

기계부품 진동 시험에 관한 연구

A study on the Vibration testing of Mechanical Parts

#황재덕¹, 신민재², *김재실³, 조수용⁴

#J. D. Hwang(dukiga@changwon.ac.kr)¹, M. J. Shin², *C. S. Kim³, S. Y. Cho⁴
¹창원대학교 진동내구성연구센터, ²창원대학교 대학원 기계공학전공, ³창원대학교 기계공학과,
⁴경상대학교 항공우주시스템공학과

Key words : Modal Analysis, Vibration test, Sine sweep test, Environmental chamber

1. 서론

세계적으로 기계 산업은 초정밀 및 고속 경량화로 발전함에 따라 사용되는 장비 또는 부품의 중요성 또한 높아지고 있다. 특히 기계 장비 또는 부품에서 발생하는 진동을 고려하여 설계 또는 제작하여야만 더욱 효율적으로 사용할 수가 있다. 하지만 진동 시험을 통하여 부품의 고유진동수를 측정하기에는 인증된 진동 시험기관이 부족할 뿐만 아니라 시험 가격 및 시간 소요가 많이 드는 실정이다.

본 논문에서는 고진폭 가진기를 이용하여 시험 방법에 대해 소개하며 외팔보의 고유진동수를 측정하여 나온 결과 값을 바탕으로 유한요소 해석 프로그램인 ANSYS Workbench로 Modal 해석을 실시한 후 실제 측정된 고유진동수와 해석 결과를 비교하여 신뢰성 여부를 판단하고자 한다.

2. 고진폭 가진기를 이용한 진동 시험

고진폭 가진기는 전동식 단축 시험 장비로써 기계 구성 부품 시험 등을 위해 사용되며 Table 1과 같은 제원을 가지고 있다. Fig. 1은 진동 측정을 위해 사용된 고진폭 가진기를 나타내며 Fig. 2와 같이 외팔보 상단 끝 부분에 1개, 가진 케이블과 고정되는 지그 하단 부분에 1개의 가속도 센서를 부착하여 진동시험을 실시하였다.

Table 1 Specifications of long stroke vibration machine

Table Size(Vertical)	800mm X 800mm
Table Size(Horizontal)	800mm X 800mm
Max Payload	1000kg(2205lb)
Frequency Range	0 ~ 2600Hz
Max Displacement	100mm



Fig. 1 Long stroke vibration machine

이 때 주파수에 변화를 주어 시험 부품의 고유진동수를 탐색하는 Sine sweep test로 시험을 실시하였으며, 4.9Hz에서 500Hz까지의 주파수 대역과 가속도는 1g(0-p)로 설정하고, Sweep mode는 Forward-single mode로 8분 22초 간 시험을 실시하였다. Fig. 3은 "A"로 표시된 가진력(하단 센서)과 "B"로 표시된 외팔보 응답결과 값(상단 센서)을 수평축으로 주파수(Hz), 수직축으로 가속도(g) 값으로 나타내었으며 외팔보의 고유진동수는 26.6Hz에서 1차 모드, 173Hz에서 2차 모드가 발생하였다.

