

타 이 어 의 分 類

協 會 技 術 部

타이어는 원래 Dunlop에 의해 自轉車用으로 發明되었으나 그 效用이 차츰 인정되어 그 用途가 擴大됨에 따라 오늘날에는 自動車는 물론 모든 車輛과 航空機까지도 타이어 없이는 움직일 수 없는 主要 역할을 타이어가 하게 된 것이다. 그리고 계속 타이어의 構造, 材料, 形狀 등이 進歩되어 여러가지 用途로 活用되고 있다. 그러므로 타이어를 完全하게 分類하기는 어려운 일이나, 타이어 全體를 概觀하는 뜻으로 여러가지 方法으로 分類하여 그들 상호간의 關係를 살펴보기로 한다.

1. Carcass의 構造에 따른 分類

Carcass는 무엇보다도 첫째로 内壓을 유지하는 역할을 하고 있다. 内壓을 유지하기 위한 壓力容器로는 球形·円筒形 등의 탱크 또는 타이어와 같은 도우넛형 등이 있으며 容器의 壁은 많은 張力을 받고 있다. 이와같은 内壓에 의한 張力은 어떤 일정한 方向으로 作用하지 않고 모든 方向으로 作用하고 있으므로 이와같은 張力을 지탱하기 위해서는 Carcass도 모든 方向에 대한 強度를 갖지 않으면 안된다. 타이어 코드와 같은 張力에만 견디고 굽힘과 壓縮 등에는 抵抗될 수 없는 材料로 이와 같은 外力을 지탱해 나가자면 어떠한 網狀構造로 되지 않으면 안된다.

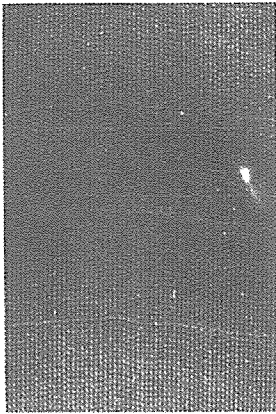
初期의 타이어에서는 纖維材料를 가로·세로로 넣어 짠 Canvas를 이러한 目的으로 사용했으나 캔버스를 사용한 타이어에서는 走行時의 變形(屈曲)으로 가로·세로의 실이 그 交叉點에서 早期에 切斷되므로 壽命이 매우 짧았다. 1908年 美國의 J.F. 파머는 가로·세로의 실을

직접 짜지않고 코드를 가로·세로로 나란하게 놓고 隣接하는 두 層의 코드의 角度를 타이어의 赤道面(最大外經의 面)에 대해 對稱이 되도록 하여 일종의 網目을 만들 수 있는 것을 考案하여 特許를 얻었다. 이 隣接하는 두 層 사이에 처음부터 얇은 고무層을 넣어두면 질끼리는 서로 닿지 않고 완전히 隔離되므로 캔버스와 같이 交叉點에서의 실의 마찰이 없는 網狀構造를 만들 수 있다.

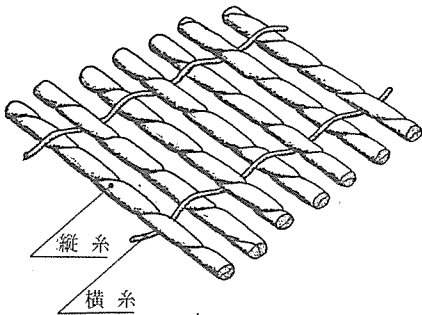
現在에는 먼저 타이어코드를 나란하게 놓고 모양을 마음대로 잡을 수 있는 매우 弱한 코드糸를 最小限으로 짜넣어 簾織(그림 1)을 만들고 거기에 고무의 薄層을 입힌 코팅코드를 만들어 타이어의 要求強度에 따라 必要한 枚數를 겹쳐 붙여서 타이어를 만들고 있다. 이것은 原理적으로는 파머의 發明과 같은 것이다.

이 發明은 실로 初期의 타이어를 劃期的으로 改善시킨 기초가 되었으므로 타이어史上 最大의 發明중의 하나라 하여도 過言은 아니다.

