

타이어의 科學 (6)

—달림을 떠받치는 技術의 秘密—

李 德 杓* 譯

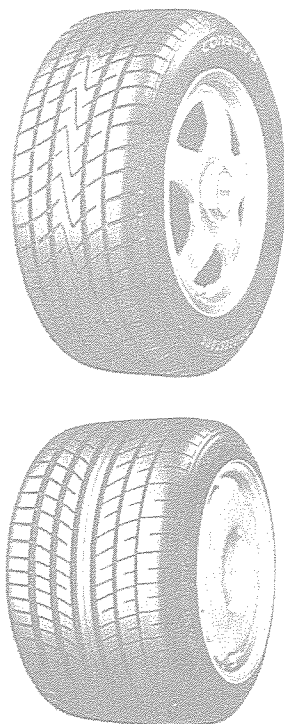
6. 快適性を 찾아서

6.1 偏平화가 推進되는 타이어

요즘 타이어는 두께가 얇아졌다고 생각하지 않는가? 특히 1980년대 후반 이후부터 타이어의 偏平화가 가속도적으로 推進되어 왔다. 한편으로는 자동차 馬力도 점점 커져서 일본에서는 자동차의 최고속도가 180km/hr로 規制되어 속도제한 때문에 리미터(limiter)가 붙여지게 되었다. 자동차의 高性能화와 타이어의 偏平화는 떼어놓을 수 없는 關係에 있다.

그래서 듣게 된 것이 「偏平率」이라는 말이다. 때로는 「애스펙트 레시오(aspect ratio)」라고 불리기도 한다. 타이어 偏平率이란 타이어의 가로나비(橫幅)와 높이와의 比率이다. 현재로는 偏平率 82, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30%까지의 타이어가 있고 偏平率 82에서 30%에로 작아지는 데 따라서 타이어 모양은 가로나비가 넓고 납작해진다. 偏平率 30%짜리 타이어를 옆에서 보면 훗만 두드러지게 잘 보여 “얇은 타이어”라는 印象을 받게 된다.

그러면 왜 타이어는 偏平化해 가는 것일까? 자동차가 高速으로 달리면 달릴수록 타이어는 遠心力에 의해서 부풀어오른다. 예를 들면 자동차가 300km/hr로 走行할 때에는 타이어 트레드의 中央部位가 8mm나 솟아오른다. 그 結果 接地面 形狀이 바뀌고



偏平率 65%인 乘用車用 타이어와
偏平率 35%인 하이퍼포먼스 타이어

* 前 韓國고무學會 會長

타이어는 熱을 띠어 트레드고무가 갈기갈기 찢어지기도 하고 끝내는 破裂(burst)하는 일이 일어나기도 한다.

이것을 막기 위해서는 타이어 트레드가 솟아오르지 않도록 테구실을 하는 벨트를 강화하지 않으면 안된다. 래디얼 타이어에서는 스틸벨트를 사용하는 것으로 트레드 안쪽을 강화하고 있는데 그 벨트의 나비를 넓게 하면 테가 더욱 강해져서 트레드 變形을 막을 수가 있다. 이 때문에 타이어가 偏平化되어진 것이다. 그리고 트레드면의 變形이 적어지면 트레드고무를 부드럽게 할 수가 있어 그립력을 더욱 높일 수가 있다.

또 高速으로 달리려면 코너링性能의 향상도 중요하다. 커브를 보다 빠른 스피드로 달려내기 위해서는 큰 遠心力에 이겨내지 않으면 안되고, 타이어 지름(徑)을 일정하게 한다면 타이어 接地面을 가로방향으로 넓히는 것이 有效한 方法이 된다.

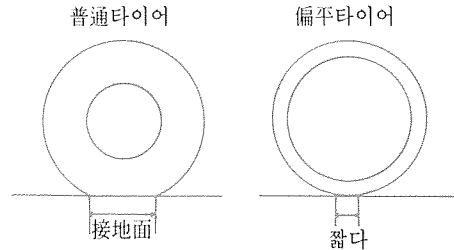
타이어의 偏平化는 자동차 高速化에는 빼놓을 수 없는 要求였던 것이다.

6.1.1 偏平化가 進歩되면 트레드면의 모양도 바뀐다

타이어가 偏平化하면 接地面의 모양도 당연히 바뀐다. 옛 타이어의 接地面은 차 進行方向에 대해 세로로 긴(縱長) 四角形이 었지만 偏平化가 進歩되면서 接地面은 차차로 가로로 긴(橫長) 四角形이 되어버렸다. 세로로 긴 四角과 가로로 긴 四角과는 어떠한 차이가 나타날까?

우선 타이어 偏平率에 대해 縱長과 橫長은 어디에서 교체가 되는 것일까? 答은 偏平率 65~60%의 타이어가 가장 正方形에 가깝다. 그보다 偏平率의 數字가 큰 타이어는 縱長 四角形인 接地面 形狀이 되고 50%라던가 30%라고 하는 偏平率이 작은 값인 타이어는 가로나비가 넓은 四角形이 된다. 그리고 縱長

의 接地面을 가진 타이어는 乘車感이 부드러운 경향이 있으며 橫長의 接地面을 가진 타이어는 코너링性能이 높아지는 경향이 있다.



偏平타이어는 接地面 찌부러짐이 적다.

縱長의 트레드면 形狀이 乘車感에 효과를 발휘하는 것은 타이어가 道路와의 接點에서 찌부러져 있는 부분이 길고 타이어 안쪽에서는 骨格이 되는 코드도 벨트도 휘어(變形하여) 있기 때문이다. 路面으로부터 충격을 받았을 때 그 휨이 충격을 흡수해버린다.

