

# 자동차용 타이어의 연구 (4)

李 源 澤\* 譯

이 자료는 1996년 9/10호 「타이어」지의 자동차용 타이어의 연구(3)에 이어 연재하는 내용임. .... (編輯者註)

## 제 2 장 타이어의 종류와 구조의 특징

### 2.1 승용차용 타이어

최근 자동차산업이 비약적으로 발전함에 따라 승용차의 성능도 많이 향상되었으며, 도로가 정비되면서 더욱 고속화되어 가고 있다.

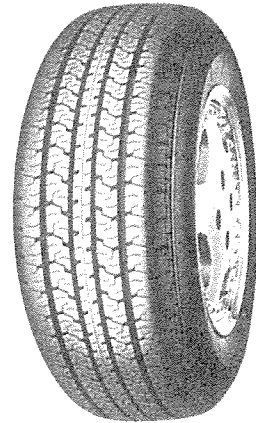
자동차의 성능과 밀접한 관계가 있는 타이어도 구조, 고무배합, 첨유재료, 제조기술 등에서 비약적으로 향상되고 있다. 처음에 자동차용 타이어에 요구되던 성능은 耐久性이 대부분이었으나 최근에는 승용차의 對路面特性과 관련된 주행저항, NVH(진동·승차감), 조종안정성 등을 중요시하게끔 되었다.

승용차용 타이어는 여러가지 종류가 있는데(표 1-4 참조), 여기에서는 다음과 같은 타이어에 대하여 설명하고자 한다.

- ① 汎用타이어
- ② 고성능 타이어
- ③ 스티드레스 타이어

#### 2.1.1 汎用타이어

汎用타이어란 일반적으로 세단(sedan), 패밀리카(family car) 등과 같은 보통 자동차에 장착되는 타이어를 말한다. 때문에 타



[그림 2-1] 승용차용 범용타이어

이어의 성능면에서도 각각의 성능이 평균치를 갖고 있으며, 취급하기 쉬운 타이어라고 할 수 있다.

타이어의 외관상으로도 [그림 2-1]에 나타나 있는 것과 같이 정통적인 리브형 패턴이 일반적으로 채용되고 있으며, 타이어 편평률은 82, 70시리즈 정도의 것이 사용되고 있다.

타이어의 구조면에서도 앞의 「1.3 타이어의 구조와 그 변천」에서 예들 든 그림 「승용차용 및 트럭·버스용 래디알 타이어의 구조와 명칭」에 나타나 있는 것과 같이 카카스층에 폴리에스터 등을, 벨트층에는 스틸

\* 前 大韓타이어工業協會 會誌次長

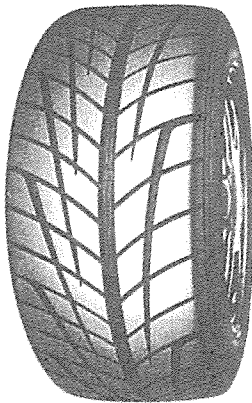
코드를 엇갈리게 겹치게 하여 사용하고 있다. 이와같은 종류의 타이어의 특징으로는 성능 전반에 걸쳐 특색이 적고 값이 싼 데 비하여 성능은 비교적 우수한 편이다. 성능면에서는 低回轉抵抗性, 다시 말하면 자동차의 연료비를 절약할 수 있는 타이어이다.

2.1.2 고성능 타이어

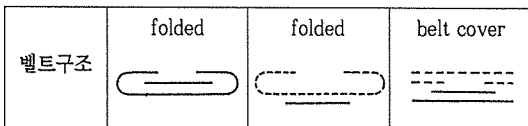
고성능 타이어란 스포츠카, 고급승용차 등과 같이 값이 비싼 자동차에 장착되는 타이어를 말한다. 따라서汎用타이어와는 달리 타이어 성능면에서 특징이 있는 타이어이다(그림 2-2 참조).