이와같이 하여 2枚 1組로 된 코팅코드는 일종의 網目을 形成하고 있으며 코드의 張力에 의해 가로·세로 어느 方向으로도 強度를 가질 수



[그림 1-a] 타이어코드用 簾織(寫眞)



[그림 1-b] 簾織의 構造

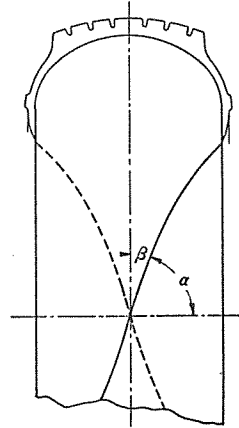
있다. 즉, 이와같은 2枚 1組의 網目이 Bias 타이어의 Carcass 強度의 源泉이 된 것이다.

한편 이와같은 2層 1組의 코드는 平面上에서 붙인후 타이어와 같은 도우넛型으로 成型하는데 매우 적합한 性質을 가지고 있으며, 이러한 構造를 사용함으로써 처음으로 製造上으로나 製品의 耐久性으로 보나 實用的인 타이어를 만들 수 있게 되었다.

타이어로 成型되었을 때에는 이와같은 코팅 코드의 層을 ply 라고 하는데, 이러한 뜻으로 Bias 타이어의 Carcass는 반드시 짝수의 ply로 되어 있으며 타이어의 呼稱에 있어서도 2 ply, 4 ply, ……., 16 ply 등으로 짝수 ply 밖에 없다는 것은 잘 알고 있는 바와 같다.

Bias 타이어의 트레드를 벗기고 最大外徑 부근에서 코드의 方向을 살펴보면 그림 2와 같다. 코드는 비드와이어에 감겨 있는 비드部 부근에서는 比較的 똑바르게 서있으나 크라운센터 부

근에서는 타이어의 円周方向으로 接近하고 있다. 크라운센터에서의 코드角度 α (또는 餘角 β …國際적으로는 β 를 더 많이 사용하고 있다)를 코드의 크라운 角度라고 하며, 이 α 는 타이어의 性能上 중요한 因子 중의 하나이다.



[그림 2] 타이어 코드의 方向

Radial 타이어에서는 Carcass를 補強하고 있는 코드는 양쪽 비드 사이의 最短距離를 지나 타이어의 回轉軸을 포함하는 斷面(放射方向의 斷面) 위를 지나가고 있다. 즉, 지금까지 說明해온 타이어의 斷面圖 위를 코드가 지나가고 있다고 생각하면 된다. Radial 타이어라는 呼稱도 Carcass 코드의 方向이 放射方向, 즉 Radial 方向이라는 데에서 由來된 것이다. 이러한 경우, 타이어의 円周方向의 強度를 가지고 있는 것은 코드와 코드 사이의 고무에 의한 連結 밖에 없으므로 이러한 상태로 內匠을 주게 되면 코드와 코드 사이의 고무層이 늘어나 마치 燈籠(燈籠)을 펼쳐놓은 것처럼 되고 말 것이다. 그러므로 Radial 타이어에서는 타이어 円周方向의 強度를 유지하기 위하여 트레드와 Carcass의 中間에 벨트(나무 술통에서 테와 같은 역할)를 넣는다. 벨트의 構造는 纖維材料나 Fiberglass, Steel 등의 코드를 타이어 円周方向으로 가까이 配置하여 고무로 固着시킨 것이다(실제로 벨트를 만들 때에는 역시 簾狀으로 코드를 配列한 후 고무 薄層을 兩面に 코팅한 다음 그것을 비스듬히 길게 裁斷하여 必要한 ply

數만큼 붙여서 製造하는 경우가 많다).

Radial 타이어에는 이와같은 테모양의 벨트가 들어있으므로, 荷重이 걸렸을 때의 타이어의 變形(屈曲)이나 트레드 各部分의 움직임이 Bias 타이어와는 다른 점이 많아 Radial 타이어의 機能上的 特徵을 가지게 된다. 1913년의 그레이와 스토퍼의 特許에서는 벨트에 해당되는 層이 트레드와 Carcass 사이에 있지 않고 Carcass 內側에 있었다. 原理적으로는 같으나 만들기가 어렵지 않았나 생각된다.

