

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-13663

(P2017-13663A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
B60C	11/00	(2006.01)	B60C 11/00 H
B60C	11/03	(2006.01)	B60C 11/03 100C
			B60C 11/03 Z
			B60C 11/03 200A
			B60C 11/00 F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-133165 (P2015-133165)
 (22) 出願日 平成27年7月2日 (2015.7.2)

(71) 出願人 000006714
 横浜ゴム株式会社
 東京都港区新橋5丁目36番11号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 井上 拓哉
 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内

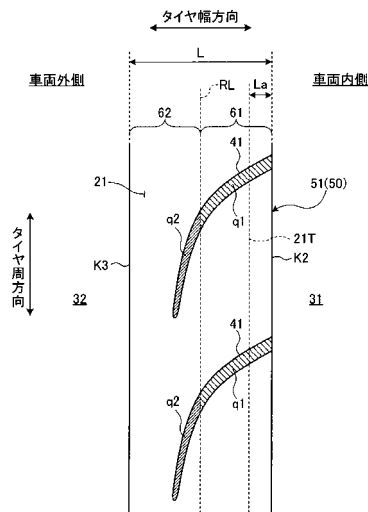
(54) 【発明の名称】 空気入りタイヤ及び空気入りタイヤの設計方法

(57) 【要約】

【課題】リブの接地形状の均一化を図り、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる空気入りタイヤを提供する。

【解決手段】空気入りタイヤのトレッド部は、第1周方向主溝及び第2周方向主溝と、第1周方向主溝と第2周方向主溝との間に設けられるリブとを有する。リブの接地面は、トレッド部の基準輪郭線よりもタイヤ径方向外側に突出する。リブの表面は、タイヤ幅方向のリブの中心を境界として分けられた、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第1ベルト領域と第2ベルト領域とを含む。溝面積比は、第1ベルト領域と第2ベルト領域とで異なる。リブの接地面のうち基準輪郭線からの突出量が最大値を示す最大突出部は、溝面積比が大きい第1ベルト領域及び第2ベルト領域のいずれか一方に設けられる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トレッド部を有する空気入りタイヤであって、

前記トレッド部は、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第 1 周方向主溝及び第 2 周方向主溝と、前記第 1 周方向主溝と前記第 2 周方向主溝との間に設けられるリブと、を有し、

前記リブの接地面は、前記トレッド部の基準輪郭線よりもタイヤ径方向外側に突出し、

前記リブの表面は、タイヤ幅方向の前記リブの中心を境界として分けられた、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第 1 ベルト領域と第 2 ベルト領域とを含み、

前記リブのタイヤ幅方向の寸法とタイヤ周方向の寸法との積である前記リブの表面積と前記リブに設けられるラグ溝の開口面積との比である溝面積比は、前記第 1 ベルト領域と前記第 2 ベルト領域とで異なり、

前記リブの接地面のうち前記基準輪郭線からの突出量が最大値を示す最大突出部は、前記溝面積比が大きい前記第 1 ベルト領域及び前記第 2 ベルト領域のいずれか一方に設けられる、

空気入りタイヤ。

10

【請求項 2】

前記第 1 ベルト領域は、前記第 1 周方向主溝と隣接し、

前記最大突出部は、前記第 1 ベルト領域に設けられ、

前記リブのタイヤ幅方向の寸法を L とし、

前記第 1 ベルト領域と前記第 1 周方向主溝との境界と前記最大突出部とのタイヤ幅方向の距離を L_a としたとき、

$0.1 \leq L_a / L \leq 0.4$ 、

の条件を満足する、

請求項 1 に記載の空気入りタイヤ。

20

【請求項 3】

前記ラグ溝の一方の端部は、前記第 1 周方向主溝と接続され、

前記ラグ溝の他方の端部は、前記第 1 周方向主溝及び前記第 2 周方向主溝の両方と接続されない、

請求項 2 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 4】

前記第 1 ベルト領域は、更に複数の分割ベルト領域に分けられ、

前記最大突出部は、複数の前記分割ベルト領域のうち前記溝面積比が最も大きい分割ベルト領域に設けられる、

請求項 2 又は請求項 3 に記載の空気入りタイヤ。

30

【請求項 5】

前記基準輪郭線から突出する前記接地面の断面形状は、前記リブのタイヤ幅方向の一方の端部を通る第 1 曲率の第 1 曲線と、前記リブのタイヤ幅方向の他方の端部を通り前記第 1 曲率とは異なる第 2 曲率の第 2 曲線とを含み、

前記最大突出部は、前記第 1 曲線と前記第 2 曲線との接続部を含む、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の空気入りタイヤ。

40

【請求項 6】

前記最大突出部の前記突出量は、 0.05 [mm] 以上 0.30 [mm] 以下である、
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 7】

トレッド部を有する空気入りタイヤの設計方法であって、

前記トレッド部のトレッドゴムについてタイヤ周方向にそれぞれ延在する第 1 周方向主溝及び第 2 周方向主溝と、前記第 1 周方向主溝と前記第 2 周方向主溝との間に設けられるリブと、を設計する主溝設計ステップと、

前記リブに設けられるラグ溝を設計するラグ溝設計ステップと、

前記リブの両隣に設けられる前記第 1 周方向主溝及び前記第 2 周方向主溝の 4 つの開口

50

端部のうち、前記リブの接地面との境界に配置される第1開口端部及び第2開口端部と、残りの2つの開口端部のうち前記トレッド部のタイヤ幅方向の中心部に近い第3開口端部とを通り、4つの前記開口端部よりもタイヤ径方向内側に中心が位置する最大曲率半径で描かれる円弧である前記トレッド部の基準輪郭線を設定する基準輪郭線設定ステップと、

前記リブの表面を、タイヤ幅方向の前記リブの中心を境界として、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第1ベルト領域と第2ベルト領域とに分けるベルト領域設定ステップと、

前記リブのタイヤ幅方向の寸法とタイヤ周方向の寸法との積である前記リブの表面積と前記リブに設けられるラグ溝の開口面積との比である溝面積比を、前記第1ベルト領域及び前記第2ベルト領域のそれぞれについて算出する溝面積比算出ステップと、

前記リブの接地面のうち前記基準輪郭線からの突出量が最大値を示す最大突出部が前記溝面積比算出ステップで算出された前記溝面積比が大きい前記第1ベルト領域及び前記第2ベルト領域のいずれか一方に設けられるように、前記リブの接地面を設計する接地面設計ステップと、を含む、

空気入りタイヤの設計方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気入りタイヤ及び空気入りタイヤの設計方法に関する。

【背景技術】

【0002】

空気入りタイヤのトレッド部は、トレッドゴムに形成された溝部と、溝部によって区画されるトレッドゴムの陸部とを有する。空気入りタイヤが所期の性能を得られるようにトレッド部が設計される。例えば、空気入りタイヤの排水性能と静寂性能及びグリップ性能との両立が図られるように、陸部に対する溝部の比率が調整される。一般に、陸部に対する溝部の比率が大きくなると、排水性能が向上し、溝部の比率が小さくなると、静寂性能及びグリップ性能が向上する。

【0003】

溝部は、タイヤ周方向に延在する周方向主溝と、タイヤ幅方向に延在するラグ溝とを含む。2本の周方向主溝によって区画される陸部はリブと呼ばれる。周方向主溝の間隔が調整されることにより、リブのタイヤ幅方向の寸法であるリブ幅が調整される。

【0004】

リブ幅を大きくすると、リブの剛性が向上し、空気入りタイヤの操縦安定性能が向上する。一方、リブ幅を大きくし過ぎると、タイヤ幅方向のリブの中央部における接地長が両端部における接地長よりも短くなる傾向にある。接地長とは、リブが接地したときの接地領部のタイヤ周方向の寸法をいう。タイヤ幅方向のリブの中央部における接地長が両端部における接地長よりも短くなり、接地形状が不均一になると、操縦安定性能が低下する。また、タイヤ幅方向のリブの中央部における接地長が両端部における接地長よりも短くなり、リブの接地部におけるタイヤ周方向の先着部及び後着部においてタイヤ幅方向のリブの中央部が凹むように変形すると、タイヤ幅方向のリブの両端部が中央部よりも摩耗する偏摩耗が発生する可能性が高くなる。

【0005】

特許文献1には、陸部の接地面(踏面)を仮想トレッドプロファイルよりも突出させて、耐偏摩耗性能の向上を図る技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-118123号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

リブにラグ溝が設けられると、ラグ溝が設けられている部分の単位体積当たりのトレッドゴムの体積は減少することとなる。リブのうちトレッドゴムの体積が減少した一部分における接地長は更に短くなる傾向にある。その結果、接地形状が更に不均一になり、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能が低下する可能性がある。

