TIREd

C A E P r o j e c t

박재현
안성주

TIREd

tire[1] 미국·영국 [táiər] 영국식 ★

1. 피곤하게 하다, 지치게 하다 ((out))
2. 싫증나게 하다 ((with))
3. <물건·토지 등을> (지나치게 써서) 소모시키다

tire[2] 미국·영국 [táiər] 영국식 ★

1. (고무로 만든) 타이어

1

주제

2

해석

3

결론

4

고찰

1 주제

'맨 인 블랙박스' 박병일 명장 "**타이어**, 자동차 부품 중 가장 **중요**"

티브이데일리 | 2016.10.04. |

[티브이데일리 '맨 인 블랙박스'가 가수 백지영의 사고를 통해 **타이어** 관리의 **중요**성을 강조했다. 4일 저녁 방송된 SBS 교양 프로그램 '맨 인 블랙박스'에서는 **타이어** 사고의 위험성을 집중 조명했다. 백지영은 매니저와...

[**타이어** 하이테크] `무거운 역할` 맡는 **타이어**…하중지수 꼭 알아두세요

매일경제 | 2016.09.05. | 네이버뉴스 |

타이어의 **중요성**을 이야기할 때 자동차를 굴러가게 하는 필수 요소라는 말을 많이 한다. 물론 맞는 말이다. 그럼에도 그보다 더 중요한 일이 있는데 그건 바로, 자동차 무게를 견디는 일이다. 굴러가기에 앞서 자동차를...

자동차 공기압 왜 변할까? **타이어 적정 공기압** 기준은? 2016.08.17. |

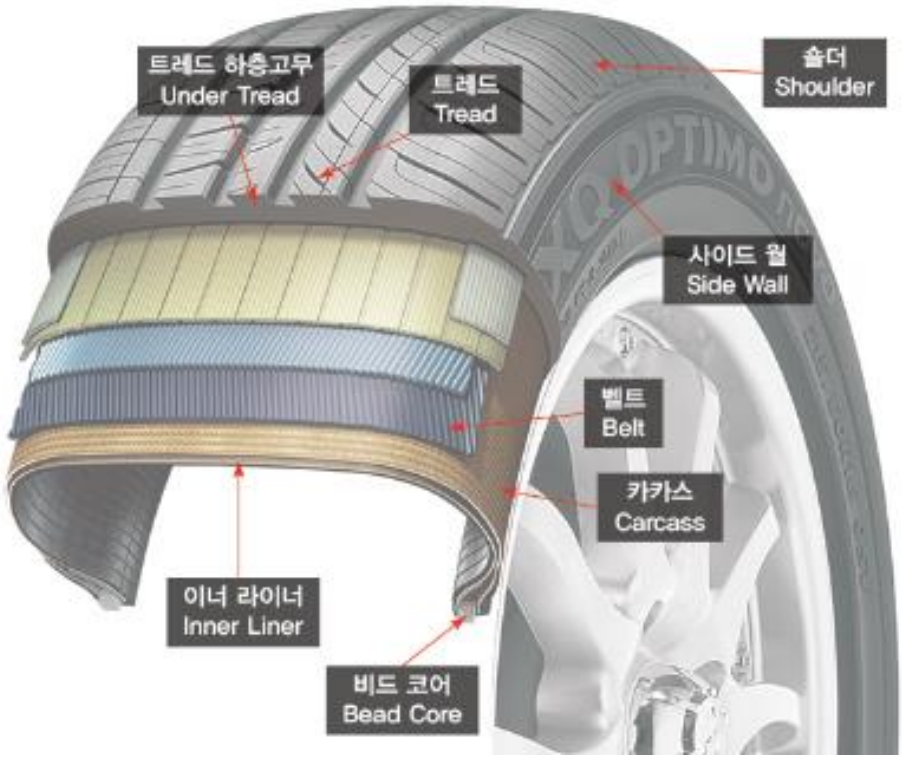
일반적으로 차량 제조사에서 권장하는 **적정 공기압**은 승차감을 고려하기 때문에 **타이어** 제조사에서 권장하는 기준에 비해 조금 낮게 책정되어 있다고 합니다. **적정**...

한화손해보험 공... drivehanwha.com/220789887198

SmartEditor 3.0

1

주제 - 모델


트레드 하층고무
Under Tread
트레드
Tread
숄더
Shoulder
사이드 월
Side Wall
벨트
Belt
카카스
Carcass
이너 라이너
Inner Liner
비드 코어
Bead Core

