

측면 충돌시 시트윙에 의한 상해치 저감 효과 연구

이현섭*, 허용정**

한국기술교육대학교 대학원*, 한국기술교육대학교 메카트로닉스
공학부**

subii78@kut.ac.kr*, yjhuh@kut.ac.kr**

A Study on an Effect of Seat Wing for Injury Reduction in Case of Side Crash

Hyun-Seop Lee*, Yong-jeong Huh**

Graduate School KUT*, School of Mechatronics KUT**

요 약

본 연구는 측면 충돌 시 발생하는 상해치를 분석하고 측면 충돌 시 시트윙(seat wing)이 운전자 상해에 미치는 영향을 비교 분석하는데 그 목적이 있으며, 이를 효율적으로 수행하기 위하여 모델(door trim)을 단순화하여 원활한 해석이 가능하도록 해석 모델을 구성하였다. 측면 충돌의 경우 운전석의 에어백과 안전 벨트 사이에서 운전자가 도어에 직접적인 충돌에너지를 받으므로 상해치가 정면충돌에 비해 상당히 높아질 수 있다. 측면 충돌 시 시트윙(seat wing)의 장착 유/무에 따른 차이를 더미(TNO&JARI)모델을 이용한 Madymo해석을 통하여 상해치 저감효과를 입증하고자 한다.

1. 서론

자동차는 우리들의 일상생활에서 중요한 역할을 하고 있다. 매년 자동차 사고로 인한 인명 및 재산상의 손실은 심각한 사회문제가 되고 있다. 현재 안전 벨트착용 의무화로 인해 사고 시 발생하는 피해 정도가 줄어든 것은 사실이지만 아직도 피해발생 비율은 매우 높은 실정이다. 미연방 도로 교통안전국(NHTSA)은 1996년 이후부터 미국 내에서 판매되는 모든 승용차에 대하여 FMVSS 214 Side Impact Test를 통과하도록 규정하고 있으며, 국내의 측면 충돌 법규는 2003년부터 시행 되고 있으며 법규에서 제시하는 시험법 및 규정은 유럽의 기준에 맞추고 있다. FMVSS 214에서 정하고 있는 상해기준(injury criteria)은 흉부 상해치 TTI(Thoracic Trauma

Index)와 골반 골절 상해치를 규정하고 있으며 측면 충돌 초기에 DMB(Deformable Moving Barrier)에 의하여 충돌 되도록 정하고 있다. 정면충돌의 경우 엔진룸과 같은 공간이 있어서 승객이 충돌하중을 전달 받기 전에 차체에서 어느 정도 충돌에너지의 흡수가 가능하나 측면의 경우 협소한 공간으로 인하여 사고 시 승객이 사망에 이르는 가능성이 매우 큰 것으로 보고되고 있다. 기존의 운전자 안전 구속 시스템인 에어백과 안전 벨트만으로는 측면 충돌 시 에어백과 시트사이로 운전자가 밀려나가는 취약점이 발생하여 측면 구속 시스템 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 현재 시판되고 있는 고급 승용차의 좌석을 보면 앞좌석의 양옆이 약간 나와 있는 것을 볼 수 있다. 이것을 일명 시트윙(seat wing)이라 하며, 현재 사용 중인 시트윙(seat wing)은 운전자

의 승차감이나 안락함을 높이기 위해 나온 것으로 사고 시 안전성 효과에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 따라서, 본 논문에서는 시트윙(seat wing) 효과를 해석 프로그램인 Madymo를 이용하여 시트윙(seat wing)이 장착된 고급 의자 기준과 탈착된 저가형 의자의 차이를 비교 분석함으로써 시트윙(seat wing)이 측면 충돌에서 도어에 대한 충격치를 얼마나 흡수하고 감소시킬 수 있는지를 비교 분석 후 그 효과를 입증하고자 한다.

