〔보 문〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 29, No. 6 (2005) p.837~846

에어백 장착 모터사이클 자켓의 성능 실험방법 연구

도월희† · 최혜선*

전남대학교 의류학과, *이화여자대학교 의류직물학과

A Study on the Evaluation of Motorcycle Jacket with Built-in Airbag

Wol-Hee Do† · Hei-Sun Choi*

Dept. of Clothing & Textiles, Chonnam National University
*Dept. of Clothing & Textiles, Ewha Womans University

(2005. 1. 10. 접수)

Abstract

The purpose of this study is to suggest a standard of guidance for testing the performance and safety of motorcycle jacket with built-in airbag.

The method of testing were as follows:

The effects of the motorcycle jacket with built-in airbag are experimentaly investigated according to neck injury of FMVSS 208. The experiment consists of the crash simulation test by shield and the impact test. The head and neck injuries are evaluated based on industrial standards. Also, the displacements of the head and neck and chest are observed by film analysis. Using the results of the crash simulation test, neck injury(N_ij) is discussed and the peak chest deflection of the results of the impact test, chest injury is pursued. Neck injury(N_ij) of the result of the crash test show that the chance of a serious wound is 18% if rider wear the R&D motorcycle jacket with built-in airbag(Type A). Chest injury is expected by peak chest deflection of the result of the impact test. The result of the peak chest deflection show that the reduction effect in chest injury of Type A motorcycle jacket is 10.3%.

Key words: Airbag jacket, FMVSS 208, Impact protection, Neck injury; 에어백 자켓, 미연방자동차안전기준 208, 충격보호, 목 상해

I. 서 론

근래에 들어와서 모터사이클의 배기량이 높아져서 고속주행이 가능해지면서 모터사이클 사고로 인한 신체 상해 정도가 심해지고 사망 사고율도 점차로 높아져 안전성에 대한 보다 적극적인 개념의 보호장비의 필요성이 대두되었다. 따라서 세계적으로 모터사이클복 및 악세사리 부분의 개발 방향은 에어백이나 신소재의 헬멧, 보호대 등 안전장비 개발품들에 집중되고 있고, 이들 제품은 라이더들의 안전의식의 증가로 인해 매우 높은 관심을 받고 있다.

모터사이클복 및 안전장비에 관련된 세계적인 메이커들의 신기술이나 신제품 개발동향을 가장 잘 파악할 수 있는 전시회인 인터모트(Intermot)에서도 이러한 경향을 반영하여 2000년 인터모트에서는 독일의 다이네세(Dainese)사의 전자감응식 에어백 베스트(Vest)가 처음으로 전시되어 에어백 장착 모터사이클복에 관심이 집중되었고, 이 후 일본과 대만에서는 수동 에어팽창식 모터사이클복에 대한 연구가 진행되어 이미 시판단계에 들어서고 있다. 국내에서는

†Corresponding author
E-mail: whdo@chonnam.ac.kr

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 R04-2001-000-00226-0 지원으로 수행되었음.

2002년부터 1개 업체에서 일본의 모터사이클복 에어백 시스템을 도입한 OEM생산방식으로 독일 익스(IXS)사에 수출하고 있다. 기존에 개발되어 있는 에어백 장착 모터사이클복은 수동 에어팽창식과 전자감응 에어팽창식으로 나뉘어 진다. 수동 에어팽창식은 개발이 많이 진행되어 상용화가 되고 있으나, 여전히 개선해야 할 문제점이 산재해 있다. 전자감응식 에어백장착 모터사이클복은 최근 독일의 다이네세사가 개발했으나, 상용화되기까지는 좀 더 시간이 필요하고, 이 두 시스템 모두 객관적인 안전도 테스트가 이루어지지 않고 있어 성능에 대한 신뢰도가 검증되지 못한 상태에서 소비자들에게 일부 판매되고 있다. 객관적으로 전자감응식은 수동 에어팽창식보다 분출하는 에어양이 3배 정도로 많아 상대적으로 충격방호력이 강화되었다고 볼 수 있으나, 에어의 분출시 착장자의 신체상해가 우려되는 역효과가 있을 수 있고, 장착 비용이 매우 높고, 사고 후 재생이 불가능하여 모터사이클 사고가 빈번한 라이더들에게 비용면에서 비경제적이다. 현재 국내의 에어백 장착 모터사이클복 개발은 관련업계를 중심으로 핵심기술개발은 이뤄지지 않고 해외기술을 비싼 로열티를 지불하면서 그대로 도입해서 상품화에만 그 노력을 집중하고 있어 제품 개발의 국산화가 시급하며 한 단계 나아가 지속적인 연구개발에 의한 성능향상 및 안전도 테스트에 대한 기준의 정립이 필요하다고 보여진다. 유럽의 경우에도 유럽 내에서 판매되는 모터사이클 의류, 보호대, 각종 악세사리에 한하여 유럽인증(CE)을 받도록 의무화하고 있는 반면에 에어백 장착 모터사이클복의 경우는 최근에 개발된 신규 아이템이기 때문에 이에 대한 안전도 테스트 기준이 아직 설정되어있지 않아 성능평가가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서, 체계화된 자료수집과 연구로 안전제품으로서의 에어백 장착 모터사이클복의 신뢰도가 검증되는 것이 시급히 해결해야 할 문제이다. 현재 몇몇 해외업체에서 헬멧 안전도 테스트에서 사용하는 수직 낙하실험을 대체해서 사용하고 있는데, 측면 충돌사고가 많은 모터사이클사고에 있어서 수직 낙하실험은 미흡한 면이 있고, 또한 정적실험에 국한된다.

