https://doi.org/10.7735/ksmte.2017.26.2.205

J. Korean Soc. Manuf. Technol. Eng.
ISSN 2508-5107(Online) / ISSN 2508-5093(Print)

Technical Papers

국부정면충돌 시험방법에 관한 실험적 연구

김대업[a], 우창기[a*]

Experimental Study on the Small Overlap Frontal Crash Test Method

Dea Up Kim[a], Chang Gi Woo[a*]

[a] *Department of Mechanical Engineering, Incheon National University, 119 Academy-ro, Yeonsu-gu, Incheon 22012, Korea*

ARTICLE INFO

Article history:
Received 22 March 2017
Revised 6 April 2017
Accepted 7 April 2017

Keywords:
Small overlap frontal crash test
Insurance institute for highway safety
New car assessment program
Overall rating

ABSTRACT

In order to improve occupant protection in frontal crash, the IIHS introduced a small overlap frontal crash test in 2012. When the front corner of a car collides with another car or object, such as utility pole the test replicated the sequence of events. Because occupants move simultaneously forward and toward the side of the vehicle this test is challenging for some airbag and safety belt designs. In the small overlap frontal test, a car travels at 64 km/h toward a rigid barrier. A hybrid III dummy is positioned in the driver seat. 25% of the total width of the car strikes the barrier on the driver side. After review of small overlap frontal test protocol and overall rating, six run-throughs were performed according to the original test method.

1. 서 론

우리나라 자동차 산업은 적은 인구, 짧은 역사, 작은 판매시장의 규모 등에 비추어 볼 때 비약적인 발전을 거듭하였다. 1955년 8월 국내 최초로 '시발'이라는 자동차가 생산된 이래 2013년 자동차 등록대수 18,870,533대을 기록하며 실로 눈부신 발전하였다[1].

하지만 보편적인 교통수단으로 자동차 대중화시대를 열었으나 이로 인해 발생하는 교통사고 역시 비례적으로 증가하여 많은 인적, 물적 피해는 개인뿐 아니라 국가 전체로서도 막대한 손실을 안겨주고 있다. 따라서 정부는 자동차 제작결함조사 사업과 자동차 안전도평가(NCAP, new car assessment program) 등을 통해 차량의 안전도를 확보하기 위한 노력을 지속하고 있으며, 이 결과는 소비자들에게 사전에 해당 정보를 공개하여 안전한 차량을 구매할 수 있는 선택의 기회로 활용되고, 자동차 제작사로 하여금 안전한 자동차를 만들도록 유도하고 있다.

특히 1999년 자동차 안전도평가를 도입한 이후, 국내에서 판매되는 자동차의 안전도는 크게 발전되어, 자동차의 충돌 시 중상가능성이 정면충돌의 경우 6.8%에서 4.2%로 측면충돌의 경우 11.3%에서 2.0%로 감소한 것으로 나타났다. 또한 최근 3년간 자동차 안전도평가에서 수행한 33개 차종 중 32개 차종이 정면충돌 안전성평가와 측면안전성평가에서 별5개를 획득하였다[2].

그럼에도 불구하고 도로교통공단의 '2011 교통사고 통계 분석'에 따르면 2011년 차대차 교통사고에서 정면충돌 치사율이 4.2로 다른 사고유형보다 높은 치사율을 기록하였다. 이는 국내뿐만 아니라 미국, 유럽 등에서도 다른 사고유형에 비해 정면충돌 사고에서 높은 치사율을 나타내고 있다. 따라서 자동차 안전도평가에서 좋은 평가를 받은 자동차라고 할지라도 정면충돌 안전성평가에 대한 보완이 필수적이다.

이에 따라 최근 미국 고속도로안전보험협회(IIHS, insurance institute for highway safety) 연구원들은 중상 또는 사망사고를

* Corresponding author. Tel.: +82-32-835-8413
Fax: +82-32-835-0793
E-mail address: Wooerwck@incheon.ac.kr (Chang Gi Woo).

일으킨 우수(Good) 등급을 받은 자동차의 정면충돌사고에 대해서 연구하였고 전방충돌사고가 주로 일어나는 형태를 3가지(narrow center damage, moderate overlap damage, small overlap damage)로 분류하였다. 이들 중 small overlap damage(국부정면충돌)은 충돌 시 상대차량과의 겹침량을 30%이하의 경우로 정의하고 있다. 국부정면충돌은 IIHS의 40%부분정면충돌 안전성평가 시행 초기에 관찰된 승객거주공간의 침입과 유사하게 높은 수준의 차량 침입을 나타내는 경향이 있다.

본 연구는 IIHS에서 개발한 평가방법인 국부정면충돌 안전성평가(small overlap crashworthiness)를 검토하고 IIHS의 국부정면충돌 안전성평가 시험절차에 따라 국내 자동차 제작사가 생산하는 대표적인 6개 차종을 시험하여, IIHS의 국부정면충돌 안전성평가 방법에 따라 평가할 경우 획득할 수 있는 등급을 확인하고자 한다.

2. 국부정면충돌 안전성평가 시험절차

국부정면충돌시험은 Fig. 1과 같이 64.4±1 km/h(40±0.6mi/h)의 속도와 25±1 %의 겹침량으로 수행된다.

Fig. 2와 3에서 처럼 단단한 장벽는 오른쪽 끝에 반경이 있는 수직 강철판으로 구성된다. 전면판은 38.1 mm의 두께고, 150 mm의 반경이 시작되는 지점에서 1,000 mm의 폭이다. 이 반경은 115°까지 이어진다. 장벽의 옆면은 자동차와 2차 충돌을 방지하기 위하여 반경에서 안쪽으로 들어간다. 장벽은 바닥면에 설치되며 장벽의 높이는 1,524 mm이다.