2. 연구방법

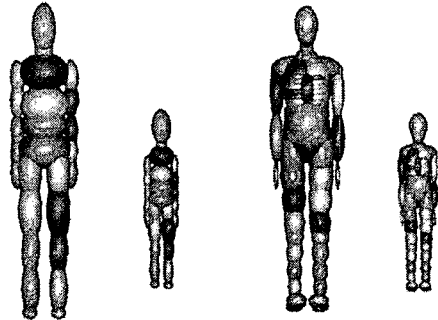
2.1 해석을 위한 유한요소모델 구성

본 연구에서는 시트윙(seat wing)이 운전자 상해치 저감에 미치는 영향을 조사하는데 그 목적이 있으며, 이를 효율적으로 해석하기 위해서는 모델이 단순하며 계산시간이 짧아야하므로 차량 전체모델을 사용하지 않고, 측면 충돌 해석을 위한 유한요소모델을 Hyper-mash를 이용하여 도어 트림만을 단순화 시켜 해석에 걸리는 시간을 상당히 단축시켰다.

2.2 Madymo를 이용한 해석

Madymo는 다물체(multi body)를 이용하여 동역학 해석과 유한요소 해석을 동시에 지원할 수 있는 프로그램이며 Madymo에 사용되는 인체모형으로는 두 종류의 인체모형 모델 터미가 사용되고 있다. 인체 모델 터미는 충돌시험 시 운전자나 승객의 상해치를 측정하기 위한 것으로 인체의 뼈와 근육, 피부에 관한 정보와 관절의 움직임에 대한 거동정보를 알 수 있다. 터미모델은 네덜란드의 TNO사와 일본의 JARI에서 개발한 터미가 있는데 이를 비교해 볼 때 TNO의 터미가 JARI 터미에 비해 보다 복잡한 관절 구조를 가지고 있다. 본 연구에서는 생체 해부학적으로 좀 더 인체와 유사한 구조를 가지고 있는 TNO 모델을 사용하였다.

	관절구조	어깨관절	거동특성	신장 및 체중	
				성인	6세유아
TNO	복잡한 관절구조	무	인체에 가까움	173cm/ 75.7Kg	115cm/ 21.3Kg
JARI	강체연결구조(3자유도)	유	비정상적거동 (다리 및 팔)		

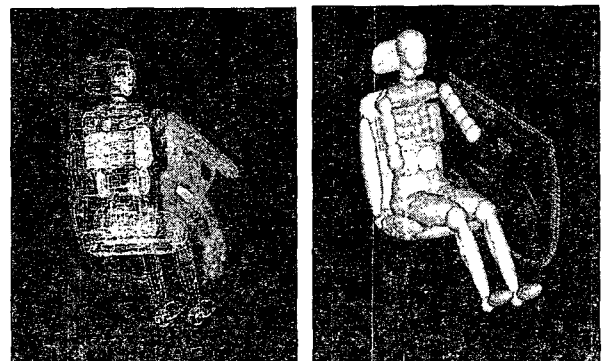


JARI and TNO Pedestrian A50 and Y06 models (Standing)

그림.1 JARI & TNO 모델

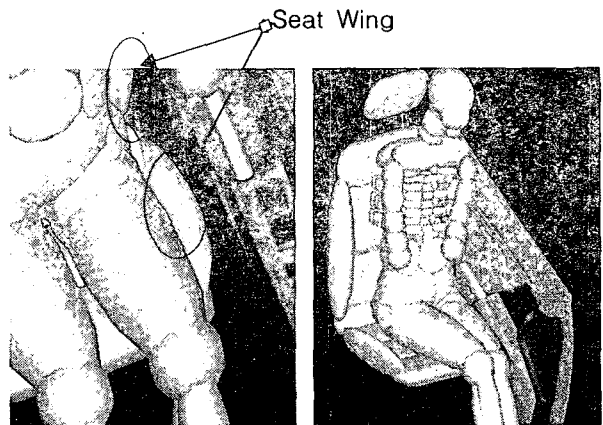
2.3 도어 트림을 이용한 측면 충돌 해석

측면 충돌은 신차평가와 동일한 시험법을 적용한 충돌 속도를 55kph로 설정하여 충돌 시 시트윙(seat wing)의 유/무에 따른 인체 상해치를 측정하기 위하여 반복 실험하였다.



