

## 승객더미모델에 따른 Far side 충돌해석에서 상해비교분석

박지양\* · 윤영한\*\* · 김민용\* · 김인배\* · 신재곤\*\*\* · 이은덕\*\*\* · 이장규\*\*\*\*

### Comparisons of Injury Patterns of Far Side Impact Studies with the Various Types of Dummy

Jiyang Park\*, Younghan Youn\*\*, Minyong KIM\*, Inbae Kim\*, Jaekon Shin\*\*\*,  
Eundok Lee\*\*\*, Zhangkyu RHEE\*\*\*\*

*Key Words* : Far Side(원측면), Dummy(인체모형), Sled test(충돌모사시험), KNCAP(자동차안전도평가), Near Side(근측면), Injury(상해)

#### ABSTRACT

In order to reduce the damage of life and property caused by an automobile accident, we should design new car models and safety standard with reference to the data analysis and in-depth investigation of the accident. In-depth research and analysis of the current world other than the police investigation team (GIDAS, iGLAD, NHTSA, etc.) and collect in-depth data. Going to develop a safety policy to make it much safer cars based on this data. However, the country still does not have the advantage of KIDAS data Safety Policy Direction. In KNCAP tests, there is nothing in order to protect far side passengers even if far side impact causes approximately 50% injured people. Based on DBs like KIDAS (Korean In-Depth Accident Study) and GIDAS, far side passengers got injured as much as near side passengers did. So as to protect far side passengers, KNCAP has to change the test method of side crashes. In this study, injury severities to compare with ES-2, World SID and Thor dummies and the movements of far and near side passengers, SLED TEST was used.

#### 1. 서론

자동차 사고로 인한 인명 및 재산의 피해를 줄이기 위해 교통사고에 대한 심층조사와 분석된 자료를 활용하여 안전 기준 및 신차개발에 활용되어야 한다. 현재 세계 각국에서는 경찰조사 이외의 심층조사 분석 팀(GIDAS, iGLAD, NHTSA 등)이 심층자료 데이터를 수집하고 있다. 이 데

이터를 바탕으로 조금 더 안전한 자동차를 만들기 위해 안전정책을 수립해 나가는 것이다. 그러나 우리나라에서는 아직 KIDAS data를 활용하여 안전정책 방향설정을 하지는 못하고 있다.

<sup>(6)</sup>KNCAP은 국내 자동차 안전도를 평가하는 프로그램으로 소비자들에게 차량의 안전에 대해 보다 객관적인 데이터를 제공한다. 평가는 정면충돌, 부분정면충돌, 측면충돌, 기동측면충돌, 좌석안전성으로 나뉘는데, 모든 부분의 평가를 종합하여 등급을 매긴다. 우리나라에서 시행되고 있는 자동차안전도평가(Korea New Car Assessment Program)에 충돌안전성 평가 부분 중 측면충돌시험은 법규 시험 속도 인 50km/h 보다 빠른 55km/h의 속도로 대

\* 한국기술교육대 메카트로닉스공학과  
\*\* 한국기술교육대 메카트로닉스공학과  
\*\*\* 교통안전공단 자동차안전연구원  
\*\*\*\* 유한대학교 메카트로닉스과  
E-mail : pjy2049@kut.ac.kr

차(AE-MDB)를 90도의 각도로 직각 충돌하여 안전도 평가를 하고 있다. 그러나 현재 KNCAP에서는 전체 측면 충돌사고 시 사상자의 약 50% 정도인 Far Side 승객 보호를 위한 평가는 이루어지지 않고 있다. 실제로 우리나라 교통사고 DB(Korean In-Depth Accident Study, KIDAS), GIDAS 등 대부분의 교통사고에는 운전자 뿐 만 아니라 측면충돌 시 조수석 측, Far Side 탑승자에게도 많은 사고가 일어나고 있음을 알 수 있다. 이에 따라 Far Side 탑승자 보호에 대한 관심도 시급한 상황이다.