이에 본 연구에서는 본 연구에서 개발된 에어백 장착 모터사이클복과 해외에서 개발되어 시판되고 있는 에어백 장착 모터사이클복에 대하여 측면 충돌 정적실험과 자동차사고 상해실험에서와 같은 방식의 모의충돌실험을 통한 동적실험을 실시하여 인체모형(Dummy)과 모터사이클의 운동을 분석하여 인체의 상해정도를 파악함으로써 모터사이클복의 충격방호성능 및 에어백 자체의 안전성 등을 측정할 수 있는 안전도 테스트의 방법론을 제시하고자 한다.

II. 연구방법 및 이론

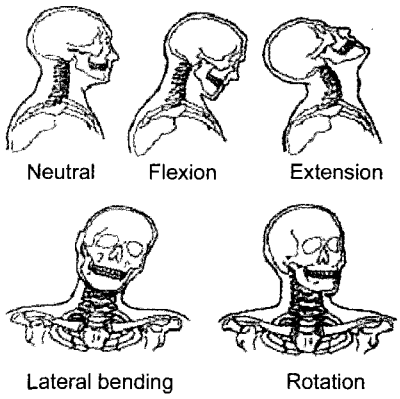
최대한의 에어(air)량을 보유할 수 있는 에어백 디자인을 설계하고, 에어백이 팽창하는데, 구속하지 않는 탄성소재를 시용하여 개발 완료된 에어백 장착 모터사이클복은 센서가 장착된 인체모형(Dummy)에 착장시켜 충돌 순간 고속비디오 카메라(High Speed Video Camera) 촬영으로 모의 충돌실험을 하여 인체모형과 모터사이클의 운동을 분석하여 인체의 상해 정도를 파악하고자 한다. 외피(Outer shell) 디자인은 <그림 1>과 같다.

전 면 후 면

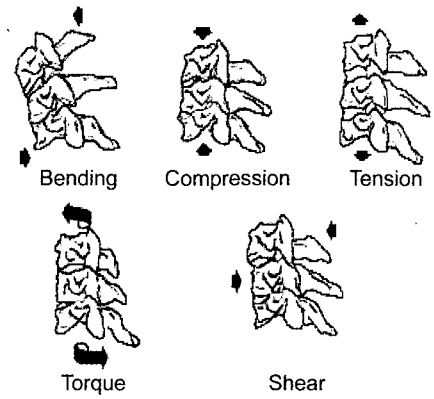
<그림 1> 외피(Outer shell) 디자인

1. 에어백(Airbag) 제작

일반적으로 차량의 경우 안전성 평가는 0차, 1차, 2차의 3가지로 분류된다. 0차 안전성은 좌석의 위치, 운전자에 대한 적절한 정보제공, 합리적인 계기판 배열 등 위험한 상황에 처하지 않도록 하는 운전환경 측면의 능동적인 안전성을 의미한다. 1차 안전성은 ABS(Anti-lock Brake System) 등을 통하여 위험한 상황에 처했을 때 이를 최소화하도록 하는 주행안전성을 말하며 2차 안전성은 최악의 상황으로서 충돌사고가 발생했을 때 안전벨트(safety belt), 에어백(Airbag), 차체의 적절한 에너지 흡수구조, 차량 내부와의 2차 충돌 방지 및 완충 장치 등을 이용하여 승객을 보호하는 수동적인 의미의 안전성을 말한다. 현재 세계 각국은 차량의 2차 안전성에 대한 소비자 인식이 점



<그림 2> 목운동의 종류



<그림 3> 목뼈에 가해지는 모멘트

<표 1> 목상해의 종류

구 분	목 상해 종류	구 분	목 상해 종류	
운동에 따른 분류	flexion	형태별 분류	hard tissue (vertabrae)	fracture
	extension			
	compression		soft tissue (근육, 인대, 디스크)	sprains
	flexion + compression			strains
	flexion + rotation			whiplash
	extension + compression		신경손상	전신마비
	laterial flexion			부분 마비

