

# 차체의 종류별 로어암 형상의 변화에 따른 내구성 향상에 관한 연구

한문식\*, 조재웅\*\*,#

\*계명대학교 기계자동차공학과, \*\*공주대학교 기계자동차공학부

## Durability Improvement due to the Change of Lower Arm by the Class of Automotive Body

Moonsik Han\*, Jaeung Cho\*\*,#

\*Department of Mechanical and Automotive Engineering, Keimyung UNIV.

\*\*Division of Mechanical and Automotive Engineering, Kongju National UNIV.

(Received 18 August 2017; received in revised form 26 August 2017; accepted 30 September 2017)

### ABSTRACT

This study analyzed automobile lower arm assembly structure and fatigue to identify configuration changes to enhance structural safety. Parts connected to the car body were fixed and 500 N load was applied at the lower arm head. Maximum equivalent stress and maximum total deformation were minimized for model 1 (MPa and 0.10315 mm, respectively). Fatigue analysis using extreme SAE bracket history fatigue loads showed model 1 also improved fatigue life ( $3.3693 \times 10^5$  cycles). This study provides important inputs to improve lower arm durability by modifying the arm configuration.

**Key Words :** Lower Arm(로워암), Total Deformation(전변형량), Equivalent Stress(등가 응력), Fatigue Life(피로수명), Durability(내구성)

## 1. 서론

자동차에 있어 로어암은 현가장치를 받쳐주는 부품으로 차체의 충격 및 코너에서 균형을 잡아주는 일을 한다. 만약 로어암이 주행 중에 파손이 일어난다면 연쇄 추돌사고와 같은 큰 사고를 야기할 수 있다.<sup>[1-4]</sup> 이러한 로어암의 개발은 단순한 차체의 설계로만 끝나는 것이 아닌 조금 더 안전하고 경량화 된 기술들을 축적하기 위해 실험 및 선행 해석들이 많이 진행되어지고 있다.<sup>[5-7]</sup> 본 연구에서는 위와 같은 로어암의 안전성을 높

이기 위해 각기 다른 로어암의 형상별 해석을 진행하여 실질적으로 로어암이 만들어지기 이전에 선행 해석을 진행하여 결과값을 알아내었다. 이러한 결과값을 융합하여 로어암 설계의 기반 데이터를 축적했으므로 사료된다.<sup>[8-12]</sup>

## 2. 연구모델 및 해석결과

### 2.1 연구모델

본 연구에 사용된 해석 모델로는 Model 1에서는 일반 상용차의 로어암을 설계하였고 Model 2와 3은 대학생

# Corresponding Author : jucho@kongju.ac.kr

Tel: +82-41-521-9271, Fax:+82-41-555-9123

자작 자동차에 사용되어지는 로어암을 설계하였다. 설계에 사용된 프로그램은 CATIA V5로 설계를 진행하였고 해석은 ANSYS R14.0으로 해석을 진행하였다. Fig. 1은 각 Model의 형상을 나타낸 그림이다. Table 1에는 로어암에 사용된 구조용 강의 물성치를 정리하였고 Table 2에서는 각 모델별 Nodes와 Elements를 정리하여 표로써 작성하였다.

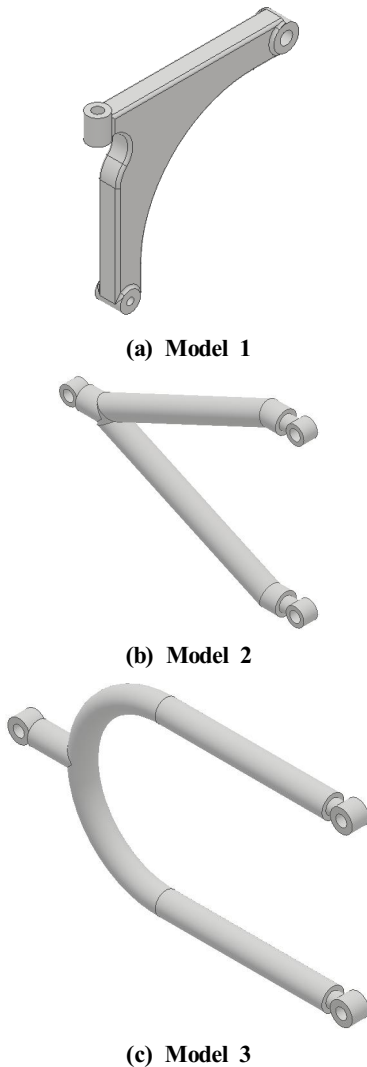


Fig. 1 Configuration of Analysis models  
Table 1 Material properties

Parameter	Values
Young's Modules	$2 \times 10^5$ MPa
Poisson's Ratio	0.3
Density	$7850 \text{ kg}/\text{m}^3$
Tensile Yield Strength	250 MPa
Compressive Yield Strength	250 MPa