예를들면 스포츠카용으로 장착되는 타이어는 특히 고속성, 조종안정성, wet성을 향상시킨 성능을 갖고 있다. 한편 고급승용차용으로 장착되는 타이어는 진동 및 승차감을 충분히 고려하여야 한다.

다음에서는 일반적으로 스포츠카용으로 장착되는 고성능 타이어에 대하여 설명하고자 한다.



[그림 2-2] 승용차용 고성능 타이어

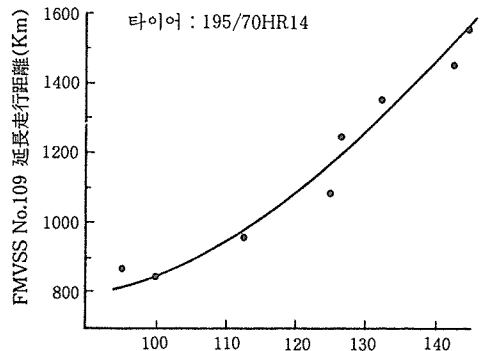


---- 有機纖維    ——— 스틸

[그림 2-3] 고성능 타이어의 벨트구조

고성능 타이어는 형상적으로 편평비를 작게 하고 또한 [그림 2-3]과 같이 벨트 구조도 특수하다. 벨트 구조는 고성능 타이어 중에서 중요한 특성인 고속성 및 코너링과워(cornering power)에 큰 영향을 미친다. [그림 2-4]에 벨트의 圓周方向剛性과 고속성의 관계를 나타냈는데, 벨트의 테두리로서의 剛性이 커지면 고속성은 향상된다. 또한 [그림 2-5]에는 벨트 部面內 屈曲剛性과 코너링과워의 관계를 나타냈는데, 고속성과 마찬가지로 테두리剛性의 향상이 코너링과워의 증가로 이어지고 있다. 다만, 고속성은 단지 벨트의 圓周方向剛性만으로 결정되는 것이 아니라, 벨트 끝 부분에서 벨트의 가장자리가 부풀어오르는 현상(고속으로 회전하는 타이어는 원심력의 작용에 의해 外徑이 커지는 경향이 있는데, 이것을 트레드의 부풀어오름이라고 한다. 특히 솔더부의 外徑이 커지기 쉽다)을 방지하는 것이 중요하기 때문에 [그림 2-3]과 같이 고성능 타이어는 모두 벨트 끝부분을 보강하고 있다.

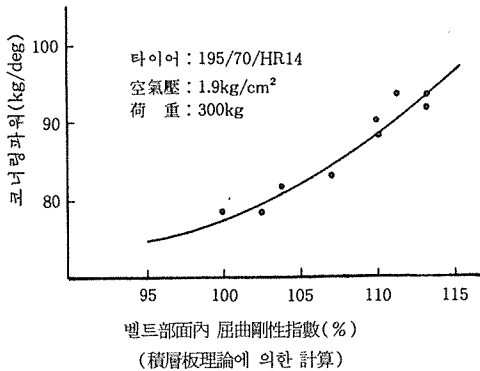
그밖에 급격한 코너링에도 잘 견딜 수 있도록 마찰계수가 큰 트레드 고무나 고속주행시 하이드로플래닝(hydroplaning)현상을



타이어 : 195/70HR14

벨트部 圓周方向引張剛性指數 (%)  
(積層板理論에 의한 計算)

[그림 2-4] 벨트부 圓周剛性과 高速성의 관계<sup>1)</sup>



(그림 2-5) 벨트部面內 屈曲剛性과 코너링파워와의 관계<sup>2)</sup>

방지하기 위하여 배수성이 양호한 트레드 패턴을 채용하고 있는 것이 특징이다.