차 높아지면서 차량의 안전성에 관한 법규를 강화하는 추세이다. 이에 따라 차량의 충돌특성 평가 및 에어백 등과 같은 보조 안전장치의 장착과 적합성 평가는 차량개발 초기단계부터 자동차 제작회사의 중요한 과제중의 하나로 대두되고 있다. 이에 본 연구에서도 차량의 안전성 평가를 반영하여 모터사이클복에 에어백과 같은 보조 안전장치의 장착과 적합성에 대한 평가에 대응할 수 있도록 에어백을 설계하였다. 국내에서 발생한 이륜차 교통사고 상해 주부위별 사상자를 조사한 통계에서 신체상해 주요부위는 두부가 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 흉부, 각부, 경부, 안면, 복부, 요부, 배부의 순으로 나타났다. 따라서 경추, 흉부, 복부, 요추, 흉추부위의 보호할 수 있도록 에어백 패턴을 1차적으로 설계한 후 에어백 전개 시험 후 에어백의 형상 및 방호력, 압력 등을 고려하여 최종적으로 완성하였다. 에어백(Airbag) 소재는 에어(Air)를 함유하여 일정시간 동안 팽창상태를 유지해야 하는 기본조건 이외에 평상시에는 팽창되지 않고 의복 내부에 장착되어 있을 때 착용감을 높일 수 있도록 유연성을 지닐 수 있는 소재인 폴리우레탄을 정하였다.

2. 에어백 성능실험

1) 인체 상해기준

(1) 목 상해의 종류

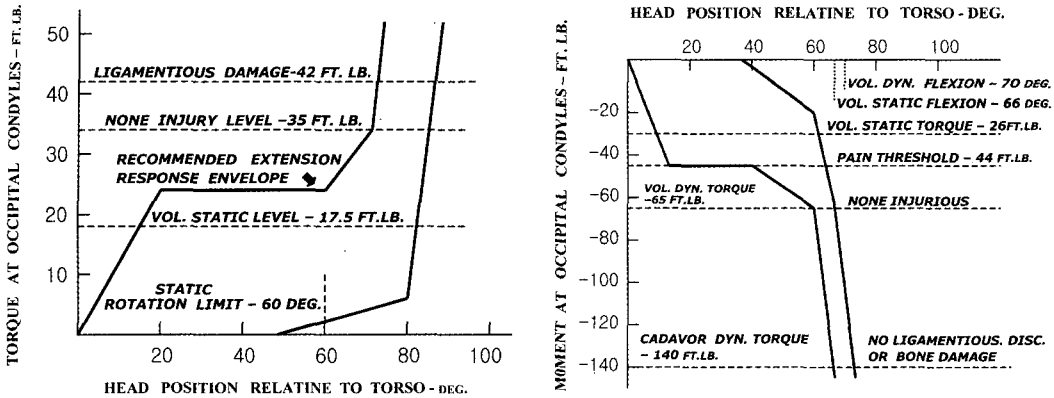
사람의 머리는 해부학적으로 굽힘(flexion), 젖힘(extension), 회전(rotation) 등의 운동이 가능하며 <그림 2> <그림 3>, 목 상해의 종류는 <표 1>과 같다.

<표 2> Extension에 의한 머리-목 임계 상해 모멘트

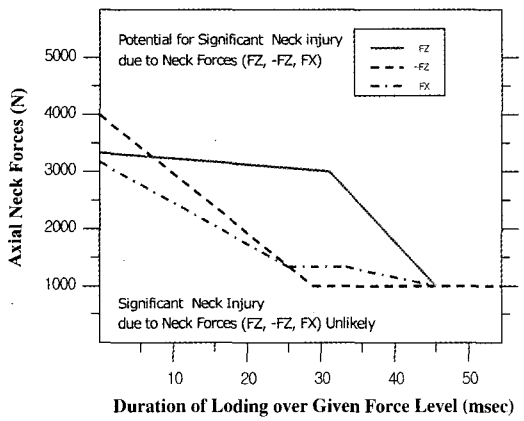
구 분	기 준
인대의 상해 임계 젖힘 모멘트 (사체시험 결과)	57.4Nm (42ft.lb)
비상해 임계 젖힘 모멘트 (사체시험 결과)	47.4Nm (35ft.lb)

<표 3> Flexion에 의한 머리-목 임계 상해 모멘트

구 분	기 준
인대 및 경추의 상해 임계 굽힘 모멘트 (사체시험 결과)	190Nm (140ft.lb)
비상해 임계 굽힘 모멘트 (지원자 시험결과)	88.1Nm (65ft.lb)
통증시작 임계 굽힘 모멘트 (지원자 시험결과)	59.6Nm (44ft.lb)



<그림 4> Extension과 Flexion에 의한 머리-목 반응 곡선 및 임계 상해 모멘트



<그림 5> 목 하중에 대한 상해 기준 곡선

<표 4> 비상해 임계 하중

구 분	기 준
임계 정적 인장력(FZ)	1,134N(255lb)
임계 정적 압축력(-FZ)	1,111N(250lb)
임계 정적 전단력(FX)	845N(190lb)

(2) 목의 강도 및 상해 기준

목 상해 기준은 1960년대 중반 Merz와 Patrick에 의해 젖힘과 굽힘 모멘트에 대하여 <그림 4> 및 <표 2>, <표 3>과 같이 제안되었고, 최근 에어백 전개압력 감소를 위해 FMVSS 208에 추가된 목 상해 기준의 기초가 되었다.

(2-1) Extension Moment(ME)와 Flexion Moment(MF)

(3) 목 인장, 압축 및 전단하중 : FZ, -FZ, FX

인장, 압축 및 전단하중에 의한 목 상해는 <그림 5>와 같이 작용하는 하중값과 하중 유지시간(Time Duration)에 따라 결정된다.

