한국소음진동공학회 2013년 추계학술대회논문집, pp. 456~457

회전체 구조물에 대한 모드시험 및 분석 모델링

Analysis Modeling & Modal Testing for A Rotational Structure

김중곤† · 조창기* · 차기업*· 안상태*

Jung-Gon Kim, Chang Ki Cho, Ki Up Cha, and Sang Tea Ahn

1. 서 론

벌컨 개틀링 자동포의 진동모드는 헬기 기동, 포탑 구동에 의한 진동 및 사격 시 발생되는 충격력에 의한 영향 등과 밀접한 연계를 가지며 목표점에 대한 정확도 또는 분산도에 악영향을 줄 수 있다. 특히, 최대한의 감량 설계를 수행해야 하는 시점에서의 강성의 감소없는 구조물에 대한 설계 및 외력에 의한 영향분석을 고려한 자동포 진동모드 분석이 선행되어야 한다. [1,2]

본 논문에서는 조립체 단위의 모델링에 대한 타당성 확인 후 설계변수 변화에 대한 결과를 산출함으로서 중량감소에 따른 영향을 최소화하고 설계변수의 영향을 고려한 최적의 설계안을 도출하는 것을 목적으로 하였고 접근방법으로는 FEM 해석프로그램(NASTRN)으로 생성한 검증(해석)모델과 실험적 모드해석 기법으로 생성한 기준(실험)모델을 비교분석하고 선정된 설계변수들의 민감도 해석결과를 이용하여 해석모델의 교정작업을 수행하였다.

2. 분석 모델링

2.1 회전체 구조물

회전체 구조물은 그림 1과 같이 회전부재와 고정부재로 구성되어 있고, 세부적으로 barrel part, rotation part 및 fixed part로 이루어져 있으며 각각의 part는 subpart로 이루어져 있다.

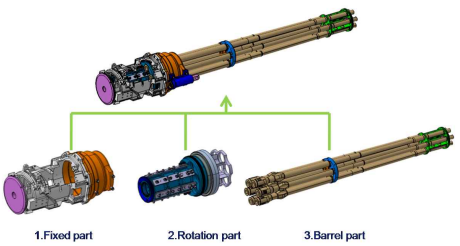


그림 1 . 회전체 구조물

2.2 분석 모델링 절차

그림 2에서 보는 바와 같이 회전체 구조체의 신뢰성 있는 해석모델을 확보하기 위하여 우선 Component Model들에 대한 검증모델과 기준모델 비교/분석 및 교정을 수행하였으며, 확보된 Component Model들의 검증된 물성치를 토대로 Assembly Model을 생성하고 단계적으로 설계변수를 정하고 교정작업을 수행하였고, 마지막으로 각 단계별로 교정된 모델에 대한 신뢰성을 목표치(MAC, 주파수 차이)를 평가하여 각 단계별로 실시한 correlation 및 updating 과정을 통해 FE Model을 생성하였다.

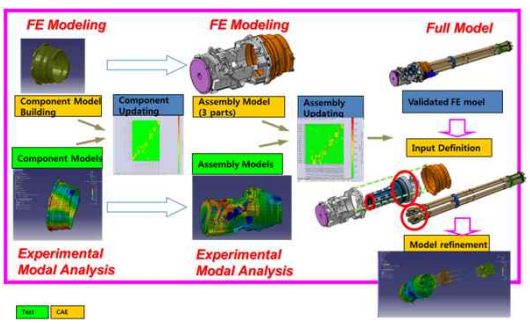


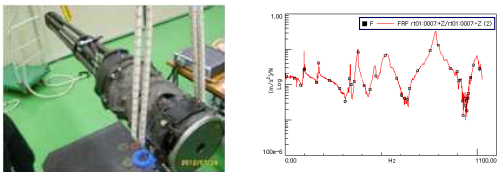
그림 2 . 검증모델 교정작업 과정

† 교신저자 ; 국방과학연구소
E-mail : jgkim78@add.re.kr
Tel : (042) 821-2334 , Fax : (042) 821-3400
* 국방과학연구소

2.3 모드실험 및 해석

실험모델의 FRF 측정을 위하여 Impact Hammer로 그림 3(a)에서 보는 바와 같이 실험모델에서 정해진 위치에서 가진하였으며, 진동응답은 3축 가속도계를 사용하여 Impulse Response를 측정하였다. 측정조건은 측정 가진 주파수 범위는 0~512Hz, 주파수 해상도는 0.5Hz이며 주파수 응답 측정결과는 그림 3(b)에서 보는 바와 같다.