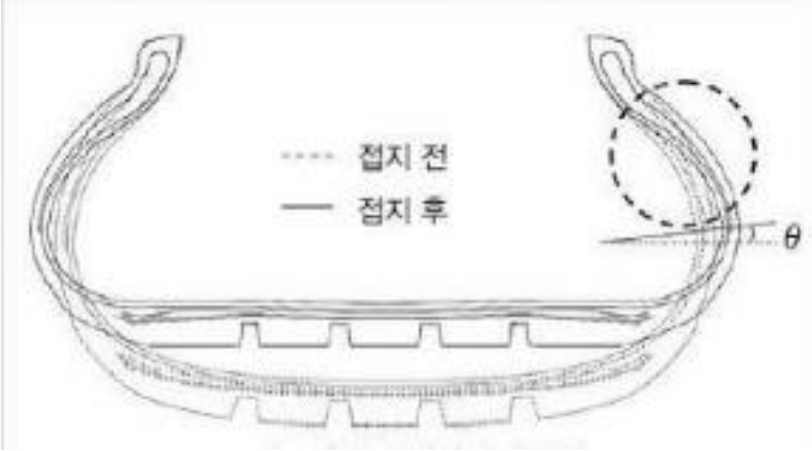
1 주제 - 모델

195/65 R15

2 해석 - Modeling

기하학적 비선형

Hyperelastic



대변형(Finite Strain Theory)

$$Green - Lagrange, strain\ tensor$$

$$\varepsilon_{ij}^{L} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_i}{\partial X_j} + \frac{\partial u_j}{\partial X_i} + \frac{\partial u_k}{\partial X_i}\frac{\partial u_k}{\partial X_j}\right)$$

Hyperelasticity Primer, (R.M.Hackett) – Chapter 2 (Strain Measures)

2 해석 - Modeling

재료(hyperelastic) 의 비선형성 & 비압축성

laws for hyperelastic materials

- Neo-Hookean
- **Mooney-Rivilin**
- Polynominal from of order 2
- Reduced poluminal form of order 2
- Yeoh
- Aruda-Boyce

$$U = C_{10}(\bar{I}_1 - 3) + C_{01}(\bar{I}_2 - 3) + \frac{1}{D}(J-1)^2$$

U : 변형에너지 포텐셜
C,D : 재료 상수
I : Deviatoric Strain Invariant
J : Elatic Volume Ratio

2

해석 - Modeling

타이어-지면 / 타이어-휠 경계조건의 비선형성

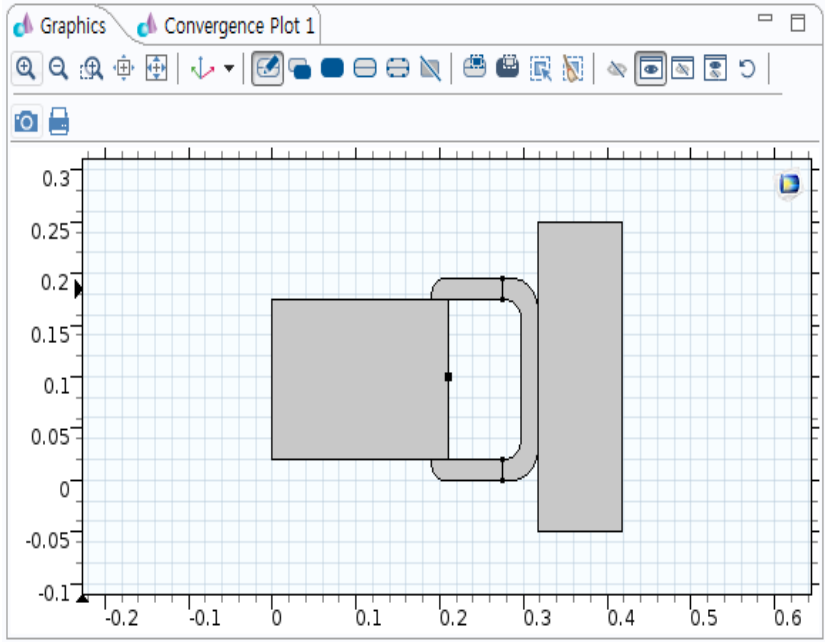
$$\tau_{eq} < \tau_{crit} \rightarrow stick$$
$$\tau_{eq} > \tau_{crit} \rightarrow slip$$

복잡한 트레드 패턴 -〉 smooth 타이어

2

해석 - COMSOL(2D)

