

공압 실린더 및 단순 링크기구를 이용한 충돌 보행자 보호 장치에 관한 연구

Study on pedestrian protection device in collision using pneumatic cylinder and simple link mechanism

노상현 · 이동렬
S. H. Noh and D. R. Lee

(접수일 : 2008년 7월 21일, 수정일 : 2008년 8월 14일, 채택확정 : 2008년 8월 25일)

Key Words : Simple Link Mechanism(단순링크기구), Pneumatic Cylinder(공압실린더), Vehicle Hood(차량후드), Air Bag System(에어백 시스템), Pedestrian Protection Device(보행자 보호 장치)

Abstract : This study is on pedestrian protection device using pneumatic cylinder and simple link mechanism when vehicle collide with pedestrian. This study ensured the safety space between engine and hood after it applies to simple link mechanism and pneumatic cylinder. It can absorb the damage which measure the specific device if vehicle collide with pedestrian. Combination of simple link mechanism and pneumatic cylinder was more superior than the present pedestrian protection device. Simple link mechanism could confirm superior height and survival probability than when only cylinder operated. It also ensured enough space between engine and hood. And if a cylinder is not working because of old cylinder, poor repair or damage of accident vertical cylinder would be difficult to execute because there exists the irregular space between engine and hood. If simple link mechanism operates with only one cylinder it could ensure the regular space because simple link mechanism set up at the middle of hood. So this device could confirm high safety for pedestrian.

기호 설명

- A : 실린더의 단면적 [cm^2]
- a : 로드와 단면적 [cm^2]
- F : 하중 [kg]
- G : 후드의 질량[kg]
- p : 실린더 압력 [kg/cm^2]
- p_g : 배압 [kg/cm^2]
- Q : 유량[l/min]
- η : 실린더 작동 효율

1. 서 론

보행자 충돌 안전장치는 운행 중인 차량과 보행자가 충돌 시 차량의 후드에서 에어백(air bag)시스템을 적용하거나 공압실린더(pneumatic cylinder)나 능

동리프트(active lift)를 이용하여 직접적으로 후드를 들어 올려 엔진과 후드 사이에 공간을 확보 하여 충돌 시 보행자에게 가해지는 머리, 다리, 골반부 등에 가해지는 충격을 단시간에 분산함으로써 보행자 생존율을 높이고 보호할 수 있는 장치이다. 자동차가 발전함으로써 일반 소비자들은 안전에 많은 관심이 증대 되고 일부는 법률로 장착을 의무화 하고 있다. 차량의 안전장치는 1970년대부터 에어백 시스템의 연구가 진행되었고 1980년대에 실용화 단계를 거쳐서 1990년대 기술의 발전으로 가격이 저렴해짐으로써 에어백시스템이 전 세계적으로 일반화 되었다.¹⁾ 탑승자 위주의 안전장치가 발전함으로 인해 차량 운행 중에 사고 발생 시 탑승자에게 가해지는 충격은 급격히 줄어들어 탑승자의 사망률은 해가 지날수록 점차 줄어드는 추세이다. 이에 반해 차량의 보행자 안전장치는 탑승자 안전장치에 비해 최근에 연구가 이루어지고 있다. 그리고 소비자들의 이러한 안전장치에 비해 인식이 부족 하여 일반화 되지 않고 있다. 이러한 문제로 차량과 보행자의 충돌 발생 시 보행

이동렬(책임저자) : 대구가톨릭대학교 기계자동차공학부
E-mail : dlee@cu.ac.kr, Tel : 053-850-2717
노상현 : 대구가톨릭대학교 기계자동차공학부

자의 보호 장치에 대한 대책이 탑승자에 비해 미비하여 보행자는 이러한 충격에 거의 무방비 상태에 놓이게 된다. 그러므로 보행자는 사고 발생 시 발생하는 대부분의 충격을 보행자 자신이 그대로 받아 사망률이 탑승자보다 높다.

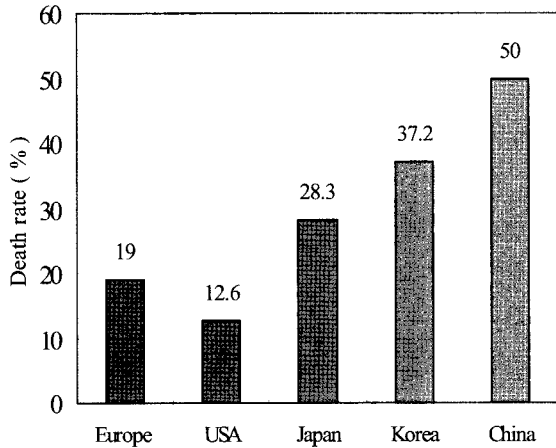


Fig. 1 Rate of pedestrian fatalities in traffic accident¹⁾

Fig. 1은 2000년의 세계보행자 교통사고 사망률을 나타내고 있다. 보행자의 사망사고율은 한국의 경우 전체교통사고의 약 37%로 중국의 50%보다는 낮지만 일본 28.3%, 미국 14.1%, 프랑스 12.5%, 독일 15.9%등의 선진국들과 비교해 볼 때 매우 높은 수치를 나타내고 있다. 단연 OECD회원국 중 1위이다.¹⁾

