

# 타이어工學

白 南 哲\*

## 1. 序 言

타이어 專門人이 아니면서 「타이어工學」이란 題의 글을 쓰게 된 것을 悚懼스럽게 생각한다. 이 글은 日本東京大學에서 1978年 3월에 ‘타이어의 力學의 特性에 關한 研究’로 博士學位를 授與받았으며, 약 30餘年間 自動車 타이어에 대한 研究로만 一貫한 酒井秀男博士가 著述한 「타이어工學」이란 著書를 參考하여 筆者가 平素 關心을 가지고 있던 타이어의 몇 가지 技術의 事項에 대하여 正確한 概念을 알아보기 위해 執筆한 것이다.

그리하여, 우선 타이어의 歷史와 타이어力學의 經緯를 비롯해서 타이어의 構造와 特徵, 타이어에 使用되고 있는 材料로서의 고무의 種類와 性質, 타이어 코드의 特性 등 가장 基礎的인 資料를 紹介할 생각이다. 그리고, 앞으로 몇 차례에 걸쳐 약간 專門的이라고 생각되는 面에 대해서도 言及할 意 圖을 가지고 있다.

## 2. 타이어의 歷史

空氣를 넣는 타이어의 原型은 1845年 스코틀랜드의 톰슨(R. W. Thomson)에 의하여 發明되어 特許가 出願되었었는데, 實用化되기까지는 많은 時間이 걸렸다고 알려져 있다. 그 후 1888年 톰슨과 같은 스코틀랜드 出身의 던롭(J. B. Dunlop)이 여

\*慶熙大學校 工科大學 化學工學科 教授

러가지로 改良考案하여 거의 實用에 가까운 것을 製作하는 데 成功하였다. 그러나 이것은 타이어 코드絲의 耐久性이 좋지 않아서 그 후 改善하여 1915年頃에 織布의 構造를 바꾸어 이른바 크로스 플라이構造로 함으로써 耐久性이 飛躍的으로 向上되었다.

한편, 材料面에 있어서도 지금까지 使用되어온 綿을 代身하여 綿을 藥品으로 再處理하여 纖維化한 強力人絹(레이온)이 使用되기 시작하여 耐久性이 크게 向上되었다.

그 후 새로운 合成纖維의 出現으로 코드로서 나 일론, 폴리에스터 등이 使用되기 시작하였고, 래디알 타이어의 出現으로 스틸와이어가 纖維와 並行하여 使用되기에 이르렀으며, 近來에는 新材料로서 케블러 또는 炭素纖維 등이 使用되고 있다. 또한 고무에 있어서도 天然고무 代身에 各種의 合成고무가 生産되고 있는 事實, 補強劑나 고무의 性質을 改良하는 藥品類의 開發, 生産技術의 向上 등 타이어의 耐久性이나 其他의 性能向上에 크게 寄與할 수 있게 되었다.

以上の 바이어스構造에 대하여 현재 많이 普及되고 있는 래디알構造의 타이어는 英國에서 1913年에 特許出願을 하였었는데 當時의 技術水準으로는 實用化가 不可能하였다.

그러나, 1946년에 프랑스의 Michelin社가 스틸벨트(브레카)를 가진 래디알 타이어의 特許를 出願하여 이듬해에 實用化에 成功함으로써 1965년에 프랑스 타이어市場의 거의 70%를 占有하기에 이

르렀다.

이탈리아의 Pirelli社는 1954년에 纖維 브레카(強力人絹)를 가진 래디알 타이어의 特許를 出願하여 實用化에 成功하였다. 日本에 있어서의 初期의 래디알 타이어는 이 方式의 것이었다.

그러나 現在는 特許問題, 接着問題 등이 解決됨에 따라 耐磨耗성이 좋은 스틸벨트(브레카)를 가진 래디알 타이어가 主流를 이루고 있다.

바이어스 타이어에서 래디알 타이어로의 移行은 유럽에서 시작하여 日本, 美國으로 옮겨졌고, 특히 日本은 特許나 技術의인 面에서 좀 늦어졌지만 現在는 乘用車 타이어의 약 80%가 래디알化되어 있다.

이와 같은 動向으로의 變化를 가져다 준 가장 큰 理由는 乘車感은 떨어진다고 하더라도 그밖의 特性, 예컨대 耐久性, 耐磨耗性, 耐發熱性, 操縱性, 롤링 抵抗性 등이 바이어스 타이어에 비하여 相當히 優秀하다는 것, 最大의 缺點이었던 乘車感은 自動車의 버팀대(Suspension)의 改善으로 充分히 좋아졌다는 것에서도 그 理由를 찾아볼 수가 있을 것이다.

그러나, 래디알化를 위한 設備의 變更은 高額の 投資를 要하기 때문에 美國에 있어서는 短期間이 있지만 舊設備로 生産이 可能한 兩 타이어의 中間의인 벨티드 바이어스 타이어의 實用化가 圖謀되었다.

하지만, 그 長點은 적어서 現在는 그 生産量은 극히 적은 量에 不過하다. 또한 이와 같은 經過는 美國에 있어서의 래디알化를 늦추는 한 原因이 되었다.