한편 橫長 트레드면 形狀이 되는 타이어는 벨트가 폭이 넓어지기 때문에 테가 강해져서 接地面이 찌부러지기 어려워진다. 따라서 乘車感은 딱딱해진다. 그러나 接地面이 가로로 길어지는 뭉만큼 코너링할 때의 遠心力에 견디는 성능은 높다. 電車에 흔들리며 양버티려고 할 때 발을 좌우로 벌리는 것과 같은 것이다.

다만 偏平率이 작은 타이어는 정말 乘車感이 나쁜가 하면 반드시 그렇지도 않다. 第3章에서도 이야기한 바와 같이 乘車感에는 두 가지 成分이 있어 하나는 부드러운 느낌을 주는 좋은 乘車感이지만, 다른 하나는 댐퍼效果(damper, 차의 댐퍼와 같아서 衝擊을 재빨리 흡수해버리는 것)에 의한 좋은 乘車感인데, 偏平타이어는 이 댐퍼效果의 優秀性을 가지고 있기 때문이다.

6.2 乘車感을 좌우하는 두가지 成分

좋은 乘車感은 부드러움과 緩衝, 吸收(댐

핑) 能力에 의해서 얻어진다.

부드러움에 의해서 얻어지는 좋은 乘車感은 예를 들면 偏平하지 않은 타이어가 路面과 接地할 때에 힘이 많아지는 것으로 얻어진다. 路面의 凹凸따위의 쇼크를 부드러움으로 감싸버리는 것이다. 영업용 택시나 스트레치리무진(stretch limousine)과 같은 乘車感을 重視하고 高速性能이 별로 요구되지 않는 차에 偏平率이 82%라던가 70%인 타이어가 사용되고 있는 것은 그 때문이다.

이에 대해 스포츠카와 같이 高速走行을 하는 차에는 偏平化된 두께가 얇은 타이어가 사용된다. 얇은 타이어는 아무리 보아도 乘車感이 나쁠 것 같다. 그런데 최근의 偏平타이어는 의외로 쇼크가 작고 乘車感이 좋다. 그것은 타이어 사이드월 形狀에 秘密이 숨겨져 있다.

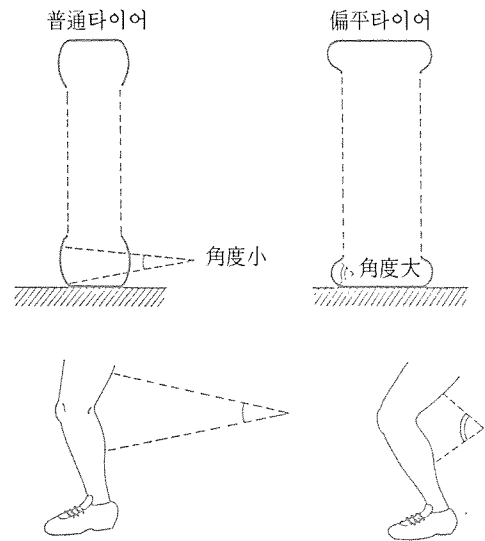
偏平타이어와 그렇지 않은 타이어의 사이드월의 斷面形狀을 살펴보면 偏平타이어쪽이 사이드월이 지닌 등그스름함의 角度가 크다. 즉, 그것은 카카스코드의 당김새가 약하다고 하는 것이고 쇼크를 흡수하는 柔軟性이 뛰어나다는 것이다.

예를 들면, 높은 곳에서 뛰어내릴 때 발을 편채로 뻗디던 狀態로 着地하느니보다 무릎을 조금 구부려두는 편이 着地할 때의 쇼크가 작게 된다. 스키를 탈 때 무릎을 굽히고 있는 편이 斜面變化에 재빨리 대응할 수 있으며 또 갭(gap, 도랑)을 잘 뛰어넘을 수 있어 순조롭게 미끄러질 수가 있다. 무릎을 펴고 있으면 몸이 아래위로 움직여서 넘어져버린다. 이와 같은 무릎의 柔軟性和 같은 역할을 偏平타이어 사이드월에서의 카카스코드 曲率이 그 구실을 하고 있는 것이다.

그리고 偏平化에 따라 幅이 넓은 벨트를 가졌기 때문에 圓周方向의 스프링 힘이 세져서 타이어의 힘이 의한 振動을 언제까지

나 남기지 않고 충격을 재빨리 흡수하게 된다. 走行中에 연속적으로 타이어에 충격이 가해졌을 때 충격을 완충하는 시간이 길면 다음에 오는 충격이 최초의 충격과 겹쳐서 쇼크가 倍增하여버리지만 첫번째 충격을 재빨리 흡수하여 다음 충격을 단독으로 받아들 수가 있으면 최초에는 덜컹하고 쇼크가 오더라도 전반적으로는 乘車感이 좋다고 느껴지게 되는 것이다. 走行中에 텅텅 凹凸을 타고넘는 느낌은 있어도 쿵쿵하고 몸이 울리도록 심한 쇼크에는 이르지 않는다.

그렇더라도 소프트한 乘車感이 몸에 밴 사람에게서는 댐퍼가 듣는 偏平타이어의 乘車



타이어 사이드월을 圓弧의 일부라고 생각하면 그 假想的인 圓의 中心으로부터의 예상 角度는 보통타이어에서는 작고 偏平타이어에서는 크다.

偏平타이어의 柔軟性은 사이드월의 構造가 결정한다.

感이 딱딱하다는 印象을 갖는 것 같다. 즉, 人間이 느끼는 승차감이란 한결같지 않아 크게 나누면 이와 같이 두가지의 感觸의 차이가 있는 것이다.

