

# 교통사고의 분석과 문제점 - 경주시 인왕동 사고를 중심으로 -

박 의 철

부경대학교 안전공학과  
(1999 10. 29. 접수 / 2000. 2. 26. 채택)

## An Investigation of the Car Accident in Kyongju

Woe-Chul Park

Department of Safety Engineering, Pukyong National University  
(Received October 29, 1999 / Accepted February 26, 2000)

**Abstract :** In a car accident in Kyongju, each of the two occupants insisted that he was not driving the car. The accident was investigated to determine who the driver is through careful review of the collision report, the statements of accident and witness, photographs taken at the scene, and the expert report of the National Institute of Scientific Investigation. The accident was reconstructed based on the physical principles, injuries of occupants, damages of the involved vehicles and their final stops. A mistake was found in the expert report.

### 1. 서 론

우리나라의 자동차 사고율이 감소하고 있지만 아직도 선진국에 비해 매우 높다. 높은 사고율의 원인으로 운전자의 나쁜 운전습관 뿐만 아니라 자동차수의 급속한 증가와 낮은 도로율, 안전시설의 미비 등이 있다. 자동차 사고의 원인분석은 사고발생을 줄이고 피해보상과 관련한 분쟁을 해결하는데 반드시 필요하지만 그 원인을 정확하게 밝히기 어려운 경우가 많다.<sup>1)</sup> 이런 경우에 피해자가 가해자로 바뀌는 중대한 오류가 일어날 수 있는데 그 한 예로 부산 광안동 수영로의 승용차 충돌사고<sup>2)</sup>를 들 수 있다. 이 사고에서는 택시 운전자가 가해자로 구속되었다가 6개월 후에 피해자임이 밝혀져 석방되었다. 일단 가해자의 혐의를 쓰게 되면 그 혐의를 벗기란 대단히 어렵다.

경주시 인왕동의 자동차 사고는 사고당시 두 탑승자 중에서 운전자를 추정함에 있어 운전자와 조수석 탑승자가 서로 바뀔 가능성이 높은 예이다. 1995년 1월 19일 오후 10시 20분경, 경주시 인

왕동 양지마을 앞 왕복 4차로의 고속신호대에서 오름신호대로 가던 쏘나타 II가 중앙선을 넘어 맞은 편이 쏘나타와 포터에 충돌한 뒤 전복된 채로 정지하였다. 가해차량(쏘나타 II)에 탑승했던 두 사람은 서로 상대방이 운전했다고 주장하였다.

이에 대해 국립과학수사연구소의 운전자 감정<sup>3)</sup>에는 가해차량이 오른쪽으로 전복하여 1차로에서 정지하였으며, 한 탑승자의 부상부위가 조수석에 탑승했을 때 예상되는 부상부위와 일치하지 않는다면 그를 운전자로 추정하였다. 본 연구는 운전자로 추정된 탑승자의 요청에 따라 착수하게 되었다.

본 연구의 첫째 목적은 이 사고의 자료에 대한 객관적이고 면밀한 분석을 통해 가해차량의 운전자를 규명하는 것이다. 아울러 이 사고를 통해 자동차 사고의 원인조사에 있어서의 문제점을 지적함으로써 자동차사고의 처리가 공정하고 신속하게 이루어지는데 기여하고자 한다.

자동차 사고원인의 분석은 뉴턴의 운동의 제2법칙, 운동량 및 에너지 보존의 법칙, 힘과 모멘트, 관성능률 등의 물리적 원리에 기초하여 수행된다. 탄성학, 소성학, 동역학, 재료공학 등도 적

용할 수 있고 사고재현용 컴퓨터 프로그램을 사용하기도 하지만, 자동차 사고에는 많은 불확실한 인자가 서로 관련되어 있어서 반드시 정확한 결과를 얻는 것은 아니다. 본 연구에서는 사고차량의 사진과 교통사고보고, 관련자와 목격자의 진술서, 국립과학수사연구소의 감정서 등을 검토하고 사고차량의 최종 정지위치와 파손상태, 가해차량 탑승자의 부상상태를 조사하였다. 조사결과와 물리적 원리를 기초로 사고과정과 탑승자의 부상원인 및 가해차량 운전자를 추정하였다.

