

자동차 시트 프레임 지지대 개수에 따른 내구성 해석을 통한 융합연구

최계광¹, 조재웅^{2*}

¹공주대학교 금형설계공학과, ²공주대학교 기계자동차공학부

A Convergence Study through Durability Analysis due to the Number of Automotive Seat Frame Supports

Gye-Gwang Choi¹, Jae-Ung Cho^{2*}

¹Department of Metal Mold Design Engineering, Kongju National University

²Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

요 약 자동차 시트는 주행시 운전자의 편의와 안전을 제공하는 하나의 부품이다. 최근 그 시트는 의자와 같은 용도 외에 외부의 충격이나 진동으로부터 운전자를 보호하고 편의를 주는 역할을 하고 있다. 자동차의 충돌 안전성 및 내구성과 같이 시트 프레임의 구조적인 기능에 대한 설계가 중요하다. 본 연구에서는 시트 프레임의 구조적인 안전성과 내구성을 높이기 위하여 시트 백 프레임 부분에 환봉을 1개씩 증가하여 시트를 설계하였다. 설계 및 해석 프로그램으로는 CATIA와 ANSYS를 사용하여 본 연구를 수행하였다. 구조해석과 진동해석을 통한 본 연구 결과로서는 Model 4가 타 모델 대비 더 뛰어난 내구성을 가지는 것을 알 수 있었다. 이 결과를 이용함으로써 구조적인 안전성과 내구성을 가진 자동차 시트 프레임 설계를 할 때에 유용한 자료가 될 것이라고 사료되며, 자동차 시트 프레임의 디자인을 융합기술에 접목하여 미적 감각을 나타낼 수 있다.

주제어 : 자동차 시트 프레임, 구조해석, 진동해석, 등가응력, 전변형량, 융합연구

Abstract Automotive seat is a part to supply the convenience and safety of driver at driving. Recently, the seat has the role to protect driver from the outside impact or vibration and give the convenience except such a usage as chair. The design on structural function of the seat frame is important like the impact safety and durability. In this study, the seat is designed by adding one hollow rod to the part of seat back frame in order to enhance the structural safety and durability. This study was carried out by using CATIA and ANSYS as the design and analysis programs. As this study result through the structural and vibrational analyses, model 4 was seen to have the durability more superior than the other models. By utilizing this result, it is thought to be the useful material at designing the automotive seat frame with durability. It is possible to be grafted onto the convergence technique at the automotive seat frame and show the esthetic sense.

Key Words : Automotive seat frame, Structural analysis, Vibrational analysis, Equivalent stress, Total deformation, Convergence study

*This work was (partly) supported by Advanced Motor Parts Regional Innovation Center(AMPRIC) of Kongju National University administered by MSS(Ministry of SMEs and Startups), Korea.

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

Received June 12, 2018

Revised July 13, 2018

Accepted August 13, 2018

Published August 28, 2018

1. 서론

자동차의 중요한 구성요소중 하나인 시트는 의자의 용도 외의 외부의 충격을 흡수하여 차량 탑승자의 안전을 제공해 준다. 차량의 시트는 차량 탑승자의 안전에 연관이 있기 때문에 구조적으로 안정성을 가져야 하며, 프레임의 강도와 강성을 가지고 있어야 한다. 최근 충돌안정성과 내구성이 시트 설계에 있어 중요하다고 여겨지고 있다. 여러 나라에서 탑승자의 안전을 위한 설계에 대하여 법적으로 제시를 하고 있으며, 제시된 법에 대해서 설계를 변경하기에는 많은 시간이 따른다. 이에 대해서 시트 프레임 설계 시작부터 프레임에 작용하는 하중에 대해서 구조적으로 안전성이 있는지를 확인하고 분석하여야 한다. 본 연구에서는 자동차 시트의 최적화된 설계를 통하여 이를 구조 해석을 이용한 결과값을 토대로 새로운 설계 인자를 확보하였고 이러한 설계 인자를 새로운 제품에 융합하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다[1-6].