또한, 모드해석은 LMS TestLab Polymax Modal Analysis Module에서 수행하였다. 전체해석 시험모델에 대한 stabilization diagram과 Modal Parameter 추출결과는 그림 4와 같다.



(a) 실험모델 (b) 실험모델 주파수 응답

그림 3 . 실험모델 FRF 시험결과

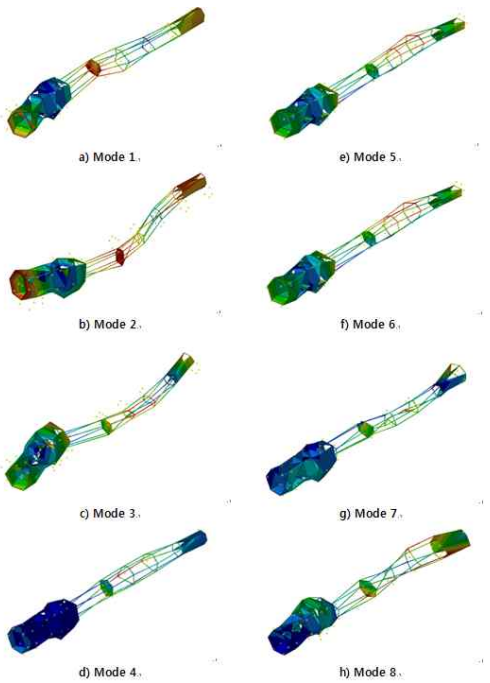


그림 4 . 실험모델 모드해석 결과

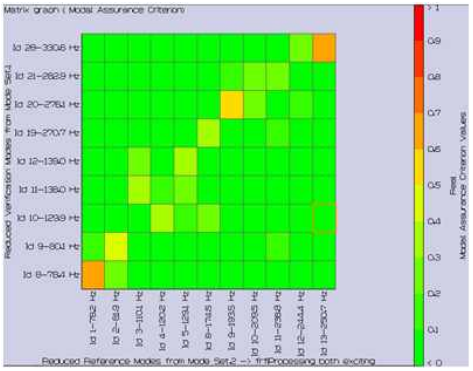


그림 5 . 전체해석 모델 교정작업 결과 (MAC Value Plot)

2.3 교정작업 (Updating)

검증모델의 교정을 위하여 민감도 해석 및 교정작업에 사용할 설계변수를 도출한다. 교정된 해석모델에 대한 신뢰성은 교정 전/후 검증모델의 MAC 평균, 주파수 차이 평균을 비교하는 방식으로 평가하였고, 그림 5에서 보는 바와 같이 Mode Pair Table에서 교정후에 물성치 변화를 비교 검토하였다.

3. 결 론

회전체 구조체의 신뢰성 있는 해석모델을 생성하기 위한 체계적인 해석모델 생성 절차를 회전체 구조물 및 component에 대한 단계별 시험 및 동특성 해석결과를 통하여 제시하였다. 그리고 제시된 절차에 따라 벌컨 개틀링 자동포의 시험 모델과 해석 모델에 대한 연성해석 및 교정작업 수행하였으며, 실험결과를 통한 해석 모델의 물성치를 도출하여 신뢰성 있는 해석 모델을 구축하였다.

참 고 문 헌

[1] J. B. Ryu and K. Koo, “Measurement of Vibration Signal of a Gun Barrel Type Structure Using Mechanical Filter,” Trans. KIEE. Vol 59, No. 4, pp. 440-443 (2010)

[2] J. O. Pilcher, “Acceleration Measurement in a High G Environment,” Americal Control Conference, Arlington VA, USA, pp. 950-954 (1982)