

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3679213号
(P3679213)

(45) 発行日 平成17年8月3日(2005.8.3)

(24) 登録日 平成17年5月20日(2005.5.20)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 6 0 C 9/20

B 6 0 C 9/20

J

B 6 0 C 9/18

B 6 0 C 9/20

G

B 6 0 C 9/18

G

B 6 0 C 9/18

M

B 6 0 C 9/18

P

請求項の数 12 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1246
 (22) 出願日 平成9年1月8日(1997.1.8)
 (65) 公開番号 特開平9-263108
 (43) 公開日 平成9年10月7日(1997.10.7)
 審査請求日 平成15年12月19日(2003.12.19)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-8067
 (32) 優先日 平成8年1月22日(1996.1.22)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005278
 株式会社ブリヂストン
 東京都中央区京橋1丁目10番1号
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (74) 代理人 100089576
 弁理士 富田 典
 (74) 代理人 100073313
 弁理士 梅本 政夫
 (72) 発明者 岡本 洋一
 埼玉県川越市新富町1-9-6-201
 審査官 堀 洋樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 重荷重用空気入りラジアルタイヤ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴム(4)を備え、このエンドカバーゴム(4)は狭幅コード層のコード被覆ゴムに比しより大きい100%モジュラスを有し、

かつコード交差層はその各層の端部相互間をエンドカバーゴム(4)の厚さを超えて隔てる間クッションゴム(5)を備え、該間クッションゴム(5)はコード交差層のコード被覆ゴムに比しより小さい100%モジュラスを有することを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

【請求項2】

エンドカバーゴム(4)は狭幅コード層の被覆ゴムの1.2倍以上の100%モジュラスを有し、間クッションゴム(5)はコード交差層の被覆ゴムの0.95倍以下の100%モジュラスを有する請求項1に記載したタイヤ。

【請求項3】

10

20

間クッションゴム(5)の100%モジュラス(M_5)は、エンドカバーゴム(4)の100%モジュラス(M_4)と、交差コード層の被覆ゴムの100%モジュラス(M_X)と、狭幅コード層端縁におけるタイヤ半径方向内側のエンドカバーゴム(4)のゲージ(G_{4E})と、上記端縁のうちタイヤ半径方向内側端縁を通るコード交差層の内側層への法線上の間クッションゴム(5)のゲージ(G_{5E})とに関し、 $M_5 = M_X - (M_4 - M_X) \times (G_{4E} / G_{5E})$

の関係を満たす請求項1又は2に記載したタイヤ。

【請求項4】

狭幅コード層の平面展開における該層のコード末端のいずれか一方の隅から隣り合うコードの中心軸線に下ろした垂線の、各コード末端を通る直線に対する傾斜角度()と、狭幅コード層のコードに直交する向きに測った50mm当り打込数(N)とに関し、エンドカバーゴム(4)の少なくともタイヤ半径方向内側ゴムの幅(w)が、 $w = (50 \text{ mm} / N) \times \sin$ の関係を満たし、かつ該幅(w)のベルト幅方向内側端が、間クッションゴム(5)の配置領域内に位置する請求項1~3の何れか一項に記載したタイヤ。

10

【請求項5】

エンドカバーゴム(4)が、間クッションゴム(5)側の狭幅コード層の一方側端部表面を覆い、かつ端部を超えてタイヤ外側まで延びる配置になる請求項1~4の何れか一項に記載したタイヤ。

【請求項6】

一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

20

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包む2重のエンドカバーゴム(14)を備え、該2重のエンドカバーゴム(14)は互いに異なる配合組成のゴムからなり、2重エンドカバーゴム(14)の外側ゴムは内側ゴムに比しより大きい100%モジュラスを有し、内側ゴムは狭幅コード層のコード被覆ゴム以上の100%モジュラスを有することを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

30

【請求項7】

一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴム(24)を備え、該エンドカバーゴム(24)のタイヤ半径方向外側及び内側のうち少なくとも一方側が狭幅コード層の配列コードと直交する方向に波形を形成し、波形表面の底と頂との間の高さが0.05~0.25mmの範囲内にあることを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

40

【請求項8】

一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムの

コード交差層はその各層の端部相互間を隔てると共に狭幅コード層の端縁からタイヤ外

50

側に向けて延びる間クッションゴム(6)を備え、該間クッションゴム(6)は、上記端部相互間を隔てて延びる内方ゴム(6i)と、該ゴム(6i)よりタイヤ外側に延びる外方ゴム(6u)との少なくとも2種類の異なる配合組成の複合ゴムからなり、

狭幅コード層のコード被覆ゴム、上記内方ゴム(6i)、上記外方ゴム(6u)それぞれの100%モジュラス(M_x)、(M_{6i})、(M_{6u})の三者の間で、 $M_{6u} < M_{6i} < M_x$

の関係が成り立つことを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

【請求項9】

一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムを備え、

上記狭幅コード層は、その端部を、エンドカバーゴムを介して外周面側にて覆うと共に端部縁から幅方向外側に向け張り出すスペースゴム(7)を備え、この張り出しスペースゴム(7)部分の内周面は狭幅コード層外周面の外挿延長面からタイヤ半径方向外側に位置し、スペースゴム(7)は幅狭コード層の被覆ゴムに比しより大きい100%モジュラスを有することを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

【請求項10】

一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅をもつ狭幅コード層になり、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムを備え、

ベルトを構成するコード層のうち少なくとも狭幅コード層はその被覆ゴムがコード端末を超えタイヤ外側に向けて延び、コード端末と被覆ゴム外側縁との間の距離が、0.05~0.70mmの範囲内にあることを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

【請求項11】

カーカスに最も近く位置するベルトのコード層端部とカーカスとの間にベルトアンダークッションゴム(9)を備え、該ゴムの100%モジュラスが上記コード層のコード被覆ゴムの100%モジュラスに対し0.3~0.7倍の範囲内である請求項1~10に記載したタイヤ。

【請求項12】

コード交差層の狭幅コード層に有機繊維コード又はスチールコードの何れか一方のコードを適用し、コードの打込みが不等間隔である請求項1~11に記載したタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、重荷重用空気入りラジアルタイヤ、より詳細には主としてトラック及びバス用空気入りラジアルタイヤに関し、特にトラックやバスなどの重車両の用途に供したとき、ベルトのコード層端部に発生し勝ちな亀裂とその成長を最小限度に止め、亀裂成長からのセパレーション故障発生を有利に抑制する長寿命な重荷重用空気入りラジアルタイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】

小型~大型のトラックやバスなどの重車両に装着した空気入りラジアルタイヤの走行距離

10

20

30

40

50

が進むと、ベルトを構成する多数コード層のうち、互いに異なる幅を有する隣接コード層内コードがタイヤ赤道面を挟んで交差し、しかも該赤道面に対し比較的小さな傾斜角度で配列したコード交差層は、より狭幅コード層内コード端に亀裂が生じるのはよく知られた事実である。発生当初の亀裂はコード端の「つつき」とも見られるほどに微小であるが、タイヤの走行距離が進むにつれ微小亀裂はコードに沿って大きな亀裂にまで進展する。或る程度亀裂が進展すると亀裂の先端は隣り合うコード端に向かって成長し、結局のところコード層端縁にほぼ沿う形態で全周にわたり亀裂が繋がる。この段階まで亀裂が進展するとコード交差層間のセパレーション故障発生までそれほどの走行時間を要しない。

【0003】

従ってコード端に生じた微小亀裂が成長して円周上に並ぶ各コード層端縁に沿った繋がり亀裂となるまでがベルトセパレーション故障によるタイヤ寿命を支配することになる。そこで亀裂の繋がりとは不可避としても、そこに至るまでのタイヤ走行時間（走行距離）を引き延ばすことを狙い、これまで各種の改良構造が提案されている。

【0004】

この改良構造として、例えば特開平4 - 183605号公報は、3乃至4層のスチールコード層からなるベルトのうち、カーカス側から数えて第2及び第3のスチールコード交差層の端部間にクッションゴムを配置し、第3層の端部の上側を厚さ1.5mm以上のゴム層で端から20mm以上ラップさせて覆い、このゴム層のゴムがJIS硬度65~75、300%伸長モジュラス130~200kgf/cm²のゴム組成物である重荷重用空気入りラジアルタイヤを提案している。

【0005】

また特開平4 - 252705号公報は、4層のスチールコード層からなるベルトのうち、2層のスチールコード交差層の端部間にベルトエッジクッションゴムを介在させ、さらに端部を厚さ1.0~3.0mmのゴムシートで被覆し、該ゴムシートの50%モジュラスをスチールコード層の被覆ゴム以下とすると共にベアストレッドゴムより大にした重荷重用空気入りラジアルタイヤを開示し、そして特開平6 - 320906号公報では、低モジュラスのベアストレッドゴムとカーカスとの間に4層のスチールコード層からなるベルトを配置し、カーカスから数えて第2及び第3層のコード交差層の端部間にクッションゴムを配置し、該端部を厚さ0.8~3.3mmのカバーゴムにて被覆するのは上掲公報同様にして、この開示によるカバーゴムはJIS硬度を第2、3層のゴムより低硬度とし、かつ50%モジュラスをベアストレッドゴムより大とする重荷重用空気入りラジアルタイヤを提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上述した各公報による何れの改良ベルト構造でも、特に負荷荷重や走行速度などが厳しい使用条件に対し、また再度にわたるリキャップ使用に対し、亀裂進展の十分な抑制効果を得ることはできず、その結果新品タイヤですらベルトセパレーション故障が発生し勝ちであり、折角のリキャップタイヤに早期の同種故障が発生するのは止むを得ない。特にこの種の重荷重用空気入りラジアルタイヤはリキャップ適合性が重視される傾向に対し、新品タイヤでは完走してもリキャップに不適合なベルト端部の大きな亀裂発生がしばしば見られる。よってベルト端部の耐亀裂性及び耐亀裂進展性の一層の向上と、これによる耐ベルトセパレーション性の顕著な改善が望まれていた。