국부정면충돌시험에 사용되는 인체모형은 Hybrid III50%ile 남성더미로 운전석 좌석에 착석시킨다. 인체모형 머리부위에는 3축 가속도 센서, 목부위에는 로드셀 센서, 가슴부위에는 3축 가속도와 변위계 센서, 다리부위에는 로드셀 센서, 발부위에는 가속도 센서를 설치하여 측정한다. 또한 더미의 이탈은 등받이에서 떨어지는 인체모형의 움직임 측정과 좌석 등받이의 기울어지의 측정을 조합하여 계산한다. 동적 좌석 등받이의 기울어짐은 운전석의 뒷좌석에 고정하여 설치한 두 개의 포텐셜미터를 사용하여 측정하며, 좌석 등받이 기울어짐 데이터는 SAE CFC 60으로 필터한다.

인체모형 거동은 고속카메라 영상을 검토하여 확인한다. 자동차와 접촉하는 인체모형의 머리와 무릎은 시험 후 유성페인트 흔적으로 확인한다[3-6].

고속카메라 영상은 다양한 이벤트가 일어나는 충돌 순간의 시간을 추정하는데 사용되며 중요한 이벤트뿐만 아니라 운전석 에어백 전개, 에어백 완전 팽창, 최초 접촉시간도 기록된다.

시험 후 자동차의 침입량의 측정은 Fig. 4과 같이 자동차의 운전석 내부 및 외부에 표시된 18개 위치를 측정하여 기록한다[7].

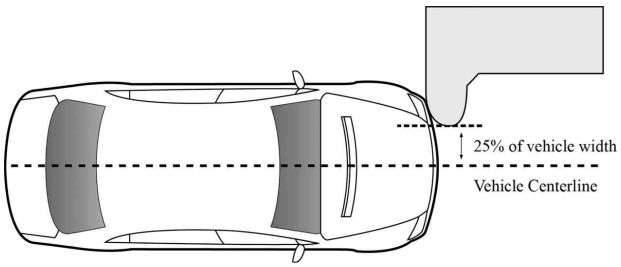


Fig. 1 Vehicle overlap with flat 150 small barrier[7]

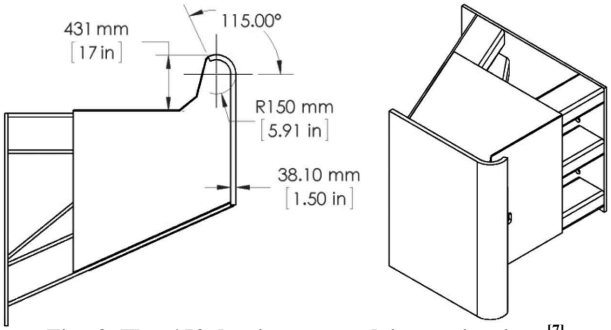


Fig. 2 Flat 150 barrier, top and isometric views[7]

3. 국부정면충돌 안전성평가 등급 방법

3.1 구속장치 및 인체모형 거동 등급

운전자석에 앉은 50%ile 남성 Hybrid III에서 얻어진 상해 측정은 같은 위치에 같은 크기의 사람을 위하여 상해위험의 좋은 지표이다. 그러나 동일상해 위험을 나타내기에는 표준 인체모형과 착석위치에 대한 좋은 상해 결과들로는 충분하지 않다.

구속장치 및 인체모형 거동 평가는 모든 자동차가 우수등급에서

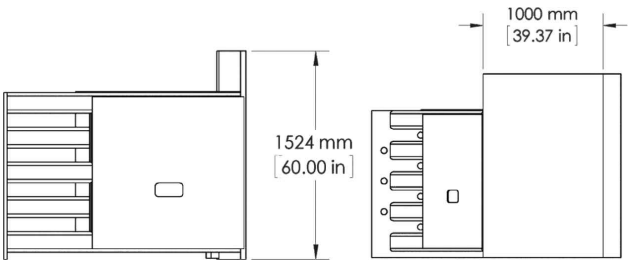


Fig. 3 Flat 150 barrier, side and front views[7]

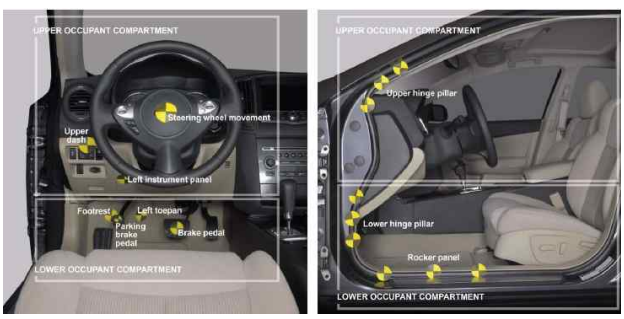


Fig. 4 locations for measuring vehicle intrusion[7]

시작하여 감점을 적용하는 방식을 취한다. 시험은 등급이 낮아지는 원인이 있는지를 결정한다. 감점에 대한 상세한 설명은 Table 1에 기술되어 있다.

3.2 상해 등급(injury rating)

운전자 좌석에 있는 50%ile 남성 HybridIII 인체모형에서 취득한 상해 데이터는 탑승자 여러 신체부위에 중요한 상해를 입을 가능성을 결정하는데 사용된다. 국부정면충돌 시험에서 29개의 데이터가 기록된다.

29개의 데이터는 Table 2와 같이 4개 신체 부위로 그룹화된다. (머리와 목, 가슴, 넓적다리와 엉덩이, 디리와 발) 머리와 목에 대한 보호를 평가하는데 4개의 상해지표가 사용되고, 가슴에 대해서는 3개의 상해지표, 넓적다리와 엉덩이에 대해서는 1개의 상해지표, 다리와 발에 대해서는 5개의 상해지표가 사용된다.

상해지표를 근거로 각 인체부위는 우수(good), 양호(acceptable), 미흡(marginal), 열등(poor)의 상해보호등급을 받는다. 어느 신체부위가 우수등급을 받기위해서는 그 부위에 있는 모든 상해지표가 우수등급이어야 한다. 어느 지표가 양호등급의 결과를 얻었다면, 그 신체부위의 등급은 양호등급이다. 그러므로 어느 신체부위의 등급은 그 신체부위 중에 있는 상해지표의 가장 낮은 등급을 취한다.

