

PAM-STAMP Inverse 모듈을 이용한 Brace Center Pillar Blanking 사이즈 최적화에 관한 연구

유상렬*(동아대 대학원 기계공학과), 김태호, 박재덕, 김민주(동아대 대학원 기계공학과),
장성규(동의과학대학 자동차과), 전언찬(동아대 기계공학부)

A study on optimized Blanking size of Brace Center Pillar using Inverse module in PAM-STAMP

S. R. You(Mech. Eng. Dept., DAU), T. H. Kim, J. D. Park, M. J. Kim(Mech. Eng. Dept., DAU, S. G. Chang(Automobile. DIT), E. C. Jeon(Mech. Eng, DAU)

ABSTRACT

PAM-STAMP is a widely used program which deals with press forming analysis. A blanking used in the press process depends on the experience of the workers. Thus it causes some waste material and demands a lot of time and many costs at the manufacturing mold. So we need to optimize of the blanking size. We have studied the optimal blanking size of the Brace Center Pillar using an Inverse module in PAM-STAMP

Key Words : PAM-STAMP(팜-스탬프), Blank(블랭크), Optimize(최적화)

1. 서론

일반적으로 프레스 가공시 사용되는 블랭킹은 대부분 경험에 의해 크기가 결정된다. 그러나 경험에 의한 블랭킹 사이즈 결정은 소재 이용율을 낮추고 블랭킹을 위한 금형 제작 시간 및 과다라는 문제점을 안고 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 블랭킹 사이즈를 최적화하기 위한 연구가 필요하게 되었으며 심등은 민감도법에 의해 최적 초기 블랭크를 설계하는 방법을 제시하였고⁽¹⁾, 김등은 3차원 변형을 2차원 변형으로 이상화하여 최적 블랭킹 형상을 구하는 방법에 대해 검토한바 있다⁽²⁾.

또한 현재 산업현장에서 컴퓨터의 활용은 극대화되고 있으며 프레스 분야에서도 컴퓨터를 활용하여 판재성형 공정에 대한 시뮬레이션의 의존도가 점차 높아지고 있다⁽³⁾. 프레스 성형품을 Stamping 해석을 위한 프로그램으로 PAM-STAMP를 들 수 있으며, 강은 PAM-STAMP를 이용한 유한요소법과 R.Hill 이론치 그리고 모아레 실험치를 비교하여 우수성을 검증하였고⁽⁴⁾, Chludhury등은 자동차 부품에 대해 PAM-STAMP를 이용한 시뮬레이션을 하였다⁽⁵⁾.

본 연구에서는 PAM-STAMP의 Inverse 모듈을 이용하여 Brace Center Pillar의 블랭킹 사이즈를 최적화하고 이것을 이용하여 성형 해석을 실시하였다. 그리고 해석 결과를 토대로 최적의 블랭킹 사이즈를 살펴보고자 한다.

2. 소재 특성

Table 1은 제품 소재에 대한 특성을 나타내고 있고, Fig. 1은 제품 소재에 대한 응력-변형률 선도를 나타내고 있다.

Table 1 Material Property

Material grade	APFC440(3.2mm)
Young's Modulus	210GPa
Poisson's ratio	0.3
Material hardening Model	$\sigma = k(\epsilon_0 + \epsilon)^n$ - $k = 0.7604 \text{ GPa}$ - $\epsilon_0 = 0.0139$ - $n = 0.18$
Rankford Coefficient Normal	1.17

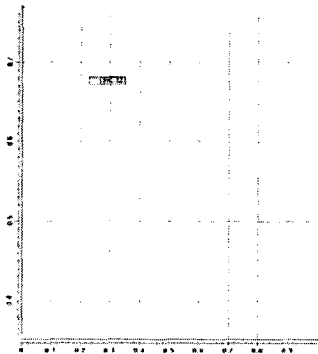


Fig. 1 Stress-Strain Curve

3. 초기 블랭킹 사이즈 예측

본 연구에서는 PAM-STAMP의 Inverse 모듈을 이용하여 블랭킹 사이즈의 1차적인 예측을 실시하였다.



Fig. 2 Initial Blank Prediction using Inverse Module

이렇게 예측되어진 초기 블랭킹을 이용하여 성형 해석을 실시하였다. 해석결과를 확인하기 위해 생산 제품과 비교를 해보았을 때 주름이 예상되는 부위와 나타나는 부위가 일치함을 알 수 있었다.

