

自動車의 操向裝置와 車輪

李 昌 植*

1. 序 言

自動車는 種類, 形式, 用途에 따라 그 構成要素와 性能特性도 多樣하지만 그 기본 구성은 새시(chassis)와 보디(車體, body)의 두 가지 구성 요소로 크게 분류된다.

새시라 함은 자동차의 기초가 되는 주요부로서 動力發生裝置, 動力傳達裝置, 走行裝置, 操縱裝置, 附屬裝置로 구성되는 보디를 제외한 나머지 부분을 총칭하는 말이다.

한편 보디라 함은 사람이나 貨物을 태우거나 적재 수용하기 위하여 새시 위에 설치되는 부분으로 승용차에서는 승객 및 운전자의 좌석이 있는 부분과 차의 걸모양을 이루는 부분이고, 貨物自動車에서는 運轉室과 짐을 싣는 부분을 말한다. 이와 같이 새시와 보디로 구성되는 자동차는 기관으로부터 발생한 동력을 동력 전달 장치와 바퀴에 전달하여 주행하게 된다.

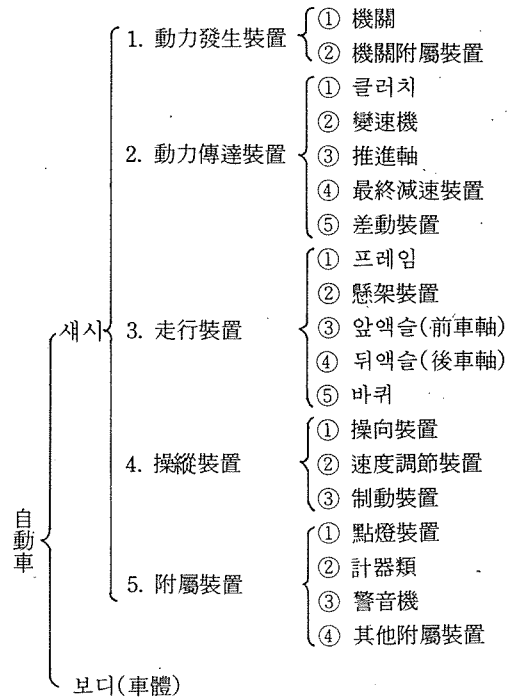
우리들이 희망하는 곳으로 走行하기 위해서는 동력을 바퀴에 전달하여 車의 進行方向을 變換시켜야 한다. 그러므로 여기서는 自動車의 操向裝置와 車輪과의 관계에 대하여 그 基本構成과 作動原理, 車輪의 整列 등에 관한 사항에 대하여 기술하기로 한다.

2. 自動車의 構成

自動車의 구성은 새시와 보디로 구성되며 그 구조

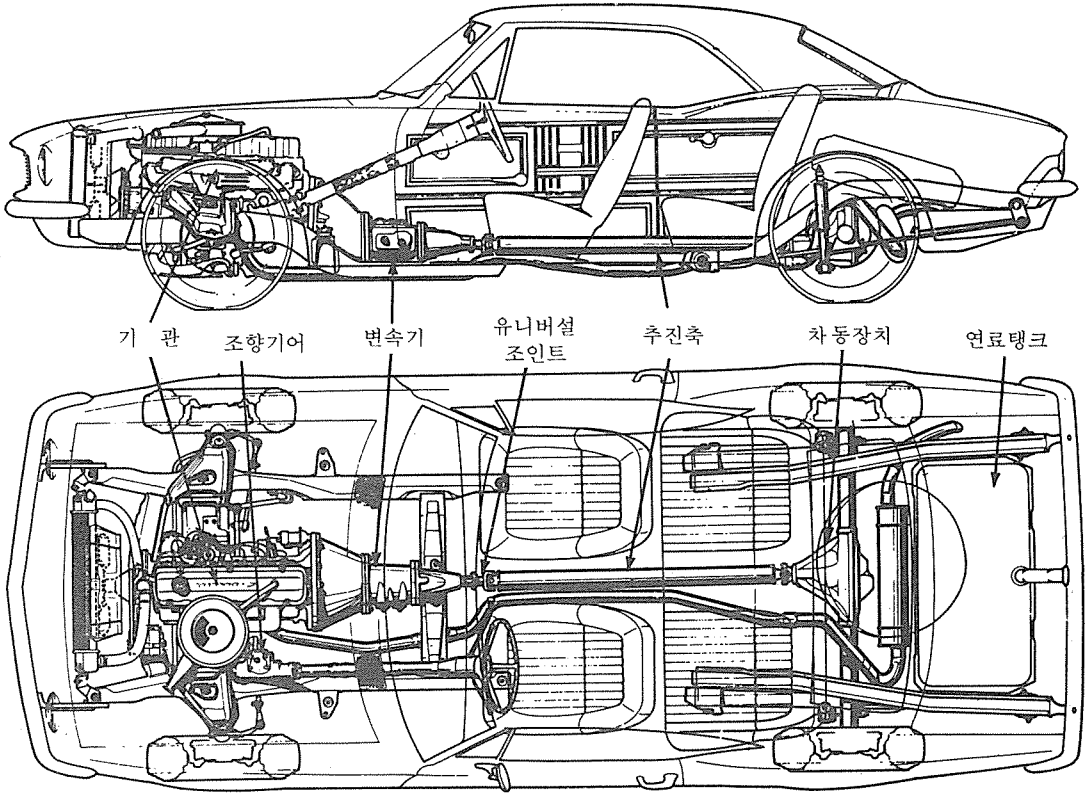
개요는 [그림 1]과 같다. 또한 자동차를 주요 장치 별로 표시하면 <표 1>과 같다.

새시는 자동차의 驅動, 走行, 操縱 등에 필요한 장치로서 그 주요 구성은 [그림 2]와 같다.

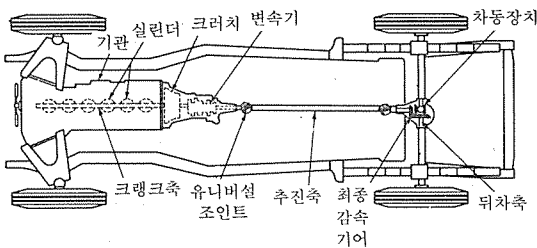


[그림 2]는 새시의 動力傳達裝置의 구성을 圖示한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 자동차의

* 漢陽大學校 工科大學 機械工學科 教授



(그림 1) 자동차의 구조 개요



(그림 2) 새시의 구조

동력은 클러치(clutch), 변속기(transmission), 유니버설 조인트(universal joint), 추진축(propeller shaft), 최종減速裝置(final reduction gear), 差動기어裝置(differential gear system), 驅動軸 및 驅

動바퀴(drive axle and drive wheel)로 전달되어 走行하게 된다.