Geometry & Constrain

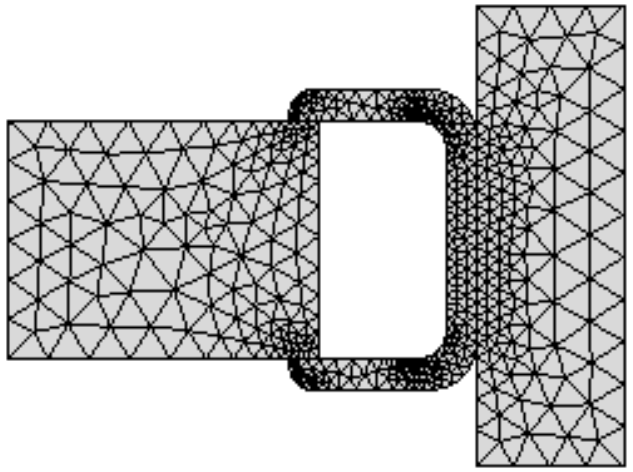


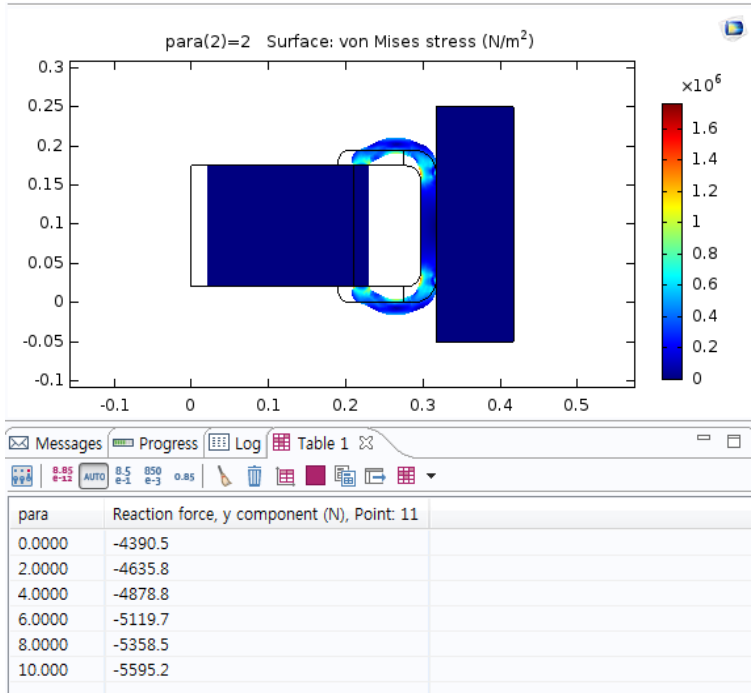
- Solid Mechanics *(solid)*
  - Linear Elastic Material 1
  - Free 1
  - Initial Values 1
  - Hyperelastic Material 1
  - Contact 1
  - Boundary Load 2
  - Prescribed Displacement 1
  - Prescribed Displacement 2
  - Fixed Constraint 2
  - Boundary Load 3
  - Hyperelastic Material 2
  - Attachment 2

2

해석 - COMSOL(2D)

Mesh & Result



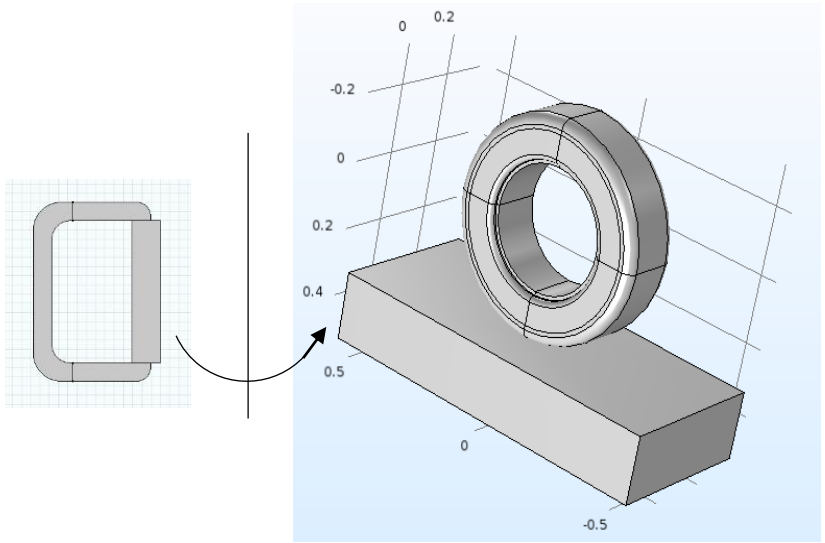


Messages | Progress | Log | Table 1

para	Reaction force, y component (N), Point: 11
0.0000	-4390.5
2.0000	-4635.8
4.0000	-4878.8
6.0000	-5119.7
8.0000	-5358.5
10.000	-5595.2

2 해석 - COMSOL(3D)

