

트랙터 프레임의 동특성 해석 및 시험결과 분석

Dynamic Analysis of tractor frame analysis and test results

안태길† · 박영지* · 김중호** · 김상균***

Tae-Kil Ahn † , Young-Ji Park * , jung-ho Kim ** , sang-gyun Kim ***

Key Words : Modal Analysis(모드해석), Natural Frequency(고유진동수), Dynamic Analysis(동적해석)

ABSTRACT

The phenomenon that it becomes the damage to the object occurs due to the resonance. I found out the sole vibration frequency at the tractor frame through the finite element analysis and extended the life of the tractor and tested a stability in order to prevent that damage. The results of the experimental and theoretical values were satisfactory, thereby the object of the experiment do not have a theoretical value to find out a problem of vibration was able to grasp.

1. 서 론

트랙터는 작업 시 가혹하고 빈번한 동적 부하에 혹사되기 때문에 동적 부하에 대한 동적 변형 응답을 정확히 예측하고, 합리적인 설계 방안의 개발은 중요한 과제이다.

트랙터에는 차량에 이용되는 현가장치가 없으며 대부분 불규칙한 지면에서 발생하는 트랙터 진동은 차체의 결합 부분에 대한 강도를 약화시킬 뿐만 아니라 작업자의 건강과 작업 능력에도 절대적인 영향을 미치게 된다.

실제로 트랙터 작업 시 척추 변형은 일반적인 상황에서 발생하는 척추 변형보다 훨씬 높은 것으로 알려지고 있다.

트랙터의 진동을 최소화하기 위해서는 다양한 가진원에 의한 동적특성을 시뮬레이션하여 트랙터의 구조를 최적화 하는 것이 가장 타당한 방법인 것으로 판단된다.

본 논문에서는 CATIA, ABAQUS를 이용하여 트랙터의 프레임을 설계 및 해석을 하여 동적 특성 규명을 실시하고, 실험값과 해석결과를 비교해 보고 실험 없이 유한요소 해석으로도 부품의 동특성을 예측해 보고 진동시험결과에 대하여 기술한다.

2. 프레임의 동특성 해석 및 진동시험

2.1 연구모델

CATIA에서 모델링한 프레임을 ABAQUS 프로그램을 이용하여 진동을 주어 변화량을 알아보고 해석을 통해 최적의 설계를 알아보았다.

또한 물성치는 Fig. 1과 같으며 ATOS-80 소재로, 강도와 인성이 뛰어난 강철이며 합금 원소량이 1% 전후인 저합금의 구조용 강철이다.

configuration	ATOS 80
	7850kg/m ³
Young's Modulus	206.8GPa
Poisson's Ratio	0.29

Fig. 1 Material Properties

† 안태길 : 호서대학교 자동차공학과
E-mail : tkahn@hoseo.edu
Tel : (041)540-5812 , Fax : (041)540-5818

* 호서대학교 일반대학원 기계공학과

** 대호(주)

*** 대호(주)

2.2 설계

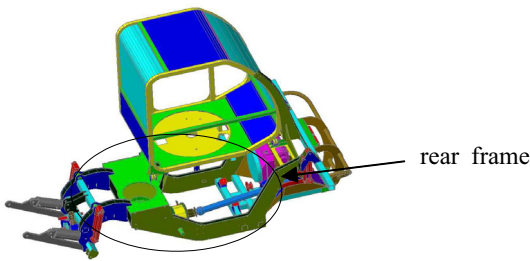
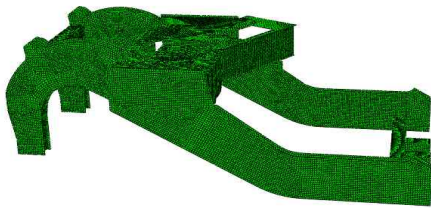
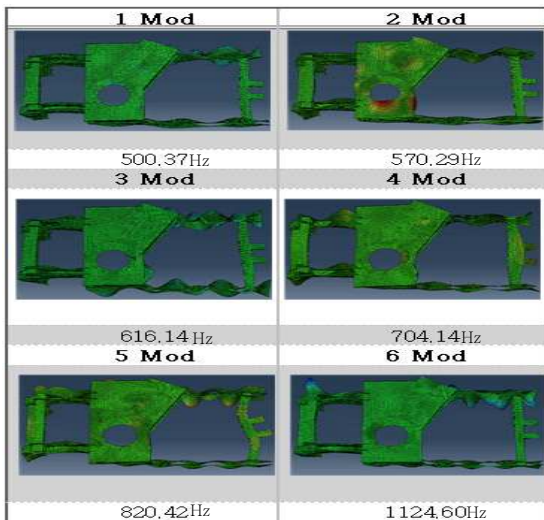


Fig. 2 rear frame

Fig. 2는 상용화 예정인 트랙터의 구조모델을 보여준다. 트랙터의 프레임에 해당하는 부분은 front와 rear로 나누어 지는데 본 논문에서는 rear 프레임에 동특성을 실험을 한다. rear 프레임의 치수는 전장 2.4m 전폭 1.9m 전고 0.8m이다.



