

차량용 리프트의 형상에 따른 CAE를 통한 융합 기술 연구

이정호¹, 조재웅^{2*}

¹공주대학교 대학원 기계공학과, ²공주대학교 기계자동차공학부

Convergence Technique Study through CAE due to the Shape of Lift for Car

Jung-Ho Lee¹, Jae-Ung Cho^{2*}

¹Department of Mechanical & Automotive Engineering, Graduate School, Kongju University

²Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju University

요약 오늘날 차량 정비에서의 기본적인 장비 중 하나인 리프트는 무거운 차량의 중량을 버틸 수 있어야 한다. 이에 따라 차량의 수리를 용이하게 해주는 튼튼한 리프트는 필수적인 장비이다. 본 연구에서는 세 가지 형상의 리프트들을 모델링하였으며, 이를 ANSYS 유한요소해석 프로그램으로 CAE를 수행하였다. 본 연구 결과값들을 바탕으로 각 형상에 따른 리프트들의 내구성을 예측할 수 있었고, 궁극적으로 안전하고 내구성이 있는 새로운 차량용 리프트 개발에 기여하기 위한 데이터들을 축적할 수 있었다. 또한 디자인 면에서 융합 기술로의 접목도 가능하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

• **Key Words** : 리프트, 형상, 구조 해석, 내구성 설계, 융합 기술

Abstract Nowadays, one lift among the fundamental equipments at auto-repair must withstand the heavy weight of car. Therefore, the strong lift which is easy to make repairs on cars is the indispensable equipment. In this study, three kinds of lifts are modelled and the simulation analysis is carried out with the finite element analysis program of ANSYS. The durability of lifts due to each configuration can be estimated on the background of this study result and the data to be contributed to the development of new lift for car with safety and durability can be accumulated ultimately. And it is possible to be grafted onto the convergence technique at design and show the esthetic sense.

• **Key Words** : Lift; Shape; Structural analysis; Durability design; Convergence technique

1. 서론

오늘날 사람들의 삶이 풍족해짐에 따라 많은 사람들이 차량을 소유하게 되었으며, 이는 점차 증가하고 있는 추세이다[1,2]. 자동차의 증가에 따라 교통사고와 차량의 고장 등의 문제들 역시 잦아지고 있으며, 따라서 차량의 정비와 관련된 공구들과 시설들의 많은 수요가 발생하게

되었다[3]. 많은 차량의 정비와 관련된 공구 및 시설들 중에서도 차량용 리프트는 차량의 정비에 있어서 매우 중요한 요소이며, 차량이 증가함에 따라 차량의 종류 및 중량 역시 다양해지면서 여러 종류의 리프트들이 개발되었다[4,5,6,7]. 그리고 보다 진보된 리프트의 설계 및 개발은 필수불가결한 요소가 되었다. 이에 따라 본 연구에서는

*교신저자 : 조재웅(jucho@kongju.ac.kr)

이러한 차량용 리프트에 주목하여 보다 안전하고 튼튼한 차량용 리프트의 설계 및 개발에 기여하고자 시중에서 판매되고 있는 리프트들을 참고하여 형상에 따른 차량용 리프트 모델들을 3D 모델링하고 CAE를 수행하여 그에 대한 기계적 특성들을 분석하였다[8,9,10]. 또한, 디자인 면에서 융합 기술로의 접목도 가능하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

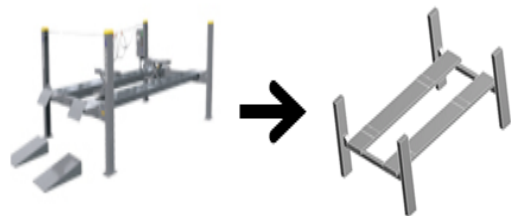
2. 연구 방법

2.1 연구 모델

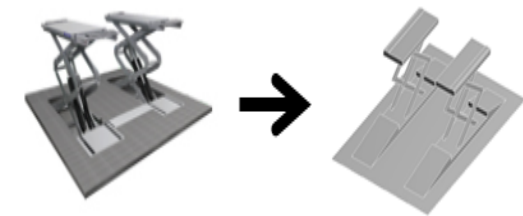
본 연구에서는 시중에서 판매되고 있는 차량용 리프트들을 참고하여 다음에 도시된 [Fig. 1]과 [Fig. 2], 그리고 [Fig. 3]과 같이 CATIA V5 R18 3D 설계 프로그램을 사용하여 2주식 리프트, 4주식 리프트, X타입 리프트 총 세 가지 형상의 차량용 리프트 모델들을 설계하였다 [11,12,13,14,15].