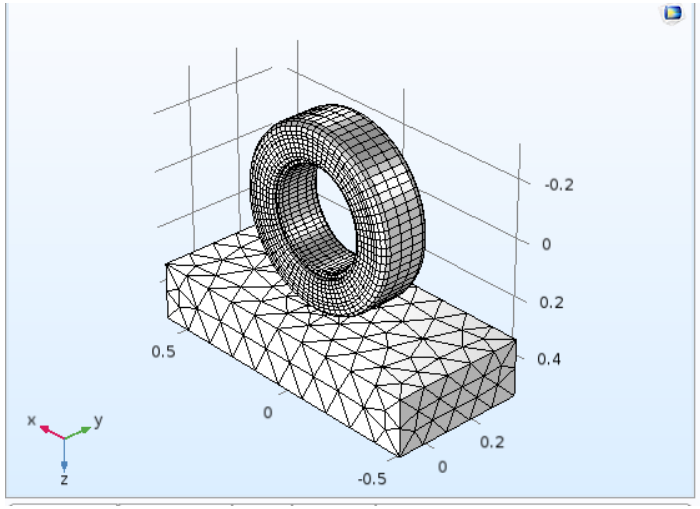
Geometry & Constrain

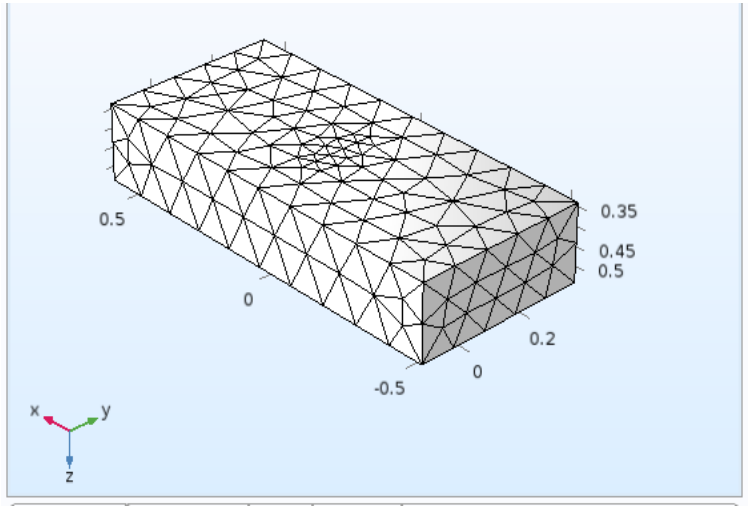


- Solid Mechanics *(solid)*
  - Linear Elastic Material 1
  - Free 1
  - Initial Values 1
  - Hyperelastic Material 1
  - Contact 1
  - Boundary Load 2
  - Prescribed Displacement 1
  - Prescribed Displacement 2
  - Fixed Constraint 2
  - Hyperelastic Material 2
  - Attachment 2
  - Boundary Load 4
  - Prescribed Displacement 3

2 해석 - COMSOL(3D)

Mesh

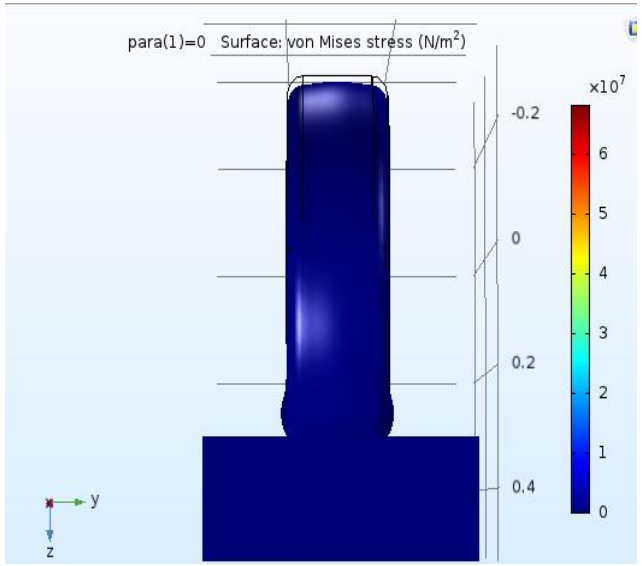




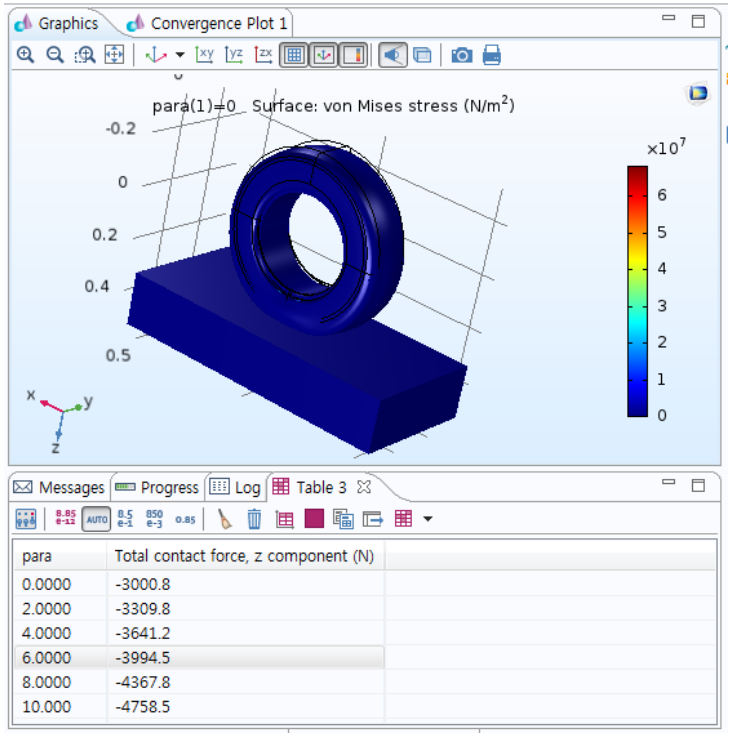
2

해석 - COMSOL(3D)

