

보행자 보호를 위한 안전 후드 개발

김태정^{1#}, 홍승현¹, 이두환¹, 한도석¹

Development of Safe Hood for Pedestrian Protection

T. J. Kim, S. H. Hong, D. H. Lee, D. S. Han

Abstract

Most pedestrian-vehicle crashes involve frontal impacts, and the vehicle front structures are responsible for most pedestrian injuries. The vehicle bumper contacts the lower legs at first. The leading edge of the hood (bonnet) strikes the proximal upper leg and finally, the head and upper torso hit the top surface of the hood or windscreen. In essence, the pedestrian wraps around the front of the vehicle until pedestrian and vehicle are traveling at the same speed. Since the hood surface is made from sheet metal, it is a relatively compliant structure and does not pose a major risk for severe head trauma. However, serious head injury can occur when the head hits a region of the hood with stiff underlying structures such as engine components. The solution is to provide sufficient clearance between the hood and underlying structures for controlled deceleration of a pedestrian's head. However, considerations of aerodynamic design and styling can make it extremely difficult to alter a vehicle's front end geometry to provide more under-hood space. In this study, the safe hood will be developed by designing new conceptual inner panel in order to decrease the pedestrian's head injuries without changing hood outer geometry.

Key Words: Pedestrian Protection, Head Injuries, Hood Surface, Multi-cone Hood.

1. 서론

운전자 및 승객의 안전을 위하여 차체 구조는 점점 고강성화되어 가며 적용되는 소재도 점점 고강도화되어 가고 있다. 하지만 그만큼 보행자는 위험에 노출되어 있으며 보행자 충돌 사고 시 사망 사고로 연결될 가능성이 높아 지고 있다. 이러한 시대적 관심에 따라 보행자 보호 1 차 법규가 유럽을 중심으로 2005 년에 제정되었으며 2010 년에는 2 차 강화법규가 시행될 전망이다. 주요 테스트 항목으로는 범퍼와의 충돌에 의한 1 차 충격과 후드 및 전면 유리(wind shield)와의 충돌에 의한 2 차 충격이 있다. 사망 사고는 주로 보행자의 머리에 가해지는 충격이 주요 원인이 되고 있으므로 후드(hood)에서 발생하는 머리 충격량을 최

소화하여야 한다. 최근까지 개발된 신기술로는 보행자와 충돌하였을 경우 범퍼 신호에 따라 후드를 일정 간격 들어올리는 팝업(pop-up) 후드가 있으며 후드 외판 및 후드 내판의 형상 및 간격을 조절하여 충격을 흡수하는 기술이 있다. 일반적으로 기존의 후드 설계 방식에서는 후드와 엔진 룸(room)과의 간격을 60mm 이상 요구하고 있다. 이는 차량의 외부 디자인과 밀접한 관계가 있으며 형상 설계 자유도를 구속시킬 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 후드 내판(inner panel)의 형상 변경을 통해 보행자 머리 상해치(Head Injury Criterion; HIC)를 최소화한다. 즉, 기존의 설계 개념에서는 후드 강성의 최대화 및 경량화에 초점을 맞췄으나 본 연구에서는 동등 중량에 대해서 보행자 머리 충격을 최소화하는 단면 구조를 채택한다.

1. 현대자동차 연구개발총괄본부 금속재료연구팀
교신저자: voidian@hyundai-motor.com

2. 안전 후드 설계

기존의 설계 개념에서는 후드의 강성 및 내덴트성을 개선시키기 위해서 후드 내판 및 외판을 강하게 설계하였다. 즉, 외력에 대해서 변형을 최소화할 수 있도록 소재를 선택하고 단면을 설계하였다. 그러나 이러한 부품들에 대해서는 보행자 상해치가 일반적으로 크게 나타난다. 현재 양산에 적용된 기술로는 팝업 후드를 이용한 능동시스템(active)과 후드 및 펜더(fender)부의 붕괴 구조를 일부 채용하여 머리 상해치를 낮추는 수동시스템(passive)으로 구분할 수 있다.

본 연구에서는 후드 내판의 형상 설계를 통해 보행자 머리 상해치를 감소시키는 개념을 적용하였다. 즉, Fig. 1 과 같이 후드 내판에 규칙적인 콘(cone)구조를 성형하여 머리 충돌 시 충격량을 흡수하도록 하였다. 이때, 후드 내판의 주요 기능 중 하나인 강성 유지를 위해 콘의 형상 및 간격 등이 중요한 설계 변수가 될 수 있다.

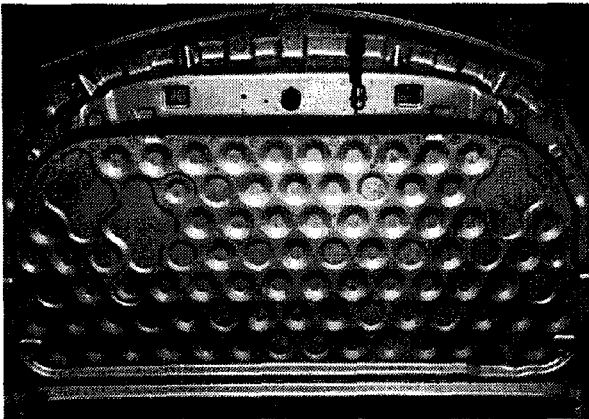


Fig. 1 Example of Safe Hood inner panel for pedestrian protection

본 연구를 통해서 다양한 설계 변수들에 대해서 보행자 머리 상해치를 해석하여 설계 변수를 최적화 한다. 이때 고려되는 평가 항목으로 후드의 정강성과 정해진 지점에서의 머리 상해치(HIC)이다. 또한, 기존 개념에 비해서 중량화가 될 수 있으므로 다양한 설계안에 대해서 부분적 피어싱(piercing)을 적용한다. 머리 상해치 해석은

차량 전반부 모델에 대해서 충돌해석을 실시하였으며 해석 모델은 EuroNCAP 기준에 따라 머리 형상(form)을 모델링 하였다. 후드 외판의 소재 변경을 고려하지 않았으며 내판에 대해서 다양한 소재에 대해서 평가하였다. 본 연구에서 고려된 주요 설계 변수로는 Fig. 2와 같이 콘의 형상 및 간격이다.

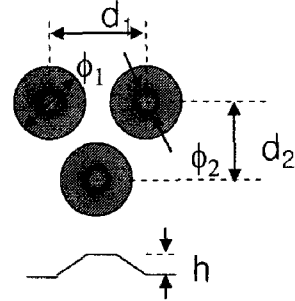


Fig. 2 Design variables for hood inner panel

3. 부품 제작 및 평가

해석 결과를 바탕으로 최적화된 후드 내판 형상에 대해서 부품을 제작하고 후드 정강성 및 보행자 머리 상해치를 평가하였다.

4. 결론

본 연구에서는 강화되는 보행자 보호 법규에 대응하기 위해 후드 내판의 형상 변경을 통해서 머리 상해치를 최소화하였다. 후드의 중량화를 방지하고 후드 정강성 및 보행자 머리 상해치를 개선시키는 후드 내판을 설계하였으나 상품성 개선을 위해서는 범퍼부에 의한 보행자 다리 상해치도 같이 고려되어 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Jiri Svoboda, Viktor Cizek, 2002, Pedestrian – vehicle collision: vehicle design analysis, Proc. of the Society of Automotive Engineers, 2003-01-0896.
- [2] Mizuno K, Kajzer J. Head injuries in Vehicle – pedestrian impact, Proc. Of the Society of Automotive Engineers, 2000-01-0157.