(a) Real model
[Fig. 1] 2 post type lift model

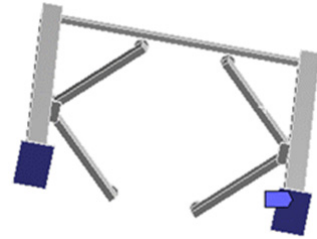


(a) Real model
[Fig. 2] 4 post type lift model

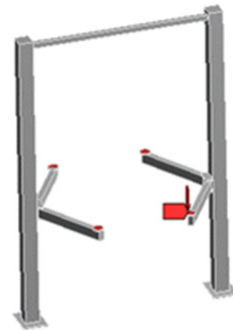


(a) Real model
[Fig. 3] X type lift model

2.2 경계 조건

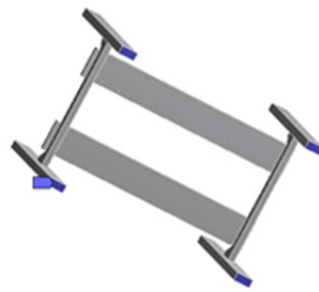


(a) Fixed support

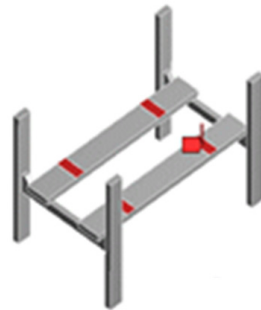


(b) Force condition

[Fig. 4] Constraint conditions of 2 post type lift model for simulation analysis

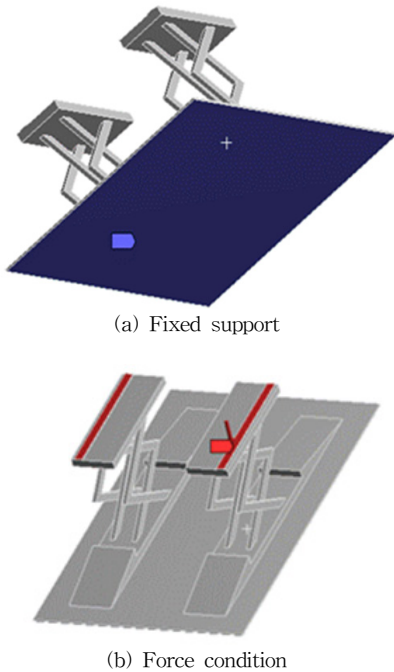


(a) Fixed support



(b) Force condition

[Fig. 5] Constraint conditions of 4 post type lift model for simulation analysis



[Fig. 6] Constraint conditions of X type lift model for CAE

위에 도시된 [Fig. 4]와 [Fig. 5], [Fig. 6]은 CAE를 수행하기에 앞서 2주식 리프트 모델과 4주식 리프트 모델, 그리고 X타입 리프트 모델에 적용한 경계조건을 나타낸 것이다. 먼저 2주식 리프트 모델의 경우 아래쪽 2개의 면에 리프트가 지면에 고정되어 있는 것으로 가정, Fixed support 조건을 부여하여 고정시킨 뒤, 리프트의 차량 지지대 4개의 면을 차량이 올라가 하중을 주고 있는 것으로 가정하여 1MPa의 압력 조건을 부여하였다. 4주식 리프트 모델과 X타입 리프트 모델 역시 2주식 리프트 모델과 동일하게 리프트 모델의 아래쪽 면에 Fixed support 조건을 부여하여 고정시켰으며, 차량을 지지하는 면들에 1MPa의 압력 조건을 부여하였다. 이렇게 하여 각 차량용 리프트 모델들의 변형량과 응력 분포를 알아보고자 하였다. 또한 각 리프트 모델들의 재질은 Structural steel로 하였으며, 다음의 <Table 1>은 CAE에 적용한 리프트 모델들의 물성치이다[16,17].

