

# 자동차와 자연의 법칙

이 장 식\*

## 1. 머리말

자동차는 우리의 경제발전과 생활수준이 향상됨에 따라서 산업분야의 교통량 증가와 더불어 우리의 일상생활에서 가장 중요한 교통수단의 하나가 되었다.

특히 우리나라의 산업발전은 자동차의 수요를 더욱 증가시키게 되었고, 이에 따라서 자동차를 더욱 안전하고 편리하게 이용하기 위해서는 자동차 성능의 향상과 아울러 자동차를 다루는 사람들의 과학적 지식과 숙련된 기술이 더욱 필요하게 되었다.

자동차는 자체내의 원동기(原動機, prime mover)를 이용하여 도로 위를 자유로이 주행하는 차량이므로 자동차에 작용하는 힘과 물리적 현상을 이해하고 이를 적절하게 응용하는 것은 자동차의 안전한 운행을 위하여 매우 중요한 일이다.

그러므로 자동차의 성능을 향상시키고, 안전하고 경제적인 자동차를 만드는 것과 제작된 자동차를 이용하는 사람들의 감각과 판단능력, 인간의 행동양식이 안전한 자동차의 주행에 가장 중요한 인자로 작용하고 있음은

주지하고 있는 일이다.

이러한 관점에서 자동차의 기계공학적 측면과 자동차 운전 또는 정비하는 사람의 자연현상에 관한 충분한 지식과 인간과학적인 측면의 지식이 조화있게 균형을 이룰 때 자동차는 더욱 가치있는 유용한 문명의 이기로서의 기능을 다할 수 있을 것이다.

그러므로 여기서는 자동차에 작용하는 물리적인 현상과 인간의 자동차 교통에 관한 심리현상에 관여하는 몇 가지 사항에 대하여 다루어 보기로 한다.

## 2. 자동차 환경과 인간의 판단능력

### 2-1. 자동차 교통과 행동법칙

자동차는 사람이나 화물을 싣고 원하는 곳까지 주행하는 기계이므로 안전주행을 위해서는 자동차제조기술자나 사용자가 모두 자동차에 관한 충분한 지식을 갖추고 있어야 한다.

자동차는 설계·제작으로부터 최종 수요자에 전달되어 각각의 용도에 적합하게 이용될 때까지의 모든 과정이 자동차에 관여된 기술자나 운전자의 의지와 생각에 따라 크게 영향을 받게 된다.

기계(機械, machine)란 저항력 있는 강체

\*한양대학교 공과대학 기계공학과 교수

(剛體)의 조합으로서 각부가 서로 연결되어 일정한 구속운동을 하고 에너지를 공급받아서 소정의 일을 하는 것을 말한다.

하나의 보기를 들면 자동차는 강철, 강판, 강선 등의 많은 저항력 있는 물체인 부품으로 구성되어 있고, 자동차를 구성하는 각 부품은 서로 연결되어 일정한 위치에서 주어진 운동을 하면서 주행함으로써 기계의 요건을 만족하고 있다.

즉, 자동차가 외부로부터 연료 에너지를 공급받아 기관(機關, engine)으로부터 발생한 동력을 이용하여 구동 바퀴를 회전시켜 주행하게 되므로 자동차 제조업체에 종사하는 사람이나 자동차를 운전하는 사람 모두의 과학적 지식과 태도 여하에 따라서 안전주행에 크게 영향을 받게 된다.

사람의 행동은 사람의 내적 요인과 사람의 환경적 요인에 따라서 지배된다. 즉, 자동차에 관여하는 사람의 행동은 인적 요인(人的要因)과 환경적 요인(環境的 要因)의 함수관계에 있다고 볼 수 있다.

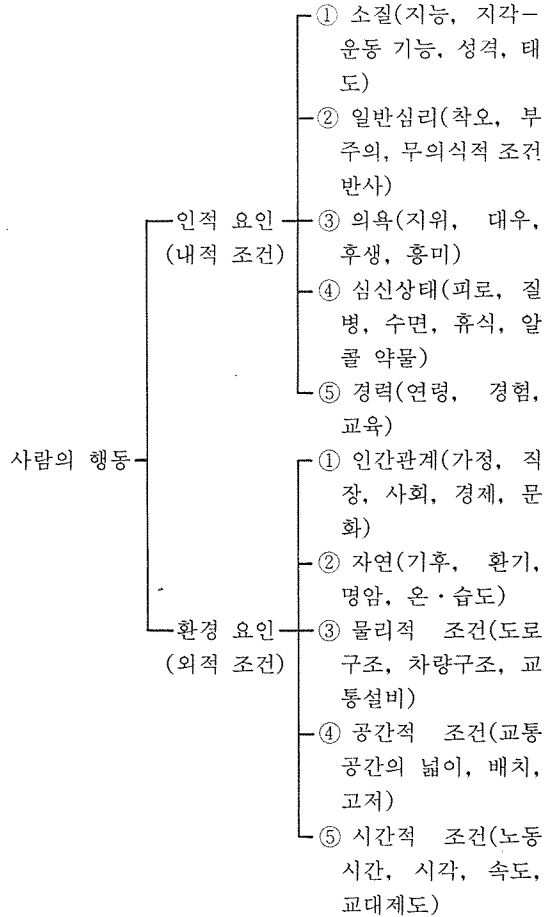
자동차 교통에 관한 사람의 행동(行動, behavior)을 규제하는 요인은 <표 1>과 같다.