<표 5> FMVSS 208 목 상해 기준

구 분	상 해 기 준
젖 힘 모 멘 트 (extension bending moment (ME))	57Nm(42ft.lb)
굽 힘 모 멘 트 (flexion bending moment (MF))	190Nm(140ft.lb)
축 인 장 하 중 (axial tension force (FZ))	최대 3300N
축 압 축 하 중 (axial comp. force (-Fz))	최대 4000N
전/후 방 전 단 하 중 (fore/aft shear force (FX))	최대 3100N

비상해에 대한 임계 하중은 <표 4>와 같다.

6channel 목하중-모멘트계로 측정한 값으로부터 후두관절융기(Occipital Condyles)에 대한 젖힘 모멘트(ME)와 굽힘 모멘트(MF)는 다음의 식에 의하여 구한다.

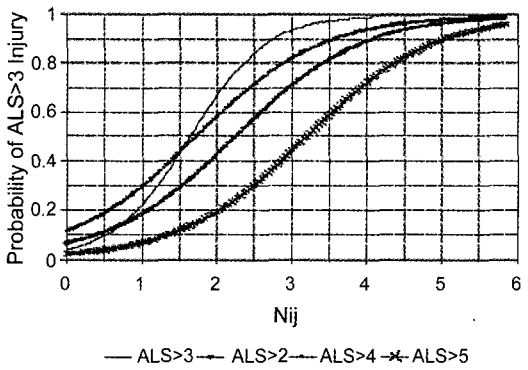
$$M_E \text{ (or } M_F) = M_y + F_x \cdot D_z + F_z \cdot D_x$$

여기서 MY : 목 모멘트 값(측정값),

Fx(전단력), Fz(인장, 압축력) : 목 하중 값(측정값)

Dx, DZ : 목 센서에서 조인트까지의 거리

FMVSS 208에 에어백의 전개압력을 감소시키기 위하여 개정된 목 상해 기준은 <표 5>와 같이 설정되었다. 그러나 대부분의 목 상해가 인장력과 젖힘 모멘트의 결합에 의해 발생함에 따라 인장력과 젖힘 모멘트의 결합된 효과가 무시된 단점을 보완하기 위하여 최근에 복합 목 상해(Nij)지수가 FMVSS 208의 기준으로 확정되었다.



<그림 6> 목 상해(Nij) 위험곡선

*Nij : Neck injury, AIS : Abbreviated Injury Scale

Nij임계값이 정규화된 상해값으로 정의되어 있으므로 Nij=1.0은 모든 탑승자에 대하여 중상이상(AIS ≥3) 가능성이 22%임을 의미한다. Nij기준에 대한 상해위험곡선은 <그림 6>과 같다.

AIS는 '약식상해등급'을 말하는 것으로 미국 자동차안전협회에서 정한 기준이다. 세부적인 등급표는 <표 6>과 같다.

2) 충돌 모의실험(Crash Simulation Test)

(1) 시험조건

동일 조건 하에서(동하중) 모터사이클용 의복의 성능을 비교 평가를 위한 충돌 모의실험은 다음과 같은 조건 하에서 실시되었다(그림 7).

<그림 7> 인체모형 및 위치 예시

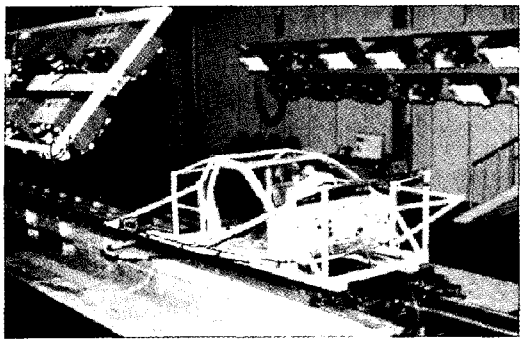
우선 시험파형은 전방 8g의 SINE WAVE③를 사용하였고, 인체모형은 머리와 목 상해치를 측정할 수 있는 Hybrid III 성인남자 인체모형 50%ile을 사용하였다. 고속으로 일어나는 충돌 현상을 분석하기 위하여 고속 디지털 카메라(1000fps) 1대를 설치하였다. 기타 조건으로 전면 고정벽의 형상 및 인체모형의 자세, 위치 등은 머리 및 목의 상해를 유발할 수 있도록 <그림 7>에서 보여지는 바와 같이 조정하였고, 자동차사고 시 승객보호를 위해 수행되는 법규시험에서 주로 사용되는 Sine(6°) pulse를 사용하였으며, Peak

<표 6> 상해 등급표

AIS	머 리	흉 부	사망률(%)
AIS 0	두통	-	-
AIS 1 Minor	현기증	늑골 1개 골절	0.0
AIS 2 Moderate	의식불명(1시간미만) 선형골절	늑골 2-3개 골절 흉부골절	0.1~0.4
AIS 3 Serious	의식불명(1-6시간) 함몰골절	늑골 2-3개 골절 심장타박상	0.8~2.1
AIS 4 Severe	의식불명(7-24시간) 소혈종	늑골 양쪽 3개이상 골절 흉부손상	7.9~10.6
AIS 5 Critical	의식불명(1시간미만) 대혈종	대동맥의 심한 열상	53.1~58.4
AIS 6 Maximum Injury	-	-	생존불가능