Table 1 demerits for restraints and dummy kinematics[8]

Frontal head protection	
Stable frontal airbag interaction OR	0 demerits
Partial frontal airbag interaction, OR	1 demerit
Minimal frontal airbag interaction	2 demerit
Excessive lateral steering wheel movement (>10 cm)	1 demerit
Two or more hard head contacts with structure	1 demerit
Late deployment or nondeployment of frontal airbag	Automatic poor
Lateral head protection	
Side head protection airbag deployment with sufficient forward coverage, OR	0 demerits
Side head protection airbag deployment with limited forward coverage, OR	1 demerit
No side head protection airbag deployment	2 demerit
Excessive head lateral movement	1 demerit
Frontal chest protection	
Excessive vertical steering wheel movement (>10 cm)	1 demerit
Excessive lateral steering wheel movement (>50 cm)	1 demerit
Occupant containment and miscellaneous	
Excessive occupant forward excursion	1 demerit
Occupant burn risk	1 demerit
Seat instability	1 demerit
Seat attachment failure	Automatic poor
Vehicle door opening	Automatic poor
Overall Restraint and Dummy Kinematics rating	
Good	0-1 demerits
Acceptable	2-3 demerits
Marginal	4-5 demerits
Poor	6+ demerits

3.3 자동차의 구조 등급(vehicle structural rating)

50%ile 남성 HybridIII 인체모형에 계측된 상해는 충돌안전성 성능의 하나의 지표로서 사용된다. 이런 계측 데이터는 유일한 지표는 아니지만, 국부정면충돌시험에서 높은 수준의 상해 데이터가 실제 도로에서 사람들이 상당한 상해를 받는다는 것을 의미하지는

Table 2 Injury parameter cutoff values associated with possible injury protection ratings[8]

Body Region	Parameter	IARV	Good - Acceptable	Acceptable-Marginal	Marginal - Poor
Head and neck	HIC-15	700	560	700	840
	N_{ij}	1.00	0.80	1.00	1.20
	Neck axial tension (kN)	3.3	2.6	3.3	4.0
	Neck compression (kN)	4.3	3.2	4.0	4.8
Chest	Thoracic spine acceleration (g)	60	60	75	90
	Sternum def'(mm)	-50	-50	-60	-75
	Sternum def'(mm) rate	-8.2	-6.6	-8.2	-9.8
	Viscous criterion (m/s)	1.0	0.8	1.0	1.2
Thigh and hip	Knee-thigh injury risk		5%	15%	25%
Leg and foot	Tibia-femur displacement (mm)	-15	-12	-15	-18
	Tibia index	1.00	0.80	1.00	1.20
	Tibia axial force (kN)	-8.0	-4.0	-6.0	-8.0
	Foot acceleration (g)	150	150	200	260

않지만, 그 반대의 경우는 사실일 것이다. 낮은 상해 데이터가 유사한 사고에서 반드시 상당한 상해위험이 없다는 것을 의미하지는 않는다. 이것은 충돌시험에 사용되는 인체모형과 사람의 크기가 다르고 사람마다 다른 자세로 좌석에 앉아 있어 사람이 느끼는 힘은 매우 다르기 때문이며 특히 위험한 붕괴 또는 승객거주공간의 침입이 있을 때는 더 다르다. 인체모형 상해 데이터 값이 낮을 때조차 승객거주공간으로 침입량이나 주요 변형은 유사한 사고에서 사람이 얼마나 위험에 있었는지 알 수 있다. 이런 이유로 IIHS는 국부정면충돌시험에서 승객거주공간의 구조를 평가하고 이것을 충돌안전성능의 중요한 추가적인 지표로 사용하였다.

3.3.1 변형의 측정(measurements of safety cage deformation)

국부정면충돌시험에서 자동차의 구조를 평가하기위해 도어 프레임 3곳의 위치(각 3개의 점)와 차량 내부의 7곳의 위치에 총 16개의 점의 변형량을 측정한다. 점들은 두 부분(아래쪽 탑승자 공간과 위쪽 탑승자 공간)으로 분류한다. 아래쪽 탑승자 공단은 아래쪽 힌지 필러(lower hinge pillar), 발판(footrest), 왼쪽 토우팬(left toepan), 브레이크 페달(brake pedal), 주차 브레이크 페달(parking brake pedal), 로커 판넬(rocker panel)을 포함한다. 위쪽 탑승자 공간은 핸들축(steering column), 위쪽 힌지 필러(upper hinge pillar), 위쪽 대쉬(upper dash), 왼쪽 기구 판넬(left instrument panel)을 포함한다. 이런 점들은 운적석 도어 스트라이커(driver door striker)을 기준으로 좌표계에 따라 시험 전과 시험 후에 측정된다. 측정된 모드 점들은 운전석의 좌석에 관하여 움직임을 반영하여 조정되고 조정은 차량 중심방향(X)의 움직임에서만 계산되며 참고 좌표계에 관한 운전석 좌석의 차량중심방향(X) 움직임은 자동차 구조의 평가에 반영되지 않는다.

3.3.2 평가와 침입량 측정(evaluation of intrusion measurements)

초기 구조적 등급은 침입량 측정과 등급 가이드라이의 비교를 기초로 한다. 이 등급은 안전한 구조의 추가적인 관찰에 따라서 아래등급으로 변경될 수 있다.

아래쪽 힌지 필러(lower hinge pillar), 발판(footrest), 왼쪽 토우팬(left toepan), 브레이크 페달(brake pedal), parking brake pedal(주차 브레이크 페달), 위쪽 힌지 필러(upper hinge pillar), 위쪽 대쉬(upper dash), 기구판넬(instrument pane)의 X-Y-Z 합성 벡터는 등급 가이드라인과 비교하기 위해 사용된다.