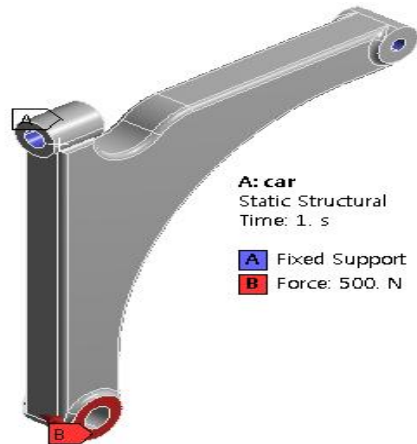
Table 2 Nodes and Elements at models

Model	Nodes	Elements
Model 1	20365	68004
Model 2	22823	80168
Model 3	22852	78227

Table 1, 2의 표는 모델의 재질과 노드 및 요소를 나타낸 것 이다.

## 2.2 모델의 해석조건

해석을 진행하면서의 해석 조건은 실제로는 고정되지 않지만 해석의 수렴도를 높이기 위해 공통적으로 보기 위해 차체의 브라켓과 연결되는 곳을 Fixed Support시키고 헤드 부위에 50kg의 하중을 묘사하기 위해 힘을 500N을 가하였다. Fig. 2는 각 모델별 해석조건을 나타낸 그림으로 각 모델별로 위와 같은 해석 조건을 주어 해석을 진행하였다.



(a) Model 1

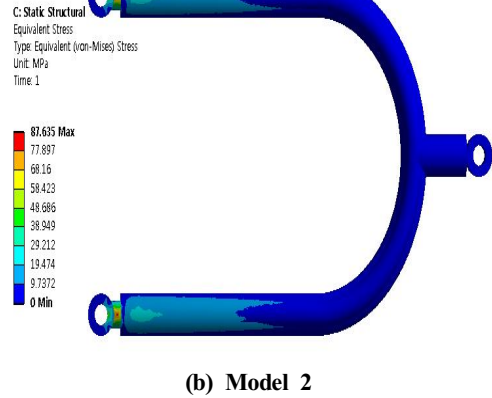
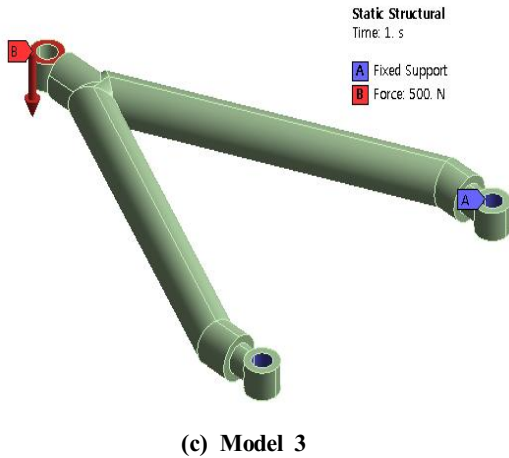
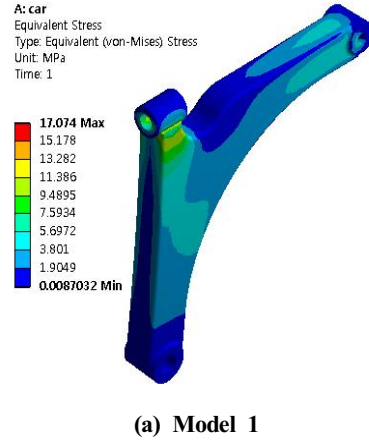
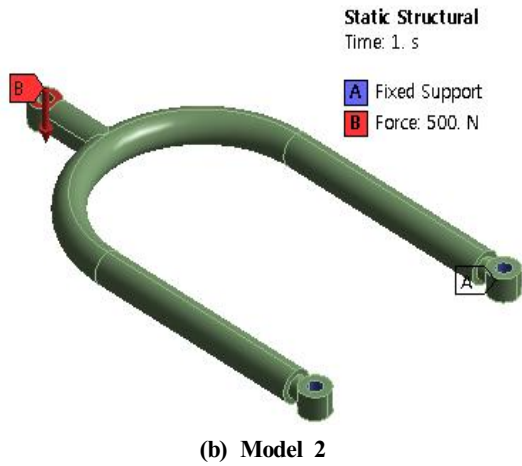


Fig. 2 Constraint conditions of models

### 2.3 구조 해석

위의 해석 조건에 구조해석을 진행하였을 때, 다음과 같은 결과값을 구해낼 수 있었다. Fig. 3는 각 모델별 등가 응력을 나타낸 그림으로 이 때, 최소 응력이 나온 모델은 Model 1로서 17.074 Mpa의 응력이 나온 것을 알 수 있었다.