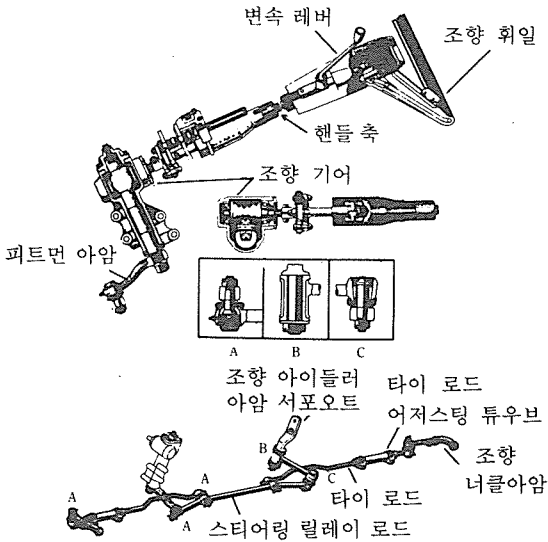
3. 操向裝置

3.1 操向裝置의 構造

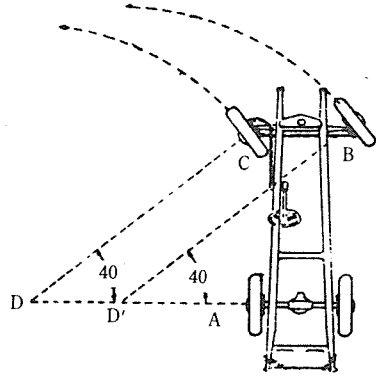
(1) 操向原理

操向裝置(steering system)는 自動車의 方向을 變換하는 데 사용되는 장치를 말한다. 자동차의 走行安全性은 操向裝置와 懸架裝置의 設計의 양부 에 따라 크게 좌우된다. [그림 3]은 操向裝置의 構造와 그 구성을 圖示한 것이다.

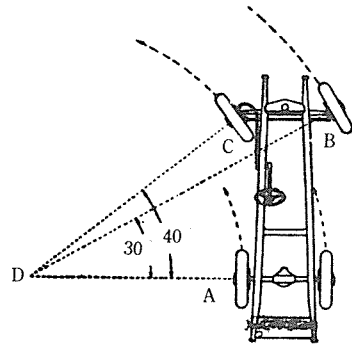
自動車에 사용되는 操向裝置는 1817年 독일의 마차 제조 업자인 Lankensperger에 의하여 발명된 후 영국 사람 루돌프 아커만(R. Ackerman)에 의하여 개량한 아커만식 조향장치라 부르게 되었다.



(그림 3) 조향 기구



(그림 4) 아커만식



(그림 5) 아커만-장토식

이 장치는 1878년 프랑스 사람 샤를 장토(Charles Jantaud)에 의하여 다시 개량되어 합리적인 것으로 만들었다.

操向裝置가 갖추어야 할 要件은 다음과 같다.

- ① 操向操作이 용이할 것.
- ② 回轉半徑이 작고 方向變換이 쉬울 것.
- ③ 走行中 路面으로부터 받는 衝擊으로 인하여 핸들이 동요되지 않을 것.
- ④ 高速走行에서 핸들이 安定될 것.
- ⑤ 操向할 때 새시 각부나 보디에 무리한 힘이 걸리지 않을 것.

(2) 아커만 장토의 旋回理論

아커만은 (그림 4)와 같이 앞차축 양 끝의 앞바퀴가 좌우로 나란하게 움직이게 만든 방식을 제안하여 等角變向을 하도록 만들었다.

따라서 조향할 때 전후 양 차륜축의 연장선 CD 및 BD'는 각각 뒤차축의 연장선 위의 D, D'에서 만나게 된다. 그러므로 바퀴는 同心圓을 그리지 못하게 되어 조향 조작이 곤란해지고 타이어의 마멸이 심해질 뿐만 아니라 동력의 損失도 매우 커진다.

이와 같은 불합리한 점을 제거하기 위하여 (그림

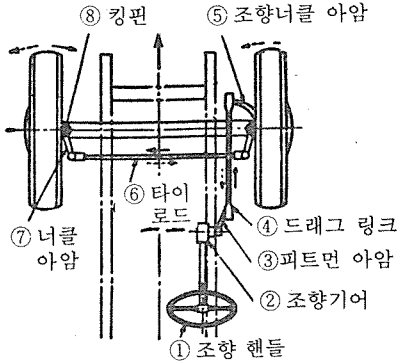
5)에 표시된 바와 같이 앞바퀴의 두 축의 연장선은 반드시 후차축의 연장선상의 한 점에서 만나도록 한 것이 아커만-장토식이다. 이 방식은 조향할 때 모든 바퀴가 동일한 回轉中心을 가지며 각각의 車輪은 동일한 회轉 중심에서 전동하므로 조향 조작이 간편하고 바퀴에 무리가 생기지 않게 된다.

여기서 回轉半徑(turning radius)이란 자동차를 오른쪽으로 또는 왼쪽으로 선회할 경우 앞바퀴의 바깥쪽 바퀴가 그리는 最小回轉半徑을 말한다. 이 값은 승용차에서는 4.5~6m, 大型貨物自動車에서는 7~10m 정도이다.

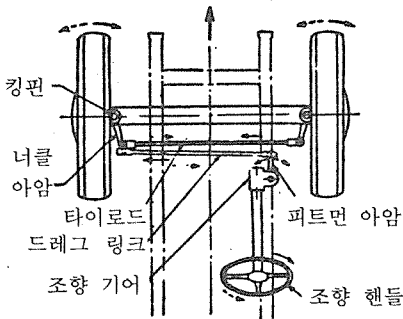
3·2 操向裝置의 構造

操向裝置는 조향 핸들의 회전을 조향 튜브(steering tube)를 거쳐 조향 기어에서 힘의 방향을 직각 방향으로 바꾸고 이것을 피트먼 아암(pitman arm)에 전달하여 왕복 운동으로 바꾼다,

피트먼 아암은 드래그 링크(drag link)에 연결되고, 이것은 다시 조향 너클(steering knuckle)에 연결되어 바퀴를 선회시킨다.



(a) 사이드 스티어링



(b) 크로스 스티어링

(그림 6) 조향 기구

[그림 6]의 (a)는 대형화물자동차나 버스 등에 사용되는 사이드 스티어링(side steering)이고, (b)는 승용차에 많이 쓰이는 피트먼 아암이 가로 방향으로 움직이는 크로스 스티어링(cross steering)을 도시한 것이다.

(1) 조향 핸들 또는 조향 휠

조향 조작을 할 때의 손잡이로서 림(rim), 스포우크(spoke) 및 허브(hub)로 구성되며 림의 지름은 440~550 mm이다.