로커 판넬은 내측 움직임(Y)만이 가이드라인에 적용한다. 핸들축은 X의 (-)방향만이 가이드라인에 적용한다. 위쪽 힌지 필러(upper hinge pillar)의 등급은 위쪽 힌지 필러 세 위치의 최대값이다. 로커 판넬(rocker panel) 등급은 로커(rocker) 세 개의 위치

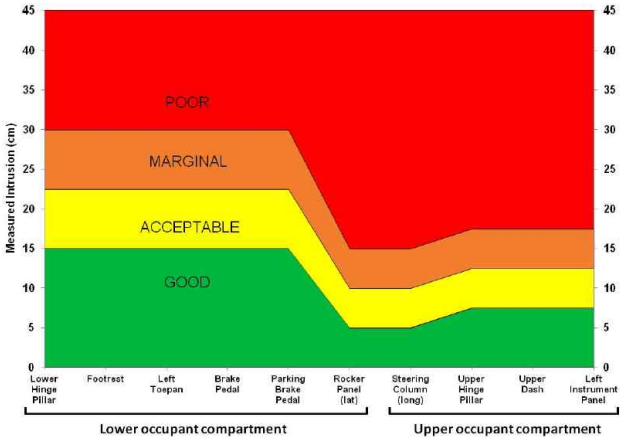


Fig. 5 guideline for rating occupant compart[8]

Table 3 Weighting of individual components IIHS crashworthiness evaluation-small overlap frontal crash test[8]

Component	Rating			
	Good	Acceptable	Marginal	Poor
Vehicle structure	0	2	6	10
Head and neck	0	2	10	20
Chest	0	2	10	20
Thigh and hip	0	2	6	10
Leg and foot	0	1	2	4
Restraints and dummy kinematics	0	2	6	10
Overall rating cutoffs	0-3	4-9	10-19	20+

의 평균을 사용한다. Fig. 5은 측정값과 구조 등급의 범위를 보여준다.

3.4 종합 등급(overall rating)

가중치는 자동차 구조, 탑승자 머리/목, 가슴, 넓적다리와 엉덩이, 다리와 발의 상해 측정값과 인체모형 거동으로 구성된다.

등급은 우수등급을 시작으로 감정제도를 사용한다. 시험은 낮은 등급을 받는 이유를 확인하기 위해 수행되며 감점은 Table 3에 따른다.

머리/목과 가슴에 대한 등급은 생명을 위협하는 상해의 위험을 기준으로 열등등급의 경우 회복될 수 없는 심각한 상태다.

국부정면충돌시험은 구조적 성능을 평가한다. 미흡 또는 열등등급은 머리/목 또는 가슴상해 만큼 비중이 있지 않으나 매우 중요하게 다루어진다[8].

4. 국부정면충돌 안전성평가시험 결과 및 분석

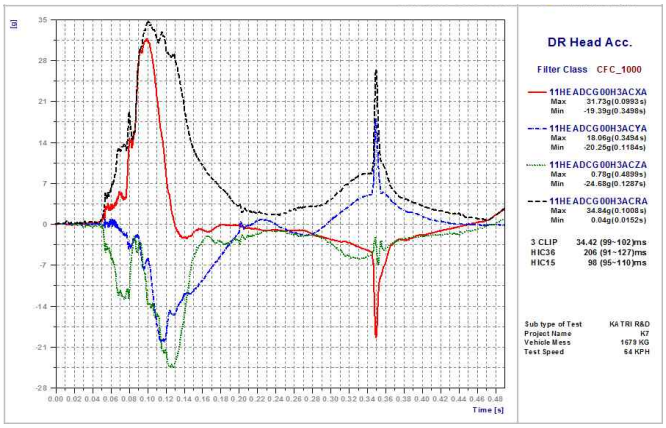
국부정면충돌 안전성평가시험은 국내에서 판매되는 자동차를 대

Table 4 Overall restraints and dummy kinematics rating

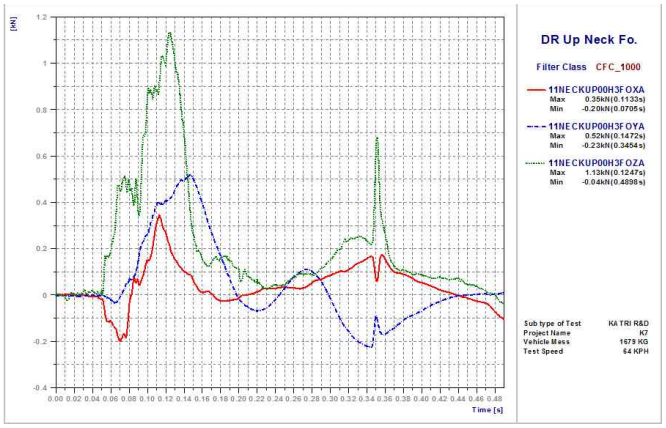
Frontal head protection		A	B	C	D	E	F
Stable frontal airbag interaction OR	0 demerits	0	0	0	0	0	0
Partial frontal airbag interaction, OR	1 demerit						
Minimal frontal airbag interaction	2 demerit						
Excessive lateral steering wheel movement(>10cm)	1 demerit	0	0	0			
Two or more hard head contacts with structure	1 demerit	0	0	0			
Late deployment or nondeployment of frontal airbag	Automatic poor	-	-	-	-	-	-
Lateral head protection							
Side head protection airbag deployment with sufficient forward coverage, OR	0 demerits	1	1	1	2	2	2
Side head protection airbag deployment with limited forward coverage, OR	1 demerit						
No side head protection airbag deployment	2 demerit						
Excessive head lateral movement	1 demerit	0	0	0			
Frontal chest protection							
Excessive vertical steering wheel movement(>10cm)	1 demerit	0	0	0	0	0	0
Excessive lateral steering wheel movement(>50cm)	1 demerit	0	0	0	0	0	0
Occupant containment and miscellaneous							
Excessive occupant forward excursion	1 demerit	0	0	0	0	0	0
Occupant burn risk	1 demerit	0	0	0	0	0	0
Seat instability	1 demerit	0	0	0	0	0	0
Seat attachment failure	Automatic poor	-	-				
Vehicle door opening	Automatic poor	-	-				
Overall Restraint and Dummy Kinematics rating							
Good	0-1 demerits	G	G	G	A	A	A
Acceptable	2-3 demerits						
Marginal	4-5 demerits						
Poor	6+ demerits						

