

# 측면충돌시 운전석 및 조수석 탑승자 상해 특성에 관한 실험적 연구 An Experimental Study on the Characteristics of Driver and Passenger Injury at Side Impact

\*#장형진<sup>1</sup>, 김도엽<sup>1</sup>, 이창석<sup>1</sup>, 김대엽<sup>1</sup>, 신선자<sup>1</sup>, 김규현<sup>1</sup>

\*#H. J. Chang(ihya@naver.com)<sup>1</sup>, D. Y. Kim<sup>1</sup>, C. S. Lee<sup>1</sup>, D. Y. Kim<sup>1</sup>, S. J. Shin<sup>1</sup>, G. H. Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>교통안전공단 자동차안전연구원

Key words : Side Impact, KNCAP, AE-MDB, Far Side Injury, Star Rating

## 1. 서론

차대차 측면충돌 사고시 탑승자의 안전을 확보하기 위해 국내에서는 국토해양부가 2001년 10월에 「자동차안전기준에 관한 규칙」 제102조(충돌시의 승객보호) 측면충돌을 제정하였으며, 신차안전도평가제도(KNCAP : Korea New Car Assessment Program)에 측면충돌 안전성 평가항목을 2003년부터 추가하여 안전성 확보를 위해 노력하고 있다. 또한, 2010년부터는 기동측면충돌 안전성 평가를 도입하여 측면충돌시 탑승자보호를 위한 측면에어백 및 커튼에어백 설치를 유도하고 있다. 그 결과 2003년 평가시 전체 8평가차종 중 측면충돌 안전성이 최고 우수한 별5개 등급을 받은 자동차는 1차종으로 12.5%였으나, 2011년 평가결과에서는 전체 평가차종 11차종 모두 별5개를 받아 100%로, 2003년 대비 그 비율은 8배로 늘어나 자동차의 측면충돌 안전성이 향상된 것을 확인할 수 있다<sup>1)</sup>.

그러나, 현재의 자동차안전기준, 신차안전도평가 시험방법은 충돌면 측의 탑승자 인체상해를 위주로 안전성을 평가하고 있으며, 반대편(Far Side)측 탑승자 인체상해는 평가하지 않고 있다. 유럽과 미국, 일본 등 자동차 선진국에서도 측면충돌 안전성 평가시 시험방법상 차이는 있어도 반대편 측 탑승자의 안전성을 평가하지 않고 있다.

외국의 자동차사고 통계자료를 분석한 결과, 유럽 3국(영국, 프랑스, 스웨덴)의 2005년 측면 충돌사고에서 사망자 및 중경상의 부상을 입은 승객의 위치는 충돌측면 반대편 탑승자의 비율이 영국은 43%, 프랑스는 41%, 스웨덴은 46%로 나타났다. 일본의 경우는 중상 이상의 사상자의 경우 60%가 충돌면 측 탑승자이며, 충돌 반대쪽 탑승자는 40%로 나타났다<sup>2)</sup>. 국내는 경찰청 자동차사고 통계자료 확인 결과 충돌 반대편(Far Side) 측 부상자와 사망자가 구

분되지 않고 있으나 전체 측면충돌 사고로 인한 사망자수는 2006년부터 2010년까지 사고유형별 사망자수에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다<sup>3)</sup>.

충돌 반대편 측 탑승자 상해와 관련해서 호주와 미국에서 1994년부터 많은 연구가 있어왔다. 호주에서 실제 측면충돌 사고로 인한 부상자중 반대편 탑승자가 약 30%에 달한다는 연구결과가 있었고<sup>4)</sup>, 안전벨트 착용자의 경우 충돌면 측 탑승자 대비 머리 상해를 입을 가능성이 90% 이상이라는 연구결과도 있다<sup>5)</sup>. 미국에서는 반대편 탑승자의 상해특성 및 거동특성에 대해 2009년에 시험절차, 별등급 산정에 관련된 연구를 발표하였고, 실물 충돌시험, 슬레드 시험 등 다양한 연구가 진행되었다<sup>6)</sup>.

본 논문에서는 운전석과 전방탑승자석에 탑승자가 모두 착석한 상태에서의 측면충돌 사고를 모사하여 승객의 거동, 상해 특성 및 인체모형의 상호 간섭 등을 총 3번의 실차충돌시험을 통해 실험적으로 연구하였다.

## 2. 시험방법

측면충돌 시험방법은 Fig.1에 나타낸 것과 같이 운전석과 전방탑승자석에 인체모형 EuroSID-II를 탑재시킨 시험용 자동차의 운전석 옆면에 AE-MDB로 NCAP 측면충돌 시험속도인 55km/h의 속도로 90도 직각 충돌시켜 시험하였다.

시험차는 경형, 준중형, SUV형 3대로 선정하여 차종별 시험특성을 비교·분석하고자 하였다. 경형과 준중형은 측면에어백 및 커튼에어백이 장착되어 있고, SUV형은 장착되어 있지 않았다<sup>3)</sup>.