【0007】

従ってこの発明の請求項1~12に記載した発明は、ラジアルタイヤのベルトとしての本来の剛性強化機能を十分に保持した上で、厳しいタイヤの使用条件下においても、ベルトを構成するコード層、なかでもコード交差層の狭幅コード層端部の耐亀裂性及び耐亀裂進展性を十分に高め、これにより新品タイヤにあっては耐セパレーション性を高度に向上させる一方、再三にわたるリキャップ適合性に優れた長寿命な重荷重用空気入りラジアルタイヤの提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、この発明の請求項 1 に記載した発明は、一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも 3 層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する 2 層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムを備え、このエンドカバーゴムは狭幅コード層のコード被覆ゴムに比しより大きい 100%モジュラスを有し、かつコード交差層はその各層の端部相互間をエンドカバーゴムの厚さを超えて隔てる間クッションゴムを備え、該間クッションゴムはコード交差層のコード被覆ゴムに比しより小さい 100%モジュラスを有することを特徴とする。

10

【0009】

ここにベルトを構成する 3 層以上のコード層中におけるコード交差層のラジアルカーカスに関する配置位置関係は特に問わないが、望ましくはラジアルカーカス側から数えて第 2、3 層又は第 3、4 層とするのが望ましい。またエンドカバーゴムとは、特にことわり書きがない場合、狭幅コード層端部をタイヤ半径方向内外の両面から覆い包むシート状ゴムを指し、間クッションゴムの間は「かん」と読み、「あいだ」の意であり、また間クッションゴムは狭幅コード層端乃至エンドカバーゴム端からタイヤ内側及び外側に向かい傾向的に先細り状に延びるゴム層であり、以上述べたところは以下同じである。またここにい

20

【0010】

請求項 1 に記載した発明を実施するにあたり、実際上好適には請求項 2 に記載した発明のように、エンドカバーゴムは狭幅コード層の被覆ゴムの 1.2 倍以上の 100%モジュラスを有し、間クッションゴムはコード交差層の被覆ゴムの 0.95 倍以下の 100%モジュラスを有するものとする。

【0011】

また請求項 1、2 に記載した発明それぞれに対し、請求項 3 に記載した発明のように、間クッションゴムの 100%モジュラス M_5 (kgf/cm^2) は、エンドカバーゴムの 100%モジュラス M_4 (kgf/cm^2) と、コード交差層の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x (kgf/cm^2) と、狭幅コード層端縁におけるタイヤ半径方向内側のエンドカバーゴムのゲージ G_{4E} (mm) と、上記端縁のうちタイヤ半径方向内側端縁を通るコード交差層の内側層への法線上の間クッションゴムのゲージ G_{5E} (mm) とに関し、 $M_5 = M_x \cdot (M_4 - M_x) \times (G_{4E} / G_{5E})$ の関係を満たす条件を付加すればこの発明の目的達成に寄与すると

30

【0012】

さらにまた請求項 1、2、3 に記載した発明それぞれに対し、請求項 4 に記載した発明のように、狭幅コード層の平面展開における該層のコード端末のいずれか一方の隅から隣り合うコードの中心軸線に下ろした垂線の、各コード端末を通る直線に対する傾斜角度 θ と、狭幅コード層のコードに直交する向きに測った 50mm 当り打込数 N とに関し、エンドカバーゴムの少なくともタイヤ半径方向内側ゴムの幅 w (mm) が、 $w = (50 \text{ mm} / N) \times \sin \theta$ の関係を満たし、かつ該幅 w のベルト幅方向内側端を、間クッションゴムの配置領域内に位置させるという新規な諸元を加えることによりこの発明は一層効果を増す。

40

【0013】

また請求項 5 に記載した発明のように、エンドカバーゴムが、間クッションゴム側の狭幅コード層の一方側端部表面を覆い、かつ端部を超えてタイヤ外側まで延びる配置とすることもこの発明はその目的を達成することができ、請求項 5 に記載した発明はいわばこの発明の請求項 1 ~ 4 に記載した発明の簡易タイプと言える。なお先に触れたようにエンド

50

カバーゴムの定義として狭幅コード層の端部をタイヤ半径方向内外の両面から覆い包むシート状ゴムを指すとしたが、この請求項5に記載した発明のエンドカバーゴムは例外として扱う。

【0014】

また先に掲げた目的を達成するため、請求項6に記載した発明は、一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、上記狭幅コード層はその各端部を覆い包む2重のエンドカバーゴムの外側ゴムは内側ゴムに比しより大きい100%モジュラスを有し、内側ゴムは狭幅コード層のコード被覆ゴム以上の100%モジュラスを有することを特徴とする。

10

【0015】

この2重のエンドカバーゴムも先のこの発明の請求項1に記載したエンドカバーゴムと同様に、特にことわり書きを付さない限り狭幅コード層端部の周囲をタイヤ半径方向内側から外側にわたって覆い包むシート状ゴムである。

【0016】

また先に記載した目的を達成するため、請求項7に記載した発明は、一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムのタイヤ半径方向外側及び内側のうち少なくとも一方側が狭幅コード層の配列コードと直交する方向に波形を形成し、波形表面の底と頂との間の高さが0.05~0.25mmの範囲内にあることを特徴とする。

20

【0017】

ここに波形の頂部は狭幅コード層内に埋設したコードの中心軸線位置とほぼ一致し、波形の底部は互いに隣り合うコード相互間の中央位置とほぼ一致する。なおエンドカバーゴムの波形表面の振幅は0.07~0.20mmの範囲内にあるのがこの発明の目的により一層適合する。

30

【0018】

またこの発明の目的を達成するため、請求項8に記載した発明は、一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

40

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムの外側層は、

コード交差層はその各層の端部相互間を隔てると共に狭幅コード層の端縁からタイヤ外側に向けて延びる間クッションゴムの外側層を備え、該間クッションゴムの外側層は、上記端部相互間を隔てて延びる内方ゴムと、該ゴムよりタイヤ外側に延びる外方ゴムとの少なくとも2種類の異なる配合組成の複合ゴムからなり、

狭幅コード層のコード被覆ゴム、上記内方ゴム6i、上記外方ゴム6uそれぞれの100%モジュラスMx (kgf/cm²)、M6i (kgf/cm²)、M6u (kgf/cm²)の三者の間で、M6u < M6i < Mx の関係が成り立つことを特徴とする。

50

【0019】

間クッションゴムが2種類のゴムからなるとき、内方ゴム6iと外方ゴム6uとの接合位置は、狭幅コード層の端縁乃至エンドカバーゴムを有する場合はこのゴム端縁の何れをも基準とするを可とし、加えてこの基準からタイヤ内側又は外側に僅か離れた範囲内に止めるのも可とする。

【0020】

さらにまたこの発明の目的を達成するため、請求項9に記載した発明は、一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

10

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅を有し、

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムを備え、

上記狭幅コード層は、その端部を、エンドカバーゴムを介して外周面側にて覆うと共に端部縁から幅方向外側に向け張り出すスペースゴムを備え、この張り出しスペースゴム部分の内周面は狭幅コード層外周面の外挿延長面からタイヤ半径方向外側に位置し、スペースゴムは幅狭コード層の被覆ゴムに比しより大きい100%モジュラスを有することを特徴とする。

【0021】

20

ここにスペースゴムは、エンドカバーゴムの外周に直接接触させて配置するものとし、端部をトレッドゴムから隔てる役を果たす。スペースゴムは平板シート状(ただし端部は先細り)をなし、必要に応じて断面形状を三角形乃至台形とすることができる。

【0024】

最後にこの発明の目的を達成するため、請求項10に記載した発明は、一对のビード部内に埋設したビードコア相互間にわたりトロイド状に連なるラジアルカーカスの外周にトレッド部を強化するベルトを備え、該ベルトは少なくとも3層のゴム被覆コード層よりなり、該層内にて隣接する2層のコードがタイヤ赤道面を挟み鋭角をなして互いに交差するコード交差層を有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、

上記コード交差層のうちタイヤ半径方向の外側層は内側層の幅に比しより狭い幅をもつ狭幅コード層になり、

30

上記狭幅コード層はその各端部を覆い包むエンドカバーゴムを備え、

ベルトを構成するコード層のうち少なくとも狭幅コード層はその被覆ゴムがコード端末を超えタイヤ外側に向けて延び、コード端末と被覆ゴム外側縁との間の距離が、0.05~0.70mmの範囲内にあることを特徴とする。

【0025】

通常、ベルトのコード層は未加硫部材の段階でコードは被覆ゴムより僅かに突出し、この状態で未加硫タイヤとして部材を組み立て、加硫成型を施すとコードの端末が被覆ゴムから僅か突出した状態を維持したまま製品タイヤとなること、請求項10に記載した発明は従来とは逆に被覆ゴムがコード端末を完全に包み込み、この包み込みを確実なものとするところに特徴を有し、この点でこれまで述べてきたところと相違するよう見えるが、実際上この発明の目的達成に効果を発揮する。コード端縁と被覆ゴム外側縁との間の距離は0.10~0.50mmの範囲内がより望ましい。

