

셸형 기어상자의 진동해석

Vibration Analysis of Shell-type Gearbox

박찬일† · 영임국*

Chan IL Park, Linguo Rong

1. 서 론

기어는 기계 중에서 비교적 많이 사용되는 부속품 중의 하나로서 각종 기계 설비, 측정기와 계량기에 광범하게 응용된다. 특히 자동차 공업이 급속하게 발전함에 따라 자동차의 주요 부속품인 기어가 고속화, 경량화, 저소음화 방향으로 발전하고 있다. 기어 회전 속도가 커짐에 따라 기어의 진동 문제는 더욱 뚜렷해지고 진동은 기어 본체의 안전성에 영향을 주고 있다. 기어 상자에 대한 연구는 기어 내부의 진동의 원인을 이해하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서 기어의 진동을 줄일 수 있는 방법을 찾아냄으로서 시스템 각 부품의 진동을 줄여 최종에는 시스템의 수명을 제고하고 구조의 진동을 줄이는 목적을 달성할 수 있다.

이 논문에서는 경량화 및 기어구동 가시화를 위해 Poly(methyl methacrylate)(PMMA)로 제작한 셸형 원통과 양쪽이 알루미늄 원형 플레이트로 막힌 기어상자를 대상으로, 유한요소법으로 각각 기어상자의 모드 해석을 하여 주파수와 모드특성을 비교 분석한다.

2. 해 석

2.1 셸형 기어 상자

Fig.1은 본 연구에 사용된 셸형 기어 상자 유한요소모델이다. 기어 상자는 내경 180mm, 외경 190mm, 길이 180mm를 가지며, 재질은 Poly(methyl methacrylate)(PMMA)($E=3.3\text{GPa}$, $\nu=0.37$, $\rho=1.19 \times 10^{-6}\text{kg/mm}^3$)을 사용한다.

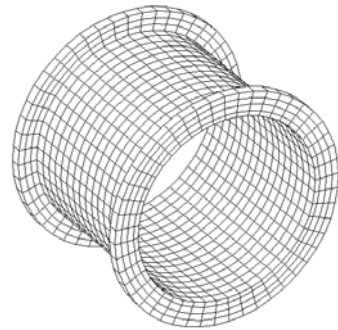
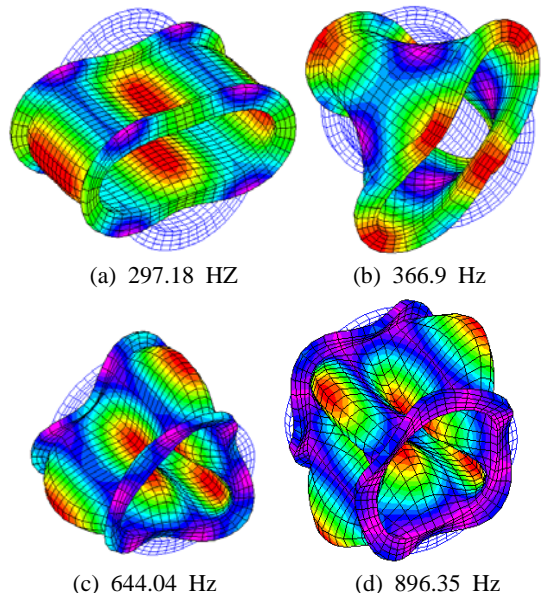
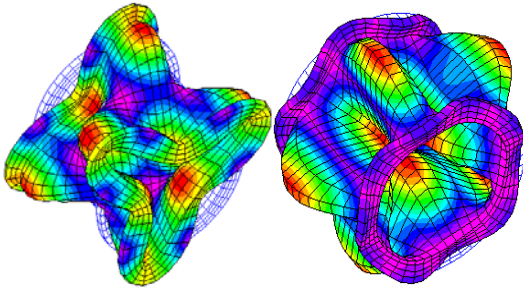


Fig. 1 Finite element modeling of a shell-type gearbox

해석 프로그램은 Nastran for Windows를 사용하며, 모델은 8 node plate element를 사용하고 element수는 1,104개, node수는 2,304개이다. Fig. 2는 유한요소해석으로 얻은 기어 상자 모드의 일부이다.



