

# 도어 충격봉의 형상에 따른 구조 해석

조재웅\*, 김용겸\*, 김세환\*  
 \*공주대학교 기계자동차공학부  
 e-mail:jucho@kongju.ac.kr

## Structural Analysis According to the Configuration of Door Impact Bar

Jae-Ung Cho\*, Yong-Gyeom Kim\*, Sei-Hwan Kim\*  
 \*Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju University

### 요 약

본 논문에서는 자동차의 도어의 충격봉의 형상에 따른 변형률과 최대응력을 ANSYS Workbench 환경을 이용해 원형, 반원형, 모자형 개단면, 정사각형 등의 단면 형상에 따른 변형률 특성을 측정해 본 결과 변형률은 모자형 개단면 모델이 가장 적은 변형률을 가지는 것으로 나왔으며, 무게가 30% 정도 적게 나가는 반원형도 두 번째로 적은 변형률을 가지는 것으로 나타났다. 최대응력의 경우는 반원형이 가장 적은 최대응력 값을 가지는 것으로 나왔고, 변형률과는 다르게 중심부 보다는 충격봉과 프레임의 연결부위에서 최대응력이 발생하는 것을 알 수 있었다. 이를 통해서 충격봉의 중심부는 변형률 및 응력이 다른 부분에 비해서 크게 작용하므로, 중앙부위의 단면계수가 높아야 한다.

### 1. 서론

자동차 충돌사고 시에는 승객에게 위협한 것이 현실이기 때문에 안전대책을 세우기 위해서는 근본적으로 외부의 충격에 대해서 충분한 강성을 가지고 충격량을 효과적으로 흡수하여, 측면 충돌 시 외부로부터 밀려오는 변형을 효과적으로 막을 수 있는 차량의 측면에 대한 보강이 필요하다[1-4]. 본 연구에서는 CAE 프로그램인 ANSYS를 활용한 차량의 옆문의 강도해석을 통해 충격봉의 형상 및 두께에 따른 충격흡수율[5]과 강도 및 강성의 특성을 파악하며, 어떠한 형상이 제일 적절한지를 파악하고자 하였다.

### 2. 본론 및 해석

본 논문에서는 모델의 폭을 20mm로 기준 하였으며, 원형, 반원형, 모자형 개단면, 정사각형 등의 총 4가지 모델을 대상으로 충돌 해석을 수행하여 단면 형상별로 상대적인 충격량 및 변형률을 비교하고자 하였다. 각각의 단면은 반원형을 제외한 동일한 중량을 갖고 있으며, 반원형은 다른 모델들에 비해서 30%정도 가벼우며, 반원형의 중량을 제외한 나머지

는 같은 하중 및 경계조건이 되도록 수행하였다. 단면별 형상은 표 1과 같다.

[표 1] 각각의 단면 형상

단 면	형상	두께	길이
원형		2mm	932.4mm
반원형		2.75mm	932.4mm
모자형 개단면		2mm	932.4mm
정사각형		2mm	932.4mm

충격봉의 재료는 동일하게 구조용 강으로 하였으며, 재료의 물성치 및 절점과 요소의 개수는 표-2와 표-3과 같다. 또한 그 충돌 속도는 약 48km/h로서 무게는 320kg로 하였으며, 작용 시간은 1sec로 하여 충격량 4000N으로 하였다.

[표 2] 구조용강의 물성치

Material	Steel
Young Modulus	$2 \times 10^{11} \text{N/m}^2$
Poisson Ratio	0.266
Density	$7860 \text{kg/m}^3$
Thermal Expansion	$1.17 \times 10^{-5} / \text{K}$
Yield Strength	$2.5 \times 10^8 \text{N/m}^2$