Fig. 4는 각 모델별 전변형량을 나타낸 그림으로서 이 때의 최소 변형량을 나타낸 모델은 Model 1로서 0.10315mm의 변형량이 나왔음을 알 수 있었다.

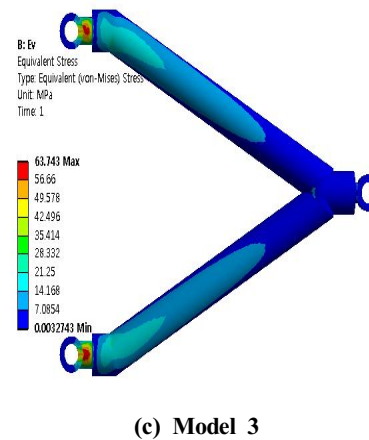


Fig. 3 Equivalent Stress of Analysis Models

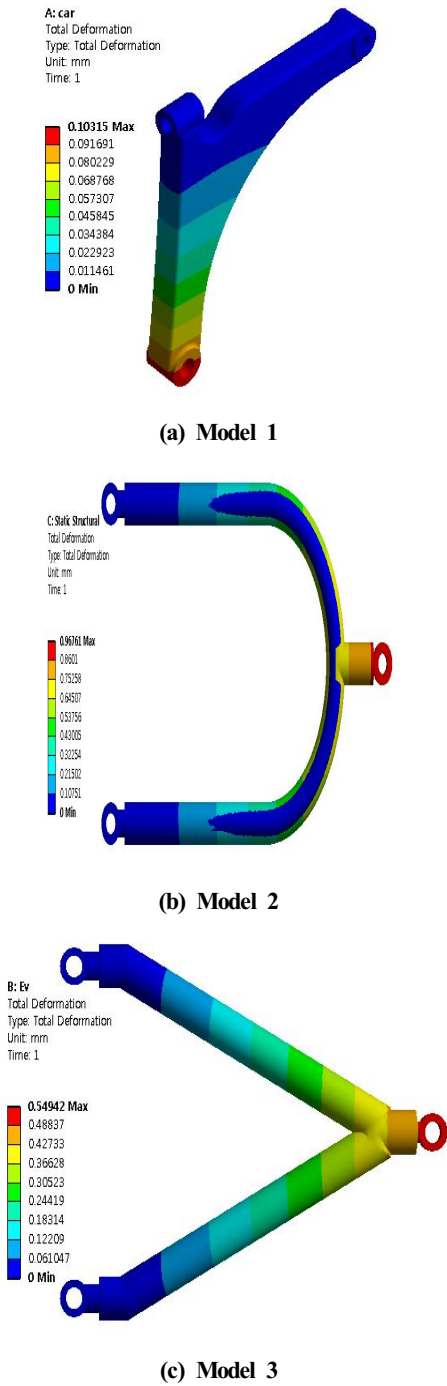


Fig. 4 Total Deformation of Analysis Models

## 2.4 피로 해석

Fig. 5는 피로 하중 중 자동차 부품에 가장 많이 사용되는 SAE Bracket History 피로 하중을 사용하여 피로 해석을 진행하였다.

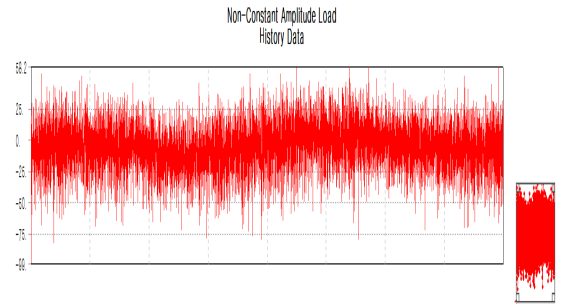
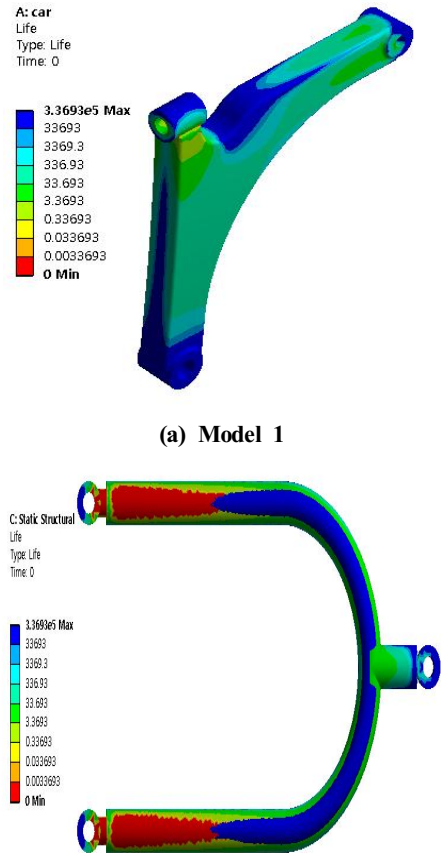
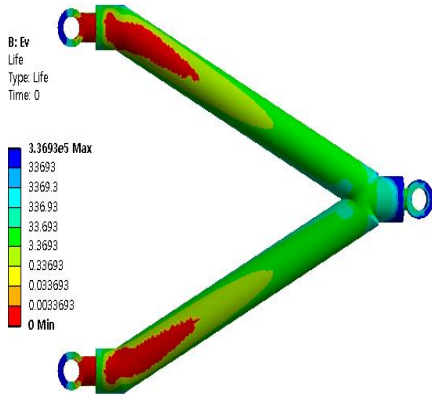


