

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6075425号  
(P6075425)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int. Cl. F 1  
**B 6 0 C 11/00 (2006.01)** B 6 0 C 11/00 H  
**B 6 0 C 11/12 (2006.01)** B 6 0 C 11/12 C

請求項の数 27 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2015-175793 (P2015-175793)	(73) 特許権者	000006714
(22) 出願日	平成27年9月7日(2015.9.7)		横浜ゴム株式会社
(65) 公開番号	特開2016-107970 (P2016-107970A)		東京都港区新橋5丁目36番11号
(43) 公開日	平成28年6月20日(2016.6.20)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成28年8月23日(2016.8.23)		弁理士 酒井 宏明
(31) 優先権主張番号	特願2014-245321 (P2014-245321)	(72) 発明者	古澤 浩史
(32) 優先日	平成26年12月3日(2014.12.3)		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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願		審査官	増永 淳司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気入りタイヤ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リブあるいは複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、

前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、

前記陸部における連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部50[%]の領域を中央部領域として定義し、タイヤ幅方向の左右の端部25[%]の領域を端部領域として定義するとき、

1つの前記連続した接地面の前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積率 $S_e$ と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率 $S_c$ とが、 $S_c < S_e$ の関係を有し、

前記細浅溝の溝深さ $H_g$ が、 $0.2 [mm]$ 以上 $0.7 [mm]$ 以下の範囲にあり、且つ、

前記凹部の深さ $H_d$ と、前記細浅溝の溝深さ $H_g$ とが、 $0.5 \leq H_d / H_g \leq 1.2$ の関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項2】

前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積率 $S_e$ と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率 $S_c$ とが、 $1.50 \leq S_e / S_c$ の関係を有する請求項1に記載の空気入りタイヤ。

【請求項3】

前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の配置数  $N_e$  と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の配置数  $N_c$  とが、 $N_c < N_e$  の関係を有する請求項 1 または 2 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 4】

前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の配置数  $N_e$  と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の配置数  $N_c$  とが、 $1.50 \leq N_e / N_c$  の関係を有する請求項 3 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 5】

1 つの前記連続した接地面の全域における前記凹部の配置密度  $D_a$  が、 $0.8 \leq D_a \leq 4.0$  [個/cm<sup>2</sup>] の範囲にある請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

10

【請求項 6】

前記陸部が、複数のサイプを接地面に備え、且つ、前記凹部が、前記サイプから離間して配置される請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 7】

複数のサイプが、タイヤ周方向に並列に配置されて前記陸部を複数の区間に区画し、且つ、前記タイヤ幅方向の中央部領域にのみ前記凹部を有する前記区間と、前記タイヤ幅方向の端部領域にのみ前記凹部を有する前記区間とが、タイヤ周方向に交互に配置される請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 8】

20

複数のサイプが、タイヤ周方向に並列に配置されて前記陸部を複数の区間に区画し、且つ、隣り合う任意の一对の前記区間の少なくとも一方が、前記タイヤ幅方向の端部領域に前記凹部を有する請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 9】

複数のサイプが、タイヤ周方向に並列に配置されて前記陸部を複数の区間に区画し、且つ、タイヤ周方向に隣り合う任意の 3 つの前記区間が、前記タイヤ幅方向の端部領域に前記凹部を有する前記区間と、前記タイヤ幅方向の中央部領域に前記凹部を有する前記区間とをそれぞれ含む請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 10】

複数のサイプが、タイヤ周方向に並列に配置されて前記陸部を複数の区間に区画し、且つ、タイヤ周方向に隣り合う任意の 3 つの前記区間が、前記凹部を有する前記区間と、前記凹部を有さない前記区間とをそれぞれ含む請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

30

【請求項 11】

前記陸部が、複数のブロックを有するブロック列であり、前記ブロックの角部に前記凹部を有する請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 12】

前記陸部が、複数のブロックを有するブロック列であり、前記ブロックのタイヤ周方向の端部かつ前記タイヤ幅方向の中央部領域には前記凹部を有さない請求項 1 ~ 11 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

40

【請求項 13】

前記凹部の開口面積が、 $2.5 \leq A < 10$  [mm<sup>2</sup>] の範囲にある請求項 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 14】

前記凹部が、前記陸部の接地面にて円形状あるいは楕円形状を有する請求項 1 ~ 13 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 15】

前記凹部の壁角度  $\theta$  が、 $-85 \leq \theta \leq 95$  [deg] の範囲にある請求項 1 ~ 14 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 16】

50

少なくとも一部の前記凹部が、タイヤ成形金型のベント穴に対応する位置に配置される請求項 1 ~ 15 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 17】

前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_e$  と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_c$  とが、 $A_c < A_e$  の関係を有する請求項 1 または 2 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 18】

前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_e$  と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_c$  とが、 $1.5 A_e / A_c < 4.0$  の関係を有する請求項 17 に記載の空気入りタイヤ。