6.2.1 스피드에 따라서 바뀌는 乘車感의 良否
이제까지의 이야기를 정리하면 타이어가

부드러워 잘 힘으로써 乘車感이 좋아지는 경우와 타이어가 잘 휘지 않음으로써 乘車感이 좋아지는 경우가 있는 것을 알았으나 그러면 어느 쪽이 좋은가라는 疑問이 남을 것이다. 그 답은 차가 달리는 스피드의 차에 있다.

市街地走行과 같은 느린 스피드로 달리는 일이 보통이며 高速道路에 進入하여서도 스피드는 겨우 100km/hr가 고작이고 또한 구불텅구불텅한 길(winding road)과 같은 험한 산길을 달리지 않는 경우에는 부드러운 타이어쪽 승차감이 좋다. 路面의 凹凸을 타고 있는 사람에게는 거의 傳해지지 않고 「두둥실」 뜬 것 같은 乘車感을 준다.

그러나 스피드가 더 빨라지거나 산길의 꼬불꼬불한 길을 달리게 될 때에는 부드러운 타이어로는 핸들조작이나 加減速할 때마다 車體가 흔들려 차멸미를 일으킬 가능성이 있다. 따라서 그 경우에는 타이어가 딱딱해서 잘 휘지 않는 편이 승차감이 좋다고 할 수 있다. 그래도 스포츠카用인 超偏平타이어인 경우에는 승차감이 딱딱하다고 말하지 않을 수 없다. 그것은 스포츠카에 요구되는 高速 코너링에 건디기 위해 타이어全體의 만들어짐이 보다 튼튼하게 되어 있기 때문이다.

최근에는 低速이라도 乘車感이 적당히 얻어지고 또 走行安定性이 높은 레벨로 얻어진다는 점에서 偏平率 65%의 타이어를 裝着하는 乘用車가 늘어가고 있다.

6.3 偏平타이어를 부드럽다고 느끼고 마는 차가 있다

차의 乘車感은 타이어만으로 결정되는 것이 아니다. 서스펜션의 調整이나 시트 쿠션의 상태에 따라서 달라진다. 그래서 차와

타이어의 짜맞춤이라는 문제가 생겨난다. 이 짜맞춤을 잘못하면 走行性能이 우수하고 승차감은 약간 딱딱해야 할 偏平타이어를 裝着했으면서도 폭신평신했던 安定을 잃은 달림이 되어버리는 차도 생겨난다.

예를 들면 픽업트럭(pickup truck)에 偏平타이어를 裝着하였다고 하자. 픽업트럭의 서스펜션을 그대로 두고 偏平타이어를 裝着하면 누굴누굴한 느낌의 下體가 되어 달림이 不安定하게 되어버린다. 本來가 부드러운 타이어를 裝着하도록 만들어진 픽업트럭에 그립이 높은 偏平타이어를 붙인 것이 原因이다.

偏平타이어는 핸들을 틀면 동시에 반응하고 재빨리 구부러지려고 한다. 그러나 픽업트럭의 서스펜션은 부드럽기 때문에 車體는 타이어의 재빠른 움직임에 따라붙지 못하고 小數點 이하 몇초라고 하는 작은 時間差를 두고 車體가 커브의 바깥쪽으로 기울기〔롤(roll: 굴러가기)하기〕시작한다. 타이어의 움직임과 차체의 움직임 사이에 서스펜션의 부드러움에 起因하는 늦음이 나타나버리는 것이다.

더우기 픽업트럭인 경우 짐을 신지 않았을 때는 뒷바퀴에 걸리는 荷重이 적으므로 本來는 그립이 높은 터인 偏平타이어가 그립 不足이 되어 安定感을 잃어버린다. 이 상태에서 핸들을 틀면 앞바퀴는 급격히 방향을 바꾸려고 하므로 車體는 크게 롤하고 뒷바퀴는 그립이 모자라 가로미끄러짐을 하므로 운전자의 感覺 으로서는 발밑이 안정되지 않은 不安定한 차 조종(車操縱)이라고 느끼고 마는 것이다.

픽업트럭에 맞는 부드러운 타이어를 끼우면 빈수레일지라도 뒷바퀴에 그립력이 느껴져서 安定感이 나타나 핸들을 깊게 틀었을 때에도 곧 타이어가 反應하지 않는 대신에 車體의 구름에 맞추어서 차가 돌기 시작하므로 운전자에게는 단단한 반응이 느껴지게 된다.

한편 리어엔진(後輪驅動)이어서 뒷바퀴

에 큰 荷重이 걸리는(즉 뒤가 매우 무거운) 포르세(porsche) 911과 같은 차인 경우에는 뒷바퀴에 앞보다 두터운 偏平타이어를 裝着하는 것으로 그 무게와 엔진파워에 걸맞는 뒷바퀴 그림을 얻을 수 있어 핸들을 꺾었을 때 安定感이 있으면서 커브를 재빨리 돌아드는 예민한 달림이 가능해진다. 그렇지 않으면 오버스티어(oversteer)가 심한 차가 되어버린다.

FF車인 경우에는 픽업트럭과 같이 뒷바퀴의 荷重이 앞과 비교하여 적기 때문에 空氣壓을 약간 낮추어줌으로써 타이어를 부드럽게 하여 그림을 높여주면 走行安定성을 높일 수 있다. 그 空氣壓의 差異는 $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도가 적당하리라. 이와 같이 차의 승차감과 走行安定성은 단순히 타이어가 두텁고 가늘다든가 타이어가 偏平인가 그렇지 않은가만으로는 결정되지 않고 차의 무게(앞뒤의 무게 配分)라던가 서스펜션性能과의 매칭이 중요한 것이다.