(2) 핸들 축

계기판과 40°~60°의 범위로 차체에 붙어 있으며, 핸들 파이프 속에 들어 있다.

(3) 操向기어裝置

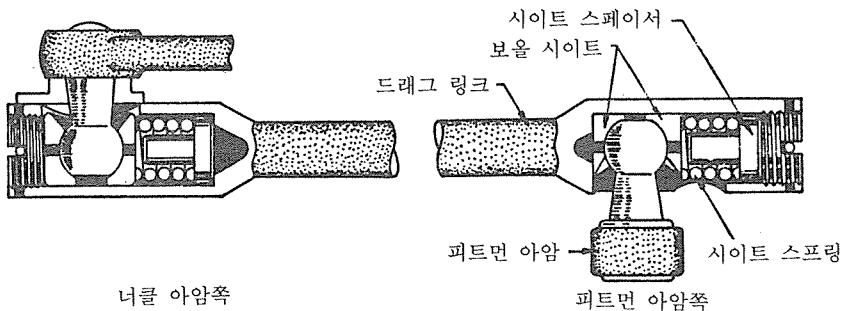
조향 기어(steering gear)와 기어 케이스로 구성되며 피트먼 아암에 10~20 : 1의 감속비로 전달한다.

보통 핸들의 2~2.5회전(대형 4회전)에서 앞바퀴는 한쪽의 극한 위치에서 다른 쪽 극한의 위치까지 이동시킬 수 있도록 되어 있다.

(4) 피트먼 아암과 드래그 링크

피트먼 아암은 워엄 기어(worm gear)나 섹터 기어축에 붙어서 드래그 링크의 보울 조인트로 연결되어 있다.

[그림 7]은 드래그 링크와 보울 조인트의 구조를 도시한 것이다.



(그림 7) 드래그 링크와 보울 조인트 구조

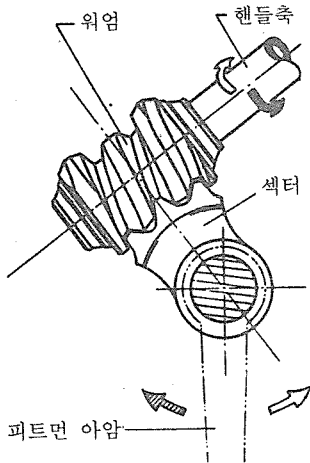
(5) 타이 로드와 너클 아암

타이 로드(tie rod)는 좌우 조향 아암에 연결되며, 토우인(toe-in)을 조절할 때 양 끝의 클램프 보울트를 풀고 타이 로드를 돌려서 그 길이를 조정한다.

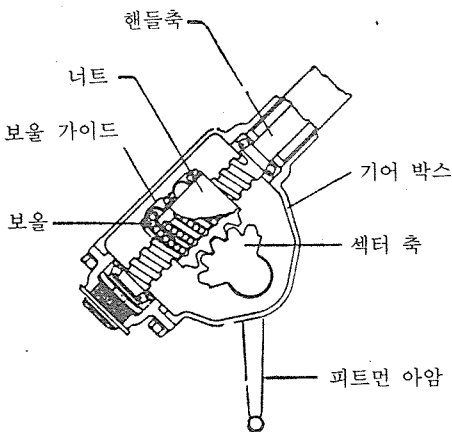
너클 아암(knucklearm)은 드래그 링크의 운동을 너클에 전달하는 주요부이다.

(6) 操向기어

조향 기어는 핸들축의 회전을 바퀴에 전달하는 기어 장치로서 워엄과 섹터형(worm and sector type), 워엄과 너트형, 워엄과 섹터 로울러형, 캠과 레버형(cam and lever type), 워엄과 워엄 기어형



(a) 워엄과 섹터 기어형



(b) 워엄과 보울 너트형

(그림 8) 조향 기어의 보기

(worm and worm gear type), 랙과 피니언형(rack and pinion type), 워엄과 보울 너트형(worm and ball nut type)이 있다. [그림 8]은 워엄과 섹터 기어형과 워엄과 보울 너트형을 도시한 것이다.

3·3 앞바퀴 얼라인먼트

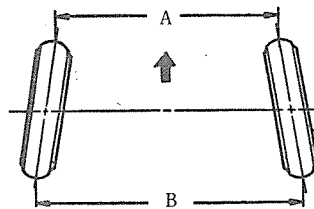
앞바퀴는 차의 중량을 지지하는 외에 조향을 용이하게 하기 위한 앞바퀴 얼라인먼트(front wheel alignment)를 갖는다.

앞바퀴 얼라인먼트는 다음의 4요소로 구성된다.

- ① 토우인(toe-in)
- ② 캠버(camber)
- ③ 카아스터(caster)
- ④ 킹핀 경사각도(king pin angle)

(1) 토우인

토우인은 앞바퀴를 위에서 볼 때 앞쪽의 폭 A가 뒤쪽의 폭 B보다 작게 되어 있는데, (B-A)를 토우인이라 한다. 토우인의 값은 승용차에서는 2~3 mm이고, 대형차에서는 4~8 mm 정도이다.



(그림 9) 토우인

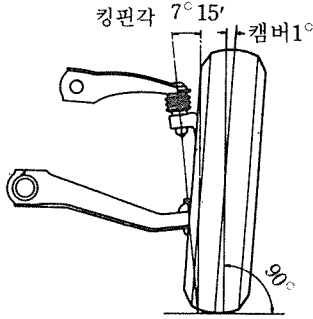
앞바퀴는 주행중 바깥쪽으로 벌어지려는 경향(다음에 설명하는 캠버 효과 때문에)을 갖는 데 이것을 방지하고 바퀴를 직진 상태로 유지시키기 위하여 필요하다.

(2) 캠버

[그림 10]과 같이 앞바퀴를 앞에서 볼 때 그 위쪽이 바깥쪽으로 약간 벌어져 있는데 이것을 캠버라 한다. 캠버각(camber angle)은 보통 2°이내이다.

[그림 11]에서 A는 타이어 접지점의 中心이고, 점 B는 킹핀 중심선의 연장과 路面의 交點을 나타낸

것이다. 이 경우 핸들 조작을 가볍게 하기 위하여는 킹의 경사와 아울러 캠버각을 주어 점 A와 B 사이의 거리를 가깝게 하여야 한다. [그림 11]의 (1)은 타이어와 킹핀이 모두 路面에 수직인 경우이다.

