

경차와 대형차에서의 스테빌라이저들의 구조해석에 관한 융합연구

최계광¹, 조재웅^{2*}

¹공주대학교 금형설계공학과 교수, ²공주대학교 기계자동차공학부 교수

A Convergent Study on the Structural Analysis of Stabilizer at Light and Large Sized Cars

Kye-Kwang Choi¹, Jae-Ung Cho^{2*}

¹Professor, Department of Metal Mold Design Engineering, Kongju National University

²Professor, Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

요약 본 연구에서는 경차와 대형차의 중공축을 가진 스테빌라이저 모델들의 비틀림 강성과 내구성을 해석하여 서로 비교 및 검토하였다. Model 1이 가해진 모멘트가 Model 2에 비하여 3배 이상이었지만 최대변형량은 2.6배 정도로 크게 나타났다. Model 1, Model 2 공히, 스테빌라이저 바 링크 목 부분에서 가장 많은 응력을 받는 것으로 보인다. 또한 Model 1의 최대응력은 Model 2보다 2.9배 정도로 크게 나타났다. 대형차에서의 Model 1이 소형차에서의 Model 2 보다 약 20배 이상의 변형 에너지를 보였다. 전반적으로 스테빌라이저의 변형 에너지보다 스테빌라이저 바를 고정해주는 모멘트를 가한 쪽의 브라켓 부분의 값이 큰 것을 확인할 수 있었다. 그리고 본 연구에서의 해석 결과들은 경차나 대형차에서의 스테빌라이저의 내구성이 있는 부품으로서 그 융합연구 설계에 도움이 될 수 있다고 사료된다.

주제어 : 스테빌라이저, 소형차, 중형차, 구조해석, 변형에너지, 융합

Abstract In this study, the torsional rigidity and durability of the stabilizer models with the hollow axis of light and large sized cars were compared and investigated each other. Model 1 was applied with the moment more than three times as much as model 2, but the maximum deformation of model 1 was seen to be about 2.6 times larger than that of model 2. Commonly, models 1 and 2 are seen to get the most stress at the neck of stabilizer bar link. Also, the maximum stress of model 1 was about 2.9 times larger than that of model 2. Model 1 at large car showed more than 20 times more deformed energy than model 2 at small car. Overall, it could be examined that the deformation energy of the bracket part on the side where the moment fixing the stabilizer bar was applied was greater than that of the stabilizer. It is thought that the analysis results in this study can be helped at the design of its convergent research as a durable component of the stabilizer at a light or large sized car.

Key Words : Stabilizer, Small car, Large car, Structure analysis, Strain energy, Convergence

*Corresponding Author : Jae-Ung Cho(jucho@kongju.ac.kr)

Received October 5, 2020

Accepted February 20, 2021

Revised November 6, 2020

Published February 28, 2021

1. 서론

스테빌라이저는 차량의 좌, 우 진동을 막아 수평을 유지하는 현가장치이다. 독립 현가식에 사용되고 하체 서스펜션의 좌,우 휠 트러블의 편차를 막기 위함으로 궁극적으로 주행 성능과 밀접한 관계가 있는 롤링을 최소화시켜 차체의 흔들림을 방지하여 수평을 유지하고 승차감을 상승시킨다. 또한 타이어의 접지력을 유지해주는 효과가 있어 스테빌라이저의 구조해석이 필요하다[1-5]. 그리고 환경오염이 사회적으로 중요한 이슈로 대두되면서 자동차 업계에서는 배기가스 저감과 연비 향상에 많은 주의를 기울이고 있으며, 특히 최근에는 경량화를 통한 차량의 연비 감소로 환경 오염을 억제하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 따라서 본 연구에서는 경차와 대형차의 중공축을 가진 스테빌라이저 모델들의 비틀림 강성과 내구성[6-10]을 해석하여 비교 검토하였다[11-15]. 또한 본 연구의 해석 결과들을 설계에 적용하면 실제로 경차와 대형차에서의 스테빌라이저들의 구조 강도시험을 하지 않고서도 내구성이 있는 스테빌라이저들을 제작할 수 있다고 사료된다. 그리고 본 연구에서의 해석 결과들은 경차나 대형차에서의 스테빌라이저의 내구성이 있는 부품으로서 그 융합연구 설계에 도움이 될 수 있다고 사료된다.