6.4 騷音에는 두가지 종류가 있다

高速道路를 달리고 있을 때 車體가 일으키는 바람을 가르며 나는 소리 이외에 웅 하는 귀에 거슬리는 소리가 들려오는 일이 있다. 高速運轉에 익숙하지 않은 사람은 運轉하는 일에 정신이 팔려 이 騷音에 생각이 미치지 못할지도 모르겠으나 최근의 일제 차는 엔진소리도 바람 가르며 나는 소리도 조용해졌으므로 注意하고 있으면 이 웅하는 소리는 低速走行에서도 신경이 쓰이게 된다.

이 騷音은 타이어가 走行中에 내는 소리로 「로드노이즈」라고 불리는 것과 「패턴노이즈」라고 불리는 것의 두가지 종류로 나눌 수가 있다. 騷音은 차에 타고 있는 사람에게는 不快할뿐만 아니라 최근 유럽에서는

차가 일으키는 環境問題의 하나로 삼아 타이어가 내는 소음을 규제하려고 하는 움직임이 있다. 사실 스위스에서는 타이어 騷音規制가 시작되었다.

6.4.1 로드노이즈(道路騷音)

로드노이즈란 回轉中의 타이어가 路面의 凹凸 따위를 타고넘어 振動하는 데 따라 차의 서스펜션을 거쳐서 車體에 그 振動이 전해짐으로써 발생하는 騷音을 말한다. 차안이 共鳴상자 效果를 갖게 되므로 소리의 주파수에 따라서는 騷音이 증폭되는 수도 있다.

타이어의 振動이 일어나는 원인으로서는 路面의 凹凸에 의한 上下動이나 前後動(타이어는 突起物을 타고넘을 때 위로 쳐들리기만 하는 것이 아니고 뒷쪽으로 눌리는 힘도 작용한다), 路面의 꾸불꾸불함에 의한 네바퀴 각각의 타이어 위치의 어긋남에 의한 것 또 타이어의 眞圓度(이것을 「유니퍼미티, uniformity」라고 한다)의 상태에서 오는 것 따위의 여러가지 要因을 생각할 수 있다.

로드노이즈를 없애기 위해서는 타이어를 떨지 않게 하는 일이다. 그러기 위해서 먼저 道路의 凹凸을 부드러운 트레드그무로 흡수해버리는 방법을 생각할 수 있다. 다만 이것은 작은 振幅의 振動에 대한 對處다. 그래서도 억누르지 못하는 振動에 대해서는 타이어의 내부구조를 연구하게 된다. 그 때에는 타이어의 사이드월에서 振動을 흡수하지 않으면 안된다. 간단히 말하면 부드러운 구조의 타이어를 만들면 된다.

이미 만들어진 타이어를 振動시키지 않도록 사용하기 위해서는 타이어를 짜맞춘 휠의 回轉밸런스를 잡으면 된다. 타이어 가게에서 타이어를 짜맞춘 휠을 기계에 물리고 氣勢 좋게 回轉시켜서 휠테두리에 납추를 붙이는 휠밸런스를 잡는 작업은 振動이 나타

나는 곳의 반대쪽에 추를 붙여서 밸런스의 오차를 수정하는 것이다.

6.4.2 유니퍼미티 - 타이어는 둥글지는 않다!?

타이어는 둥근 것이라고 누구나 생각하고 있으나 사실은 완전한 圓形이 아니다. 타이어는 고무, 纖維, 스틸와이어라고 하는 것으로 된 複合物料로서 부드러울뿐만 아니라 製造最終段階에서 通稱「슬」이라고 불리는 加黃機속에서 熱과 壓力이 加해져서 만들어지기 때문에 眞圓形으로 만드는 것은 의외로 어렵다. 물론 도넛보다 훨씬 精密하지만 모양은 반드시 眞圓이라고는 確言할 수는 없다. 그래서 얼마만큼 정확하게 둥글게 되어 있는가를 「유니퍼미티(眞圓度)」가 「좋다」든가 「나쁘다」고 하는 것으로 評價하고 있다.

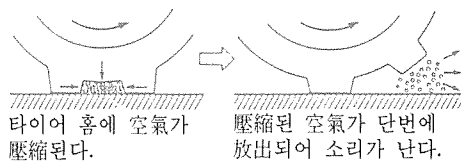
眞圓도가 좋지 않은 타이어일 때는 回轉方向이나 橫方向으로 흔들림이 일어나 그것이 振動으로 되어 나타난다. 또 휨에 대해서도 반드시 眞圓이 아닌 경우가 있다. 그렇게 되면 타이어와 휠의 언밸런스가 相乘效果를 나타내어 振動을 크게 한다.

解決法은 타이어와 휠이 맞붙는 位置를 90도씩 옮기면서 回轉밸런스를 고치는 일이다. 그러나 粗惡한 타이어나 휠인 경우에는 완전히 밸런스를 잡을 수 없는 일도 있다. 신뢰도가 높은 메이커 製品이라면 眞圓度は 높은 수준으로 管理되어 있으나 최근 차의 高性能化와 함께 스피드가 올라갈수록 振動이 핸들에 미치는 영향이 커지므로 휠밸런스는 신중히 잡을 필요가 있다.