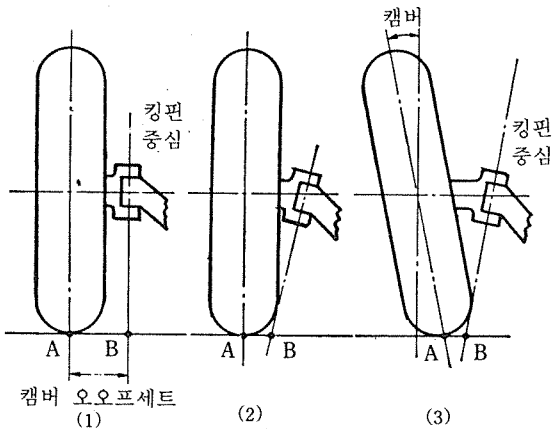


[그림 10] 캠버와 킹핀각

이 때 자동차가 주행하면 轉動抵抗은 점 A에서 車를 수평으로 주행시키는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

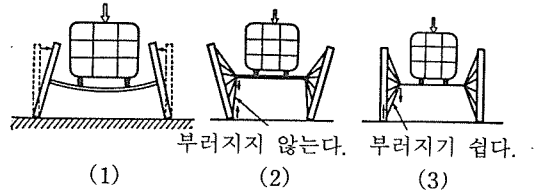
이 경우에는 A~B 사이의 거리가 크므로 앞바퀴의 작용력에 의한 타이 로드에 걸리는 힘이 커진다. 따라서 路面 상태가 나쁘거나 좌우의 抵抗이 변화할 때는 핸들에 무리한 힘이 작용하게 된다. 그러므로 A~B 거리는 짧아야 한다.

[그림 11]의 (2)와 같이 킹핀을 경사시키면 바퀴가 자연히 전진 방향으로 향하는 힘이 생기고 (3)과 같이 바퀴를 경사시키면 각 부에 무리한 힘이 걸림이 없이 핸들 조작을 가볍게 할 수 있다. 캠버의 또 다른 작용은 앞액슬의 굽힘을 방지할 수 있다.



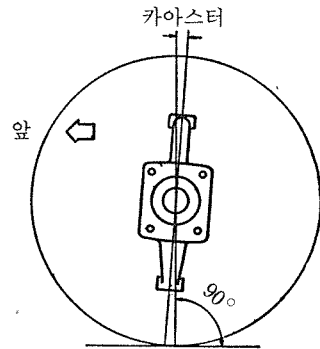
[그림 11] 캠버의 작용

[그림 12]는 우마차 차축과 하중과의 관계를 도시한 것이다.

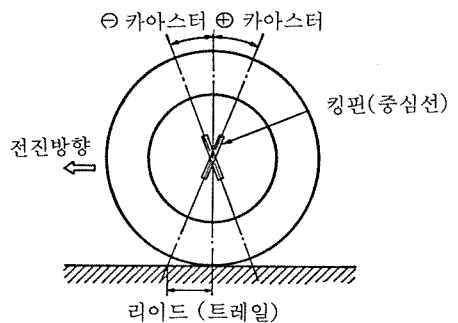


[그림 12] 캠버의 작용

[그림 12]의 (1)에서 보는 바와 같이 하중이 걸리면 바퀴는 안쪽으로 기울어지게 마련이다. 그러므로 (2)와 같이 캠버를 주면 스포우크 부분은 하중이 수직으로 걸려서 안정된 전동을 할 수 있다. 그러나 (3)과 같이 캠버를 주지 않으면 바퀴의 접지점과 축의 스포우크부에서 생기는 힘에 의하여 스포우크가 파손되기 쉽다. 이것이 자동차의 캠버를 부여하는 이유의 하나이다.



(a) 카아스터



(b) (+)카아스터와 (-) 카아스터

[그림 13] 카아스터

(3) 카아스터

앞바퀴를 옆에서 볼 때 킹핀의 방향이 일반적으로 뒤쪽으로 기울어져 있다. 이것을 카아스터와 한다.

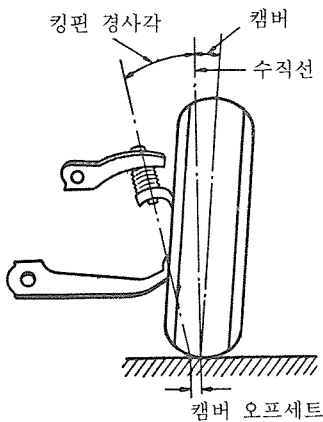
카아스터 중에서 킹핀의 상부가 뒤쪽으로 경사진 것을 正(+)^의 카아스터, 그 반대인 것을 負(-)^의 카아스터라 한다. 전자는 킹핀의 축방향의 연장선과 노면과의 교점이 타이어의 접지점보다 앞에 있는 경우이고, 후자는 그 반대가 된다. 카아스터 각은 보통 3° 이내이다.

우리가 자전거를 타고 갈 때 자전거의 핸들로부터 손을 놓고 달려도 앞바퀴가 진행 방향으로 달리는 것은 자전거를 타고 가는 사람의 균형의 안배라기보다 카아스터에 의한 復元効果때문인 것이다,

자동차의 경우도 핸들을 돌려 방향을 변환하고 난 다음의 復元性을 가지게 하는 기능을 갖는다.

(4) 킹핀 경사각

킹핀 경사각은 자동차를 앞에서 본 경우 킹핀(king pin)이 路面에 대하여 (그림 14)와 같이 안쪽으로 경사지게 설치된다. 이와 같이 킹핀의 中心線이 路面과 垂直線이 이루는 각도를 킹핀 傾斜角이라 한다.



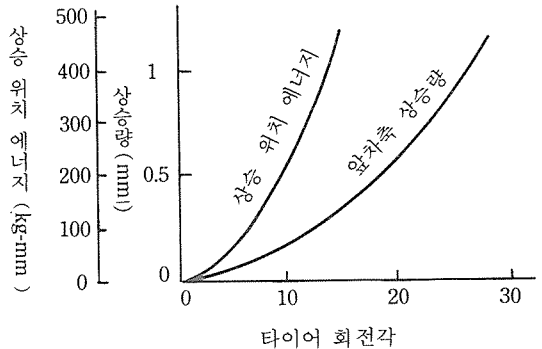
(그림 14) 킹핀 경사각

킹핀 경사각의 작용은 핸들 조작을 가볍게 하는 것이다. 또한 카아스터와 함께 앞바퀴의 復元性을 부여하여 핸들의 되돌림을 쉽게 한다.

특히 핸들의 復元性은 킹핀 경사각의 영향을 가장

크게 받는다.

앞바퀴가 경사진 킹핀축을 중심으로 회전하면 앞차축은 (그림 15)와 같이 조향 각도에 대응하는 양만큼 들어올려져서 핸들의 직진 복원을 용이하게 한다.



(그림 15) 조향시 앞바퀴의 상승량과 회전 각도의와의 관계

킹핀의 오프셋(타이어의 접지점 중심선과 킹핀 중심선의 접지면 교점 사이의 거리)는 제동시 및 주행중 路面으로부터 받는 反力과 더불어 킹핀軸 둘레에 모우멘트가 발생한다.