Table 5 injury value and injury protection ratings

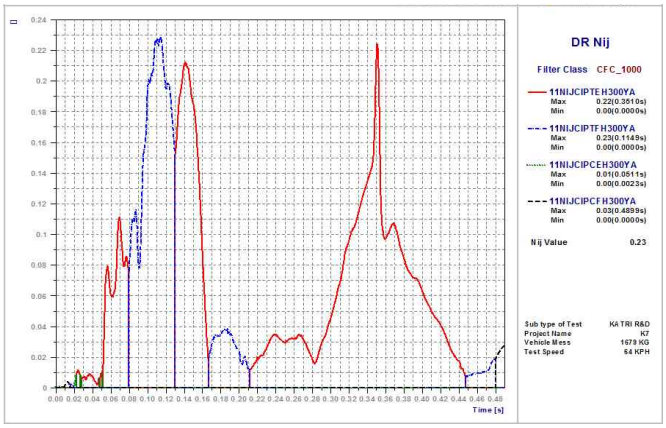
Body region	Parameter	IARV	Good - Acceptable	Acceptable -Marginal	Marginal-Poor	A		B		C		D		E		F	
Head and neck	HIC-15	700	560	700	840	72	G	47	G	128	G	98	G	150	G	131	G
	N_{ij}	1.00	0.80	1.00	1.20	0.28	G	0.31	G	0.24	G	0.23	G	0.27	G	0.29	G
	Neck axial tension (kN)	3.3	2.6	3.3	4.0	1.47	G	1.08	G	1.42	G	1.13	G	1.49	G	1.47	G
	Neck compression (kN)	4.3	3.2	4.0	4.8	0.06	G	0.03	G	0.90	G	0.04	G	0.06	G	0.02	G
Chest	Thoracic spine acceleration (g)	60	60	75	90	28.1	G	30.4	G	38.4	G	37.3	G	30.9	G	34.1	G
	Sternum def'(mm)	-50	-50	-60	-75	14.3	G	14.1	G	14.9	G	12.4	G	9.91	G	14.5	G
	Sternum def'(mm) rate	-8.2	-6.6	-8.2	-9.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Viscous criterion	1.0	0.8	1.0	1.2	0.03	G	0.03	G	0.07	G	0.03	G	0.03	G	0.04	G
Thigh and hip	Knee-thigh injury risk		5%	15%	25%	0%	G	0%	G	0%	G	0%	G	0%	G	0%	G
Leg and foot	Tibia-femur displacement (mm)	-15	-12	-15	-18	-1.88	G	-15.5	M	-3.56	G	-4.11	G	-11.5	A	-6.94	G
	Tibia index	1.00	0.80	1.00	1.20	0.58	G	0.80	G	0.60	G	0.44	G	0.89	G	1.12	M
	Tibia axial force (kN)	-8.0	-4.0	-6.0	-8.0	2.53	G	1.99	G	1.68	G	1.48	G	1.89	G	1.35	G
	Foot acceleration (g)	150	150	200	260	-	-	-	-	-	-	-	-	89.3	G	59.9	G



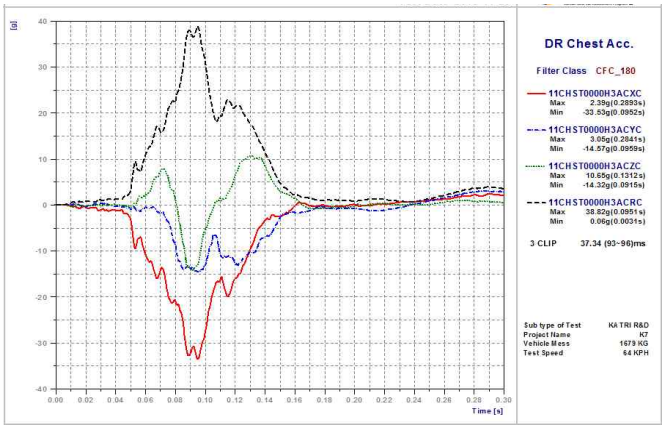
[Head Acceleration]



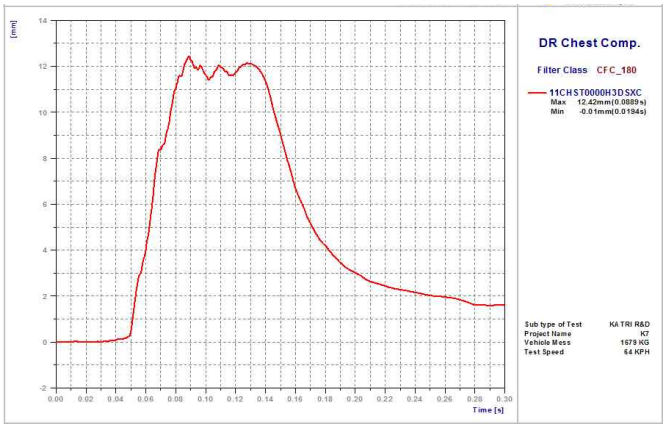
[Neck Force]



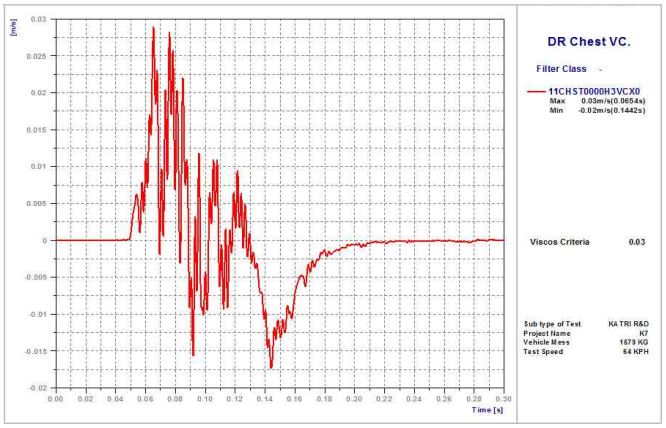
[N_{ij}]