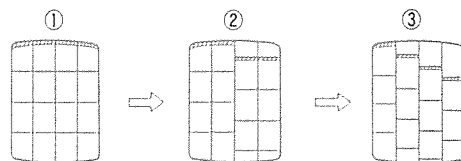
6.4.3 패턴노이즈

패턴노이즈란 타이어 트레드패턴의 디자인에 따라서 일어나는 騒音이다. 타이어가 회전하는 데 따라서 트레드패턴이 路面을 두들기고 그것이 소리가 되어서 空氣中에

전해져서 사람의 귀에 이른다. 이것은 500에서 600ヘル츠의 低周波 소음(노이즈)이다. 또 接地面 홈부분에 가둬진 壓縮된 空氣가 타이어가 회전하는 것에 의해 단숨에 放出되어서 발생하는 炸烈音도 패턴노이즈(이 경우에는 1,000에서 2,000ヘル츠의 高周波)의 원인이 되어 있다. 어느쪽이나 차에 타고 있는 사람보다도 그 주변에 있는 사람들에게의 騒音으로서의 영향이 크고 이것이 環境問題의 하나로도 되어 있다.



壓縮空氣에 의한 패턴노이즈



- ①의 트레드패턴에서는 4개의 블록이 同時に 路面을 두드린다.
 - ②에서는 左右 2줄씩의 블록이 交互로 路面을 두드리고 노이즈는 ①보다 작아진다.
 - ③에서는 4줄의 블록이 따로따로 路面을 두드리기 때문에 노이즈는 ②보다 더욱 작아진다.
- 블록모양을 네모에서 마름모 블록으로 만들면 路面과의 最初接觸面이 작아져서 노이즈는 더욱 작아진다.

패턴노이즈를 低減시키는 하나의 方法

압축공기에 의한 高周波의 패턴노이즈가 발생하는 메카니즘(上). (下)는 블록이 路面을 두드리는 低周波 패턴노이즈를 적게 하는 方法

타이어 트레드에는 가로세로(縱橫)의 홈이 있고 또한 빗(斜)홈이 있어 그 결과 트레드面에는 여러가지 자잘한 고무 블록이 만들어져 있다.

예를 들면 가로세로로 네모 블록이 나란히 줄선 트레드 디자인이 있었다고 하면 각

블록은 동시에 路面에 닿게 되어 각 블록이 路面을 두드리는 소리가 일제히 일어나서 패턴노이즈는 커진다. 그래서 左右를 돌로 나누어서 오른쪽 블록과 왼쪽 블록이 따로따로 路面에 닿도록 하면 소리는 감소한다. 다시 각 세로홈마다를 블록의 接地位置를 어긋나게 하면 더욱 패턴노이즈를 작게 할 수가 있다.

또 하나의 블록을 주사위 모양이 아니고 마름모 모양이 되도록 가로홈을 비스듬히 내면 블록單位로도 최초로 접지하는 포인트는 작아지고 서서히 블록 全面이 路面에 닿도록 되므로 패턴노이즈를 낮출 수가 있다. 이와 같은 노우하우를 구사하여 타이어의 트레드패턴을 정해가면 패턴노이즈를 低減할 수가 있다.

그런데 마름모꼴 블록은 가로방향의 힘이 걸렸을 때에 모서리부분의 양버팀이 듣기 어렵다. 즉, 커브를 돌 때 질질 가로미끄러짐을 일으키기 쉬워진다. 따라서 高速性能의 우수성을 목적으로 한 偏平타이어에서는 바른 네모꼴의 블록일수록, 또 하나의 블록 사이드가 클수록 코너링時의 양버팀이 잘 듣고 加減速時에 앞뒤로 힘이 걸렸을 때에도 높은 성능을 발휘하게 된다.

이와 같은 것을 알고나서 각각의 타이어 트레드패턴을 보면 스포츠카用 偏平타이어는 트레드고무 하나의 블록꼴이 네모에 가깝고 조용한 走行이 요구되는 高級車用 타이어인 경우에는 하나의 블록꼴이 마름모에 가까운 것을 알아차릴 것이다.

環境問題를 생각하면 高速性能을 중시한 偏平타이어에도 패턴노이즈를 낮추는 트레드 디자인 연구가 지금까지 이상으로 필요해지는 것 같다.

6.5 차의 燃料費를 적게 하는 타이어 登場

1990년에는 차의 안전문제가 클로즈업되

었다. 1991년이 되어서는 地球環境問題가 주목을 끌게 되었다. 1991년의 東京 모우터쇼(展示會)에서는 「地球環境과 安全」이 테마로 내걸렸다. 그리고 콘셉트카(concept car)중에는 省燃費 또는 가솔린의 代替燃料을 사용한 에콜로지카(ecology car) 따위가 등장하였다.

그 중에서도 象徴的이었던 것은 省燃費를 강조한 차에 装着된 폭이 가는 타이어다. 1980년대에서 1990년대에 걸쳐서 차가 高性能化, 하이스피드화하는 중에서 장착된 타이어는 해마다 偏平化의 외길을 걸어 두툼한 타이어가 主流를 이루게 되었다. 그러나 省燃費를 노리는 차에는 그것과는 逆行하는 폭이 좁고 가는 타이어가 장착되었던 것이다.

콘셉트카뿐만이 아니고 市販 量產車에도 省燃費型 엔진을 搭載한 차가 등장하였다. 省燃費型 엔진車에 장착되어 있는 타이어도 다른 하이파워 엔진 搭載車와는 確然히 구분되는 폭이 좁고 날씬한 타이어이다. 왜 좁은 타이어가 省燃費에 관계하는 것일까? 이것에는 타이어의 回轉(구름)抵抗이 관계되어 있다.

6.5.1 回轉抵抗이란 무엇인가?

타이어가 路面을 그립하는 것은 트레드고무가(물론 타이어 自身도) 變形하고 그 變形하는 것에 의해서 그립력이 생긴다. 그러나 타이어를 變形시키는 힘은 逆으로 抵抗力으로도 作用한다.

走行中인 차에서는 路面을 그립하려고 하는 타이어의 힘과 타이어의 回轉을 멈출려고 하는 힘이 路面과 타이어 사이에서 동시에 작용하고 있다. 이 타이어의 회전을 멈출려고 하는 힘이 「구름抵抗」, 즉 回轉抵抗이다.

