

속도에 따른 타이어 유니포미티 영향도 고찰

A Study on the Tire Uniformity according to Speed

황도인† · 한인혁*
Doin Hwang, Inhyuk Han

1. 서 론

차량이 주행 중일 때, 타이어는 회전하면서 연속적으로 노면과 부딪히는 현상이 발생하며 이로 인해 진동 및 소음이 유발된다. 이때, 타이어와 노면 상태에 따라 진동과 소음의 크기가 달라지게 되며, 타이어 측면에서는 타이어 유니포미티가 나쁠 경우 발생될 수 있다.

타이어 유니포미티는 크게 3가지 성격으로 구분하는데, Fig.1에서 분류한 것처럼 강성 균일성, 중량 균일성, 치수 균일성으로 나눈다. 이는, 타이어 축에 대하여 반경방향, 좌우방향, 전후 방향의 힘의 변동을 발생시키고, 차량 주행 시 Sprung하 진동의 가진력이 되어 차량진동(Shimmy & Shake), 쓸림 및 소음의 발생 원인이 된다.

본 연구에서는 속도에 따른 타이어 유니포미티 변화와 관련하여 RFV(Radial Force Variation)를 살펴보고 타이어 반경방향(Radial Direction)의 고유진동수가 타이어 유니포미티에 어떤 영향을 미치는지 분석하고자 한다.

2. 유한요소해석

2.1 타이어 모델링

모델링에 이용된 타이어 규격은 225/50R16으로 상용유한요소해석 소프트웨어인 ABAQUS를 이용하여 Fig.2에서 보는 것처럼 2차원 타이어 모델을 실시하였다. 고무물성은 Mooney-Rivlin을 적용하고 코드물성에 대해서는 Rebar요소를 이용하였다. 3차원 타이어 모델링은 ABAQUS의 Symmetric Model Generation 기능을 이용하여 유한요소해석을 실시하였다.

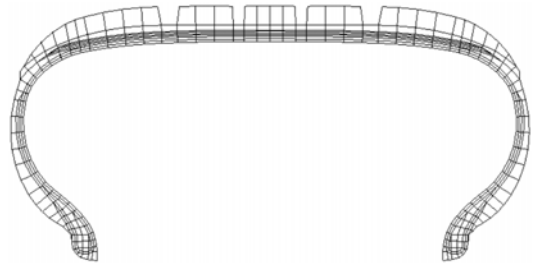


Fig.2 2D Tire Model

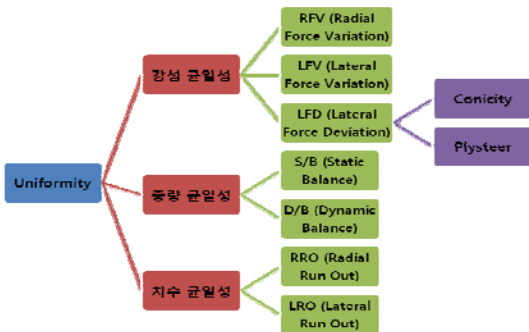


Fig.1 Classification of Uniformity

2.2 타이어 고유진동수 해석 결과

타이어 고유진동수 해석을 위한 경계조건은 타이어 중심을 고정시키고, 공기압을 30psi 가한 후, 타이어와 지면을 440kgf 하중으로 접촉시켰다. 이때, 타이어 반경방향의 모드형상(Mode Shape) 및 주파수는 Fig.3에 나타내었다.

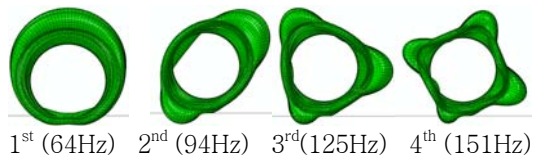


Fig.3 Radial Mode Shapes

† 교신저자; 넥센타이어(주) 연구개발본부
 E-mail : doin.hwang@nexentire.com
 Tel : 055)370-4909, Fax : 055)370-4147
 * 넥센타이어(주) 연구개발본부

3. 유니포미티 시험

3.1 유니포미티 시험

유니포미티 시험조건은 해석조건과 동일한 공기하중 조건을 적용하였으며, 속도는 10~160km/h 범위에서 10km/h씩 증가시켜 측정하였다.