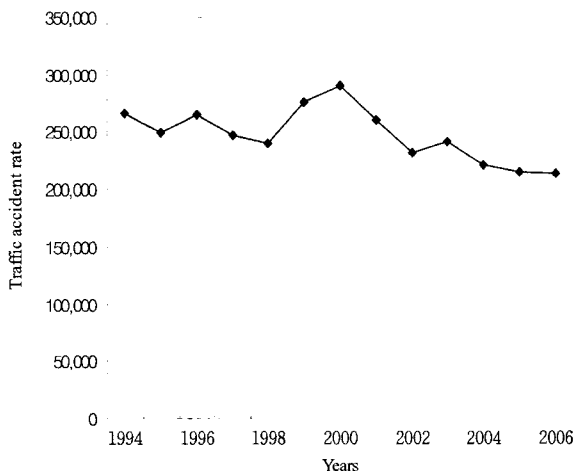


Fig. 2 Rate of pedestrian fatalities in traffic accident the interior

Fig. 2에서 나타난 바와 같이 통계청 자료에서 국내에서 1994년부터 2006년까지 발생한 보행자 교통사고는 총 3,013,716건으로 해마다 발생률이 감소하

는 추세이다. 1999년에서 2001년까지를 보면 사고 발생건수가 갑자기 증가되었으나 이는 1997년 IMF 이후 경제회복에 따른 차량 통행량의 증가와 관련된 일시적으로 사고율이 증가하는 현상으로 판단된다. 그 이후로는 다시 감소 추세로 보인다.²⁾

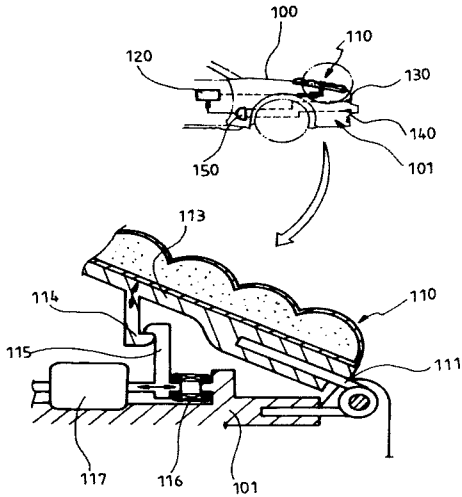
이러한 결과 산출로 인해 2000년 12월 21일에 EEVC(European enhanced vehicle safety committee)는 실제 충돌 시험 조건을 반복재현 가능한 보행자 시험절차를 개발하여 발표하였으며 보행자가 사고 시 가장 일반적으로 상해를 입는 세부는 머리, 다리, 골반부 등의 상해정도를 감소시키기 위하여 시속 40km/h의 속도로 충격시험 절차를 제안하였다. 자동차업체들 스스로 자동차와 보행자의 충돌 시 보행자를 보호하자는 공약을 만들 것을 논의하였고 수출을 위한 EEVC의 새로운 보행자 안전규정을 지정하였다. Table. 1은 EEVC WG17의 머리부상 기준표이다. 향후 강화될 보행자 안전 법규에 효과적으로 대응하기 위해 현재 완성차업체에서는 보행자 안전장치에 대한 연구에 노력을 기울이고 있다.¹⁾

Table 1 Percentage of pedestrians sustaining an AIS 1+ injury caused by bonnet in German accidents between 1985-1995

Impact Speed	<1990 Car Model	≥1990 Car Model
≤40km/h	24%	21%
> 40km/h	39%	33%
All Speeds	26%	21%

Fig. 3 (a)는 국내의 완성차 업체에서 개발 특허를 등록한 보행자 안전장치로 사고 발생 시 후드에 장가 착된 액추에이터가 작동하여 하부의 연결고리가 뒤쪽으로 이송되면서 상부의 연결고리가 해체되면서 후드에 설치된 스프링의 탄성으로 후드를 들어 올려 보행자를 보호하는 안전장치이다.³⁾

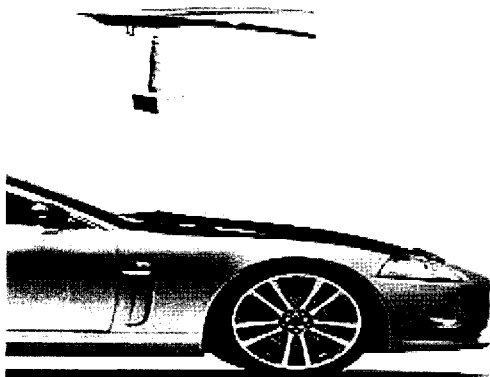
Fig. 3 (b)는 세계적인 에어백 제조업체인 오토리브(Autoliv)에서 사고 순간 보행자를 보호하기 위해 차체 밖으로 터지는 에어백 PPA(pedestrian protection air bag)을 개발하고 있다. 이 에어백은 보행자가 후드에 부딪히는 순간 자동차 앞 창문 아래쪽에서 덮개 쪽으로 터져 나와 보행자의 충격을 완화한다. 1995년부터 일본 완성차 업체에서는 ASV(advanced safety vehicle) prototype 차량에 차의 후드에 에어백을 장착하여 보행자와 차량 충돌할 경우 보행자의 충격을 감소시키도록 연구 진행 중이다.⁴⁾



