

후미추돌사고의 속도변화와 승차자 상해에 관한 실증적 분석

강성모¹ · 김주환²

¹동국대학교 안전환경시스템공학과 · ²동국대학교 정보통계학과
접수 2009년 6월 28일, 수정 2009년 8월 22일, 게재확정 2009년 9월 5일

요 약

후미추돌사고가 발생하면 사고의 규모인 차량손상정도와 승차자 상해는 속도변화에 영향을 받는다. 본 연구는 서울, 인천 지역에서 발생한 실제 사고사례자료로부터 사진판독에 의해 손상깊이를 측정하고 사고개황 및 속도에 관한 진술 자료로부터 속도변화를 산출하였으며, 진단기간, 입원일 등 상해발생관련 자료를 수집하였다. 손상깊이와 승차자의 상해·무상해의 유무 및 증상기간의 예측평가를 위한 손상깊이와 입원치료기간에 대한 관계영역도표를 구하여 실증적인 자료와 비교하였다. 또한, 수집한 실제 사고자료의 진단기간 및 입원일 등 상해정도는 통계분석결과 객관적 충격정도인 피추돌차의 손상깊이 및 속도변화와 전혀 상관관계가 없는 것으로 나타났는데, 이는 선행연구와 본 연구의 통계분석결과를 종합하여 설정한 상해역치에 미달하는 대인사고 사례가 약 78.1%로 거짓 또는 과장된 상해주장이 많은 것으로 나타났다. 향후 상해주장에 대한 인정은 사고 규모에 대한 객관적 정보의 제공 및 본 연구에서 제시한 상해역치 수준의 적용은 유용할 것으로 사료된다.

주요용어: 상해역치, 상해정도, 속도변화, 손상깊이, 후미추돌사고.

1. 서 론

차량에 사고가 발생하면 먼저 부딪침에 의한 차량의 파손과 함께 차량 승차자는 2차적인 운동을 함으로써 승차자의 신체가 충격을 받아 부상을 입기도 하는데 사고의 규모라고 할 수 있는 충격의 크기에 따라 차량의 손상정도나 승차자의 부상이 다르게 나타난다. 이와 같이 승차자가 받게 되는 충격을 충격부하라고 한다. 인체가 받는 충격부하의 크기는 차량의 충돌로 인한 ΔV (추돌 직전·후의 속도변화)와 충격가속도 (인체에 가해진 단위시간당 속도변화)로 표시할 수 있고, 충격부하에 견딜 수 있는 한계라고 할 수 있는 인체의 충격내성 또는 상해역치 (injury threshold)를 초과하면 승차자는 부상을 입게 된다.

자동차 추돌사고는 개별사고의 규모면에서 다른 유형의 사고보다 경미하지만 전체 교통사고에 대한 구성비가 높고 (차대차 추돌사고 36%), 경미한 충격으로 부상을 입지 않았는데도 부상을 가장하거나 가벼운 부상에도 부상정도를 과장하는 도덕적 해이 (moral risk)의 문제점이 제기된 것은 오래된 사안이다. 그런데도 사고의 규모와 관련차량 승차자의 부상정도에 관한 심층연구는 국내에서 전혀 이루어지고 있지 않다. 국외의 경우 일본이나 미국에서는 가짜 인체모형을 활용한 충돌시험으로부터 인체에 작용하는 충격정도를 속도변화 (ΔV) 또는 충격가속도 (impact acceleration)로 나타내고 인체의 충격내성에 대한 연구는 다수가 있으나 실제 사례에서 추출한 실증적 연구는 극히 제한적이다.

일본에서 행한 실증적 연구에서 Nagano와 Maeda (1985)는 사고차량의 사진이나 차량손해사정보고서 등 차량파손정도에 대한 자료를 얻을 수 있었던 사례 10건에 대하여 실시하였는데, 차량파손량과 승

¹ (780-714) 경북 경주시 석장동 707, 동국대학교 안전환경시스템공학과, 박사과정.

² 교신저자: (780-714) 경북 경주시 석장동 707, 동국대학교 정보통계학과, 교수.

E-mail: jhk@dongguk.ac.kr

차자의 부상정도의 관련성에 관한 파손의 정량적 측면의 심층 연구는 없고 단지 각 개별사고에 관한 의학적 측면만 고찰하였다. 위 연구의 연속된 동 저자들의 2번째 연구 Nagano와 Maeda (1986)에서는 피해차량의 사진을 입수할 수 있었던 45건에 대해 차체변형량과 진료기간에 대하여 조사하였다. 또한 Takatori (1990)는 경미한 차량사고와 편타손상 (차의 급정거, 추돌에 의한 경추부 손상의 총칭)에 관하여 20건의 사례를 통해 의학적 및 배상의학적 측면에서 고찰하였다. Hamamura 등 (1985)는 대물배상 사고 239건, 대인배상사고 910건으로부터 차량의 찌그러짐 깊이에 대한 등급별 발생분포와 입·통원진료 일수를 조사하였다.