40

【0026】

以上述べたこの発明の請求項1~10、特に請求項1、6、7、8、9、10に記載した発明は、それぞれ単独でこの発明の目的達成に対し効果を発揮する一方、使用条件の過酷さに応じてこれらの発明を適宜自由に組合せることができる。

【0027】

この発明の請求項1~10の目的達成効果を側面から有利に援助させるため、請求項11に記載した発明のように、カーカスに最も近く位置するベルトのコード層端部とカーカ

50

スとの間にベルトアンダークッションゴムを備え、該ゴムの100%モジュラスが上記コード層のコード被覆ゴムの100%モジュラスに対し0.3~0.7倍の範囲内であること、そして請求項12に記載した発明のように、コード交差層の狭幅コード層に有機繊維コード又はスチールコードの何れか一方のコードを適用し、コードの打込みが不等間隔であるのが望ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態の一例を図1~図12に基づき説明する。

図1、図4、5及び図7~10は重荷重用空気入りラジアルタイヤの回転軸心を含む平面による左半要部断面図である。

10

図2は図1に示すベルト端部とその近傍との一部拡大図であり、

図3は狭幅コード層の配列コード群の一部展開図であり、

図6は狭幅コード層端部の配列コードに直交する方向の拡大断面である。

図11は狭幅コード層端部の一部展開図であり、そして

図12は狭幅コード層のコード配列の断面図である。

【0029】

タイヤ赤道面Eよりの左半要部断面を示す各図において、ラジアルカーカス1は一对のビード部(図示省略)に埋設したビードコア(図示省略)相互間にわたりトロイド状に連なり、その外周にトレッド部2を強化するベルト3を備える。なお各図に示すトレッドゴム2tの例はキャップゴム2tcとベースゴム2tbの2層構成になる。

20

【0030】

ベルト3は少なくとも3層、図示例は4層のゴム被覆コード層3-1、3-2、3-3、3-4よりなり、ラジアルカーカス1寄りから順に符号3-1~3-4を付し、これらコード層3-1~3-4内にて隣接する2層のコード層3-2、3-3は、それらのコードがタイヤ赤道面Eを挟み90°以下の鋭角をなして互いに交差するコード交差層を形成する。コード交角は、ベルト3の機能を十分に発揮させるため好適には30~50°の範囲内とする。またコード交差層3-2、3-3の各層内コードはタイヤ赤道面Eに対し15~25°の傾斜配列になるのが望ましい。なお上記例のコード交差層は1組であるが、それ以外にベルト3内に2組以上存在する場合を含む。

【0031】

上記の構成を有するベルト3に関し、コード交差層3-2、3-3のうちタイヤ半径方向外側に位置するコード層3-3の幅がコード層3-2の幅に比しより狭幅であり、タイヤ赤道面Eを挟んで両側に幅をほぼ等分するものとして、コード交差層3-2、3-3の端縁は各図の断面に示すように段差を形成する。

30

【0032】

以下、まず図1~図4に示す実施形態例について述べる。

図1、2において、狭幅コード層3-3はその端部を覆い包むエンドカバーゴム4を備える。図1、2に示すエンドカバーゴム4は端部をタイヤ半径方向(以下半径方向という)内側表面から端縁を経て外側表面まで覆い包む。一方、図4に示す例は半径方向内側端部表面のみを覆うものである。

40

【0033】

エンドカバーゴム4は狭幅コード層3-3のコード被覆ゴムの100%モジュラス M_x より大きい100%モジュラス M_4 (kgf/cm^2 、以下100%モジュラスの単位は全てこれに同じ)を有することが必要であり、より具体的にはモジュラス M_4 が狭幅コード層3-3のコード被覆ゴムの100%モジュラス M_x の1.2~4.0倍の範囲内にあるのが望ましい。

【0034】

各図において、コード交差層3-2、3-3は、その各層端部相互間をエンドカバーゴム4の厚さtを超えて隔てる間クッションゴム5を備えるものとし、以下同じである。ここに間クッションゴム5はコード交差層3-2、3-3のコード被覆ゴムの100%モジュ

50

ラスより小さい100%モジュラス M_5 を有することが必要であり、より具体的にはコード交差層3-2、3-3のコード被覆ゴムの100%モジュラス M_X の0.95倍以下、望ましくは0.5~0.9倍の範囲内にあるのが適合する。なおコード交差層が2組以上の場合、エンドカバーゴム4及び間クッションゴム5は狭幅コード層のうち少なくとも最大幅をもつ1層に適用するものとする。

【0035】

また図2を参照して、狭幅コード層3-3端縁におけるエンドカバーゴム4の半径方向内側のゲージ G_{4E} と、この端縁を通るコード交差層の内側層3-2への法線VL上の間クッションゴム5のゲージ G_{5E} と、エンドカバーゴム4の100%モジュラス M_4 と、そしてコード交差層3-2、3-3のコード被覆ゴムの100%モジュラス M_X に関し、間クッションゴム5の100%モジュラス M_5 は、 $M_5 = M_X - (M_4 - M_X) \times (G_{4E} / G_{5E})$ の関係を満たすのが有利である。

10

【0036】

さらに図3を参照して、狭幅コード層3-3に配列したコード C_3 群(図では3本のみ示す)の端末 C_{3E} の両隅は平面展開図にて鈍角と鋭角をなし、また各端末 C_{3E} はほぼ直線EL上に位置する。或るコード C_3 の端末 C_{3E} のいずれか一方の隅からこのコード C_3 と隣り合うコード C_3 の中心軸線 X_3 に下ろした垂線HLと直線ELとがなす角度 θ と、この垂線HL方向に測った50mm当りのコードコード C_3 の打込数Nとの関し、エンドカバーゴム4の幅 w は、

$w = (50 \text{ mm} / N) \times \sin \theta$ の関係を満たすのが望ましい。しかしタイヤ内側の幅 w 端は間クッションゴム5の配置領域内に止めるものとする。なお符号 R_c は狭幅コード層3-3のコード C_3 被覆ゴムである。

20

【0037】

次に、図5、6に示す実施形態例について述べる。

図5には狭幅コード層3-3の端部を2重のエンドカバーゴム14にて覆い包む例を示し、内側のエンドカバーゴム14iと外側のエンドカバーゴム14oとは互いに異なる配合組成のゴムからなる。そのとき外側エンドカバーゴム14oは内側エンドカバーゴム14iの100%モジュラス M_{14i} に比しより大きな100%モジュラス M_{14o} を有するものとする。實際上、 $M_{14o} = (1.2 \sim 4.0) \times M_{14i}$ が適合する。またこのエンドカバーゴム14の最大幅 w_{max} の値も上記幅 w の関係を適用することができる。

30

【0038】

図5では間クッションゴムを配置しない例を示したが、図1同様にこの種の応力緩和ゴムを設けることも可とする。またそれぞれのゴムの100%モジュラス M_{14i} 、 M_{14o} と、コード交差層3-2、3-3の被覆ゴムの100%モジュラス M_X との関係は、 $(M_{14o} / M_{14i}) = 1.2 \sim 4.0$ の範囲内で $(M_{14i} / M_X) = 1.0 \sim 1.3$ とするのが望ましい。

【0039】

図6には狭幅コード層3-3の端部を配列コード C_3 に直交する平面による断面として拡大して示し、図から明らかなようにエンドカバーゴム24は半径方向内側及び外側のうち少なくとも一方側(図示例は両側)が波形をなす。波形表面の底と頂との間の高さ H は0.05~0.25mmの範囲内、望ましくは0.07~0.20mmの範囲内にあるものとする。この特異な波形は、狭幅コード層3-3の未加硫原部材をカレンダーロールで製造する際に用いる、ゴム被覆直前で多数本のコードを配列方向に引き揃えるコム(櫛)ロールと同様なコムロールによりゴム被覆後の未加硫コード層を表裏両面から圧着するか又は未加硫被覆ゴムのゲージを成るべく薄くすることで形成することができる。しかし後者の方法は薄過ぎてコードが露出し、露出したコード部分に接着破壊が生じない範囲内に止める必要がある。

40

【0040】

次に、図7~図10に示す実施形態例について述べる。

図7に示す間クッションゴム6は、コード交差層3-2、3-3の端部相互間を隔て、か

50

つ狭幅コード層 3 - 3 の端縁からタイヤ外側に向けて延びるのは図 1 に示す例と同様である反面、間クッションゴム 6 はコード交差層 3 - 2、3 - 3 の端部相互間を隔てる側の内方ゴム 6 i と、該ゴム 6 i よりタイヤ外側に向けて延びる外方ゴム 6 u との少なくとも 2 種類の配合組成ゴムの複合ゴムからなる点で図 1 の場合とは大きく異なる。

【 0 0 4 1 】

狭幅コード層 3 - 3 にエンドカバーゴムを適用するときも内方ゴム 6 i 及び外方ゴム 6 u は上記位置関係を満たすものとする。ここに 100%モジュラスを内方ゴム 6 i は M_{6i} 、外方ゴム 6 u は M_{6u} でそれぞれあらわすとき、100%モジュラス M_{6i} 、 M_{6u} と、狭幅コード層 3 - 3 のコード被覆ゴムの 100%モジュラス M_x とは、 $M_{6u} < M_{6i} \quad M_x$ の関係を満たすことが必要である。ここに実際上は $(M_{6u} / M_{6i}) = 0.5 \sim 0.9$ の範囲内にあること、そして $(M_{6i} / M_x) = 0.9 \sim 1.0$ の範囲内にあることが好ましい。なおゴム 6 i とゴム 6 u とを分ける面 P は図に示す位置より内側又は外側に傾斜させることができる。