2. 본론

2.1 연구 모델

본 연구에서는 시트 프레임에서 환봉의 개수를 줄여가는 것을 해석 모델로 하고 시트 프레임에 사람이 앉았을 때의 수평 하중에 의한 시트 프레임의 구조 변화를 구한다. 모델 형상은 실제 시트 프레임의 크기를 참고하여 CATIA를 이용하여 모델링한 후 ANSYS를 이용하여 해석하였다.[3-6] Model 1, 2, 3, 4, 5에 대한 5가지 모델들에 대한 해석 대상의 형상들은 Fig. 1과 같다.

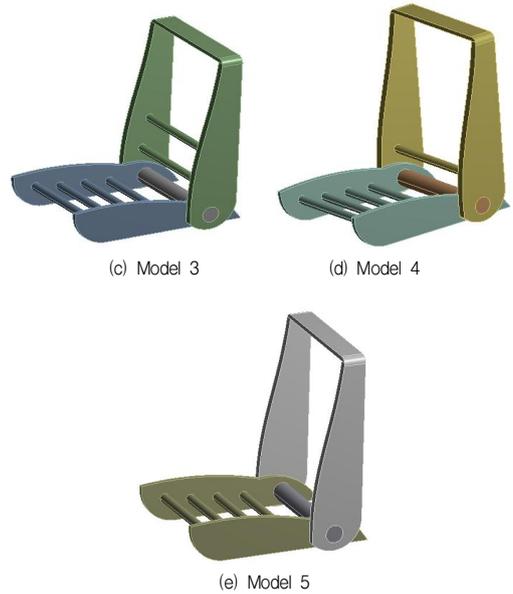
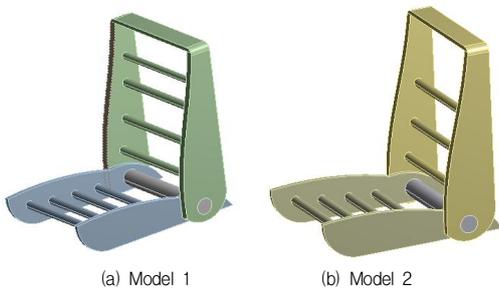


Fig. 1. Configurations of models

2.2 해석 경계조건

해석 모델들의 경계조건은 Fig. 2와 같이 시트 프레임 을 차량과 연결되는 양쪽 하단부를 고정시켰으며, 시트 프레임에 80kgf 사람이 착석 하였을 때의 힘이 작용 하였을 시기를 가정하여 시트 백 프레임 사이드에 받는 힘을 784N을 모델의 수평 방향으로 작용하도록 진행하였다.

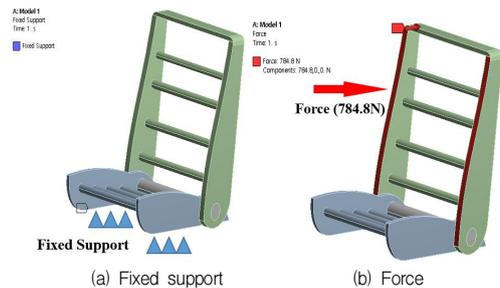


Fig. 2. Analysis conditions of models

3. 해석 결과

3.1 구조해석

Fig. 3, Fig. 4에서 Model 1, 2, 3, 4, 5에 대한 각각의 전체 변형량과 등가 응력을 확인 하였다. Model 1, 2, 3, 4, 5를 비교 하였을 때, 전체 변형량 해석결과는 Model 5

가 전체 변형량이 0.0039322mm 가장 큰 값으로 해석되었으며, Model 4도 0.0039166mm 로 비슷한 값을 나타내었다. 최대 등가 응력을 비교하였을 때는 Model 5가 0.28692 MPa 로 가장 큰 값을 나타 냈고 최대 변형량은 Model 5가 가장 큰 변형을 보였다.[7-13]

