

승객의 안락감에 미치는 럼버 서포트의 변형에 관한 해석

조재웅*, 민병상*, 김기선*, 최두석*, 조찬기**

*공주대학교 기계자동차공학부

**디에스시(주) 기술연구소

e-mail : jucho@kongju.ac.kr

Analysis on Displacement of Lumber Support Affecting Comfortableness of Passenger

Jae-Ung Cho*, Byoung-Sang Min*, Key-Sun Kim*, Doo-Seuk Choi*, Chan-Ki Cho**

*Dept. of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju University

**Daechang Seat Co., LTD.

요 약

럼버 서포트는 허리에 가해지는 압력을 지지하여 장시간 운전시 피로감을 해소하는 자동차 시트의 부품이다. 본 연구에서는 자동차 시트의 럼버 서포트를 모델링 하였으며, 해석은 럼버 서포트의 베드부분에 여러 가지의 비드를 보강하여 사람이 자동차 시트에 앉아 있을 때 작용하는 하중에 따른 변형에 대해 구조해석을 하여 안락성면에서 적합한 모델을 찾는 것이 주된 목적이다. 5줄 보강타입과 폴타입이 5mm안쪽의 변형과 500 N의 접촉력이 나타나 승객의 안락감에 있어 가장 적합하고 내구성도 양호한 것으로 사료된다.

1. 서 론

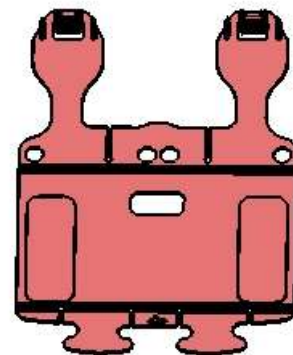
전체적으로 럼버 서포트를 포함한 시트는 운전 중 안전 운전과 직접 관계가 있다는 점에서 일반 좌석과 엄격히 구분되는 중요함을 가지고 있다[1-5]. 본 연구에서는 자동차 시트의 럼버 서포트를 모델링 하였으며, 해석은 럼버 서포트의 베드부분에 여러 가지의 비드를 보강하여 사람이 자동차 시트에 앉아 있을 때 작용하는 하중에 따른 변형에 대해 구조해석을 하여 안락성면에서 가장 적합한 모델을 찾는 것이 주된 목적이다. 본 연구의 모델링은 승용자동차로서 CATIA[6]로 하였으며, 해석은 ANSYS[7]로 수행하였다.

베드 뒷부분에 3줄의 비드를 설치후 양쪽에 한 줄씩 더 비드를 보강한 모델이다. 또한 (d) 타입은 (c) 타입에서 대각선으로 비드를 더 보강한 모델이고, (e) 타입은 (d) 타입에서 앞부분에 두 줄의 비드를 보강한 모델이다. 메시를 나누는 유한요소모델은 [그림 2]와 같으며, 상세한 메시의 형상은 빨간 색의 원 내부와 같이 사면체 요소이다. 이 형상은 럼버 서포트의 베드 및 베드와 접촉하는 부위로 구성되었으며 나머지 부분은 해석의 영향이 미치지 않도록 강체 조건을 주었다. 또한 모델의 재료 특성은 각각 [표 1]로 나타냈다[8].

