

# 차량 도어 판재 성형 임팩트빔의 최적 단면형상에 관한 연구

## A Study on Optimal Shape for Automobile Door Impact Beam

\*#소범식<sup>1</sup>, 김제현<sup>1</sup>, 정희진<sup>1</sup>, 김종원<sup>1</sup>, 허철<sup>2</sup>

\*\*B. S. So(so@ghi.re.kr)<sup>1</sup>, J. H. Kim<sup>1</sup>, H. J. Jeong<sup>1</sup>, J. W. Kim<sup>1</sup>, C.Hor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(재)경북하이브리드부품연구원, <sup>2</sup>(주)금창

Key words : Door Impact Beam, Sheet Metal Forming, Optimal Shape

### 1. 서론

자동차 도어 임팩트빔은 자동차의 측면 충돌 사고에서 충돌 에너지를 흡수하여 탑승자를 보호하는 부재로서 차량의 안전성능에 직접적인 영향을 주기 때문에 그 중요성이 더욱 강조되고 있다. 기존의 도어 임팩트빔은 Fig.1의 (a)와 같이 파이프 타입이 일반적으로 적용되고 있으며, 이는 파이프 부재 활용에 따른 가격 경쟁력 때문이다. 그러나 파이프타입 임팩트빔은 곡면 설계가 강조되는 도어에 적용하기에는 설계 자유도가 낮으며 차량의 외관강성을 위해 추가적으로 멤버를 적용해야 하고 임팩트빔 장착을 위해 반드시 브라켓을 용접하여 부착해야 하는 제조공정상의 번거로움이 있다. 이에 반해 BMW, Ford 등 유럽이나 북미의 차량에는 Fig. 1의 (b)와 같이 1,200Mpa급 이상의 초고장력 강관을 이용하여 판네타입 도어 임팩트빔을 개발하여 양산에 적용하고 있다. 도어 임팩트빔은 충돌 안전을 위한 빔 강도와 주행 연비를 높이기 위한 경량성을 동시에 만족해야 하며, 최근에는 서로 다른 기술적 요구를 동시에 충족시키기 위해 관련 연구개발이 추진되고 있다. 윤종현[1] 등은 차량의 경량화 및 측면 충돌성능 향상을 위해 시도되고 있는 고강도 강관 적용의 효율성을 전산해석을 통해 확인하였다. 또한 염영진[2] 등은 도어 임팩트빔을 Hot-stamping 공법으로 제조하기 위해 전산해석을 통해 임팩트빔 형상을 최적화 하였다. 이와 같이 국내에서 판네타입 임팩트빔에 대한 연구가 진행되고 있으나, 실제 적용에서는 기존 특허회피 문제, 고가의 소재비용 문제, 강도조건 충족문제 등 현실적인 문제로 인해 적용에 어려움이 있다.

본 연구에서는 기존의 문제를 회피할 수 있는 부착부 일체형 임팩트빔의 형상과 성형방법을 제안하였다.

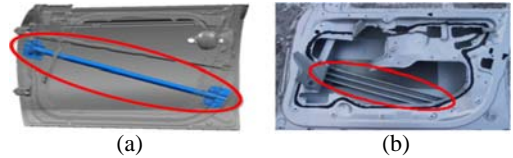


Fig. 1 The various type of door impact beam

### 2. 부착부 일체형 임팩트빔 형상 아이디어

파이프타입 임팩트빔은 파이프의 중공형상 특징 때문에 비교적 쉽게 강도를 확보할 수 있는 반면 부착부의 별도 프레스공정이 필요하며, 판네타입 임팩트빔은 부착부 일체형 설계가 가능하나 강도를 충족하기 위해 고비용의 초고강도강 소재를 사용해야 한다. 본 연구에서는 파이프 타입의 이점인 중공형 설계와 판네타입의 이점인 부착부 일체형 설계를 동시에 적용하기 위해 Fig.2와 같이 판넬 블랭킹 형상에서 중공형의 파이프 타입 부착부 일체형 임팩트빔을 성형할 수 있다는 가정에서 시작한다.