이에 따라 본 연구는 2017년부터 국내에서 변경되는 World SID의 영향을 분석하기 위해 현재의 ES-2, 그리고 <sup>(4)</sup>향후 미국의 경사정면충돌에서 적용되는 Thor Dummy에 대한 상해비교를 위해 KNCAP 측면 충돌시험을 모사하는 SLED TEST를 통해 Far Side 승객과 Near 승객의 상해도, 거동 등을 비교 분석하였다.

## 2. 측면 슬레드 시험 모델 구성 및 평가방법

### 2.1. 슬레드 실험 방법

<sup>(1)</sup>측면 모델은 크게 이동식 대차(AEMDB)의 충격에 의한 차체를 가격하는 실험방법을 사용하고 있으나 슬레드 시험에서의 성능평가에 초점을 맞출 수 있으며 모델구성 시간과 해석시간을 최소화하기 위하여 모델을 슬레드 모델로 구성하였다.

#### 2.1.1. 모델의 구성

측면충돌 시 기존의 도어의 침입만 이용하던 SLED모

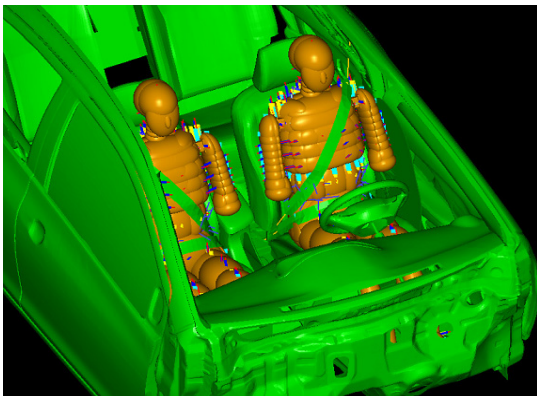


Fig. 1 MADYMO model

형이 아닌 실차시험에서 시험할 때 더미간의 접촉이 있을 때 중요 시 되어 지던 스티어링 휠, 대시보드, 콘솔박스 등 중요한 부품들을 불러와서 슬레드 시험이긴 하지만 실차시험에 가까운 모형을 <sup>(2)</sup>Fig. 1과 같이 구성하여 조금 더 실차시험과 근접한 슬레드 모델을 구성하여 진행을 하였다. 또한 실차 모델에서 <sup>(3)</sup>AEMDB 모델을 충돌하여 거기에서 나오는 변위 값을 추출하여 펄스를 주었다. 운전석 쪽 도어와 나머지 차체부분을 독립적으로 구성하여 운전석 쪽 도어의 침입을 우선적으로 하고 나머지 차체에 따로따로 펄스를 주어 해석을 진행하였다.

### 2.2. 평가방법

<sup>(6)</sup>본 연구는 상해치로서 평가를 진행하려고 한다. 가장 대표적인 상해치로서 HIC 그리고 측면충돌에서 많이 상해를 입는 Rib Compression, VC, abdomen force를 ES-2, World SID, Thor Dummy를 비교 분석 할 것이다.

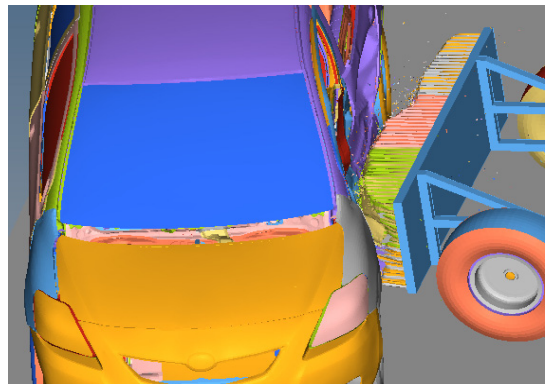


Fig. 2 Full car Side impact simulation

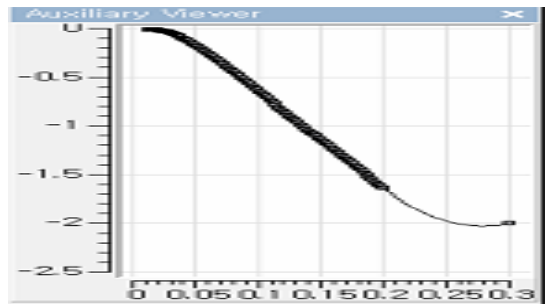


Fig. 3 Sled pulse

Table 1 Injury value of dummy's each parts

	Requirment	
	Lower	Upper
HIC	650	1000
Rib Compression (mm)	22	42
VC (m/sec)	0.32	1.0
abdomen force (KN)	1.0	2.5