【0008】

本発明の態様は、リブの接地形状の均一化を図り、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる空気入りタイヤ及び空気入りタイヤの設計方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の態様に従えば、トレッド部を有する空気入りタイヤであって、前記トレッド部は、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第1周方向主溝及び第2周方向主溝と、前記第1周方向主溝と前記第2周方向主溝との間に設けられるリブと、を有し、前記リブの接地面は、前記トレッド部の基準輪郭線よりもタイヤ径方向外側に突出し、前記リブの表面は、タイヤ幅方向の前記リブの中心を境界として分けられた、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第1ベルト領域と第2ベルト領域とを含み、前記リブのタイヤ幅方向の寸法とタイヤ周方向の寸法との積である前記リブの表面積と前記リブに設けられるラグ溝の開口面積との比である溝面積比は、前記第1ベルト領域と前記第2ベルト領域とで異なり、前記リブの接地面のうち前記基準輪郭線からの突出量が最大値を示す最大突出部は、前記溝面積比が大きい前記第1ベルト領域及び前記第2ベルト領域のいずれか一方に設けられる、空気入りタイヤが提供される。

【0010】

本発明の第1の態様によれば、リブの表面を第1ベルト領域と第2ベルト領域とに分け、第1ベルト領域及び第2ベルト領域のうち溝面積比が大きい方のベルト領域に、接地面の最大突出部を設けることにより、リブのうちトレッドゴムの体積が減少した一部分における接地長が他の部分における接地長よりも短くなることを抑制することができる。そのため、リブの接地部におけるタイヤ周方向の先着部及び後着部においてタイヤ幅方向のリブの一部が凹むように変形することが抑制され、リブの接地形状は均一化される。したがって、空気入りタイヤの操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる。

【0011】

本発明の第1の態様において、前記第1ベルト領域は、前記第1周方向主溝と隣接し、前記最大突出部は、前記第1ベルト領域に設けられ、前記リブのタイヤ幅方向の寸法をLとし、前記第1ベルト領域と前記第1周方向主溝との境界と前記最大突出部とのタイヤ幅方向の距離をLaとしたとき、 $0.1 \leq L_a / L \leq 0.4$ 、の条件を満足してもよい。

【0012】

第1ベルト領域の溝面積比が第2ベルト領域の溝面積比よりも大きい場合、第1ベルト領域のタイヤ幅方向の中央部に最大突出部が設けられることにより、空気入りタイヤの操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上させることができる。

【0013】

本発明の第1の態様において、前記ラグ溝の一方の端部は、前記第1周方向主溝と接続され、前記ラグ溝の他方の端部は、前記第1周方向主溝及び前記第2周方向主溝の両方と接続されなくてもよい。

【0014】

ラグ溝の一方の端部が第1周方向主溝と接続され、ラグ溝の他方の端部が第1周方向主溝及び前記第2周方向主溝の両方と接続されない、所謂、セミクローズド構造のリブについて第1ベルト領域及び第2ベルト領域を設定し、溝面積比が大きい第1ベルト領域に最大突出部を設けることにより、空気入りタイヤの操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を効果的に向上させることができる。

【0015】

本発明の第1の態様において、前記第1ベルト領域は、更に複数の分割ベルト領域に分

10

20

30

40

50

けられ、前記最大突出部は、複数の前記分割ベルト領域のうち前記溝面積比が最も大きい分割ベルト領域に設けられてもよい。

【0016】

ベルト領域の分割数を増やして、それぞれについて溝面積比を算出することにより、リブのうちトレッドゴムの体積が減少した一部分に精度良く最大突出部を設けることができる。

【0017】

本発明の第1の態様において、前記基準輪郭線から突出する前記接地面の断面形状は、前記リブのタイヤ幅方向の一方の端部を通る第1曲率の第1曲線と、前記リブのタイヤ幅方向の他方の端部を通り前記第1曲率とは異なる第2曲率の第2曲線とを含み、前記最大突出部は、前記第1曲線と前記第2曲線との接続部を含んでもよい。

10

【0018】

接地面の断面形状を、直線部及び角部を設けることなく、曲線状に設けることにより、接地形状をより均一化することができ、偏摩耗の発生を抑制することができる。

【0019】

本発明の第1の態様において、前記最大突出部の前記突出量は、0.05 [mm] 以上0.30 [mm] 以下でもよい。

【0020】

たとえラグ溝の開口面積が小さい場合でも、リブの接地面の最大突出部の突出量を0.05 [mm] よりも小さくしてしまうと、接地形状を改善する効果が十分に得られず、十分な耐偏摩耗性能が得られない可能性がある。一方、たとえラグ溝の開口面積が大きい場合でも、リブの接地面の最大突出部の突出量を0.30 [mm] よりも大きくしてしまうと、トレッドゴムの使用量を増加したにもかかわらず操縦安定性能及び耐偏摩耗性能の顕著な向上は認められなくなる。また、リブの接地面の最大突出部の突出量を0.30 [mm] よりも大きくしてしまうと、空気入りタイヤの転がり抵抗が増大し、操縦安定性能が劣化する可能性が高くなる。リブの接地面の最大突出部の突出量を0.05 [mm] 以上0.30 [mm] 以下に規定することにより、空気入りタイヤの製造コストの増大を抑制しつつ、転がり抵抗の増大を抑制することができる。

20

【0021】

本発明の第2の態様に従えば、トレッド部を有する空気入りタイヤの設計方法であって、前記トレッド部のトレッドゴムについてタイヤ周方向にそれぞれ延在する第1周方向主溝及び第2周方向主溝と、前記第1周方向主溝と前記第2周方向主溝との間に設けられるリブと、を設計する主溝設計ステップと、前記リブに設けられるラグ溝を設計するラグ溝設計ステップと、前記リブの両隣に設けられる前記第1周方向主溝及び前記第2周方向主溝の4つの開口端部のうち、前記リブの接地面との境界に配置される第1開口端部及び第2開口端部と、残りの2つの開口端部のうち前記トレッド部のタイヤ幅方向の中心部に近い第3開口端部とを通り、4つの前記開口端部よりもタイヤ径方向内側に中心が位置する最大曲率半径で描かれる円弧である前記トレッド部の基準輪郭線を設定する基準輪郭線設定ステップと、前記リブの表面を、タイヤ幅方向の前記リブの中心を境界として、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第1ベルト領域と第2ベルト領域とに分けるベルト領域設定ステップと、前記リブのタイヤ幅方向の寸法とタイヤ周方向の寸法との積である前記リブの表面積と前記リブに設けられるラグ溝の開口面積との比である溝面積比を、前記第1ベルト領域及び前記第2ベルト領域のそれぞれについて算出する溝面積比算出ステップと、前記リブの接地面のうち前記基準輪郭線からの突出量が最大値を示す最大突出部が前記溝面積比算出ステップで算出された前記溝面積比が大きい前記第1ベルト領域及び前記第2ベルト領域のいずれか一方に設けられるように、前記リブの接地面を設計する接地面設計ステップと、を含む、空気入りタイヤの設計方法が提供される。

30

40

【0022】

本発明の第2の態様によれば、空気入りタイヤの設計において溝面積比の概念を導入するとともに、1つのリブに第1ベルト領域及び第2ベルト領域を設定し、第1ベルト領域

50

及び第2ベルト領域のうち溝面積比が大きい方のベルト領域に、接地面の最大突出部を設けることにより、リブのうちトレッドゴムの体積が減少した一部分における接地長が他の部分における接地長よりも短くなることを抑制することができる。そのため、リブの接地部におけるタイヤ周方向の先着部及び後着部においてタイヤ幅方向のリブの一部が凹むように変形することが抑制され、リブの接地形状は均一化される。したがって、空気入りタイヤの操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明の態様によれば、リブの接地形状の均一化を図り、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる空気入りタイヤ及び空気入りタイヤの設計方法が提供される。

10

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、本実施形態に係る空気入りタイヤの一部を示す断面図である。

【図2】図2は、本実施形態に係る空気入りタイヤのトレッド部を示す図である。

【図3】図3は、本実施形態に係る基準輪郭線を説明するための図である。

【図4】図4は、本実施形態に係るリブを示す平面図である。

【図5】図5は、本実施形態に係るリブを示す断面図である。

【図6】図6は、本実施形態に係る空気入りタイヤの設計方法を示すフローチャートである。

【図7】図7は、本実施形態に係るリブを示す平面図である。

20

【図8】図8は、本実施形態に係る空気入りタイヤの評価試験の結果を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

【0026】

<タイヤ構造>

図1は、本実施形態に係るタイヤ1の一部を示す断面図である。タイヤ1は、空気入りタイヤである。タイヤ1は、カーカス部2と、ベルト層3と、ベルトカバー4と、ビード部5と、トレッド部10と、サイド部7とを備えている。トレッド部10は、トレッドゴム6を含む。サイド部7は、サイドゴム8を含む。

30

【0027】

タイヤ1は、車両のリムに装着された状態で回転軸AXを中心に回転可能である。図1は、タイヤ1の回転軸AXを通る子午断面を示す。タイヤ1の回転軸AXは、タイヤ赤道面CLと直交する。タイヤ赤道面CLは、タイヤ幅方向のタイヤ1の中心を示す。