## 2. 충돌 후 상황

### 2.1. 최종 정지위치

Fig. 1은 사고당시 현장에서 찍은 사진으로, 가해차량(쏘나타II)은 건널목의 2차로에 전복되어 있고, 뒷바퀴가 앞바퀴보다 높이 들려 있다. 또 조수석 문(○표시 부분)이 운전석 문보다 더 높은 위치에 있다. 경찰의 교통사고발생보고<sup>4)</sup>에는 가해차량이 1차로에 전복해 있는 것으로 되어 있으나 2차로에 전복되어 있음을 확인할 수 있다. 위의 사진과 경찰의 교통사고현장 약도를 참고하여 작성한 사고차량의 최종위치는 Fig. 2와 같다.

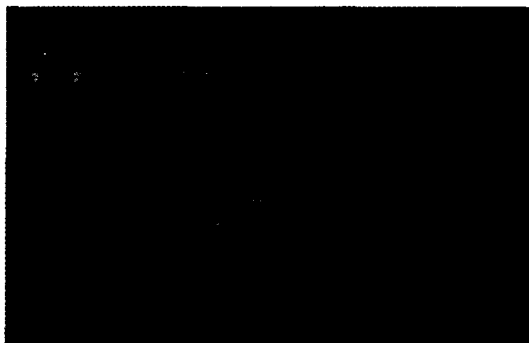


Fig. 1. Sonata II rolled over on #2 lane(○ represents front passenger door)

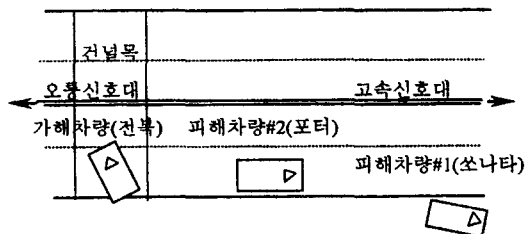


Fig. 2. Final stops of the involved vehicles

피해차량 #1(쏘나타)은 가해차량이 중앙선을 넘어 피해차량의 왼쪽 부분을 충격함에 따라 진행방향이 오른쪽으로 꺾여 도로아래에 정지하였고, 피해차량 #2(포터)는 진행하던 차로에 정지하였다.

### 2.2. 차량의 파손상태

#### (1) 피해차량

피해차량 #1의 왼쪽 앞 펜더와 왼쪽의 두 문짝이 파손되었다. 가해차량의 앞 번호판이 피해차량의 왼쪽 뒷바퀴에 붙어 있었다.

피해차량 #2는 Fig. 3과 같이 앞 범퍼 왼쪽 모서리 주위가 심하게 파손되었고, 앞 유리와 운전석 문도 파손되었다.

#### (2) 가해차량

가해차량의 앞부분은 두 피해차량과 충돌하면서 심하게 파손되었다. 1,2차 충돌의 주 충격부위인 운전석 앞쪽이 가장 심하게 부서져 있었다.

Fig. 4는 가해차의 운전석 앞부분의 사진으로, 대시보드(dashboard)의 일부와 앞 유리창이 파손되었고, 운전대에는 에어백이 터져 있다. 조수석 앞의 대시보드는 파손되지 않았으나 운전석 앞의 계기판 위쪽 대시보드가 부서진 것은, 전복될 때 운전석 위 지붕이 먼저 지면에 떨어졌음을 나타낸다. 이것은 앞의 Fig. 1에서 조수석 문이 운전석 문보다 더 높은 점과 일치한다. 또 가해차량의 지붕의 왼쪽부분이 크게 함몰되어 있었는데 이것도 운전석 측의 천장이 먼저 지면에 떨어졌음을 나타낸다.