10

【 0 0 4 2 】

図 8 に示す狭幅コード層 3 - 3 はその各端部を外周面側から覆うスペースゴム 7 を備え、このスペースゴム 7 は狭幅コード層 3 - 3 端縁からベルト 3 の幅方向外側に向け張り出すように配置する。ただしこの張り出し部は、狭幅コード層 3 - 3 の半径方向外側表面をその曲率でベルト 3 の幅方向外側に外挿延長した面 E p より半径方向外側に位置させるものとする。

【 0 0 4 3 】

なお図 8 では、エンドカバーゴム 4 と間クッションゴム 5 とを合せ備える例を示したが、これらゴム 4、5 を備えずにスペースゴム 7 のみを狭幅コード層 3 - 3 の端部表面と直接接触させ適用することができる。ここにスペースゴム 7 の 100%モジュラス M_7 は狭幅コード層 3 - 3 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x より大きい値であることを要する。より具体的にはモジュラス M_7 はモジュラス M_x の 1.2 ~ 4.0 倍の範囲内にあるのが望ましい。

20

【 0 0 4 4 】

図 9 に示すコード交差層 3 - 2、3 - 3 は、それらの端縁相互間にわたって延び、図示例ではコード層 3 - 2 端縁を越えてタイヤ半径方向内側に向い延びる別途の側面スペースゴム 8 を備える。この側面スペースゴム 8 の 100%モジュラス M_8 はコード交差層 3 - 2、3 - 3 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x より小さい値であることを要する。より具体的にはモジュラス M_8 はモジュラス M_x の 0.5 ~ 0.9 倍の範囲内にあるのが望ましい。この場合も図 8 同様にエンドカバーゴム 4 と間クッションゴム 5 とを合せ備える例を示したが、これらゴム 4、5 を備えずに側面スペースゴム 8 のみをコード交差層 3 - 2、3 - 3 それぞれに端縁に適用することができる。

30

【 0 0 4 5 】

以上図 1 ~ 図 9 に基づき述べたところの実施の形態例はそれぞれ独立で又は従属関係の下でこの発明の目的達成に対し有効である一方、使用条件の過酷度合いに応じて個々の実施形態例を自由に組合せることができる。その一例を図 10 に示す。図 10 に示す組合せ例のタイヤは、コード交差層 3 - 2、3 - 3 につき、狭幅コード層 3 - 3 はエンドカバーゴム 4 を備え、狭幅コード層 3 - 3 と内側層 3 - 2 との間に間クッションゴム 6 を内方ゴム 6 i と外方ゴム 6 u との複合ゴムとして具備し、エンドカバーゴム 4 の半径方向外側にスペースゴム 7 を、コード交差層 3 - 2、3 - 3 それぞれの端縁相互間にわたり延びる側面スペースゴム 8 をそれぞれ有する構成になる。

40

【 0 0 4 6 】

最後に、図 11 は図 3 に準じて示す狭幅コード層 3 - 3 端部の一部展開図であり、図 3 につき先に述べたように配列コード C_3 群 (破線にて示す) それぞれのコード端末 C_{3E} はほぼ直線 E L 上に存在し、コード C_3 の被覆ゴム R c は各コード端末 C_{3E} を超えて端縁 3 - 3 e まで延びる。各コード端末 C_{3E} と端縁 3 - 3 e との間の距離 y は 0.05 ~ 0.70 mm の範囲内にあることを要し、望ましくは 0.10 ~ 0.50 mm の範囲内である。こ

50

の場合は必ずしもエンドカバーゴム 4、14、24 の適用を必要とせず、適用するとしても必ずしも先に触れたエンドカバーゴム 4、14、24 である必要はなく、むしろ生産性の点で狭幅コード層 3 - 3 の被覆ゴムと同じ配合組成のゴムの適用が望ましい。

【0047】

図 1 ~ 図 11 について述べたコード交差層 3 - 2、3 - 3 を備えるタイヤに共通して、関連する各図に示すように、カーカス 1 に最も近く位置するベルト 3 のコード層 3 - 1 端部とカーカス 1 との間にベルトアンダークッションゴム 9 を配置するのが望ましい。このとき該ゴム 9 の 100%モジュラス M_9 は、コード層 3 - 1 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x の 0.3 ~ 0.7 倍の範囲内にあるのが良い。なおベルト 3 のコード層 3 - 1 ~ 3 - 3 の被覆ゴムにおける 100%モジュラス相互間の関係は、 $M_x = M_x = M_x$ 、又は $M_x \quad M_x \quad M_x$ であることを可とする。

10

【0048】

また狭幅コード層 3 - 3 には有機繊維コード、例えばアラミド繊維コードを適用するか又はスチールコードを適用するのが好適であり、そのとき、コード配列方向に直交する断面をあらわす図 12 に例示するように、コード C_3 の打込みを不等間隔にするのが望ましい。

【0049】

さて、コード交差層 3 - 2、3 - 3 のうち狭幅コード層 3 - 3 端部に発生し勝ちな亀裂の成長速度は接地変形がもたらす 2 種類の剪断歪に支配されることがわかっている。そのうちの 1 種類はコード端に生じる「つつき」段階でのコードとその被覆ゴムとの間に作用する、コード配列方向に沿う剪断歪 s_t である。よって亀裂はコード配列方向に沿ってコード周囲の被覆ゴム内を進展する。

20

【0050】

他の 1 種類は狭幅コード層 3 - 3 端部とコード層 3 - 2 との間に作用する、コード C_3 端末 C_{3E} 近傍の層間剪断歪 s_{23} である。層間剪断歪 s_{23} は主にコードに沿う亀裂を進展させ、また層間セパレーションに至った後の層間セパレーションの進展速度も支配する。これら剪断歪 s_t 、 s_{23} の作用のありさまを図 13 (a)、(b) に図解して示す。図 13 (a) は、コード交差層 3 - 2、3 - 3 端部のコード C_2 、 C_3 のみを取り出した斜視図であり、図 13 (b) はコード C_2 、 C_3 の平面図である。

【0051】

図 13 (b) に示すように、剪断歪 s_t はコード層 3 - 3 端縁の直ぐ横に位置するゴムの面内剪断歪 L_C に支配される。よって亀裂の成長を抑制し、セパレーション故障発生を阻止するためには、層間剪断歪 s_{23} と面内剪断歪 L_C とを同時に低減させることが必要である。そこでまずこれら両剪断歪 s_{23} 、 L_C 低減について述べる。

30

【0052】

先に結論を記述すれば、

(1) ; エンドカバーゴム 4 の 100%モジュラス M_4 を、コード層 3 - 3 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x より高く設定すれば剪断歪 L_C は減少傾向を示し、層間剪断歪 s_{23} は増加傾向を示し、

(2) ; 少なくともコード層 3 - 3 端より外側の間クッションゴム 5 の 100%モジュラス M_5 を、コード層 3 - 3 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x より低く設定すれば剪断歪 L_C 及び層間剪断歪 s_{23} は共に減少傾向を示し、

40

(3) ; 外方ゴム 6u の 100%モジュラス M_{6u} をモジュラス M_x より低く設定すれば、層間剪断歪 s_{23} は増減せずに剪断歪 L_C が減少し、

(4) 張り出しスペースゴム 7 の 100%モジュラス M_7 を、コード層 3 - 3 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x より高く設定すれば、層間剪断歪 s_{23} は増減せずに剪断歪 L_C が減少傾向を示す一方、

(5) 側面スペースゴム 8 の 100%モジュラス M_8 を、コード交差層 3 - 2、3 - 3 の被覆ゴムの 100%モジュラス M_x より低く設定すれば、剪断歪 L_C は減少傾向を示し、剪断歪 s_{23} は増減しない傾向を示し、

50

(6) ベルトアンダークッションゴム9の100%モジュラス M_9 を、コード層3-1の被覆ゴムの100%モジュラス M_x の0.3~0.7倍の範囲内とすれば、剪断歪 L_C 及び層間剪断歪 $_{23}$ は共に減少傾向を示す。

【0053】

上記(1)項~(6)項で述べたところはそれぞれ独立で効果を発揮するところ、(1)項の層間剪断歪 $_{23}$ の増加傾向は望ましくないため、(1)項と(2)項とを組み合わせることが必要である。この組合せに当り、モジュラス M_4 を $1.2 \times M_x$ 以上とし、かつモジュラス M_5 を $0.95 \times M_x$ 以下とすれば、剪断歪 $_{23}$ の増加傾向を抑制し、かつ剪断歪 L_C の一層の抑制が可能となる。

【0054】

また上記に加え(1)、(2)項の組合せに際し、各100%モジュラス M_4 、 M_5 、 M_x の各要素と、エンドカバーゴム4のゲージ G_{4E} 及び間クッションゴム5のゲージ G_{5E} の各要素との間で、 $M_5 / M_x - (M_4 / M_x) \times (G_{4E} / G_{5E})$ の関係が成立するように各要素の値を適宜設定すれば、剪断歪 L_C の低減と共に剪断歪 $_{23}$ の有効な抑制に寄与する。