지금까지 說明한 Bias 와 Radial 의 두 種類는 現在 타이어의 Carcass 構造의 基本으로 되어 있다. 1966年頃부터 美國에서는 Belted Bias 라는 Carcass 構造의 乘用車用 타이어가 出現하였다. 이것은 이름 그대로 Bias 構造의 Carcass 위에 벨트 역할을 하는 코드 層을 만들었던 것이다. 이 構造의 最大 特徵은 Bias 타이어의 成型機를 사용하여 Bias 타이어와 같은 成型方法으로 타이어를 만들 수 있다는 것이다.

그러나 成型 후의 工程에서 벨트를 純粹한 Radial 타이어의 벨트만큼 伸張하지 못하게 할 수 없었으므로 Radial 타이어만큼 壽命이 길지 않고 操縱性이 좋지 못했다. 그후 곧 Radial이 美國市場에도 본격적으로 上陸하게 되자 차츰 退却되기 시작하였다.

타이어의 Carcass 構造의 說明에서 자주 나오는 이 "Bias"란 말은 偏重, 偏倚라는 뜻도 있으나 벡타이나 스커트 등에서도 볼 수 있는 輪을 비스듬히 裁斷한다는 뜻이 있다. Bias 타이어라고 한 것도 이러한 뜻에서 나온 말 같다. 最近에는 타이어의 國際標準化를 指向하고 있는 ISO에서는 이 말 대신에 "Diagonal" (對角)이라는 用語를 쓰고 있다. Radial에 대한 Diagonal은 틀림없이 語感뿐 아니라 듣기에도 좋다. 실은 美國의 TRA 規格에서는 1978年頃부터 Bias, Diagonal을 併用하기 시작하였다.

2. 內圧의 維持方法에 따른 分類

타이어의 內壓을 維持하는 데는 두가지 方法이 있다. 즉, 타이어와 別個의 튜브를 사용하

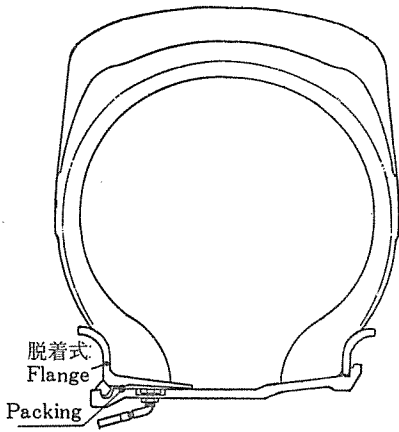
든가, 또는 타이어 構造를 약간 變更하여 타이어 本體가 同時에 空氣의 容器로도 될 수 있는 Tubeless 構造로 하는 方法이 있다.

初期의 타이어에서는 카아카스로 사용된 것이 고무 塗布 캔버스였으므로, 이것이 同時에 氣密性을 가지게끔 한다는 것은 미처 生覺치 못했으며 다만 空氣가 새지않게 하기 위해서는 別個의 고무製 튜브를 사용하지 않을 수 없었다. 美國式的 初期 타이어도 튜브의 둘레를 카아카스인 캔버스로 補強한 것이라고 생각하면 될 것이다. 튜브의 역할은 말할 것도 없이 空氣가 새지 않도록 하는데 있으므로 특히 튜브의 이은 곳이 完全해야 하고 벨브의 氣密性이 좋아야 하며 또 튜브의 壁自體의 氣體透過性(氣密性)도 問題이다. 이 氣體透過性은 사용되고 있는 Polymer의 本質的인 物性에 關係되는 것으로 실제로는 IIR (Butyl Rubber)보다 더 나은 것이 없으며 現在에도 튜브 製造에는 IIR를 사용하고 있다.