[Chest Acceleration]



[Chest Compression]



[Chest VC]

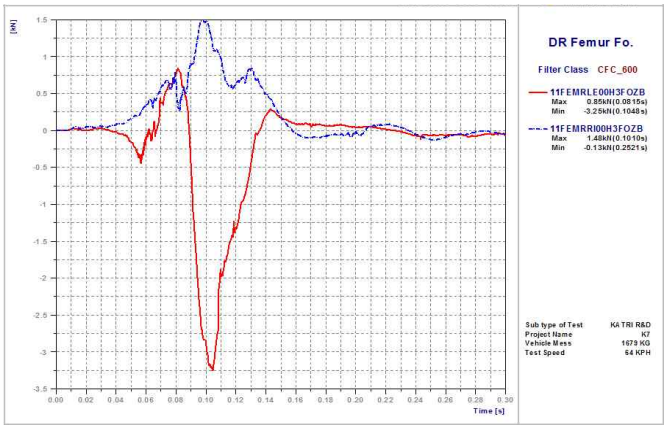
Fig. 6 Dummy injury graphs for 'D' vehicle

상으로 앞서 기술한 2. 국부정면충돌 안전성평가 시험절차에 따라 6회 실시하였다. 구속장치와 인체모형 거동 평가에 대한 등급은 Table 4에, 인체상해 평가에 대한 등급은 Table 5에 나타내었다. 자동차의 구조에 대한 평가 등급은 Table 6에 나타내었으며 국부정면충돌 안전성평가 종합등급은 Table 7과 같다.

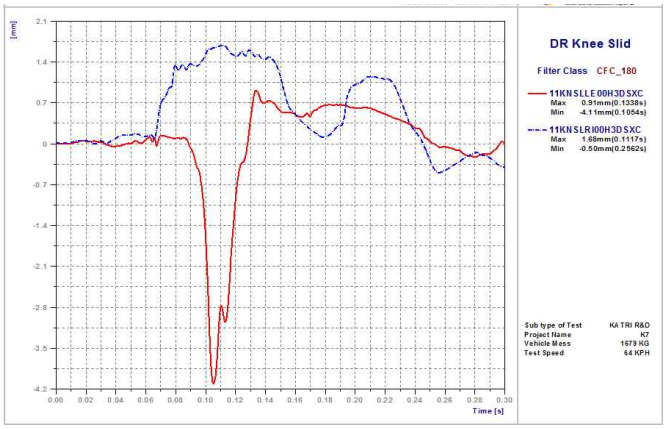
국내에서 판매되는 자동차를 대상으로 평가한 결과, 2차종은 우수등급, 2차종은 양호등급을, 나머지 2차종은 양호등급으로 나타났다.

국부정면충돌 안전성평가시험의 'D' 시험에 대한 더미상해 그래프를 Fig. 6에, 자동차의 구조에 대한 평가인 차량의 거동 및 변형양상에 대한 사진을 Fig. 7에 타나내었다. 6회 시험자동차의 인체상해 및 시험자동차의 거동은 모두 유사하였고, 구속장치(에어백 등)는 모두 정상적으로 작동하였다.

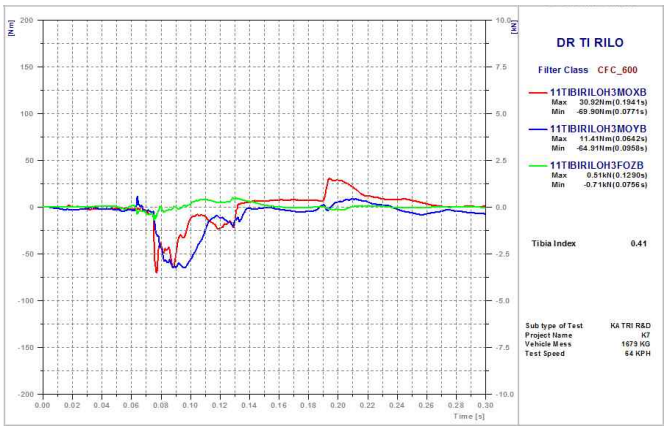
구속장치와 인체모형 거동에서 좋은 등급을 얻기 위해서는 기본



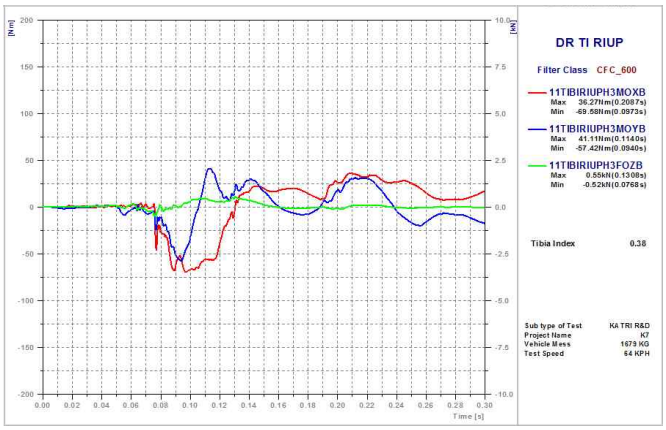
[Femur Force]



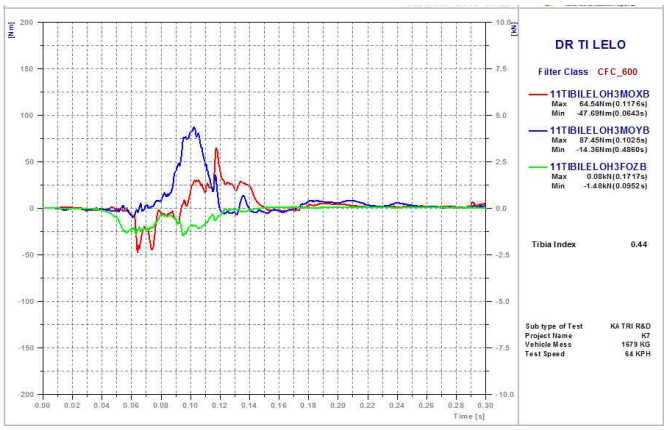
[Knee Slide]