【0028】

以下の説明においては、回転軸AXと平行な方向を適宜、タイヤ幅方向、と称し、回転軸AXに対する放射方向を適宜、タイヤ径方向、と称し、回転軸AXを中心とするタイヤ1の回転方向を適宜、タイヤ周方向、と称する。また、以下の説明においては、タイヤ赤道面CLを適宜、タイヤ中心CL、と称する。

40

【0029】

本実施形態において、タイヤ幅方向外側とは、タイヤ幅方向に関してタイヤ中心CLから遠い位置又は離れる方向をいう。タイヤ幅方向内側とは、タイヤ幅方向に関してタイヤ中心CLに近い位置又は近づく方向をいう。タイヤ径方向外側とは、タイヤ径方向に関して回転軸AXから遠い位置又は離れる方向をいう。タイヤ径方向内側とは、タイヤ径方向に関して回転軸AXに近い位置又は近づく方向をいう。タイヤ周方向一側とは、タイヤ周方向に関して指定された方向をいう。タイヤ周方向他側とは、タイヤ周方向に関して指定された方向の逆方向をいう。

【0030】

50

タイヤ1は、乗用車用タイヤである。乗用車用タイヤとは、J A T M A Y E A R B O O K 2 0 1 2 (日本自動車タイヤ協会規格)のA章に定められるタイヤをいう。なお、タイヤ1は、B章に定められる小型トラック用タイヤでもよいし、C章に定められるトラック及びバス用タイヤでもよい。

【0031】

また、本実施形態においては、タイヤ1が車両のリムに装着された状態において、図の右側を車両側(車両内側)とし、左側を車両から離れた側(車両外側)とする。

【0032】

また、本実施形態においては、タイヤ1の回転方向が予め指定されている。車両の前進時において、タイヤ1は、指定された回転方向に回転するように、車両のリムに装着される。タイヤ1のサイド部7の表面には、回転方向を指定するシリアル記号が設けられている。

10

【0033】

トレッド部10の接地幅を示すトレッド接地幅TWとは、タイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、平面上に垂直に置いて、正規荷重を加えた負荷状態のときに測定される、タイヤ幅方向に関する接地幅の最大値をいう。すなわち、トレッド接地幅TWとは、タイヤ幅方向に関してタイヤ中心CLの一方側のトレッド部10の接地端E1と他方側のトレッド部10の接地端E2との距離をいう。

【0034】

トレッド部10の接地端E1, E2とは、タイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、平面上に垂直に置いて、正規荷重を加えた負荷状態のときにトレッド部10が接地する部分のタイヤ幅方向の端部をいう。

20

【0035】

「正規リム」とは、タイヤ1が基づく規格を含む規格体系において、その規格がタイヤ1毎に定めているリムであり、J A T M Aであれば標準リム、T R Aであれば“D e s i g n R i m”、E T R T Oであれば“M e a s u r i n g R i m”である。但し、タイヤ1が新車装着タイヤの場合には、このタイヤ1が組まれる純正ホイールを用いる。

【0036】

「正規内圧」とは、タイヤ1が基づく規格を含む規格体系において、その規格がタイヤ1毎に定めている空気圧であり、J A T M Aであれば最高空気圧、T R Aであれば表“T I R E L O A D L I M I T S A T V A R I O U S C O L D I N F L A T I O N P R E S S U R E S”に記載の最大値、E T R T Oであれば“I N F L A T I O N P R E S S U R E”である。但し、タイヤ1が新車装着タイヤの場合には、車両に表示された空気圧とする。

30

【0037】

「正規荷重」とは、タイヤ1が基づく規格を含む規格体系において、その規格がタイヤ1毎に定めている荷重であり、J A T M Aであれば最大負荷能力、T R Aであれば表“T I R E L O A D L I M I T S A T V A R I O U S C O L D I N F L A T I O N P R E S S U R E S”に記載の最大値、E T R T Oであれば“L O A D C A P A C I T Y”である。但し、タイヤ1が乗用車用タイヤである場合には前記荷重の88[%]に相当する荷重とする。タイヤ1が新車装着タイヤの場合には、車両の車検証記載の前後軸重をそれぞれタイヤの数で除して求めた輪荷重とする。

40

【0038】

カーカス部2、ベルト層3、及びベルトカバー4のそれぞれは、コードを含む。コードは、補強材である。コードを、ワイヤと称してもよい。カーカス部2、ベルト層3、及びベルトカバー4のような補強材を含む層をそれぞれ、コード層と称してもよいし、補強材層と称してもよい。

【0039】

カーカス部2は、タイヤ1の骨格を形成する強度部材である。カーカス部2は、コードを含む。カーカス部2のコードを、カーカスコードと称してもよい。カーカス部2は、タ

50

イヤ 1 に空気が充填されたときの圧力容器として機能する。カーカス部 2 は、ビード部 5 に支持される。ビード部 5 は、タイヤ幅方向に関してカーカス部 2 の一側及び他側のそれぞれに配置される。カーカス部 2 は、ビード部 5 において折り返される。カーカス部 2 は、有機繊維のカーカスコードと、そのカーカスコードを覆うゴムとを含む。なお、カーカス部 2 は、ポリエステルカーカスコードを含んでもよいし、ナイロンのカーカスコードを含んでもよいし、アラミドのカーカスコードを含んでもよいし、レーヨンのカーカスコードを含んでもよい。

【0040】

ベルト層 3 は、タイヤ 1 の形状を保持する強度部材である。ベルト層 3 は、コードを含む。ベルト層 3 のコードを、ベルトコードと称してもよい。ベルト層 3 は、カーカス部 2 とトレッドゴム 6 との間に配置される。ベルト層 3 は、例えばスチールなどの金属繊維のベルトコードと、そのベルトコードを覆うゴムとを含む。なお、ベルト層 3 は、有機繊維のベルトコードを含んでもよい。本実施形態において、ベルト層 3 は、第 1 ベルトプライ 3 A と、第 2 ベルトプライ 3 B とを含む。第 1 ベルトプライ 3 A と第 2 ベルトプライ 3 B とは、第 1 ベルトプライ 3 A のコードと第 2 ベルトプライ 3 B のコードとが交差するように積層される。

10

【0041】

ベルトカバー 4 は、ベルト層 3 を保護し、補強する強度部材である。ベルトカバー 4 は、コードを含む。ベルトカバー 4 のコードを、カバーコードと称してもよい。ベルトカバー 4 は、タイヤ 1 の回転軸 A X に対してベルト層 3 の外側に配置される。ベルトカバー 4 は、例えばスチールなどの金属繊維のカバーコードと、そのカバーコードを覆うゴムとを含む。なお、ベルトカバー 4 は、有機繊維のカバーコードを含んでもよい。

20

【0042】

ビード部 5 は、カーカス部 2 の両端を固定する強度部材である。ビード部 5 は、タイヤ 1 をリムに固定させる。ビード部 5 は、ビードコア 5 A と、ビードファイラ 5 B と、インナーライナーゴム 5 C と、リムクッションゴム 5 D とを有する。ビードコア 5 A は、ビードワイヤがリング状に巻かれた部材である。ビードワイヤは、スチールワイヤである。ビードファイラ 5 B は、カーカス部 2 のタイヤ幅方向端部がビードコア 5 A の位置で折り返されることにより形成された空間に配置されるゴム材である。リムクッションゴム 5 D は、タイヤ 1 が装着されるリムと接触する。

30

【0043】

サイド部 7 は、タイヤ幅方向に関してトレッド部 10 の一側及び他側のそれぞれに設けられる。サイド部 7 は、タイヤ中心 C L に対してトレッド部 10 の接地端 E 1 , E 2 よりも外側に配置される。

【0044】

トレッドゴム 6 は、カーカス部 2 を保護する。トレッドゴム 6 に、トレッド部 10 が形成される。トレッドゴム 6 は、タイヤ径方向外側に設けられる外層トレッドゴム 6 A と、外層トレッドゴム 6 A よりもタイヤ径方向内側に設けられる内層トレッドゴム 6 B とを含む。

【0045】

サイドゴム 8 は、カーカス部 2 を保護する。サイドゴム 8 は、タイヤ幅方向に関してトレッドゴム 6 の一側及び他側のそれぞれに配置される。サイドゴム 8 に、サイド部 7 が形成される。

40

【0046】

本実施形態において、接地端 E 1 は、車両内側に配置され、接地端 E 2 は、車両外側に配置される。

【0047】

図 2 は、本実施形態に係るトレッド部 10 の一例を示す平面図である。図 2 に示すように、車両の前進時において、タイヤ 1 は、矢印で示す指定された回転方向 R に回転する。以下の説明において、タイヤ 1 が回転軸 A X を中心に指定された回転方向 R に回転しながら

50

ら路面を走行する場合において、トレッド部 10 のうち路面に先に接触する領域を適宜、先着側又は先着部、と称し、路面に後に接触する領域を適宜、後着側又は後着部、と称する。図 2 においては、図の下側が先着側であり、上側が後着側である。

