

# Al-Si 코팅층을 제거한 LWB(Laser Welded Blank)의 프레스 하드닝 부품 개발 Development of Press Hardening Part Using LWB(Laser Welded Blank) with Removed Al-Si Coating Layer

\*#남재두<sup>1</sup>, 안민수<sup>1</sup>, 차승훈<sup>1</sup>, 서판기<sup>1</sup>, 김대근<sup>1</sup>, 원광우<sup>1</sup>

\*#J.D. Nam(jdnam@shym.co.kr)<sup>1</sup>, M.S. Ahn<sup>1</sup>, S.H. Cha<sup>1</sup>, P.K. Seo<sup>1</sup>, D.G. Kim<sup>1</sup>, K.W. Won<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>(주)신영 기술연구소

Key words : Press Hardening, Laser Welded Blank, Al-Si Coating, Laser Ablation

## 1. 서론

자동차 산업에서 충돌안전성과 차체 경량화를 동시에 향상시키기 위한 다양한 연구개발이 진행되고 있다. 그 중 대표적인 방법이 프레스 하드닝(Press hardening)이다. 프레스 하드닝은 기존 냉간 스탬핑(Stamping)을 통해 제작이 불가능한 1.5GPa 급 이상의 고강도 부품을 제작할 수 있는 장점이 있다[1].

하지만 프레스 하드닝을 통해 제작된 자동차 차체 부품은 고온의 소재가 급랭하는 과정에서 강한 취성을 갖는다. 제품이 강한 취성을 가지게 되면 외력이 가해졌을 때 취성파괴가 발생할 가능성이 증가하게 된다[2]. 따라서, 동일 부품 내 외력을 흡수할 수 있는 부위와 충격을 지지하는 구간을 두어 충돌 흡수능을 강화시킨 부품에 대한 요구가 증가하고 있는 실정이다.

프레스 하드닝에 사용되는 소재는 보론강판(22MnB5)으로 Al-Si 코팅층이 도포되어 있다. 프레스 하드닝을 위해서는 900℃ 이상으로 가열하는 것이 필요하며, 이 때 보론강판의 고온 저항, 산화방지 및 부식 방지를 위해 코팅층이 필요하다. 하지만 레이저(Laser) 용접 시 Al-Si 코팅층과 모재 사이에 금속간화합물을 발생시켜 기계적 물성을 저하시키는 원인이 된다[3].

본 연구에서는 이러한 결함을 제거하기 위해서 레이저 어블레이션(Laser Ablation), 레이저 용접을 이용하여 LWB를 제작하고, 성형해석을 통해 제작된 금형으로 실제 자동차 부품인 리어 사이드 멤버(Rear side member) 부품을 제작하였다. 충돌시험을 통하여 기존 프레스 하드닝 부품과 두께가 다른 LWB 프레스 하드닝 부품의 충돌흡수능을 비교 평가하였다.

## 2. 성형 해석

본 논문에서는 자동차 부품은 리어 사이드 멤버로 후방 충돌 시 발생하는 충격을 지지하는 역할을 하는 부품이다. Fig. 1은 부품의 형상과 자동차에서 위치를 나타낸 것이다.

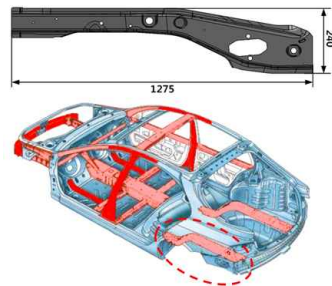


Fig. 1 Position of rear side member in body-in-white

공법을 결정하기 위한 성형해석은 드로우(Draw)방식과 폼(Form) 방식으로 진행하였다. 두 방식의 가장 큰 차이점은 폼 방식의 경우 블랭크 홀더(Blank holder)가 없다는 것이며, 금형구조는 Fig. 2(a)와 같다. 해석을 위한 조건은 실제 프레스 하드닝 공정과 동일한 온도와 냉각시간을 입력하였으며 실제 제품은 1.6mm 소재와 1.2mm 소재를 결합했지만, 고온의 응력변형율선도 확보의 어려움이 있어 1.4mm 소재의 응력변형율선도를 해석에 적용하였다.

해석 결과는 Fig. 2(b)에 나타내었으며, 폼 방식과 드로우 방식 모두 동일구간에서 주름이 발생할 것으로 예측되었다. 하지만 Fig. 2(c)의 과단은 드로우 방식에서만 발생하는 것으로 예측되어 성형성이외에도 블랭크 수율 등의 장점이 있는 폼 방식으로 금형을 제작하였다.