중앙선을 넘어 두 차량과 충돌하였음에도 불구하고 운전대의 에어백이 터진 것을 제외하고



Fig. 3. Damaged vehicle #2(Porter)



Fig. 4. Broken dashboard in front of driver



Fig. 5. Seats and inside of sonata II

는 운전석 주위가 거의 온전하였다. 운전대 아래 역시 파손된 부분이 거의 없었고 문짝이나 엔진이 실내로 이동한 흔적이 없었다.

Fig. 5는 가해차량의 앞쪽 내부를 찍은 사진이다. 조수석 의자는 뒤로 젖혀져 있고, 변속레버 덮개가 튀어나오고 콘솔박스의 덮개는 떨어져 나갔다. 히터의 아래에 있는 오디오 덮개도 떨어져 있고, 휴대전화걸이로 보이는 부분도 파손되었다.

### 2.3. 탑승자의 부상

피해차량 #1의 운전석 뒤 탑승자는 3개월의 가료가 필요한 증상을 입었고, 피해차량 #2의 운전자는 구조될 때까지 운전석에 끼어 있었다. 이 사고에서 가해차량의 운전자를 규명하기 위해서는 가해차량의 두 탑승자(편의상 A와 B로 표기함)의 부상상태가 대단히 중요하다. 두 탑승자의 진단서에 나타난 부상은 다음과 같다.

(1) 탑승자 A (6주간 가료를 요함)

- \* 좌측 다발성 늑골(2~6번) 골절

- \* 두피열상, 뇌좌상

- \* 좌측 쇄골 골절

- \* 좌측 슬관절 좌상 및 찰과상

(2) 탑승자 B (2주간의 가료를 요함)

- \* 우측 안면부 찰과상

- \* 우쇄골부 찰과상 및 좌상

- \* 좌대퇴 외측부 좌상

## 3. 사고과정 추정

### 3.1. 충돌과정

경찰의 사고보고와 목격자 진술, 사고차량의 파손부위 및 가해차량 탑승자의 부상 등을 고려할 때 이 사고의 충돌과정은 다음과 같이 추정된다.

(1) 1차 충돌

오릉신호대 쪽 2차로로 가던 가해차량은 중앙선을 넘어 맞은편 1차로의 피해차량 #1의 왼쪽부분을 충돌한다. 충돌부위는 피해차량의 왼쪽 측면이고, 충돌이 진행되면서 가해차량의 범퍼가 피해차량의 뒷바퀴까지 충돌한다.

(2) 2차 충돌

가해차량은 건널목 부근에서 맞은편 2차로로 진행하던 피해차량 #2와 2차 충돌을 일으킨다. 가해차량의 운전석 앞부분이 피해차량의 앞 범퍼 왼쪽에 충돌하였으므로, 강도가 약한 측면과 탄성이 높은 뒷바퀴에 충돌한 1차 충돌에 비해 충격이 더 크다. 그러나 충격각도가 1차 충돌의 경우와 달라 2차 충돌의 충격력은 다음에 설명하는 피칭, 롤링, 회전운동을 일으키고 전복의 원인으로 작용한다. 피해차량 #1은 도로 아래 언덕에 정지하고, 피해차량 #2는 충돌지점에서 더 진행한 후 최종위치에 정지한다.

### 3.2. 충격력과 가해차량의 전복

1차 충돌은 가해차량이 피해차량 #1의 왼쪽 측면을 충격한 것으로, 가해차량에 작용한 충격력 벡터  $F$ 는 Fig. 6과 같이 약 11시 방향으로 추정된다. 이 벡터는 가해차량의 후방방향 분력  $F_x$ 와 차축방향 분력  $F_y$ 의 합력,

$$F = F_x + F_y \quad (1)$$

이다.