【0048】

図 1 及び図 2 に示すように、トレッド部 10 は、タイヤ幅方向に複数設けられ、それぞれがタイヤ周方向に延在する周方向主溝 30 と、周方向主溝 30 によって区画される複数のリブ 50 と、リブ 50 に設けられるラグ溝 40 とを有する。周方向主溝 30 及びラグ溝 40 は、トレッドゴム 6 に形成される。リブ 50 は、周方向主溝 30 によって区画されるトレッドゴム 6 の陸部である。リブ 50 は、路面と接触可能な接地面（踏面）20 を有する。

10

【0049】

周方向主溝 30 は、タイヤ周方向に延在する。周方向主溝 30 は、タイヤ赤道面 CL とトレッド部 10 とが交差するタイヤ赤道線と実質的に平行である。

【0050】

周方向主溝 30 とは、1.0 [mm] 以上の溝幅を有し、4.0 [mm] 以上の溝深さを有し、少なくとも一部がタイヤ周方向に延在する縦溝をいう。なお、一般に、周方向主溝 30 は、6.0 [mm] 以上の溝幅を有し、7.0 [mm] 以上の溝深さを有する。周方向主溝 30 は、内部にトレッドウェアインジケータ（スリップサイン）を有する。トレッドウェアインジケータは、摩耗末期を示す。

【0051】

ラグ溝 40 は、少なくとも一部がタイヤ幅方向に延在する。ラグ溝 40 は、周方向主溝 30 と交差するように、リブ 50 に設けられる。ラグ溝 40 の少なくとも一部は、タイヤ幅方向と平行である。ラグ溝 40 は、タイヤ幅方向及びタイヤ周方向のそれぞれに対して傾斜していてもよい。ラグ溝 40 の少なくとも一部は、周方向主溝 30 と接続される。

20

【0052】

ラグ溝 40 とは、2.0 [mm] 以上の溝幅を有し、3.0 [mm] 以上の溝深さを有し、少なくとも一部がタイヤ幅方向に延在する横溝をいう。ラグ溝 40 は、リブ 50 をタイヤ幅方向に貫通するオープン構造でもよいし、一方の端部がリブ 50 で終端するセミクロード構造でもよいし、両方の端部がリブ 50 で終端するクロード構造でもよい。

【0053】

周方向主溝 30 は、タイヤ幅方向に少なくとも 3 本設けられる。図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態において、周方向主溝 30 は、4 本設けられる。本実施形態において、周方向主溝 30 は、最も車両内側に設けられる第 1 周方向主溝 31 と、第 1 周方向主溝 31 に次いで車両内側に設けられる第 2 周方向主溝 32 と、第 2 周方向主溝 32 に次いで車両内側に設けられる第 3 周方向主溝 33 と、最も車両外側に設けられる第 4 周方向主溝 34 とを含む。

30

【0054】

また、本実施形態においては、第 4 周方向主溝 34 よりも車両外側に、周方向副溝 35 が設けられる。

【0055】

リブ 50 は、タイヤ幅方向に複数設けられる。複数のリブ 50 のそれぞれは、タイヤ周方向に延在する。リブ 50 は、タイヤ赤道面 CL とトレッド部 10 とが交差するタイヤ赤道線と実質的に平行である。

40

【0056】

リブ 50 は、タイヤ幅方向に少なくとも 2 本設けられる。図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態において、リブ 50 は、4 本設けられる。本実施形態において、リブ 50 は、最も車両内側に設けられる第 1 リブ 51 と、第 1 リブ 51 に次いで車両内側に設けられる第 2 リブ 52 と、第 2 リブ 52 に次いで車両内側に設けられる第 3 リブ 53 と、最も車両外側に設けられる第 4 リブ 54 とを含む。

【0057】

50

第1リブ5 1は、第1周方向主溝3 1と第2周方向主溝3 2との間に設けられ、第1周方向主溝3 1及び第2周方向主溝3 2によって区画される。第2リブ5 2は、第2周方向主溝3 2と第3周方向主溝3 3との間に設けられ、第2周方向主溝3 2及び第3周方向主溝3 3によって区画される。第3リブ5 3は、第3周方向主溝3 3と第4周方向主溝3 4との間に設けられ、第3周方向主溝3 3及び第4周方向主溝3 4によって区画される。第4リブ5 4は、第4周方向主溝3 4と周方向副溝3 5との間に設けられ、第4周方向主溝3 4及び周方向副溝3 5によって区画される。

【0058】

本実施形態において、タイヤ中心CLは、第2リブ5 2に配置される。第1周方向主溝3 1、第2周方向主溝3 2、及び第1リブ5 1は、タイヤ中心CLよりも車両内側（接地端E 1側）に配置される。第3周方向主溝3 3、第4周方向主溝3 4、周方向副溝3 5、第3リブ5 3、及び第4リブ5 4は、タイヤ中心CLよりも車両外側（接地端E 2側）に配置される。

10

【0059】

ラグ溝4 0は、第1リブ5 1に設けられる第1ラグ溝4 1と、第2リブ5 2に設けられる第2ラグ溝4 2と、第3リブ5 3に設けられる第3ラグ溝4 3と、第4リブ5 4に設けられる第4ラグ溝4 4とを含む。

【0060】

第1ラグ溝4 1は、第1リブ5 1に複数設けられる。複数の第1ラグ溝4 1は、タイヤ周方向に離れている。第1ラグ溝4 1の一方の端部は、第1周方向主溝3 1と接続され、他方の端部は、第1周方向主溝3 1及び第2周方向主溝3 2の両方と接続されない。第1ラグ溝4 1は、第1周方向主溝3 1と接続された一方の端部から、第1周方向主溝3 1及び第2周方向主溝3 2の両方と接続されない他方の端部に向かって、タイヤ幅方向に延在した後、タイヤ1の回転方向Rに延在するように形成される。

20

【0061】

第2ラグ溝4 2は、第2リブ5 2に複数設けられる。複数の第2ラグ溝4 2は、タイヤ周方向に離れている。第2ラグ溝4 2の一方の端部は、第2周方向主溝3 2と接続され、他方の端部は、第2周方向主溝3 2及び第3周方向主溝3 3の両方と接続されない。第2ラグ溝4 2は、第2周方向主溝3 2と接続された一方の端部から、第2周方向主溝3 2及び第3周方向主溝3 3の両方と接続されない他方の端部に向かって、タイヤ幅方向に延在した後、タイヤ1の回転方向Rに延在するように形成される。

30

【0062】

第3ラグ溝4 3は、第3リブ5 3に複数設けられる。複数の第3ラグ溝4 3は、タイヤ周方向に離れている。第3ラグ溝4 3の一方の端部は、第3周方向主溝3 3と接続され、他方の端部は、第3周方向主溝3 3及び第4周方向主溝3 4の両方と接続されない。第3ラグ溝4 3は、第3周方向主溝3 3と接続された一方の端部から、第3周方向主溝3 3及び第4周方向主溝3 4の両方と接続されない他方の端部に向かって、タイヤ1の回転方向Rの反対方向に傾斜するように形成される。

【0063】

第4ラグ溝4 4は、第4リブ5 4に複数設けられる。複数の第4ラグ溝4 4は、タイヤ周方向に離れている。第4ラグ溝4 4の一方の端部は、第4周方向主溝3 4と接続され、他方の端部は、第4周方向主溝3 4及び周方向副溝3 5の両方と接続されない。第4ラグ溝4 4は、第4周方向主溝3 4と接続された一方の端部から、第4周方向主溝3 4及び周方向副溝3 5の両方と接続されない他方の端部に向かって、タイヤ1の回転方向Rの反対方向に傾斜するように形成される。

40

【0064】

<基準輪郭線>

図1に示すように、リブ5 0の接地面2 0は、トレッド部1 0の基準輪郭線PLよりもタイヤ径方向外側に突出する。リブ5 0の接地面2 0は、第1リブ5 1の第1接地面2 1と、第2リブ5 2の第2接地面2 2と、第3リブ5 3の第3接地面2 3と、第4リブ5 4

50

の第4接地面24とを含む。本実施形態においては、第1接地面21、第2接地面22、第3接地面23、及び第4接地面24の全部が、基準輪郭線PLよりもタイヤ径方向外側に突出する。

【0065】

次に、図3を参照して、基準輪郭線PLについて説明する。基準輪郭線PLは、対象となるリブ50のそれぞれについて設定される。すなわち、第1リブ51について第1の基準輪郭線PLが設定され、第2リブ52について第2の基準輪郭線PLが設定され、第3リブ53について第3の基準輪郭線PLが設定され、第4リブ54について第4の基準輪郭線PLが設定される。図3を用いる以下の説明においては、第1リブ51について設定される基準輪郭線PLについて説明する。

10

【0066】

なお、以下で説明する基準輪郭線PLは、タイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、タイヤ1に荷重を加えない無負荷状態のときの基準輪郭線PLである。