<표 7> Sled 장치 구성

시험장치	특 징
충돌모의 시험장치	12인치 공압식 가속 추진형
가속도계	- 가속도 파형 측정용 가속도계 100g(2개), 5g(2개) 설치 - 측정율(sampling rate) : 초당 10,000개 - Class 60에 적합한 가속도 주파수 등급 - 시 - 시험속도 : 측정된 가속도(100g 사용)을 적분하여 산출
고속 카메라	초당 1,000장(인체모형 거동 촬영)
필 름 분 석	고속 촬영된 인체모형의 거동 분석
조 명 장 치	최대 220,000룩스



<그림 8> Sled Test 실험실 내부

가속도와 Time duration을 시험에서 요구되는 속도조건으로 조정하였다.

(2) 시험 장치

(2-1) Sled Test 장비

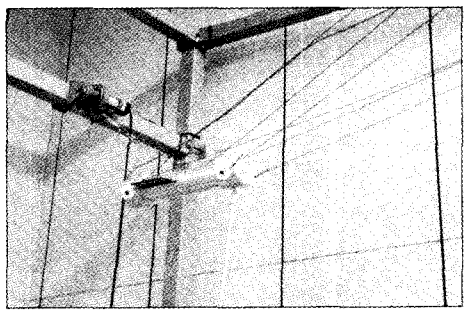
자동차 및 그 부품의 동하중 시험을 위한 sled 장치의 주요 구성과 충돌을 위한 발사장치는 <그림 8>, <표 7>과 같다.

(2-2) 데이터계측 시스템

충돌 모의시험의 데이터 계측시스템(NA33)은 센서로부터의 신호를 계측하는 데이터 계측 장비와 계측한 데이터를 분석하는 데이터 분석 장비로 나눌 수 있다. 데이터 계측 장비는 측정센서인 가속도계, 하중계, 모멘트계 등으로부터 얻어진 신호는 증폭기에서 증폭되고 채널주파수등급 1000(CFC 1000)으로 필터링(6-pole bessel filter)한 후 데이터 샘플링 주파수10kHz이고 해상도 16bit인 아날로그/디지탈 변환기(A/D converter)를 거쳐 증폭기 내에 내장되어 있는 메모리에 저장된다. 저장된 데이터는 내장배터리 유지하에서 일정기간 보존되며, 새로운 데이터를 수집하지 않는 한 LAN Cable을 통해 다운로드 받을 수 있다.

(2-3) 인체모형(Dummy)

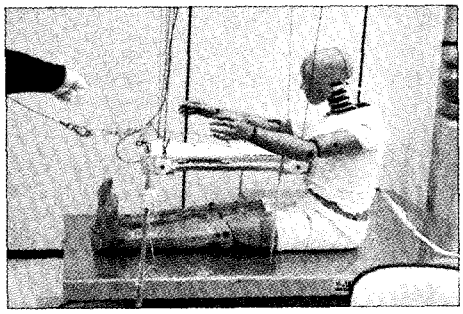
본 시험평가에는 미국 49CFR Part572 Subpart B에 명시된 Hybrid III 50% 성인남자 인체모형을 전방 및 후방 동하중 시험에 사용하였으며, 본래 이 인체모형은 전방 충돌시험을 위해 개발 되었으나 전 세계적으로 후방추돌 시 목 상해 관련 연구에 Hybrid III 인체모형을 사용하고 있고, Hybrid III 인체모형이 자동차 좌석 설계시 V 40kph를 초과하는 경우에도 후방시험에 적합한 것으로 보고된 바 있으며, 또한 최근 미국의 후방추돌 시 목 상해 관련 연구에서 50%ile Hybrid III 인체모형이 사용되었다. 따라서 50%ile Hybrid III로 후방추돌 시험을 수행하는 것이 현재로서는 유효하다. 후방추돌 시험용 인체모형으로 RID(Rear Impact Dummy)가 있으나 아직까지 후방추돌용 인체모형으로 공식화되지 않았다. 두부와 흉부에 x, y, z 방향으로 3개의 가속도계를, 목에는 6축 Neck Load Cell(하중 3축, 모멘트 3축)을 설치하였으며, 시험에 사용된 미국 FTSS사의 Hybrid Ⅲ 50% 성인남자 인체모형의 주요 제원은 <표 8>과 같다.