(a) mash

(b) contact



(c) detail

(d) contact

그림.2 측면 충돌 해석

4. 실험결과

4.1 복부하중 분석

측면 충돌 시 시트윙(seat wing)에 대한 결과는 다음의 그림.3, 4와 표.1에서 보는 것과 같다. 결과에 따르면 시트윙(seat wing)이 포함되거나 포함되지 않았을 때 28ms이상부터 접촉을 시작하여 35ms이후 급격한 복부하중이 발생함을 알 수 있으며 시트윙(seat wing)이 없는 type B의 경우 운전자에게 미치는 상해치가 증가함을 보여준다.

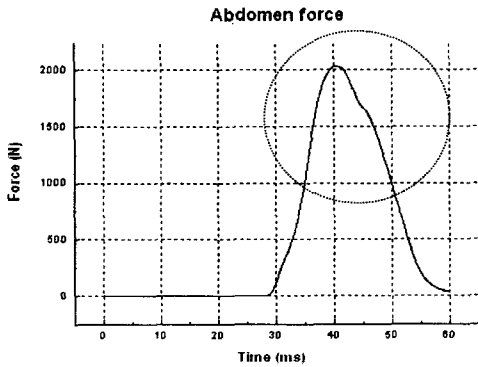


그림.3 side impact time and force(standard)

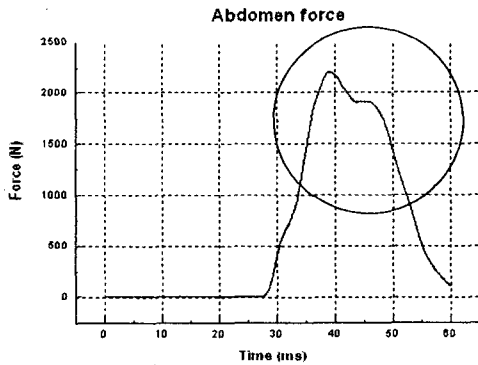


그림.4 side impact time and force(no wing)

Force(N)	maximum value	time(ms)	minimum value	time(ms)
wing	2.03074E+03	40.14	1.77067E-04	27.36
no wing	2.20449E+03	39.00	1.10501E-043	26.04

표.1 Comparison of Abdomen force

	type A(wing)		type B(no wing)	
	maximum value	time(ms)	minimum value	time(ms)
Up_inj	2.19835E-01	40.56	3.36188E-01	43.32
Mid_inj	3.23986E-02	34.02	1.78979E-01	43.50
Low_inj	1.40418E-01	34.86	1.08314E-01	44.22

표.2 Rib Injury Parameters

5. 결론

본 연구에서는 측면 충돌을 해석한 결과 값을 비교하여 상해치 저감에 대한 결과를 도출하였다.

1. 시트윙(seat wing)이 있는 경우, 도어와 운전자 사이의 충격흡수로 인해 시트윙(seat wing)이 없는 경우를 비교해본 결과 상해치 저감에 더 나은 결과 값을 보인다.
2. 위의 표.2에서 보는 것과 같이 하중이 작을수록 VC(흉부 상해치)값은 증가하며, 시트윙(seat wing)의 효과로 충격량이 흡수되면 전체적인 상해치 저감 측면에 효과적이다.
3. 결과 값을 비교해본 결과 30ms~60ms사이에서의 복부하중이 시트윙(seat wing)이 있는 경우 복부 상해치 저감에 효과적이지만 최적화된 값을 얻기 위해서는 적절한 시트 설계를 계속적으로 보완하여 시트 모델을 구현해야 한다.

참고문헌

[1] 이창민, "The Future and the Effect of the Air Bag on the View of Safety", 자동차 공학회지 Vol 12. No. 5 1991

[2] 김규현, "측면충돌시 승객보호 기준에 관한 연구", 대한 기계학회지, 제35권 제6호, 1995

[3] 김현영, 김상범, "승객 안전도 향상을 위한 일체형 의자 설계 최적화", 한국자동차공학회 2000년도 춘계학술대회논문집, pp.661-667.

[4] 정재운, 김범진, 허승진, "자동차용 시트의 안전도를 고려한 최적화 설계 및 해석", 한국자동차공학회 2000년도 춘계학술대회논문집, pp.722-727.

[5] Optimum Occupants Restraints, Searle J.A. SAE Paper 700422, 1970