【0067】

図3に示すように、第1リブ51の両隣に第1周方向主溝31及び第2周方向主溝32が設けられる。第1周方向主溝31は、開口端部K1及び開口端部K2を有する。第2周方向主溝32は、開口端部K3及び開口端部K4を有する。

【0068】

開口端部K1及び開口端部K2はそれぞれ、第1周方向主溝31の内壁面と接地面20との境界である。開口端部K3及び開口端部K4はそれぞれ、第2周方向主溝32の内壁面と接地面20との境界である。

20

【0069】

すなわち、周方向主溝30の開口端部とは、周方向主溝30の内壁面とリブ50の接地面20とで形成される角部の頂点をいう。なお、周方向主溝30の内壁面とリブ50の接地面20で形成される角部が面取りされている場合、周方向主溝30の開口端部とは、面取面と接地面20との交点をいう。

【0070】

第1リブ51についての基準輪郭線PLとは、第1リブ51の両隣に設けられる2本の周方向主溝30（第1周方向主溝31及び第2周方向主溝32）の4つの開口端部K1、K2、K3、K4のうち、第1リブ51の第1接地面21との境界に配置される第1の開口端部K2及び第2の開口端部K3と、残りの2つの開口端部K1、K4のうちトレッド部10のタイヤ幅方向の中心部であるタイヤ中心CLに近い第3の開口端部K4とを通り、4つの開口端部K1、K2、K3、K4よりもタイヤ径方向内側に中心が位置する最大曲率半径で描かれる円弧である。

30

【0071】

すなわち、第1リブ51についての基準輪郭線PLとは、タイヤ径方向の断面において、3つの開口端部K2、K3、K4に対してカーブフィッティングした円弧である。3つの開口端部K2、K3、K4の位置に対して最小二乗法を用いて求められた円弧状の回帰曲線を、基準輪郭線PLとすることができる。

【0072】

以上、第1リブ51についての基準輪郭線PLについて説明した。第2、第3、第4リブ52、53、54のそれぞれについても、上述の方法と同様の方法で基準輪郭線PLが設定される。

40

【0073】

<ベルト領域及び溝面積比>

次に、リブ50に設定される第1ベルト領域及び第2ベルト領域と、リブ50の溝面積比とについて説明する。以下の説明においては、第1リブ51についての第1ベルト領域及び第2ベルト領域と溝面積比とについて説明する。第2、第3、第4リブ52、53、54についても同様である。

【0074】

50

図4は、第1リブ51を示す拡大図である。第1リブ51は、第1周方向主溝31と第2周方向主溝32との間に設けられる。第1周方向主溝31及び第2周方向主溝32は、タイヤ周方向にそれぞれ延在する。

【0075】

第1リブ51のタイヤ幅方向の一方の端部は、開口端部K2を境界として、第1周方向主溝31と隣接する。第1リブ51のタイヤ幅方向の他方の端部は、開口端部K3を境界として、第2周方向主溝32と隣接する。開口端部K2及び開口端部K3はそれぞれ、タイヤ周方向に延在する。

【0076】

第1リブ51のタイヤ幅方向の寸法を示すリブ幅Lは、第1リブ51の両隣に設けられる第1周方向主溝31及び第2周方向主溝32のうち、第1リブ51の第1接地面21との境界に配置される開口端部K2と開口端部K3とのタイヤ幅方向の距離である。第1周方向主溝31の開口端部K2は、第1周方向主溝31の内壁面と第1リブ51の第1接地面21とで形成される角部の頂点をいう。第2周方向主溝32の開口端部K3は、第2周方向主溝32の内壁面と第1リブ51の第1接地面21とで形成される角部の頂点をいう。なお、第1周方向主溝31の内壁面と第1リブ51の第1接地面21とで形成される角部が面取りされている場合、第1周方向主溝31の開口端部K2は、面取面と第1接地面21との交点をいう。同様に、第2周方向主溝32の内壁面と第1リブ51の第1接地面21とで形成される角部が面取りされている場合、第2周方向主溝32の開口端部K3は、面取面と第1接地面21との交点をいう。

【0077】

第1リブ51のタイヤ周方向の寸法を示すリブ周長Cは、第1リブ51のタイヤ周方向の寸法を示す。リブ周長Cは、例えば、タイヤ周方向に延在する開口端部K2又は開口端部K3のタイヤ周方向の寸法である。

【0078】

本実施形態において、開口端部K2及び開口端部K3はそれぞれ、直線状である。開口端部K2と開口端部K3とは実質的に平行である。すなわち、第1リブ51は、ストレート状のリブであり、第1リブ51のリブ幅Lは、タイヤ周方向に関して均一（等幅）である。

【0079】

第1リブ51に第1ラグ溝41が複数設けられる。複数の第1ラグ溝41は、タイヤ周方向に離れている。第1ラグ溝41の一方の端部は、第1周方向主溝31と接続され、第1ラグ溝41の他方の端部は、第1周方向主溝31及び第2周方向主溝32の両方と接続されない。すなわち、第1ラグ溝41は、非貫通ラグ溝の一種である、所謂、セミクローズド構造（片側非貫通ラグ溝）である。

【0080】

また、第1ラグ溝41は、タイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、タイヤ1に荷重を加えない無負荷状態のときにおいて、2.0 [mm]以上の溝幅を有し、3.0 [mm]以上の溝深さを有する。第1ラグ溝41は、接地した状態においても、閉じられない。

【0081】

第1ラグ溝41は、開口端部を有する。第1ラグ溝41の開口端部とは、第1ラグ溝41の内壁面と第1ラグ溝41の周囲に配置される第1接地面21との境界部である。本実施形態において、第1リブ51に設けられる複数の第1ラグ溝41の形状及び寸法はそれぞれ等しい。すなわち、第1接地面21と実質的に平行な面内において、複数の第1ラグ溝41の開口端部の形状及び大きさは、それぞれ等しい。

【0082】

本実施形態において、第1接地面21を含む第1リブ51の表面は、第1ベルト領域61と第2ベルト領域62とに分けられる。第1ベルト領域61と第2ベルト領域62とは、タイヤ幅方向の第1リブ51の中心RLを境界として分けられる。第1ベルト領域61

10

20

30

40

50

及び第2ベルト領域62はそれぞれ、タイヤ周方向に延在する領域である。タイヤ幅方向の第1ベルト領域61の寸法（ベルト幅）と、タイヤ幅方向の第2ベルト領域62の寸法（ベルト幅）とは、等しい。

【0083】

第1ベルト領域61は、第1周方向主溝31と隣接し、中心RLと開口端部K2との間の領域である。第2ベルト領域62は、第2周方向主溝32と隣接し、中心RLと開口端部K3との間の領域である。

【0084】

次に、溝面積比について説明する。以下で説明する溝体積比は、タイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、タイヤ1に荷重を加えない無負荷状態のときに計測及び算出される値である。

10

【0085】

本実施形態においては、溝面積比が、第1ベルト領域61と第2ベルト領域62とで異なる。溝面積比とは、第1リブ51の表面積Mと、第1リブ51に設けられる第1ラグ溝41の開口面積mとの比である。

【0086】

第1リブ51の表面積Mとは、第1リブ51のタイヤ幅方向の寸法を示すリブ幅Lと、第1リブ51のタイヤ周方向の寸法を示すリブ周長Cとの積である。すなわち、第1リブ51の表面積Mとは、第1リブ51に第1ラグ溝41が設けられていないと仮定したときの、第1リブ51の第1接地面21の面積である。

20

【0087】

第1ラグ溝41の開口面積mとは、第1接地面21と実質的に平行な面内における、第1ラグ溝41の開口端部によって囲まれた領域の面積qと、第1リブ51に設けられる第1ラグ溝41の数nとの積である。上述のように、第1ラグ溝41はタイヤ周方向に複数設けられ、複数の第1ラグ溝41の開口端部の形状及び大きさは、それぞれ等しい。複数の第1ラグ溝41の面積qはそれぞれ等しい。

【0088】

第1ベルト領域61に存在する第1ラグ溝41の開口面積m1としたとき、第1ベルト領域61の溝面積比a1は、以下の(1)式で定義される。

【0089】

30

【数1】

$$a1 = \frac{m1}{M} \quad \dots(1)$$

【0090】

第2ベルト領域62に存在する第1ラグ溝41の開口面積m2としたとき、第2ベルト領域62の溝面積比a2は、以下の(2)式で定義される。

【0091】

【数2】

$$a2 = \frac{m2}{M} \quad \dots(2)$$

40

【0092】

図4に示すように、第1ラグ溝41の開口面積m1は、第1ラグ溝41の開口端部のうち、第1ベルト領域61に存在する開口端部の面積q1と、第1リブ51に設けられる第1ラグ溝41の数nとの積である。第1ラグ溝41の開口面積m2は、第1ラグ溝41の開口端部のうち、第2ベルト領域62に存在する開口端部の面積q2と、第1リブ51に設けられる第1ラグ溝41の数nとの積である。