(a) Development pedestrian protection system of D company



(b) PPA system of Autoliv



(c) PDBS system of Jaguar XK

Fig. 3 Safety mechanism of pedestrian system^{4, 5)}

Fig. 3 (c)는 2005년 프랑크푸르트 모터쇼에서 소개된 신형 재규어 XK의 유럽판 모델에 처음으로 실용화 하였으며 스웨덴의 Autoliv가 생산하는 팝업 후드를 PDBS (pedestrian deployable bonnet system)

는 이름으로 차량의 후드 부분에 적용하여 직접적으로 들어 올려 엔진과 후드사의 공간을 확보하여 보행자에 가해지는 두부손상을 약 30%이상 감소 해주는 효과가 있는 안전장치를 보여 주고 있다.⁵⁾ 재규어의 PDBS는 보행자의 다리가 범퍼에 부딪힌 후 60~70msec 이내에 air bag에 적용하는 방식과 동일한 원리의 가스 발생기가 steel bellows를 팽창시켜 후드를 들어 올리는 방식으로 프론트 범퍼에 장착된 센서에 의해 차량이 보행자와 충돌 했는지 또는 다른 장애물과 충돌했는지 판단하여 보행자의 경우에만 18Kg의 후드를 약 30msec이내의 짧은 시간에 들어 올리게 된다.⁴⁾ 또 다른 국내의 완성차 업체에서는 active hood lift system에 대한 연구가 진행 중이다. 이 연구는 범퍼부에 장착된 멤브레인 형식의 스위치에서 발생한 전기 신호에 의해 액츄에이터 하부의 인플레이터 화약이 점화되어 후드를 수직 방향으로 115cm 이동하였으며 active lift 미 장착 후드에 비해 HIP(head injury criteria) 머리상해치가 현저하게 감소했음을 알 수 있었다.^{6, 7)}

이와 같이 국내외적으로 다양한 종류의 보행자 안전장치가 연구 개발되고 있으나 본 연구는 단순한 복합 4절 링크(simple link mechanism)와 2개의 공압실린더를 차량의 후드에 설치하여 공압실린더의 최소 이송거리와 최소의 시간으로 보다 효율적으로 후드와 엔진사이의 공간을 확보하여 보다 효과적으로 보행자를 보호하는데 목적을 두었다.

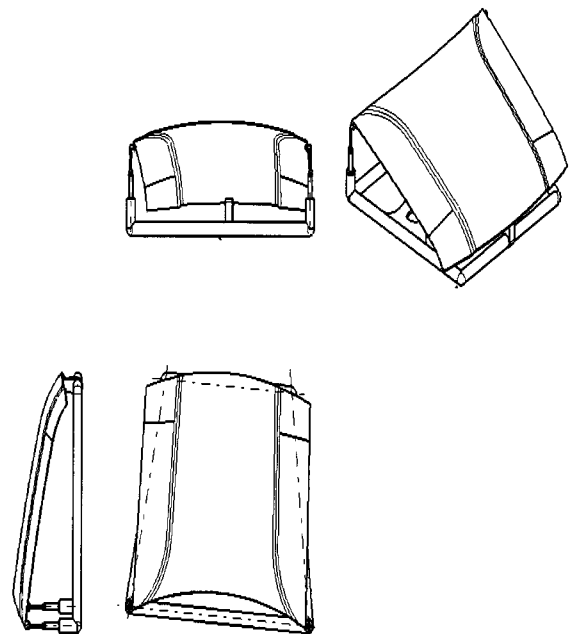


Fig. 4 Pedestrian protection device using vertical pneumatic cylinder

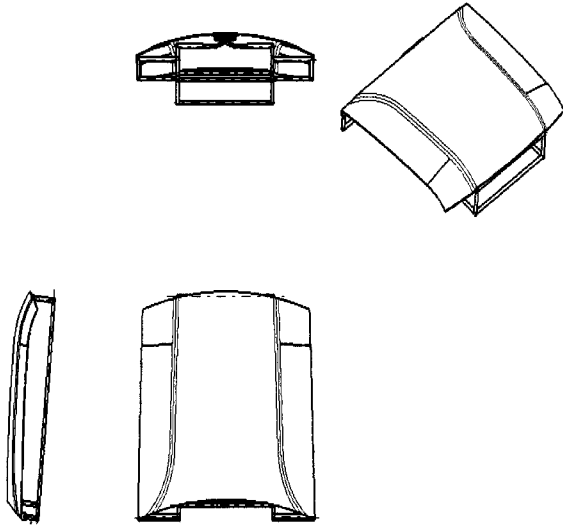


Fig. 5 Pedestrian protection device using simple link mechanism and horizontal pneumatic cylinder

보행자 안전장치에서 가장 중요한 것은 보행자의 충돌 시 후드 전개시간이다. 보행자 사고 시 후드 부분에 약 3kg의 무게가 충격을 가하게 되며 이후 약 0.03초의 짧은 시간동안 약 18kg의 후드를 들어 올려 안전장치의 모든 동작을 끝마치고 충분한 안전공간을 확보하여 보행자를 보호 하여야 한다. 따라서 본 연구는 자동차 후드가 공압실린더에 의해 작동된다고 가정하고 후드 밑에 공압실린더를 설치하여 실험한 연구 결과를 바탕으로 단순링크장치와 공압실린더를 이용하여 보행자 안전장치의 효율성을 실험 측정한 결과를 비교 분석하였다.