【0055】

ここで上記(1)項~(6)項のうち主として面内剪断歪 L_C 低減につき以下補足説明する。

(1)、(4)項はコード層3-3の端部を高モジュラスゴムで覆い包むか、もしくは半径方向外側から覆うことにより、コード層3-3端縁の直ぐ横に位置するゴムの面内変形を抑制する効果が得られ、(2)項はコード層3-2、3-3間のゴムの歪をクッションゴム5の100%モジュラス M_5 より低くすることにより剪断歪 L_C 及び層間剪断歪 $_{23}$ が低下する。特に(3)項の間クッションゴム6uのモジュラス M_{6u} がコード層3-3の被覆ゴムのモジュラス M_x より低いので、コード層3-2のステップ部分(コード層3-3との間の段差部分)の変位による歪を吸収する効果を奏する。また(5)項は、コード層3-3端縁の直ぐ横に位置するゴムの歪 L_C 分布を考えたとき、側面スペースゴム8のモジュラス M_8 が低いいため、このゴム8部分に歪 L_C が集中して、コード層3-3端縁直横ゴムの歪 L_C が緩和される効果を奏する。

【0056】

また上記(6)項は、ベルトアンダークッションゴム9の100%モジュラス M_9 が高いため、カーカス1とコード層3-1との間の剛性が向上し、その分コード交差層3-2、3-3の張力負担が減少し、荷重負荷下の各層の周方向相対変位が減少する結果、剪断歪 L_C 及び剪断歪 $_{23}$ は共に減少する反面、カーカス1とコード層3-1との間の剪断歪によるエネルギーロスが増大し、それもベルトアンダークッションゴム9が占める容積が大きいいため、上記ロスは無視できないほど大きい。このことは近年の一層の低燃費化要求に逆行することとなるので歪と低燃費(低転がり抵抗)との兼ね合いで、図14の線図に示すようにモジュラス M_9 はモジュラス M_x の0.3~0.7倍の範囲内にあるのが良い。

【0057】

図14は横軸にモジュラス比 M_9 / M_x の値をとり、左縦軸に亀裂長さ K_L (指数)を、右縦軸に転がり抵抗 $R \cdot R$ (指数)をそれぞれとったときの線図であり、図8より亀裂長さ K_L と転がり抵抗 $R \cdot R$ とは相反する関係にあることがわかる。

【0058】

次に、主として剪断歪 $_{23}$ に関して記述するものとし、剪断歪 $_{23}$ に深く関与する間クッションゴム6を外方ゴム6uと内方ゴム6iとに分けることの意義を以下に述べる。エンドカバーゴム4を適用しそのゴム4のモジュラス M_4 の値を高くした場合には、たとえ層間セパレーションが発生したとしても、該ゴム4内の剪断歪 $_{23}$ はコード層3-3の被覆ゴム内の剪断歪 $_{23}$ より小さいので、層間セパレーションが間クッションゴム5に到達することはない。

【0059】

しかし部材数低減を必要とする場合や、また製造上の都合で高モジュラスのエンドカバー

10

20

30

40

50

ゴム 4 を用いるのが困難で使用できない場合、間クッションゴム 5 を適用しそのゴム 5 のモジュラス M_5 を低い値としても、コード層 3 - 3 の端部内に生じる剪断歪 ϵ_{23} は低減するものの、間クッションゴム 5 内の剪断歪 ϵ_{23} は大きくなる。従って「つつき」段階の亀裂がコードに沿い被覆ゴム内を進展している間は特に大きな故障には至らないが、この亀裂が一旦層間セパレーションに発展すると、このセパレーションは間クッションゴム 5 内部を急速に進展して故障に至る。そこで高モジュラス M_4 をもつエンドカバーゴム 4 を適用しない場合は層間セパレーションが発生した後、下記のような対応が必要となる。

【 0 0 6 0 】

このような場合の有利な対応として、間クッションゴム 6 を外方ゴム $6u$ と内方ゴム $6i$ とに分け、100%モジュラスを $M_{6u} < M_{6i}$ M_x の関係を満たすようにして、層間セパレーションが到達するクッションゴム 6 部分 (ゴム $6i$) のモジュラスを下げ過ぎないようにし、ゴム $6u$ のモジュラスをより低くして面内剪断歪 L_C 及び剪断歪 ϵ_{23} を低減させるものである。

10

【 0 0 6 1 】

次に剪断歪 ϵ_{st} 自体の抑制、低減につき以下に述べる。

まず図 3 同様な展開図としてコード C_3 群を示す図 15 を参照して、剪断歪 ϵ_{st} の作用により各コード C_3 端縁 C_{3E} 近傍に生じた亀裂 K はタイヤの走行が進むにつれ多くの場合図示のように一連の亀裂 K に発展する。このとき隣り合うコード C_3 相互間につながる亀裂 K の位置は、その位置が最もタイヤ外側寄りであってもコード C_3 の端末 C_{3E} の鈍角隅からの垂線 HL が隣り合うコード C_3 に至る間の経路にほぼ合致する傾向を示す。

20

【 0 0 6 2 】

そのとき隣り合うコード C_3 相互間にわたる亀裂 K のつながり経路のタイヤ内側端を結ぶ直線 (展開図上での) WL と直線 EL との間の距離 w_m はエンドカバーゴム 4 の最小限度幅 w であり、よってエンドカバーゴム 4 の幅 w を $(50 \text{ mm} / N) \times \sin$ 以上とするように設定すれば、剪断歪 ϵ_{st} がもたらす亀裂 K の進展領域を剪断歪 ϵ_{st} の低減領域とし、亀裂 K の進展を抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

またエンドカバーゴム 24 (図 6 参照) を半径方向内側及び外側のうち少なくとも一方側 (図示例は両側) は波形に形成すること、換言すればエンドカバーゴム 24 をコード C_3 相互間にめり込ませ、波形表面の底と頂との間の高さ H を $0.05 \sim 0.25 \text{ mm}$ 、望ましくは $0.07 \sim 0.20 \text{ mm}$ の範囲内とすることで、剪断歪 ϵ_{st} の有効な低減効果を発揮させることができる。

30

【 0 0 6 4 】

さらに狭幅コード層 3 - 3 の配列コード C_3 の被覆ゴム R_c を各コード端末 C_{3E} を超え端縁 3 - 3 e (図 11 参照) まで延ばし、各コード端末 C_{3E} と端縁 3 - 3 e との間の距離 y を $0.05 \sim 0.70 \text{ mm}$ の範囲内、望ましくは $0.10 \sim 0.50 \text{ mm}$ の範囲内とし、比較的低い値の 100%モジュラスをもつゴム R_c で各コード端末 C_{3E} のタイヤ外側部分を包み込むことで剪断歪 ϵ_{st} を低減させることができ、これにより簡便で高生産性の下に有効な亀裂 K の改善が可能となる。

【 0 0 6 5 】

最後に、タイヤの使用形態として比較的少ないケースではあるが、悪路を走行するタイヤのベルト 3 には突起入力作用する。この場合先に述べた亀裂 K の発生と進展とは様相が異なり、狭幅コード層 3 - 3 のコード C_3 端末 C_{3E} に生じた亀裂はコード C_3 の配列方向に沿うことなく、むしろ端末 C_{3E} から遠ざかる特異な傾向を示す。

40

【 0 0 6 6 】

この特異な傾向に対し、狭幅コード層 3 - 3 の被覆ゴム R_c の 100%モジュラス M_x に比しより高い 100%モジュラス M_4 をもつエンドカバーゴム 4 の適用は不利である。この場合は 2 重のエンドカバーゴム 14 を適用し、内側エンドカバーゴム $14i$ の 100%モジュラス M_{14i} を外側エンドカバーゴム $14o$ の 100%モジュラス M_{14o} に比しより小さな値とすることにより、亀裂の進展速度がより早い高モジュラスゴム、例えばエンド

50

カバーゴム 4 のようなゴムをコード C_3 の端末 C_{3E} から引き離して亀裂の発生を抑制すると同時に亀裂の進展速度を遅くすることでセパレーション故障の発生を抑制することができる。

【0067】

先に述べた構成の効果に加え、全体を通して狭幅コード層 3 - 3 の配列コード C_3 群のコード打込み間隔を不等間隔とすることは、剪断歪 s_t 、面内剪断歪 $L C$ 及び層間剪断歪 2_3 の低減に寄与し、かつ亀裂 K のつながり時間（走行距離）を遅らせることに役立つ。

【0068】

【実施例】

トラック及びバス用ラジアルプライタイヤで、サイズが $10.00R20$ であり、構成は 10 図 1 ~ 図 12 の何れかに従い、カーカス 1 はゴム被覆のラジアル配列スチールコードの 1 プライからなり、ベルト 3 は 4 層のコード層からなり、各層のコードは $3 \times 0.20 + 6 \times 0.36$ 構造のスチールコードである。ベルト 3 のコード層 3 - 1 ~ コード層 3 - 4 の幅はこの順で、 160 mm （第 1 層）、 185 mm （第 2 層）、 160 mm （第 3 層）、 80 mm （第 4 層）であり、各層のコードのタイヤ赤道面 E に対する傾斜角度は第 1 層 ~ 第 4 層まで順次 $R52^\circ$ 、 $R18^\circ$ 、 $L18^\circ$ 、 $L18^\circ$ （ただし R は右上がり配列、 L は左上がり配列を指す）とした。よってコード交差層は第 2 層と第 3 層である。

【0069】

またベルト 3 のコード層のコード傾斜配列方向を第 1 層 ~ 第 4 層まで順次に R 、 R 、 L 、 R のようにして、第 2 層と第 3 層及び第 3 層と第 4 層をコード交差層とし、コード層の幅 20 を第 2 層、第 3 層、第 4 層と順次狭くする場合には、第 3 層及び第 4 層にこの発明の構造を適用することも可能である。なおコード傾斜方向 R 、 L を互いに入れ替えることもできる。