그런데 위의 연구들은 수집사례건수가 적거나 의학적 고찰에 치중하고 있거나 각 개별사고에 대한 ΔV 의 산출이 누락되어 있고, 폭넓은 실제 사례를 통한 실증적 연구를 찾아보기 어렵다는 한계를 가지고 있다. 이에 강성모와 김주환 (2008)은 국내의 대물사고와 대인사고 각각의 자료에서 피추돌차의 손상깊이에 대한 ΔV 의 추정식을 제시하였다. 이 식으로부터 ΔV 에 대한 추정 및 추돌사고발생시 현장상황기술 정보에 대한 점검을 할 수 있으며, 또한 본 연구에서 ΔV 와 상해정도의 관계 파악을 위한 정확한 자료를 제공할 수 있다. 김영화와 김기수 (2009)는 보험금의 소지역 추정이 더 정확함을 보였으며 이는 본 연구의 입원일에 대한 추정에 적용될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 우리 사회에서 발생하는 자동차 교통사고의 실제 사례를 통하여 외형적으로 나타난 사고규모의 척도인 차량의 손상정도와 차량승차자의 인체 상해정도의 관계 및 일치성에 관하여 해석 고찰하려고 한다. 이에 외국 선행연구들의 미비점을 보완하고 수집사례건수를 증대시켜 차량파손량에 대한 추정에 있어서 정밀도를 높이는 한편 각 개별사고의 ΔV 와 충격가속도를 산출함으로써 차량과 승차자의 상해정도 사이의 상관관계를 분석하여 유용한 정보를 도출하고자 한다.

2. 선행연구 및 이론

2.1. ΔV 와 충격가속도

두 차량이 충돌하면 서로 운동량 (질량×속도)을 교환하여 찌그러짐 (소성변형)이 동반되고 충돌이 완료되면 맞물린 두 차량은 반드시 속도가 같게 되는데 공통속도시점에서 두 차량은 서로 운동량의 교환을 완료하기 때문에 차량의 변형도 일반적으로 이 시점에서 거의 종료된다.

이와 같이 최초 충돌할 때의 속도로부터 양 차량이 공통속도에 도달 (충돌을 완료)할 때까지의 속도변화, 또는 충돌시 속도와 충돌로 인해 일시적으로 두 차량이 충돌 완료한 순간의 속도의 차를 ΔV 라고 한다. 이것은 충돌에 의해 자동차의 파괴에 기여하거나 승차자 신체의 운동변화에 영향을 미치는 속도이다.

차량끼리 충돌하면 충돌차량에는 속도변화 ΔV 가 발생 (Hayashi, 1992)하고, 사고의 심각도 (severity)로서 나타나는 차량의 파손과 승차자의 부상은 충격가속도의 크기에 따라 비례하므로 사고의 심각도와 충격가속도 양자 사이의 관계가 매우 중요하다. 또한 충격가속도는 ΔV 를 알면 산출이 용이하므로 결국 객관적 자료로부터 ΔV 를 알아내는 것이 무엇보다도 중요하다.

ΔV 는 고정장벽충돌환산속도 (equivalent barrier speed)로 치환하여 식 (2.1)과 같이 정의할 수 있다. 이것은 충돌 양 차량의 상대충돌속도를 양 차량 질량의 역비로 배분한 것으로 두 차량의 주행속도 및 질량에 따라 변화 한다 (Satou, 1987; Osaki와 Ohmae, 1999; Hayashi, 1992). 또한 본 연구에서는 추돌사고에 대한 피추돌차의 파손 및 승차자의 충격에 집중하고 있으므로 피추돌차에 대한 ΔV 를 나타내면 식 (2.1)과 같다.

$$\Delta V = \frac{m_1}{m_1 + m_2}(V_{10} - V_{20}). \quad (2.1)$$

여기서, ΔV 은 피추돌차의 속도변화, m_1 은 추돌차의 질량, m_2 는 피추돌차의 질량, V_{10} 은 추돌차의 추돌시 속도, V_{20} 은 피추돌차의 추돌시 속도를 나타낸다.