美國에서 乘用車用 타이어에 Tubeless를 다시 考案하게 된 것은 1950年代였으나, 그 初期에는 暫定的으로 天然고무 또는 SBR의 Inner liner가 사용된 것 같다. 그러나 역시 天然고무나 SBR의 라이너에서는 內壓이 높아지든가 또는 長期間 사용하든가 하면 라이너를 透過한 空氣가 카아카스 內로 물려 여러가지의 耐久性에 대한 問題를 야기시켰으나, Butyl 고무는 아무래도 天然고무 등과 함께 接着시키기가 어려워서 Butyl의 인너라이너는 간단하게 사용할 수가 없었다. 따라서 여기에 登場된 것이 Butyl을 變性시킨 Halogen化 Butyl이다. 이 Polymer는 氣體透過性은 부틸과 같은 정도이고 또 天然고무나 SBR와 함께 接着할 수 있으므로 (相溶性이 좋음) Tubeless 타이어의 인너라이너로서는 가장 적합한 Polymer였다.

이 Polymer 問題가 解決됨으로써 그 후부터는 高內壓 트럭용 타이어, 建設機械용 타이어 등은 물론 內壓 20kg/cm²의 超高壓 航空機用 타이어에 이르기까지 튜브레스 타이어가 實用化되게 되었다.

튜브레스 타이어가 實用化됨에 따라 인너라



[그림 3] 大型 튜브레스 타이어 (建設機械用 타이어)

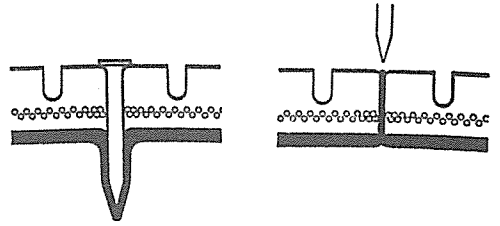
이너의 Polymer 문제 외에도 또 다른 문제가 있었다. 즉, 타이어의 비드부의 構造와 림과의 밀착문제, 플랜저 脱着式 림의 패킹문제 등의 研究가 더욱 必要하게 되었다. 그림 3은 플랜저 脱着式 림을 사용한 建設機械用 大型 튜브레스 타이어이다.

튜브레스 타이어의 構造는 타이어 코드의 方向에는 관계가 없으므로 실제로는 獨立된 分類로 보기보다는 코드의 方向에 따른 分類와 결부시켜 Bias 튜브레스 타이어, Radial 튜브레스 타이어 등으로 부르는 경우가 많다.

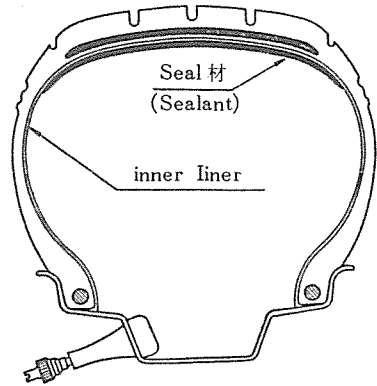
특히 乘用車用 튜브레스 타이어에 있어서는 타이어 内面에 특수한 펑크 Seal層을 만들어서 高速走行時의 만일의 空氣漏出을 防止하고자 한 安全타이어 또는 Sealant·타이어라고 부르는 타이어가 開發되었다. 보통 튜브레스 타이어에서도 못에 찢린 상태에서는 공기가 빠지지 않으나, 高速走行時의 遠心力 등으로 이 못이 빠져 나가게 되면 남은 구멍에서 空氣가 서서히 빠져나가 内圧이 減少된다. 이 安全타이어(Sealant·타이어)에서는 트레드 部分에 해당하는 타이어의 内側에 특수한 고무層을 부착하여 못이 빠진 다음의 남은 구멍을 이 고무層이 흘러 들어가서 메우게 된다는 것이다(그림 4, 5).