【0070】

上記の構成を共通とする実施例をこの発明の請求項毎にグループ分けし、これらに対応する図面を参照して、

請求項 1 ~ 4 及び請求項 13 に係わる実施例をグループ 1、

請求項 5 に係わる実施例をグループ 2、

請求項 6 に係わる実施例をグループ 3、

請求項 7 に係わる実施例をグループ 4、

請求項 8 に係わる実施例をグループ 5、

請求項 9 に係わる実施例をグループ 6 そして

請求項 10 に係わる実施例をグループ 7 とし、以下各グループ毎に諸元と後述する試験結果とを各表に合せ示す。なお各グループの実施例、比較例及び従来例に 100% モジュラス M_9 が 2.3 kgf/cm^2 のベルトアンダークッションゴム 9 を適用した。比較例及び従来例はそれぞれの表に記載した諸元が異なるのみで他は実施例に合せた。

【0071】

まずグループ 1 では、図 1 ~ 図 3 に従う実施例 1 ~ 12 及び図 12 に従う実施例 13 のタイヤを製造し、これらに対し比較例 1 ~ 7 のタイヤ及び従来例タイヤを併せ準備した。なお実施例 13 のタイヤはコード層 3 - 3 のコード 3 本を一束として束相互間を引き離した 40 便宜上、実施例 1 ~ 6 及び従来例を表 1 に、実施例 7 ~ 13 及び同じ従来例を表 2 に、そして比較例 1 ~ 7 を表 3 にそれぞれ分け、これらの表 1 ~ 3 に、 100% モジュラス（表では $100\% \text{ Mod.}$ と記す、以下同じ）、モジュラス比の値（表では Mod. 比と記す）、エンドカバーゴム 4 のゲージ G_{4E} （ mm ）、間クッションゴム 5 のゲージ G_{5E} （ mm ）とエンドカバーゴムの幅 w （ mm ）及び $M_X - (M_4 - M_X) \times (G_{4E} / G_{5E})$ それぞれの値を記載した。

【0072】

また実施例、比較例及び従来例はいずれも、各タイヤ毎にベルト 3 のコード層 3 - 1 ~ 3 - 4 の被覆ゴムには同じ配合組成のゴムを適用し、これら被覆ゴムの 100% モジュラスを M_X とし、各表に記載した。なお上記各タイヤを通じて狭幅コード層 3 - 3 のコードの 50

50 mm 当り打込数 N は 24 本であり、コード C₃ の垂線 H L と直線 E L とがなす角度 (図 3 参照) は 72° であるから、 $(50 \text{ mm} / N) \times \sin$ の値は 1.98 である。表 1 ~ 表 3 を以下に示す。

【0073】

【表 1】

項 目	従来例	実 施 例					
		1	2	3	4	5	6
100%Mod. kgf/cm ²	M _x	60	60	60	60	60	60
	M ₄	72	80	90	100	80	80
	M ₅	50	50	50	50	56	53
Mod. 比	M ₄ / M _x	1.20	1.33	1.50	1.67	1.33	1.33
	M ₅ / M _x	0.83	0.83	0.83	0.83	0.93	0.88
ゲージ	G _{4E} (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	G _{5E} (mm)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
M ₄ -(M ₄ -M _x)(G _{4E} /G _{5E})	60	58	56	54	52	56	56
エンドカバナーゴム幅 w (mm)	15	15	15	15	15	15	15
試験結果	故障形態	つつき程度	つつき程度	つつき程度	つつき程度	つつき程度	つつき程度
	亀裂長さ; 指数	80	76	72	68	80	78
	周上部分的 SEP.						
	100						

【0074】

【表 2】

項 目	従来例	実 施 例						
		7	8	9	10	11	12	13
100%Mod. kgf/cm ²	M _x	60	60	60	60	60	60	60
	M ₄	60	80	80	80	80	80	80
	M ₅	60	56	56	56	56	56	56
Mod. 比	M ₄ / M _x	1.00	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	M ₅ / M _x	1.00	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
ゲージ	G _{4E} (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	G _{5E} (mm)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
M ₄ -(M ₄ -M _x)(G _{4E} /G _{5E})	60	58	57	56	56	56	56	56
エンドカババゴム幅W(mm)	15	15	15	5	10	20	15	
試験結果	故障形態	周上部分的SEP.	つき程度	つき程度	つき程度	つき程度	つき程度	つき程度
	亀裂長さ；指数	100	84	86	82	80	80	70

【 0 0 7 5 】

【 表 3 】

項 目		比 較 例						
		1	2	3	4	5	6	7
100%Mod. kgf/cm ²	M _x	56	80	56	80	60	60	60
	M ₄	80	60	60	56	56	68	80
	M ₅	60	56	80	60	80	50	56
Mod. 比	M ₄ / M _x	1.43	0.75	1.07	0.70	0.93	1.13	1.33
	M ₅ / M _x	1.07	0.70	1.43	0.75	1.33	0.83	0.93
ゲージ	G _{4E} (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	G _{5E} (mm)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
M ₄ -(M ₄ -M _x)(G _{4E} /G _{5E})		51	84	55	85	61	58	56
エンドカバーゴム幅w(mm)		15	15	15	15	15	15	1
試験結果	故障形態	周上 部分 SEP.	周上 部分 SEP.	全周 SEP.	周上 部分 SEP.	全周 SEP.	周上 部分 SEP.	周上 部分 SEP.
	亀裂長さ; 指数	105	120	190	125	195	95	100

【0076】

次にグループ2では、先の実施例5のタイヤをベースとして、図4に従う実施例14~16のタイヤを製造し、これらに対し比較例8~12のタイヤ及び従来例タイヤを併せ準備した。これらのタイヤは、間クッションゴム5側の狭幅コード層の一方側（半径方向内側）端部表面を覆うと共にこの端部を超えてタイヤ外側まで延びるエンドカバーゴム4を備え、このゴム4の100%モジュラスM₄と、間クッションゴム5の100%モジュラスM₅と、各タイヤ毎にベルト3のコード層3-1~3-4の被覆ゴムには同じ配合組成のゴムを適用するのは先のタイヤと同様にして、これら被覆ゴムの100%モジュラスM_xとのそれぞれの値を表4に示す。

【0077】

【表4】

10

20

30

項目	実施例			比較例					従来例	
	14	15	16	8	9	10	11	12		
100%Mod. kgf/cm ²	M ₄	80	90	100	80	60	56	80	56	60
	M ₅	56	56	56	60	80	56	80	60	60
	M _x	60	60	60	56	56	80	60	80	60
試験結果	故障形態	つつき程度	つつき程度	つつき程度	つつき程度	全周SEP.	全周SEP.	全周SEP.	全周SEP.	全周SEP.
	亀裂長さ指数	85	82	80	103	160	115	165	120	100

10

20

30

【0078】

次にグループ3では、先の実施例4のタイヤをベースとして、図5に従う実施例17~20のタイヤを製造し、これらに対し比較例13~17のタイヤ及び従来例タイヤを併せ準備した。ベルトのコード層の被覆ゴムは先のケースと同じとした100%モジュラスM_xの値と、2重のエンドカバーゴム14の内側のエンドカバーゴム14iの100%モジュラスM_{14i}の値と、外側のエンドカバーゴム14oの100%モジュラスM_{14o}の値とをそれぞれ表5に示す。

40

【0079】

【表5】

項 目	実 施 例				比 較 例					従 来 例	
	1 7	1 8	1 9	2 0	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7		
100%Mod. kgf/cm ²	M _{1.4.0}	100	115	130	100	100	70	60	100	60	60
	M _{1.4.1}	70	70	70	60	60	100	100	70	60	60
	M _x	60	60	60	60	70	60	100	70	100	60
試 験 結 果	亀裂進展形態										
	亀裂長さ指数										
		90	85	81	93	97	220	210	240	230	100

10

20

30

【 0 0 8 0 】

次にグループ4では、先の実施例5のタイヤをベースとして、図6に従う狭幅コード層3-3の波形エンドカバーゴム24を備える実施例21~23のタイヤを製造し、これらに対し波形のエンドカバーゴムを備えるものの、波形表面の底と頂との間の高さHが実施例とは異なる比較例18、19のタイヤを併せ準備した。これらタイヤの波の高さH(mm)を表6に示す。

【 0 0 8 1 】

【 表 6 】

40

項 目		実 施 例			比 較 例	
		2 1	2 2	2 3	1 8	1 9
波形の高さH(mm)		0.07	0.15	0.20	0.0	0.3
試験結果	亀裂形態	つつき程度に止まる	つつき程度に止まる	つつき程度に止まる	つつき程度に止まる	つつき程度に止まる
	亀裂長さ指数	92	85	89	100	96

10

【0082】

次にグループ5では、エンドカバーゴムを除いた先の実施例5のタイヤをベースとして、図7に従い内方ゴム6i及び外方ゴム6uからなるクッションゴム6を備える実施例24~27、比較例20~24及び従来例のタイヤを準備した。内方ゴム6i、外方ゴム6u及びコード層3-3の被覆ゴムそれぞれの100%モジュラスM6i、M6u、Mxの値を表7に示す。