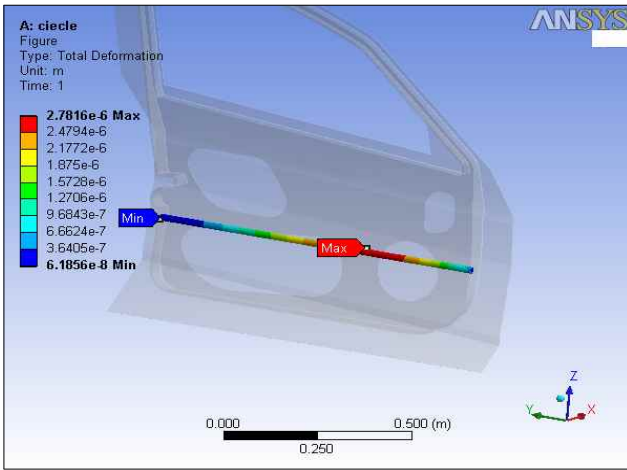
[표 3] 각 재료의 절점 및 요소의 개수

단면	절점	요소
원형	15168	7318
반 원형	14783	7254
모자형 개단면	15240	7314
정사각형	15168	7318

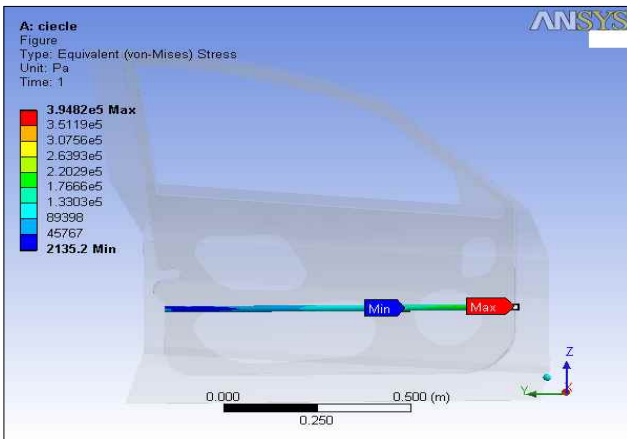
2.2 해석 결과

2.2.1 원형의 경우

그림 1 및 2는 각각 원형 충격봉의 충격 하중에 대하여 모델의 변형량 및 등가응력을 나타낸 것이다.



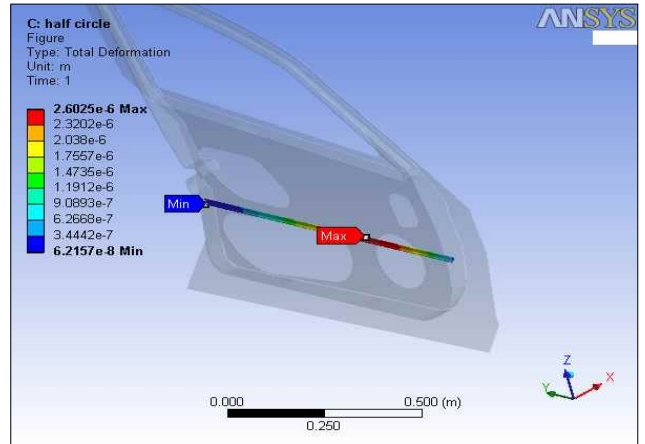
[그림 1] 원형 충격봉의 변형량



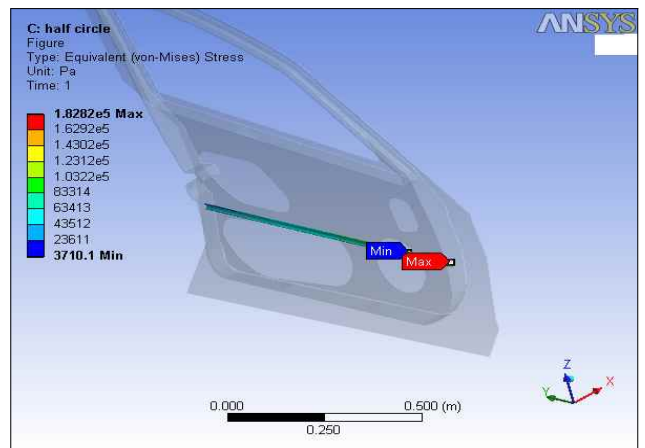
[그림 2] 원형 충격봉의 등가응력

2.2.2 반원형의 경우

그림 3 및 4는 각각 반원형 충격봉의 충격 하중에 대하여 모델의 변형량 및 등가 응력을 나타낸 것이다.



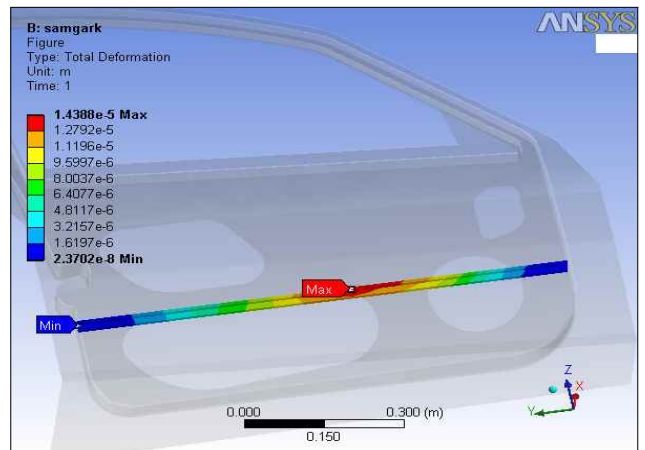
[그림 3] 반원형 충격봉의 변형량



[그림 4] 반원형 충격봉의 등가응력

2.2.3 모자형 개단면의 경우

그림 5 및 6은 각각 모자형 개단면 충격봉의 충격 하중에 대하여 모델의 변형량 및 등가 응력을 나타낸 것이다.