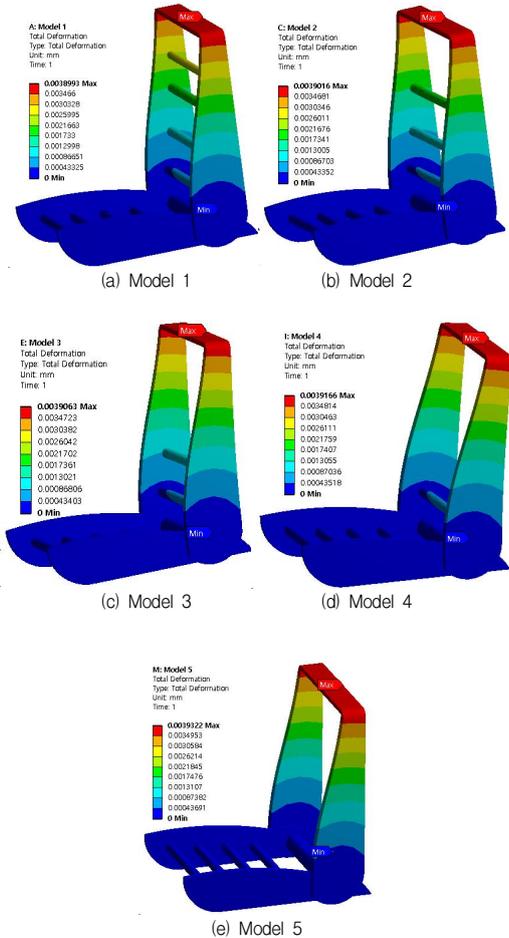


Fig. 3. Total deformation of models

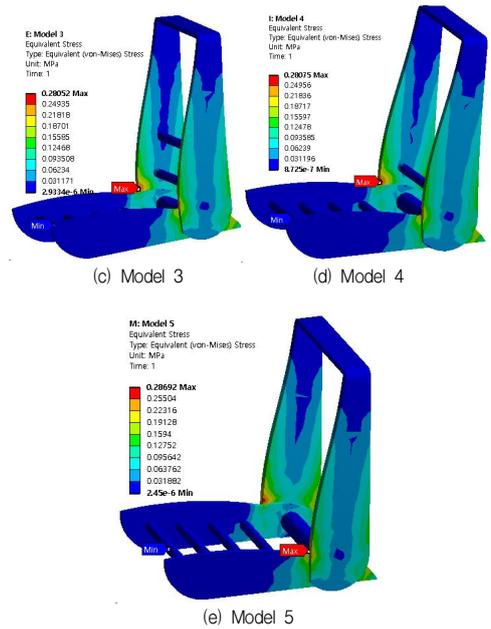
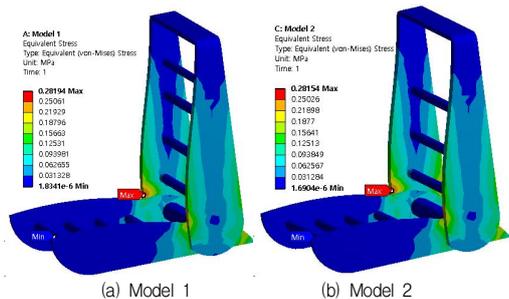
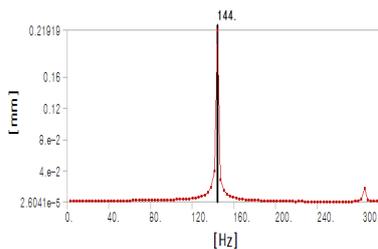


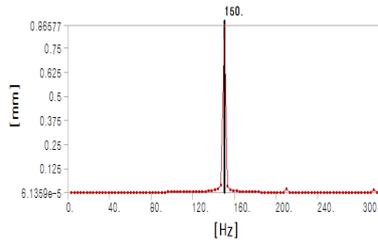
Fig. 4. Equivalent stress of models

3.2 진동 해석

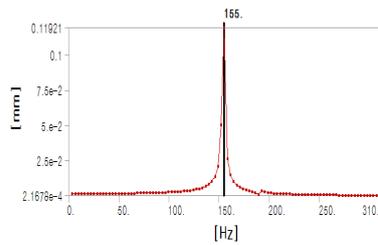
차량은 정지상태가 아닌 엔진 진동이나 노면 진동으로 인하여 지속적인 진동을 받는다. 그에 따라 시트 프레임에서도 반복적이고 지속적인 진동을 받으며, 이 때 시트 프레임에 진동 해석을 진행하여 진동을 받는 시트 프레임에서의 최대 변형량을 알아보았으며, Fig. 5와 Fig. 6에서는 Harmonic response를 이용하여 진동 해석을 진행한 결과물이다. Frequency response를 구하여 Total deformation 및 Equivalent stress를 확인할 수 있다. Model 1, 2, 3, 4, 5에 대한 각각의 해석 결과 값을 보았을 때 Frequency response 는 Model 1 이 144 Hz 로 가장 낮았고 Model 4, Model 5가 156 Hz로 가장 높았다. 또한, Total deformation의 최대 값은 Model 2 가 2.74 mm로 가장 높고 Model 4 가 0.33558 mm 로 가장 낮았다. Equivalent stress 는 Model 1 이 34.07MPa로 가장 높았으며, Model 5 가 1.2018×10^{-5} 로 가장 낮았다. Harmonic response를 종합적으로 비교 했을 때에는 Model 4에서 최대 변형량 0.33558 mm 등가 응력이 15.247 MPa로 Model 가장 적당한 시트 모델임을 확인할 수 있다[14-19].



