한국소음진동공학회 2014년 춘계학술대회논문집, pp. 336~337

스무드 타이어의 방사 소음 예측을 위한 구조진동 해석

Analysis of vibration for predicting the radiated noise of a smooth tire

이한울*·조진래**·정의봉†·김기운*** ·정경문*** ·이상욱***

Han wool Lee, Jin Rae Cho, Weui Bong Jeong, Kee Woon Kim, Kyoung Moon Jeong and Sang Wook Lee

1. 서 론

타이어는 자동차의 하중을 지탱하고 노면에서 발생하는 충격을 완화해 주는 동시에 자동차의 운동을 유지한다. 환경에 대한 인식이 중요 시 됨에 따라 자동차 타이어에 있어서 환경 문제 역시 대두되고 있으며, EU의 자동차 타이어에 대한 환경 규제가 심화되어 친환경 타이어의 개발이 활발해지고 있다. 특히 소음 문제에 있어서 통과 소음에 대한 항목을 두어 주행하는 타이어로부터 발생하는 소음을 규제하고 있다.

자동차가 고속 주행 시 타이어에서 발생하는 소음의 비중이 높으므로. 이를 감소시키는 것이 매우 중요하다. 타이어가 소음을 발생시키는 원인은 크게 구조기인 소음인 로드 노이즈와 공기기인 소음인 타이어 패턴 노이즈로 분류된다. 이 중 로드 노이즈는 상대적으로 저주파 대역에서 발생하고, 패턴 노이즈는 상대적으로 고주파 대역에서 발생한다.

이러한 타이어 소음을 감소시키기 위해서는 시뮬레이션을 통해 정확한 소음 예측이 필요하다. 본 연구에서는 스무드 타이어의 소음을 예측하고 저감하기 위한 기초연구로서 주행하는 스무드 타이어의 구조진동 해석을 수행하였다.

2. 본론

2.1 해석 방법

하나의 종 그루브를 가진 스무드 타이어가 일정 크기의 Drum에 맞닿아 일정한 속도로 회전할 때 타이어 표면의 진동을 해석하기 위해 Fig. 1과 같이 3차원 스무드 타이어를 모델링하였다. 그리고 변형 해석, 모드 해석, 주파수 응답 해석을 수행하였다.

2.2 해석 결과

(1) 변형 해석 결과

우선 Drum에 접촉한 타이어에 내부 압력 및 정하중을 가하는 변형 해석을 실시하였다. 변형 해석 단계에서 타이어 내압의 크기는 30.0psi, 정하중의 크기는 495.0kgf를 부여하였다. Fig. 2는 변형 해석 후 변위 결과를 나타낸 것이다. 타이어의 rim 부분과 바닥과 접촉한 contact patch에서 변위가 큰 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 1 Finite element model for analysis

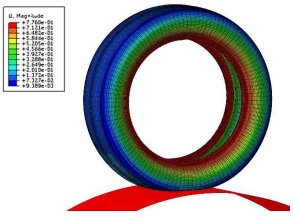


Fig. 2 Displacement result of static analysis

† 교신저자; 정회원, 부산대학교 대학원 기계공학부
E-mail :wbjeong@pusan.ac.kr
Tel : (051)510-2337, Fax : (051)517-3805
* 부산대학교 대학원 기계공학부
** 마이다스아이티
*** 금호타이어 기술연구소

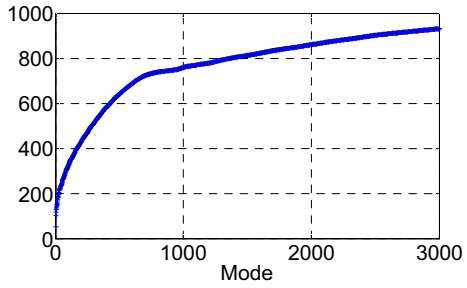
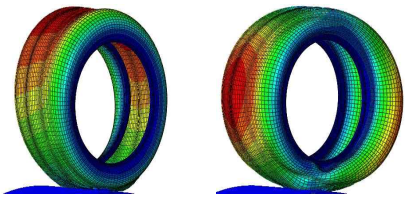
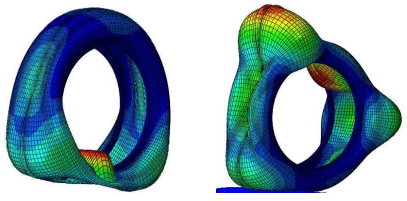


Fig. 3 Natural frequencies on tire model



(a) 1st mode (b) 2nd mode



(c) 3rd mode (d) 4th mode

Fig. 4 Tire natural mode shape

(2) 모드 해석

모드 해석은 정하중에 의한 변형을 고려한 상태의 타이어에 대하여 3000개의 모드를 추출하였다. Fig. 3, 4는 모드해석 결과이다.

(3) 주파수 응답 해석

주파수 응답 해석을 위한 노면의 가진력을 구하기 위해 steady-state transport 해석을 수행하여, 노면이 타이어을 가진하는 힘의 분포와 크기를 계산하여 Fig. 5에 나타내었다.

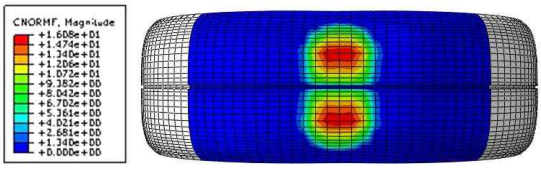
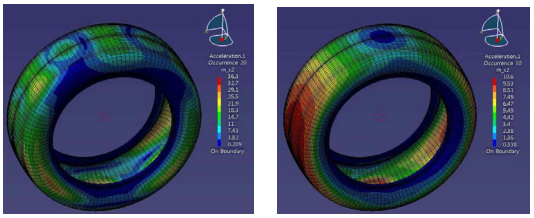


Fig. 5 Input force from road surface



(a) 100Hz (b) 200Hz

Fig. 6 Acceleration distribution on tire surface

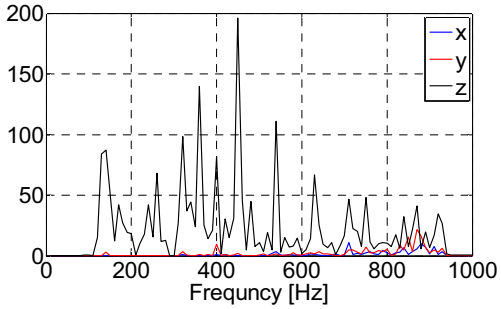


Fig. 7 Frequency response of a node on tire surface

주파수 응답 해석은 앞서 구한 모드 해석 결과를 중첩하는 방법을 이용하였고, 앞서 구한 가진력을 분포 하중으로 부여하였다. Fig. 6은 타이어 표면에서 주파수 별 가속도 분포를 나타내었고, Fig. 7은 타이어 표면의 한 응답 점에서의 가속도 결과를 주파수 영역으로 나타낸 것이다.

3. 결 론

본 연구는 타이어의 소음을 예측하고 저감하기 위한 기초연구로서 스무드 타이어의 구조진동 해석을 수행하였다. 이 연구를 토대로 향후 타이어의 소음 해석을 수행하여 타이어 소음 저감에 기여할 것으로 예측한다.