이와 같이 자동차 교통에 관여하는 행동을 규제하는 요인에는 내적 조건으로서 인적 요인과 외적 조건으로서 환경 요인에 의한 것들이 있으며, 이들이 항상 조화있게 존재할 때에는 별다른 문제가 생기지 않으나 이들 가운데 어느 하나라도 평형이 깨어지게 작용하면 여러가지 사고가 생기기 쉬운 상태로 된다.

자동차 교통에 관여하는 행동은 <표 1>과 같이 사람에 관한 인적 요인과 환경에 의한 요인에 의한 함수관계로부터 주어진다. 이것을 Lewin의 행동법칙<sup>(1)</sup>이라 한다.

자동차를 안전하게 주행하여 목적지까지

<표 1> 자동차 교통에 관한 행동을 규제하는 요인



운전하기 위하여는 먼저 기계가 공학적으로 안전하게 설계·제작되어야 하고 또 자동차를 다루는 정비 및 운전 관여하는 사람의 인적 및 환경요인에 의한 행동이 최적상태로 유지되는 것이 다른 무엇보다도 중요하다. 인적 및 환경적 요인에 의하여 지배되는 운전조작은 자동차를 운전하는 이의 교통법규 준수와 더불어 안전주행을 위한 과학적 사고력과 자연의 법칙에 대한 분석과 응용이 필요하며 또한 합리적인 운전조작을 습득하는 것이 필요하다.

이러한 견지에서 자동차를 안전하게 운전하는 데는 우리의 감각과 판단능력이 연속운

동으로 조화있게 작용되어야 한다.

### 2-2. 인간의 감각과 판단능력

자동차의 주행은 운전자의 지각과 결단, 동작에 의하여 이루어지는 것이다. 자동차를 운전하려면 우선 운전하는 사람이 사물을 보고 지각하게 되고, 이에 따른 판단력에 의하여 주행에 필요한 장치들을 조작하게 되는 것이다.

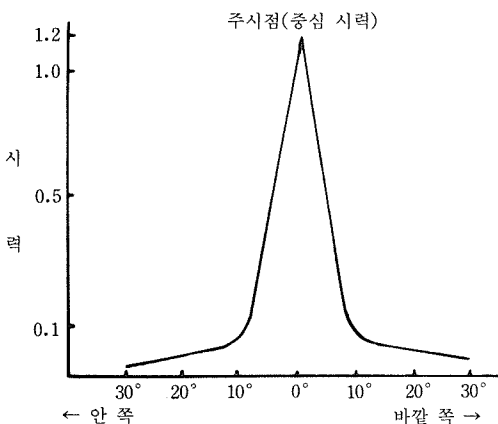
운전은 이와 같이 보고, 판단하고, 조작하는 세 가지가 연속적으로 이루어질 때 비로소 안전주행에 이르게 되는 것이다. 그러나, 이와 같은 세 가지 지각(知覺), 결단(決斷), 조작(操作)은 사람에 따라서 차이가 있으며 누구나 일정한 기준이 있는 것이 아니다.

사람은 개인에 따라서 감각이나 판단능력 또는 행동능력에 일정한 한계가 있는 것이다.

자동차 운전이야말로 이와 같은 자신의 능력의 한계나 특성을 잘 파악하고 이것에 대응하는 것이 매우 중요한 일이다.

#### (1) 시력(視力)

우리들의 시력은 정지상태에서 어느 한 점을 주시하는 능력을 측정하여 구하는 것으로서 주시하는 범위가 달라지면 시력도 크게 달라지게 마련이다.



(그림 1) 중심시력과 주변시력

(그림 1)에서 보는 바와 같이 시력이 주시하는 점으로부터 2° 정도 떨어지면 시력은 약 반으로 저하하고 6° 이상이 되면 주변시력은 급격히 떨어지게 된다.

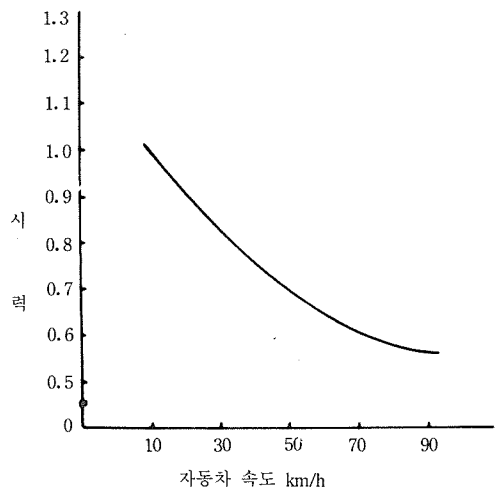
시력은 또한 주시하는 곳의 밝기에도 크게 영향을 받게 되며 조도(照度)가 저하하면 주시점의 시력도 저하하게 된다.

또한 움직이면서 물체를 볼 때나 움직이는 물체를 볼 때에는 정지시의 시력보다 저하하게 되며, 자동차와 같이 고속주행하는 경우 시력의 저하율은 더욱 높아지게 마련이다. 이와 같이 움직이는 물체를 보는 시력을 동체시력(動體視力)이라 한다.