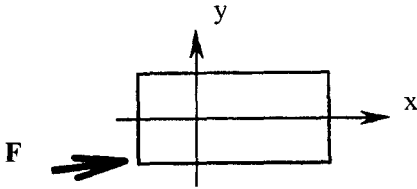


Fig. 6. Impact on Sonata II at the first side-swipe collision

충돌순간 관성의 법칙과 운동량 보존의 법칙에 따라 탑승자들은 충격력의 반대방향인 왼쪽 전방, 즉 11시 방향으로 이동한다. 그러므로 탑승자들의 신체 좌측부상은 대부분 1차 충돌에서 발생한다. 충격각도와 충격력의 크기를 고려할 때 에어백은 1차 충돌에서 터진 것이 분명하다.

(2) 2차 충돌

Fig. 7은 2차 충돌의 방향을 그린 것으로, 충격력의 방향은 약 2시 방향으로 추정된다. 차량의 앞부분에 큰 충격력이 작용하면 앞뒤방향의 피칭, 좌우방향의 롤링과 회전이 동시에 일어난다<sup>3)</sup>. 1차 충돌로 가해차량의 운동에너지가 상당히 감소되었더라도 2차 충돌에서 큰 피칭과 롤링 및 회전운동이 일어나게 된다. 충돌부위가 1차에 비해 강도가 크고 탄성이 작은 범퍼일 뿐만 아니라 피해차량의 속력이 컸기 때문이다. 2차 충돌에서는 탑승자가 오른쪽 전방 2시 방향으로 쏠리고, 회전운동의 원심력에 의해 뒤쪽으로 밀리고 롤링 및 피칭운동으로 조수석 탑승자의 몸이 회전하게 된다. 이때 조수석 탑승자의 머리가 천장 손잡이 쪽으로 이동하게 된다.

가해차량의 운전석 앞부분이 위의 그림과 같이 충돌함으로써 반시계 방향의 모멘트가 작용하고 따라서 반시계 방향의 회전운동이 일어난다. 이 때 가해차량의 모멘트 벡터  $M$ 은

$$M = X \times F \quad (2)$$

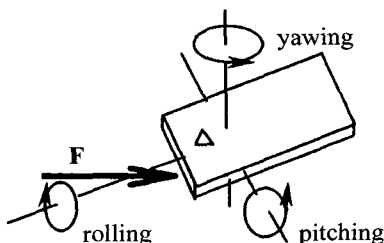


Fig. 7. Notion of Sonata II followed the second head-on collision

이다. 여기서  $F$ 는 가해차량에 작용하는 충격력 벡터이고,  $X$ 는 가해차량의 무게중심에 대한 충돌점의 위치벡터이다. 이 식은 충돌로 인한 회전 방향을 나타냄과 동시에 회전을 일으키는 모멘트가 충격력에 비례함을 나타낸다. 모멘트의 크기는 가해차량의 무게중심에서 운전석 앞부분의 충돌점까지의 거리에 충돌순간의 충격력을 곱한 값과 같게 된다. 충격력  $F$ 는

$$F = d(mV)/dt \quad (3)$$

가 되고,  $m$ 은 차량의 질량,  $V$ 는 속도벡터,  $t$ 는 시간을 나타낸다. 그러므로 식 (2)에서 피해차량의 속력과 질량이 크고 무게중심에 대한 충격점의 위치벡터  $X$ 가 클 수록 큰 회전운동이 일어나게 된다. 앞의 Fig. 2에 나타난 최종 정지위치를 고려할 때 가해차량이 전복할 때 회전한 각도는 반시계 방향의 80~90도로 추정된다.

가해차량은 왼쪽 앞바퀴 부분을 축으로 하여 반시계 방향으로 회전하고 차체의 오른쪽과 뒷부분이 들려 왼쪽으로 전복되면서 운전석이 먼저 지면에 닿았다. 이것은 Fig. 1의 전복모습, Fig. 2의 최종 정지위치, Fig. 4의 운전석 앞 대시보드의 파손, 그리고 운전석 쪽의 천장함물과 모두 일치한다. 만일 국립과학수사연구소의 운전자 감정<sup>3)</sup>과 같이 오른쪽으로 전복되었다면, 롤링운동과 회전운동의 방향이 반대가 될 뿐만 아니라, 운전석 위 천장이 먼저 지면에 떨어졌음을 입증하는 여러 가지 결과와 모순된다.