오프셋의 양이 적으면 모우멘트는 감소하여 링크 기구에 걸리는 힘이 약해져서 操向操作이 輕快해진다.

오프셋의 값은 보통 30~40 mm 정도이고, 킹핀 傾斜角은 보통 6~8°로 한다.

3·4 앞바퀴 얼라인먼트의 點檢

앞바퀴 얼라인먼트는 앞에서 설명한 바와 같이 조향 조작을 輕快하고 確實하게 하고, 走行安定을 도모함과 아울러 타이어의 마멸 등을 고려하여 부여된 자동차 특유의 整列이다.

앞바퀴 얼라인먼트를 點檢할 때에는 우선 자동차를 水平한 地面 위에 세워 두고 다음 각 부분을 點檢하여야 한다.

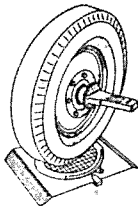
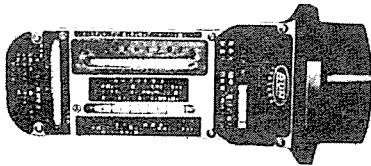
- ① 타이어 공기 압력
- ② 바퀴의 흔들림
- ③ 휠 베어링의 쥐
- ④ 킹핀, 보울 조인트의 마멸

- ⑤ 타이 로드 엔드의 마멸
- ⑥ 조향 기구의 설치 상태
- ⑦ 스프링의 쇠손
- ⑧ 프레임 및 앞액슬(front axle)의 굽힘
- ⑨ 핸들의 유격
- ⑩ 속 업소오버의 작동
- ⑪ 차의 기울어짐
- ⑫ 브레이크의 작용 상태

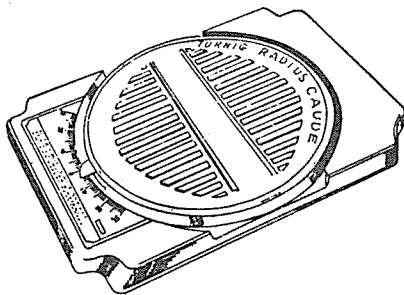
측정 순서는 캠버를 먼저 측정하고, 토우인은 최후에 측정한다.

이것은 캠버를 측정하면 타이어의 경사를 직접 측정할 수 있고, 또한 토우인은 다른 정렬의 조정에 따라 틀려질 수 있기 때문이다. 측정 기어지는 定置式 기어지와 포터블 기어지(portable gauge) 방식이 있으나 여기서는 간단한 포터블 기어지를 중심으로 하여 다루기로 한다.

앞바퀴 얼라인먼트(전륜 정렬이라고도 한다) 측정용 포터블 기어지는 캠버·카아스터·킹핀을 하나의 기어지로 측정할 수 있도록 되어 있다.



(그림 16) 포터블 기어지



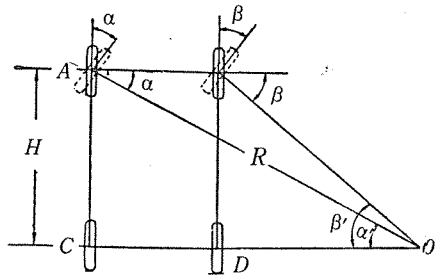
(그림 17) 회전 반경 기어지

(그림 16)은 캠버·카아스터·킹핀 경사각 측정용 기어지를 장착한 상태를 나타낸 것이고, (그림 17)은 회전 반경 기어지를 나타낸 것이다.

회전 반경 기어지(turning radius gauge)는 앞바퀴의 回轉角度를 測定하는 기어지이다.

카아스터나 캠버, 킹핀 경사각의 측정시에 바퀴를 이 기어지 위에 올려 놓고 測定한다.

캠버·카아스터·킹핀 기어지는 강력한 永久磁石으로 앞바퀴의 허브에 吸着시켜 3개의 水準器의 氣泡의 위치로부터 측정하고자 하는 앞바퀴 얼라인먼트를 구한다.



(그림 18) 최소 회전 반경

(그림 18)에서 바깥쪽 바퀴의 最大操向角度를 α , 안쪽 바퀴의 最大操向角度를 β , 휠일 베이스(wheel base)를 H , 回轉半徑(turning radius)을 R 이라 하면

$$\begin{aligned} \angle AOD &= \alpha = \alpha' \\ \angle BOD &= \beta = \beta' \\ \sin \angle AOD &= \frac{AC}{OA} \\ R &= \frac{H}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

가 된다.

핸들을 일정 각도로 돌린 상태로 등속 주행하면 자동차는 일정한 반지름의 원을 그리면서 旋回하는데 이를 定常圓旋回라 한다.

하나의 例로서 자동차의 휠일 베이스가 4m이고, 바깥쪽 바퀴의 操向角이 30° 일 경우 최소 회전 반경을 구하면 $\alpha = 30^\circ$, $H = 4\text{m}$ 이므로

$$R = \frac{H}{\sin \alpha} = 8 \text{ m}$$

가 된다.

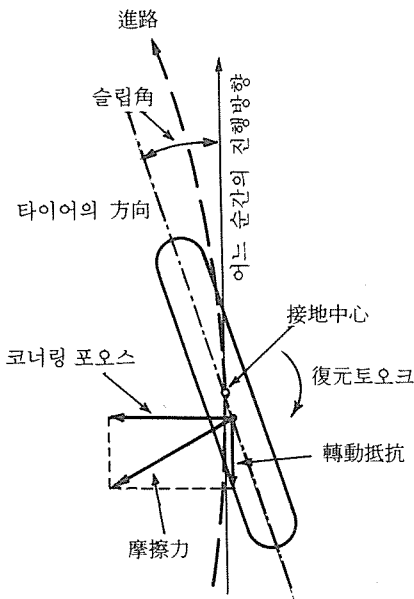
일반적으로 低速旋回일수록 旋回時에 생기는 内側바퀴의 앞바퀴가 그리는 回轉半徑과 뒷바퀴가 그리는 回轉半徑 사이의 差(内輪差라 한다)는 증가한다.

3·5 타이어에 作用하는 힘

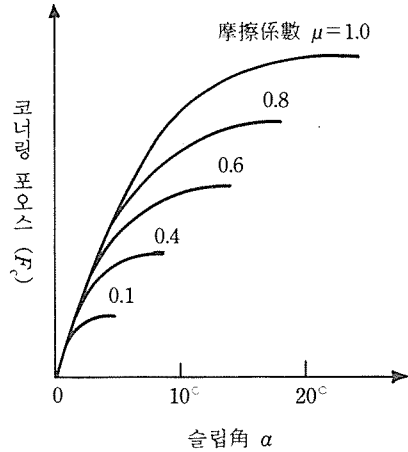
(1) 코너링 포오스

핸들을 돌리면 轉動하고 있는 타이어는 사이드 슬립(side slip)이 생기고, 이 힘에 따라 방향 전환이 이루어진다. 자동차가 曲進하고 있을 때의 타이어에 作用하는 힘은 (그림 19)와 같다.