이와 같은 安全 타이어를 펑크로부터 더욱 安全하게 하기 위하여 타이어 内部에 지름이 작은 타이어 같은 것을 또 넣어 外側이 파괴되어

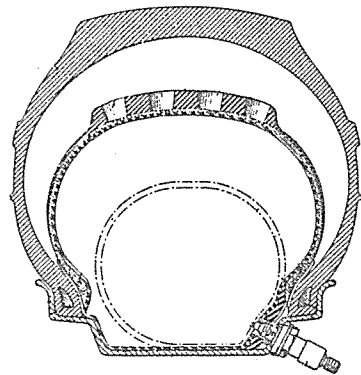
도 内側의 작은 타이어 같은 것이 必要한 最小限의 走行은 할 수 있도록 한 二重安全 타이어(그림 6)도 開發되어 市販되기도 하였다. 그러나 現在에도 商品으로 남아 있기는 하나 값이 비싸고 整備하기에 힘들며, 무엇보다도 高速走行時의 펑크란 거의 運轉不注意에 의한 것이므로 市場性이 없어 消滅 상태에 있다.



[그림 4] Sealant의 空氣漏出防止效果



[그림 5] Sealant·튜브레스 타이어



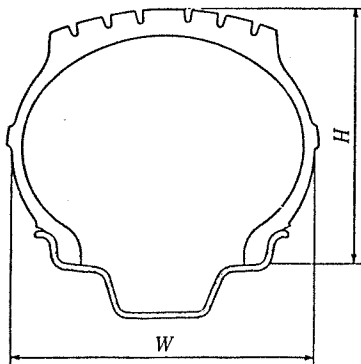
[그림 6] 二重安全 타이어

3. 타이어의 斷面形狀에 따른 分類

初期 타이어의 橫斷面의 形狀은 세로로 긴 편이며 트레드의 두께까지 있어 사람이 어깨를 편 모양 같았으며, 특히 카야카스의 形狀만으로는 거의 円形에 가까운 것이 많았다. 그러나 自動車의 性能이 좋아져서 高速性, 操縱性의 要求가 많아지고, 또 타이어의 用途가 擴大되어 大型車輛(土木·建設工事用)에도 사용하게 됨으로써 軟한 地面上에서의 Floatation (타이어가 地面으로 들어가지 않고 地面上에 떠 있는 상태) 維持의 要求, 高荷重으로서 高速度로 離着陸할 수 있는 航空機用 타이어의 要求 등으로 타이어의 形狀이 점차 가로로 넓어지게 되는 傾向이 되었다.

타이어 斷面의 림의 基準面에서 높이 H 와 타이어의 幅 W 와의 比 H/W 를 타이어의 偏平比 (Aspect Ratio)라고 하나(그림 7), 이 比는 완전 円形에서는 물론 1.0이지만 타이어의 경우 점차 1보다 작은, 즉 偏平한 것이 많아지고 있다.

이러한 變化는 특히 乘用車用 타이어에서 많이 나타나고 있다. 타이어 先進國인 美國에서도 1940年代의 偏平比 1.0~1.1 前後에서 1948년에 規格化된 ELP 타이어(Extra Low Pressure Tire)의 偏平比는 0.96이었다. 그 후로는 점차 다음과 같이 계속 開發되었다.



偏平比 = H/W W : 타이어의 幅(mm)
 H : 타이어의 높이(mm)

[그림 7] 타이어의 偏平化 (Aspect Ratio)

1964年 LSH(Low Section Height)

타이어	0.82
1966年 78 시리즈 타이어	0.78
1969年 70 시리즈 타이어	0.70
1972年 60 시리즈 타이어	0.60
規格으로서 系列化되지는 않았으나 50 시리즈 타이어	0.50

또 路面과 타이어의 相互關係가 極限的인 競

普通 타이어와 偏平 타이어의

<表 1> 偏平比 比較(概略)

	普通타이어 (舊式타이어)	偏平타이어 (比較의 新規格타이어)
乘用車用 타이어	1.0	
ELP (JIS第1種)	0.96	
JIS (第2種)		0.86
LSH (JIS第3種)		0.82
78 시리즈		0.78
75 시리즈		0.75
70 시리즈		0.70
60 시리즈		0.60
트럭용 타이어 (小型트럭용포함)	1.0	
트럭용 튜브레스타이어		0.85
트럭용 와이드 베이스 (複輪代用 또는 重荷重의 前輪用)		0.65
建設機械용 타이어	0.95~1.0	
“ 와이드 베이스		0.85
農業機械용 타이어	0.95~1.0	
“ 와이드 베이스		0.87
産業車輛용 타이어	0.95~1.0	
“ LSH		0.5~0.8
航空機用 III型 (小型用)	0.9 ~ 0.95	
“ VII, VIII型 (젯트機用)		0.7~0.85

技用 타이어 등에서는 더욱 偏平比가 낮은 것도 開發되고 있다.