특히 피로하거나 술에 취한 상태에서는 한층 더 동체시력이 저하하게 되고 심한 경우에는 일순간에 0.1 이하로 떨어지는 경우도 있다.

이와 같이 정지시의 시력이 양호한 사람이라도 고속운전이나 과로운전, 주취한 상태에서는 동체시력이 저하하게 되어 위험상태를 발견하고 판단하는 능력이 나빠지게 된다.

(그림 2)는 자동차 운전시에 생기는 동체시력의 저하곡선을 나타낸 것이다.



(그림 2) 자동차 운전시의 동체시력의 저하

이 자료는 정지시력이 1.2인 사람이 50m 거리의 목표를 볼 때에 측정된 시력이다. 이 선도에서 보는 바와 같이 운전자의 시력은 자동차의 속도가 증가함에 따라 급격하게 저하함을 알 수 있다.

(2) 시야(視野)와 주시거리(注視距離)

자동차를 운전하는 사람에 있어서 시야는 매우 중요하다.

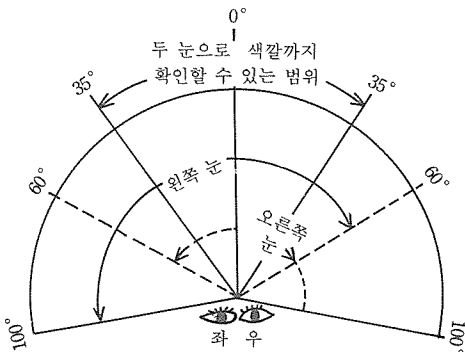
우리들이 머리를 움직이지 아니하고 시선(視線)을 똑바로 향하게 하여 눈을 움직이지 않은 상태로 볼 수 있는 범위를 시야라고 한다.

보통 사람의 시야는 두 눈의 경우 200° 정도이며 이것을 양안시야(兩眼視野)라 한다.

한 눈의 경우에는 좌우 각각 160°(그 눈이 있는 쪽으로 100°, 반대쪽으로는 60°) 정도의 범위이다.

또한 두 눈으로 색깔까지 확인할 수 있는 범위는 대단히 좁아 좌우 각각 35° 정도의 범위이며, 백색의 범위가 가장 넓고 그 다음이 청색, 적색, 녹색의 순으로 시야가 좁아진다.

자동차가 고속으로 달릴수록 시야는 좁아지므로 고속운전할 때에는 더욱 충분한 주의를 기울이지 않으면 안된다.



[그림 3] 두 눈의 시야

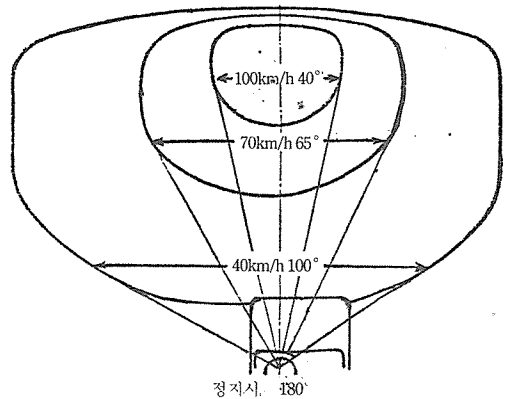
한편 자동차 운전중에 전방을 주시하는 시야는 그 때의 교통상황이나 지형, 기상상황 등에 따라 차이가 있으나 일반적으로 그 때의 속도에 따라서 변하게 된다.

[그림 3]은 두 눈의 시야를 도시한 것이다.

너무 멀리 보고 있을 때에는 주의력이 산만해지고 너무 가깝게 보고 있을 때에는 피로가 쉽게 와서 위험하게 된다.

보통 일반도로에서 시속 60km/h 이하에서는 그 때의 속도의 3배의 거리, 고속도로에서 70 km/h 이상에서는 속도의 4~5배 정도의 거리 (m)를 주시하는 것이 주의력과 눈에 피로를 가져오지 않는 범위이다.

결국 자동차의 주행속도가 고속이 될수록 운전자의 시야는 좁아지고, 전방주시거리는 멀어지게 된다.



[그림 4] 자동차의 주행속도와 시야의 범위

[그림 4]는 자동차의 속도와 시야범위를 알기 쉽게 표시한 것이다.

한편 <표 2>는 자동차 속도와 시야와의 관계를 나타낸 것이고, <표 3>은 자동차 속도와 전방주시거리를 나타낸 것이다.