Result



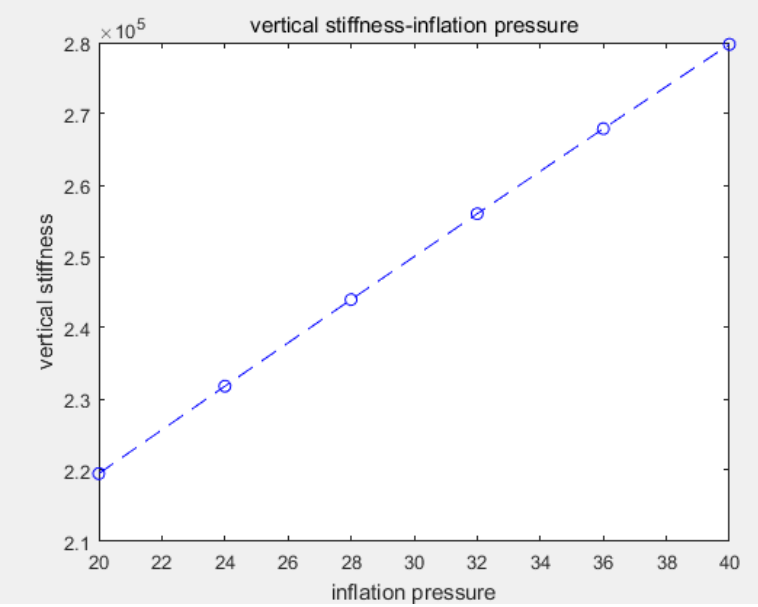
타이어 압축 정면



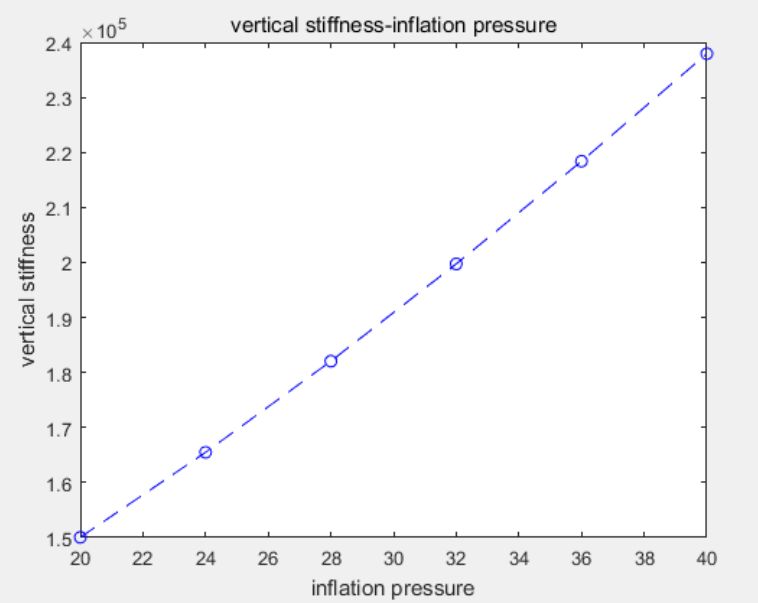
para	Total contact force, z component (N)
0.0000	-3000.8
2.0000	-3309.8
4.0000	-3641.2
6.0000	-3994.5
8.0000	-4367.8
10.000	-4758.5

2 해석 - COMSOL

Stiffness (2D & 3D)