† 교신저자; 정회원, 강릉원주대학교
E-mail : pci@gwnu.ac.kr
Tel : 033-760-8723, Fax : 033-760-8721
* 강릉원주대학교 대학원



(e) 965.96Hz (f) 1232.1Hz

Fig. 2 Modes of a shell-type gearbox

2.2 양단 플레이트를 가진 쉘형 기어 상자

이 절에서는 앞서 해석한 쉘형 기어 상자 모델에 양단 원형 플레이트를 결합한 모델을 해석한다. 원형 플레이트는 반경 230mm 두께 5mm를 가지며, 재질은 알루미늄 ($E=71\text{GPa}$, $\nu=0.33$, $\rho=2.7 \times 10^{-6}\text{kg/mm}^3$)을 사용한다.

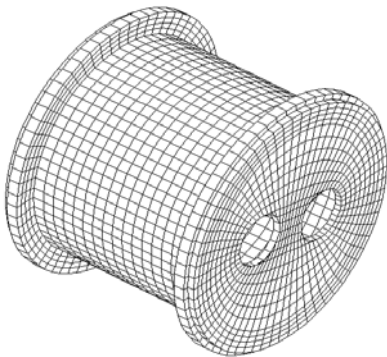
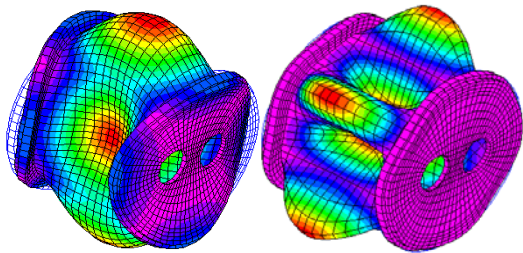


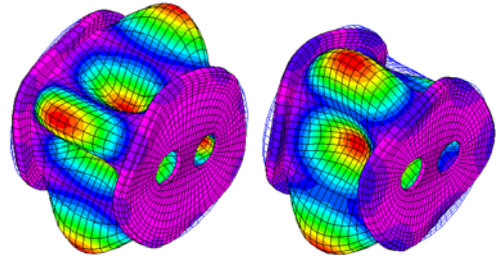
Fig. 3 Finite element modeling of a shell-type gearbox with plates

Fig. 3은 이 해석에 사용된 유한요소 모델이고, 이 모델은 8 node plate element를 사용하고, element수는 3,088개, node수는 5,044개이다.



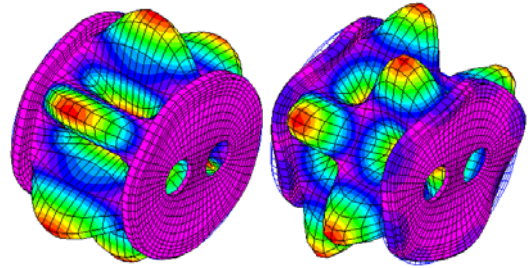
(a) 870.13 HZ

(b) 989.63 HZ



(c) 1058.39 Hz

(d) 1282.61 Hz



(e) 1698.26 Hz

(f) 1802.46 Hz

Fig. 4 Modes of a shell-type gearbox with plates

Fig. 4는 유한요소해석으로 얻은 기어 상자의 모드의 일부이다. 각각 기어 상자의 모드 해석 결과를 비교하면, Fig. 2와 Fig. 4에서 보는 것과 같이 플레이트 기어 상자 고유진동수가 급격히 커지고 모드 형태도 달라진다.

3. 결 론

이 논문은 쉘형 기어상자와 쉘형 기어상자에 플레이트가 결합된 기어상자를 유한요소법으로 모드 해석을 하였다. 그 결과 쉘형 기어 상자보다 플레이트가 결합된 쉘형 기어 상자가 고유진동수가 급격히 커지고 모드형태로 많이 변하는 것으로 나타났다.

후 기

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2010-0023407).