Fig. 5 Fatigue Load at Analysis Condition





(c) Model 3

Fig. 6 Equivalent stresses of models at the elapsed time of 1800s

Fig. 6은 피로 해석을 진행했을 때의 각 모델별 수명을 알아보았다. 이 때의 가장 긴 수명을 보여주는 모델은 Model 1로서  $3.3693 \times 10^5$  Cycle의 수명을 보여주었다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 차량 종류별 로어암 형상에 따른 내구성 연구를 진행하였으며 다음과 같은 결과를 도출해내었다.

1. 각기 다른 로어암 형상들 중 등가응력을 알아보고 이를 비교하였을 때, 가장 적은 등가응력이 나온 모델은 Model 1로서 17.074 Mpa의 응력이 검출되었다.

2. 해석 결과 중 형상에 따른 전변형량을 비교하였을 때 가장 적은 변형량을 보이는 모델은 Model 1로서 0.10315 mm의 변형량을 보였다.

3. 각 모델별 피로 사이클을 알아보았다. 각 모델 중 가장 높은 수명을 보이는 모델은 Model 1로서  $3.3693 \times 10^5$  Cycle이 나왔다.

4. 위의 결과값을 비교하였을 때 Model 1이 다른 모델에 비해 가장 높은 구조안전성을 가짐을 알 수 있었다. 위의 결과값을 기반으로 더욱 안전성이 높은 로어암의 설계데이터를 축적시킬 수 있었고 로어암의 형상에 변화를 주어 그 내구성을 향상시킬 수 있었다.

#### REFERENCES

1. Cho, J. U., "Study on Convergence Technique through Structural Analysis on the Axle of Railway Vehicle," Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 1, pp. 93-101, 2015.
2. Cho, J. U., Han, M. S., "Structural Safety Analysis of Car Body," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 7, No. 3, pp. 12-16, 2008.
3. Lee, J. H., Cho, J. U., "Study on the Convergent Life Evaluation due to the Bumper Configuration of Multipurpose Vehicle," Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 5, pp. 85-90, 2015.
4. Cho, J. U., Min, B. S., Han, M. S., "Basic Study on Impact Analysis of Automobile," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 8, No. 1, pp. 64-70, 2009.
5. Choi, B. I., Kang, S. J., "Stiffness and Fatigue Strength Analysis of Fuel Cell Vehicle Body Frame," Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 19, No. 4, pp. 47-53, 2011.
6. Lee, J. H., Cho, J. U., "Study on Convergence Technique through Structural Analysis due to The Configuration of Door Hinge," Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 3, pp. 59-64, 2015.
7. Cho, J. U., Han, M. S., "Structural and Fatigue Analysis on Shock Absorber Mount of Automobile," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 1, pp. 125-133, 2012.
8. Lee, K. T., Jun, Y. D. and Choi, D. S., "Evaluation of Vehicle Body Stiffness by Measuring Local Vibration," Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 21, No. 6, pp. 195-200, 2013.
9. Cho, J. U., Han, M. S., "A Study on Durability of Under Bar at Car through Structural and Fatigue Analysis," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 2, pp. 44-50, 2015.

10. Lee, J. H., Cho, J. U., "Convergence Technique Study of Model Tie Rod End by Configuration through Simulation Analysis," Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 1, pp. 161-166, 2016.
11. Ryu, J. M., Park, K. C., Kang, T. W., "A Study on the Structural Design for Safety Improvement of the Winch Mount of an Armored Recovery Vehicle," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 16, No. 1, pp. 58-62, 2017.
12. Kang, H. J., Kim, B. H., Kim, H. J., Seo, J. H., "Structural Weld Strength Analysis on Door Hinge of Field Artillery Ammunition Support Vehicle," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 15, No. 3, pp. 58-65, 2016.