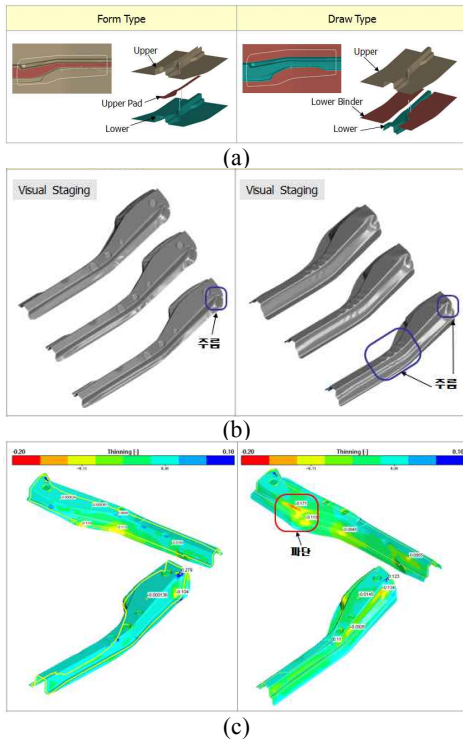


Fig. 2 The results of forming analysis: (a)comparison of die type(form vs draw); (b)visual staging; (c)thinning

### 3. 부품 제작 및 평가

두께가 다른 블랭크를 하나의 블랭크로 제작하기 위해서 레이저 어블레이션을 이용하여 Al-Si 코팅층을 제거하였고, 레이저 용접으로 최종 블랭크를 제작하였다. 이러한 블랭크를 제작된 폼 방식의 금형으로 리어 사이드 멤버 부품을 제작하였다.

Fig. 3은 제작된 부품의 외관 형상과 성형 시에 발생된 결함을 나타낸 것이다. 성형 후 용접부 'A'를 포함한 모든 구간에서 파단이 없었으며, 해석 결과와 동일한 'B' 부위에서 주름이 일부 발생하였으나, 제품에 큰 영향을 미치지 않는 수준이었다.



Fig. 3 Appearance of part after press hardening

이렇게 제작한 부품의 충돌흡수능을 비교하기 위해서 기존 부품인 두께 1.4mm 부품(Fig. 4, 左)과 개발 부품(Fig. 4, 右)을 지그에 장착하여 충돌 속도 20km/h로 정면 충돌시험을 실시하였다. 기존 부품(左)은 충돌시험이 진행되는 동안 부품 전체에 외력이 전달되어 좌굴이 발생하였다. 이와 반대로 개발 부품(右)은 두께 1.2mm 구간(트렁크 부분)에서 충격을 흡수하고, 1.6mm 구간(승객 탑승 부분)에서 충격을 지지하는 현상을 확인할 수 있었다.

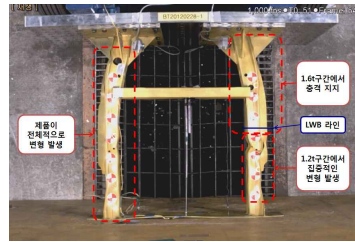


Fig. 4 Frontal impact flat barrier test

### 4. 결론

본 연구에서는 레이저 어블레이션, 레이저 용접을 적용한 LWB로 프레스 하드닝 리어 사이드 멤버 부품을 제작하기 위해서 성형해석, 시제품 제작 및 평가에 관한 연구를 진행하였다. 성형해석 결과, 리어 사이드 멤버 부품의 금형 방식은 드로우 방식보다는 폼 방식이 유리하였으며, 실제 시제품 제작 결과와 성형해석 결과가 유사하였다. 충돌흡수능은 기존 부품 대비 개발품이 보다 우수하므로, 향후 다양한 차체 부품에 적용될 것으로 사료된다.

### 5. 후기

본 연구는 한국산업단지공단 생산기술사업화 지원사업으로 수행되었습니다.

### 6. 참고 문헌

1. 김지태, 김병민, 강충길, “프론트필러의 핫스텝 팽공정설계를 위한 블랭크형상의 최적화 연구,” 한국소성가공학회지, **21**, 186-194, 2012.
2. 채명수, 이기동, 서영성, 이경훈, 김영석, “핫 포밍을 이용한 고강도 보론 첨가 강의 기계적 및 성형 특성 평가,” 한국소성가공학회지, **18**, 236-244, 2009.
3. 최병근, 손현성, 김홍기, “핫 프레스 포밍 공정의 AISi 도금재 특성,” 한국자동차공학회 추계학술대회, 2757-2760, 2009.