트럭·버스用 타이어는 벨트, 카카스 모두 스틸로 된 것이 많아졌으며, 大型이기 때문에 成形方法이 乘用車 타이어에 비하여 어려움이 있다는 事實, 橫剛性, 惡路耐久性, 價格 등의 面에서 日本에서는 乘用車에 비하여 다소 래디알化가 늦어지고 있으나, 여러가지 性能이 뛰어나다는 點, 交通騒音이 問題化되고 있는 現狀 등을 감안하면 래디알 타이어가 主流를 이룰 날도 멀지 않을 것이다.

### 3. 타이어力學的 經緯

타이어의 力學的 特性에 關한 研究는 自動車에

關한 研究와 마찬가지로 1933年頃부터 시작되었다. 그러나, 初期에 있어서 타이어의 力學的 特性의 理論的 研究의 主가 되는 것은 FIALA(1954)의 코너링 特性의 研究가 있다. FIALA는 模型化 타이어를 使用하여 一定한 슬립角으로 굴러가고 있는 타이어에 發生하는 橫力과 셀프 어라이닝 토오크(Self aligning torque)에 대하여 理論的 解析을 하여 實驗結果와 比較하고 있다.

이 理論은 타이어의 基本的인 特性을 잘 나타내고 있어 現在에도 타이어의 코너링 特性의 基礎理論으로서 그 價値를 지니고 있다. 타이어의 코너링 特性에 關한 研究는 日本에 있어서도 1954年頃부터 行하여져 왔으며, FIALA의 理論과의 詳細한 比較 檢討가 되어 있다.

安武(1961) 등은 乘用車 타이어의 코너링 特性에 미치는 여러 因子의 影響을 實驗的 研究에 의하여 明白히 함과 同時에 FIALA의 理論과 比較하여 橫力에 대하여는 거의 一致하지만 셀프 어라이닝 토오크에 대하여는 잘 맞지 않음을 指摘하고 있다.

1964년에는 바이어스 타이어의 接地壓力와 摩擦力的 分布를 測定하여 自由轉動時에 있어서도 카카스의 收縮에 의하여 接地面內에 前後方向의 摩擦력이 發生한다는 것을 밝혔고, 理論解析에 이런 것들을 考慮할 必要가 있음을 指摘하였다.

FLANK(1965)는 FIALA의 模型인 빔(트레드)의 구부림을 구하는 方法과 그 影響에 관하여 檢討하고 있다. 즉, FIALA의 理論에서는 트레드 베이스의 變形을 彈性床에 놓여진 빔에 集中荷重이 作用하고 있는 模型을 쓰고 있는 데 대하여, FLANK는 빔에 張力이 作用한 경우 및 分布荷重이 作用한 경우에 實測値에 近接한 接地壓力를 써서 아날로그 計算機에 의하여 計算하여 빔의 구부림에 대한 影響을 檢討하고 있다.

KUMMER, MEYER 등과 SAVKOOR(1966)는 고무의 摩擦特性이 미끄러짐速度와 溫度에 따라 크게 變化한 것을 나타내고 타이어의 力學的 特性을 解析하는 데는 이 모든 것들을 考慮하여야 한다는 事實을 指摘하고 있다.

타이어의 力學的 特性中에서 코너링 特性과 함께

制動·驅動特性도 重要な 特性中의 하나이다. 때문에 옛부터 이에 대한 研究가 行해지고 있으며, 타이어의 制動摩擦에 미치는 패턴의 效果, 고무質의 效果, 水膜 두께에 의한 差異, 하이드로플래닝 및 路面의 平滑度의 問題 등 여러가지 많은 研究가 이루어지고 있다.

오래 전부터 制動力이 슬립比와 關係될 만한 實驗結果가 提示되었으나 理論的解析은 없었다. 이에 대하여 酒井는 制動·驅動特性의 理論解析을 하여 制動力과 驅動力이 슬립比의 關數로 나타났음을 明示하였다. 이 制動力과 슬립比의 關係는 안티스 키드 브레이크(antiskid brake)의 性能과 關係가 깊기 때문에 最近에 와서 다시 研究가 活潑히 이루어지고 있다.

制動·驅動時의 코너링特性에 關한 研究로서는 NORDEEN, CORTESE(1963), KREMPEL(1965), HENKER(1968) 등의 實驗的 研究가 있고, 制動力·驅動力에 의한 橫力 및 셀프 어라이닝 토오크의 變化를 明白히 하였다. 日本에서의 制動·驅動時의 코너링特性의 研究로는 岡田, 河野(1968) 등의 實驗的 研究가 있다.

制動時에 있어서의 코너링特性에 關하여 理論的 解析을 한 사람은 BERGMAN(1961)이며, 이 理論에서는 橫力이 制動力에 의하여 低下한다는 事實을 잘 說明하고 있으나, 制動力 그 自體를 페러미터(parameter)로 하고 있기 때문에 슬립比가 작은 範圍內에 있다.

制動力·驅動力이 슬립比로 나타낼 수 있음을 立證한 바가 있지만, 그 結果에서 타이어의 轉動 狀態를 슬립比와 슬립角으로 나타낼 수가 있다고 생각, 制動·驅動時의 코너링特性의 理論解析을 하여 코너링特性과 制動 및 驅動特性을 統一形 態로 論할 수 있었다. 이와 비슷한 研究로는 PACEJKA, LIVINGSTONE 등의 研究가 있고, TIELKING은 새로운 세 가지의 모델을 생각하여 酒井의 SAKAI-MODEL 및 LIVINGSTONE의 GOODYEAR-MODEL을 比較하고 있다. 그러나 이들은 모두 셀프 어라이닝 토오크의 精度는 좋지 못하다.