2. 이론 해석

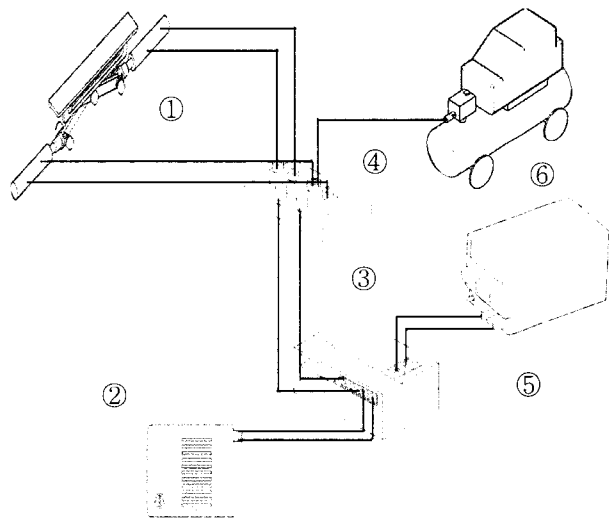
Fig. 4는 수직으로 작용하는 공압실린더 만을 이용하여 작동되는 보행자 충돌 보호장치이고 Fig. 5는 수평으로 작용하는 공압실린더 및 단순링크 기구를 적용하여 설계된 보행자 충돌 보호장치의 3차원 설계도이다. Fig. 4과 Fig. 5처럼 두 가지 경우의 보행자 안전장치에 같은 조건의 공압실린더를 사용하였고 차량의 후드를 들어 올리는데 요구되는 압력 p [kg/cm²]과 필요 유량 Q [l/min]은 다음과 같이 나타낼 수 있다. 단 공압실린더의 내경은 $D=25$ mm, 실린더의 피스톤 로드경 $d=10$ mm, 후드의 중량 $G=18$ kg, 두 가지 경우의 피스톤의 속도는 $v_1=0.25$ [m/s], $v_2=0.13$ [m/s] 피스톤의 가속시간 $t_1=0.03$ [s], 무시될 수 있는 마찰 저항력에 의한 압력 p_i [kg/cm²], 실린더에서 공기압이 유출되기 위한 피

스톤의 배압 $p_g=5$ [kg/cm²], 두 가지 경우의 피스톤 행정 Fig. 4의 $S_1=100$ mm, Fig. 5의 $S_2=50$ mm, 실린더의 작동 효율은 $\eta=0.9$ 이다. 실린더에 필요한 압력 (p)과 필요 유량(Q)은 다음과 같이 된다.

$$p = \frac{(p_a + p_i + p_g)}{\eta}$$

$$Q = \frac{A_1 v}{10} \quad 8)$$

여기서 보행자가 차량과의 충돌 시 보행자의 머리가 후드에 접촉 전에 0.03초의 시간 동안 공압실린더가 보행자의 안전을 위해 후드를 들어 올려 충분한 공간을 확보하기 위해서는 Fig.4의 경우처럼 2개의 실린더를 수직으로 적용하였을 시 약 13.58[kg/cm²]의 압력과 0.12[l/min]의 유량이 필요하며 Fig. 5의 경우처럼 단순링크장치에 2개의 실린더를 수평으로 적용 시 약 11.9[kg/cm²]의 압력과 0.06[l/min]의 유량이 필요하게 된다. 그러므로 Fig. 5의 경우는 Fig. 4의 경우 보다 압력은 약 13%, 유량은 약 50% 적게 필요로 한다.



NO	position
1	simple link mechanism and pneumatic cylinder
2	shock sensor
3	ECU
4	solenoid valve
5	power supply
6	compressor

Fig. 6 Schematic diagram of pedestrian protection device using simple link mechanism and pneumatic cylinder

머리 충격부위 전·후경계선 1000~1500mm사이의 후드에 수평면으로 50°로 충격을 가하고 충격속도는 40km/h이다. 요구조건은 뇌진탕이 발생할 때의 값인 HIC가 1000 이하이다. HIC값이 1000이상이 되면 유아와 성인은 상당한 상해가 유발된다. 중요한 수치로 다루어진다. HIC의 계산은 식(1)과 같이 나타낸다.⁶⁾

$$HIC = \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1)^{9} \quad (1)$$

여기서 a 는 머리모형 중심의 3축 가속도계로부터 측정된 충격가속도의 배수로 표시되는 합성가속도이고 t_1, t_2 는 충격 중 15msec이하의 간격을 갖는 임의의 두 순간을 나타낸다.^{9, 10)}

3. 실험 장치 및 방법

Fig. 4 및 Fig. 5는 각각 같은 조건의 공압실린더를 적용하고 Fig. 4에는 공압실린더만을 적용한 보행자 안전장치와 Fig. 5에는 단순링크장치 및 공압실린더를 동시에 적용한 보행자 안전장치의 설계도이다. Fig. 6은 본 연구에서 사용된 단순링크장치를 이용한 보행자 충돌 시 보행자를 보호하기 위한 안전장치를 실험한 장치의 개략도이다.

