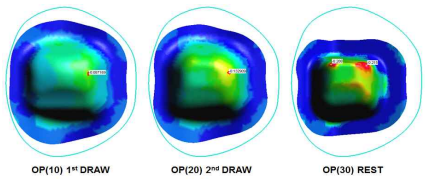


Fig.6 Modified process design for forming of the automotive bracket



(a) HX300LAD

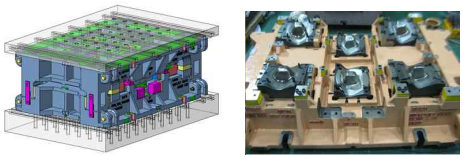


(b) HX260BD

Fig.7 Comparison of thinning distribution obtained from the forming analysis with modified design

4. 금형 설계, 제작 및 시험 성형

성형 해석 결과를 이용하여 Fig. 9와 같이 드로잉, 재드로잉 및 리스트라이킹의 3단계 공정으로 구성된 3차원 설계를 수행하고 금형을 제작하였다. 성형 하중의 좌우 균형을 맞추기 위하여 최종 리스트라이킹 공정을 중앙에 배치하였다. 제작된 금형을 이용하여 브라켓 부품의 시험 성형을 수행하였으며, Fig. 10과 같이 해석 결과와 유사하게 성형되는 것으로 나타났다.



(a) 3D modeling (b) fabricated die

Fig.9 A transfer die for manufacturing of the bracket

(a) stage 1 (b) stage 2 (c) stage 3

Fig.10 Pilot test results with fabricated the transfer die

5. 결론

본 논문에서는 성형해석을 이용하여 자동차 보강재에 적용되는 브라켓 부품의 다단 드로잉 공정을 최적화하고, 부품 성형을 위한 트랜스퍼 금형을 제작하였다. 초기 부품 형상으로는 강종에 관계없이 원활한 성형이 불가능하여 부품의 형상을 변경하고, 3단계의 트랜스퍼 공정을 설계하였다. 해석을 이용하여 HX260BD를 최적 소재로 선정하고, 제작된 금형을 이용하여 부품을 원활하게 성형하여 트랜스퍼 금형 설계 및 제작 기술을 확보할 수 있었다.

참고문헌

1. R. Kuzik, R. Kawalla, S. Waengler, “Advanced high strength steels for automotive industry,” Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. 8, 2, 103-117, 2008.
2. 안동규, 송동한, 손상식, 한길영, “다단 이송 성형 공정 해석을 통한 자동차 센터 힌지 성형용 SPFH 590 고강도 강판 블랭크 설계,” 한국정밀공학회지, 27, 5, 75-84, 2010.