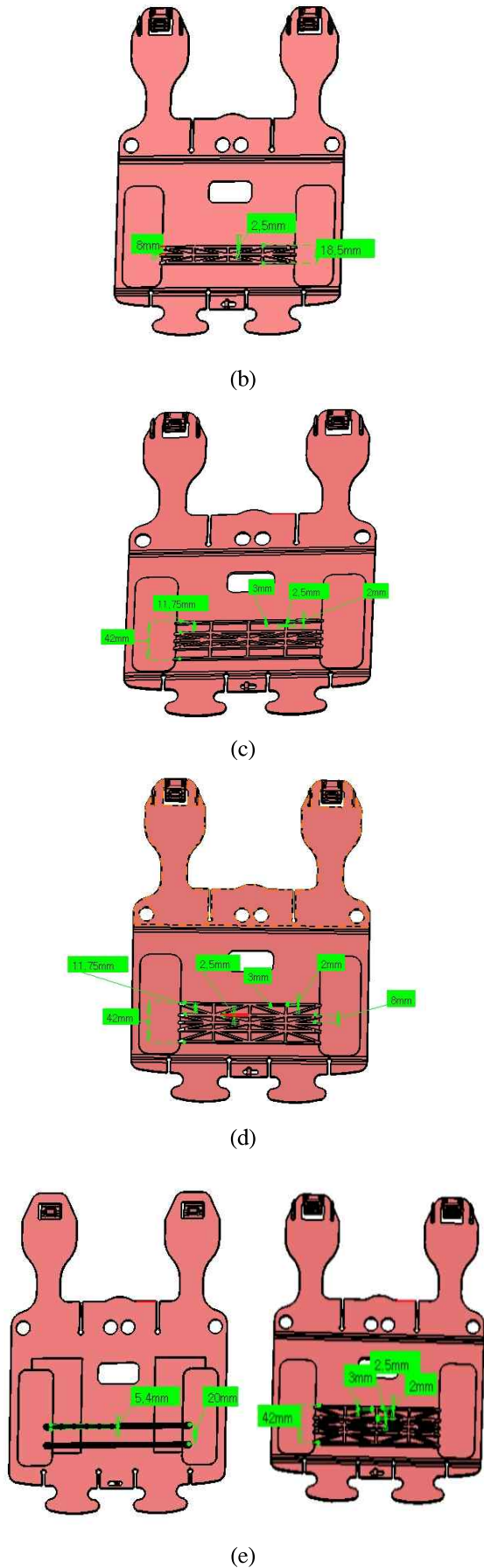
2. 모델 및 조건

2.1 연구모델

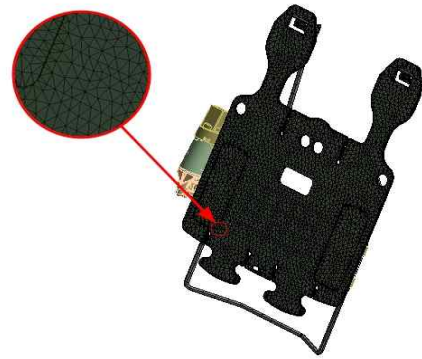
본 연구의 모델은 럼버 서포트로서 취약점은 사람이 하중을 가하였을 때 변형이 많이 일어난다. 이점을 보완하기 위해 [그림 14]에서와 같이 (a) 타입은 럼버 서포트의 초기 기본모델로 럼버 서포트의 베드부분에 아무 것도 보강하지 않은 모델이며, (b) 타입은 베드 뒷부분에 3줄의 비드를 설치한 모델이고, (c) 타입은



(a)