타이어의 구름抵抗을 작게 하면 엔진의 힘을 별로 사용하지 않고 달릴 수 있게 된다.

즉, 燃費가 적어진다.

그런데 구름抵抗이 작으면 엔진과워를 걸었을 때 路面에의 그립력이 低下하고 加速이 나빠진다. 또 그립력이 낮으면 브레이크가 잘 듣지를 않는다.

이와 같이 타이어의 구름抵抗과 그립력은 상반되는 關係에 있으며 燃費를 적게 할까, 차의 加速(加速뿐만이 아니고 制動力이나 코너링性能도)을 적게 할까라는 문제는 몹시 兩立하기 어려운 것이다.

6.5.2 그립 確保와 抵抗低減의 兩立은 可能한가?

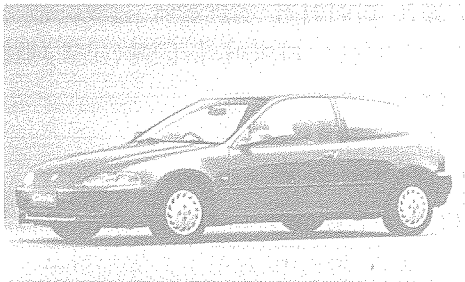
省燃費 타이어를 만들려면 구름抵抗을 작게 만들어야 한다. 타이어를 가늘게 만들어 接地面積을 작게 하고, 딱딱한 고무를 트레드고무로 사용하면 省燃費 타이어는 만들어진다. 그러나 딱딱한 고무는 그립이 낮다고 하는 것이 이제까지의 常識이었다. 타이어 메이커의 開發努力에 의해서 최근에는 딱딱

低減할 수 있었다고 하면 그 15%이다. 약 3%의 燃費가 向上되는 셈이다.

한편 타이어 자체의 輕量化도 구름抵抗 低減에 효과를 발휘한다. 타이어를 輕量化하는 것으로 구름抵抗도 2~3% 低減할 수 있다고 한다.

그러나 한말로 輕量化라고 하지만 간단하지가 않다. 타이어는 1톤 가까운 차의 무게를 지탱하고 때로는 100km/hr 이상의 스피드로 달리지 않으면 안된다. 가볍게 만든다고 하는 것은 그만큼 고무 따위의 材料를 줄이고 가얏프고 날씬한 타이어로 만들어지지 않을 수 없다. 無神經하게 歩道에 올라 앉는다거나 급커브를 꺾는다거나 급블레이크를 밟는다는 일은 삼가지 않으면 안된다.

그러나 省燃費라는 것은 時代의 요구이므로 각 타이어메이커는 省燃費 타이어 개발을 위하여 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 장래는 스포츠카도 1리터에 10km 이상 달릴 수 있는 高性能+省燃費 타이어가 태어날 것이다.



省燃費車의 一例(시빅 ETi. 本田技研工業 提供)

하더라도 그립력을 높인 고무가 만들어졌다. 그래도 비오는 날의 젖은 路面에서의 그립 不足은 아직 解決되어 있지 않다.

그렇게 해서 구름抵抗을 낮춘 타이어의 燃費에 미치는 영향은 얼마만큼 효과가 있는 것일까? 구름抵抗을 낮춘 比率에 비교하여 燃費가 向上되는 比率은 그 15%라고 알려지고 있다. 예를 들면 구름抵抗을 20%

7. 타이어 테스트

7.1 타이어는 테스트에서 태어난다.

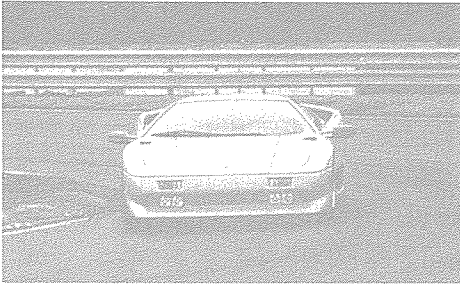
타이어 메이커는 어떤 설계에 따라서 試作 타이어가 만들어지면 반드시 타이어 테스트를 한다. 그리고 설계대로의 타이어가 만들어질 때까지 몇번이고 테스트는 되풀이된다.

타이어 테스트에는 室內 테스트와 屋外 테스트가 있다. 室內 테스트는 주로 基本性能에 관한 내용으로 예를 들면 타이어의 接地狀態를 살핀다거나 安全을 確保하기 위한 高速 耐久 테스트가 試驗機를 사용하여 이루어진다.

屋外 테스트로는 하이드로플래닝이나 操縱安定性, 乘車感 따위에 대하여 실제로 타이어를 차에 装着한 상태에서 走行 테스트

를 한다. 테스트 장소가 되는 것은 타이어 메이커가 가지고 있는 테스트 코스가 주가 되나 그밖에 서킷이나 一般公道를 이용해서도 테스트를 한다. 특히 하이퍼포먼스 타이어 개발에 있어서는 독일의 아우토파반(auto-bahn, 速度無制限이므로)이나 독일 中部山間部에 위치한 全長 22km의 뉴르부르크링 서킷(Nürburgring circuit)을 사용하여 操縱安定性 테스트가 이루어지고 있다.

이와 같은 테스트로 基本性能이 確認되면



서킷에서 하는 타이어 高速性能 테스트

이번에는 각각의 新車性能에 매칭시키기 위한 테스트 走行이 있게 된다. 이렇게 하여서 간신히 타이어는 완성된다. 또 新車装着用이 아니고 일반 시장에 출하되는 타이어는 타이어 메이커가 설정한 성능을 충족시키는 것이 타이어 테스트로 확인된 단계에서 상품으로 내 팔린다.