<그림 9> 타격용 추

<표 8> HybridIII 50% 성인남자 인체모형 제원

구 분		내 용		
무 게		76.2kgf(168lbs)		
법규 사용 년도		86년부터 현재까지		
특 성		인체 충실도가 높음		
주요 치수	머리 둘레	59.7cm	어깨에서 팔목의 길이	33.8cm
	머리 폭	15.5cm	팔목에서 손끝의 길이	29.7cm
	머리 높이	20.3cm	엉덩이 뒷면에서 무릎의 길이	59.2cm
	앉은 키	88.4cm	무릎에서 바닥면의 높이	49.5cm
	신 장	172.3 cm		



<그림 10> 시험 기본자세

3) 충격실험(Impact Test)

충격실험의 조건은 인체모형은 충돌시험에서 사용한 인체모형과 동일하게 가슴 상해치 측정할 수 있는 Hybrid III 성인남자 인체모형 50%ile을 사용하였다. 사진촬영은 일반 디지털 카메라 1대를 설치하였고, 기타 조건으로 인체모형을 시험대 위에 앉혀 놓은 자세에서 추를 내려 가슴부위를 수평성상에서 타격하도록 하였고, 속도는 시험기기 속도범위인 6.59-6.83 m/sec내에서 실시되었다. 시험에 사용된 장치 및 시험자세는 <그림 9>, <그림 10>과 같다.

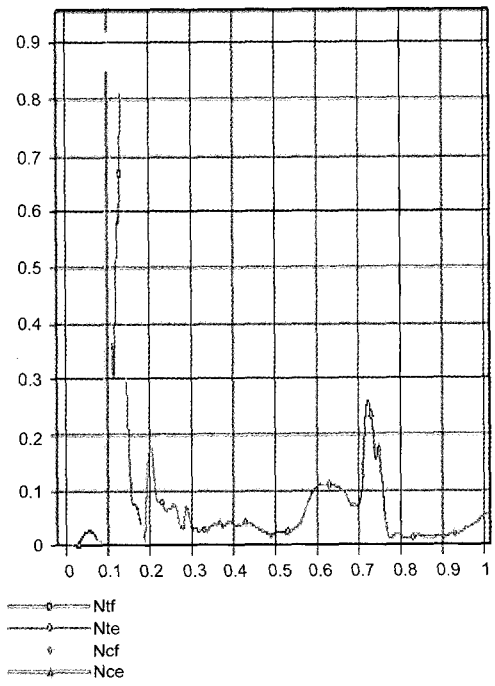
III. 결과 및 고찰

본 연구에서는 에어백 장착 모터사이클 자켓의 모터사이클복의 안전성 인증기준을 마련하기 위하여 충격방호성능 실험방법을 설계하였다. 충격방호성능 평가는 자체 연구개발된 에어백 장착 모터사이클 자켓 1종과 시판 에어백 장착 모터사이클 자켓 2종에 대하여 실시되었다. 인체 상해 기준은 FMVSS 208에 추가 제정된 에어백 전개압력 감소를 위한 목 상해 기준을 근거로 하였고, 실험의 종류는 동하중 충돌실험과 충격실험으로 구성하였다.

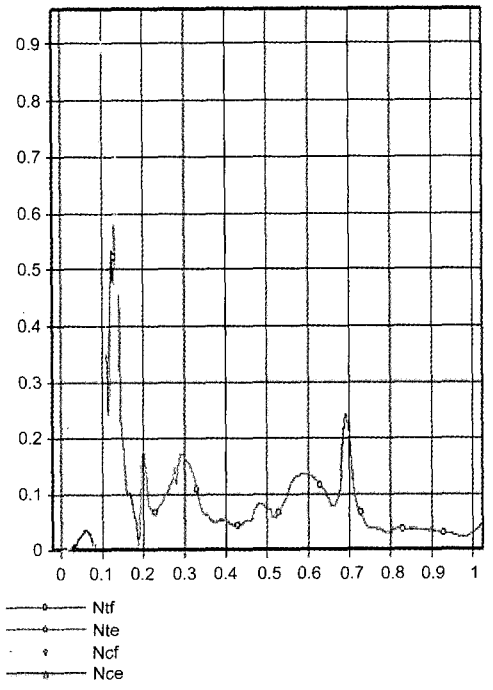
1. 충돌 실험(Crash Test) 결과

1) 시험 가속도(Sled Pulse) 그래프

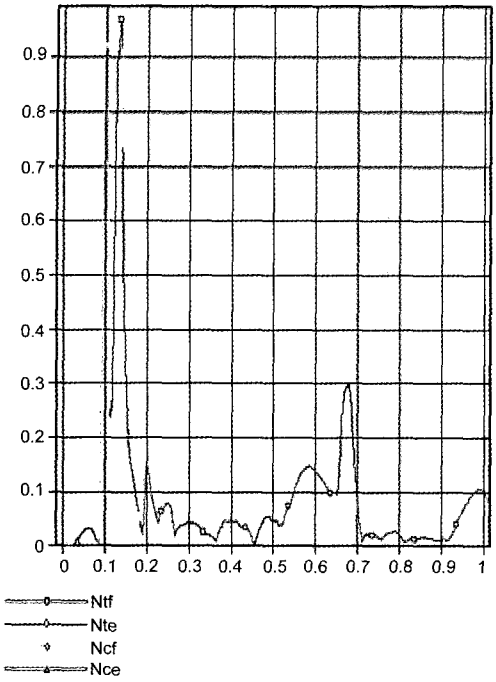
시험파형은 연구방법에서 예시한 것과 같이 전방 8g의 SINE WAVE③를 사용하였는데, 파를 발사하기 전에 시험파형을 예시하고 이 시험파형과 실제 발사시킨 파형이 동일해야 한다. 또한, 자동차사고 시 승객보호를 위해 수행되는 법규시험에서 주로 사용되는Sine (6°) pulse를 사용하였으며, Peak가속도와 Time dura-tion을 시험에서 요구되는 속도조건으로 조정하였다.