그 후 酒井는 接地壓分布, 고무 力의 摩擦係

數의 接地壓, 미끄러짐速度 및 溫度, 타이어의 變形 등을 詳細히 검토하여 計算機시뮬레이션을 行한 結果 손쉽게 實驗結果를 說明할 수 있게 되었으며, 더구나 몇 개인가의 새로운 事實을 알아낼 수가 있었다.

타이어의 動的 코너링特性에 대한 研究는 二輪 車의 WHEEVE, WOBBLE 등의 振動問題와 關係가 깊은데다 일찍부터 研究가 行하여져, SEGEL, PACEJKA, 酒井 등의 理論이 있다. 또한 타이어의 振動特性에 대한 研究로는 TIELKING, BÖHM, POOTS 등의 研究가 있다.

타이어의 構造力學的 研究로서는 赤坂가 1957年 부터 體系적으로 研究하여 異方性複合材料力學으로서 高度의 微積分解析을 特徵으로 하는 타이어의 構造力學을 確立하였다.

한편, 타이어의 設計理論은 WOOD나 GOUGH에 의하여 研究되어왔으나, HOFFERBERTH, DAY, GEHMAN 등이 타이어의 自然斷面形狀의 計算方法을 確立함에 따라 타이어의 設計技術이 飛躍적으로 發展하였다. 또한, 斷面形狀의 計算이 可能하게 됨으로써 異方性複合材料力學에 의한 타이어의 構造力學도 한층 더 發展하여, 타이어의 스탠딩웨이브, 타이어의 平押問題, 타이어 카카스의 振動問題 등 타이어의 基礎特性이나 力學的特性의 計算이 可能하게 되었다. 그러나, 이들 모두는 매우 어려운 것들이다.

고무의 摩擦特性은 타이어의 力學的特性을 左右하는 극히 重要な 要素이다. WILKINSON(1953)은 水面上에서의 고무의 摩擦係數를 測定하여, 이때의 摩擦係數가 荷重의 增加에 따라 減少한다는 事實 및 一定한 速度에서 最大値를 갖는다는 事實을 發見하였다. 그 후 SCHALLAMACH(1958)는 一般的으로 고무의 摩擦係數는 一定한 速度에서 極大値를 갖고, 더구나 速度와 溫度와의 사이에는 一定한 關係가 成立한다는 事實을 밝히고 있다. 같은 해에 SABEY, GREEN WOOD, TABOR 등은 젖은 고무面上을 球面狀 슬라이더와 圓錐狀 슬라이더를 미끄러지게 하였을 때의 變形 에너지의 損失에서 摩擦抵抗을 計算하여 實測値와 比較함으로써 젖은

고무面上에서의 摩擦抵抗은 고무 表面層의 變形에 의한 hysteresis 損失에 의하여 發生한 것이라는 事實을 立證하고 있다.

그 후 GEYER(1971)는 고무 블럭의 摩擦係數의 溫度, 速度, 고무質, 고무表面의 狀態(젖은 경우) 및 고무 블럭의 形狀效果에 관하여 詳細한 實驗的 研究를 하였다.

마지막으로 타이어의 力學的特性中에서 빠른 現象을 隨伴하는 問題로서 고무 블럭을 高速으로 미끄러지게 하였을 때에 發生하는 스틱슬립의 研究나 스퀴즈노이즈의 研究, 스탠딩웨이브, 그리고 最近에는 타이어의 振動이나 振動에 關係되는 均一性, 타이어의 騒音에 관한 研究가 盛行하고 있다. 또한 實用的인 問題로서는 스파이크 타이어, 스티드레스 타이어에 대한 研究가 한창이다.

#### 4. 타이어의 構造와 特徵

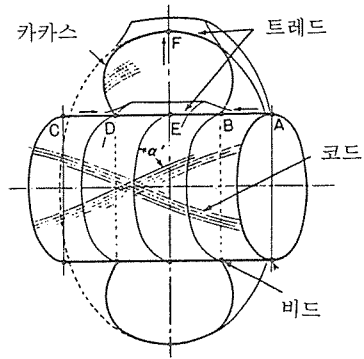
##### (1) 바이어스 플라이 타이어

바이어스 플라이 타이어는 略稱 바이어스 타이어라고 부르기도 하고, 別名으로 크로스플라이 타이어라고 부르기도 하는데, 本稿에서는 바이어스 타이어라고 부르기로 한다.

이들 名稱의 由來는 타이어에 있어서 가장 重要한 部分인 카카스(carcas) 構造에서 왔으며, 이들 構造는 製作工程에 따라 說明하면 理解하기 쉽기 때문에 우선 成形工程에 대하여 간단하게 說明하고자 한다.

타이어 코드의 織布 兩面에 生고무의 얇은 膜을 붙인 布를 패브릭(fabric)이라고 부르며, 이 패브릭을 傾斜지게 裁斷(바이어스 컷트)한 布(플라이라고 부름)를 成形드럼에서 接合시킴으로써 타이어 카카스部가 形成된다. 바이어스 플라이 타이어의 名稱은 여기에서 由來된 것이다.