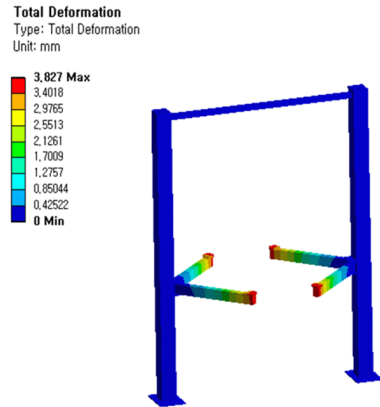
<Table 1> Material properties

| | |
|------------------------|------|
| Young's modulus(GPa) | 200 |
| Poisson's ratio | 0.3 |
| Density | 7850 |
| Yield strength(MPa) | 250 |
| Ultimate strength(MPa) | 460 |

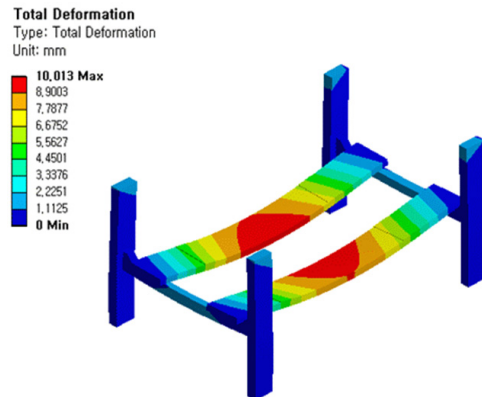
3. 연구 결과

3.1 각 리프트 모델들의 변형량

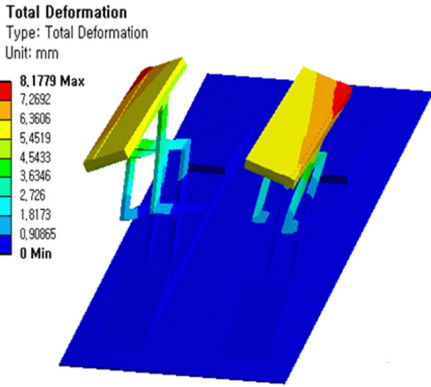
다음에 도시된 [Fig. 7]과 [Fig. 8], 그리고 [Fig. 9]는 각각 2주식 리프트 모델과 4주식 리프트 모델, X타입 리프트 모델의 CAE 결과로 각 모델들의 변형량을 나타낸 것이다. 해석 결과, 2주식 리프트 모델의 최대 변형량은 약 3.83mm로 나타났으며, 차량을 지지해주는 리프트의 끝부분 4개면에서 최대 변형이 발생하였다. 4주식 리프트 모델의 경우 최대 변형량은 약 10.01mm로 나타났으며, 리프트의 가운데 부분에서 최대 변형이 발생하였다. X타입 리프트 모델의 경우 최대 변형량은 약 8.18mm로 나타났으며, 리프트의 양쪽 끝부분에서 최대 변형이 발생하는 것으로 나타났다.



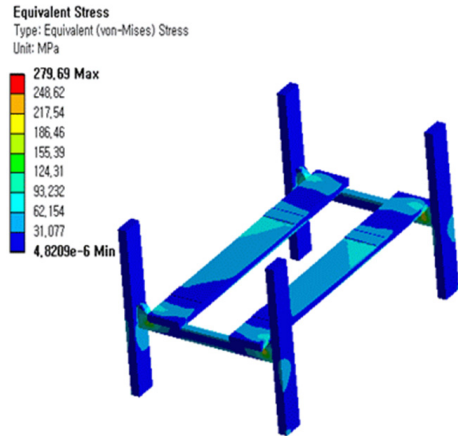
[Fig. 7] Total deformation of 2 post type lift model