충격가속도는 차체가 받는 가속도와 차량 승차자의 두부가 받는 가속도가 있는데 동일 충돌에서 발생하는 크기는 서로 다르다. 고정벽충돌환산속도로 치환하여 나타내는 충돌의 크기인 ΔV 와 차체 및 차량 승차자 두부가 받는 충격가속도의 관계는 Satou (1987)의 실험 데이터에 의하면, 식 (2.2)와 같이 차체가 받는 최대가속도 a_1 는 고정벽충돌환산속도 ΔV 의 0.43배이고, 차량 승차자 두부가 받는 충격가속도 a_2 는 식 (2.3)과 같이 차체가 받는 최대가속도 a_1 의 2배이다. 따라서 두부 충격가속도 (a_2)는 ΔV 의 0.86배가 된다.

$$a_1 = 0.43 \cdot \Delta V, \quad (2.2)$$

$$a_2 = 2 \cdot a_1 = 0.86 \cdot \Delta V. \quad (2.3)$$

충돌 시 차량이 받는 ΔV 는 충격세기에 대해 단 한 가지의 값으로 표현하기 때문에 힘과 가속도보다 더 단순한 값이라 할 수 있는데 검토된 몇 논문은 충격가속도 및 충돌속도 등을 제시하기도 했지만 대부분의 논문들은 차량의 ΔV 만을 제시하였다.

그런데 차량의 파손은 실물의 육안에 의한 관찰 및 측정이나 사진을 통한 손상량의 계량화가 가능하여 객관성이 확보되는데 비하여, 승차자의 부상은 넓은 범위의 등급으로 분류하는 정도일 뿐 계량화가 용이하지 않아 객관성 확보가 어렵다.

Castro 등 (1997)은 머리지지대 (headrest)가 장착되어 있는 후미추돌시의 속도변화 (ΔV)가 15km/h까지는 경추의 과신전이 발생하지 않는다면 ‘생체역학적 무상한계 (biomechanical limit harmlessness)’는 ΔV 가 10km/h~15km/h 사이에서 존재한다고 하였다. Kojima (1985)는 차량 질량이 비슷한 경우 ΔV 가 15km/h 이하의 충돌에서는 머리지지대가 없는 경우라도 편타손상이 발생하지 않는다고 하였다. 또한 Nagano와 Maeda (1986)는 건강한 성인에게 편타증이 발생하는 역치는 경부를 긴장시키지 않은 상태에서 차체의 최대가속도 약 5~6G, 운전자의 두부최대가속도 약 9~10G 정도로 추정되고 이 정도의 충격가속도가 발생하는 충돌의 고정벽충돌환산속도는 Satou의 그림을 참조하면 대략 12~14km/h 정도에 상당한다.

본 논문에서는 이상의 선행연구결과들을 종합하여 후미추돌사고로 인한 상해와 무상해의 절대적 한계선을 비교적 낮게 피추돌차의 ΔV 가 8km/h, 피추돌차의 평균 충격가속도 4G (머리 충격가속도는 8G)로 설정하고, 상해유무 평가자가 여러 자료를 참조하여 평가할 수 있도록 하는 선택적 상해한계선은 ΔV 가 10km/h, 피추돌차의 평균 충격가속도는 4.5G (머리 충격가속도는 9G)로 설정한다.

2.2. 충격정도의 산출 및 상해유무의 평가단계

추돌사고에 관련된 추돌차량과 피추돌차량의 추돌시 속도로부터 상대충돌속도를 구하고 (1단계), 양 차량의 중량을 식 (2.1)에 대입하여 ΔV 를 산출한다 (2단계). 다음은 2단계에서 구한 ΔV 를 손상깊이와의 관계식으로부터 검토한다 (3단계). 계산된 ΔV 가 적절하면 식 (2.3)에 대입하여 충격가속도를 산출한다 (4단계). 마지막으로 선행연구에 의한 인체의 상해발생의 역치 또는 생체역학적 무상한계값과 비교하여 상해유무를 평가한다 (5단계).