【0093】

本実施形態において、第1ベルト領域61の溝面積比a1と、第2ベルト領域62の溝

50

面積比 a_2 とは異なる。

【0094】

<最大突出部>

図5は、図4に示した第1リブ51の子午断面を示す。図4及び図5に示すように、第1リブ51の第1接地面21のうち、基準輪郭線PLからの突出量が最大値を示す最大突出部21Tは、溝面積比が大きい第1ベルト領域61及び第2ベルト領域62のいずれか一方に設けられる。すなわち、最大突出部21Tは、第1リブ51の中心RLからタイヤ幅方向に関して開口端部K2側又は開口端部K3側のいずれか一方にシフトした位置に設けられる。

【0095】

本実施形態においては、第1ベルト領域61の溝面積比 a_1 が、第2ベルト領域62の溝面積比 a_2 よりも大きいこととする。したがって、最大突出部21Tは、第1ベルト領域61に設けられる。

【0096】

最大突出部21Tは、第1ベルト領域61のタイヤ幅方向の任意の位置に設けることができる。なお、第1ベルト領域61と第1周方向主溝31との境界である開口端部K2と最大突出部21Tとのタイヤ幅方向の距離を La としたとき、以下の(3)式の条件を満足することが好ましい。

【0097】

【数3】

$$0.1 \leq \frac{La}{L} \leq 0.4 \quad \dots(3)$$

【0098】

La/L が0.25の場合、最大突出部21Tは、第1ベルト領域61のタイヤ幅方向の中心に設けられることとなる。

【0099】

最大突出部21Tの基準輪郭線PLからの突出量P1は、0.05 [mm] 以上0.30 [mm] 以下に定められることが好ましい。

【0100】

なお、突出量P1は、タイヤ1を正規リムにリム組みして、正規内圧を充填して、タイヤ1に荷重を加えない無負荷状態のときの、タイヤ径方向に関する基準輪郭線PLと最大突出部21Tとの距離である。

【0101】

図5に示すように、タイヤ1の回転軸AXを通る子午断面において、基準輪郭線PLから突出する第1接地面21の突出形状(断面形状)は、タイヤ幅方向の両端部(開口端部K2, K3)を結ぶ曲線状である。本実施形態においては、第1接地面21の断面形状は、第1リブ51のタイヤ幅方向の一方の端部である開口端部K2を通る第1曲率 r_1 の第1曲線と、第1リブ51のタイヤ幅方向の他方の端部である開口端部K3を通り第1曲率 r_1 とは異なる第2曲率 r_2 の第2曲線とを含む。最大突出部21Tは、第1曲線と前記第2曲線との接続部を含む。

【0102】

本実施形態においては、第1曲率 r_1 は、第2曲率 r_2 よりも大きい。すなわち、第1曲線の方が第2曲線よりも曲がり具合がきつい。第1曲線と第2曲線とは滑らかに接続される。すなわち、第1曲線と第2曲線との接続部も曲線を含む。最大突出部21Tの断面形状は、滑らかな曲線状である。

【0103】

<タイヤの設計方法>

次に、本実施形態に係るタイヤ1の設計方法の一例について、図6のフローチャートを

10

20

30

40

50

参照して説明する。図 6 に示すように、タイヤ 1 の設計方法は、主溝設計ステップ (S P 1) と、ラグ溝設計ステップ (S P 2) と、基準輪郭線設定ステップ (S P 3) と、ベルト領域設定ステップ (S P 4) と、溝面積比算出ステップ (S P 5) と、接地面設計ステップ (S P 6) とを含む。

【 0 1 0 4 】

主溝設計ステップ (S P 1) について説明する。主溝設計ステップは、トレッド部 1 0 のトレッドゴム 6 についてタイヤ周方向に延在しタイヤ幅方向に少なくとも 3 本設けられる周方向主溝 3 0 及び周方向主溝 3 0 によって区画される複数のリップ 5 0 を設計する処理を含む。例えば、トレッド部 1 0 のトレッドゴム 6 についてタイヤ周方向にそれぞれ延在する第 1 周方向主溝 3 1 及び第 2 周方向主溝 3 2 と、第 1 周方向主溝 3 1 と第 2 周方向主溝 3 2 との間に設けられる第 1 リップ 5 1 とを設計する処理が実施される。

10

【 0 1 0 5 】

ラグ溝設計ステップ (S P 2) について説明する。ラグ溝設計ステップは、主溝設計ステップの後に実施される。ラグ溝設計ステップは、主溝設計ステップで設計された複数のリップ 5 0 のそれぞれに設けられるラグ溝 4 0 を設計する処理を含む。例えば、第 1 リップ 5 1 に設けられる第 1 ラグ溝 4 1 を設計する処理が実施される。

【 0 1 0 6 】

基準輪郭線設定ステップ (S P 3) について説明する。基準輪郭線設定ステップは、ラグ溝設計ステップの後に実施される。図 3 を参照して説明したように、基準輪郭線設定ステップは、リップ 5 0 の両隣に設けられる 2 本の周方向主溝 3 0 の 4 つの開口端部のうち、リップ 5 0 の接地面 2 0 との境界に配置される第 1 の開口端部及び第 2 の開口端部と、残りの 2 つの開口端部のうちトレッド部 1 0 のタイヤ幅方向の中心部に近い第 3 の開口端部とを通り、4 つの開口端部よりもタイヤ径方向内側に中心が位置する最大曲率半径で描かれる円弧であるトレッド部 1 0 の基準輪郭線 P L を設定する処理を含む。例えば、第 1 リップ 5 1 の両隣に設けられる第 1 周方向主溝 3 1 及び第 2 周方向主溝 3 2 の 4 つの開口端部 K 1 , K 2 , K 3 , K 4 のうち、第 1 リップ 5 1 の第 1 接地面 2 1 との境界に配置される第 1 の開口端部 K 2 及び第 2 の開口端部 K 3 と、残りの 2 つの開口端部 K 1 , K 4 のうちトレッド部 1 0 のタイヤ幅方向の中心部に近い第 3 の開口端部 K 4 とを通り、4 つの開口端部 K 1 , K 2 , K 3 , K 4 よりもタイヤ径方向内側に中心が位置する最大曲率半径で描かれる円弧であるトレッド部 1 0 の第 1 リップ 5 1 についての基準輪郭線 P L を設定する処理が

20

30

【 0 1 0 7 】

ベルト領域設定ステップ (S P 4) について説明する。ベルト領域設定ステップは、基準輪郭線設定ステップの後に実施される。ベルト領域設定ステップは、リップ 5 0 の表面を、タイヤ幅方向のリップ 5 0 の中心 R L を境界として、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第 1 ベルト領域 6 1 と第 2 ベルト領域 6 2 とに分ける処理を含む。例えば、図 4 を参照して説明したように、第 1 リップ 5 1 の表面が、タイヤ幅方向の第 1 リップ 5 1 の中心 R L を境界として、タイヤ周方向にそれぞれ延在する第 1 ベルト領域 6 1 と第 2 ベルト領域 6 2 とに分ける処理が実施される。

【 0 1 0 8 】

溝面積比算出ステップ (S P 5) について説明する。溝面積比算出ステップは、ベルト領域設定ステップの後に実施される。溝面積比算出ステップは、リップ 5 0 のタイヤ幅方向の寸法とタイヤ周方向の寸法との積であるリップ 5 0 の表面積とリップ 5 0 に設けられるラグ溝 4 0 の開口面積との比である溝面積比を、第 1 ベルト領域 6 1 及び第 2 ベルト領域 6 2 のそれぞれについて算出する処理を含む。例えば、第 1 リップ 5 1 の表面積 M と第 1 ベルト領域 6 1 の開口面積 m 1 とに基づいて、第 1 ベルト領域 6 1 の第 1 ラグ溝 4 1 の溝面積比 a 1 を算出する処理が実施され、第 1 リップ 5 1 の表面積 M と第 2 ベルト領域 6 2 の第 1 ラグ溝 4 1 の開口面積 m 2 とに基づいて、第 2 ベルト領域 6 2 の溝面積比 a 2 を算出する処理が実施される。

40

【 0 1 0 9 】

50

接地面設計ステップ（SP6）について説明する。接地面設計ステップは、溝面積比算出ステップの後に実施される。接地面設計ステップは、リブ50の接地面20のうち基準輪郭線PLからの突出量Pが最大値を示す最大突出部が溝面積比算出ステップで算出された溝面積比が大きい第1ベルト領域61及び第2ベルト領域62のいずれか一方に設けられるように、リブ50の接地面20を設計する処理を含む。例えば、溝面積比算出ステップにおいて、第1リブ51の第1ベルト領域61の溝面積比a1が第1リブ51の第2ベルト領域62の溝面積比a2よりも大きいという算出結果が得られた場合、最大突出部21Tが第1ベルト領域61に設けられるように、第1リブ51の第1接地面21を設計する処理が実施される。