본 연구에서의 실험에 사용한 장치의 제원은 후드는 약 가로 135cm, 세로 115cm의 크기와 약 18kg 무게를 가진 H사의 후드를 사용하였으며 공압실린더는 이송거리가 Fig. 4의 경우 약 10cm, Fig. 5의 경우 약 5cm, 같은 조건의 실린더 내경 약 2.5cm, 로드 1.0cm, 최대압력은 14.9[kg/cm²]의 실린더를 사용하였다. 단순 복합 4절 링크(Fig. 7)는 두께 약 3mm의 철판으로 제작하였으며, 1의 길이는 10cm, Compressor의 최대압력은 약 200[kg/cm²]를 사용하여 실험 하였다.

속도는 Table. 1에서와 같이 EEVC의 안전규정에 따라 약 시속 40km/h로 운행 중인 차량과 보행자가 충돌 시를 가정하여 Fig. 4처럼 2개의 공압실린더를 차량 양 옆에 수직으로 이송거리 약 10cm를 적용하여 후드를 직접적으로 들어 올리는 수단과 Fig. 5와 같이 단순링크장치에 2개의 공압실린더를 수평으로 연결하고 이송거리 약 5cm로 하여 단순링크장치를 밀어 후드를 들어 올리는 두 가지 조건에서 보행자 안전장치가 후드 전개시간 0.03초 동안에 작동여부와 충분한 후드와 엔진사이에 충분한 안전공간의 확보

여부와 보행자의 충격 손상을 충분히 흡수 할 수 있는지에 대하여 반복 실험하고 그 특성을 측정하여 비교 분석 하였다.

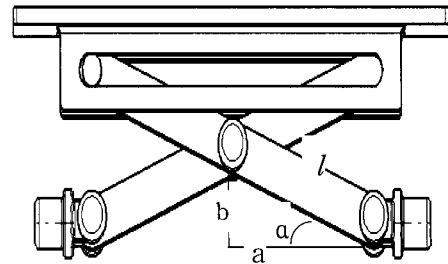


Fig. 7 Detailed simple link mechanism

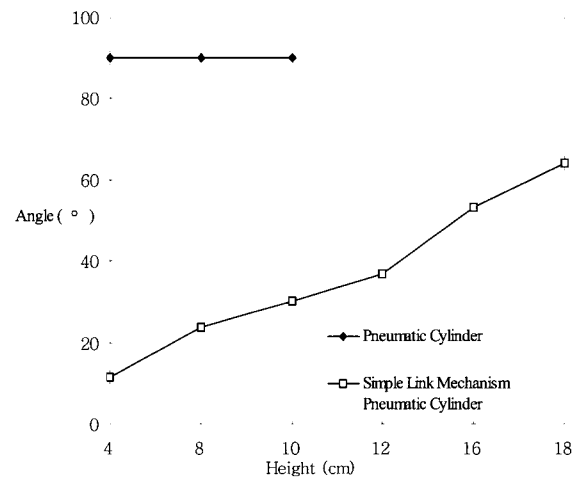


Fig. 8 Elevation angle vs. height of link and cylinder assembly

최초 보행자와 시속 40km/h의 차량과 충돌 시 발생하는 충격으로 인해 범퍼에 장착된 충격센서가 작동하고 충격센서에서 발생한 신호를 차량의 ECU에 전달되어 신호를 처리함과 동시에 solenoid valve가 개방되면서 compressor의 공기를 통해 실린더가 작동하게 되고 이어 후드가 상부로 들려지는 과정을 두 가지 경우를 비교, 분석하며 살펴보았다.

4. 실험 결과 및 고찰

Fig. 7의 단순링크장치에서 사고 보행자 발생 시 수평의 공압실린더가 양쪽에서 이송되어 링크장치를 밀었을 때 링크장치가 움직이는 높이 b 는 식(4)과 같이 표현된다.

$$b = \frac{l \sin \alpha}{2} \quad (4)$$

공압실린더의 이송거리 a 가 증가함에 따라 α 크기가 증가한다. α 의 크기가 증가 할수록 높이 b 의 값도 비례하여 증가한다. Fig. 5에서 α 각의 변화에 따른 높이 b 의 변화량을 측정하여 Fig. 4의 경우와 비교 측정하였다.

Fig. 8의 결과에서 볼 수 있듯이 수평으로 2개의 공압실린더가 각각 약 5cm 이동하였을 때 α 값이 증가함에 따라 높이 b 의 값도 같이 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 α 값이 높이 b 와 비례한다는 것을 알 수 있다.