### 2.1.3 스티드레스 타이어

겨울철에 눈이 많이 내리는 지역에서는 도로에 눈이 많이 쌓이는데 이 도로 위를 자동차가 주행하면서 딱딱하게 다지고, 더구나 밤이 되면 얼어붙는다. 이와같이 눈 쌓인 길, 눈이 다져진 길, 빙판길에서도 자동차는 운전자의 의도대로 달리고, 돌고, 멈출 수 있어야 한다. 일반적으로 빙판길에서는 摩擦係數가 일반도로에서보다 1/10 정도까지 낮아진다. 다시말해서 일반도로에서보다 아주 미끄러지기 쉬운 상태가 된다.

이와같은 지역에서 사용하는 타이어로서는 겨울용 타이어가 있으며, 과거에는 스노우 타이어(주로 눈쌓인 길, 눈이 다져진 길에 사용) 및 스파이크 타이어(스�파이크 핀을 박은 겨울용 타이어; 주로 빙판길에 사용) 또는 체인을 장착한 것이 일반적이었다. 그러나 눈이 많이 내리는 지역에서 도로의 粉塵公害로 사회적인 문제가 되고 있는 스파이크 타이어 대신에 각 타이어회사는 스파이크 핀을 사용하지 않고 빙판길을 주행할 수 있는 타이어로서 스티드레스 타이어(studless tire)를 개발해 왔다.

최근에 나온 제품으로서 빙판길에서의 제동성능이 스파이크 타이어의 90% 이상

수준까지 향상된 것이 있다.

여기에서는 스티드레스 타이어의 빙판길에서의 제동성능을 향상시키는 기술에 대하여 간단히 설명하고자 한다.

빙판길에서의 타이어의 마찰력은,

- ① 雪柱剪斷力
- ② 고무의 粘着摩察力
- ③ 剪斷摩察力
- ④ 雪面壓縮抵抗

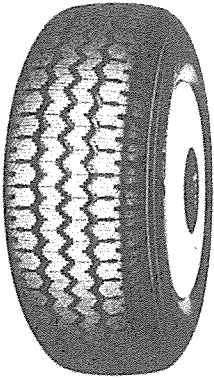
의 네가지로 크게 나누어진다(제4장 4.1.3항 참조).

雪柱剪斷力을 향상시키기 위해서는 홈면적이 증가해야 한다. 또한 粘着摩察力을 향상시키기 위해서는 노면과의 접촉면적이 증가해야 한다. 즉, 홈면적이 감소해야 한다. 패턴을 설계할 때에는 이와같은 상반된 성능을 어떻게 해결해야 할 것인가 하는 것이 문제이다. 이러한 문제에 대하여 圓周方向 홈의 형상 및 각도, 斷面方向 홈의 형상 및 각도를 여러가지 실험을 통하여 검토하고 있다. 최근에는 斷面方向의 가로홈 면적을 증가시킨 트레드 패턴이 많이 채용되고 있다.

노면과의 접촉면적을 증가시키기 위해서는 고무 블록이 노면의 요철(凹凸)에 잘 대응할 수 있도록 향상시켜야 한다. 스티드레스 타이어는 스노우 타이어에 비하여 블록의 형상이 소형화되어 고무 블록의 橫剛性이 감소되고 있다.

剪斷摩察力은 타이어가 노면을 긁어서 노면을 움켜잡을 때의 힘을 말한다. 스파이크 타이어가 빙판길에서의 성능이 우수한 것은 이 剪斷摩察力이 크기 때문이다. 스티드레스 타이어에서는 패턴의 홈이나 사이프(sipe)에 의해 새겨진 트레드면의 수많은 모서리(edge)에 의해 이 마찰력을 얻을 수 있다.

剪斷摩察力을 향상시키기 위해서는 이 모서리(edge) 효과를 증가시켜야 하며, 최근



[그림 2-6] 승용차용 스테르드레스 타이어

스테르드레스 타이어는 타이어 1개 안에 1,000~1,400개나 되는 가로방향의 사이프가 들어 있는 것이 특징이다. 이와같은 스테르드레스 타이어의 한 예를 [그림 2-6]에 나타냈다.

