

맞춤재단블랭크 적용 1.5GPa급 센터필러 개발 Development of 1.5GPa grade center pillar with TWB process

* #김동권¹, 서종덕¹, 이재수¹

[#]D.G. Kim(dgkim1@shym.co.kr)¹, J.D. Seo¹, J.S. Lee¹

¹(주)신영 기술연구소

Key words : TWB, Hot Stamping, Center pillar

1. 서론

자동차 산업에서 충돌안전성과 차체 경량화를 동시에 향상시키기 위해 다양한 연구개발이 진행되고 있다.[1] 그 중 서로 다른 재질, 두께, 강도를 갖는 소재를 레이저 용접을 통하여 맞춤 블랭크로 제조하여 활용하는 TWB(Tailor welded blank) 기술과 보론 강관을 이용한 Hot Stamping 기술을 접목하여 차체 경량화 및 고안전성, 생산의 자동화 및 공정의 감소 효과를 확보하는 연구가 활발히 진행되고 있다.[2][3] 이에 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 차체 부품 중 측면 충돌 및 전복시 승객의 안전과 밀접한 관계가 있는 센터필러를 대상으로 TWB 기술과 Hot Stamping 기술을 접목하는 연구를 진행하였다.

2. 구조 해석

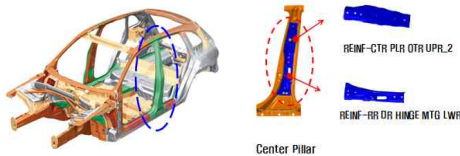


Fig. 1 Position and appearance of center pillar

기존 센터필러 부재를 대상으로 보강재 부품을 삭제함과 동시에 경량화 및 충돌성능이 향상된 부품을 개발하기 위하여 Fig. 2와 같이 두께 최적화 해석을 수행하였다.

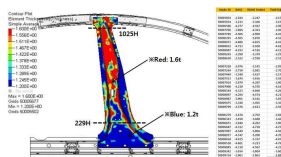


Fig. 2 Thickness optimization of center pillar for positioning TWB line

두께 최적화 해석을 통한 두께 선정 후 최적의 TWB 라인을 찾기 위해 준정적 및 동하중 해석을 위한 5가지 모델을 Fig. 3과 같이 정하였다. Case 1은 기존 센터필러 부재이며, Case 2는 보강재 삭제에 따른 센터필러의 성능을 확인하기 위함이다. Case 3은 두께 최적화 해석을 통하여 도출된 결과 값으로 센터필러 하단 부를 기준으로 182mm, 978mm의 TWB 라인을 갖는 모델이다. Case 4, Case 5는 Hot Stamping 시 제품의 성형성을 고려하여 182mm, 273mm에 TWB 라인을 갖는 모델이다.

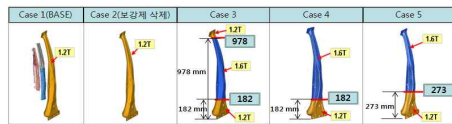


Fig. 3 Positioning of center pillar based on cases

5가지 Case에 대한 준정적 해석을 Fig. 4와 같이 진행하였으며, 결과는 Table 1에 나타내었다. 보강재를 삭제한 Case 2는 Case 1에 비해 85.5%로 성능이 약화되었다. Case 2, Case 3, Case 4는 Case 1에 비해 성능이 향상되었다.



Fig. 4 Quasi - static analysis

Table 1 Analysis of quasi - static test(simulation)

Type	Quasi - static				
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
Energy (J)	5891.2	5033.6	5967.8	5964.0	5725.5

5가지 Case에 대하여 동하중 해석을 수행하였다. 동하중 해석은 충돌에 의한 변위로 성능을 비교하였다. Case2와 Case5는 Case1보다 성능이 약화되었으며 Case3과 Case4는 Case1보다 성능이 향상되었다. 결과는 Table 2와 같다.

Table 2 Analysis of drop test(simulation)

Type	Drop				
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
Max Displacement (mm)	144.0	159.8	136.3	136.3	148.6

3. 부품 제작 및 평가

두께 최적화, 준정적, 동하중 해석을 통하여 Case 3과 Case 4에서 Case 1보다 성능이 향상된 결과 값을 나타내었다. 하지만 Case3은 182mm, 978mm의 2개의 TWB 라인을 갖기 때문에 금형 제작과 균일한 냉각의 어려움이 있어 최종 Case 4의 조건으로 Fig. 5와 같이 센터필러를 제작하였다. 제작된 센터필러는 Case 1에 비해 671g의 중량 감소를 보였다.

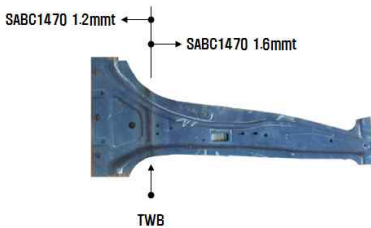


Fig. 5 Appearance of part after forming

Table 3 The actual model weights

Type	Case 1	Case 4
weight (g)	4,409g	3,738g

보강재를 삭제하는 대신에 두께를 달리하여 센터필러의 중량을 감소시켰다. 하지만 경량화가 향상된 만큼 충돌 성능이 약화될 우려가 있다. 앞서 구조해석을 통하여 Case 1에 비해 성능이 향상된 결과를 도출하였지만, 실제 동하중 시험을 통하여 Case 1과 Case 4의 성능을 상대 비교하였다. 동하중 시험은 Fig. 6과 같이 진행되었으며 결과는 Table 4에 나타내었다. Case 4는 Case 1에 비해 최대변위는 약 3.6%, 에너지 흡수율은 약 5.8%가 향상되었

다.



Fig. 6 Drop Test

Table 4 A result of actual drop test

Type		Max Displacement (mm)	Energy(J)
Case 1	specimen 1	166	2,446
	specimen 2	164.9	2,581
	specimen 3	165.2	2,567
	average	165.4	2,531
Case 4	specimen 1	155.4	2,753
	specimen 2	161.7	2,651
	specimen 3	160.8	2,633
	average	159.3	2,679

4. 결론

본 연구에서는 TWB 기술을 Hot Stamping 기술과 접목하여 경량화 및 충돌안정성 향상을 위한 최적의 TWB 라인을 도출하였으며, 도출된 TWB 라인으로 센터필러를 설계한 후 시제품을 제작하였다. 제작된 시제품은 기존 부품 대비 경량화 약 15%, 최대변위 약 3.6%, 에너지흡수율 약 5.8%가 향상되었다.

후기

본 연구는 우수제조기술연구센터(ATC)사업으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김지태, 김병민, 강충길. “프론트필러의 핫스탬핑 공정설계를 위한 블랭크 형상의 최적화 연구,” 한국소성가공학회지, 제21권 제 3호 2012
2. Hovanski, Y., Santella, M. L. and Grant, G. J., 2007, "Friction Stir Spot Welding Of Hot-Stamped Boron Steel," Scripta Materialia, Vol. 57, pp.873~876
3. 황석환, 남기우. “핫스탬핑용 보론 강판의 레이저 용접부에 대한 열처리 조건에 따른 특성 연구,” 대한기계학회논문집 A권, 제36권 제3호, pp. 319~324, 2012