트럭用 타이어에 있어서도 現在 一般的인 偏平比 0.95 이외에도 複輪使用을 1本으로 감당하려는 目的으로 開發된 Wide base 타이어에서는 0.55~0.6 정도의 타이어가 出現되고 있다.

建設機械用이나 農耕機用 타이어에 있어서도 Wide base Series 에 있어서는 偏平化되고 있으며 航空機用에서도 특히 高速·高荷重의 제트機用 타이어는 상당히 偏平한 편이다. 그리고 航空機用 타이어의 경우에는 外徑을 가급적 작게 하고 있는데, 이것은 飛行中에 空氣抵抗을 줄이기 위하여 車輪을 機體内部로 끌어들이어야 하므로 그 空間을 될 수 있는 限 적게 차지하기 위한 것이다.

그러면 어느 정도의 偏平比가 普通 타이어이고, 또 어느 정도에서부터가 偏平 타이어에 속하느냐 하는 明確한 區分도 없기 때문에 偏平比로써 타이어를 分類해 보기도 매우 어려운 문제이나, 偏平타이어라고 하면 타이어의 高性能化의 한 象徴적인 것이므로 다소의 無理는 있으나 各種 타이어를 앞의 表 1과 같이 分類해 보았다.

4. 타이어의 使用目的에 따른 分類

이것은 그 타이어가 어떠한 目的으로 사용되는지 그 使用目的에 따라 分類되는 것이다.

예컨대, 鋪裝道路用, 非鋪裝路用, 氷雪路用(스노 타이어), 砂地用, 砂漠用, 高速用,……등으로 分類할 수 있으며, 또 競技用(Racing) 타이어 등의 分類도 여기에 속할 것이다. 뿐만 아니라 月世界 探險用 타이어도 여기에 속할지 모른다.

이런 경우에도 單獨으로 사용되는 수도 없지는 않으나 材料나 構造別 分類에서와 같이 使用車種別 分類과 결부시켜, 이를테면 鋪裝道路 高速乘用車用 Radial 타이어라든가, 雨天用 레이싱 타이어 등과 같이 사용되는 경우가 많다.

이 分類에 대해서는 앞으로도 많이 나올 것으로 예상되어 자세한 說明은 생략하기로 한다.

5. 타이어의 取付車種別 分類

타이어를 사용하는 車輛의 종류에 따라 分類하는 것으로, 乘用車用, 小型트럭用, 트럭·버스用 등의 自動車用과 Earth move用, Grader用 등의 建設機械用, Fork lift와 같은 産業車輛用, 農耕機用 또는 航空機用 등이 있다. 一般的으로 이와 같은 車種別 分類은 車輛關係의 諸基準과 관련도 있고 또 規格의 作成, 運用 및 一般需要家の 편의상으로 보아 가장 便利한 方法이므로 世界的으로 타이어 規格은 모두 車種別로 정해져 있다.

6. 타이어의 材料別 分類

타이어에 사용되는 材料에는 고무와 코드의 예도 캔버스, 비드와이어, 고무의 配合劑, 藥品 등 多様하나 주로 타이어의 分類와 關係가 깊은 것은 主原料인 고무와 코드라고 볼 수 있다. 이 중에서 고무는 타이어에 주로 사용되는 것으로 天然고무와 SBR, BR, IR 등의 汎用合成 고무를 들 수 있고 또 特殊한 性能으로 쓰이고 있는 IIR, CR, EPT 등도 있다. 여기서 말한 汎用고무는 반드시 單獨으로만 使用되지는 않고, 여러가지로 混用되는 경우가 많다. 따라서 外部에서 보아서는 어떠한 고무가 어떻게 사용되었는지는 全然 알 수 없으며 또한 使用方法도 메이커의 秘密에 속해 있으므로 특히 무슨 고무의 타이어라고 말할 수는 없을 뿐더러 分類할 수도 없는 것이다. 그렇다면 여기서는 코드別로 分類하는 수 밖에 없을 것 같다.