바이어스 타이어의 形成方法은 다음의 (그림 1)에서 보는 바와 같이 圓筒狀의 成形드럼에 傾斜지게 裁斷된 패브릭을 붙인다. 이 첫번째 플라이의 코드方向, 즉 圓周方向에 대한 角을 코드角이라 부르고, 이 角을  $\alpha$ '라 하며, 두번째 플라이는 코드의 方向이

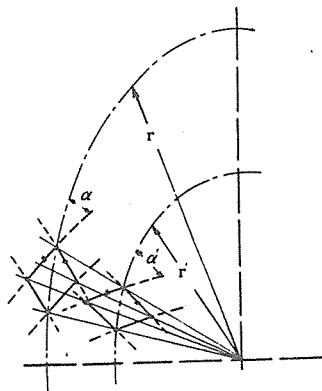


(그림 1) 바이어스 타이어의 形成過程과 構造

첫번째 플라이와 코드가 서로 交叉하도록 코드 角度  $\alpha'$ 에서 맞서게 된다. 이와 같이 코드가 交叉하는 데서 크로스 플라이 타이어의 名稱이 由來되었다.

이렇게 하여 形成된 플라이의 양쪽 끝은 비드와 이어에 맞아붙여서 固定시킨 후 카카스의 外周에는 트레드 고무, 사이드월 고무 등이 附着되어 타이어의 生카바(그린 카바)가 完成된다. 또한 必要에 따라 카카스에 가까운 코드 角度를 가진 브레카가 附着되기도 한다.

完成된 生카바는 成形드럼에서 빼낸 다음 (그림 1)에 나타난 것처럼 비드部의 間격을 A→B, C→D로



(그림 2) 바이어스 타이어의 코드 角度變化

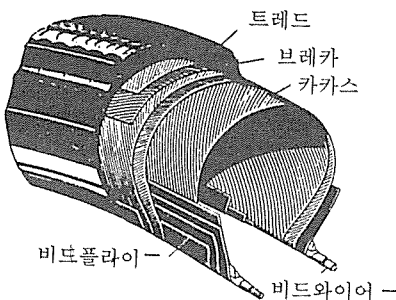
좁히는 同時에 内部에 튜브狀의 에어백을 넣어 부풀게 하여 카카스부가 도너츠狀으로 됨에 따라 생타이어가 完成된다. 더우기 現在로서는 이 形狀은 加黃釜에 넣음과 同時에 自動적으로 이루어진다.

成形드럼上에서의 첫번째 플라이의 2個의 코드와 두번째 플라이의 2個의 코드가 [그림 2]에 나타남 것처럼 對角이  $2\alpha$  로 된 菱形을 形成하고 있으며, 도너츠狀으로 부풀 경우에는 圓周길이가 길어지게 되기 때문에 코드가 形成한 菱形은 팬터그래프(pantograph)처럼 變形하여 圓周方向으로 뺄어나간다. 여기에서 形成드럼의 半徑을  $r'$  라 하고, 도너츠狀의 카카스上的 半徑  $r$  點의 菱形角度를  $2\alpha$  라고 하면 菱形의 對角線길이가 圓周길이에 比例한다는 關係에서 다음의 式이 成立한다.

$$\frac{\cos \alpha'}{r} = \frac{\cos \alpha'}{r} \dots \dots \dots (1)$$

이렇게 하여 完成된 생타이어는 金型에 넣어 内部에 高壓·高熱을 加하여 加黃시킨다. 고무의 加黃은 化學反應이며, 配合된 黃이 고무分子를 結合시켜서 힘을 加해도 加黃된 당시의 形狀으로 復元되도록 高彈性體가 되므로 타이어는 加黃된 金型의 形態를 維持하게 된다.

完成된 바이어스 타이어의 構造圖를 [그림 3]에 나타냈다. 또한, 바이어스 타이어의 扁平比(斷面높이/너비)는 코드 角度에 따라 決定되며, 보통 타이어의 크라운部에서의 코드 角度는  $35\sim 40^\circ$ 이다.



(그림 3) 바이어스 타이어의 構造

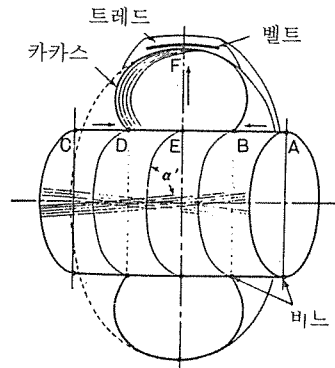
바이어스 타이어의 特徵은 後述하는 래디알 타이어에 比하여 成形工程이 簡單하며, 加黃時에 加해진 高內壓 때문에 코드가 늘어남과 동시에 비드部에서 알맞게 미끄러져서 카카스의 位置가 金型에서 固定되어 타이어의 中心이 調整된다는 것이다. 이와 같은 作用에 의해 全體적으로 均一性이 比較的 잘 이루어진다. 그러나, 均一性이 좋다고 하더라도 1mm 前後의 差는 있는 것이 普通이다.

이것은 타이어가 高分子材料로 된 複合構造의 壓力容器이며 金屬製의 部品과는 精度面에서 큰 差異가 있음을 나타내고 있다.

(2) 래디알 플라이 타이어

래디알 플라이 타이어도 略稱 래디알 타이어라 부르기로 한다.