〈표 2〉 자동차의 속도와 시야

| 자동차의 속도  | 시야 범위 |
|----------|-------|
| 0 km/h   | 200°  |
| 40 km/h  | 100°  |
| 70 km/h  | 65°   |
| 100 km/h | 40°   |

〈표 3〉 자동차의 속도와 전방주시거리

| 자동차의 속도       | 전방주시거리    |
|---------------|-----------|
| 40 km/h       | 120 m     |
| 50 km/h       | 150 m     |
| 60 km/h       | 180 m     |
| 70 km/h 이상    | 280 m 이상  |
| 고속도로 100 km/h | 400~500 m |

(3) 순응과 현혹

가) 순응(順應)

밝은 곳에 있다가 갑자기 어두운 곳으로 들어가면 우리들은 아무것도 보이지 않는 캄캄함을 경험하게 된다. 잠시 눈이 어두운 곳에 적응된 후에는 어느 정도 회복되어 보이게 된다. 이와 같은 현상을 어두운 곳 순응 또는 암순응(暗順應)이라 하고, 일반적으로 터널과 같은 곳의 어둠에 적응하는 시간은 2~7초 정도이다. 반대로 어두운 곳에서 갑자기 밝은 곳으로 나가면 눈이 부시고, 밝은 곳에 적응하는 데는 약간의 시간이 걸리게 된다. 이것을 밝은 곳 순응 또는 명순응(明順應)이라 한다.

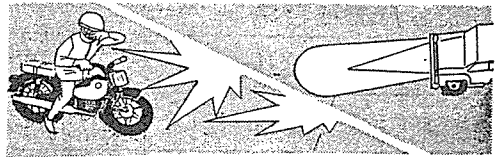
그러므로 자동차를 운전할 때에는 속도가 있으므로 시력이 회복되는 시간을 감안하여 속도를 감속하는 것이 필요하다.

시력이 1.2인 사람이 터널 속에 들어와서 시력을 0.7정도로 회복하는 데 걸리는 시간이 4초라면 50km/h로 달릴 경우 시력이 회복되는 사이에 달린 거리는 55.56m가 된다. 그러므로 이 사이에 돌발적인 상황이 생길 경우 매우 위험하게 된다.

나) 현혹(眩惑)

우리들이 야간 주행시에 헤드 램프의 불빛을 직접 보게 되면 현혹되어 일순간에 아무것도 보이지 않게 된다. 이러한 현상을 현혹이라 한다.

이 경우도 순응과 마찬가지로 현혹된 눈이 정상시력으로 회복되는 데는 어느 정도의 시간이 필요하다. 이 회복시간은 사람에 따라 다르나 보통 3~8초 정도이다.

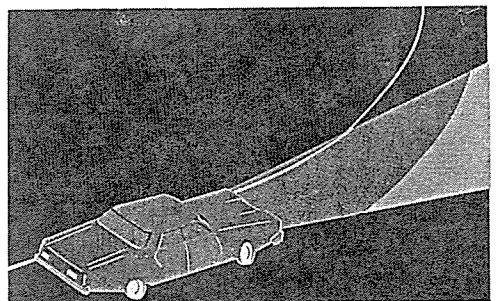


(그림 5) 헤드 램프 불빛에 의한 현혹

현혹 회복시간이 긴 사람은 자칫하면 사고로 이어질 위험이 있다. 그러므로 야간에 대향하여 달려오는 자동차가 있을 때에는 시선을 약간 우측 하방의 도로 위를 향하게 하여 현혹감을 없게 하여야 한다.

또한 야간 주행시에는 헤드 램프의 광축 및 램프 정열이 바르게 되어 있는지를 점검하여야 한다.

(그림 6)에서 보는 바와 같이 헤드 램프의



(그림 6) 커브길에서 헤드 램프의 조사방향과 도로

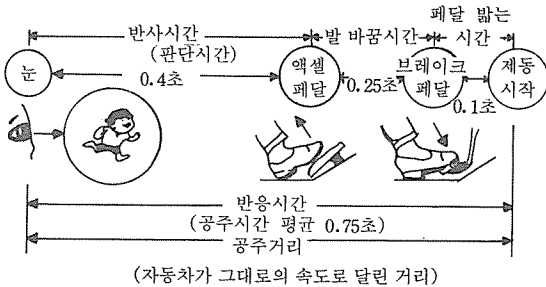
조명범위는 자동차 직진주행 방향으로 향하므로 특히 커브를 돌 때에는 주행하려고 하는 방향을 완전하게 비추지 못하므로 서행하여야 한다.

(4) 제동시의 반응시간과 공주거리

자동차 운전중 운전자가 무엇인가 위험한 상태를 발견하고 「위험」을 판단하여 급히 제동을 걸어서 브레이크가 걸리기 시작할 때까지는 약간의 시간이 걸린다. 이것은 「지각」, 「판단」, 「조작」 하는 세 가지의 작용이 하나의 연속운동으로 나타나는 시간으로서 이것을 반응시간(反應時間)이라고 한다.

자동차가 주행중 제동을 걸 경우에 생기는 반응시간은 0.5~1초(평균 0.75초) 정도이다.

[그림 7]은 적신호 또는 위험을 인지하고 브레이크 페달을 밟아서 제동효과가 생길 때까지의 시간을 나타낸 것이다.



(그림 7) 운전자가 적신호를 느끼고 브레이크 페달을 밟아서 제동효과가 생기기 시작할 때까지의 시간

가) 반사시간

위험을 감지하고 브레이크를 밟을 필요가 있다고 판단되어 발이 움직이기 시작할 때까지의 시간(약 0.4초)을 말한다.

나) 발 바꿈 시간

가속 페달 위에 있던 발을 움직여서 브레이크 페달에 올려놓을 때까지의 시간(약 0.25초)을 말한다.