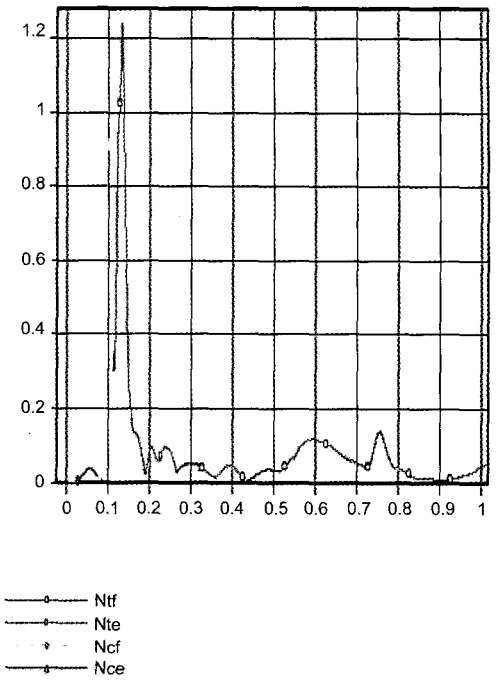
<그림 11> N_ij - Base line



<그림 12> N_ij - Type A



<그림 13> N_ij - Type B



<그림 14> N_ij - Type C

<표 9> 동하중 충돌실험 결과-목 상해치(N_ij: Neck Injury)

구 분		Base line	Type A	Type B	Type C
Sled Pulse Peak [g's]		8.59	8.72	8.56	8.65
Velocity [kph]		38.3	38.2	37.8	37.48
상해치	HIC	231	236	210	230
	N_ij	0.921	0.905	0.973	1.243
에어백 작동 유무		무	유	유	유

*Type A: 연구 모터사이클 자켓, Type B, Type C: 기존 모터사이클 자켓

2) 목 상해치(N_ij) 결과

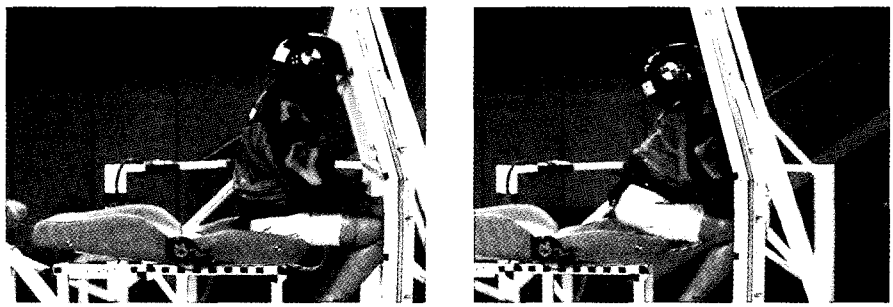
충돌실험 결과 목 상해치는 그래프는 <그림 11-14>, <표 9>와 같이 나타났다. 그래프에서 인장-젖힘은 Nte, 인장-휨은 Ntf, 압축-젖힘은 Nce, 압축-휨은 Ncf로 표시하는데, 각각 Ncf의 값이 가장 Peack값으로 나타났고, 따라서 <표 9>의 N_ij값은 Ncf값을 나타내었다. <표 9>에서 머리 상해(HIC)는 그 특성상 인체모형 머리와 다른 물체와의 일차적인 충돌에 의해 발생하나 본 시험에서는 헬멧을 착용한 경우이고, 본 연구가 에어백 장착 모터사이클복을 착용함으로써 발생되는 상해경감 효과를 대상으로 하므로 HIC값은 참고로 나타내었다. 동하중 충돌실험을 통해서는 목 상해치(N_ij)를 도출해 내었는데, 이를 살펴봄으로써 경추의 상해를 예상할 수 있다. 목 상해치(N_ij)는 기준(baseline)이 0.921인데 비하여 시판 모터사이클 자켓 2종이 각각 0.905, 0.973으로 나타난 반면에 연구 모터사이클 자켓은 1.243으로 나타나 기준보다 낮게 나타났고, 이는 연구 모터사이클 자켓을 착용했을 경우 탑승자가 중상 이상(AIS>3)될 가능성이 18%임을 의미한다. 그러나, N_ij 값의 차이가 작아서 목 상해치의 현저한 감소가 나타난 것으로 볼 수는 없었다.