【0083】

【表7】

20

項目	実施例				比較例					来例
	24	25	26	27	20	21	22	23	24	
100%Mod. kgf/cm ²	M6i	60	60	56	56	45	60	45	60	60
	M6u	54	45	36	45	60	56	56	45	60
	Mx'	60	60	60	60	45	56	45	56	60
試験結果	故障形態	つつき程度	つつき程度	つつき程度	つつき程度	全周SEP.	全周SEP.	全周SEP.	全周SEP.	全周SEP.
	亀裂長さ指数	93	86	80	84	190	185	195	165	120
										100

10

20

30

【0084】

次にグループ6では、同じく先の実施例5のタイヤをベースとして、図8に従う張り出しスペースゴム7を備える実施例28~31、比較例25及び従来例のタイヤを準備した。スペースゴム7、エンドカバーゴム4、間クッションゴム5及びコード層3-3それぞれの100%モジュラスM₇、M₄、M₅、M_xの値を表8に示す。

40

【0085】

【表8】

項 目		実 施 例				比較例	従来例
		2 8	2 9	3 0	3 1	2 5	
100%Mod. kgf/cm ²	M ₇	80	100	120	120	40	60
	M ₄	60	60	60	80	60	60
	M ₅	60	60	60	56	60	60
	M _{x'}	60	60	60	60	60	60
試験 結果	故障形態	つつき 程度	つつき 程度	つつき 程度	つつき 程度	周上部分SEP.	周上部分SEP.
	亀裂長さ指数	94	92	90	74	103	100

10

【 0 0 8 8 】

最後に、グループ7では、先の実施例5のタイヤをベースとして、図11に従い狭幅コード層3-3に広幅被覆ゴムRcを適用した実施例36~38のタイヤと、これに対応する比較例27、28のタイヤとを準備した。これらタイヤの狭幅コード層3-3における各コード端末C_{3E}と被覆ゴムRcの端縁3-3eとの間の距離y(mm)を表10に示す。

20

【 0 0 8 9 】

【表10】

項 目		実 施 例			比 較 例	
		3 6	3 7	3 8	2 7	2 8
距離 y (mm)		0.1	0.3	0.5	0.0	1.0
試験 結果	亀裂形態	つつき 程度に 止まる	つつき 程度に 止まる	つつき 程度に 止まる	つつき 程度に 止まる	つつき 程度に 止まる
	亀裂長さ指数	85	72	73	100	95

30

【 0 0 9 0 】

グループ3を除くグループ1、2、4~7の、実施例1~16、実施例21~31、実施例36~38、比較例1~12、比較例18~25、比較例27、28及び従来例の各タイヤを供試タイヤとして、内圧7.00 kgf/cm²、荷重2600 kgfの条件下で試験機のドラムに押し当て、速度60 km/hで10万km走行させた後、試験機から取り外して解剖し、ベルト3の端部に生じた亀裂のうち最も進展した亀裂長さを測定した。この亀裂はいずれも第3層の端部に生じたものである。亀裂長さは円周に沿ってほぼ等間隔の30箇所測定し、得られた値を平均し、従来例又は比較例を100とする指数にてあらわした。値は小なるほど良い。試験結果を故障形態又は亀裂形態の何れかと、亀裂長さ指数として表1~表4及び表6~10の下段に示した。

40

【 0 0 9 1 】

故障形態の記載で、「SEP.」とは狭幅コード層3-3とコード層3-2との間の層間

50

セパレーションをらわし、「周上部分的乃至部分SEP」とは円周に沿ってセパレーションが一部発生していること、そして「つつき程度」とは狭幅コード層3-3端縁がつつき程度に止まっていることをあらわす。

【0092】

グループ3の実施例17~20、比較例13~17及び従来例の各タイヤは、充てん内圧 7.00 kgf/cm^2 、荷重 2600 kgf 、速度 60 km/h の条件下で、半径 30 mm の半球状突起を周上6箇所取付けた試験機ドラムに、これら供試タイヤの狭幅コード層3-3端部が突起に当たる位置で押し当て 10 km 走行させる試験を実施した。評価は先に述べた方法に従い、試験結果を表5の下段に示す。しかしこの場合は亀裂の進展方向の確認を付け加え、先の亀裂形態ではなく亀裂進展形態として表記し、そのなかで「 C_{3E} から外方」とは亀裂進展がコード C_3 に沿わずコード端末 C_{3E} からタイヤ外方斜め上に進展している状態をあらわしている。この突起乗り越し試験は悪路走行の代用試験として信頼性が高い。

10

【0093】

表1~表8および表10から実施例1~31および実施例36~38はそれぞれ比較例及び従来例に対して、部分的なセパレーションの発生が見られないのはもとよりのこと、亀裂長さが大幅に減少し、耐亀裂成長性及び耐セパレーション性が共に顕著な優位性を示していることことがわかる。このことはとりもなおさずこの発明の請求項1~12に記載した構成がそれぞれ個々で、また組合せにより亀裂進展阻止に対して著しく有効であることを実証していることに他ならない。

【0094】

20

【発明の効果】

この発明の請求項1~12に記載した発明によれば、好ましいベルト本体の構成に何らの不具合をもたらすことなく、ベルトのコード交差層の被覆ゴムと、該層端部近傍のゴムとの間の 100% モジュラス配分の適正化により、また新規なゴム部材をコード交差層端部に配置することにより、さらに狭幅コード層の被覆ゴム幅を僅かに広げることにより、コード交差層端部に生じ勝ちな亀裂とその進展とを有利に抑制し、ベルトの耐セパレーション性を大幅に向上させることが可能となり、新品時のタイヤ寿命の保証はもとより、再度にわたるリキャップにも十分に対応可能な長寿命重荷重用空気入りラジアルタイヤを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】この発明の実施の形態における左半要部断面図である。

【図2】図1に示した要部断面の一部拡大図である。

【図3】実施形態例の狭幅コード層における配列コード群の一部透視展開図である。

【図4】他の実施の形態における左半要部断面図である。

【図5】別の実施の形態における左半要部断面図である。

【図6】狭幅コード層端部の配列コードに直交する方向の拡大断面図である。

【図7】他の実施の形態における左半要部断面図である。

【図8】別の実施の形態における左半要部断面図である。

【図9】他の実施の形態における左半要部断面図である。

【図10】別の実施の形態における左半要部断面図である。

40

【図11】狭幅コード層端部の一部展開図である。

【図12】狭幅コード層のコード配列方向に直交する断面図である。

【図13】コード端部に作用する剪断歪の説明図である。

【図14】亀裂長さ及び転がり抵抗とモジュラス比との関係を示す線図である。

【図15】狭幅コード層のコード端部に発生する亀裂の説明図である。

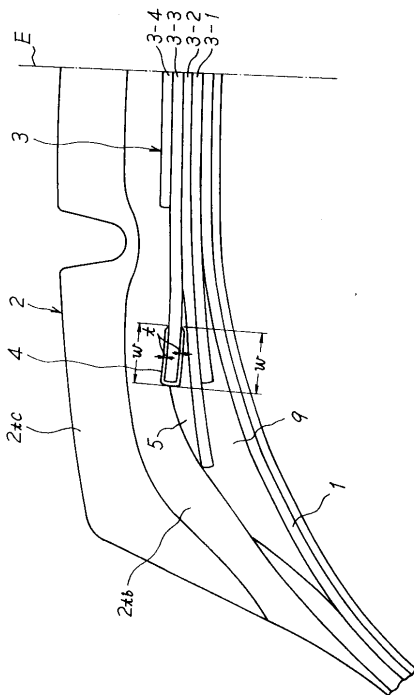
【符号の説明】

- 1 ラジアルカーカス
- 2 トレッド部
- 2 t c キャップゴム
- 2 t b ベースゴム

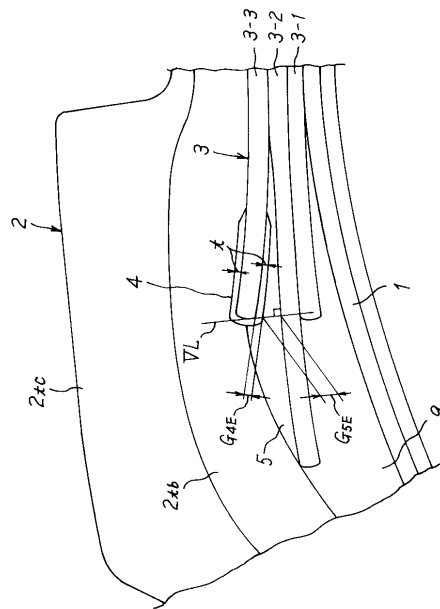
50

- 3 ベルト
- 3 - 1、3 - 2、3 - 3、3 - 4 ベルトのコード層
- 4、14、14 i、14 o、24 エンドカバーゴム
- 5、6、6 i、6 u 間クッションゴム
- 7 スペースゴム
- 8 側面スペースゴム
- 9 ベルトアンダークッションゴム
- C₃ 狭幅コード層のコード
- C_{3E} 狭幅コード層のコード端末
- R_c 狭幅コード層の被覆ゴム
- w エンドカバーゴム幅
- E タイヤ赤道面