다) 브레이크를 밟는 시간

브레이크를 밟아서 브레이크가 걸리기 시작할 때까지의 시간(약 0.1초)을 말한다. 따라서, 공주거리는 자동차의 속도(초속)와 반응시간의 곱으로 표시된다.

〈표 4〉는 자동차의 속도와 공주거리와의 관계를 나타낸 것이다.

타이어에 걸리는 제동력과 제동거리 등에 관한 자세한 내용은 지난 호<sup>(1)</sup>를 참고로 하기 바란다.

〈표 4〉 자동차 속도와 공주거리

| 속도   |      | 공주거리 (m)<br>(반응 시간 평균 0.75초일 때) |
|------|------|---------------------------------|
| km/h | m/s  |                                 |
| 30   | 8.3  | 6.24                            |
| 40   | 11.1 | 8.33                            |
| 50   | 13.9 | 10.43                           |
| 60   | 16.7 | 12.53                           |
| 80   | 22.2 | 16.65                           |
| 100  | 27.8 | 20.85                           |
| 120  | 33.3 | 24.98                           |

3. 자동차와 자연현상

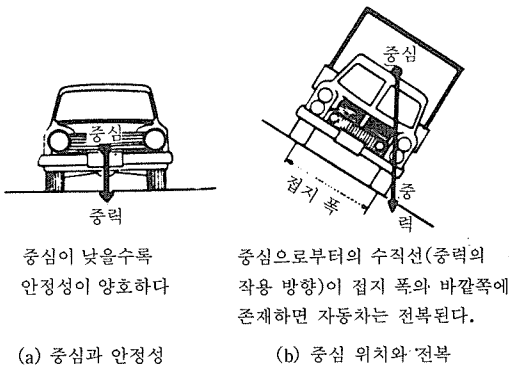
자동차가 안전하게 주행하게 하기 위하여는 자동차에 작용하는 자연법칙, 즉 물리현상을 충분히 이해하고 이를 잘 응용하는 것이 자동차 운전의 기본이 된다.

여기서는 기본적인 물리현상의 몇 가지를 자동차에 적용시켜 설명하기로 한다.

3-1. 자동차의 중력과 중심

자동차의 중력과 중심(重心)은 차의 안정성에 가장 중요한 영향을 미친다. 자동차의 안정성을 높이기 위하여는 중심을 낮게 설계하는 것이 필요하다.

그러나 자동차에 화물을 과다하게 많이 싣는 경우에는 [그림 8]의 (b)와 같이 차의 중심이

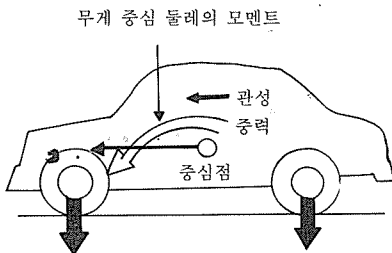


(그림 8) 자동차의 중심(重心)

높아져서 조금만 차체가 경사져도 차가 전복되기 쉽게 된다.

우리들이 도로 위를 주행하는 자동차가 화물을 과적한 상태로 달리는 것을 가끔 볼 때가 있다. 이것은 서행하지 않는 한 안전주행할 수 없으며, 하중의 불균일 분포로 핸들 조작이 불안정하게 되어 커브 길에서 매우 위험하다. 뿐만 아니라 주행중 급제동을 걸면, 중력이 앞으로 이동하여 뒷쪽이 들어올려지는 것과 같은 효과가 생겨서 위험을 초래하게 된다.

(그림 9)는 급제동과 중력과의 관계를 나타낸 것이다.



(그림 9) 급제동과 중력

### 3-2. 관성과 마찰

일반적으로 운동하고 있는 물체는 그대로 그 운동을 계속하려고 하는 관성(慣性)을 가

지고 있다.

전차나 버스가 급제동을 걸면 차안에 타고 있던 승객이 넘어지고, 선반에 올려놓은 물건들이 움직여서 떨어지는 일이 생기는 것은 관성작용에 기인한 것이다.

또한 자동차가 달리는 것은 차륜이 구르면서 타이어와 도로 사이의 마찰(摩擦)에 의하여 그 위치를 이동하기 때문이다.

주행하고 있는 자동차가 멈추기 위하여는 달리고 있는 차의 관성을 멈추도록 타이어와 노면 사이의 마찰력이 증대되도록 제동을 걸어서 관성을 0으로 하지 않는 한 정지되지 않는다.

이와 같이 자동차의 주행중의 정지는 모두 마찰에 의한 것으로서 고속이 될수록 관성력이 커지기 때문에 큰 마찰력을 필요로 한다.

마찰의 크고 작음은 노면이나 타이어의 상태에 따라서 변화하는데 이것은 마찰계수에 의하여 영향을 받는다.

<표 5>는 노면상태와 마찰계수를 나타낸 것이다.