측정 결과 최대 α 값이 약 72° 이었을 때 단순링크 장치의 높이는 약 19.02cm로 후드와 엔진사이의 공간을 충분히 확보하였다. Fig. 4처럼 2개의 공압실린더를 수직으로 직접 작용하였을 때는 수직방향으로 약 10cm 이동하였다. 그러므로 높이 b 의 값은 약 9.51cm 이며 이는 Fig. 5와 비교하였을 때 같은 조건의 공압실린더와 같은 압력을 가한 실험에서 Fig. 5는 실린더가 약 5cm 이동하였지만 링크장치에 의해 Fig. 4에 비해 약 2배 정도의 차이를 보였다. 이는 보행자가 시속 40km/h의 속도의 차량과 충돌 시 Fig. 4의 경우도 안전공간을 충분히 확보하였지만 Fig. 5의 경우는 Fig. 4의 경우보다 공압실린더의 이송거리가 짧으면서도 단순링크장치의 도움으로 안정적으로 안전공간을 확보된 것으로 보인다.

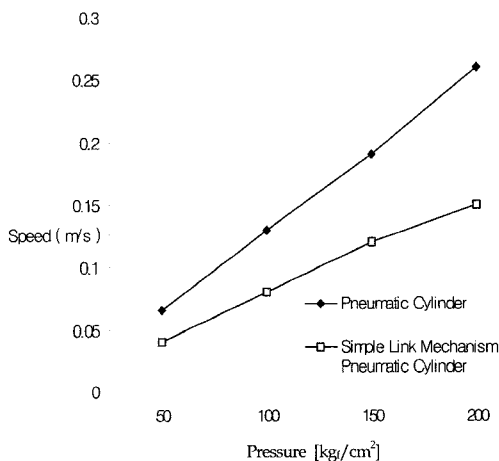


Fig. 9 Compressor pressure vs. pneumatic cylinder speed

Fig. 9는 Fig. 4와 Fig. 5의 똑같은 조건의 각각의 공압실린더에 압력 변화에 따른 실린더의 속도 변화를 측정한 것이다. 실험결과 두 가지 경우 모두 비슷한 형상의 그래프를 보여주고 있으며 압력이 증가할

수록 속도는 증가 한다. 압력은 속도에 비례하는 것을 알 수 있다. 속도는 시간에 반비례하고 거리에 비례한다. 따라서 시간이 일정하기 때문에 Fig. 4의 경우가 공압실린더의 이송거리가 Fig. 5의 경우보다 길기 때문에 속도는 약 58% 높게 측정되었다.

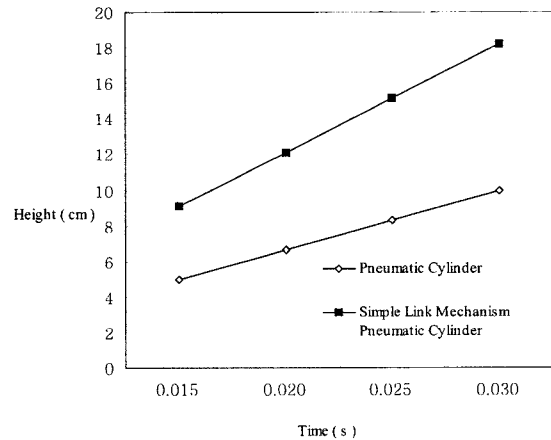


Fig. 10 Operation time vs. height of link and cylinder assembly

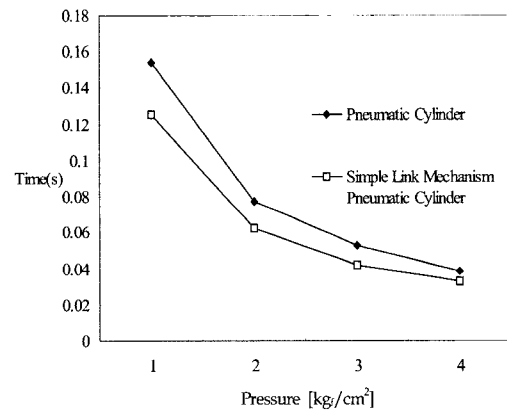


Fig. 11 Compressor pressure vs. operation time

Fig. 10은 Fig. 4와 Fig. 5의 보행자 사고 발생 시 충분한 충격을 흡수하기 위해 실린더가 후드를 들어 올리는 시간 0.03초 동안에 시간변화에 따른 실린더의 높이 변화를 측정 하였다. 실험 측정 결과 수직으로 작용하는 공압실린더와 수평으로 설치된 공압실린더와 단순링크장치의 높이는 확연히 차이가 난다.

Fig. 4의 경우 0.03초 동안 최대 높이는 실린더의 최대 이송거리인 약 10cm 이동하였으면 같은 조건에서 Fig. 5의 경우 Fig. 8과 동일한 약 19.2cm 이동하였으며 같은 시간 조건에서 Fig. 4의 경우보다 약 2배정도 더 높이 후드를 들어 올려 공간을 확보하였다. 이는 보행자 사고 시 Fig. 4의 경우보다 같은 시간조건에 보다 많은 공간을 확보하여 충격을

Fig. 4에 비해 효과적으로 줄여 보행자의 안전도를 증가 시키고 큰 부상이나 사망률을 줄일 수 있을 것이다.