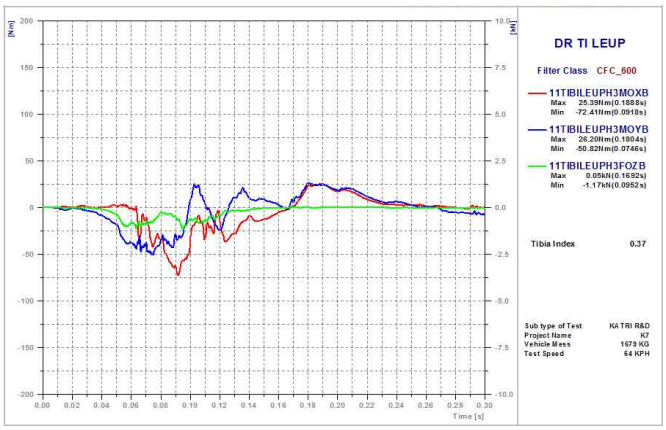
[Lower Right Tibia Index]



[Upper Right Tibia Index]



[Lower Left Tibia Index]



[Upper Left Tibia Index]

Fig. 6 Dummy injury graphs for 'D' vehicle (continued)

적으로 충돌시 정면에어백 뿐만 아니라 측면에어백, 커튼에어백 모두 전개되어야 하며, 변형에 따른 핸들 축의 침입도 작아야 한다.

또한 충돌시 승객이 차량 외부로 이탈이 없고, 좌석이 안전적으로 고정되며, 화재나 문열림 등이 발생하여서는 아니된다. 결론적으로 기존의 자동차안전기준 또는 자동차안전도평의 충돌시험에서 적용하지 않았던 항목들이 적용되면서 국내에서 생산되는 자동차가 IIHS의 국부정면충돌평가의 구속장치 및 인체모형 거동평가에서 우수등급을 획득하기 어렵다고 판단된다.

인체상해 평가를 확인한 결과, 가혹한 시험조건에도 불구하고 평가시험이 수행된 6차종의 대부분의 항목에서 우수등급을 받았다. 이것은 가혹한 시험조건에 따른 인체모형 상해값이 차량의 충돌안전성 전체를 판단하는 기준이 될 수 없음을 반증하며, IIHS에서 인체상해 평가 외에 구속장치 및 인체모형 거동과 차량의 구조의 평가를 수반하는 이유이기도 하다.

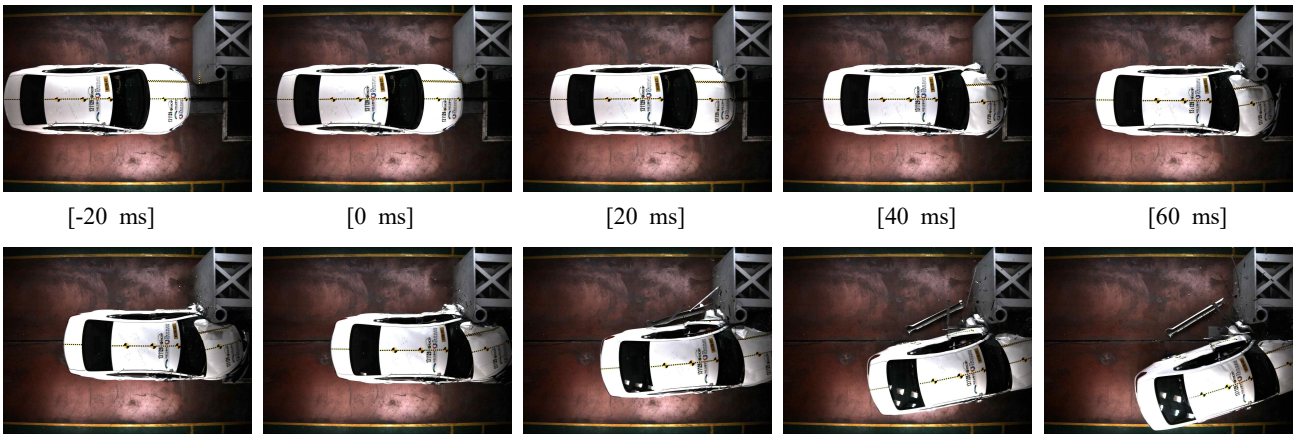


Fig. 7 'D' vehicle kinematics and deformation

Table 6 Demerits for restraints and dummy kinematics

Body Parameter		A		B		C		D		E		F	
Lower Occupant Compartment	Lower Hinge Pillar z+0 (mm)	91	G	91	M	91	G	91	G	91	A	91	G
	Lower Hinge Pillar z+75 (mm)	119		119		119		119		119		119	
	Lower Hinge Pillar z+150 (mm)	117		117		117		117		117		117	
	Footrest (mm)	134		134		134		134		134		134	
	Left Toepan (mm)	189		189		189		189		189		189	
	Brake Pedal (mm)	63		63		63		63		63		63	
	Parking Brake Pedal (mm)	-		-		-		-		-		-	
	Rocker Panel x+200 (mm)	57		57		57		57		57		57	
	Rocker Panel x+350 (mm)	47		47		47		47		47		47	
	Rocker Panel x+500 (mm)	40		40		40		40		40		40	
Upper Occupant Compartment	Steering Column (mm)	31	A	31	P	31	A	31	A	31	M	31	M
	Upper Hinge Pillar z+450 (mm)	93		93		93		93		93		93	
	Upper Hinge Pillar z+525 (mm)	78		78		78		78		78		78	
	Upper Hinge Pillar z+600 (mm)	69		69		69		69		69		69	
	Upper Dash (mm)	106		106		106		106		106		106	
	Left Instrument Panel (mm)	106		106		106		106		106		106	
		A		P		A		A		M		M	