<표 5> 노면의 상태와 마찰계수

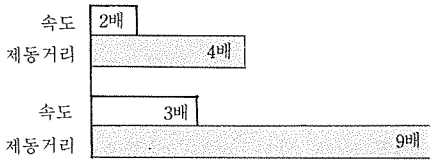
| 노면의 상태   | 마찰계수      |
|----------|-----------|
| 건조한 도로   |           |
| 아스팔트     | 0.75~0.80 |
| 콘크리트     | 0.75~0.85 |
| 물에 젖은 도로 |           |
| 아스팔트     | 0.45~0.60 |
| 콘크리트     | 0.70      |
| 자갈 포장도로  | 0.55      |
| 다져진 눈 위  | 0.15      |
| 얼음판      | 0.07      |

마찰계수는 타이어가 마멸되어 있을 때에는 매우 작게 되어 노면 위에서 미끄럼이 생기기 쉽다. 또 자동차가 고속이 될수록 타이어와

노면 사이의 마찰계수는 작아진다. 이와 같이 관성과 마찰은 주행에 여러가지로 영향을 미치므로 항상 제동장치와 타이어의 마멸상태등을 잘 점검해 두는 것을 잊어서는 안된다.

자동차를 멈추게 하는 제동거리(制動距離, stopping distance)는 자동차의 속도의 비의 제곱에 비례하며 속도가 일정할 때에는 차량 총중량에 비례하여 길어진다.

하나의 예를 들면 속도가 30 km/h일 때의 제동거리는 6m이나 속도가 2배인 60 km/h로 되면 제동거리는 6m의 4배인 24m가 된다.



(그림 10) 자동차의 속도와 제동거리

### 3-3. 회전반경과 원심력

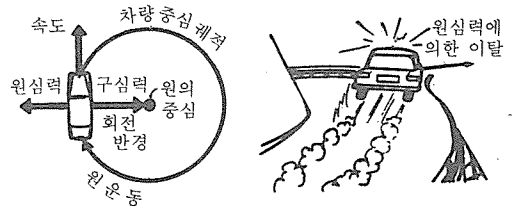
자동차가 직진주행할 때에는 그 진행방향으로 관성이 작용하지만 커브를 돌 때와 같이 차량 중심 궤적(軌跡)이 원운동을 하게 되면 중심(中心)으로 향하는 구심력(求心力)이 작용하게 된다. 이것과 동시에 진행방향과 직각인 바깥쪽으로 향하는 원심력(遠心力)이 생기게 된다.

이와 같이 자동차가 커브의 바깥쪽으로 나가려는 현상을 제어하는 것은 타이어와 노면 사이의 마찰력이다. 원심력보다 마찰력이 크기 때문에 자동차는 커브를 돌 수 있는 것이다. 만일 원심력이 마찰력보다 크면 차는 사이드 스텝이 일어나게 되고 심한 경우에는 도로 밖으로 튀어나가거나 전복의 위험이 생기게 된다.

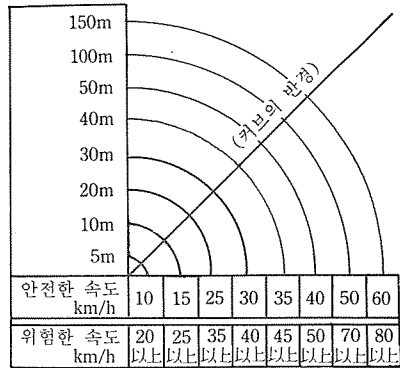
커브를 돌 때 원심력은 속도의 제곱에 비

례하여 커지게 되고, 또 커브 반지름이 짧을 수록 커진다.

(그림 12)는 커브반경과 안전주행속도와의 관계를 나타낸 것이다.



(그림 11) 구심력과 원심력



(그림 12) 자동차의 회전반경과 안전주행속도

## 4. 자동차에 영향을 미치는 그밖의 여러 가지 현상

### 4-1. 빛의 법칙

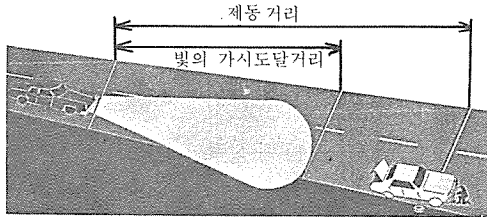
빛은 광원(光源)으로부터 멀어질수록 밝기가 흐려지므로 그 도달거리는 일정한 한계가 있다.

빛의 조도(照度)는 거리의 2승에 반비례하므로 거리가 2배로 되면 밝기는 그 1/4로 된다. 따라서 야간에 헤드 램프 빛의 도달거리내에서 정지할 수 있는 속도로 주행하는 것이 필요하다. 만일 이것을 무시하고 달리면 전조등의



도달거리보다도 긴 제동거리가 필요하게 되므로 사람이나 장애물을 발견하여도 부딪히지 않고 원하는 위치에 정지할 수 없게 되어 사고를 야기시키게 된다.

(그림 13)은 자동차의 빛의 도달거리와 주행속도에 따른 제동거리를 나타낸 것이다.



(그림 13) 빛의 도달거리보다 제동거리가 긴 경우의 보기(이러한 경우에는 제동을 걸어도 장애물과의 충돌을 피할 수 없게 되므로 위험하다)

이 그림에서 보는 바와 같이 자동차의 주행속도에 따른 제동거리가 빛의 도달거리보다 먼 경우에는 급히 제동을 걸어도 장애물에 부딪히지 아니하고 정지할 수 없으므로 항상 차의 속도는 가시거리인 빛의 도달거리 이내에서 정지될 수 있도록 주행하여야 한다.