Fig. 11은 압력변화에 따른 공압실린더가 후드를 들어 올려 엔진과의 사이의 공간을 충분히 확보되는 시간을 측정하였다. Fig. 4와 Fig. 5의 경우 모두 압력이 증가 할수록 공압실린더가 후드를 들어 올려 보행자를 위해 후드와 엔진사이의 공간을 충분히 확보하는데 필요한 시간이 줄어드는 것을 알 수 있다.

이는 압력변화와 시간변화는 반비례하는 것을 알 수 있다. 이 두 경우 압력변화에 따른 시간변화의 그래프가 서로 비슷하게 측정 되었다. compressor에서 약 200[kg/cm²]의 압력을 가해서 측정하였을 때 두 경우 모두 약 0.03초의 시간대에 작동 하였으며 Fig. 5의 경우가 Fig. 4의 경우 보다 짧은 시간이며 약 15% 정도 줄어들었다. Fig. 4의 경우는 공압실린더가 약 10cm 이동하고 Fig. 5의 경우는 공압실린더가 약 5cm 이동하기 때문에 공압실린더를 수직으로 설치했을 때보다 수평으로 설치한 공압실린더의 이동 거리가 짧기 때문에 따라서 시간을 줄어든다.

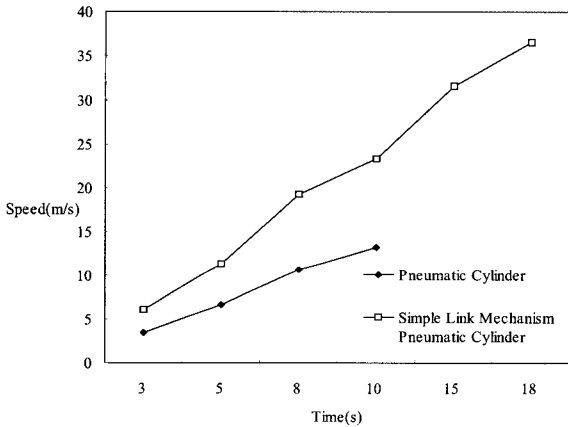


Fig. 12 Operation time vs. pneumatic cylinder speed

Fig. 12는 Fig. 4와 Fig. 5의 두 가지 경우 시간의 변화에 따른 속도변화를 측정하였다. 두 가지 경우 모두 같은 조건으로 compressor에서 약 200[kg/cm²]의 압력에서 측정 하였으며 Fig. 4의 경우 공압실린더가 약 10cm 이동하는 동안의 속도를 측정 하였으며 시간이 증가 할수록 속도도 증가한다. 속도는 시간에 비례하는 것을 알 수 있다. Fig. 5의 경우 역시 시간이 증가 할수록 속도도 증가한다. 공압실린더를 수평으로 적용했을 경우 실린더의 이동거리는 약 5cm이지만 단순링크장치에 의해 약 18.2cm 까지 이

송거리가 늘어나기 때문에 측정 거리가 늘어난다. Fig. 4의 경우처럼 약 10cm 지점에서 Fig. 5는 Fig. 4보다 속도가 약 57% 증가한다. Fig. 4와 Fig. 5의 최고점에서의 속도는 2배 이상 차이를 보인다. 시간이 흐를수록 속도가 증가하기 때문에 공압실린더를 수직으로 설치했을 때의 약 10cm 이송하였을 때보다 공압실린더를 수평으로 설치했을 시 약 10cm 이송시간 절반으로 줄어든다.

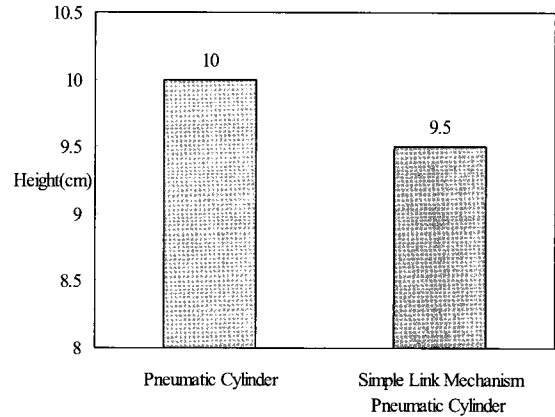


Fig. 13 Cylinder height of single cylinder and link and cylinder assembly

Fig. 13은 안전도를 측정하기 위해 Fig. 4, Fig. 5 모두 한쪽 실린더 작동하지 않거나 오작동 할 경우를 가정하고 한쪽 실린더에만 압력을 가해 안전도를 살펴보았다. Fig. 11과 같이 Fig. 4에서 하나의 공압실린더만 수직으로 작동 시 실린더가 약 10cm높이로 후드를 들어 올렸지만 후드와 엔진 사이 공간의 높이가 실린더가 한쪽으로 들려 불규칙하게 확보되는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 보행자가 사고 발생 시 후드에 직접 접촉하는 위치에 따라 보행자에게 가해지는 충격을 제대로 흡수하지 못해 보행자가 대부분의 충격을 고스란히 감수해야 하기 때문에 안전장치로서의 역할을 수행 할 수 없는 형상을 보여 주었다.