Table 7 Small overlap frontal crash test overall rating

	Rating				A	B	C	D	E	F
	Good	Acceptable	Marginal	Poor						
Vehicle structure	0	2	6	10	2	10	2	2	6	6
Head and neck	0	2	10	20	0	0	0	0	0	0
Chest	0	2	10	20	0	0	0	0	0	0
Thigh and hip	0	2	6	10	0	0	0	0	0	0
Leg and foot	0	1	2	4	0	2	0	0	1	2
Restraints and dummy kinematics	0	2	6	10	0	0	0	2	2	2
Overall rating	0-3	4-9	10-19	20+	G	M	G	A	A	M

자동차 구조 성능의 평가는 국부정면충돌 평가의 세부분 중에서 등급을 받기 어려운 항목이다. 왜냐하면 국부정면충돌 평가방법은 64 km/h의 속도로 단단한 장벽에 차량의 25%만을 충돌하는 가혹한 시험방법으로 에너지가 챠량의 작은 면적에 집중되어 변형에 의한 차실내부의 침입량이 많이 발생하기 때문이다. 6회의 시험에서 우수 등급을 받은 차종은 없으며 양호등급을 받은 차종이 3개, 미흡등급을 받은 차종이 2차종, 심지어 열등등급을 받은 차종도 1개 나타났다.

이는 실제 사고시 차량의 탑승자가 차량부재의 침입에 의해 끼임, 골절 등의 현상이 발생하여 인체상해의 중상가능성을 높이는 결과로 이어진다.

5. 결 론

IIHS 국부정면충돌시험은 미국에서 발생하는 충돌사고 유형을 분석하여 차량의 충돌성능을 평가하는 방법으로 개발되었다. 본 연구에서는 IIHS에서 개발한 평가방법인 국부정면충돌 안전성평가의 시험절차와 등급부여 방법을 검토하였고, IIHS의 국부정면충돌 안전성평가 시험절차에 따라 국내에서 생산하여 운행되는 대표적인 6개 차종을 시험하여 평가할 경우 획득할 수 있는 등급도 확인하였다.

이 국부정면충돌시험은 기존의 인체모형의 센서를 통해 입력되는 데이터만을 평가하는 방법이 아니라 1차 충돌에 의한 2차 충돌시의 안전 및 운전자의 상이한 신체크기 및 착석위치, 변형에 의한 승객거주공간의 침입량 등을 종합적으로 평가하는 방법이다.

물론 국내에서 발생되는 충돌사고 유형이 미국의 충돌사고 유형과 같다고 할 수 없지만 IIHS에서 평가하는 방법은 기존에 인체모형의 데이터만 의존하는 방식에서 탈피하여, 사고 시 탑승자가 입을 수 있는 상해를 감소시키기 위한 항목을 개발하였다는 점에 큰 의미를 부여할 수 있다.

국내 자동차 제작사가 안전한 자동차를 생산하고, 국내 시장뿐만 아니라 해외시장에서 판매를 증가시키기 위해서는 IIHS 평가에서 좋은 등급을 획득하는 것은 중요한 요소라고 할 수 있다. 평가 결과 국내 자동차 제작사에서 생산되는 자동차가 IIHS에서 좋은 등급을 받기 위해서는 부재(longitudinal member)의 보강, 에어백의 전개 등에 대한 종합적인 검토가 필요하다고 사료된다.

결론적으로 우선 국내에서 발생하는 교통하고 유형을 면밀히 분석할 필요가 있으며, 미국, 유럽 등에서 번번한 충돌사고 유형인 국부정면충돌사고가 국내 교통사고 유형과 유사한지를 검토하여야 한다. 또한 국내 법규는 물론 자동차 안전도평가에서 단순한 인체상해 데이터에 의존하는 평가방법을 탈피해 충돌안전성을 종합적으로 판단하는 평가방법의 개발이 필요하다.

후 기

이 연구는 2014년도 인천대학교 자체연구비 지원에 의해 수행되었음.

References

[1] Korea Road Traffic Authority, 2013, Traffic Accident Statistical Analysis, Korea Moonhwa-Printing Association of Person with Disabilities, Korea.

[2] Kim, D. U., Woo, C. G., 2015, Experimental Study on a New Test Method for Pole Side Impact, Journal of the Korea Society of Manufacturing Technology Engineers, 24:6 613-618.

[3] Iwata, K., Tatsu, K., Saeki, H., Okabe, T., 2013, Comparison of Dummy Kinematics and Injury Response between WorldSID and ES-2 Side Impact, SAE Int. J. Trans. Safety, 1:1 192-199.

[4] Youn, Y. H., Lee, E. D., Kim, D. U., 2013, A Comparison Study of Tow Side Impact Dummies Based on the Probability of Injury Risk Curves, 23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicle, 1942-1948.

[5] Chang, H. J., Kim, D. Y., Lee, C. S., Kim, D. U., Shin, S. J., Kim, G. H., 2012, An Experimental Study on the Charateristics of Driver and Passenger Injury as Side Impact, Proceedings of the KSPE Conference, 1105-1106.

[6] Kim, G. W., 2012, A Comparison Study on Vehicle Crash Characteristics and Dummy Characteristics for Pole Side Impact, A Thesis for a Master Degree, Korea University of technology & Education, Republic of Korea.

[7] Insurance Institute for Highway Safety, 2016, viewed 18 January 2017, Small Overlap Frontal Crashworthiness Evaluation Crash Test Protocol, <www.iihs.org/media/.../Protocols/.../small_overlap_test_protocol.pdf>.

[8] Insurance Institute for Highway Safety, 2012, viewed 18 January 2017, Small Overlap Frontal Crashworthiness Evaluation Rating Protocol, <www.iihs.org/.../Protocols/.../small_overlap_rating_protocol_0812.pdf>