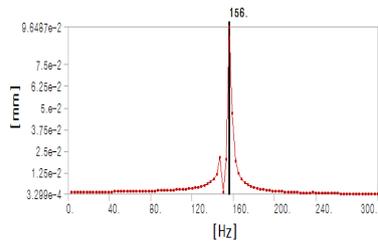
(a) Model 1



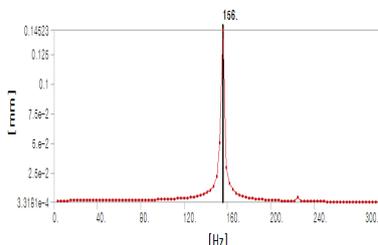
(b) Model 2



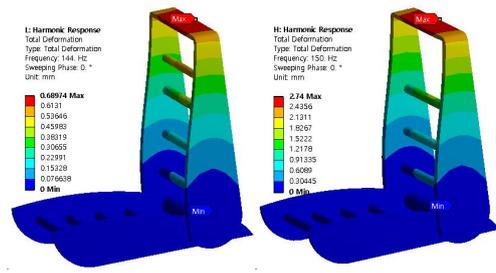
(c) Model 3



(d) Model 4

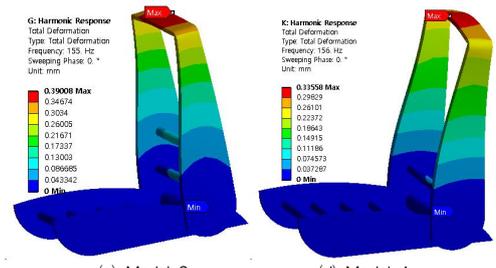


(e) Model 5



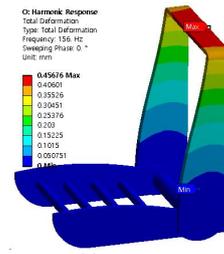
(a) Model 1

(b) Model 2



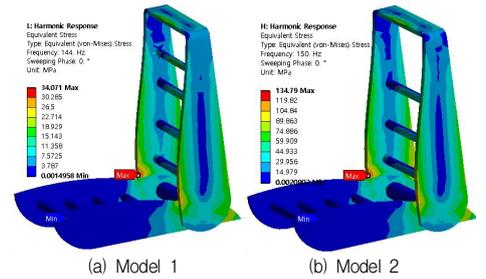
(c) Model 3

(d) Model 4



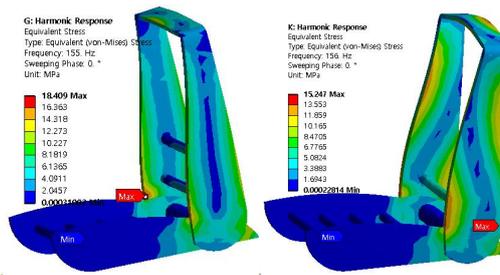
(e) Model 5

Fig. 5. Total deformation of models



(a) Model 1

(b) Model 2



(c) Model 3

(d) Model 4

Fig. 5. Harmonic response of models

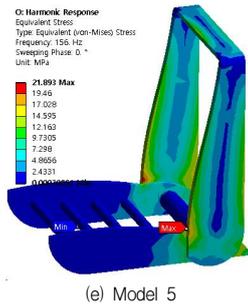


Fig. 5. Equivalent stress of models

4. 결 론

본 연구는 자동차 시트 프레임에서 지지대의 개수가 다른 시트 프레임의 구조 해석과 진동 해석을 통하여 다음과 같은 결과를 보았다.