래디알 타이어의 경우도 바이어스 타이어의 경우와 마찬가지로 페브릭(fabric)을 形成드럼上에서 接合시켜 그 양쪽 끝에 비드와이어를 붙여서 固定하는 것까지는 같다. 다른 점은 [그림 4]에서 보는

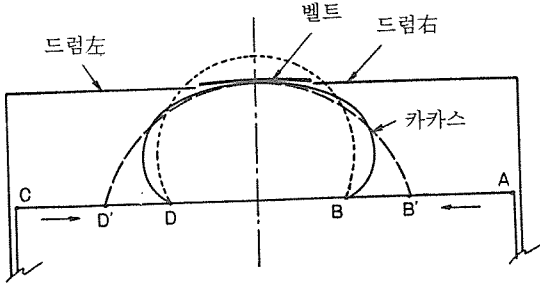


(그림 4) 래디알 타이어의 成形過程과 構造

바와 같이 페브릭의 裁斷角度이며 드럼上에서의 코드 角度  $\alpha'$  가 圓周方向에 대하여  $90^\circ$ 에 가깝다. 그러나, 바이어스 타이어와 가장 크게 다른 점은 곧바로 벨트(브레카)를 附着시키지 않고 카카스部를 도너츠狀으로 부풀게 한 후에 벨트를 附着시킨다는 점이다. 그 主된 理由는 래디알 타이어의 벨트는 코드 角度가  $20^\circ$ 前後의 작은 角度이며, 張力을 加해도 거의 늘어나지 않을 정도로 剛性이 큰 材

質이어서 벨트를 附着시킨 후에는 도너츠狀으로 부풀릴 수가 없기 때문이다.

그러나, 카카스部만을 부풀릴 수 있는 方法으로는 바이어스 타이어와 마찬가지로 비드 간격을 좁히는 同時に 内部에 空氣를 넣어 도너츠狀으로 부풀리는 것인데, 完全히 부풀린 경우에는 코드 角度가 커지기 때문에 斷面높이가 지나치게 커져서 타이어의 扁平比를 所定の 값으로 設定할 수가 없다.

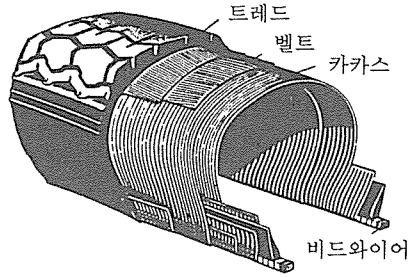


[그림 5] 래디알 타이어의 벨트를 附着시키는 方法

그래서, [그림 5]와 같이 카카스部의 外徑이 所定の 값으로 되게끔 비드 간격 B' ~ D'를 B~D 보다 넓게 한 狀態에서 부풀린 후에 벨트와 트레드를 附着시키는 方法과 所定の 外徑을 갖고 있는 2個의 드럼内에서 부풀린 후에 2個의 드럼間에 나와 있는 카카스의 크라운部에 벨트와 트레드를 附着시키는 方法이 있다. 均一性이 좋아지는 點에서 後者가 보다 좋다.

래디알 타이어의 경우에도 카카스 코드 角度間에는 앞의 式 (1)에 나타난 것과 같은 關係가 成立한다. 그러나,  $\alpha'$ 가  $90^\circ$ 에 가깝기 때문에 完成된 래디알 타이어의 코드 方向도 [그림 6]에 나타난 것처럼 타이어의 半徑方向에 가깝게 된다. 이러한 데에서 래디알 타이어의 名稱이 由來되었다.

래디알 타이어의 特徵은 타이어의 成形工程途中에 카카스를 부풀리는 工程이 들어가 부풀린 도너츠狀의 카카스에 벨트와 트레드를 附着시키는 工程이 複雜하여 單價가 높아지게 된다. 또한, 벨트가 쉽게 偏心하여 均一性을 維持하기가 어렵게 되므로 래디알 타이어를 製造하는 데는 보다 精度가 높은 設計技術과 製作技術이 必要하다.



[그림 6] 래디알 타이어의 構造

### (3) 벨트드 바이어스 타이어

여기에 屬하는 타이어는 名稱이 나타내고 있듯이 바이어스 타이어의 카카스에 밴드狀의 브레카(벨트)를 附着시킨 타이어를 말하며, 바이어스 타이어와 래디알 타이어의 中間의인 構造로 되어 있다.

카카스 코드와 브레카의 角度는 바이어스 타이어와 래디알 타이어의 거의 中間值이다. 그렇기 때문에 이들 角度를 選擇할 수 있는 範圍는 넓다. 그러나, 角度가 바이어스 타이어에 가까운 것은 成形方法도 바이어스 타이어와 恰似한 方法으로 하는 것이 좋지만, 그 以外의 것은 래디알 타이어와 同一한 方法으로 하지 않으면 工程이 複雜하게 된다.

一般的으로 바이어스 타이어의 製造設備를 利用하기 위해서는 코드 角度가 限定되어 있어 카카스 코드 角度는 바이어스 타이어의 그것보다 크게 되지만, 브레카의 코드 角度는 바이어스 타이어의 그것보다 너무 작게는 할 수 없기 때문에 剛性이 높은 材料가 必要하며, 브레카에 유리纖維 등의 늘어남이 작은 材料가 使用된다.

벨트드 바이어스 타이어의 特徵은 橫剛性, 코너링과워가 前記한 兩 타이어의 中間의인 것이 되는 것 이외에는 偏磨耗, 乘車感 등 兩者에 比하여 뒤 떨어지는 點도 많고, 現狀에서는 發展性도 많지 않다.