단, 2단계에서 산출한 ΔV 는 사고의 규모에서 추정되는 충격의 크기 모형과 관련이 있는가에 대한 확인 절차를 거쳐야 하는데, 확인방법으로서 피추돌차량의 손상깊이와 ΔV 의 관계에 대한 관계식과 대조한다 (3단계). 관계 추정식은 강성모와 김주환 (2008)이 구한 3차식

$$\widehat{\Delta V} = 2.451 + 0.841(\text{depth}) + 0.009(\text{depth})^2 + 0.0005(\text{depth})^3 \quad (2.4)$$

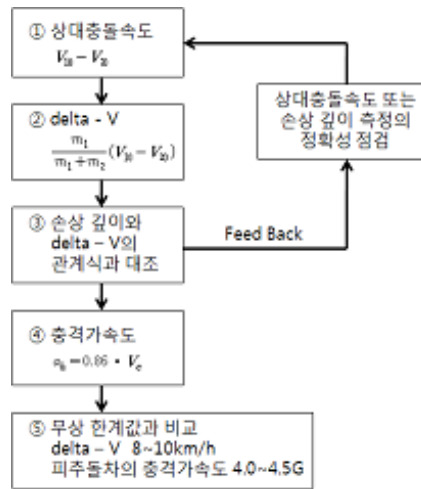


그림 2.1 충격정도의 산출 및 상해유무의 평가단계

으로 결정계수 $R^2 = 0.862$ 이고 $MSE = 1.885$ 이다. 그리하여 오차가 클 경우에는 1단계로 되돌아가 ΔV 의 계산에 부정확성이 없었는지 또는 손상깊이의 측정이 잘못되었는지를 점검하여 수정한 후 재차 2단계에 의해 ΔV 를 구하고, ΔV 에 대한 수정요소가 없을 경우에는 손상깊이 자료를 식 (2.4)에 대입하여 ΔV 산출한다. 이렇게 하여 산출한 ΔV 가 (2.1) 식에 대입하여 산출한 ΔV 와 오차가 클 경우는 평가를 유보해야 할 것이다. 또한 ΔV 를 알 수 없을 경우에는 1단계, 2단계를 생략하고, 측정된 피추돌차량의 손상깊이로부터 손상깊이와 ΔV 의 관계에 대한 (2.4) 식에 대입하여 ΔV 를 산출 (3단계)한 다음 4단계, 5단계에 따른다.

3. 연구방법 및 분석

3.1. 자료 및 연구방법

연구를 위한 자료는 특정 보험관련 회사에서 2005년과 2006년 기간동안 취급한 교통사고 중 서울특별시 일부지역 (강동구, 송파구, 광진구, 성동구, 강남구, 서초구, 동작구 일부, 용산구 일부, 관악구 일부)과 인천직할시 전 지역에서 발생한 추돌사고를 대상으로 하였다. 단 피해차량이 외국산 차량, 트럭·버스 등 대형차량, 2회 이상의 충격이 있었던 차량, 파손사진자료가 없는 차량은 제외하였다. 가해차량인 영업용택시는 차명이 일정하여 중량은 1,360kg~1,480kg으로 한정되어 있고 피해차량 총 1279건 중 대인사고가 발생한 929건의 자료를 사용하였다.

본 연구를 위한 실증적 자료는 일반조사나 관찰을 통한 자료의 수집이 비현실적이고 자료의 신뢰성을 얻기 어려워 자동차 사고 관련 기관의 자료를 활용하였다. 일반적으로 개인정보의 보호차원에서 연구목적에 부합하는 대상자 전체의 자료를 확보하는 것은 불가능하였으나 본 연구의 수행에 필요한 변수자료들을 일부 추출한 자료를 확보할 수 있었다.

특정 보험관련 회사에 보관된 사고처리자료 중 위 조사대상의 추돌사고를 골라내어 차량파손사진을 칼라복사 하였으며, 인체부상에 관한 자료는 사고접수번호별로 직접 자료를 발췌하였다.

손상깊이는 칼라 복사한 차량파손사진을 토대로 손상량의 정확도를 기하기 위하여 각 차량들의 제원

을 일정 축척비율로 하고 격자 (grid-iron)를 밑에 간 측면도와 평면도상에 손상구역 (damage area)을 표시한 후 격자의 수를 세어 측정하였다. 교통사고규모의 참고자료로 손상깊이 정보가 활용되며 현장에서 직접 확인이 불가능한 경우 차량파손사진자료를 활용한다.

ΔV 는 조사한 사고처리자료에서 가해차량 및 피해차량의 자동차 제원상 각각의 중량 m_1, m_2 와 가해운전자 및 피해운전자의 사고경위서, 진술서, 보험사의 사고조사서 등으로부터 추돌차량 (가해차량) 및 피추돌차량 (피해차량)의 추돌시 속도 V_{10}, V_{20} 을 앞 (2.1)식에 대입하여 산출하였다.

3.2. 자료분석 결과

먼저 보험회사로부터 얻은 원자료에서 진단기간, 입원일에 대한 자료를 인구학적 변수인 성별과 연령에 대해 탐색적 자료분석을 실시하였다. 대인사고 원자료에서 남자는 724명, 여자는 205명이 분석에 사용되었다. 연령자료는 20대 (20세~29세)부터 70대 (70세~79세)로 그룹화 하였다.