### 3. 충돌시물레이션

#### 3.1. ES-2 충돌 시물레이션

조수석의 ES-2더미의 경우 Shoulder 벨트는 무의미하게 풀려버렸으며 Fig. 4의 그림처럼 100ms에 조수석 ES-2더미의 머리가 운전석 ES-2 더미의 오른쪽 어깨 부분에 접촉이 발생함을 알 수 있었다. 이에 따라 조수석 더미의 상해 HIC상해 정도가 어느 정도 높게 나옴을 예상할 수 있다. 또한 130ms 이후부터는 리바운드 형상이 발생함을 알 수 있음을 알 수 있다.

#### 3.2. World SID 충돌 시물레이션

Fig. 4의 ES-2 더미의 거동과는 다르게 World SID의 경우 크기가 조금 더 작고 ES-2 더미와는 다른 파셋 더미이다 보니 벨트풀림이 없었으며 Fig. 5와 같이 조수석과 운전석 더미간의 접촉이 발생하지 않음을 확인 할 수 있다. 또한 타원체 모델에 비해 거동 또한 적게 일어나는 것을 확인 할 수 있다.



Fig. 4 ES-2 sled Simulation at interection



Fig. 5 World SID sled Simulation

#### 3.3. Thor Dummy 충돌 시물레이션

Thor Dummy의 경우 크기가 ES-2, World SID 보다 조금 더 크기 때문에 거동이 조금 더 격한 것을 확인 할 수 있다. 또한 이 모델 또한 조수석 더미의 Shoulder 벨트는 무의미하며 Fig. 6에서 보이는 바와 같이 90ms에서 조수석 더미와 운전석 더미의 머리간의 강한 접촉이 발생함을 확인 할 수 있다. 또한 ES-2와는 조금 다른 리바운드는 적게 나타남을 확인 할 수 있었다.

### 3. 상해평가

#### 3.1. ES-2 상해평가

ES-2의 경우 상해 정도가 상해 기준 값에 비해 최소 값에 근저하게 있다는 것을 Table 2를 통해 알 수 있다. 그러나 조수석 HIC의 경우 더미 접촉이 발생을 하여 약



Fig. 6 Thor Dummy sled Simulation

Table 2 ES-2 injury value

	Requirement		Driver	Passanger
	Lower	Upper		
HIC	650	1000	152	532
Rib Compression (mm)	22	42	23	13
VC (m/sec)	0.32	1.0	0.42	0.18
abdomen force (KN)	1.0	2.5	1.4	0.6

간 높은 수치의 값이 나옴을 알 수 있다. 우선적으로 이 상해 해석의 경우 ES-2를 기준으로 하다보니 ES-2의 상해 정도가 가장 general 하게 나옴을 알 수 있다.

### 3.2. World SID 상해평가

World SID더미의 경우 ES-2보다 상대적으로 크기가 적은 사이즈의 더미이다. ES-2에 비해 상대적으로 Table 3에서 보이는 바와 같이 모든 상해 정도가 높은 수치를 나타남을 알 수 있으며, Far Side 승객의 경우 더미간의 접촉이 발생하지 않으나 높은 HIC값이 나옴을 알 수 있으며 숄더 벨트가 풀리지 않던 World SID는 Rib compression 값 또한 조금 더 높게 나옴을 알 수 있다.