- 1) 구조 해석을 진행 하였을 때, 최대 응력은 Model 5 로 0.28692 MPa의 해석 값이 나왔고 총 변형량을 구했을 시, 최대 변형량은 Model 5 로 0.0039322mm의 값이 나왔다.
- 2) 진동해석을 진행하였을 때, 최대 변형량이 나온 모델은 Model 3 이고 변형량은 9.6472mm가 나왔고 이 때의 진동량은 302.73 Hz가 나왔다. Harmonic response를 종합적으로 비교 했을 때에는 Model 4 가 최대 변형량 0.33558 mm 등가 응력이 15.247 MPa로 가장 적당한 시트 모델임을 확인할 수 있다.
- 3) 본 연구 결과를 종합하여 볼 때, Model 4 에서 최소 응력이 나왔고, 고유 진동 해석 시에도 최대 변형량 및 등가 응력이 적정함을 확인하였고, 이러한 결과로 보아 시트프레임의 구조안정성에 대한 기반데이터를 융합기술에 적용하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

REFERENCES

[1] M. J. Kang & J. U. Cho. (2014). A Study on Structural Durability due to the Configuration of Ripper at Excavator. *Journal of the Korea Convergence Society*, 5(2), 13-18.

[2] M. 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.

[3] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Convergent Study on Fatigue Life Analysis of Driving Shaft in Jet Engine. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(6), 279-284.

[4] 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.

[5] J. I. Lee. (2017). The Convergence Design for Stiffness and Structure Advancement of Automotive Body. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(4), 189-197.

[6] G. W. Hwang & J. U. Cho. (2017). Convergence Study on Durability Improvement due to Radius of Arch Type at CFRP Structure with Stacking Angle. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(7), 219-224.

[7] J. H. Lee & J. U. Cho (2016). Convergence Technique Study of Model Tie Rod End by Configuration through Simulation Analysis. *Journal of the Korea Convergence Society*, 7(1), 161-166.

[8] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Study on the Convergent Life Evaluation due to the Bumper Configuration of Multipurpose Vehicle. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(5), 85-90.

[9] J. W. Park. (2017). Structural Analysis of a Tractor Cabin Considering Structure Production Error. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(5), 155-160.

[10] J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique through Structural Analysis on the Axle of Railway Vehicle. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(1), 93-101.

[11] J. W. Park & E. D. Kim & J. U. Cho. (2018). Analysis Study on Influence that the Center Hole Notch of CFRP with Laminated Structure Affects. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(2), 323-329.

[12] J. U. Cho. (2014). A Durability Study through the Fatigue Analysis on the Emblem for Car. *Journal of the Korea Convergence Society*, 5(4), 39-47.

[13] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique through Structural Analysis due to The Configuration of Door Hinge. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(3), 59-64.

[14] K. W. Kang. (2014). Vibration Fatigue Analysis of Spot Welded Component considering Change of Stiffness due to Fatigue Damage. *Journal of the Korea Convergence Society*, 5(1), 1-8.

[15] J. W. Park & J. Y. Heo. (2017). Analysis of Dynamic Characteristics for a Tapered Roller Bearing Cage. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(5), 179-184.

[16] J. L. Cui. & M. H. Chey & S. I. Kim. Seismic Performance of Urban Structures with Various Horizontal Irregularities using Equivalent Static Analysis. *Journal of Convergence for Information Technology*, 6(1). 25-32.

[17] . H. Hyeon. & Y. H. Moon. & S. W. Ha. Development of Automation Software for Corner Radius Analysis of Composite Laminated Structure. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(3). 107-114.

[18] W. B. Lee. & W. Y. Hao. & B. P. Kyung. & S. H. Ryu. Dismantling Simulation of Nuclear Reactor Using Partial Mesh Cutting Method for 3D Model. *Journal of Digital Convergence*, 13(4), 303-310.

[19] M. S. Koh. & S. K. Kwon & S. Lee. (2015). A Study for the Dynamic Characteristics and Correlation with Test Result of Gantry Robot based on Finite Element Analysis. *Journal of Digital Convergence*, 13(1), 269-274.

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

최 계 광(Gye-Gwang 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 부교수
- 관심분야 : 3D CAD, CAM Programing
- E-Mail : ckkwang@kongju.ac.kr