가장 오래된 纖維는 麻라고 하며 初期의 타이어에도 麻가 사용되었다고 하나, 實用的인 타이어는 木綿(以下 綿이라 함)을 사용하였다고 한다. 이 綿은 제 2次大戰까지는 一般工業用 纖維로도 王者의 地位를 차지하였다. 그러므로 타이어는 綿코드를 사용하기로 정해져 있어서 특히 綿타이어라고 부를 必要조차 없었다.

그 후 再生纖維인 Rayon이 다음으로 登場하

■ 技術篇

여 그 性能, 均一性이 綿보다 월등하게 되자 처음으로 ○○코드製 타이어, ○○타이어라고 하여 코드의 種類에 따른 呼稱이 나오게 된 것이다. 그후 Nylon, Polyester, Steel, Glass fiber 또는 Aramid 등의 各種 纖維材料와 金屬材料가 타이어界에 등장하게 되었다. 現在에는 코드 種類에 따른 呼稱이 構造別 分類와 결부되어 Nylon Radial 타이어 또는 Steel Radial 타이어 등으로 적당히 사용되고 있다.

또 고무의 경우와 같이 各種 코드 材料의 特

徵을 살려서 관련시킨 構造가 많이 開發되어 Polyester Carcass · Steel belt 의 Radial 타이어 또는 Rayon Carcass · Steel · Rayon belt Radial 타이어 등으로 점점 複雜하게 되어 왔다.

이상과 같이 타이어를 여러가지 方法으로 分類해 보았으나 結局은 車種別로 區分한 것이 제일 明確하였으므로 다음 表 2에 車種別 分類와 其他 分類들을 相互關聯시켜 綜合的으로 整理해 보았다.

〈表 2〉 타 이 어 分 類 의 綜 合 整 理

	카아카스構造			內 圧 維 持 方 法		偏 平 比		纖 維 材 料 種 類 別					
	B	R	BB	튜브 式	튜브레스	普通	偏平	N	P	S	A	G	
乘 用 車 用 타이 어	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
輕 트럭 用 타이 어	○	△		○	○	○		○	△				
小 型 트럭 用 타이 어	○	○		○	○	○	△	○	△	○			
트럭·버스 用 타이 어	○	○		○	○	○	○	○	○	○			
低床트레일러 用 타이 어	○			○		○		○					
建 設 車 輛 用 타이 어	○	△		○	○	○	○	○		○			
產 業 車 輛 用 타이 어	○			○		○		○		○			
農 業 機 械 用 타이 어	○	○		○	○	○	○	○		○			
航 空 機 用 타이 어	○			○	○	○	○	○		○			

註 : ① 本表는 81年 現在의 日本國內用 타이어의 概況임 ④ 纖維材料 種類別 分類에서

② 表中의 ○표는 일반적으로 사용되고 있는 것
△표는 極少數로 사용되고 있는 것

③ 카아카스構造 分類에서

B : Bias

R : Radial

BB : Belted Bias 를 각각 表示함

N : Nylon

P : Polyester

S : Steel

A : Aramid

G : Glassfiber 를 각각 表示함

⑤ 메이커에 따라 多少의 差異는 있을 것으로 봄

■ 原 稿 募 集 ■

本誌에 掲載할 타이어 工業에 限한 原稿를 다음 要領에 依據 募集하오니 많이 投稿하여 주시기 바랍니다.

內 容 : 1. 經營, 經濟, 貿易, 技術에 관한 論文, 리포트 2. 紀行文 3. 體驗記 등

面 數 : 200字 原稿紙 50面 内外

稿 料 : 採擇掲載分에 對해서는 所定の 稿料를 드립니다.