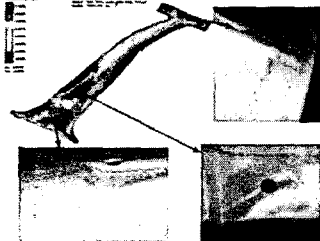


Fig. 3 Thinning Distribution & Wrinkle

4. 블랭킹 사이즈 비교

해석된 블랭크 형상과 작업공정에 따른 블랭크 형상 비교에서 최적화할 여유는 있지만 금형 정밀도와 작업공정 특수성 때문에 최적화에 한계가 존재한다. 특히 Fig. 4의 원점에서 오른쪽 부분의 경우는 여유가 많은 것처럼 보이지만 스프링백을 줄이기 위한 공정의 필요성 때문에 사이즈를 줄이지 못하는 부분이다. 따라서 원래의 블랭크 사이즈를 기초로 offset하여 최적화를 시도하였다.

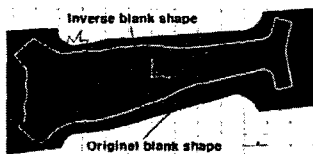


Fig. 4 Blanking size compare

Table 2 Comparing of Blanking Size as offset value

Offset	Original Blanking size	Offset Blanking size
2 mm	0.528 m ²	0.520 m ²
4 mm	0.528 m ²	0.512 m ²
6 mm	0.528 m ²	0.505 m ²
8 mm	0.528 m ²	0.497 m ²

Fig. 4에 표시된 부분의 여유가 적어지면 그 부분의 드로우비드에서 철판이 급속히 유입되므로 심한 주름이 예상된다. 따라서 원 블랭크 사이즈에서 offset양은 8 mm로 한정한다.

Fig. 5에서 Inverse 모듈을 근거로해서 해석된 사이즈에 드로우비드량, 블랭크홀더의 접지면적 및 스프링백량을 고려한 최적 사이즈를 나타내었다.

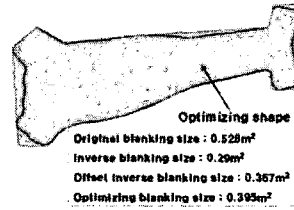


Fig. 5 Blanking size compare - Optimizing size

Table 3은 블랭크 소재만을 비교한 가격 절감 예상액을 나타내고 있다. 스템핑 공정에 있어 Inverse 모듈을 사용한 최적의 블랭킹을 사용할 경우 25.18% 이상의 가격 절감 효과가 예상된다.

Table 3 Cost reduction(only blank sheet)

Blanking size compare I		cost(won)
0 mm offset	0.528 m ²	3459
2 mm offset	0.520 m ²	3407
4 mm offset	0.512 m ²	3355
6 mm offset	0.505 m ²	3309
8 mm offset	0.497 m ²	3256
Blanking size compare II		cost(won)
Inverse Blanking size	0.290 m ²	1900
20 mm offset inverse blanking size	0.367 m ²	2405
Optimizing blanking size	0.395 m ²	2588

5. 결론

1. PAM-QuickSTAMP Inverse Solver를 이용하여 제품 데이터에 대한 초기 소재의 예측 및 성형성 평가를 수행하였다.
2. 초기 블랭크 형상 예측을 통해 블랭크의 형상을 제안할 수 있었다.
3. 해석된 결과를 토대로 블랭크 소재의 약 25.18%의 원가절감이 예상되었다.

후기

본 연구는 산업자원부 신소형재 가공정정 공정개발 연구센터지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 심현보, 손기찬, "민감도법에 의한 최적블랭크 형상 설계에 관한 연구", 대한기계학회논문집(A), 제 24권, 제 1호, pp.79-86, 2000.
2. 김영석, 박기철, "최적 프레스가공을 위한 블랭크 형상 설계", 대한기계학회논문집(A), 제 21권, 제 7호, pp.1141-1148, 1997.
3. 김종역, 정희민, "판재성형 공정에서의 컴퓨터 시뮬레이션 기술(1)", 프레스기술, 8월호, pp.138-149, 2000.
4. 강대민, "PAM-STAMP를 이용한 박판성형성 및 소성변형 특성에 관한 연구", 한국해양공학회지, 제 13권, 제 1호, pp.29-38, 1999.
5. I.A.Choudhury, O.H. Lai, L.T. Wong, "PAM-STAMP in the simulation of stamping process of an automotive component", Simulation Modeling Practice and Theory, 14, pp.71-81, 2006.