그 다음으로 빙판길에서의 粘着摩擦力을 향상시키기 위해서 가장 중요한 요소인 트레드 고무의 특징에 대하여 설명하고자 한다. 스테르드레스 타이어는 빙판길에서의 성능이 중요하지만 눈이 쌓여 있지 않은 길에서의 성능도 필요하다. 빙판길에서의 성능을 발휘하기 위해서는 낮은 온도에서도柔軟性이 있는 고무가 필요하며, 눈이 쌓여 있지 않은 길에서의 성능을 발휘하기 위해서는 어느 정도 탄성이 있어야 한다.

즉, 낮은 온도에서도 딱딱하게 굳지 않는 低溫特性이 우수한 고무를 개발하여야 한다. 때문에 低溫特性이 우수한 폴리머나 可塑劑라고 하는 재료를 개발하여 왔다. 그 결과 스테르드레스 타이어에는 低溫特性이 우수한 고무를 개발되어 사용되고 있다.

또한 최근에는 미세한 氣泡가 들어 있는 고무와 有機纖維나 나무열매의 미세한 粒子 등을 혼합한 고무 등을 트레드에 사용하여 빙판길에서의 성능향상을 도모하고 있다.

이와같은 新素材技術의 개발이나 패턴설

계를 개선하기 위하여 노력함에 따라 스테르드레스 타이어의 성능이 앞으로 더욱 향상될 것으로 보인다.

## 2.2 경주용 타이어

### 2.2.1 경주용 타이어

경주용 타이어의 사명은 어디까지나 레이싱 서킷(racing circuit)내에서 경주용 자동차의 성능을 최대한으로 발휘할 수 있게 하는 데 있기 때문에 레이스의 종류에 따라, 경주하는 경주용 자동차의 구조·성능에 따라, 또는 노면상태나 기후에 따라 사용되는 타이어가 달라져 왔다. 그 때문에 사용하는 타이어의 선택이 레이스의 결과를 좌우한다고 하여도 지나친 말이 아니다(그림 2-7 참조).

자동차 경주에는 레이스의 最高峰이라고 할 수 있는 F1을 비롯하여 여러가지 종류가 있어서 각각 車輛仕樣이 규정되어 있다. 그 가운데서 타이어에 대해서는 타이어의 外徑, 폭, 림 직경 등의 규정이 있다. 예를 들면 1993년도의 규정에는 F1용으로,

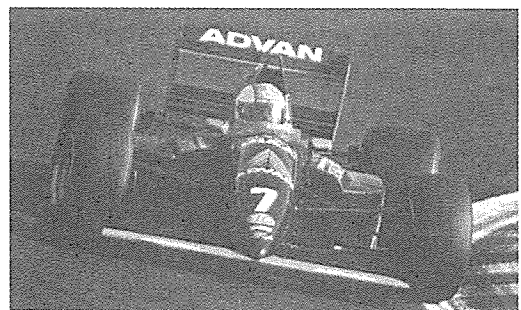
타이어 外徑 최대 26인치

타이어 폭 최대 15인치

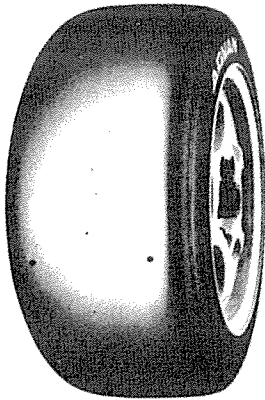
림 직경 최대 13인치

로 되어 있다.