또한 비가 오거나 안개가 심하게 낀 경우, 헤드 램프 반사경 또는 램프 겉면에 먼지, 흙탕물 등이 묻어 있을 때에는 빛의 도달거리가 감소되므로 항상 깨끗이 램프 표면을 청소하여야 한다.

#### 4-2. 브레이크 페이드 현상과 베이퍼 록 현상

고속운전중에 브레이크를 많이 사용하게 되면 브레이크 드럼의 온도가 상승하여 마찰력이 감소되어 브레이크가 잘 걸리지 않게 되는데 이러한 현상을 브레이크 페이드(fade)

현상이라 한다.

또 급경사로의 긴 내리막 도로를 연속하여 브레이크를 사용하면 베이퍼 록(vapor lock) 현상이 생기게 된다. 이 현상은 브레이크 슈가 과열되었을 때 고온인 브레이크 부품 가까운 곳의 브레이크 액의 온도가 높아져서 기화현상(氣化現象)이 생기면서 브레이크 파이프 라인 속에 기포(氣泡)가 발생하여 브레이크가 걸리지 않게 되는 현상을 말한다.

#### 4-3. 수막 현상과 스탠딩 웨이브 현상

노면 위에 물이 있는 도로를 고속으로 달릴 때 물 위를 주행하는 것과 같은 상태가 되어 조향 휠(핸들)이나 브레이크가 그 기능을 상실하게 되는 현상을 수막 현상 또는 하이드로플래닝(hydroplaning) 현상이라 한다.

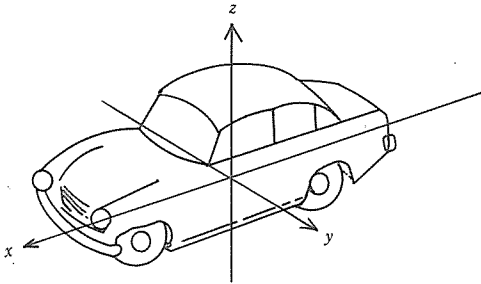
한편 자동차가 어느 속도 이상으로 고속주행하게 되면 접지면으로부터 타이어 변형이 회복되지 않은 상태로 되어 타이어가 노면으로부터 이탈하는 부분에 물결 모양의 변형이 나타난다. 이 현상을 스탠딩 웨이브(standing wave) 현상이라 하며, 이것이 발생하면 타이어는 더욱 고열이 되어 평처 또는 찢어짐이 생겨서 사고를 야기시키는 원인이 된다. 이 둘 두 가지 현상에 대하여는 문헌(2)을 참고하여 주기 바란다.

#### 4-4. 자동차 차체의 운동<sup>(3)</sup>

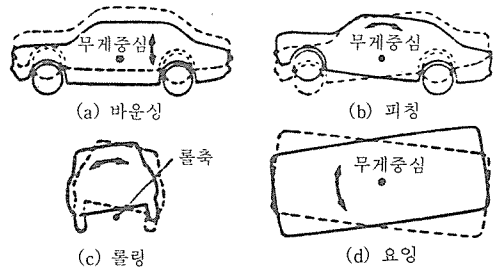
자동차 차체의 기울어짐이나 상하운동에 대하여는 중심(重心)을 통하는 좌표축을 (그림 14)와 같이 잡았을 경우 다음과 같이 몇 가지 운동을 생각할 수 있다.

##### (1) 바운싱(bouncing)

차체가 일정 방향으로 향한 상태로 상하(z축) 방향으로 동요하는 운동으로서 비교적 고속주행하고 있을 때 노면이 갑자기 높게



[그림 14] 자동차의 좌표계



[그림 15] 자동차의 여러가지 운동

되어 있거나 낮게 되어 있을 때 생긴다.

(2) 피칭(pitching)

차체가 좌우축(y축)의 둘레로 앞부분이 상하로 진동하는 운동이다.

피칭은 급브레이크를 걸었을 때 등의 경우에 생기며 계속되지 아니하고 곧 없어지는 경우가 보통이다.

(3) 롤링(rolling)

차체가 좌우로 경사져서 흔들리는 것으로서 동요하는 중심축은 일반적으로 무게 중심보다 아래에 존재한다. 이 축을 롤축(roll axis)이라 하고, 차체가 기울어지는 각을 롤각(roll angle)이라 한다.

(4) 요잉(yawing)

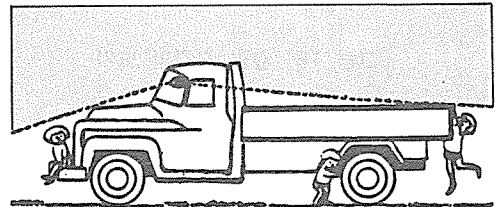
차체가 상하축(z축)의 둘레로 흔들리는 것으로서 커브를 꺾을 때나 레일 위나 미끄럼이 생기기 쉬운 노면을 달릴 때 생기기 쉽다.

[그림 15]는 자동차의 여러가지 운동을 간략하게 그린 것이다.

각도이므로 특히 주의하여야 하며 차실내의 거울 또는 백미러 등을 잘 활용하여야 한다.