[그림 1] (a), (b), (c), (d) 및 (e) 비드 타입에 따른 림버 서포트의 형상



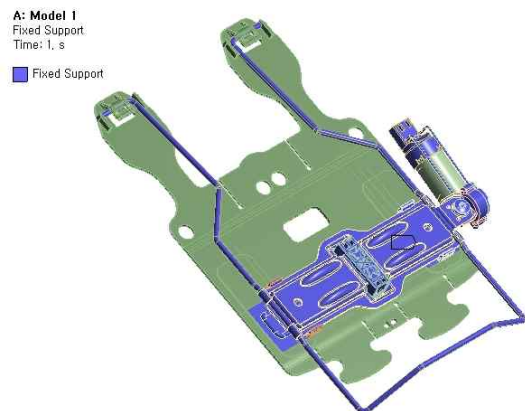
[그림 2] 유한요소 모델의 메쉬

[표 1] 재료의 물성치

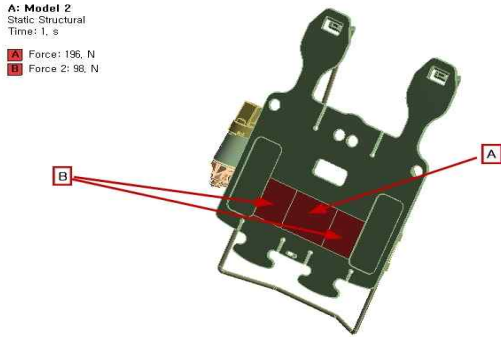
| | Bed | Wire |
|-------------------------------|----------|------------------------|
| Young's Modulus | 1100 MPa | 193000 MPa |
| Poisson's Ratio | 0.42 | 0.31 |
| Tensile Yield Strength | 25 MPa | 207 MPa |
| Compressive Yield Strength | 0 MPa | 207 MPa |
| Tensile Ultimate Strength | 33 MPa | 586 MPa |
| Compressive Ultimate Strength | 0 MPa | 0 MPa |
| Density | 950 | 7750 Kg/m ³ |

2.2 경계 조건

경계 조건으로서는 [그림 3]과 같이 베드의 뒷면 고정부위와 와이어를 고정시켰다, 그리고 [그림 4]와 같이 하중으로서는 베드 앞면 중심면 (A) 부분에 196 N의 힘을 가해주고, 베드 앞의 중심에서 양쪽 옆면의 (B) 부분에 98 N의 힘을 가하여 총 294 N을 작용해주었다. 그리고 림버 서포트에서 최대 12mm의 변형량이 되도록 힘을 가하여서 해석을 하였으며 이는 베드와 고정와이어의 간극을 약 12mm로 맞추기 위함이다.



[그림 3] 모델에서 고정 지지부의 구축

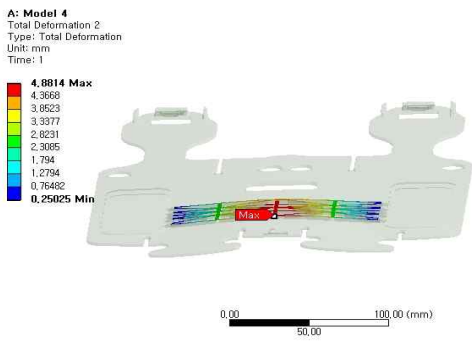


[그림 4] 모델에서 힘의 조건

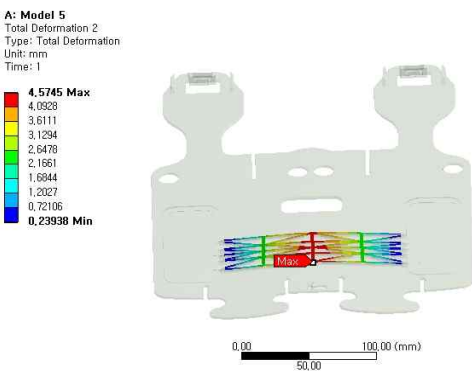
3. 해석 결과

3.1 변형 해석

럼버 서포트에 294 N의 힘을 작용해 주었을 경우에 대한 각 타입별 변형에 대한 해석결과들을 보았는데, 최대 변형량은 (a), (b), (c), (d) 및 (e) 타입들 모두, 베드에 보강된 비드의 밑 부분에서 고정 와이어까지 각각 11.153mm, 6.0038mm, 5.2818mm, 4.8814mm, 4.5745mm의 최대 변형이 나타났다. (d) 및 (e) 타입에서의 [그림 5]와 같이 거의 5mm의 변형량이 되도록 하여 적당히 유연성을 줄 수 있게 함으로서 승차자가 최적의 승차감을 느끼도록 하고 안락감을 제일 편하게 할 수 있게 하였다.



(d)



(e)

[그림 5] (d) 및 (e) 타입의 럼버 서포트에서 294 N 작용 시에 전변형량의 등고선 그림들

3.2 접촉하중 해석

[표 2]는 럼버 서포트에서 각 타입별로 베드와 고정 와이어의 거리 즉 변형량을 12mm로 되게 하였을 때, 5가지의 모델들이 와이어에 접촉하는 하중을 각각 나타내었다.