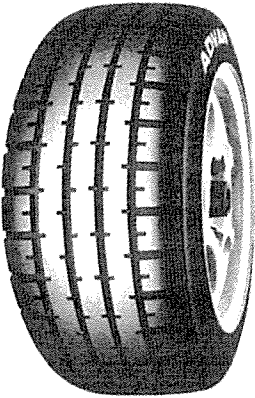
타이어의 성능은 고속성과 조종안정성이 아주 우수하여야 된다. 이와같은 성능을 발



[그림 2-7] 레이싱카



dry-용



wet-용

[그림 2-8] 레이싱용 타이어

휘할 수 있게 하기 위해서는 과거의 바이어스 구조 대신에 래디알 구조가 채용되어 타이어의 형상은 [그림 2-8]과 같이 편평화(40시리즈 전후)됨과 동시에 트레드 고무의 두께도 레이스가 끝날 때까지 견딜 수 있을 정도로 매우 얇게 하여 고속회전에 의한 트레드 고무를 발열로 耐久性이 떨어지는 것을 억제하고 있다.

트레드 패턴은 dry용의 홈이 없는 슬릭 패턴과 wet용의 홈이 있는 패턴으로 나뉘어진다.

### 2.2.2 랠리(rally; 耐久競走大會)용 타이어

랠리란 이미 알고 있는 바와 같이 일반적으로 off-road인 사막지대, 진흙땅 등의 險

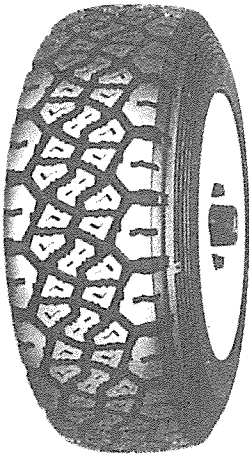
路를 정해진 시간내에 주행하는 자동차경기를 말하며 그 주행조건도 SS구간의 數分間 주행하는 짧은 것에서부터 사파리 랠리(safari rally)와 같은 수일간에 걸쳐 高速連續走行을 하는 대단히 혹독한 것에 이르기까지 여러가지가 있으며, 랠리용 타이어는 다음과 같은 각종 성능이 요구되고 있다.

- ① 어떠한 노면상태나 노면의 변화에 대해서도 확실한 驅動性, 制動性을 발휘할 것.
- ② 어떠한 노면상태나 노면의 변화에 대해서도 확실한 조종안정성을 갖고 있을 것.
- ③ 노면장해물 등으로 인한 펑크, 破裂 등의 손상발생에 대하여 강한 저항력을 갖고 있을 것.
- ④ 어떤 종류의 특수한 랠리 경기에서는 장시간 연속되는 고온상태하에서 高速耐久性을 가질 것.
- ⑤ 극한적인 사용상태에서도 耐摩耗性이 양호할 것.

이와같은 필요성능을 만족시킬 수 있도록 타이어의 설계면에서 배려하여야 할 것은 주로 다음과 같은 것이 있다(그림 2-9 참조).

- ① 트레드 디자인... 險路上에서 자동차에 큰 토크(torque)를 전달하기 위하여 큰 블록을 가진 블록 패턴이 주류를 이룬다.
- ② 트레드부와 사이드월부의 고무품질... 돌맹이 등의 충돌로 인한 손상에 견딜 수 있는 강도를 가진 특수배합고무를 사용하고 있다.
- ③ 케이싱부(카카스와 벨트)의 剛性... 驅動·制動力을 확실하게 노면에 전달함과 동시에 옆미끄러짐에도 견딜 수 있는 충분한 케이싱剛性を 갖고 있어야 한다.

④ 비드부 설계... 위의 ①, ②, ③항 이외에 制動·驅動 토크에 의해 타이어와 립이 서로 어긋나거나 펑크시 립이 급격하게 어긋나지 않도록 립과 빈틈없이 맞물리게끔 충분한 剛性を 유지하게 한다.