### (4) 바이어스 타이어와 래디알 타이어의 特徵

바이어스 타이어는 카카스内에 있는 각 코드가

圓周全體에 걸쳐 있지 않고 局部的이기 때문에 구부림에 의한 變形도 局部的이다. 또한 카카스가 팬터그래프의 原理에 의해 容易하게 伸縮하여 路面上的의 突起를 包容하는 能力이 래디알 타이어에 比하여 크기 때문에 乘車感이 좋다.

反面에 荷重에 의한 구부림으로 各 플라이間에 相對的인 긋갈림이 생기게 되므로 内部摩擦이 크고, 發熱이나 回轉抵抗이 커진다. 또한 曲面上的의 타이어 카카스의 一部分이 平坦路面과 接觸하여 平坦하게 되기 때문에 接地面內的 카카스에 收縮이 일어나 이로 因하여 自由轉動時에 있어서도 トレ드面과 路面間에 前後 및 橫方向의 摩擦力이 發生한다. 그리고, 그 摩擦力에 의하여 耐磨耗性이 低下하고 回轉抵抗도 增加한다.

래디알 타이어는 張力이 作用한 벨트(브레카)가 周圍에 있기 때문에 突起를 包容하는 能力은 작으나, 스탠딩웨이브가 高速度까지 發生하기 어렵다. 또한 벨트가 매우 딱딱하기 때문에 トレ드 고무의 硬度가 높은 것을 쓸 수가 있다는 것, 接地面內에서의 トレ드 고무의 움직임이 작고, 耐磨耗性이 좋다고 하는 등에서 타이어의 磨耗壽命을 희생시키지 않고도 對路面特性이나 騒音特性이 좋은 トレ드 패턴을 갖게 할 수가 있다.

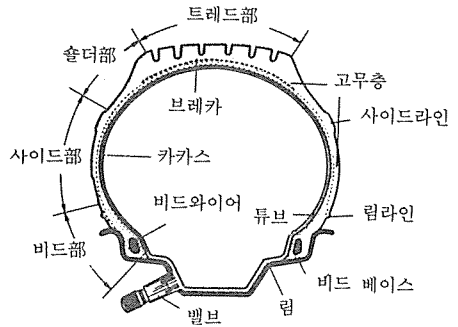
이와 같은 緣由에서 타이어의 輕量化도 圖謀할 수가 있다. 그밖에 브레카의 剛性이 크고 強韌하므로 못 등에 의한 平크를 半減할 수 있는 特徵을 갖고 있다.

## 5. 타이어 各부의 名稱

### (1) 타이어 各부의 名稱과 性質

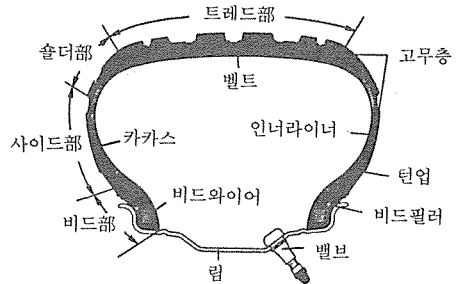
바이어스 타이어와 래디알 타이어의 斷面圖와 各부의 名稱은 (그림 7~8)에 나타냈다. 이처럼 各부는 トレ드, 솔더, 사이드월, 비드라고 불리고 있으며, 보다 詳細하게는 トレ드 홈, 사이드라인, 림라인, 비드웰, 비드 베이스, 비드 토우 등의 이름이 있다. 構造材料的인 名稱은 トレ드 고무, 사이드월 고무, 카카스, 인너라이너, 비드와이어, 비드필러, 철판, 카카스 턴업部(접어 구부린 部分), 벨트(브

### ● 乘用車用 바이어스 타이어의 例

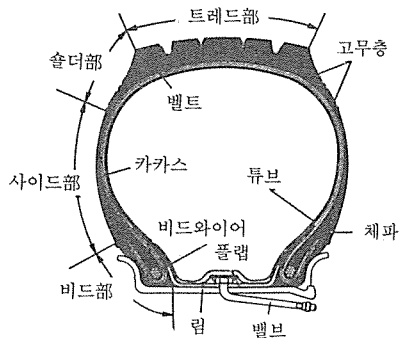


(그림 7) 바이어스 타이어의 各부의 名稱

### ● 乘用車用 래디알 타이어의 例



### ● 트럭·버스용 래디알 타이어의 例



(그림 8) 래디알 타이어의 各부의 名稱

레카), 서브 브레카 등이 있다.

림 호일에 대해서는 림 플랜지, 림 베이스, 디스크 호일 등이 있고, 이들을 합하여 타이어 호일이라고 부른다.

① 카카스(carcas)…카카스는 양쪽 끝이 비드와이어를 갖고 립 플랜지와 립 베이스부에 固着되어 内壓을 견딜 수 있도록 함과 아울러 荷重을 받는 가장 重要的部分이다. 通常 氣密性を 維持하기 위하여 고무로 만든 튜브가 使用되나, 그밖에 카카스의 안쪽에 氣密성이 좋은 고무層(이것을 인너라이너라고 부름)을 設置함으로써 氣密性を 確保하는 튜브레스 타이어가 있다. 現在 乘用車 타이어의 대부분이 튜브레스 타이어이며, 트럭·버스용 타이어에도 徐徐히 이 傾向이 增加되고 있다.

또한 乘用車용 래디알 타이어의 카카스에는 高分子纖維가 使用되고 있으나, 트럭·버스용 타이어의 카카스에는 스틸 코드를 使用하는 일이 많다.