2. 모델 및 구속 조건

본 연구에서는 경차와 대형 차의 스테빌라이저에 사용되는 중실과 중공의 2가지 Type의 Bar를 가진 Stabilizer들을 설계하였다. 스테빌라이저 형상들은 Fig. 1과 같다. 3D 모델링 프로그램인 CATIA를 활용하여 Model 1은 대형차인 트럭의 폭을 고려하여 길이가 1780mm, 폭이 약 165mm로서 외경이 30.5mm이고 중공인 모델의 내경은 15mm이다. Model 2는 국내 경차인 모닝의 폭을 고려하여 길이가 1000mm, 외경은 25.4mm이며 중공의 내경은 12mm인 모델이다. ANSYS 프로그램으로 해석을 수행하였으며 해석을 위한 메시들의 정보는 대형차 Model 1, 소형차 Model 2의 절점수들은 33808개, 102805개이다. 또한 대형차 Model 1, 소형차 Model 2의 요소수들은 9490개, 34898개이다.

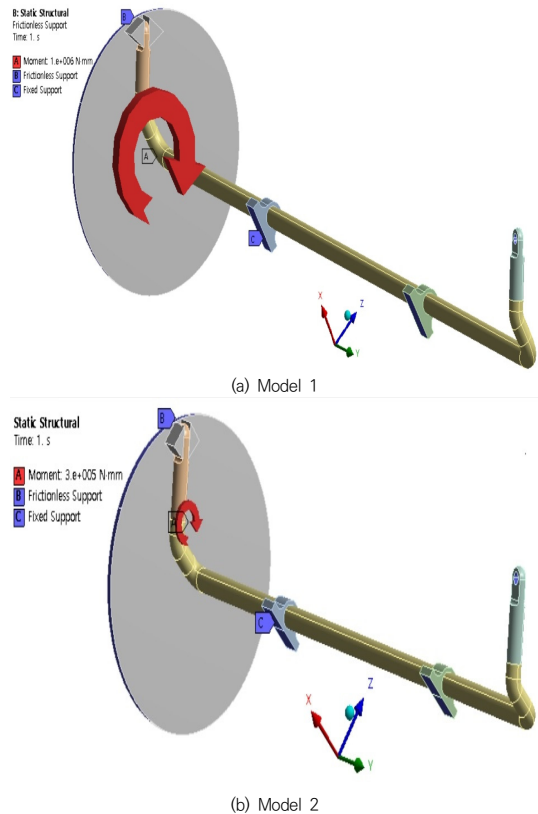


Fig. 1. Configurations of stabilizer models

연구모델에 대한 구조 해석의 경계조건으로서는 Fig. 1과 같이 차량에 접촉하는 면인 브라켓의 아랫 면에 Fixed support 조건을 주었으며, 모멘트를 주는 바의 반대 끝부분에도 Fixed support 조건을 주었다. 또한 차량 주행에 따른 Moment를 임의의 원통인 바를 통해 전달할 수 있도록 모델링하였다. Moment를 가하게 되면 임의의 원통형인 바를 위로 올리는 힘이 발생하는데 이를 방지하기 위해서 원통이 움직이지 않게끔 두께 부분에 Frictionless support를 설정하였다. 대형차 Model 1, 소형차 Model 2는 각각 대형차 및 경차용으로 Moment가 1000 N-m 및 300 N-m로 가하여져서 Model 1의 Moment가 Model 2에 비하여 3.3배 정도로 더 크게 작용시켰다. 모델의 재질은 스테빌라이저의 봉과 원판인 리그는 Table 1과 같이 스프링강이고 차체에 고정되는 브라켓은 구조용강으로서 Table 2와 같다.