[표 2] (a), (b), (c), (d) 및 (e) 타입의 럼버 서포트에 따른 해석 결과 비교

| Class | Contact Force at Fixed Condition of Maximum Total Deformation as 12 mm |
|--------|--|
| a Type | 332.1N |
| b Type | 616.5N |
| c Type | 701.4N |
| d Type | 756.9N |
| e Type | 810N |

[표 2]에서와 같이, (e) 타입의 럼버 서포트에서 최대 변형량이 12mm일 때, 약 800N의 결과가 나왔다. 따라서 (e) 타입의 럼버 서포트 모델이 다른 모델들에 비하여 가장 큰 하중을 견딜 수 있어 내구성도 양호하다고 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 사람이 자동차시트에 앉아서 럼버 서포트에 힘이 작용되었을 때, 그 작용 하중으로 인한 장착된 매트 변형량 및 접촉하중을 해석 및 확인한 결과들은 다음과 같다.

1. 럼버 서포트에 294 N을 작용해 주었을 경우에 대한 각 타입별 변형에 대한 해석결과, (a) 타입의 변형은 11.153mm로 나타났으며 (b) 타입이 6.0038mm, (c) 타입이 5.2818mm, (d) 타입이 4.8814mm (e) 타입이 4.5745mm로 나타났다.
2. 베드와 고정 와이어의 거리 즉 최대 변형량을 약 12mm로 되게 하여, 5가지의 모델들에 대하여 럼버 서포트의 베드부분이 고정와이어에 접촉할 때까지의 하중을 구하였을 때 (a) 타입이 332.1N으로 구해졌으며, (b) 타입이 616.5N, (c) 타입이 701.4N, (d) 타입이 756.9N, (e) 타입이 810N으로 나타났다.
3. 이 결과들을 종합해 볼 때, (e) 타입의 럼버 서포트가 5mm 안쪽의 변형이 나타나고 접촉하중은

800N 정도로서 승객의 안락감에 있어 가장 적합하고 내구성도 양호한 것으로 사료된다.

후기

“본 연구는 지식경제부 지정 공주대학교 자동차의장 및 편의부품 지역혁신센터의 지원에 의한 것입니다.”

참고문헌

- [1] 황수환, 김석환, 이광노, 편종권, 김진규, 송명준, 양정태, 이인혁, “시트 동적 킴포트 성능 예측을 위한 기술 개발”, 한국자동차공학회 춘계 학술대회 논문집, Vol. 3, pp. 1137-1140, 2008.
- [2] 김영식, 박준규, 강태욱, 김수원, “자동차 Seat Lumbar Support의 정량적 평가 방법”, 한국자동차공학회 추계 학술대회 논문집, Vol. 2, pp. 987-992, 2006.
- [3] 박수찬, 이영신, 김동진, “허리지지를 위한 사무용 의자 개발”, 대한기계학회 추계 학술대회 논문집, 제 2권, 제 1호, pp. 376-380, 2000.
- [4] 황수환, 김석환, 최형연, “인체모델을 활용한 차량용 시트의 허리지지대 설계”, 한국자동차공학회 추계 학술대회 논문집, pp. 586-586, 2008.
- [5] 나석희, 임성현, 정민근, “동적 체압 분포를 이용한 운전 자세 변화와 요추지지대의 정량적 평가”, 대한인간공학회지, 제 22권, 제 3호, pp. 57-73, 2003.
- [6] CATIA V5R18, 다쏘시스템, 프랑스, 2007.
- [7] Swanson, J., "Ansys 11.0," Ansys Inc., 2008.
- [8] 최선우, 김석환, 편종권, 양정태, “시트 킴포트 해석을 이용한 백셋 및 허리지지대 돌출량 예측”, 대한기계학회 추계학술대회 강연 및 논문 초록집, pp. 626-630, 2008.