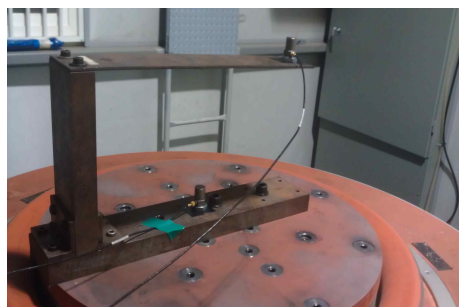


Fig. 2 Location of charge accelerometer

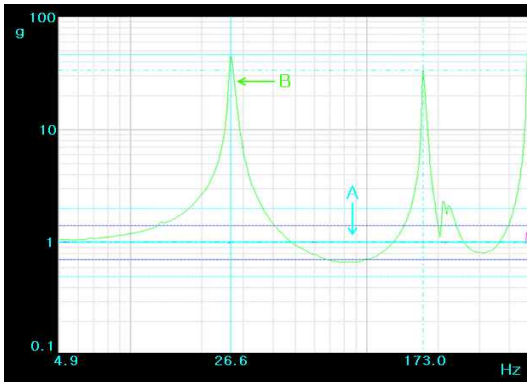


Fig. 3 Result of frequency graph

3. 프로그램을 이용한 모델 구성 및 해석

진동 시험의 결과 값과 비교하기 위하여 Fig. 4와 같이 유한요소 모델을 구축한 후 외팔보의 재질은 Steel을 적용하였다. 그리고 가진 케이블과 고정되는 지그 하단부분에 구속조건을 적용하였고, 주파수 입력 범위는 2000Hz까지 적용하여 Modal 해석을 실시하였다. 해석 결과 외팔보에 발생한 고유진동수는 약 27.9Hz가 1차 모드에서 발생하였으며, 2차 모드는 약 174.6Hz에서 발생하였음을 확인하였다. 진동 시험에서는 외팔보 상단과 연결되는 나사의 강성 값이 적용되지만 해석 프로그램에서는 일체형으로 모델링됨에 따라 외팔보와 결합되는 나사의 강성이 적용되지 않아 오차가 발생된 것으로 판단된다. 하지만 진동 시험에서의 결과 값과 프로그램 상의 결과 값이 매우 유사함을 알 수가 있으며, 해석 프로그램을 이용한 결과 값이 신뢰성을 확보되었다고 판단할 수 있다.

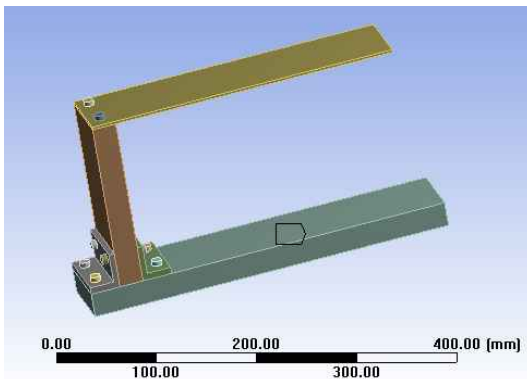


Fig. 4 Modeling of cantilever

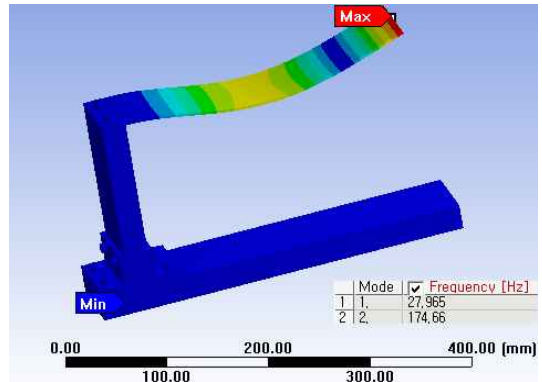


Fig. 5 Analysis of cantilever

4. 결론

본 논문에서는 고진폭 가진기를 이용한 진동 시험과 유한요소 해석 프로그램을 이용한 기계부품의 진동 특성을 확인한 후 비교하였다. 그리고 진동 시험 시 공진이 발생할 때 흔들리면서 외팔보 상단과 연결되는 나사의 강성 값이 적용되면 해석 프로그램에서도 더욱 정확한 결과 값을 도출하여 시험 결과 값과 해석 값의 오차율을 줄일 수 있을 것이라 판단되며 향후 프로그램을 이용한 기계부품의 진동 측정 해석 값의 신뢰성을 확보하였다고 판단된다.

후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(RTI04-01-03) 및 창원대학교 진동 내구성 연구센터 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김지용, “V12.0 ANSYS Workbench 진동”, 태성 에스엔이, 2009.
2. 황재덕, 신민재, 최지환, 김재실, “EC 460 CAC 보조 지그의 진동 특성에 관한 연구”, 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, 1305-1306, 2011.
3. 황재덕, 조성진, 김재실, 강승희, “건설 중장비 선루프의 진동 시험 및 해석에 관한 연구”, 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, 1089-1090, 2012.