성별에 따른 진단기간은 남자가 평균 2.35주 여자가 평균 2.28주로 나타났으나 남자의 경우 926번은 나이가 59세로 '우측견관절회전근개파열'로 8주의 진단을 받고 42일간 입원을 하였으며 20일간 통원치료를 하였다. 761번은 나이가 28세로 '요추추간판탈출증'으로 6주의 진단을 받고 63일간 입원치료를 받았다. 여자의 경우 435번은 나이가 30세로 '경,요추염좌'로 0주 진단과 0일의 입원치료를 받았다. 의사들이 진단을 내릴때에는 대부분 주단위로 1주~4주 사이에서 내리므로 0주나 6주, 8주 등은 이상점으로 처리가 되는 문제가 발생한다. 전체적인 진단기간에 대한 경향을 살펴보기 위하여 위의 세 개 자료는 삭제하고 분석하였다. 연령 그룹별 진단기간에 대해서도 위의 3개 관측치가 이상점으로 관측되어 본 분석에서는 삭제한다.

3.2.1. 성별에 따른 진단기간의 요약표

표 3.1 성별과 진단기간(주)

성별	N	평균	표준편차
남자	724	2.34	.495
여자	205	2.29	.477
합계	929	2.33	.491

3.2.2. 연령그룹에 따른 진단기간의 요약표

표 3.2 연령그룹과 진단기간(주)

연령	N	평균	표준편차
20대	164	2.27	.484
30대	273	2.33	.494
40대	287	2.34	.498
50대	164	2.36	.494
60대	37	2.27	.450
70대	4	2.25	.500
합계	929	2.33	.491

3.2.3. 진단기간과 입원일의 관계

3주 진단에 112일 입원과 2주 진단에 152일을 입원한 이상점을 제거한 다음 각각에 대한 평균입원일수를 계산한 결과 2주 진단은 평균 8.67일 3주 진단은 평균 11.72일 동안 입원치료한 것으로 나타났다.

표 3.3 진단기간(주)에 따른 입원일

진단기간	N	평균	표준편차
2주	584	8.67	6.514
3주	321	11.72	9.618
합계	905	9.75	7.889

3.2.4. 손상깊이와 진단기간 및 입원일

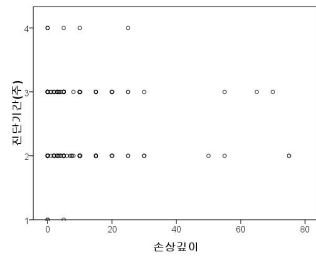


그림 3.1 손상깊이에 대한 진단기간(주)

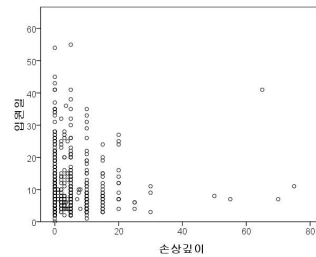


그림 3.2 손상깊이에 대한 입원일

손상 깊이에 대한 진단기간의 산점도는 그림 3.1과 같다. 손상깊이와 진단기간의 상관계수는 0.043으로 유의적인 상관관계가 나타나지 않는다. 대부분의 자료는 손상깊이와 관계없이 진단기간이 1주~4주로 나타난다. 다만 특이한 점은 손상깊이가 작은 경우에 진단기간이 4주보다 크게 나타나는 자료가 있다. 진단기간이 4주보다 크게 나타나는 경우에는 사고 상황에 대한 좀 더 정밀한 검토가 요구된다.

손상 깊이에 대한 입원일의 산점도는 그림 3.2와 같다. 손상깊이와 입원일의 상관계수는 0.012로 유의적인 상관관계가 나타나지 않는다. 대부분의 자료는 손상깊이에 관계없이 입원일이 50일 이하로 나타난다. 특이한 점은 손상깊이가 작은 경우에 입원일이 50일보다 크게 나타나는 자료가 있다. 입원일이 50일보다 크게 나타나는 경우에는 사고 상황에 대한 좀 더 정밀한 검토가 요구된다. 50일 이상의 입원치료를 한 이상치들을 제거한 경우에 손상깊이가 커지더라도 오히려 치료기간이 감소하는 경향을 나타낸다. 이는 교통사고로 인한 입원치료가 사고의 규모와는 무관하게 이루어지고 있다는 정황증거로 볼 수 있다.