[그림 2-9] 랠리용 타이어



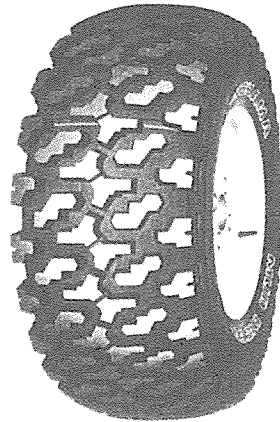
포장도로용

### 2.3 RV용 타이어

RV(recreational vehicle)라고 불리는 4WD차는 야외 위주, 가족 위주, 또한 다른 사람과 다른 차를 타고 싶어하는 수요자의 요구에 따라 판매가 급속히 늘어나고 있다. RV는 비포장도로용 RV와 가족용을 고려한 포장도로용 RV로 나누어진다.

비포장도로용 RV 타이어는 랠리용 타이어의 트레드 패턴에 가까운 어그레시브(aggressive)한 블록 패턴으로 되어 있다. 한편 포장도로용 RV 타이어는 일반 승용차용 타이어에 가까운 패턴으로 되어 있다(그림 2-10 참조).

종래의 2box van 및 1box van에는 소형 트럭용 타이어가 장착되고 있으며, 耐負荷能力, 耐摩耗性能에 대해서는 충분히 만족할 수 있었다. 그러나 최근에는 레저용에 승용차용 타이어를 장착한 1box wagon이 급증하고 있을뿐만 아니라 2box wagon에 대해서도 승용차와 같은 주행성능이 요구되고 있다. 승용차용 타이어가 1box wagon에 장착되어 문제가 되는 것은 耐摩耗성과 조종안정성이다. 물론 負荷의 증가와 무게 중심위치가 높은 것이 그 원인이라고 생각



비포장도로용

[그림 2-10] RV용 타이어

된다. 또한 住居性에 대한 요구가 많아짐에 따라 低騒音, 승차감 향상도 필요불가결한 특성으로 되고 있다. 다시말해서 이와같은 RV용 타이어에는 소형트럭용 타이어의 耐久성과 승용차용 타이어의 주거성을 합친 타이어가 필요한 것이다.

### 2.4 이륜자동차용 타이어<sup>4)</sup>

이륜자동차용 타이어를 크게 나누면 一般公道用 타이어와 競技·非公道用 타이어로 나눌 수 있다.

4륜자동차용 타이어에 비하여 이륜자동

차용 타이어의 사용조건은 다음 두가지 점이 크게 다르다.

① 荷重이 작은 데 비해서 공기압이 높기 때문에 접지면적이 작다.

② 접지면적이 작은 데 비해서 驅動力을 발생시키는 엔진 馬力이 크다.

다음에 公道用 타이어와 競技·非公道用 타이어에 대하여 설명하고자 한다.

#### 2.4.1. 公道用 타이어

주행중인 이륜차용 타이어가 4륜차용 타이어와 다른 점은 큰 캠버角을 이용하여 코너를 도는 것으로서 그 때문에 노면과 접지하는 부분이 타이어 솔더부까지 달하고 있으며, 이 부분까지 트레드 패턴이 새겨져 있다.

또한 타이어의 구조는 승용차용 타이어와 같이 바이어스 구조와 래디알 구조로 된 것이 있으며, family bike, business bike용 타이어의 일부에 바이어스 타이어가 이용되고 있으나 최근에는 승용차용 타이어와 같이 래디알화되어 가고 있다.

#### 2.4.2 競技·非公道用 타이어

모터사이클 경기는 매우 많지만 여기에서는 road race, motocross, trial의 3대 경기와 관계가 있는 타이어에 대하여 그 특징을 설명하고자 한다(그림 2-11 참조).

##### (1) road race용 타이어

road race용 타이어는 다음과 같은 특징이 있다.

① 고속시의 안정성을 높이기 위하여 뒷바퀴용으로 편평타이어를 사용하고 있다.

② 고속시의 회전저항이 아주 적어지도록 타이어의 剛性を 적당히 강하게 하고, 트레드 디자인을 리브형으로 하여 두께를 얇게 하였다.