7.1.1 타이어 테스트는 왜 필요한가?

타이어의 歷史에서도 아는 바와 같이 바이어스 타이어가 태어나서 75년 이상, 스틸 래디얼이 만들어져서부터도 45년이 경과되었지만 타이어는 계산만으로 만들 수는 없다.

타이어는 材料가 복잡하게 뒤섞인 구조의 複合體이다. 게다가 空氣를 넣어 부풀려서 사용하는 실로 不安定한 물건이며 또 道路狀況이나 車種의 차이 따위와 같은 不確定

條件下에서 사용되는 製品이기도 하다. 따라서 컴퓨터를 쓰더라도 타이어는 계산대로는 되지 않는다. 아니 컴퓨터에 데이터를 모두 입력시킬 수 없으리만큼 타이어의 성능을 결정하는 요소는 복잡하다. 그러므로 가지가지 條件下에서 실시 테스트를 몇차례 되풀이하는 것이 타이어 개발에는 빼놓을 수 없는 일이 되어 상태가 나쁜 것이 발견되면 그때마다 改善하여 가게 되는 것이다.

7.2 타이어 테스트는 어떻게 하고 있는가?

(피렐리社의 例)

이탈리아의 피렐리社는 高性能 타이어를 만드는 메이커로서 세계적으로 알려져 있다. 그 테스트 코스는 밀라노市 서북쪽 약 60km 지점의 비쥬라라고 하는 곳에 있다. 여기는 스위스 국경에 비교적 가깝고, 그리고 밀라노 市街地에서 알프스 山岳路까지 주변에는 모든 道路條件이 갖추어져 있다. 늦가을 무렵 나는 비쥬라를 방문하였다.

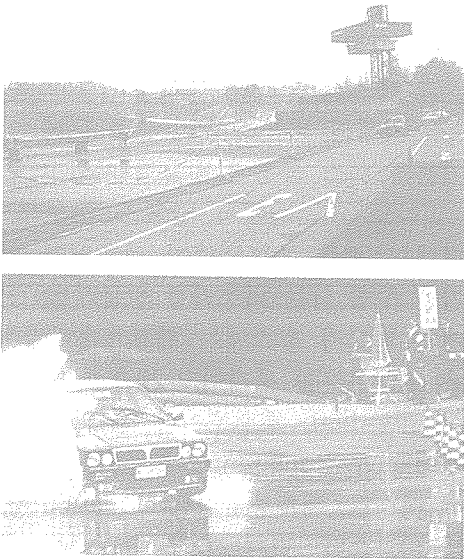
여기 비쥬라 코스에는 웨트브레이킹(wet braking, 濕路面 브레이크 操作), 바이브레이션(vibration, 乘車感이나 騒音), 하이드로플래닝(hydroplaning), 乾路操縱安定性과 限界 테스트, 웨트핸들링(wet handling, 濕路操縱), 스티어링패드(steering pad, 操縱桿), 자갈길과 같은 가지가지 테스트 항목을 처리할 수 있는 設備가 있으며 또 타이어 接地狀況을 유리판을 통해서 地下에서 觀察하고 寫眞撮影을 하기 위한 施設도 있다.

구체적인 타이어 테스트 推進方法에 대해서는 屋外 테스트 責任者인 디에고 팔로씨가 설명해주었다.

피렐리에서는 試作타이어가 만들어지면 室内 테스트로 安全性을 확인한 다음 먼저 핸들링(操縱安定性) 테스트로부터 시작을

한다. 핸들링 테스트는 드라이(乾路)와 웨트(濕路)의 두가지 조건에서 한다. 乾燥路面 테스트는 비쪼라 이외에 一般公道(그 중에는 高速道路라든가 山道도 포함된다), 그리고 필요가 있을 때는 이모라, 미사노, 몬짜와 같은 이탈리아 國內에 있는 서킷을 사용하는 일도 있다. 濕路面 테스트는 비쪼라 테스트코스에서 한다.

핸드링 테스트를 제일 먼저 하는 이유는 테스트 드라이버의 느낌評價를 重視하고 있기 때문이며, 만약 여기에서 나쁜 결과가 나오면 곧 타이어를 다시 설계해서 고치게 된다.



피렐리社의 타이어 테스트코스(上)
웨트핸들링을 테스트하는 光景(下)

피렐리社에서는 웨트路面에서의 핸들링 테스트를 특히 重視하고 있어 그 때문에 코스안에 廻廻(周回) 코스를 設定하고 테스트 드라이버의 느낌만이 아니고 랩타임(lap time)도 計測한다. 타임 計測을 하는 것은 몇 종류인가의 타이어를 비교 테스트하였을 때 웨트 성능의 良否가 타임差에 따라서 一目瞭然하여지기 때문이다.

나는 젊고 有望한 新人이라는 피렐리社의 테스트 드라이버 助手席에 타고 웨트 路面에서의 體驗走行을 할 수 있었다. 스프링클러(sprinkler)의 물보라가 앞창(front window)을 때린다. 와이퍼가 그 물보라를 좌우로 갈라서 겨우 視界가 확보되는 상황에서 테스트 드라이버는 액셀을 마음껏 밟으며 코스를 달린다.