3.2.5. ΔV와 진단기간 및 입원일

대인사고 자료에서 ΔV와 진단기간의 상관계수는 0.007로 무상관관계이다. 그림 3.3을 보면 ΔV의 크기와 관계없이 진단 기간은 대부분 2주~3주로 나타나고 있으며 일부 1주 또는 4주로 진단하고 있다. ΔV로부터 진단기간의 이상여부를 탐지하고자하는 경우 진단기간이 4주 이상 또는 4주보다 큰 경우에는 좀 더 정밀한 조사가 요구된다.

ΔV에 대한 입원일의 산점도는 그림 3.4로 상관계수는 0.021이고 유의적인 상관관계가 나타나지 않는다. 대부분의 자료는 ΔV와 관계없이 입원일이 50일 이하로 나타난다. 특이한 점은 ΔV가 작은 경

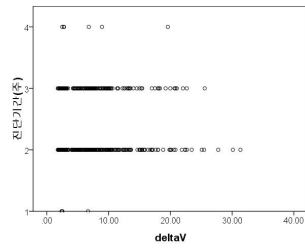


그림 3.3 ΔV에 대한 진단기간

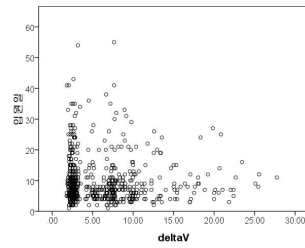


그림 3.4 ΔV에 대한 입원일

우에 입원일이 50일보다 크게 나타나는 자료가 있다. 입원일이 50일보다 크게 나타나는 경우에는 사고 상황에 대한 좀 더 정밀한 검토가 요구된다. 50일 이상의 입원치료를 한 이상치들을 제거한 경우에 ΔV가 커지더라도 오히려 입원치료기간은 감소하는 경향을 나타낸다. 이는 교통사고로 인한 입원치료가 ΔV와는 무관하게 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

그림 3.1~그림 3.4는 차량손상깊이 및 ΔV와 피해차량 부상자(상해주장자)의 진단기간과 입원일의 관계로서 이들은 모두 전혀 상관관계가 없음을 알 수 있다. 즉, 차량손상깊이의 대소를 막론하고 부상주장자의 진단기간은 천편일률적으로 2~3주의 분포이고, 입원치료기간도 산란적으로 분포되어 피추돌차의 손상깊이와 승차자의 부상정도는 전혀 상관관계가 없음을 보여주고 있다. 이것은 경미한 추돌사고에 의한 상해주장자가 가벼운 주관적 증세(자각증상)나 보상금을 노린 의도적 피병에 의한 통증 호소가 있을 때 객관적 증세(타각증상)를 확인하는 진단방법에 의하지 않거나 기왕증에 의해 진단서가 발급되기 때문으로 해석된다.

3.3. 손상깊이와 ΔV에 대한 상해역치의 적용 평가

우리나라에서의 추돌사고에 의한 상해주장자의 입원치료기간에 대한 유의성을 검토하기 위하여 먼저 선행연구와 본 연구의 통계분석을 통해 얻어진 결과를 바탕으로 기준을 먼저 설정하고 실증적인 자료와의 비교를 한다.

선행연구의 ΔV와 충격가속도에 대한 무상해역치와 증상기간별 상해역치를 무상해, 1개월, 6개월로 분류하여 나타내면 표 3.4와 같은데, 위 표의 무상해와 증상기간별 ΔV상해역치와 우리나라의 실제 사고에 대한 실증적 통계자료분석에 의해 추출한 손상깊이와의 관계식을 합성하여 나타내면 그림 3.5와 같다.

표 3.4 무상해와 증상기간별 ΔV 및 충격가속도 역치

		사안	ΔV 역치	충격가속도 역치
선행연구의 최저치 기준	무상해		8km/h	4.0G
	상해	1개월	10km/h	4.5G
		6개월	20km/h	12.6G
		사안	ΔV 역치	충격가속도 역치
선행연구의 평균치 기준	무상해		10km/h	4.5G
	상해	1개월	15km/h	6.0G
		6개월	20km/h	12.6G

또한 상해발생 사안에 대하여 상해역치를 적용 평가하기 위한 방안으로서 상해정도를 대표할 수 있는 입원일을 손상깊이와 입원일에 대한 산점도 그림 3.2에 그림 3.5의 상해역치 경계선을 포개어 합성시키

면 그림 3.6과 같다.