2D

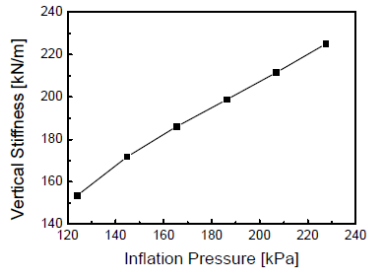


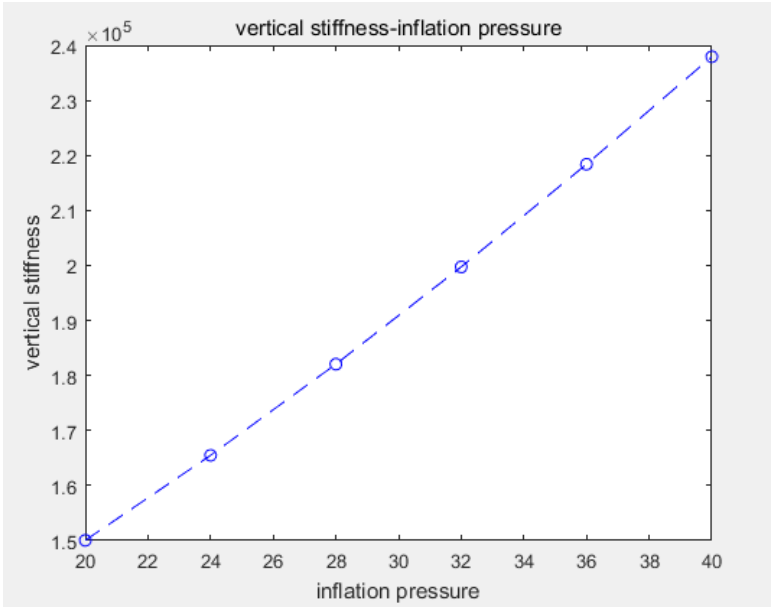
3D

2 해석 - COMSOL

결과 : 실험값과 비교

Fig. 4 Vertical, lateral and distortional stiffness of a tire



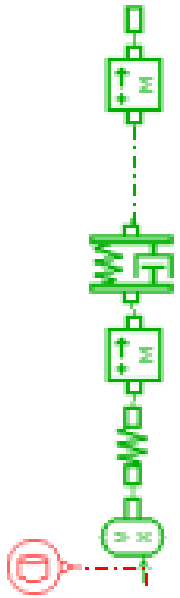


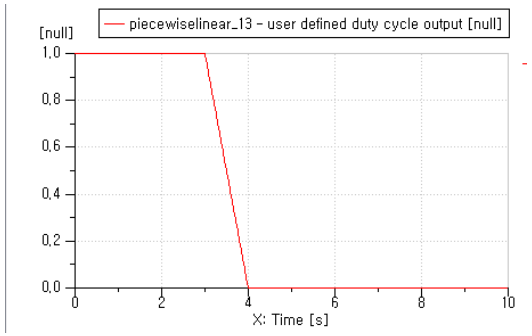
출 처 : MR 댐퍼를 장착한 1/4차량의 타이어 공기압에 따른 성능분석, (한국소음진동공학회논문집/제 20 권 제 3 호)