3) 충돌상황 고속촬영 사진

고속 디지털 카메라로 분석한 충돌 전 · 후의 형상

<그림 16> 고속 충돌 사진 - Type A: 연구모터사이클 자켓

<그림 17> 고속 충돌 사진 - Type B : 기존 모터사이클 자켓



<그림 18> 고속 충돌 사진 - Type C : 기존 모터사이클 자켓

<표 10> 충격 실험 결과-Chest Deflection

구 분	Base line	Type A	Type B	Type C
Velocity (m/sec)	6.69	6.69	6.68	6.68
Max Resistive Force (KN)	-6.15	-6.09	-4.24	-4.15
Peak Chest Deflection (mm)	-64.41	-58.43	-64.84	-59.05
Hysteresis (%)	71.96	71.84	84.39	83.96

은 <그림 16-18>에서와 같이 나타난다.

2. 충격실험-최고 가슴 굴절(Peak Chest Deflection)도

충격실험을 통해서는 최고 가슴 굴절도를 살펴봄으로써 가슴의 상해를 예상할 수 있다. 최고 가슴 굴절을 살펴보면 Base line이 -64.41인데 비하여 Type A는 -58.43, Type B는 -64.84, Type C는 -59.05로 나타나 Base line보다 낮게 나타난 경우는 Type A(연구모터사이클 쟈켓)와 Type C(기존 모터사이클 쟈켓)로 나타났다. 가장 가슴 굴절도가 낮게 나타난 Type

A인 연구 모터사이클 자켓 A는 Base line보다 10.3%의 상해 경감효과가 나타났다.

IV. 결 론

본 연구에서는 안전보호구로서의 에어백 장착 모터사이클복에 대하여 자동차사고 상해 실험에서 실시되는 방식의 모의 충돌실험과 충격실험을 모터사이클 사고에 도입하여 성능실험 방법을 설계하였다. 인체모형과 모터사이클의 운동을 분석하여 인체의 상해정도를 파악한 결과를 통해서 목 부위 에어백은 헬멧을 지지함으로써 목의 과도한 굽힘(flexion) 및 젖힘(extension) 현상을 제한하고 승차자가 사고 시 지면 등의 물체와 충돌 시 완충역할을 하는 것으로 나타났으며 이는 사고 시 모터사이클 승차자의 상해 감소에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나, 연구개발품 및 시판제품 양쪽에서 현저한 상해 감소 효과를 나타내지 않았다. 이는 설계상의 문제와 안전성 실험에서 기인한 것으로 양측면에서 지속적으로 연구개발이 이루어져야 할 것이다. 즉, 설계상으로는 하부 시스템, 즉, 가스카트리지, 에어백, 가스 공급호스 그리고 각 연력 부위 등의 내구성 신뢰성 확보가 이루어져야 할 것으로 사료되며, 향후 모터사이클용 의복의 개선된 효과를 위해 에어백 압력의 최적화, 에어백 구조의 개선, Trigger System의 신뢰성 확보 등이 고려되어야 하며 특히 목 부위 에어백의 구조적 분리를 통해 한 부분의 압축이 다른 부위의 팽창을 발생시키지 않도록 하는 등의 고려가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한, 성능 실험방법에 대해서도 제품개발과 더불어 지속적인 연구를 통하여 보다 합리적이고 객관적인 평가 및 상해 감소의 정확한 예측이 가능하도록 하여야 할 것이다.

참고문헌

강승규. (1997). *이륜차의 운행실태 및 문제점과 대책에 관한 연구*. 치안연구소.

모터사이클복 판매 사이트. (2000). *다이네세*. 자료검색일 2001, 4. 28, 자료출처 http://www.dainese.com

모터사이클복 판매 사이트. (2001). *에어보*. 자료검색일 2001, 4. 22, 자료출처 http://www.erbo.com

에어백 자켓 판매 사이트. (2000). *짓에어닷컴*. 자료검색일 2001. 5. 1, 자료출처 http://www.kitair.com

이륜차 교통사고 통계 사이트. (2001). *신체교통안전관리 협회*. 자료검색일 2002, 3. 5, 자료 출처 http://www.rtsakg.or.kr

황병희. (1999). *패턴개발을 통한 모터사이클슈트의 디자인 연구*. 창원대학교대학원 석사학위 논문.

Agran, P., Castillo, D., & Winn, D. (1992). Comparison of Motor Vehicle Occupant Injuries. *Accident Analysis and Prevention, 24*(4), 349–355..

DOT NHTSA, U. S. (2001). *FMVSS 208*.

Johnstone, C., Rivara, F., & Soderberger, R. (1994). Children in Car Crashes : Analysis of Data for Injury and Use of Restraints. *Pediatics, 93*(6), 960–965.

Park, H. W., Youn, Y. H., Lee, J. W., & Choi, Y. T. (2002). A Study of Child Safety on Various Child Restrained Systems. *2002 KSAE Spring Conference Proceeding, 2*, 618–623.

Pike, J. A. (1990). *Automotive Safety: Anatomy, Injury, Testing and Regulation.* SAE.

Taneda, K. (1976). Experimental investigation of motorcycle safety. *Cyclists & Motor Cyclists*, 270–282.

Walfisch, G. (1984). Facial protection of motorized two-wheeler riders. *Proceeding of IRCOBI Conference*.

Westcott, J. S. (1975). Safety motorcycle. *Automobile Division, 189*, 79.