같은 조건에서 Fig. 5의 경우 링크장치가 후드의 가운데 설치되어 있지만 실린더가 하나만 작동 시 링크장치가 한쪽으로 이동된다. 그러나 하나의 공압실린더가 불규칙적으로 작동하거나 작동하지 않아도 사고 발생 시 0.03초 동안 약 9.5cm 높이로 후드를 규칙적이고 안정적으로 들어 올려 엔진사이의 공간을 충분히 고르게 확보할 수 있기 때문에 보행자를 충격으로부터 보호하고 안전장치로서의 역할을 하는데 큰 영향을 받지 않는 결과를 확인하였으며 공압실린더가 하나만 작동 시에도 Fig. 4의 경우 보

다 안전성이 높다는 것을 알 수 있다.

참고 문헌

5. 결 론

단순링크장치와 수평으로 설치된 2개의 공압실린더 조합은 실제 보행자 안전장치에 적용하기 위해 다양한 조건의 변화에 따른 안전성 성능을 실험적으로 측정하고 같은 조건에서 공압실린더를 수직으로 적용한 보행자 안전장치와 성능의 비교를 통해 수행하였다.

단순링크장치와 공압실린더의 조합은 수직으로 적용된 공압실린더의 보행자 안전장치보다 실험을 통해 압력변화, 시간변화 및 각도의 변화에 따른 높이 측정결과 공압실린더를 수직으로 설치했을 경우 보다 단순링크장치를 결합하였을 때의 경우가 보다 안전성이 우수하다는 결과를 확인하였다. 공압실린더가 작동하였을 때 단순링크장치에 의해 같은 시간조건에서 보다 효과적이고 안전적으로 후드와 엔진사이의 공간을 충분히 확보함으로써 보행자에게 가해지는 충격을 안정적으로 흡수하여 보행자의 생존율을 높이는 데 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

노후, 정비 불량, 실린더 자체의 불량문제나 사고의 충격으로 인해 2개의 실린더 중 하나의 실린더가 오작동이 발생하고 하나의 실린더만 정상 작동하였을 시 수직으로 설치된 실린더의 경우 한쪽 실린더만 작동하게 되면 후드와 엔진 사이 공간의 높이가 불규칙하게 나타났으며 보행자가 충돌 시 후드에 직접 접촉하는 위치에 따라 보행자에게 가해지는 충격을 제대로 흡수하지 못해 안전장치의 역할을 수행하기가 어려웠으며 같은 조건에서 단순링크장치가 후드의 가운데 설치되어 있어 하나의 실린더가 오작동 중에 충돌 시 단순링크장치가 한쪽으로 약간 이동하지만 후드를 안정적으로 들어 올려 공간을 규칙적으로 충분히 확보하여 보행자를 보호에 안전성이 높다는 것을 확인할 수 있었다.

하지만 이번 연구에서 부품들의 체적문제로 후드와 엔진사이에 공간 확보의 어려움이 발생하여 실험에 많은 어려움이 존재하였다. 앞으로 보행자 안전장치 부품들의 체적문제를 개선하고 차량의 공간 확보를 보다 효과적으로 적용하여 보행자를 보호하는 연구와 머리, 골반부, 다리의 3가지의 단품 충격시험 방법을 채택하여 해석과 실험을 동시에 병행하며 수행되어야 할 것이다.

1. C. Oh, B. I. Kim, Y. S. Kang and Y. H. Youn, 2006, "Methodology for Optimizing Parameters of Vehicle Safety Regulation on Pedestrian Protection", Transaction of KSAE, Vol.14, No. 5, pp. 186~194.
2. J. W. Lee, K. H. Yoon, Y. S. Kang, K. T. Park and G. J. Park 2005, "Hood and Bumper Structure Design Methodology for Pedestrian Regulation", Transaction of KSAE, Vol. 13, pp. 162~170.
3. 대우전자주식회사 자동차의 보행자용 안전장치, 특허번호, 20-1997-0024614 (1997.08.30)
4. 윤성문, 천지민, 이성범, 1997, "에어백 개발 동향" 자동차공학회지, pp. 58~67.
5. 용팔주, 강형진, 정호기, 2006, "보행자 보호기술", 지능형자동차, 특집 3호, pp. 18~29.
6. 이근배, 배한일, 정한조, 2005, "보행자 머리상해 저감용Active Hood Lift 메커니즘 개발 연구", 한국자동차공학회, 춘계학술대회논문집, pp. 706~710.
7. D. H. Shin, K. H. Kim and K. Son, 2007, "Analysis of Car-Pedestrian Collisions Using Scaled Korean Dummy Models", Journal of Korean Society for Precision Engineering, Vol. 24, No. 5
8. 하재현, 2000, "최신 유공압", 청문각, pp. 215~216.
9. 이재완, 김춘원, 박경택, 박경진, 2004, "보행자 사고 시 상해감소를 위한 자동차 후드 및 범퍼 구조물의 해석", 한국자동차공학회, 추계학술대회논문집, pp. 746~753.
10. Y. W. Yoon, J. W. Lee and K. H. Yoon, 2004, "A Trend of Research and Investigation for the Pedestrian Protection Regulation", Vehicle Academy in Korea, pp. 994~999.