(1) rear the frame of the finite element



(2) Modal Analysis of the theoretical value

Fig. 3 Natural frequencies and mode shapes of the theoretical value

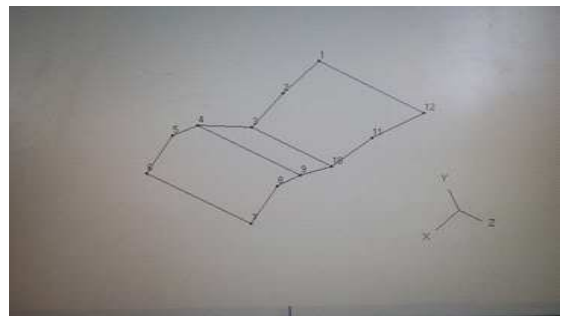
2.3 진동해석

rear프레임의 유한요소 해석을 통해 해석의 타당성을 검토하고, 동특성 예측의 가능성을 확인한다. 프레임의 메시 작업은 하이퍼메시를 이용하였고 해석은 아바쿠스를 이용하였다. 프레임의 고유진동수에 따른 변형을 Fig. 3에서 보여주고 있으며 메시작업 시 오류요인이 될 수 있는 부분(fillet, edge)을 제거하고 최적화 설계를 하였다.

2.4 시험기 및 진동시험

(1) 실험준비

프레임의 진동 특성 및 구조 안정성 확인을 위해 진동 시험을 수행하였다. 최초 포인트를 중심으로 각각의 포인트에 X, Y, Z축으로 좌표를 측정하여 이 자료를 이용해 스타시스템에서 3D로 나타낼 수 있다. 모델링이 완성되면 Fig. 4에서 보이는 바와 같이 3축 가속도 센서를 프레임의 옆에 장착시키고 임펄스 해머로 충격을 주어 센서에 나오는 산출량을 가지고 Fig. 5에서처럼 그래프로 확인이 가능하다. 산출된 값을 3D모델에 적용시키면 모드의 움직임과 해석데이터 값을 Fig. 6에서 확인할 수 있다.



(1) STAR SYSTEM 3D display



(2) rear the actual frame

Fig. 4 STAR SYSTEM

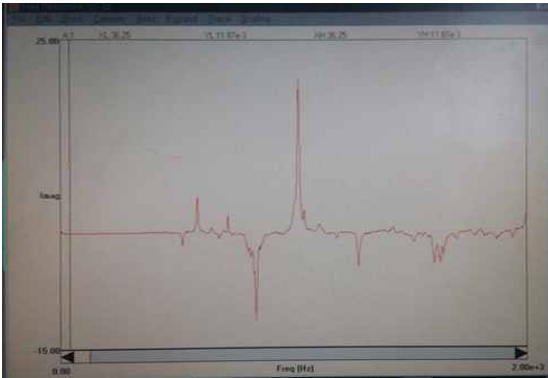


Fig.5 Natural frequency graph of rear frame

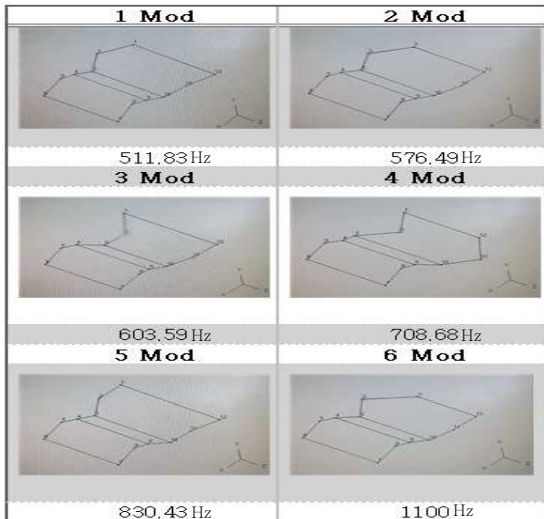
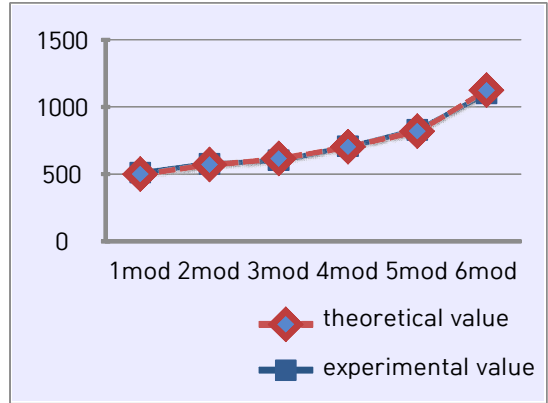


Fig. 6 Analysis of the Star System

2.5 실험결과



	theoretical	experimental	Percent error
1	511.83	500.37	2.24
2	576.49	570.29	1
3	603.59	616.14	2.08
4	708.68	704.14	0.6
5	831.43	820	1.37
6	1100	1124.60	2.23

Fig. 5 Comparison of experimental data and theoretical values

주파수 응답 그래프의 피치부분을 체크 하여 모드별로 고유진동수와 움직임을 확인하고 Fig. 5와 같이 실험값과 이론값을 비교하여 오차를 확인하니 모드별로 작게는 0.6%에서 크게는 2.24%의 오차를 보였다.

3. 결 론

본 연구를 통해 실제 도면을 이용해 유한요소 모델링을 수행하였고, 동적 해석을 통해 물체의 공진현상을 알아낼 수 있었다. 해석과 시험에 의한 결과값의 오차는 2.5%내외며 해석에 대한 정확도가 시험값과 차이가 거의 없음을 확인할 수 있었다. 이는 해석만으로도 구조의 고유진동값을 정확히 알아낼수 있었음을 입증하였다.