② 트레드 및 사이드월部…트레드部는 타이어가 回轉할 때 路面과 接觸하는 重要的部分이며, 카카스를 保護함과 同時에 타이어와 路面間의 摩擦係數를 確保하고 有效한 制動力이나 操縱性能을 發揮시키는 데 必要的 것이다. 때문에 트레드 表面에는 各種의 홈이 패어 있는데, 이것을 트레드 패턴이라고 부른다.

트레드의 磨耗는 타이어의 壽命을 決定하는 第1의 要素이며, 耐磨耗성이 좋은 고무材料가 使用되는 외에 最近에는 젖은 路面上에서의 미끄러짐抵抗, 즉 웨트스키드성이 좋고 回轉抵抗이 적은 고무材料가 使用되도록 되어 있다.

사이드월은 타이어의 옆면을 保護하는 것이 主目的인데, 走行中에 항상 屈曲이나 伸縮을 받기 때문에 큰 變形에 強하고 紫外線이나 오존으로 因한 老化에 強한 고무材料가 使用되는 외에 規格이나 製造者の 이름 등이 여기에 表示되므로 外觀上 홈이 없고 깨끗하여야 한다.

③ 브레카, 벨트…바이어스 타이어의 경우 카카스와 트레드 사이에 트레드 너비에 가까운 너비의 바이어스 플라이로 된 브레카를 마련한다. 이것은 路面의 突起 등으로부터의 衝擊을 吸收하여 카카스를 保護하기 위한 것인데, 彈性率이 크게 다른 트레드 고무層과 카카스層과의 사이에 中間的인層을 넣음으로써 剝離나 耐컷트性を 向上시키는 것을 目的으로 한다. 이에 대하여 벨트드 바이어스

타이어의 브레카(벨트)는 伸張率이 작고 剛性이 큰, 例컨대 유리纖維로 된 벨트에 의하여 操縱性を 確保하려고 하는 것이다.

래디알 타이어의 경우 카카스 코드가 半徑方向을 向하고 있기 때문에 圓周方向의 強度가 작고 또한 벨트로 단단히 죄어놓지 않으면 扁平比(斷面높이/너비)를 작게 할 수가 없다. 이와 같이 벨트는 단지 브레카뿐만 아니라 半徑方向으로 壓縮하는 役割을 하고 있으며, 圓周方向의 剛性を 維持하는 「테」의 역할을 하는 「띠」라는 뜻에서 벨트라고 불려지고 있다.

初期의 래디알 타이어는 벨트에 伸張率이 작은 強力人絹을 코드 角度 20°前後에서 겹쳐 포갠 것을 2枚 使用하고 있는 것이 많았는데, 現在는 스틸벨트(코드 角度 20°前後)가 많이 使用되고 있다. 더우기 近來에는 벨트의 양쪽 끝에 케블러纖維로 된 서브벨트를 붙여 補強한 타이어도 있다.

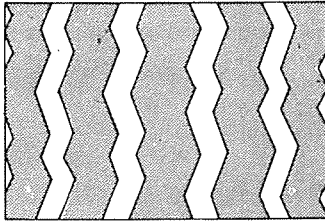
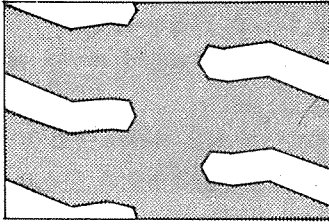
④ 비드部…비드部內的 비드와이어는 高炭素鋼線을 말아 포갠 고리狀의 것인데, 카카스 플라이의 양쪽 끝을 固定하고 内部空氣壓을 維持하는 役割을 하고 있는 외에 타이어가 팽크났을 때 타이어가 립으로부터 벗겨지는 것을 防止하는 役割을 하고 있다. 비드 토우나 비드 베이스는 空氣가 새는 것을 防止하고 립의 脫着 등으로 因해 損傷되지 않도록 強化되어 있다. 또 비드가 립 플랜지와 摩擦하여 磨滅하지 않게끔 체파에 의하여 補強되어 있는 것도 있다.

래디알 타이어에서는 乘車感이나 橫剛性を 改善하기 위하여 비드部와 사이월의 下部에 비드필러를 追加하거나, 카카스의 턴업을 높이거나, 체파를 追加함으로써 補強함과 同時에 適當한 形狀을 維持시킴으로써 乘車感이나 그밖의 性能의 改善을 圖謀하기도 한다.

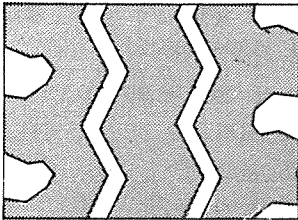
## (2) 트레드 패턴의 種類와 特徵

트레드 패턴은 주로 타이어와 路面과의 摩擦係數를 確保하고 制動·驅動特性, 코너링特性 등의 力學的特性을 發揮시키기 위하여 마련된 것인데, 耐磨耗性, 耐發熱性, 耐컷트性, 振動騒音特性 등과도

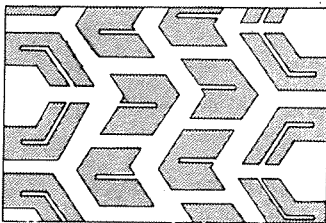




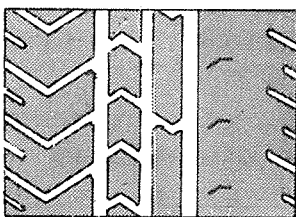
리브형



리브·러그형



블럭형



非對稱型

(그림 9) 타이어 트레드 패턴의 예

關係가 깊고, 最近에는 패턴의 流行性도 重要視되고 있다. 그러나, 여기에서는 다음의 (그림 9)에 나타난 것과 같은 5種의 패턴에 대하여 說明하기로 한다.