장시간 세워 두었던 자동차를 운행하기 위하여 출발 또는 후진할 때에는 그대로 시동을 걸어서 출발하지 말고 사각을 고려하여 일단 차의 앞뒤와 좌우의 장애물은 없는지 또는 어린이들이 놀고 있거나 앉는지 등을 확인하는 습관을 가지는 것이 좋다.

[그림 16]은 화물자동차의 사각과 안전 확인 범위를 나타낸 것이다.



[그림 16] 화물자동차의 사각과 안전확인

4-5. 차량감각과 사각

자동차는 차량구조에 따라 조금씩 다르지만 운전중에 보이지 않는 부분이 존재한다. 이와 같이 운전석으로부터 보이지 않는 범위의 각도를 사각(死角, dead angle) 또는 시사각(視死角)이라고 한다.

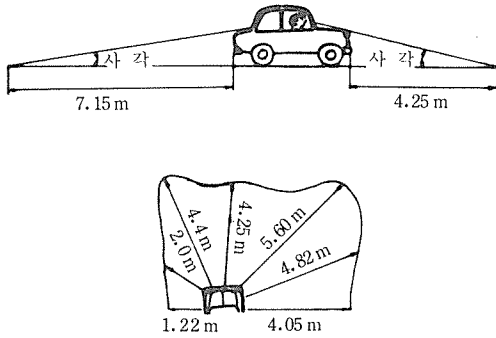
이 각도는 운전자가 안전을 확인할 수 없는

(1) 전방 사각

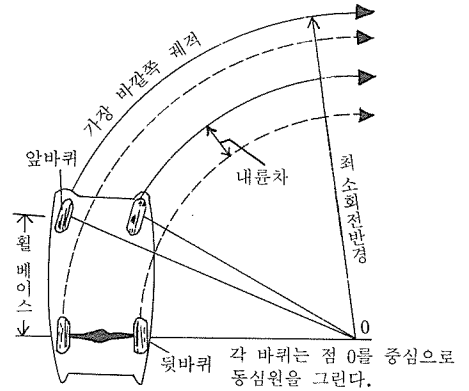
자동차의 앞쪽으로 보이지 않는 범위와 사각의 한 예를 도시하면 [그림 17]과 같다. 이것은 운전석에 있는 사람의 눈 높이가 지상 1.28m인 승용차의 실제 예이나 차에 따라 조금씩 다르다.

(2) 후방 사각과 옆쪽 사각

자동차의 옆으로 나타나는 사각과 후방 사



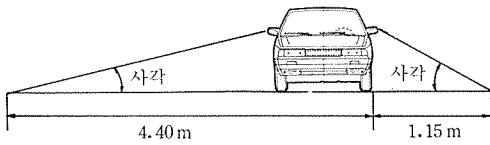
(그림 17) 전방 사각의 보기



(그림 19) 내륜차와 최소회전반경

각을 도시하면 (그림 18)과 같다.

운전석쪽에서 좌측으로 사각이 생기는 거리는 약 1.15m이고, 우측으로 생기는 사각이 이루는 노면상의 직선거리는 약 4.4m 정도가 된다.



(그림 18) 옆면 사각의 보기

한편 뒤쪽 유리창을 통하여 후방을 주시할 때 생기는 사각에 따른 보이지 않는 부분의 길이는 7.15m 정도이다.

(3) 회전반경과 내륜차(内輪差)

안쪽의 앞바퀴와 뒷바퀴가 그리는 원의 반지름의 차이를 내륜차라고 한다. 내륜차는 핸들을 최대로 환향하였을 때가 최대가 되며 이 때의 그 값은 휠 베이스의 약 1/3 정도이다.

핸들을 최대로 돌려서 선회할 때 차의 가장 바깥쪽 바퀴가 그리는 반지름을 최소회전반경이라 한다. (그림 16)은 내륜차와 최소회전반경을 나타낸 것이다.

5. 맺는 말

이상은 주로 자동차에 일어나는 일반적인 물리현상을 알기 쉽게 살펴본 것이다.

실제로 자동차를 운전하는 경우에 이와 같은 물리적인 현상을 생각하지 아니하고 단순하게 자동차는 가속 페달을 밟으면 주행하고, 제동 페달을 밟으면 정지한다는 생각만을 갖게 되기 쉽다. 그러나 우리가 경험하는 바와 같이 자연의 법칙은 영원하며, 이것을 잠시라도 소홀하게 생각하는 것은 자연의 순리에 역행하는 것이되므로, 특히 자동차와 같은 기계에서는 잠시라도 물리적인 자연현상을 도외시하는 일이 없어야 한다. 이것은 또한 자연이 우리에게 주는 지혜이기도 하다.

이러한 관점에서 자동차에 작용하는 몇 가지 물리적 현상에 대하여 살펴본 것이다.

[참 고 문 헌]

1. 일본교통심리학회: "안전 운전의 인간 과학 (일어판)", P. 4, 1986.
2. 이창식: "차륜의 전동 및 제동 특성", 타이어·고무, 제24권 제3호 PP. 13~15, 1990.
3. American Automobile Association: "Sportsman-like Driving", PP. 189~190, McGraw Hill Book Co., 1975.