[Fig. 8] Total deformation of 4 post type lift model



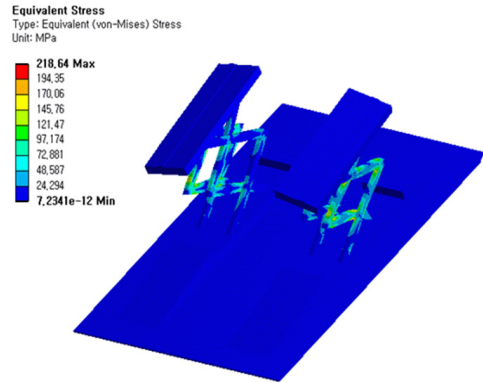
[Fig. 9] Total deformation of X type lift model



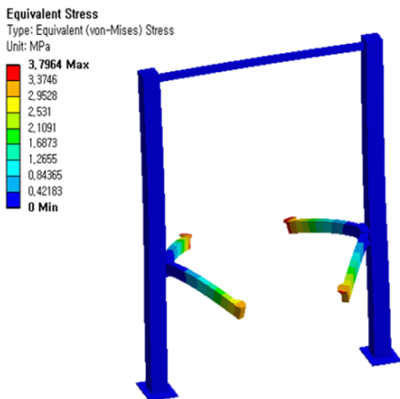
[Fig. 11] Equivalent stress of 4 post type lift model

3.2 각 리프트 모델들의 응력 분포

다음에 도시된 [Fig. 10]과 [Fig. 11], [Fig. 12]는 마찬가지로 각각의 차량용 리프트 모델들의 CAE 결과로 각 리프트 모델들의 응력 분포를 나타낸 것이다. 해석 결과, 2주식 리프트 모델의 최대 응력은 약 3.80MPa로 나타났으며, 차량을 지지해주는 부분과 그 근방에서 응력이 높게 발생하는 것으로 나타났다. 4주식 리프트 모델의 최대 응력은 약 279.64MPa로 나타났으며, X타입 리프트 모델의 경우 최대 응력은 약 218.64MPa로 나타났다. 4주식 리프트 모델과 X타입 리프트 모델의 경우 최대 응력은 차량을 지지해주는 면의 지지대에서 발생하는 경향을 보였다.



[Fig. 12] Equivalent stress of X type lift model



[Fig. 10] Equivalent stress of 2 post type lift model

4. 결론

본 연구에서는 각각의 형상에 대한 차량용 리프트 모델들에 대하여 CAE를 수행하여 각 리프트 모델들의 변형량과 응력 분포에 대하여 분석하였으며, 이를 토대로 하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 2주식 리프트 모델의 최대 변형량은 약 3.83mm로 나타났으며, 최대 응력은 약 3.80MPa로 나타났다. CAE 결과 다른 리프트 모델들과 비교하여 최대 변형량과 최대 응력의 모든 비교 항목들이 가장 좋은 것으로 나타나 해당 모델이 차량의 정비에 사용하기에 더 튼튼하고 적합한 모델인 것으로 판단된다.
- 2) 4주식 리프트 모델의 최대 변형량은 약 10.01mm로 나타났으며, 최대 응력은 약 279.64MPa로 나타났

다. 다른 모델들과 비교하였을 때 최대 변형량과 최대 응력이 가장 크게 나타났으며, 발생하는 최대 변형과 최대 응력이 가장 크기 때문에 파손 혹은 고장의 위험이 가장 큰 모델인 것으로 판단된다. 이에 따라 보다 안전한 사용을 위해 특정부위의 응력 집중 현상과 변형을 방지할 수 있는 방안을 연구해야 할 필요가 있을 것으로 사료된다.