【0110】

<効果>

以上説明したように、本実施形態によれば、リブ50の表面を第1ベルト領域61と第2ベルト領域62とに分け、第1ベルト領域61及び第2ベルト領域62のうち溝面積比が大きい方のベルト領域に、接地面20の最大突出部を設けることにより、リブ50のうちトレッドゴム6の体積が減少した一部分における接地長が他の部分における接地長よりも短くなることを抑制することができる。そのため、リブ50の接地部におけるタイヤ周方向の先着部及び後着部においてタイヤ幅方向のリブ50の一部が凹むように変形することが抑制され、リブ50の接地形状は均一化される。したがって、タイヤ1の操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる。

【0111】

本実施形態においては、タイヤ1の設計において溝面積比という新たな概念を導入するとともに、1つのリブ50に第1ベルト領域61及び第2ベルト領域62を設定し、第1ベルト領域61及び第2ベルト領域62のうち溝面積比が大きい方のベルト領域に、接地面20の最大突出部を設ける。これにより、リブの接地形状が均一化され、タイヤ1の操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上することができる。

【0112】

また、本実施形態においては、第1ベルト領域61は、第1周方向主溝31と隣接し、最大突出部21Tは、第1ベルト領域61に設けられ、第1リブ51のタイヤ幅方向の寸法をLとし、第1ベルト領域61と第1周方向主溝31との境界である開口端部K2と最大突出部21Tとのタイヤ幅方向の距離をLaとしたとき、 $0.1 \leq La/L \leq 0.4$ 、の条件を満足する。これにより、最大突出部21Tは、第1ベルト領域61のタイヤ幅方向の中央部に設けられることとなり、タイヤ1の操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を向上させることができる。

【0113】

また、本実施形態によれば、第1ラグ溝41は、一方の端部が第1周方向主溝31と接続され、他方の端部が第1周方向主溝31及び第2周方向主溝32の両方と接続されないセミクロズド構造（片側非貫通ラグ溝）である。セミクロズド構造の第1リブ51において溝面積比が大きい第1ベルト領域61に最大突出部21Tを設けることにより、タイヤ1の操縦安定性能及び耐偏摩耗性能を効果的に向上させることができる。

【0114】

また、本実施形態によれば、基準輪郭線PLから突出する第1接地面21の断面形状は、第1リブ51のタイヤ幅方向の一方の端部である開口端部K2を通る第1曲率r1の第1曲線と、第1リブ51のタイヤ幅方向の他方の端部である開口端部K3を通り第1曲率r1とは異なる第2曲率r2の第2曲線とを含み、最大突出部21Tは、第1曲線と第2曲線との接続部を含む。これにより、第1接地面21の断面形状は、直線部及び角部を含まず、曲線状となる。そのため、第1リブ51の接地形状はより均一化され、偏摩耗の発生が抑制される。

【0115】

また、本実施形態において、最大突出部の突出量Pが、 0.05 [mm] 以上 0.30 [mm] 以下の範囲に定められることにより、タイヤ1の製造コストの増大を抑制しつつ

10

20

30

40

50

、転がり抵抗の増大を抑制することができる。

【0116】

ラグ溝40の体積が小さく溝体積比が小さい場合でも、リップ50の接地面20の突出量Pを0.05 [mm]よりも小さくしてしまうと、接地形状を改善する効果が十分に得られず、十分な耐偏摩耗性能が得られない可能性がある。

【0117】

一方、ラグ溝40の体積が大きく溝体積比が大きい場合でも、リップ50の接地面20の突出量Pを0.30 [mm]よりも大きくしてしまうと、トレッドゴム6の使用量を増加したにもかかわらず操縦安定性能及び耐偏摩耗性能の顕著な向上は認められなくなる。また、突出量Pを0.30 [mm]よりも大きくしてしまうと、タイヤ幅方向のリップ50の一部分において偏摩耗が発生する可能性がある。また、突出量Pを0.30 [mm]よりも大きくしてしまうと、タイヤ1の転がり抵抗が増大し、操縦安定性能が劣化する可能性が高くなる。

10

【0118】

リップ50の接地面20の最大突出部の突出量Pを0.05 [mm]以上0.30 [mm]以下に規定することにより、タイヤ1の製造コストの増大を抑制しつつ、転がり抵抗の増大及び偏摩耗の発生を抑制することができる。

【0119】

[ベルト領域の変形例]

図7は、第1リップ51の表面に設定されるベルト領域の変形例を示す。図7に示すように、第1ベルト領域61が、更に複数の分割ベルト領域に分けられてもよい。図7に示す例では、第1ベルト領域61は、分割ベルト領域61Aと分割ベルト領域61Bとに分割される。また、第2ベルト領域62は、分割ベルト領域62Aと分割ベルト領域62Bとに分割される。すなわち、図7に示す例では、第1リップ51の表面は、4つの分割ベルト領域61A, 61B, 62A, 62Bに分割される。

20

【0120】

4つの分割ベルト領域61A, 61B, 62A, 62Bのそれぞれについて、溝面積比が算出される。最大突出部21Tは、複数の分割ベルト領域61A, 61B, 62A, 62Bのうち溝面積比が最も大きい分割ベルト領域に設けられる。

【0121】

このように、ベルト領域の分割数を増やして、それぞれのベルト領域について溝面積比を算出することにより、第1リップ51のうちトレッドゴム6の体積が減少した一部分に精度良く最大突出部を設けることができる。

30

【0122】

< 評価試験 >

次に、本発明に係るタイヤ1の評価試験1の結果について説明する。図8は、従来例に係るタイヤ、比較例に係るタイヤ、及び本発明の実施例に係るタイヤ1の評価試験の結果を示す。

【0123】

評価試験では、最大突出部の位置及び突出量が異なるタイヤを複数用意し、それぞれのタイヤについて評価試験を行った。なお、従来例に係るタイヤのトレッドパターン、比較例に係るタイヤのトレッドパターン、及び実施例に係るタイヤ1のトレッドパターンはそれぞれ、図2に示したトレッドパターンと同一とした。

40

【0124】

従来例に係るタイヤ、比較例に係るタイヤ、及び実施例に係るタイヤ1のそれぞれのタイヤサイズは、215 / 60R17 96Hである。各タイヤに空気圧240 [kPa]で空気を充填し、そのタイヤを国産ミニバン型乗用車である車両のリムに装着して評価試験1を行った。

【0125】

図8に示すように、従来例に係るタイヤでは、リップ50には基準輪郭線から突出する最

50

大突出部が設けられてなく、突出量は0 [mm]である。

【0126】

比較例に係るタイヤでは、リブ50に基準輪郭線から突出する最大突出部が設けられているものの、その最大突出部はリブ50のタイヤ幅方向の中心に設けられている。突出量は、1.5 [mm]である。また、最大突出部の断面形状は、1つの曲線で描かれる。

【0127】

実施例1-3に係るタイヤ1では、リブ50に基準輪郭線から突出する最大突出部は、リブ50のタイヤ幅方向の中心からずれた位置に設けられる。実施例1-3それぞれの最大突出部の断面形状は、第1曲線と第2曲線とで描かれる。但し、実施例1に係るタイヤ1の最大突出部は角部を含む。実施例2, 3に係るタイヤ1の最大突出部は曲面を含む。実施例1-3に係るタイヤ1の突出量はそれぞれ、0.6 [mm]、0.6 [mm]、0.3 [mm]である。

10

【0128】

評価項目として、各タイヤの操縦安定性能、耐偏摩耗性能、及び転がり抵抗性能について評価した。各評価項目の評価試験1の内容は以下の通りである。

【0129】

(操縦安定性能)

新品状態の各タイヤを装着した車両で試験コースを走行してドライバーによる操縦安定性能の官能評価を行った。従来例に係るタイヤでの評価を基準値(100)とする指数で評価し、数値が高いほど操縦安定性能が優れると評価した。

20

【0130】

(耐偏摩耗性能)

新品状態の各タイヤを装着した車両で試験コースを10000 [km]走行した後、第2リブ52のタイヤ幅方向の中央部の摩耗量と両端部の摩耗量との差を求めた。従来例に係るタイヤでの摩耗量の逆数を基準値(100)とする指数で評価し、数値が高いほど耐偏摩耗性能が優れると評価した。

【0131】

(転がり抵抗性能)

JATMAで指定されている条件において各タイヤの転がり抵抗を測定した。従来例に係るタイヤでの転がり抵抗を基準値(100)とする指数で評価し、数値が低いほど転がり抵抗性能が劣化していると評価した。

30

【0132】

図8の比較例に示すように、突出量Pを0.30 [mm]よりも大きくすると、操縦安定性能、耐偏摩耗性能、及び転がり抵抗性能が劣化することが分かる。実施例1-3に示すように、突出量Pを0.05 [mm]以上0.30 [mm]以下の範囲とすることにより、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能が向上することが分かる。また、最大突出部をリブ50の中心からずらすことにより、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能が向上することが分かる。更に、最大突出部を曲線状(曲面状)にすることにより、操縦安定性能及び耐偏摩耗性能が向上することが分かる。