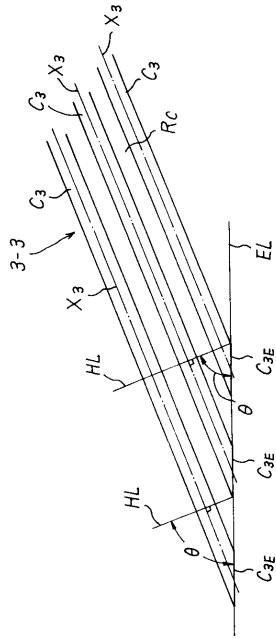
【 図 1 】



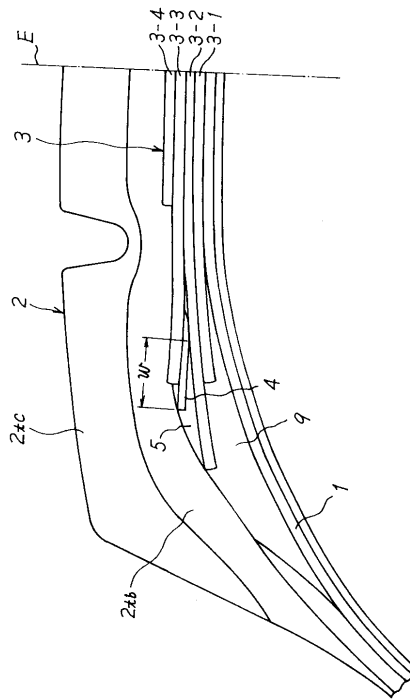
【 図 2 】



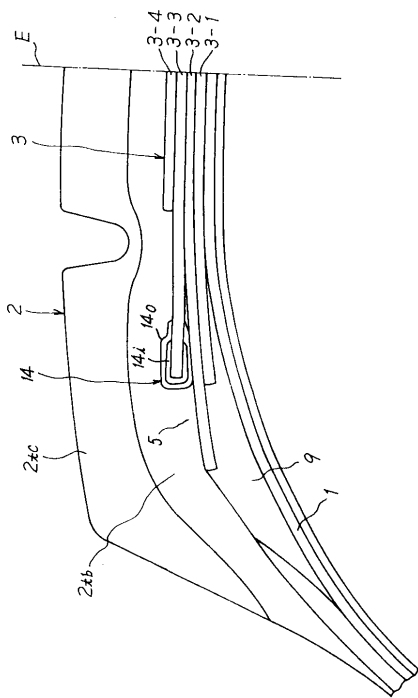
【 図 3 】



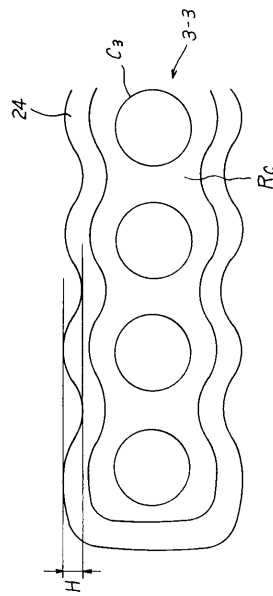
【 図 4 】



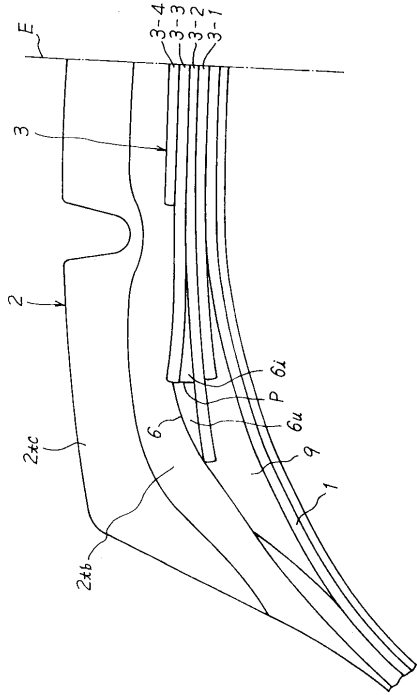
【 図 5 】



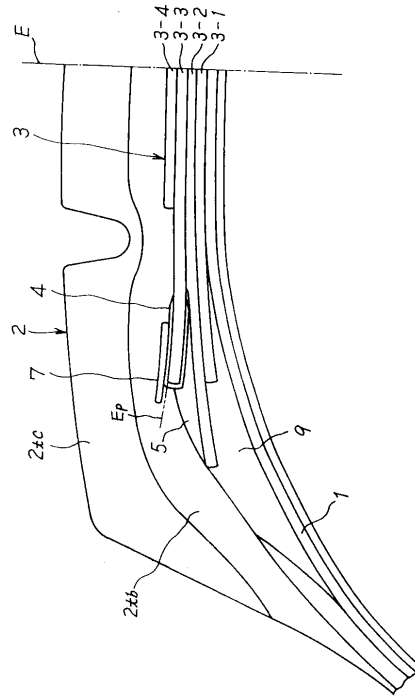
【 図 6 】



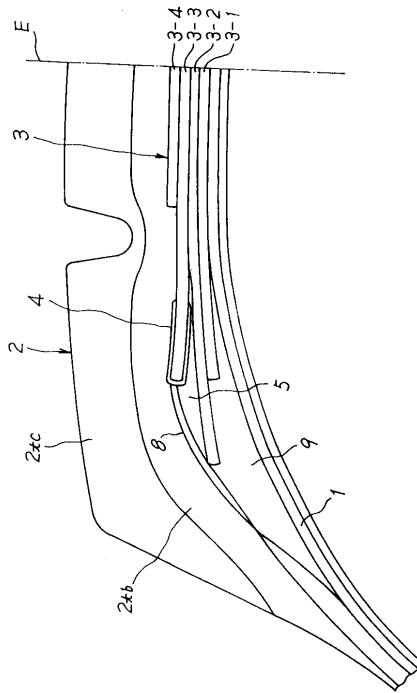
【 図 7 】



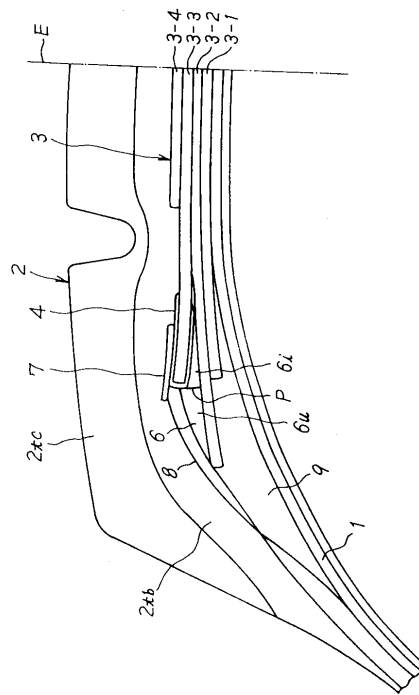
【 図 8 】



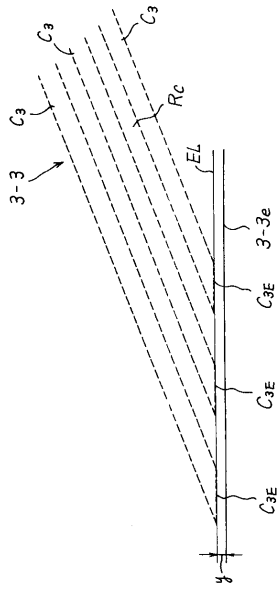
【 図 9 】



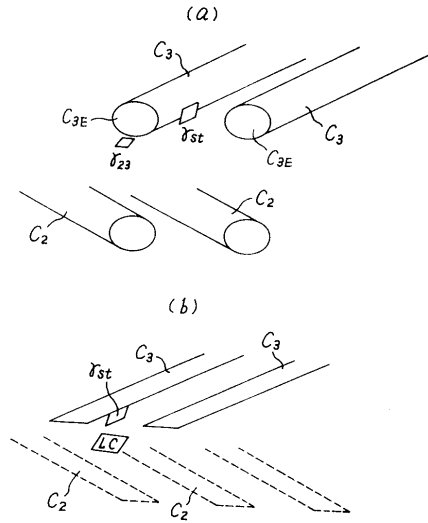
【 図 10 】



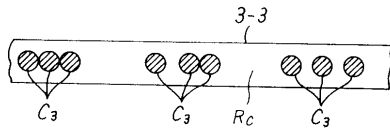
【図 1 1】



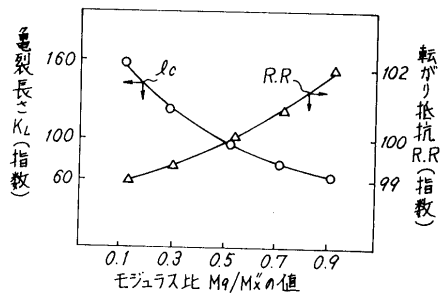
【図 1 3】



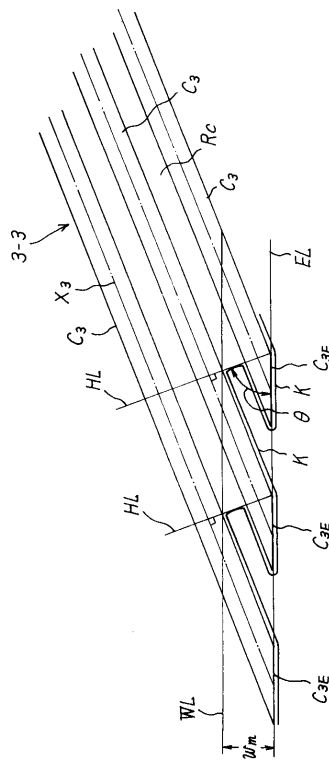
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 252705 (JP, A)
特開平07 - 009811 (JP, A)
特開平04 - 183605 (JP, A)
特開平06 - 320906 (JP, A)
特開平04 - 183607 (JP, A)
特開平07 - 186614 (JP, A)
特開平06 - 320907 (JP, A)
特開昭49 - 015772 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B60C 1/00-19/12