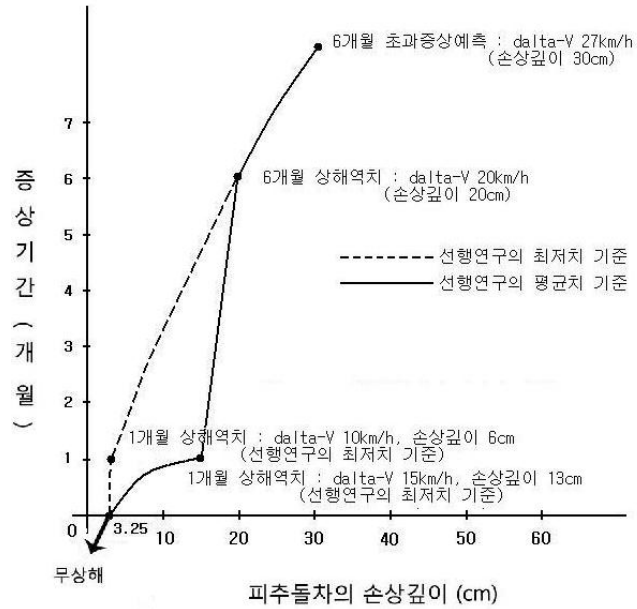


그림 3.5 손상깊이 및 ΔV 에 적용한 입원일별 상해역치 한계선

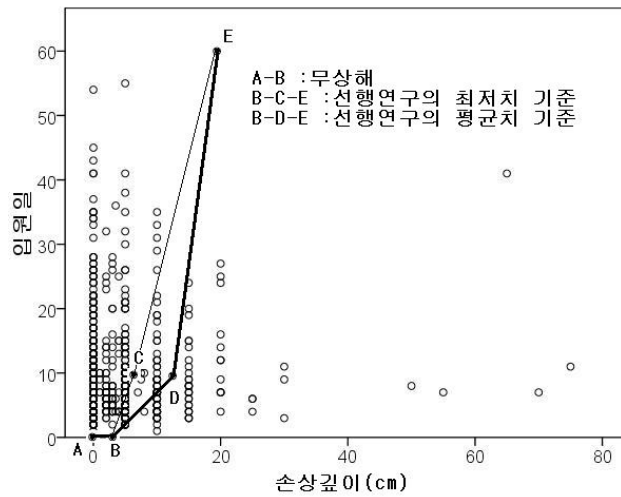


그림 3.6 손상깊이와 입원일에 적용한 무상해 및 상해역치 한계선

그림 3.6에서 직선 A-B-C-E를 연결하는 선상의 상부 쪽의 증상기간 (입원일)에 해당하는 상해는 설정된 기준에 의해 이해할 수 없는 사안으로 볼 수 있고, B-C-E-D-B를 연결하는 삼각형 내에 해당하는

상해는 상해역치를 비교적 높게 설정한 건지에서 볼 때 충격정도와 상해에 대한 인과관계 측면의 다른 참작 요소를 감안할 필요성이 있는 사안으로 볼 수 있다.

본 논문에서 설정한 선택적 상해한계선인 $\Delta V 10\text{km/h}$ 또는 차량충격가속도 4.5G를 초과하는 사고가 승차자의 상해가 전혀 없는 대물사고 중에도 24.2%나 포함되는 점과 상해주장자가 발생한 대인사고 중 상해와 무상해의 절대적 한계선인 $\Delta V 8\text{km/h}$ 또는 차량충격가속도 4.0G이하인 사고가 전체의 78.1%나 되는 점은 거짓 또는 과장 상해주장자가 많은 것으로 의심된다.

4. 결론

본 연구는 실제 보험회사의 사고처리자료를 토대로 차량파손사진에 의한 손상깊이의 측정과 ΔV 의 산출 및 피해차량 상해주장자의 상해정도 (진단기간, 입원치료기간)를 조사하여 피해차량의 손상깊이 및 ΔV 와 상해정도의 상관관계를 알아보았으며, 외국의 선행연구결과와 비교분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

손상깊이와 ΔV 에 대한 피해차량 부상자 (상해주장자)의 진단기간과 입원치료기간의 관계는 모두 전혀 상관관계가 없는 것으로 나타나 외국의 선행연구 결과와는 다르게 나타났다. 즉, 차량의 손상깊이의 대소를 막론하고 부상주장자의 진단기간은 천편일률적으로 2~3주의 분포이고 입원치료기간도 산란적으로 분포되어 차량손상량과 피해차량 승차자의 부상정도는 전혀 상관관계가 없음을 보여주고 있다. 이것은 경미한 추돌사고에 의한 상해주장자가 가벼운 주관적 증세 (자각증상)나 보상금을 노린 의도적 피병에 의한 통증 호소가 있을 때 객관적 증세 (타각증상)를 확인하는 진단방법에 의하지 않거나 기왕증에 의해 진단서가 발급되기 때문으로 해석된다.