4. 가해차량의 운전자 추정

자동차 사고에서 측면 충돌로 인해 운전석 문이 안으로 함몰되는 경우를 제외하고는 일반적으로 운전석이 조수석보다 더 안전하다. 운전대가 운전자의 앞뒤방향 이동을 제한하고 완충 역할을 하며, 운전자는 위험을 감지하면 본능적으로 운전대를 잡는다. 이에 비해 조수석은 공간이 넓어 이동거리가 크고, 탑승자가 앞유리나 대시보드에 충돌하게 되어 조수석은 승용차의 좌석 중에서 가장 위험하다. 1,2차 충돌과 전복의 큰 충격에도 불구하고 B는 2주일의 가료를 요하는 경상을 입었다는 것은 에어백의 보호가 없으면 불가능하다.

A의 좌측 다발성 늑골 골절과 좌측 쇄골 골절은 몸이 11시 방향으로 이동한 1차 충돌에서 발생한 것이 분명하다. 그러나 에어백이 정상적으로 작동한 이 사고에서는 운전석에서 일어날 수 없다. 이 사실은 A가 운전석에 있지 않았음을 명백히 한다. A가 조수석에 거의 누운 상태에서 1차 충돌로 운전석과 조수석 사이의 돌출부에 의해 부상한 것으로 보인다.

A의 뇌좌상은 2차 충돌에서 조수석의 손잡이에 머리가 충돌하여 발생하였고, 두피열상은 이때 손잡이에 있던 플라스틱 고리에서 일어난 것으로 추정된다. 이것은 최종 정지위치에서 A의 머리가 조수석 손잡이에, 다리가 운전대에 있었다는 진술과 일치한다. 조수석 손잡이 부분에 피가 많이 고여 있었던 것은 차량이 전복된 후 열상부에서 계속 출혈이 있었음을 나타낸다. 운전자의 머리가 조수석 문 위쪽 손잡이에 닿을 수 없으므로 A가 운전자가 아니었음을 나타내는 또 하나의 근거가 된다. A의 좌측 슬관절 좌상 및 찰과상은 1차 충돌로 조수석에서 왼쪽 전방으로 몸이 이동할 때 무릎이 오디오 부근의 대시보드에 충돌해 생긴 부상이다.

B의 우측 안면부 찰과상은 1차 충돌에서 머리가 앞으로 움직일 때 에어백에 의해 일어난 것으로 추정된다. 조수석에서는 안면부 찰과상이 일어날 가능성이 없다. B의 우쇄골부 찰과상 및 좌상은 차량이 전복될 때 파손된 대시보드(Fig. 4 참조) 또는 운전석 주위의 돌출부에 의한 상처일 가능성이 높다. 와이셔츠와 조끼를 입고 거의 누운 상태였으므로, 조수석 안전띠의 상흔이라는 주장은 옳지 않다. 조수석에서 안전띠를 착용하고 있었으면 우쇄골부가 아니라 왼쪽 늑골에 상흔이 남았을 것이다. B의 좌대퇴 외측부 좌상은 운전석에서의 부상이며, 만일 조수석에 탑승했다면 좌대퇴 외측부의 좌상보다 왼쪽 무릎에 더 큰 부상이 있어야 한다.

탑승자 B를 운전자로 추정할 수 있는 직접적인 근거는 다음과 같다.

- (1) 1,2차 충돌과 전복에도 불구하고 B가 경미한 부상을 입은 것은 에어백이 정상적으로 작동했기 때문이다.
- (2) B의 왼쪽 무릎과 왼쪽 늑골에 상처가 없었다.