타이어의 進行方向과 타이어가 이루는 角을 사이드 슬립角(side slip angle)이라 하고, 타이어의 進行方向에 直角方向으로 作用하는 가로方向의 힘을 코너링 포오스(cornering force)라 한다. 그리고 타이어의 進行方向과 뒤로 向하는 힘을 轉動抵抗, 이들의 마찰력에 의한 接地中心 둘레의 모우먼트를 復元토크(self-aligning force)라 한다.



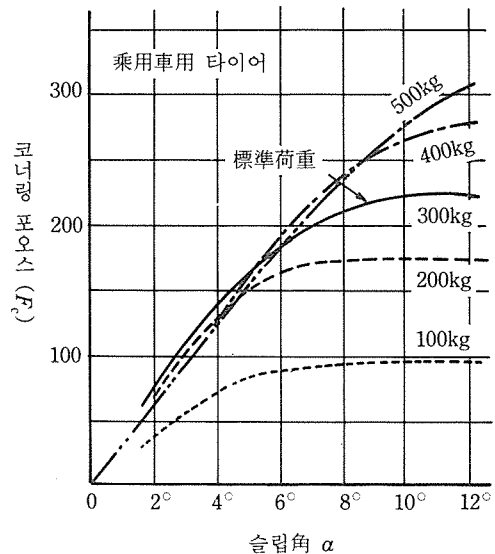
(그림 19) 타이어에 作用하는 힘



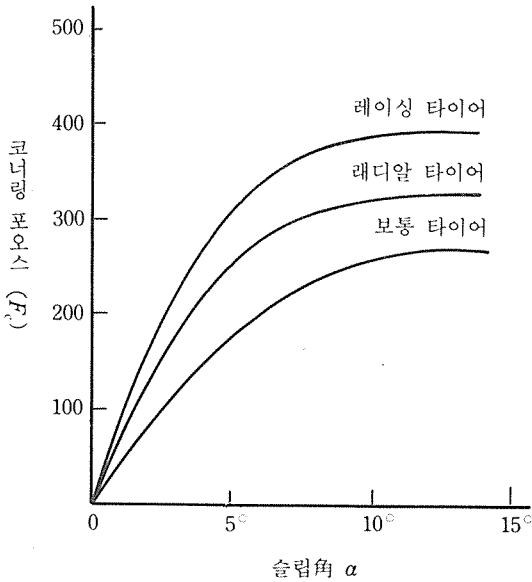
(그림 20) 마찰계수와 타이어의 특성과의 관계

자동차의 曲進走行은 力學的으로 보면 이 코너링 포오스가 作用함에 따라 가능하게 되는 것이다. 코너링 포오스를 F_c 라 하면 (그림 20)과 같이 사이드 슬립角 α 가 증가하면 커지고, 그 最大値는 路面과 타이어 摩擦係數의 증가와 더불어 증가하며 거의 最大摩擦力和 같다.

(그림 21)은 타이어荷重의 變化에 따른 F_c 와 사이드 슬립각 α 와의 관계를 도시한 것이다. 이 線圖에서 보는 바와 같이 타이어의 荷重이 증가하면



(그림 21) 타이어 하중과 코너링 포오스



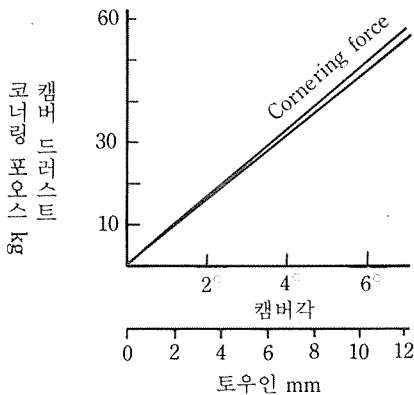
(그림 22) 타이어의 종류와 코너링 포오스

旋回時の 코너링 포오스도 증가함을 알 수 있다.

한편 (그림 22)는 타이어의 종류에 따른 코너링 포오스 F_c 와 사이드슬립角 α 와의 관계를 도시한 것이다. 레이싱 타이어와 같이 큰 코너링 포오스를 갖는 타이어일수록 急旋回가 가능하다.

3·6 最大操向토크와 車輪回轉力

操向裝置에서 最大操向力은 자동차가 완전히 정지하였을 때 작용하며 操向時에 킹핀에 걸리는 토크의 크기 T_s 는 다음 식으로 표시된다.



(그림 23) 캠버각과 토우인에 따른 캠버 드러스트와 코너링 포오스와의 관계

$$T_s = C \frac{\mu R_f}{3} \sqrt{\frac{R_f}{P}} \dots\dots\dots(2)$$

여기서

R_f : 前車輪의 反力 kg

P : 타이어 壓力 kg/cm²

μ : 接地面에서의 미끄럼摩擦係數

C : 타이어 形狀 및 種類에 따른 定數(1에 가까운 定數)

(그림 23)은 캠버각과 토우인에 따른 橫方向力과의 關係를 圖示한 것이다.

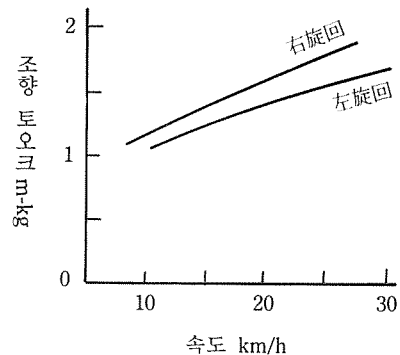
3·7 走行時의 操向토크

走行할 때의 操向토크는 앞바퀴의 얼라인먼트, 타이어의 코너링 포오스(cornering force), 旋回時의 回轉力, 操向機構의 幾何學的條件 등에 따라 결정된다.

定常圓旋回일 경우 킹핀 토크는 근사적으로 다음 식으로 표시된다.

$$T_s = C \frac{\mu R_f}{10} \sqrt{\frac{R_f}{P}} \dots\dots\dots(3)$$

(그림 24)는 旋回時(回轉半徑 20 m)의 最大操向토크와 車速과의 關係를 도시한 것이다. 이 선도는 중형 승용차의 한 보기이다.