- 3) X타입 리프트 모델의 최대 변형량은 약 8.18mm로 나타났으며, 최대 응력은 218.64MPa로 나타났다. 2주식 리프트 모델과 4주식 리프트 모델과 비교하였을 때 최대 변형량과 최대 응력 모두 두 번째로 크게 나타났다.
- 4) 본 연구를 통해 도출한 데이터들은 기존의 리프트들보다 진보된 내구성을 지닌 리프트의 설계 및 개발에 활용될 수 있을 것으로 사료되며, 또한 디자인 면에서 융합 기술로의 접목도 가능하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

REFERENCES

- [1] C. Z. Jin, K. K. Jin, S. K. Ha, H. S. Seo, I. S. Yoon, "Structure Analysis and Design Optimization of Stiffeners in LNG Tanks", Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 36, No. 3, pp. 325-330, 2012.
- [2] S. S. Kang, J. H. Lee, "Evaluation of Fatigue Life and Structural Analysis for Dish-Type and Spoke-Type Automobile Wheels", Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 35, No. 10, pp. 1315-1321, 2011.
- [3] D. H. Choi, K. H. Lee, "Structural Analysis and Optimization of a Pedestal for Deck Crane", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 1, pp. 95-100, 2012.
- [4] Y. J. Jang, J. H. Lee, K. W. Kang, "Structural Integrity of Small Wind Turbine Composite Blade Using Structural Test and Finite Element Analysis", Journal of the Korean Society Mechanical Engineers, Vol. 36, No. 9, pp. 1087-1094, 2012.
- [5] M. S. Han, J. U. Cho, "Structural Analysis on Flange Coupling due to Change of Bolt Numbers", Journal of the Korean Society Manufacturing Process Engineers, Vol. 12, No. 5, pp. 57-66, 2013.
- [6] J. S. Moon, J. W. Kim, J. C. Shin, M. S. Kim, "Reliability Estimation of Door Hinge for Home Appliances", Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 29, No. 5, pp. 689-697, 2005.
- [7] J. U. Cho, M. S. Han, "Structural Durability Analysis Related to Shape and Direction of Bicycle Frames", Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, Vol. 6, No. 22, pp. 969-975, 2013.
- [8] H. K. Choi, J. U. Cho, "Structural Analysis on the Fracture of Bonded Double Cantilever Beam Model", Jou. of Korean Society of Mechanical Technology, Vol. 14, No. 4, pp. 41-47, 2012.
- [9] J. U. Cho, M. S. Han, "Structural Durability Analysis According to the Thickness of Bicycle Frame Tube", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 3, pp. 122-129, 2012.
- [10] M. S. Han, J. U. Cho, "Structural Analysis for Bicycle Frame by Type", Journal of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 20, No. 6, pp. 146-155, 2012.
- [11] C. W. Han, C. M. Oh, W. S. Hong, "Stress Analysis for Bendable Electronic Module Under Thermal-Hygroscopic Complex Loads", Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 37, No. 5, pp. 619-624, 2013.
- [12] M. S. Han, J. U. Cho, "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.
- [13] M. S. Han, J. U. Cho, "Structural Strength Analysis of ATV Knuckle", Journal of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 21, No. 1, pp. 137-144, 2013.
- [14] J. W. Hur, "Study on Fatigue Life Estimation for

Aircraft Engine Support Structure”, Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 34, No. 11, pp. 1667-1674, 2010.

- [15] J. U. Cho, M. S. Han, “A Study on Fatigue Analysis of Automotive Shock Absorber”, Transactions of the Korean Society of Machine Tool Engineers, Vol. 17, No. 1, pp. 92-97, 2008.
- [16] I. S. Son, C. H. Kim, S. H. Bae, J. Y. Lee, “Rescue Lift Development Using Structural Analysis”, Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 1, pp. 111-116, 2015.
- [17] D. S. Choi, “Structural Analysis and Design of Small Wind Turbine Blade”, Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 1, pp. 85-91, 2015.

저자소개

이 정 호(Jung-Ho Lee)

[학생회원]



- 2015년 2월 : 공주대학교 기계자동차공학부(공학사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 대학원 기계공학과(공학석사과정)

<관심분야> : 기계 및 자동차 부품 설계 및 내구성 평가, 피로 또는 충돌 시 동적 해석

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