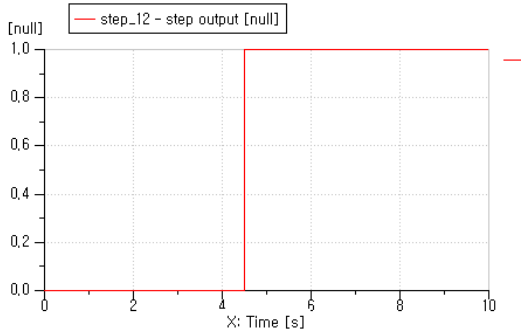
2

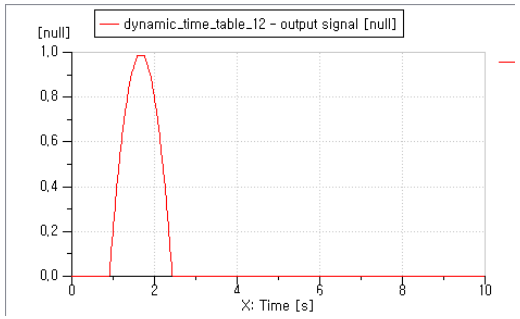
해석 - COMSOL & AMESIM

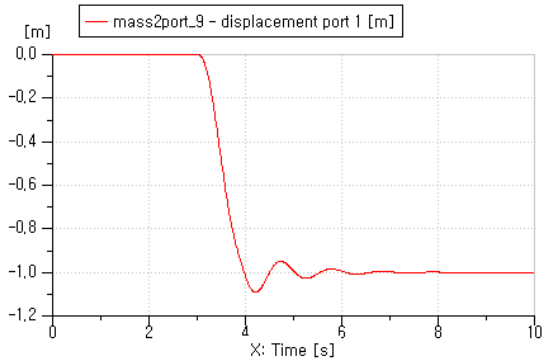
RIDE COMFORT

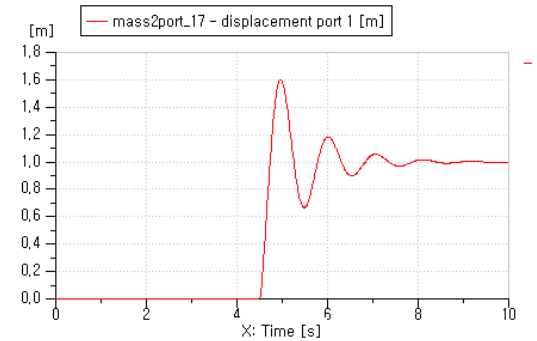


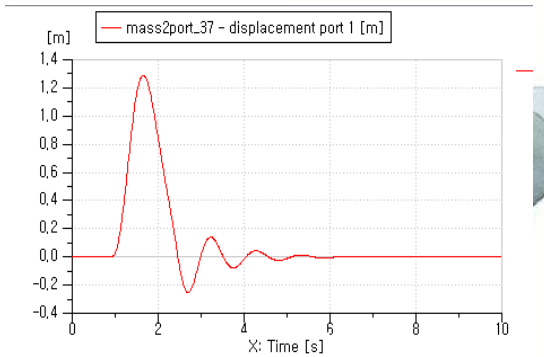












2 해석 - COMSOL & AMESIM

RIDE COMFORT

Tire inflation(psi)	20	24	28	32	36	40
Stiffness(kN/m)	150.0	165.5	182.1	199.7	218.4	237.9
Frequency(Hz)	0.949	0.953	0.956	0.957	0.961	0.962

진동수가 낮을수록 승차감 면에서 유리하다.