AE-MDB는 대차중량이 1,500kg이며, 전방에 부착하는 변형벽(Honeycomb)은 AE-MDB V3.9를 사용하였다<sup>7)</sup>. 데이터 계측은 차체 가속도, 차체 변형량, 인체모형 상해치(머리HIC, 흉부압박량, 흉부압

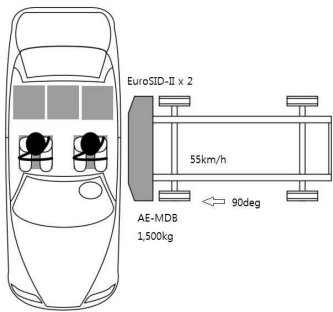


Fig. 1 The Schematic Diagram of Side Impact Test

박속도, 복부하중, 치골하중)를 계측하였다.

### 3. 평가방법

시험 후 측면충돌 안전성에 대한 평가는 「자동차안전도평가시험 등에 관한 규정」 제5조(평가시험 방법 등)를 따랐으며, 상해등급, 충돌시 문열림 여부 등 4개 사항으로 평가하였다. 상해등급 산정을 위한 상세내용 역시 기존 자동차안전도평가 규정의 상해등급 산정방법을 따랐다. 상해등급 결과에 따라 별등급 측정점수를 5단계로 구분하였다.

### 4. 시험결과 및 고찰

평가 시험자동차 3차종 모두 충돌시 문열림 여부, 충돌 후 문열림 용이성, 충돌 후 연료장치의 연료누출 여부 등은 모두 특이사항이 발견되지 않았다. 인체모형 상해점수 및 별등급과 관련해서는 Table 1에 나타내었다.

시험결과 SUV형 승용차를 제외하고 경형, 준중형 모두 운전자석에 있어 전방탑승자석 인체모형과의 2차 충돌이 있었다. 운전자석 인체모형의 경우 충돌측 내측면과 1차 충돌이 있는 후, 전방탑승자석 인체모형과 2차 충돌이 있었고, 상해값의 최대값은 2차 충돌에서 나타났으며, 경형, 준중형 운전자석, 전방탑승자석의 경우 2차 충돌시 머리상해값은 기준값(1000)을 모두 초과하였다. 전폭이 짧은 경형에서 그 값은 더욱 커졌으나 차체가 높아 인체모형의 착석위치가 상대적으로 높으며, 차폭이 넓은

Table 1 The Injury Points and Star Ratings of Side Impact Test Results

차종	경형				준중형			
	1차 충돌		2차 충돌 고려		1차 충돌		2차 충돌 고려	
구분	SS	NSS	SS	NSS	SS	NSS	SS	NSS
상해점수	14.5	11.2	8.6	6.6	14.2	15.0	10.2	11.0
별등급	★5	★4	★3	★2	★5	★5	★4	★4

주) SS : Struck Side, NSS : Non Struck Side

SUV형의 경우 2차 충돌은 발생하지 않았고, 1차 충돌 역시 기존 KNCAP 측면충돌 안전성 평가결과 별등급과 큰 차이를 나타내지 않았다.

2차 충돌은 최대값이 경형의 경우 약 85ms 근방, 준중형의 경우 95ms 근방에서 나타났다. 거리가 짧은 만큼 경형의 경우 가슴, 복부, 치골에서도 상해가 크게 나타났다.

### 5. 결론

본 연구에서는 측면충돌시 충돌측 및 반대편 측 탑승자가 모두 있을 경우의 탑승자 상해를 평가함으로 실제 사고시 전방탑승자의 위험성 및 동승자가 있을 경우의 위험성을 평가하고자 하였다.

연구결과 성인남성 2명이 앞자리에 앉은 상태에서 측면충돌 사고가 발생할 경우 준중형 이하 승용차에서는 모두 머리상해로 인해 중상해 및 사망에 이를 가능성이 높은 것으로 확인되었다. 이에 미국 GM자동차에서는 측면충돌시 반대편 측 탑승자의 안전을 확보하기 위해 Front Center Air Bag을 2013년형 모델부터 일부 모델에 장착한다고 발표하였다. 국내에서도 충돌 반대편 측 탑승자의 안전 확보 방안이 필요할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. <http://www.car.go.kr/jsp/kncap/result.jsp>(신차 안전도평가 결과 웹사이트), 국토해양부
2. 국토해양부, "2009년도 신차 안전도평가 제도 조사연구보고서", 41-72, 2009.
3. 국토해양부, "2011년도 신차 안전도평가 제도 조사연구보고서", 87-95, 297-409, 2011.
4. Fildes B., Gabler H.C., Fitzharris M. & Morris A.P., "Determining side impact priorities using real-world crash data and harm", Pr IRCOBI, September 2000.
5. Fildes B., Lane J., Lenard J. & Vulcan, A.P., "Passenger cars and occupant safety:side impact crashes". Report CR134, Australian Transport Safety Bureau, Canberra, Australia, 1994.
6. Digges, K., Echemendia, C., Fildes, B., and Pintar, F., "A safety rating for far-side crashes." Paper No. 09-0217, Proceedings ESV, June 2009.
7. Ellway, J., Donaldson, W., Edwards, M., Versmissen, T., Rekvelde, M. B., APROSYS, "Development and Evaluation of the Advanced European Mobile Deformable Barrier (AE-MDB) Test Procedure", AP-SP11-0083, 07/2006.