또한 본 논문에서 설정한 선택적 상해한계선인 $\Delta V 10\text{km/h}$ 또는 차량충격가속도 4.5G를 초과하는 사고가 승차자의 상해가 전혀 없는 대물사고 중에도 24.2%나 포함되는 점과 상해주장자가 발생한 대인사고 중 상해와 무상해의 절대적 한계선인 $\Delta V 8\text{km/h}$ 또는 차량충격가속도 4.0G이하인 사고가 전체의 78.1%나 되어 상해정도에 의문이 있는 사안이 매우 많음을 확인하였다.

이러한 연구 결과를 토대로 먼저 정책당국에서는 교통사고 관련 법령 제정시 교통사고분석 전문가의 의견이 많이 수렴되도록 하고, 보험회사에서는 상해와 무상해의 한계 이하에 해당되는 대인사고의 상해주장자에 대한 심의를 강화하여 불법 사례를 줄이고, 소비자들도 상해를 과다 주장하는 도덕적 해이를 줄이기 위한 기초연구 자료로 활용되기를 바란다.

참고문헌

- 강성모, 김주환 (2008). 후미추돌사고에서의 자동차 손상에 대한 유효충돌속도의 통계적 모형. <한국데이터정보과학회지>, **19**, 463-473.
- 김영화, 김기수 (2009). 고객집단별 보험금에 대한 소지역 추정. <한국데이터정보과학회지>, **20**, 77-87.
- Castro, W. H. M., Schllgen, M., Meyer, S., Weber, M., Peuker, C. and Wortler, K. (1997). Do “whiplash injuries” occur in low-speed rear impacts?. *European Spine Journal*, **6**, 374-375.
- Hamamura, S., Fukunaga, H. and Ukida, H. (1985). Study on the car depressions and the driver injury subjected by rear-end collisions. *Journal of Compensation Medicine*, **2**, 85-90.
- Hayashi, H. (1992). *Automobile accident appraisal engineering*, Engineering Books Company, Tokyo.
- Kojima, T. (1985). Injuries to a motorist involved in slight motor-car accident. *Journal of Compensation Medicine*, **2**, 76.
- Nagano, T. and Maeda, H. (1985). Severity of so-called whiplash injuries and extent of vehicle damages (I). *Journal of Compensation Medicine*, **2**, 80-84.
- Nagano, T. and Maeda, H. (1986). Severity of so-called whiplash injuries and extent of vehicle damages (II). *Journal of Compensation Medicine*, **4**, 39-49.

- Osaki, K. and Ohmae, H. (1999). Reconstruction of crash speeds for rear-end collisions. *Japan Automobile Research Institute Journal*, **21**, 32.
- Satou, T. (1987). *Automobile accident & investigation*, Engineering Books Company, Tokyo.
- Takatori, T. (1990). Slight damage accidents of vehicles and problems on whiplash symptoms. *Journal of Compensation Medicine*, **11**, 8-17.

An empirical study on the relationship of speed change and injuries subjected by rear-end collisions

Sung-Mo Kang¹ · Joo-Hwan Kim²

¹Department of Safty, Environment and System Engineering, Dongguk University

²Department of Statistics and Information Science, Dongguk University

Received 28 June 2009, revised 22 August 2009, accepted 5 September 2009

Abstract

In a case of an automobile rear-end collision, scale of the collision which are the extent of vehicle damage and the injury of the passenger is affected by the speed change. Based on the photographic interpretation of the actual accident cases in the Seoul and the Incheon area, this study measured the depth of crush and calculated the speed change from the statement data of the accident and speed, and also injury data such as diagnosis, hospitalization days are collected. The period of hospitalization and diagnostics claimed proves to have no statistical correlation with the depth of vehicle crush and speed change. Based on the statistical analysis from this study and previous foreign studies, we found that there have been 78.1% of personal accidents didn't reach the injury threshold. There should be objective information on the scale of accident accepting the claims-to-be-injured in the future, and application of injury threshold level suggested are considered to be very useful.

Keywords: Depth of vehicle damages, injury threshold, rear-end collisions, severity of injuries, speed change.

¹ Graduate student, Deptment of Safty, Environment and System Engineering, Dongguk University, Gyeongbuk 780-714, Korea.

² Corresponding author: Professor, Department of Statistics and Information Science, Dongguk University, Gyeongbuk 780-714, Korea. E-mail: jhk@dongguk.ac.kr