코스 위의 水深은 여러가지인 것 같아 때때로 몹시 요란한 소리와 물이 훑하우스를 때리는 강렬한 소리와 함께 하이드로플래닝이 일어나 차 進路가 엉뚱한 방향으로 튕다. 그래도 테스트 드라이버는 아무렇지도 않은 얼굴로 카운터 스티어(counter steer, 自動車의 高度한 操縱技術의 하나로 파워가 있는 後輪驅動車에선 코너를 빠져나갈 때 액셀을 밟으면 뒷바퀴가 미끄러져 바깥쪽으로 부풀어올라 작게 재빨리 돌 수가 있다. 이때 스팅(spin, 旋回)을 방지하기 위하여 핸들을 코너 방향과는 逆으로 꺾는 것을 말한다)를 대고 한편 액셀은 조금도 늦추지 않고 다음 커브를 향해서 차를 加速시켜 간다.

테스트 드라이버는 휘파람을 불면서 가볍게 달린다는 분위기로 운전하고 있으나 助手席에 탄 나는 必死的으로 손잡이를 잡고 있지 않으면 몸이 차밖으로 내던져질만큼의 하이스피드이다. 몇 바퀴를 돌았는지 기억하지 못하겠으나 차를 내리니까 가볍게 현기증이 나 두번 다시 테스트 드라이버 助手席에는 타지 않겠다고 그 자리에서 맹세하였을 정도였다. 그러나 그렇게 강렬한 달림으로 젖은 路面을 달리며 타이어 테스트를 한다는 것을 알 수가 있었다.

周回路에서의 웨트핸들링 테스트를 끝마치면 直線路에서 하이드로플래닝 테스트를 한다. 트레일러로 單體 테스트 타이어를 잡아끄는 방법으로 하이드로플래닝 테스트를

하지만 이것은 트레일러를 사용한 테스트와는 별도로 테스트 드라이버의 느낌에 의해서 판단하는 하이드로플레닝 테스트이다.

어느 일정한 스피드를 維持하면서 물이 고인 코스속으로 들어가 하이드로플레닝이 일어나는지 어떤지를 살핀다. 스피드는 5km/hr씩 올라가며 드라이버는 핸들 조작에 의한 차의 컨트롤이 듣지 않게 된 속도를 하이드로플레닝 발생이라고 판단한다. 하이드로플레닝이 일어났다고 판단하면 그 스피드에서 다시 하이드로플레닝이 일어나지 않았다고 느끼는 스피드까지 낮추어 거기에서 다시 1km/hr씩 스피드를 올라가며 하이드로플레닝이 일어나기 시작하는 속도를 정확히 조사한다.

하이드로플레닝이 일어난 것을 드라이버가 곧 感知하는 것은 매우 중요한 일이며 그것을 드라이버에게 感知하게 하는 타이어가 좋은 타이어라고 팔로씨는 이야기한다.

피렐리社의 타이어 테스트는 보통 두사람의 톱 드라이버에 의해서 시험한다. 그리고 맨 처음에는 토론없이 각각 각종 테스트를 하여 타이어를 評價해간다. 두 사람이 테스트를 끝마쳐서 서로 다른 評價가 나타났을 때 두 테스트 드라이버는 서로 이야기를 나누고 그 相違點에 대해서 같은 차를 이용하여 재차 이번에는 함께 테스트한다. 그 때는 랩타임 비교도 한다.

랩타임 비교는 중요한 일로 같은 코스를 같은 차로 달려도 달리는 스피드가 다르면 感知되는 느낌도 달라지기 때문이다. 최종적으로 테스트 終了가 되는 것은 두 사람의 테스트 드라이버 評價가 일치점에 이르렀을 때이다.

그리고 타이어 테스트는 어느 한 계절만이 아니고 한해 내내 하고 있다. 예를 들면, 여름과 겨울은 路面溫度가 다르고 또 雨季에는 路面의 먼지가 말끔히 씻겨서 그림사정이 달라지는 따위로 路面狀況은 항상 변

화하고 있고 있기 때문이다.

타이어 테스트는 물론 웨트핸들링뿐만이 아니고 騒音(노이즈), 快適性, 드라이핸들링 따위에 대해서도 하지만 이들 테스트는 모든 항목에 걸쳐서 타이어가 摩耗하여 사용할 수 없을 때까지 되풀이하여 계속된다. 실제로 같은 종류의 타이어 몇 세트를 미리 갖추어 놓고 어느 세트는 웨트핸들링에서부터, 다른 세트는 노이즈에서부터라는 방식으로 테스트를 스타트시켜 순차적으로 모든 테스트 항목을 처리해간다.

타이어 摩耗度는 차의 사용방법에 따라 서로 달라진다. 같은 走行 km數라도 高速道路를 주로 달리는 차, 산길을 주로 달리는 차, 市街地를 주로 달리는 차, 또는 이들이 混用된 차 따위에 따라 타이어 摩耗狀態가 다르다. 그래서 테스트코스에서 一般公道에 나와 가지가지 상황하에서의 摩耗테스트도 한다. 一般公道上에서의 消費者 使用條件으로 타이어를 評價하기 위해 피렐리社에서는 테스트 드라이버뿐만이 아니고 다른 部署의 社員도 테스트를 한다. 使用車에는 市販 타이어가 붙여져 있어 그 차를 사용하였을 때는 달린 코스와 타이어의 느낌 따위를 社員가 기록하게 되어 있어 타이어 개선에 도움을 주고 있다. 모든 기회를 이용하여 타이어 테스트가 이루어지고 있는 것이다.

라이벌이 되는 他社 타이어와의 비교 테스트도 이루어진다. 비교 테스트에서는 試作타이어뿐만이 아니고 이미 피렐리社가 市販하고 있는 같은 등급의 타이어와의 비교도 한다.

이상과 같이 갖가지 타이어 테스트 評價를 檢討하고 난 다음 합격하면 드디어 생산에 들어간다. 피렐리社에서는 새로운 타이어를 개발하여 내팔기까지에는 1~2년의 테스트 기간을 필요로 한다고 한다.

(다음 호에 계속)