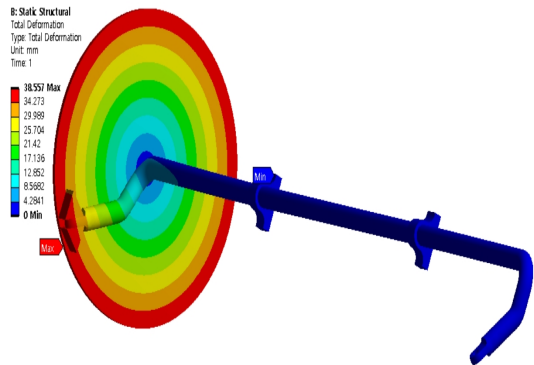
Table 1. Property of spring steel

Intents	Values
Young's Modulus	2.06×10^5 MPa
Poisson's Ratio	0.3
Density	$7850 \text{ kg}/\text{m}^3$
Tensile Yield Strength	412.3 MPa
Compressive Yield Strength	412.3 MPa
Tensile Ultimate Strength	667.4 MPa

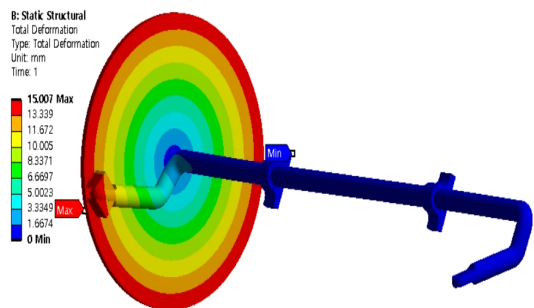
Table 2. Property of structure steel

Intents	Values
Young's Modulus	2×10^5 MPa
Poisson's Ratio	0.3
Density	$7850 \text{ kg}/\text{m}^3$
Tensile Yield Strength	250 MPa
Compressive Yield Strength	250 MPa
Tensile Ultimate Strength	460 MPa

3. 해석 결과



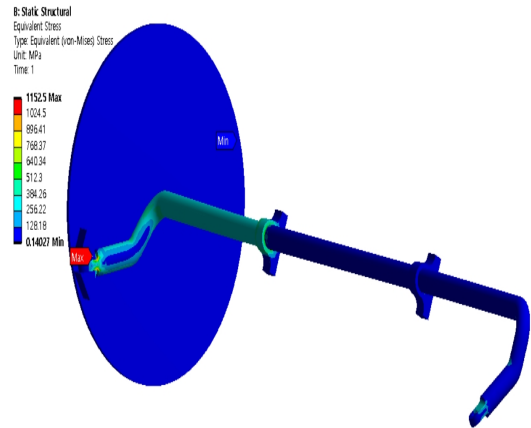
(a) Model 1



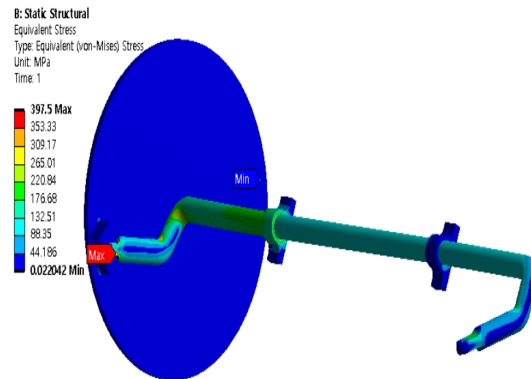
(b) Model 2

Fig. 2. Total deformation contours of models

Fig. 2는 대형차에서의 Model 1 및 소형차에서의 Model 2의 전변형량에 대한 등고선들이다. 각각의 모델들에 가해지는 모멘트와 변형된 정도를 확인할 수 있다. 대형차 Model 1, 소형차 Model 2에 대한 각각의 최대 변형량은 38.557mm 및 15.007mm이 되었다. Model 1이 가해진 모우멘트가 Model 2에 비하여 3배 이상이었지만 최대변형량은 2.6배 정도로 크게 나타났다.



(a) Model 1



(b) Model 2

Fig. 3. Equivalent stress contours of models

Fig. 3은 대형차에서의 Model 1 및 소형차에서의 Model 2의 등가 응력에 대한 등고선들이다. 스테빌라이저 바 링크 목 부분에서 가장 많은 응력을 받는 것으로 보인다. 대형차 Model 1, 소형차 Model 2에 대한 각각의 최대의 등가응력은 1192.5 MPa 및 397.5 MPa이 되었다. Model 1이 가해진 모우멘트가 Model 2에 비하여 3배 이상이었지만 최대응력은 2.9배 정도로 크게 나타났다.