3.2 유니포미티 시험 결과

Fig.4는 속도에 따른 RFV를 나타내는 그래프로 속도증가에 따라 RFV가 증가하는 경향을 보이나 특정 속도에서 Peak값 혹은 RFV가 급격히 증가하는 현상을 보인다. Fig.5는 1~5차 하모닉 성분을 나타내는 그래프로 각 하모닉 성분의 Peak값에 대한 주파수를 계산하면 60~70Hz, 90~100Hz구간으로 유한요소해석을 통해 계산한 반경방향 1,2차 고유진동수 영역과 일치한다. 이는, 특정속도에서 유니포미티의 하모닉 성분이 타이어 고유진동수와 일치하게 될 때, 유니포미티의 급격한 변화가 발생됨을 알 수 있다. RFV 1차 하모닉 성분은 속도에 따라 선형적 증가를 보이는데 이는 원심력 증가에 의한 영향으로 판단된다. 또한, 50~150km/h구간에서 RFV 3차 이상의 하모닉 성분은 반경방향 고유진동수 1,2차 영역과 일치하여 급격한 변화를 보이는 것을 발견할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 속도변화에 따라 타이어 유니포미티를 측정하여 하모닉 및 주파수 분석을 수행하였다. 또한, 유한요소법을 이용한 타이어 고유진동수 해석을 실시하여 유니포미티 변화에 대한 고유진동수 영향을 살펴보았다. 추후, 다양한 조건에서의 유니포미티 변화에 대한 연구가 추가적으로 필요하다.

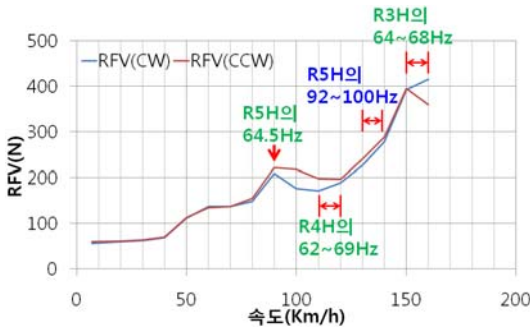


Fig.4 RFV according to Speed

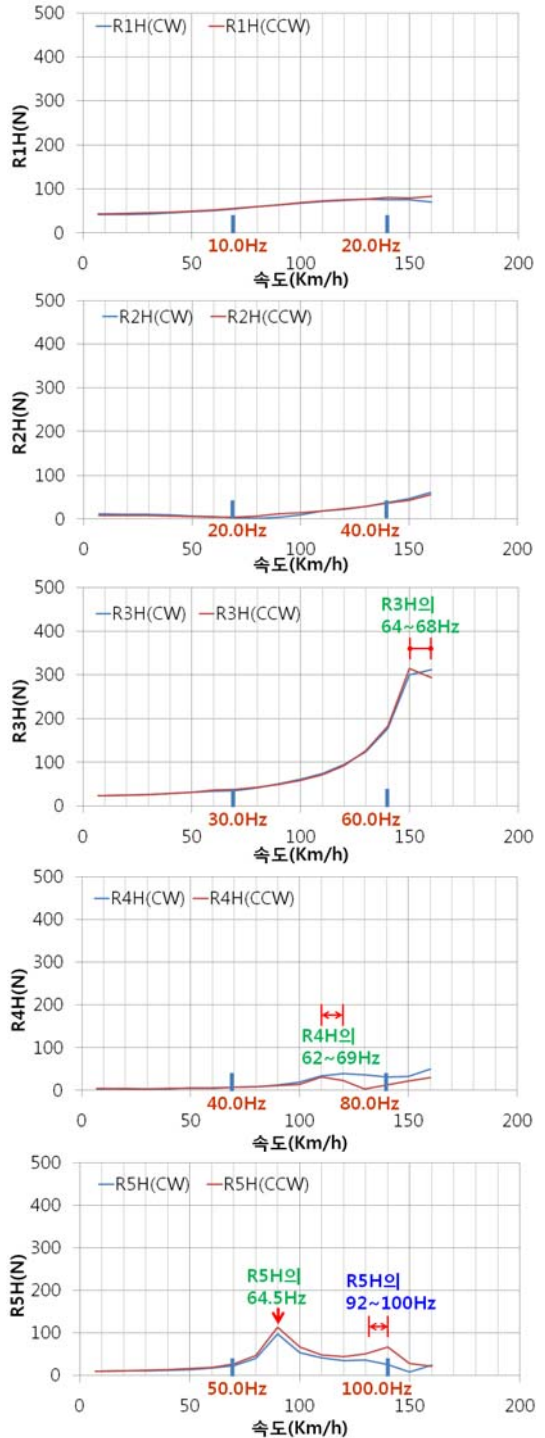


Fig.5 Radial Harmonic Components