① 러그형...러그형은 그림에 나타난 바와 같이 가로 홈의 패턴이며, 鋪裝이 안 된 惡路를 走行하는 덤프 트럭 등에 使用되는 것으로 홈을 主體로 하는 道路에서의 耐磨耗性이 優秀한 것 외에 돌뿌리도 적고, 鋪裝道路에서의 耐磨耗性도 좋으며 코너링 파워도 크다.

그러나, 트레드 고무가 두껍고 쉽게 發熱하므로 高速走行에는 不適合하다. 가장 큰 缺點은 鋪裝道路에서의 타이어의 騒音이 크다는 것이다.

② 리브형...리브형은 그림에서와 같이 세로 홈의 타이어이며, 鋪裝道路를 走行하는 트럭·버스나 乘用車에 使用되는 것으로, 高速走行에도 잘 견디고 젖은 路面上에서의 耐스키드特性을 잘 나타내기 때문에 홈을 ‘<’字 모양으로 屈曲시키거나, 사이 평이 조각되는 일이 많다. 또 리브형은 騒音 그 自體가 적을 뿐만 아니라 더욱더 騒音을 적게 할 目的으로 패턴을 不規則되치化하여 低騒音化를 圖謀하는 것이 많다.

③ 리브·러그형...리브·러그형은 그림에 나타난 것처럼 리브와 러그의 中間의인 패턴이며, 性能的으로도 中間의 性能을 나타낸다. 러그형이 騒音이 높기 때문에 리브·러그형의 非鋪裝道路上에서의 諸性能이 리브형과 같은 水準으로 改善됨으로써 特殊한 用途를 除外하고는 앞으로 러그형과 交替될 것으로 생각된다.

④ 블럭형...블럭형은 그림에 나타난 것처럼 진흙 및 스노 타이어의 代表的인 패턴이며 진흙길이나 눈길 위에서 威力을 發揮한다. 또한 排水性도 좋기 때문에 하이드로플래닝이 問題가 되는 高速 버스 用으로도 適合하다. 그러나, 고무 블럭의 剛性이 軟하기 때문에 쉽게 움직여져서 코너링 파워가 적고 耐磨耗性도 좋지 않다. 하지만, 래디알 構造의 타이어라면 벨트의 剛性이 크고 트레드 고무의 硬度도 높일 수 있기 때문에 가까운 장래에 耐磨耗性을 犧牲시키지 않고도 對路面特性이 좋은 블럭형을 갖는 타이어가 活用될 것으로 생각된다.

⑤ 非對稱型...보통의 트레드 패턴은 左右의 모양이 軸對稱이거나 點對稱으로 되어 있다. 一般적으로 左右가 同一한 金型을 使用하여 만들어지기 때문에 點對稱으로 된 것이 많으며, 그 가운데에는 그렇지 못한 것들도 더러 있다. 그러나, 非對稱型은 그림에서처럼 左右의 모양이 크게 다르며, 그렇게 하는 가장 큰 目的은 旋回走行이 많은 車輛에서는 車體全體의 롤이나 타이어의 變形으로 車輛의 바깥쪽, 즉 타이어 트레드의 바깥쪽이 빨리 磨耗되어 不均衡을 일으키는 傾向이 강하게 된다. 따라서, 그 對

策으로서 트레드의 바깥쪽을 안쪽보다 잘 磨耗되지 않는 모양으로 한 것이다. 그러나, 磨耗의 傾向은 車輛의 特性과 運轉方法에 따라 영향을 크게 받으므로 車輛의 特性과 使用者에게 充分히 알맞도록 할 必要가 있을 뿐만 아니라, 패턴의 블럭을 크게 하여 連續된 幅넓이의 리브로 함으로써 缺點을 어느 정도 改善할 수 있을 것이다. 어쨌든 非對稱型은 現在로서는 未知數의 타이어이다. (다음 號에 계속)

## 스페어 타이어 교환방법

소홀히 하기 쉬운 스페어 타이어도 언제나 쓸 수 있도록 충분한 점검이 필요하며, 또한 스페어 타이어의 교환방법을 익혀두어 펑크가 나더라도 문제없이 갈아끼울 수 있도록 합시다.

- ① 펑크난 타이어를 교환할 때는 우선 차를 길 한쪽에 갖다 대야 하며, 이 때는 평평한 곳을 골라 세워야 한다. 그 다음 시동을 끄고 핸드 브레이크를 당긴 후 기어는 1단에 둔다.
- ② 펑크난 타이어가 아닌 다른 타이어는 돌이나 각목 등으로 피서 자동차가 미끄러지지 않도록 한다. 그 다음 장비를 꺼내고 잭을 이용하여 타이어가 노면에서 뜨지 않을 정도로 잭업한다. 너트를 손으로 돌릴 수 있을 때까지 휠렌치로 풀어준다.
- ③ 다시 잭업하여 타이어가 노면에서 10cm 정도 뜰 수 있도록 한 뒤, 너트를 위로부터 별표를 그리는 순서로 모두 풀어내고 타이어를 교환한다. 새 타이어를 끼울 때는 처음 동작을 반대로 하면 된다.