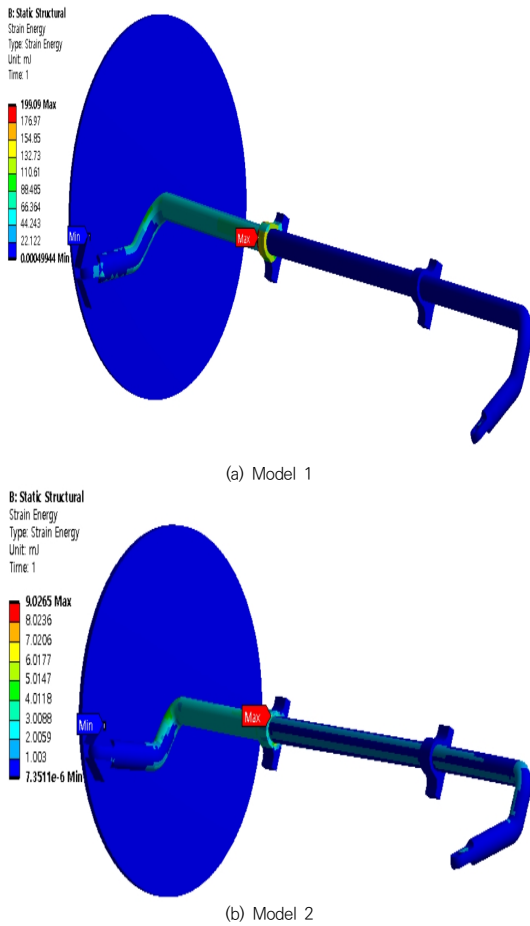


Fig. 4. Strain energy contours of models

Fig. 4는 대형차에서의 Model 1 및 소형차에서의 Model 2의 변형 에너지의 등고선들이다. 변형 에너지는 변형된 탄성체에 저장되는 일종의 위치에너지를 가리킨다. 대형차 Model 1, 소형차 Model 2에 대한 각각의 최대의 변형 에너지는 199.09 mJ 및 9.0265 mJ이 되었다. 대형차에서의 Model 1이 소형차에서의 Model 2보다 약 20배 이상의 변형 에너지를 보였다. 전반적으로 스테빌라이저의 변형 에너지보다 스테빌라이저 바를 고정해주는 모멘트를 가한 쪽의 브라켓 부분의 값이 큰 것을 확인할 수 있었다. 그 이유는 모멘트를 가하는 원동이 비틀리면서 스테빌라이저 바의 위치가 위로 올라가려는 힘을 받아 이를 고정해주는 브라켓에 변형 에너지가 가장 많이 받게 된다. 또한 스테빌라이저 바 링크의 목 부분에도 변형 에너지가 많이 받는 것으로 보인다.

4. 결론

본 연구에서는 경차와 대형차에서 중공축을 가진 스테빌라이저 모델들의 비틀림 강성과 내구성을 해석을 하여 비교 검토하였다. 그 연구된 결과는 다음과 같이 정리된다.

1. Model 1이 가해진 모우멘트가 Model 2에 비하여 3배 이상이었지만 최대변형량은 2.6배 정도로 크게 나타났다.
2. 대형차 Model 1, 소형차 Model 2 공히, 스테빌라이저 바 링크 목 부분에서 가장 많은 응력을 받는 것으로 보인다. Model 1이 가해진 모우멘트가 Model 2에 비하여 3배 이상이었지만 최대응력은 2.9배 정도로 크게 나타났다.
3. 대형차에서의 Model 1이 소형차에서의 Model 2보다 약 20배 이상의 변형 에너지를 보였다. 전반적으로 스테빌라이저의 변형 에너지보다 스테빌라이저 바를 고정해주는 모멘트를 가한 쪽의 브라켓 부분의 값이 큰 것을 확인할 수 있었다. 그리고 본 연구에서의 해석 결과들은 경차나 대형차에서의 스테빌라이저의 내구성이 있는 부품으로서 그 융합연구 설계에 도움이 될 수 있다고 사료된다.