40

【符号の説明】

【0133】

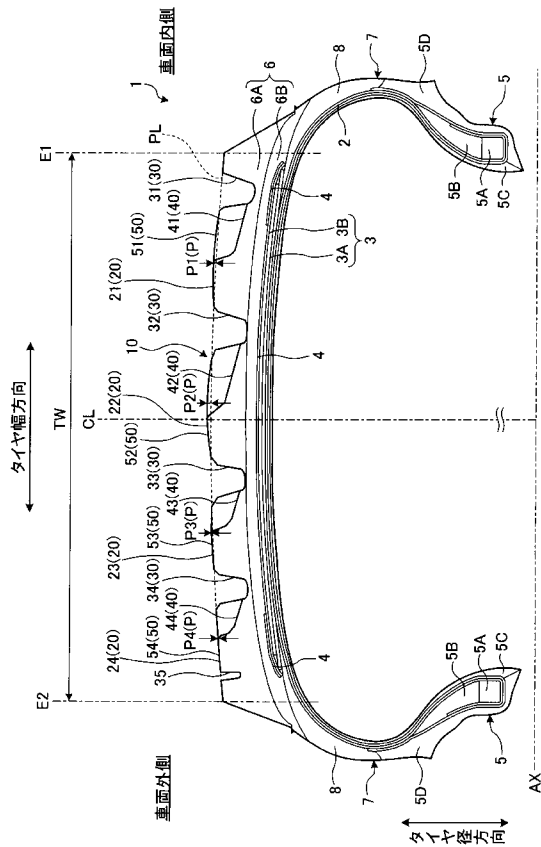
- 1 タイヤ(空気入りタイヤ)
- 2 カーカス部
- 3 ベルト層
- 3A 第1ベルトプライ
- 3B 第2ベルトプライ
- 4 ベルトカバー
- 5 ビード部
- 5A ビードコア
- 5B ビードフィルター

50

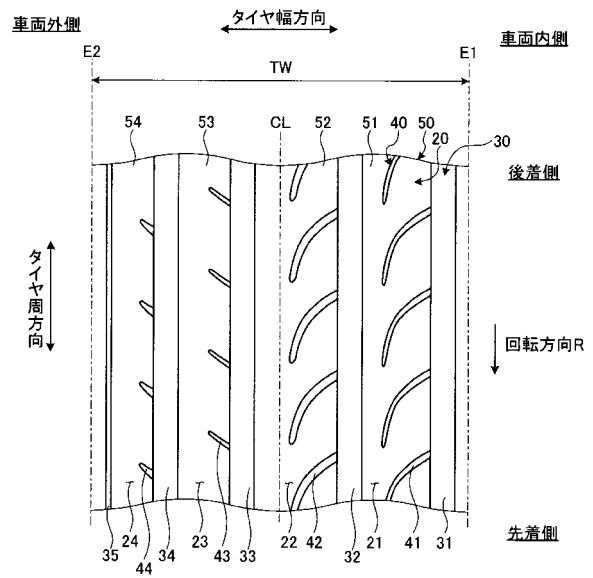
5 C	インナーライナーゴム	
5 D	リムクッションゴム	
6	トレッドゴム	
6 A	外層トレッドゴム	
6 B	内層トレッドゴム	
7	サイド部	
8	サイドゴム	
9	トレッドウェアインジケータ	
1 0	トレッド部	
2 0	接地面 (踏面)	10
2 1	第 1 接地面	
2 1 T	最大突出部	
2 2	第 2 接地面	
2 3	第 3 接地面	
2 4	第 4 接地面	
3 0	周方向主溝	
3 1	第 1 周方向主溝	
3 2	第 2 周方向主溝	
3 3	第 3 周方向主溝	
3 4	第 4 周方向主溝	20
3 5	周方向副溝	
4 0	ラグ溝	
4 1	第 1 ラグ溝	
4 2	第 2 ラグ溝	
4 3	第 3 ラグ溝	
4 4	第 4 ラグ溝	
5 0	リブ	
5 1	第 1 リブ	
5 2	第 2 リブ	
5 3	第 3 リブ	30
5 4	第 4 リブ	
6 1	第 1 ベルト領域	
6 1 A	分割ベルト領域	
6 1 B	分割ベルト領域	
6 2 A	分割ベルト領域	
6 2 B	分割ベルト領域	
6 2	第 2 ベルト領域	
A X	回転軸	
C L	タイヤ中心 (タイヤ赤道面)	
E 1	接地端	40
E 2	接地端	
K 1	開口端部	
K 2	開口端部	
K 3	開口端部	
K 4	開口端部	
P	突出量	
P 1	突出量	
P 2	突出量	
P 3	突出量	
P 4	突出量	50

P L 基準輪郭線
 R 回転方向
 R L 中心
 T W トレッド接地幅

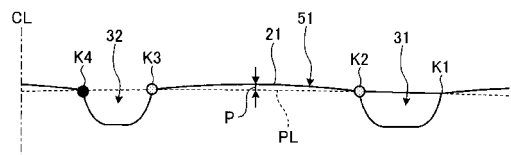
【 図 1 】



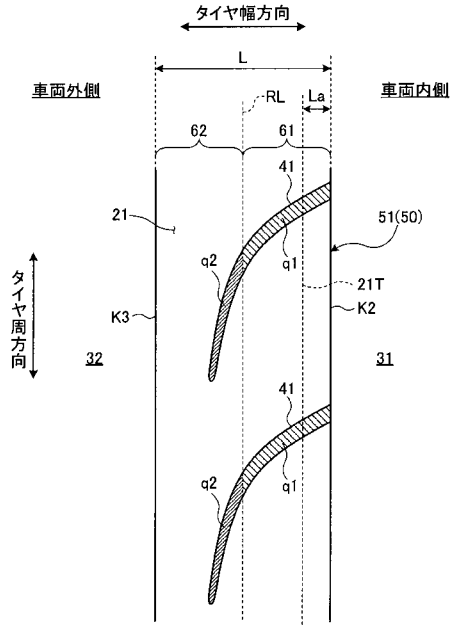
【 図 2 】



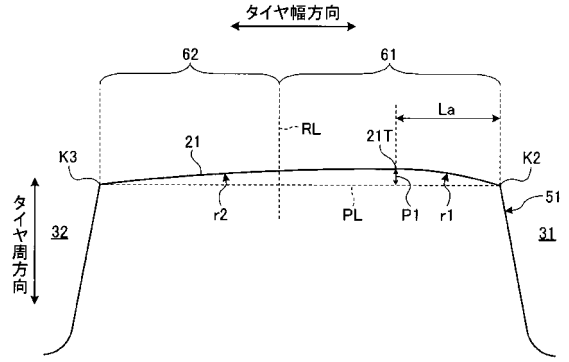
【 図 3 】



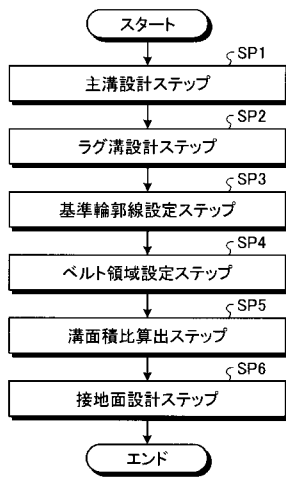
【 図 4 】



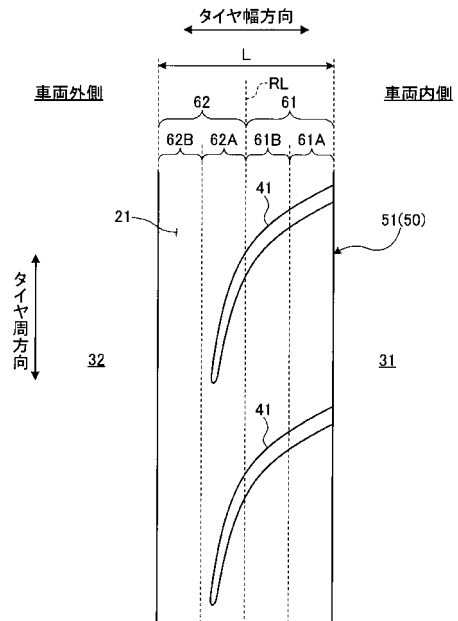
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

	従来例	比較例	実施例1	実施例2	実施例3
突出量 [mm]	0	1.5	0.6	0.6	0.3
最大突出部の位置	-	リップの中心	リップの中心からシフト	リップの中心からシフト	リップの中心からシフト
最大突出部の断面形状	-	1つの曲線	2つの曲線 (角部あり)	2つの曲線 (角部なし)	2つの曲線 (角部なし)
操縦安定性能	100	98	102	103	104
耐偏摩耗性能	100	98	102	103	104
転がり抵抗性能	100	98	100	100	102