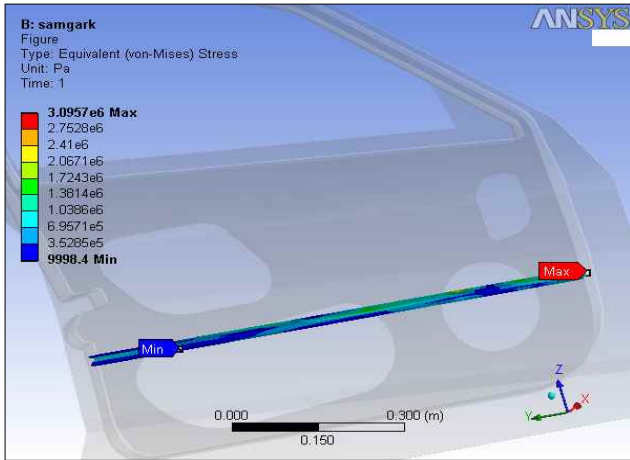


[그림 5] 모자형 충격봉의 변형량

### 3. 결론

본 연구를 통하여 각각의 4가지 충격봉 모델들을 ANSYS를 이용해 시험해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

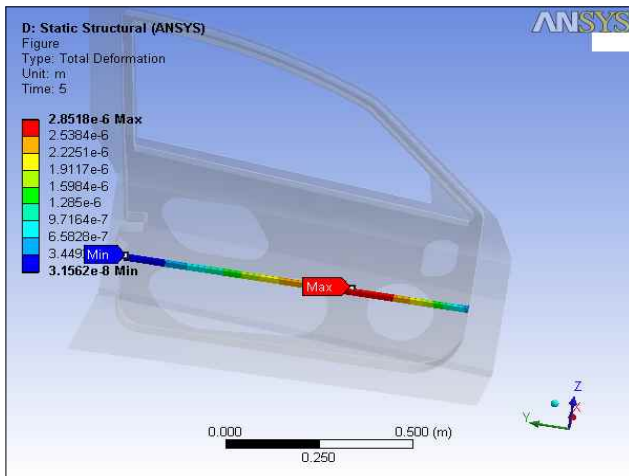
- 1) 변형량은 모자형 개단면 모델이 가장 적은 변형률을 가지는 것으로 나왔으며, 무게가 30%정도 적게나가는 반원형도 두 번째로 적은 변형률을 가지는 것으로 나타났다.
- 2) 등가응력은 반원형이 가장 적은 최대응력 값을 가지는 것으로 나왔고, 변형률과는 다르게 중심부 보다는 충격봉과 프레임의 연결부위에서 최대의 등가응력이 발생하는 것을 알 수 있었다.
- 3) 충격봉의 중심부는 변형률 및 응력이 다른 부분에 비해서 크게 작용하므로, 중앙부위의 단면계수가 커야한다.



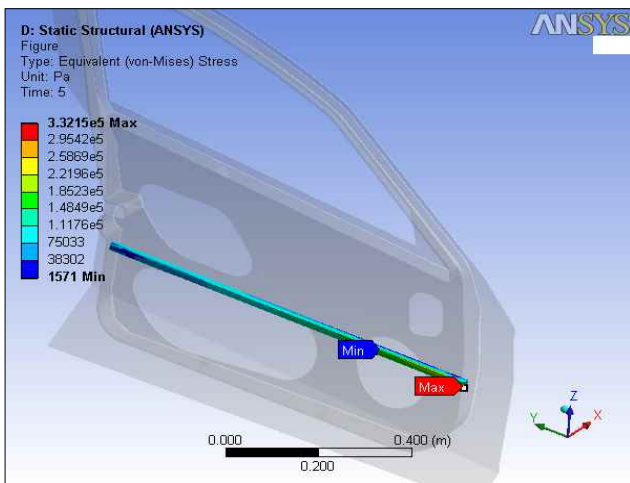
[그림 6] 모자형 개단면 충격봉의 등가응력

#### 2.2.4 정사각형의 경우

그림 7 및 8은 각각 정사각형 충격봉의 충격 하중에 대하여 모델의 변형량 및 등가응력을 나타낸 것이다.



[그림 7] 정사각형 충격봉의 변형량



[그림 8] 정사각형 충격봉의 등가응력

### 참고문헌

- [1] 이 화원, 장 성국, 이 강용, "단면 형상 변화에 따른 Door impact Bar의 굽힘 변형 특성에 대한 연구," 한국자동차공학회 전기 및 전자, 생산기술 및 관리부문 학술강연초록집, pp. 16-23, 1993.
- [2] 신형우, 양성호, "SUV차량의 옆문강도해석," 한국자동차공학회 추계학술대회, pp. 1070-1075, 1998.
- [3] 자동차안전기준에 관한 규칙, 한국자동차공업협회, 1997.
- [4] 최 형연, 신재호, "측면충돌을 고려한 고안전도 차체의 설계 및 해석기술 개발," G7 차세대 자동차 술 workshop 제 3회, pp. 332-337, 1995.
- [5] Cho, J.U. and Han, M.S., "Study on the Dynamic fracture of Rod Impacting on Plate at High Speed," Trans. of KSMTE, Vol. 16, No. 4, pp. 108-112, 2007.