- (3) A의 좌측 다발성 늑골과 좌측 쇄골의 골절은 운전석에서 일어날 수 없다.
- (4) 전복 후 A의 머리가 조수석 천장 손잡이에 위치하였다.
- (5) A의 좌측 슬관절 좌상 및 찰과상은 운전석에서 일어날 수 없다.

한편 국립과학수사연구소의 운전자감정<sup>3)</sup>에는 A를 운전자로 추정하였으나, 추정에 결정적인 요소를 사실과 다르게 설정함으로써 잘못된 결과를 도출하였다. 즉, 가해차량의 최종 정지위치가 실제로는 2차로인데도 1차로로 하였고, 이에 따라 우측면은 아래로, 좌측면은 위로 향하여 전복한 것으로 추정하였으나 이 전복방향은 왼쪽으로 넘어져 운전석 위쪽의 천장이 먼저 지면에 떨어졌음을 나타내는 결과와 반대일 뿐만 아니라 물리적 원리에 모순된다. 또 운전자가 조수석 탑승자보다 상대적으로 부상을 덜 입는다는 점은 인정하면서도, 조수석 의자가 완전히 젖혀져 있었음에도 불구하고 A가 단순히 조수석에 앉아 있던 것으로 설정하였다. 이에 따라 A는 앞 창문 중앙 상단위치의 유리 등에 강하게 충격하여야 한다면서 A의 부상부위가 이에 불합치하므로 운전자가 A라고 추정하였다. 이 오류는 경찰의 사고보고에 1차로에 전복되어 있었다고 잘못 기재한 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 2차로에서 충돌한 후 1차로에 전복했다면 오른쪽으로 넘어졌다고 추정할 수 있기 때문이다. 이것은 거리와 방향을 포함한 사고차량의 최종정지위치, 파편의 분포, 노면 자국 등을 표시하는 경찰의 사고실황보고가 정확해야 함을 나타낸다. 또 조수석 의자가 뒤로 젖혀진 경우와 그렇지 않은 경우에 조수석 탑승자의 부상상태가 크게 달라지는데도 의자가 젖혀져 있었다는 사실을 고려하지 않았다. 주어진 자료로 상황설정을 정확하게 하고 주의 깊게 관찰해야 한다. 이 사고는, 부정확한 기록과 작은 실수로 인해 피해자가 가해자로 바뀌는 엄청난 오류를 초래할 수 있음을 보여주고 있다.

## 5. 결 론

경주시 인왕동 양지마을 앞에서 발생한 자동차 사고의 가해차량 운전자를 규명하기 위해 사고기록과 목격자 진술, 파손부위, 부상상태 등을

검토한 결과, 다음의 결론을 얻었다.

- (1) 가해차량은 반시계방향으로 회전하면서 왼쪽으로 전복하여, 운전석이 먼저 지면에 떨어진 것으로 확인되었다.
- (2) 가해차량의 운전자는 B이고 A는 조수석 탑승자로 추정되었다.
- (3) 사고차량의 최종정지위치, 파편의 분포, 노면 자국 등을 정확하게 나타내는 사고실황보고와 현장사진이 필요하다.
- (4) 사고원인의 추정에 정확한 상황설정과 관련 자료에 대한 주의 깊은 관찰이 요구된다.

## 참고문헌

- 1) 박외철, 자동차 사고의 재현과 문제점, 한국 산업안전학회 영남지부 학술대회, 양산대학, pp. 3~8, 1996.
- 2) 박외철, 승용차 3중 충돌사고의 원인분석, 부경대학교, 1996.
- 3) 국립과학수사연구소, 운전자 감정, 1998.
- 4) 교통사고발생보고, 경주시 인왕파출소, 1995.
- 5) Reveley, M. S., Brown, D. R. and Guenther, D. A., A Comparison Study of Skid and Yaw Marks, Motor Vehicle Accident Reconstruction, pp. 29~38, 1989.