### 3.3. Thor Dummy 상해평가

Thor더미의 경우 ES-2와 크기가 유사하나 조금 더 휴먼모델에 가까운 모델이다 이 모델의 경우 특이한 부분이 나왔는데 Table 4와 같이 Rib compression, VC, abdomen force 의 경우 다른 더미들과 유사한 상해 정도를 보였으나 HIC값이 상대적으로 너무나 높은 수치로 나옴을 알 수 있다. 이 이유는 모델 자체가 타원체 모델이다 보니 머

Table 3 World SID injury value

	Requirement		Driver	Passanger
	Lower	Upper		
HIC	650	1000	362	741
Rib Compression (mm)	22	42	31.5	30.5
VC (m/sec)	0.32	1.0	038	0.22
abdomen force (KN)	1.0	2.5	1.3	1.5

Table 4 Thor dummy injury value

	Requirement		Driver	Passanger
	Lower	Upper		
HIC	650	1000	1492	3443
Rib Compression (mm)	22	42	23	35
VC (m/sec)	0.32	1.0	0.31	0.28
abdomen force (KN)	1.0	2.5	1.1	1.9

리끼리의 접촉이 발생하여 상당히 높은 값이 나옴을 알 수 있다.

## 4. 결론

본 연구에서는 실차시험과 유사한 슬레드 시험을 통해 ES-2, World SID, Thor Dummy의 상해 정도에 대해서 비교 분석을 해봄으로써 앞으로의 KNCAP에서 사용이 되는 더미에 대한 방향을 제시하는 해석모델을 만들고자 하였다.

- 1) 동일한 위치와 펄스를 주어 해석을 진행하였을 때 ES-2는 조수석 더미의 머리가 운전석 더미의 어깨 부분에 접촉이 확인 할 수 있다.
- 2) World SID의 경우 조수석과 운전석 더미간의 접촉이 발생 하진 않으나 상해 정도가 ES-2, Thor Dummy의 중간 정도의 값이 나옴을 확인 할 수 있었다.
- 3) Thor Dummy의 경우 타원체 모델을 기반으로 하다 보니 양 더미간의 머리끼리의 충돌에 있어서 HIC값이 튀는 것을 확인 할 수 있다. 아직까지 실차시험에 Thor Dummy가 사용되지 않았으나 실제로 시험을 통해 코릴레이션을 맞추어 볼 필요가 있다.
- 4) 본 연구에서 모든 더미는 Thor Dummy에서 HIC 값이 튀는 경우를 빼곤 나머지 상해 인자들은 상해 기준 값에서 최소 값에서 최대 값 사이의 값이 위치함을 알 수 있으며, 모든 경우에서 조수석 쪽의 더미에서 HIC값이 높게 나옴을 알 수 있어 Far Side 승객 보호에 조금 더 관심이 필요함을 알 수 있다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원의 연구비지원(16PTSI-C054118-08)으로 수행된 연구임.

## 참고문헌

- (1) 노진성, 손창규, 김동석 2009 KSAE 2009 Annual Conference 측면 충돌 시 MADYMO Scaling 방법을 이용한 탑승객 상해 Correlation.
- (2) 조규상, 함정식 2010 KSAE 2010 Annual Conference 범용 측면 마디모 해석 모델 구성 및 활용.
- (3) 임재문, 정근섭, 2007, Transactions of KSAE, Vol. 15, No. 5, pp. 125-132.
- (4) 임재문, 김창환, 박경진, 1996 자동차공학회, Vol. 4, No. 1 구와 원환체를 이용한 에이백의 모델링 및 비정상위치시 승객 거동.
- (5) Younghan Youn, 2016, Altair Conference.
- (6) Younghan Youn, Jiyang Park, Inbae Kim, Minyong Kim, Dongseup Kim, Kyungjin Jung, Myungjin Oh 2015 Implementation of WorldSID and AE-MDB to Side Crash Tests for the Occupant Protections in KNCAP, INFATS, China.
- (7) 박영준, 신충식, 2008, KSAE 2008 Annual Conference.
- (8) KATRI, 2014 Korean New Car Assessment Program, Final Report, 2014.
- (9) KATRI, 2015 Korean New Car Assessment Program, Final Report, 2015.
- (10) KATRI, 2016 Korean New Car Assessment Program, Final Report, 2016.