REFERENCES

- [1] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique through Structural Analysis due to the Height of the Walker. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(2), 19-24. DOI : 10.15207/jkcs.2015.6.2.019
- [2] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique due to the Shape of Cruiser Board through Structural Analysis. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(4), 99-105. DOI : 10.15207/jkcs.2015.6.4.099
- [3] D. H. Lee & J. U. Cho. (2018). Convergence Study on Damage of the Bonded Part at TDCB Structure with the Laminate Angle Manufactured with CFRP. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(12), 175-180. DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.12.175
- [4] S. R. Park, D. C. Shim, D. Kim & M. Y. Lyu. (2010). A Study on the Structural Analysis for Plastic Door Handle of Automobile. *The Korean Society for Technology of Plasticity*, 19(3), 185-190. DOI : 10.5228/KSPP.2010.19.3.185
- [5] J. U. Cho. (2014). Analytical Study on Durability due to the Load of Artificial Knee Joint. *Journal of the Korea*

Convergence Society, 5(2), 7-11.
DOI : 10.15207/JKCS.2014.5.2.007

- [6] J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique through Strength Analysis of Stabilizer Link by Type. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(1), 57-63. DOI : 10.15207/JKCS.2015.6.1.057
- [7] Y. K. Park & B. G. Lee. (2018). A Study on the Structural Analysis of the Spindle of Swiss Turn Type Lathe for Ultra Precision Convergence Machining. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(5), 145-150. DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.5.145
- [8] J. W. Park. (2017). Structural Analysis of a Tractor Cabin Considering Structure Production Error. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(5), 155-160. DOI : 10.15207/JKCS.2017.8.5.155
- [9] B. H. Lee, C. R. Lee, Y. J. Jeong & B. H. Kim. (2018). A Study on the Structural Analysis of Electric Vehicle Rotor Shaft for Light-Weight. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 20(2), 154-159. DOI : 10.17958/ksmt.20.2.201804.154
- [10] Y. T. Oh. (2017). Study on the Structural Analysis of SCARA Industrial Robot. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 19(6), 866-871. DOI : 10.17958/ksmt.19.6.201712.866
- [11] J. Y. Kim, K. J. You, J. C. Gao & Y. S. Jung. (2017). A Study on the Structural Analysis of Fiber Guide accept to 4C MM Optical Fiber. *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, 16(6), 75-80. DOI : 10.14775/ksmpe.2017.16.6.075
- [12] J. H. Ko & D. M. Kang. (2014). CAE Analysis on Strength and Fatigue of Rear Door of Passenger Car. *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, 13(3), 63-69. DOI : 10.14775/ksmpe.2014.13.3.063
- [13] J. H. Yoo, J. H. Choi, I. Lee, J. H. Han, S. M. Jeon & J. H. Kim. (2004). Transient Heat Transfer and Structural Analyses for the Turbopump Turbine of a Liquid Rocket Engine. *Journal of the Korean Society for Aeronautical & Space Sciences*, 32(3), 58-65. DOI : 10.5139/JKSAS.2004.32.3.058
- [14] J. S. Lim. (2019). A Design of Small Size Sensor Data Acquisition and Transmission System. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(1), 136-141.
- [15] K. S. Ahn, J. G. Oh, T. H. Yang & G. T. Yeo. (2019). An analysis of the Factors of Moving in and Activation Strategies for Incheon Cold-Chain Cluster using LNG cold energy. *Journal of Digital Convergence*, 17(2), 101-111.

최 계 광(Kye-Kwang Choi)

[정회원]



- 1993년 2월 : Pusan University of Technology Metal Mold Engineering (공학사)
- 1995년 8월 : 국민대학교 대학원 기계설계학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 국민대학교 대학원 기계설계학과 (공학박사)
- 2005년 8월 : (주) 현대배관 기술부장
- 2006년 5월 ~ 현재 : 공주대학교 금형설계공학과 교수
- 2013년 1월 ~ 현재 : 공주대학교 글로벌 금형 기술 연구소 소장
- 관심분야 : 3D CAD, CAM Programing
- E-Mail : ckkwang@kongju.ac.kr

조 재 응(Jae-Ung Cho)

[중신회원]



- 1980년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학사)
- 1982년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학석사)
- 1986년 8월 : 인하대학교 기계공학과 (공학박사)
- 1988년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계-자동차공학부 교수
- 관심분야 : 기계 및 자동차 부품 설계 및 내구성 평가, 피로 또는 충돌 시 동적 해석
- E-Mail : jucho@kongju.ac.kr