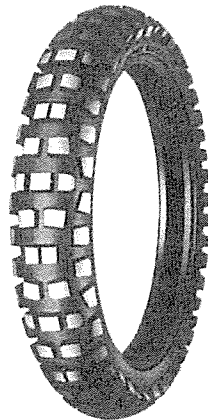
③ 고속주행에 견딜 수 있도록 하기 위하여 耐摩耗性, 耐熱性, 耐老化性이 우수한 특수한 트레드 고무를 사용하고 있다.

포장도로를 고속으로 주행하기 때문에 휠 전체의 밸런스를 완전하게 조정할 필요가 있다. 또한 주행을 시작한 직후에 타이어 공기압이 급격히 높아지기 때문에 주행을 시작할 때의 압력조정에 대하여 충분한 주의를 하지 않으면 안된다.

압력이 높아지면 회전저항은 감소하지만 road holding이 나빠진다. 또한 압력이 낮아지면 회전저항이 증가함과 동시에 온도가 상승하기 때문에 압력이 급격히 높아져서 타이어 사고의 원인이 된다. 기후, 온도, 도로조건, 타이어의 특성, 차량의 특성 등에 따라 적당한 압력을 결정하지 않으면 안된다.



road race용 타이어



motocross용 타이어

[그림 2-11] 경기용 이륜차용 타이어

또한 [그림 2-11]의 road race용 타이어에는 홈이 없는 타이어도 있다.

(2) motocross용 타이어

모토크로스를 스크램블(scramble)이라고 부르기도 하는데, 비포장도로에서 행하는 레이스에는 거의 스크램블 타이어가 사용되고 있다. 트레드가 극단적으로 돌출한 블록디자인이기 때문에 지면을 파고들면서 달린다.

옆미끄러짐을 방지하기 위하여 앞바퀴도 약간 리브적인 블록 디자인을 사용하고 있다. 뒷바퀴는 가능한 한 큰 사이즈를 선택하고 부드러운 흙 위에서도 노면을 짊 움켜잡을 수 있도록 타이어의 공기압도 70kPa라는 매우 낮은 압력을 사용한다.

2.5 소형트럭용 타이어

소형트럭용 타이어는 LT용(light truck)과 ULT용(ultra light truck)으로 나뉘어진다. ULT용 타이어로서는 5.00-10, 4.50-10, 5.00-12 등이 있다.

다음에서는 소형트럭용 타이어 중에서 LT용 타이어를 중심으로 설명하고자 한다.

2.5.1 汎用타이어

소형트럭용 타이어는 규격으로 보아서 앞에서 설명한 RV용 타이어와 다음에 설명하는 트럭·버스용 타이어의 중간 규격의 타이어라고 할 수 있다. 다만, 타이어 구조, 트레드 패턴 등은 [그림 2-12]에 나타난 것과 같이 트럭·버스용 타이어의 흐름을 따르고 있는 추세이다.

승용차용 타이어에 비하여 소형트럭 및 트럭·버스용 타이어는 사용조건으로 보아 다음과 같은 차이가 있다.

(1) 接地面壓力過多

승용차용 타이어의 접지면압력은 200~300kPa인 데 비하여 소형트럭용 타이어는 500~600kPa, 트럭·버스용 타이어는 800~900kPa로서 승용차용 타이어에 비하여 각

각 2~3배 이상의 접지면압력을 갖고 있다.

(2) 빈차와 짐을 실은 차의 하중변화

차량의 용도상 빈차와 짐을 실은 차의 하중변화가 커서 승용차용 타이어가 1.4배인데 비하여 소형트럭 및 트럭·버스용 타이어는 3배 이상이나 된다.

2.5.2 스티드레스 타이어

소형트럭용 스티드레스 타이어는 [그림 2-13]에 나타나 있는 것과 같이 승용차용 및 트럭·버스용 스티드레스 타이어와 마찬가지로 수많은 사이프(가는 칼집)를 넣은 트레드 패턴으로 되어 있다.



[그림 2-12] 소형트럭용 타이어



[그림 2-13] 소형트럭용 스티드레스 타이어

<다음호에 계속>