### 3. 굽힘시험을 통한 형상 평가 및 설계방안 도출

판넬의 중공형의 파이프 형상을 시험적으로 평가하기 위해 Fig.3, Fig.4와 같이 비드가 적용된 3종류 단면 형상에 대해 각각 서로 다른 용접(길이x 용접수 14mm x 3개, 6mm x 6개, 3mm x 10개, 무용접=기계적물림) 적용조건으로 동일한 무게의 시험대상을

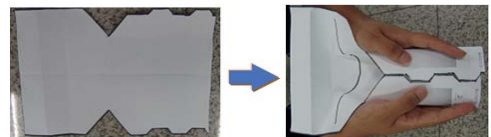


Fig. 2 The Idea of Design

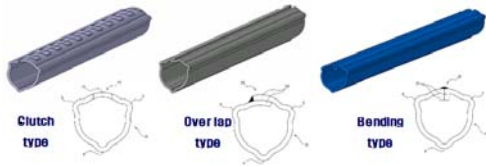


Fig. 3 Three-type beam for bending test



Fig. 4 The condition of bending test

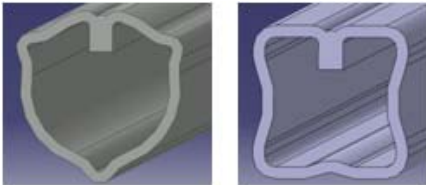


Fig. 5 Two type of impact beam section

준비하였으며, 원형단면 파이프에 대해서는 열처리 유무에 따라 시험대상을 적용하였다. 시험결과 단순 원형파이프보다 비드가 적용된 임팩트빔의 반력이 27% 높으며, 비드가 적용된 3종류의 형상에 대해 clutch(클러치형) < over lap(오버랩형) < bending(굽힘형)의 순서로 반력이 높으며, 용접 개수가 적더라도 용접 길이가 긴 경우 반력에 유리하다. 또한 자동차에 적용되는 열처리된 원형 임팩트빔 파이프는 초기 반력은 높으나 접히면서 급격히 반력을 잃어버리는 경향이 있다. 즉, 변형이 진행되는 동안 변형이 발생하는 중심단면의 단면 계수가 급격히 변하며, 이를 최소화 하기 위해서는 빔의 측면이 concave형상 적용이 필요하다. 소재 두께, 성형 가능 곡률, 단면적, 굽힘시험 결과 등을 통해 임팩트 빔에 대한 형상 비교 후보를 Fig.5와 같이 도출하였다.

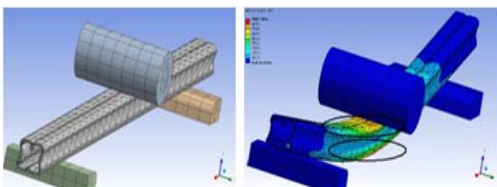


Fig. 6 The result of the bending simulation

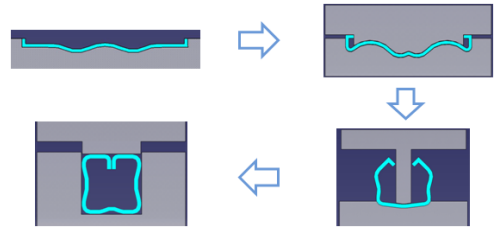


Fig. 7 The procedure of forming for transfer-press

#### 4. 전산시뮬레이션을 통한 빔 단면 평가 및 프레스 성형공정 검토

앞에서 제시된 비드적용형상과 concave 사각단면의 두 후보 빔에 대해 굽힘시험 조건과 동일한 상태에서 강제로 300mm 변형을 주어 각각 반력 및 응력을 시뮬레이션 비교하였다. 하였다. 시뮬레이션 결과 concave사각단면빔의 응력은 상대적으로 넓은 범위에 분포되어 있는 반면, 비드적용빔은 최대응력이 사각단면빔보다 50% 이상 높았다. 또한 concave사각단면빔의 반력은 비드적용빔보다 16% 이상 높은 반력을 보인다. 따라서 최종적으로 concave사각단면형상의 임팩트빔이 가장 적절한 것으로 판단되며, 이에 대한 트랜스퍼 프레스 성형공정은 Fig.7과 같다.

#### 5. 결론

본 연구는 판벨타입의 프레스성형 공법으로 부착부 일체형 임팩트빔을 개발하기 위한 빔의 형상과 프레스성형공정을 제안하였다. 향후에는 본 연구의 결과를 바탕으로 임팩트빔을 제작하여 기존 양산품과 비교분석을 추진할 계획이다.

#### 후기

본 연구는 지역산업기술개발사업(과제번호 70011242) 연구지원에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. 염영진, 김중국, 이현우, 황정복, 김선웅, 김원혁, 유승조, "핫스탬핑에 의한 자동차도어 임팩트빔의 개발," 대한기계학회 2008년도 추계 학술대회 논문집, 7-12, 2008.
2. 윤중헌, 허훈, 김세호, 김흥기, 박성호, "고강도 강판 ULSAB-AVC 모델과 일반강판 모델의 충돌성능 비교 평가,"