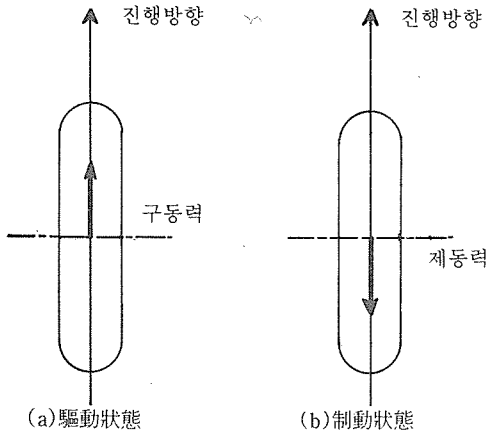
(그림 24) 자동차가 선회할 때의 자동차속도와 조향 토크와의 관계

3·8 自動車의 驅動力과 制動力

自動車가 加速하거나 一定速度로 走行을 계속하

든가 또는 減速하는 데 요하는 힘은 타이어와 路面 사이에 작용하는 摩擦力(frictional force)에 의하여 생긴다.

이 摩擦力은 走行狀態에 따라 作用하는 方向이 (그림 25)와 같이 된다. 즉, 가속이나 일정한 속도로서 주행하는 驅動狀態에서는 (그림 25)의 (a)와 같이 타이어의 進行方向과 같은 方向에 摩擦力이 作用한다. 이것을 驅動力(推力 또는 견인력이라 함)이라 한다.



(그림 25) 노면과 타이어 사이에 걸리는 마찰력

減速을 하는 制動狀態에서는 (그림 25)의 (b)와 같이 타이어 進行方向과는 反對方向으로 마찰력이 작용하는데 이것을 制動力이라 한다.

한편 驅動力과 制動力의 크기는 타이어와 路面의 接地狀態에 따라서 변한다. 타이어가 路面 위에서 미끄럼없이 確實하게 轉動할 때에는 큰 驅動力이나 制動力이 발휘되지만 타이어가 미끄럼하고 있을 때에는 驅動力이나 制動力은 작아지게 된다.

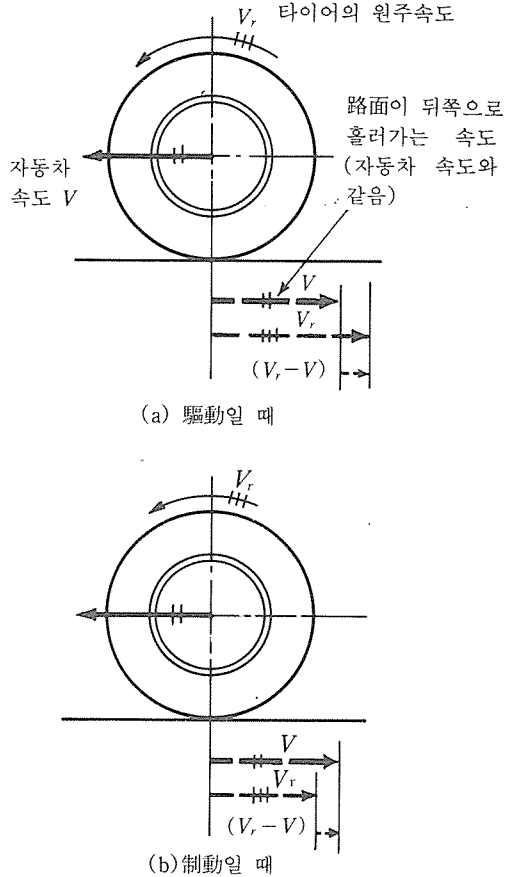
지금 自動車의 速度를 V , 타이어의 周速度를 V_r 이라 하면 미끄럼比(또는 슬립比, slip ratio) S 는

$$S = \frac{V - V_r}{V} = 1 - \frac{V_r}{V} \dots\dots\dots (4)$$

로 표시된다.

驅動時에는 $V_r > V$ 가 되어 S 는 負의 값이 되고,

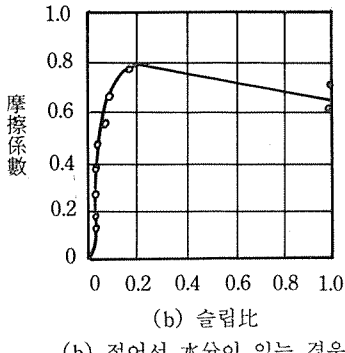
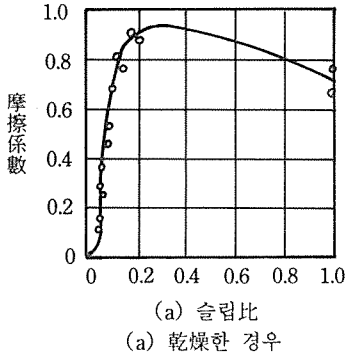
制動時에는 $V_r < V$ 로 되어 S 는 正의 값이 된다. 이들의 관계를 도시하면 (그림 26)과 같다.



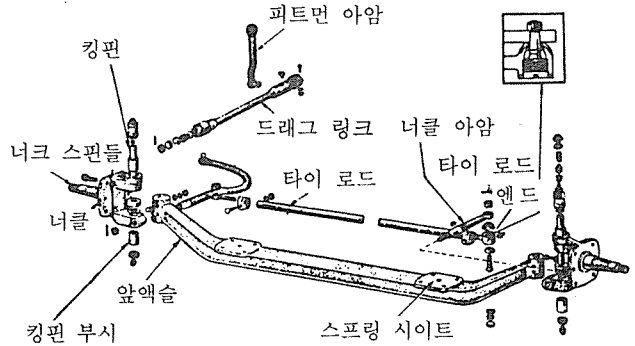
(그림 26) 미끄럼비의 관계

자동차가 제동을 걸면서 일정속도로 직진하는 경우 미끄럼比와 摩擦係數 μ 와의 관계를 실험으로부터 구하면 (그림 27)과 같다.

이들 선도에서 보는 바와 같이 $S=0.2$ 부근에서 마찰계수는 最大로 되고 $S=1$ 에서는 最大摩擦係數 μ_{max} 의 60~80% 정도로 저하한다. 여기서 $S=1$ 이란 타이어의 回轉이 완전히 정지되어 路上을 滑走하고 있는 狀態를 뜻한다. 이것을 타이어가 로크된 상태라 말한다. 따라서 강한 제동력을 가하여 타이어를 로크하면 制動力은 最大摩擦力의 60~80%로 감소한다.



(그림 27) 미끄럼비와 마찰계수



(그림 29) 앞액슬의 구성 부품도

액슬의 구조 개요를 도시한 것이다.

액슬의 형태는一體式(solid type), I 비임식 등이 있다.