보행시 진동수 : 1~1.5Hz

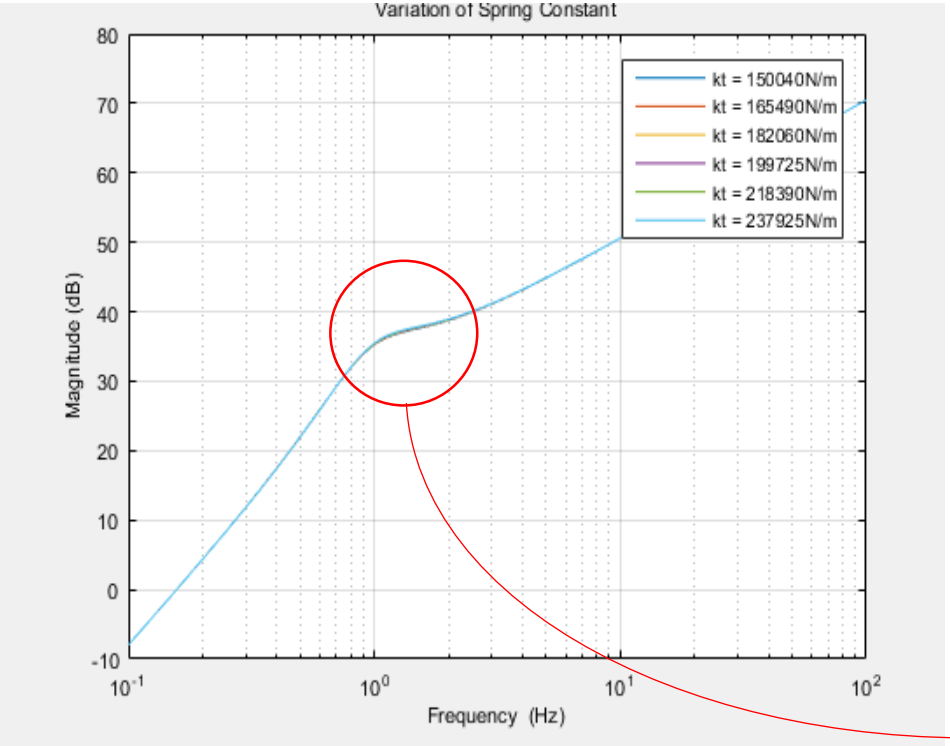
RIDE COMFORT는 타이어 공기압에 반비례

2

해석 - MATLAB

RIDE COMFORT

1~10Hz : 사람이 잘 느끼는 주파수 영역

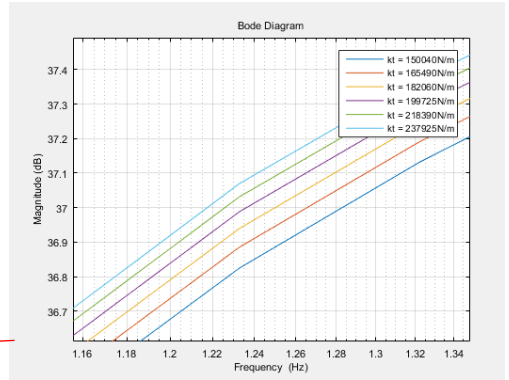


RR 증가하면 Magnitude 증가

$$\boldsymbol{RR} = \frac{K_s K_t}{K_s + K_t}$$

K_s : $Suspension\ Stiffness$

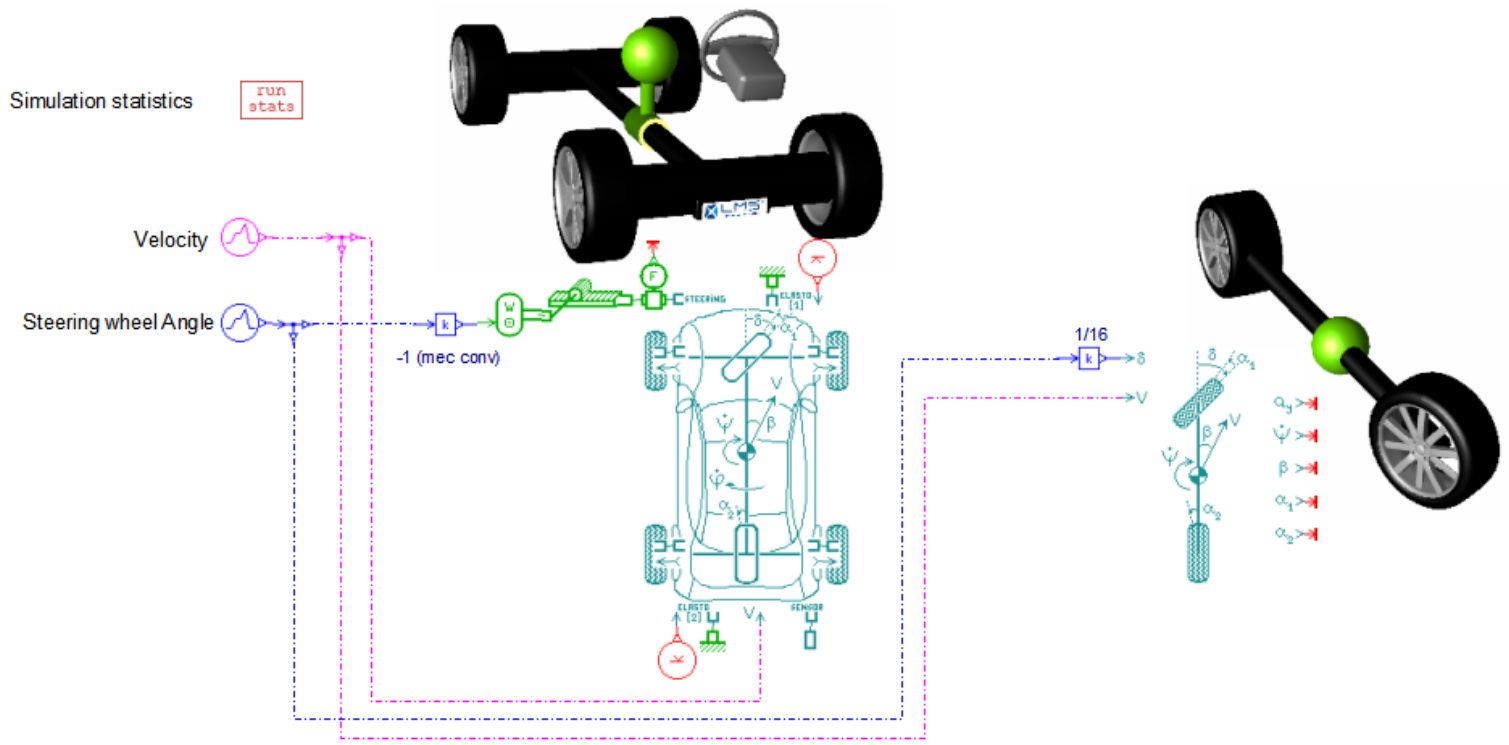
K_t : $Tire\ stiffness$



2

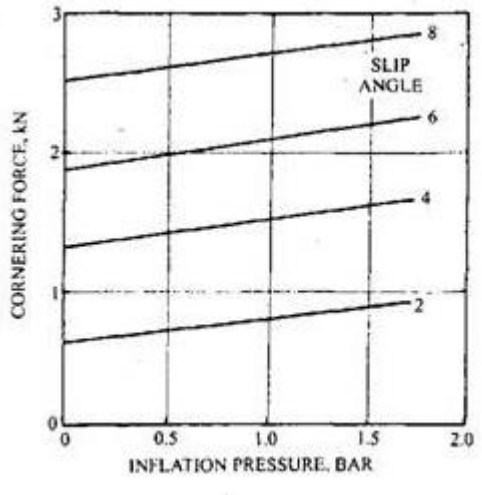
해석 - AMESIM

SLIP ANGLE



2 해석 - AMESIM

SLIP ANGLE



inflation pressure 감소

↓

cornering stiffness 감소

조향성 안좋아진다
(Slip angle 증가)

Inflation(psi)	Cornering stiffness	Slip angle
20	34407	-1.43807 degree
24	38229	-1.36402 degree
28	42052	-1.29721 degree
32	45366	-1.24438 degree
36	47914	-1.20659 degree
40	49698	-1.18147 degree

3 결론

- ⊖ Traction
- ⊕ Damages
- ⊕ Harsh and Noisy
- ⊖ Comfort

- ⊖ Response
- ⊖ Performance
- ⊖ Safety
- ⊖ Handling

4 고찰

부족한점

Nonlinear 한 부분 -> 완벽한 모델링을 하지 못함

승차감과 조향성을 고려한 적당한 공기압 산출

3D 모델의 긴 compute time (2D 모델의 한계)

Q n A