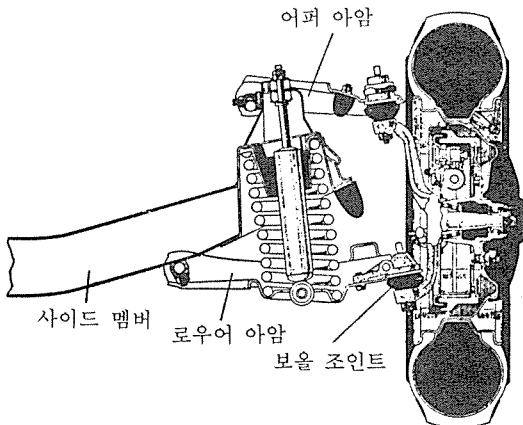
(그림 29)와 같이 I형 단면의 特殊鋼 또는 半硬鋼으로 만든 액슬의 양 끝에 킹핀 구멍을 뚫고 너클을 조립한다. 너클에는 너클 스펀들이 있고 여기서 앞바퀴(front wheel)가 조립된다. (그림 30)은 앞바퀴의 조립도를 나타낸 것이다.

너클 아암은 킹핀을 중심으로 하여 너클 스펀들(knuckle spindle)을 돌려 주게 된다.

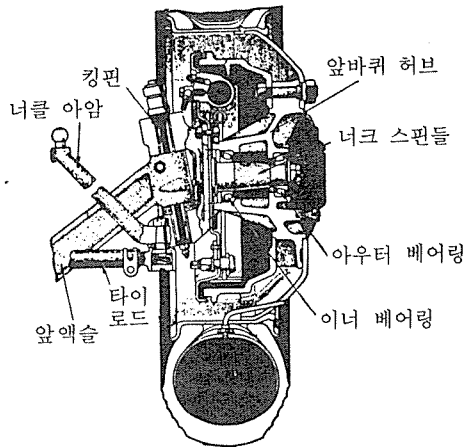
4. 앞액슬과 車輪

4.1 앞액슬

앞액슬(front axle)은 차량 중량을 지지하면서 路面으로부터의 衝擊을 완화하기 위한 스프링을 넣어 車體나 프레임에 설치된다. (그림 28)은 앞



(그림 28) 앞액슬의 구조(니이 액션식)



(그림 30) 앞바퀴의 조립 구조도

4.2 앞액슬의 形式

앞액슬은 킹핀과 너클의 조합 방식에 따라 다음과 같이 4가지로 나눌 수 있다.

(1) 엘리웃형(Elliot type)

이 형식은 [그림 31]의 (a)와 같이 액슬 요우크(axle yoke)와 T字 모양의 너클 사이에 킹핀이 끼워져 있는 방식이다.

(2) 역엘리웃형

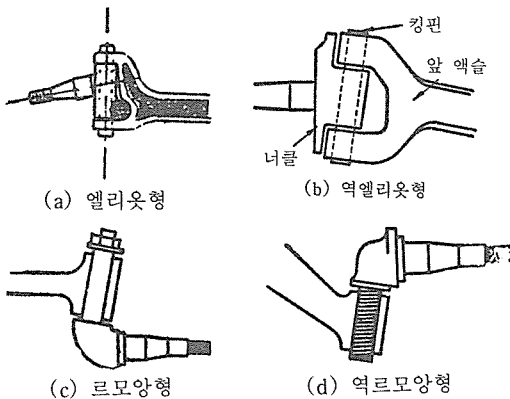
이 방식은 [그림 31]의 (b)와 같이 엘리웃형과 반대의 구조를 가지며 많이 사용되는 방식의 하나이다. 액슬 요우크가 T字모양의 구조를 가진다.

(3) 르모양형(Remoine type)

이 방식은 킹핀을 위로 돌출시켜 여기서 車軸의 끝을 접속하는 형식의 것이다.

(4) 역르모양형(reverse Remoine type)

이 방식은 르모양형과 반대의 구조를 가지며 킹핀을 아래로 돌출시키는 방식이다.



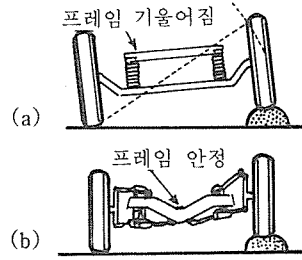
[그림 31] 너클의 형식

4·3 獨立懸架式 前車軸

獨立懸架式 前車軸(independent suspension type front axle)은 [그림 32]와 같이 앞바퀴가 각각 독립하여 움직일 수 있도록 설계한 것으로서 너클부를 서스펜션 아암에 의하여 支持하도록 만든 것이다.

一體式車軸이라면 바퀴중 어느 하나가 [그림 32]의 (a)와 같이 不均一한 돌기부에 접하여 전동할 때 그 진동은 곧 앞차축에 의하여 다른쪽 바퀴에 전달되어 전체는 [그림 32]의 (a)와 같이 기울어지게 된다.

그러나 獨立懸架式車軸의 경우는 [그림 32]의 (b)와 같이 한쪽 車軸이 불균일한 路面에 접하여 轉動하여도 다른 쪽 바퀴에는 영향이 없으므로 車



[그림 32] 독립 현가식 차축의 특징

輛全體의 기울어짐은 매우 적게 된다. 따라서 乘車感도 좋고 핸들이 安定된 조향 주행을 할 수 있게 된다.

독립 현가식은 이러한 장점을 가지고 있으므로 자동차에 널리 쓰이는 방식이다.

독립 현가식은 나이 액션식(knee action type)이라고도 부르는데 이것은 그 작용이 인체의 무릎의 굴절 작용과 유사하기 때문에 붙여진 이름이다.

우리들의 몸을 생각하여 보면 우리가 걸어가다가 큰 돌을 밟았을 때 뒷몸이 함께 기울어지지 않는 것은 무릎의 관절 작용이 있기 때문이다. 만일 인체에 관절 작용이 없다면 우리 몸은 어떻게 될 것인지 생각해 보면 자명한 일이다.

자동차의 독립 현가 장치도 이러한 人體構造의 기본 원리를 이용한 것이다. 이를테면 가솔린이 人體의 血液에 상당한다면 自動車電氣는 人體의 神經을 대신하는 기능을 갖는다.

5. 結 言

이상은 주로 自動車 操向装置의 構造概要와 車輪의 일라인먼트에 대하여 다룬 것이다.

自動車는 機關으로부터 발생한 動力을 動力傳達装置와 車軸, 바퀴를 거쳐서 走行하게 되므로 車輛의 操向特性은 走行性能에 영향을 미치는 主要因子가 된다. 이러한 관점에서 自動車의 性能을 向上시키기 위해서는 出力性能, 排氣淨化性能, 車輛의 乘車感 및 安定性이 높은 구조로 하여야 하며, 이들 중에서도 車輛의 操向装置와 懸架装置, 車輪構成部品の 品質向上이 이루어져야 할 것으로 생각된다.