10

【請求項 19】

前記陸部が、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の前記凹部を備え、且つ、前記タイヤ幅方向の端部領域に配置された 70 [%] 以上の前記凹部が、前記連続した接地面に配置された前記凹部の開口面積の平均値よりも大きな開口面積を有する請求項 17 または 18 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 20】

前記陸部が、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の前記凹部を備え、且つ、前記連続した接地面に配置された前記凹部の開口面積の平均値よりも大きな開口面積をもつ前記凹部が、前記連続した接地面にてタイヤ幅方向の最も外側に配置される請求項 17 ~ 19 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

20

【請求項 21】

前記陸部が、タイヤ周方向に並列に配置されて前記陸部の連続した接地面を複数の区間に区画する複数のサイプと、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の前記凹部とを備え、且つ、

前記連続した接地面に配置された前記凹部の開口面積の平均値よりも大きな開口面積をもつ前記凹部が、タイヤ周方向に隣り合う任意の 3 つの前記区間の少なくとも 1 つに配置される請求項 17 ~ 20 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 22】

前記陸部が、複数のブロックを有するブロック列であると共に、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の前記凹部を備え、且つ、

30

前記連続した接地面に配置された前記凹部の開口面積の平均値よりも大きな開口面積をもつ前記凹部が、前記ブロックの角部に配置される請求項 17 ~ 21 のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

【請求項 23】

複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、連続した接地面のタイヤ周方向の中央部 50 [%] の領域を中央部領域として定義し、タイヤ周方向の前後の端部 25 [%] の領域を端部領域として定義するとき、

1 つの前記連続した接地面の前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積率  $S_{e'}$  と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率  $S_{c'}$  とが、 $S_{c'} < S_{e'}$  の関係を有し、

40

前記細浅溝の溝深さ  $H_g$  が、 $0.2 [mm]$  以上  $0.7 [mm]$  以下の範囲にあり、且つ、

前記凹部の深さ  $H_d$  と、前記細浅溝の溝深さ  $H_g$  とが、 $0.5 H_d / H_g < 1.2$  の関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項 24】

前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の配置数  $N_{e'}$  と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の配置数  $N_{c'}$  とが、 $N_{c'} < N_{e'}$  の関係を有する請求項 23 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 25】

50

前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_{e'}$  と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_{c'}$  とが、 $A_{c'} < A_{e'}$  の関係を有する請求項 23 または 24 に記載の空気入りタイヤ。

【請求項 26】

リップあるいは複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、

前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、

前記陸部における連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部 50 [%] の領域を中央部領域として定義し、タイヤ幅方向の左右の端部 25 [%] の領域を端部領域として定義するとき、

1つの前記連続した接地面の前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積率  $S_e$  と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率  $S_c$  とが、 $S_c < S_e$  の関係を有し、且つ、

前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_e$  と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_c$  とが、 $1.5 \leq A_e / A_c \leq 4.0$  の関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項 27】

複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、

前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、

連続した接地面のタイヤ周方向の中央部 50 [%] の領域を中央部領域として定義し、  
タイヤ周方向の前後の端部 25 [%] の領域を端部領域として定義するとき、

1つの前記連続した接地面の前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積率  $S_e'$  と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率  $S_c'$  とが、 $S_c' < S_e'$  の関係を有し、且つ、

前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_e'$  と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値  $A_c'$  とが、 $A_c' < A_e'$  の関係を有することを特徴とする空気入りタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、空気入りタイヤに関し、さらに詳しくは、タイヤの氷上制動性能を向上できる空気入りタイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な新品タイヤでは、薬品がトレッド表面に付着しているため、摩耗初期におけるブロックの吸水作用およびエッジ作用が小さく、氷上制動性能が低いという課題がある。このため、近年のスタッドレスタイヤでは、浅く微細な複数の細浅溝をブロックの表面に備える構成が採用されている。かかる構成では、摩耗初期にて、細浅溝が氷路面とトレッド面との間に介在する水膜を除去することにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。かかる構成を採用する従来の空気入りタイヤとして、特許文献 1 に記載される技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3702958 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この発明は、タイヤの氷上制動性能を向上できる空気入りタイヤを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上記目的を達成するため、この発明にかかる空気入りタイヤは、リブあるいは複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、前記陸部における連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部50 [%]の領域を中央部領域として定義し、タイヤ幅方向の左右の端部25 [%]の領域を端部領域として定義するときに、1つの前記連続した接地面の前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積率 $S_e$ と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率 $S_c$ とが、 $S_c < S_e$ の関係を有し、前記細浅溝の溝深さ $H_g$ が、 $0.2 [mm]$ 以上 $0.7 [mm]$ 以下の範囲にあり、且つ、前記凹部の深さ $H_d$ と、前記細浅溝の溝深さ $H_g$ とが、 $0.5 \leq H_d / H_g \leq 1.2$ の関係を有することを特徴とする。

10

## 【0006】

また、この発明にかかる空気入りタイヤは、複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、連続した接地面のタイヤ周方向の中央部50 [%]の領域を中央部領域として定義し、タイヤ周方向の前後の端部25 [%]の領域を端部領域として定義するときに、1つの前記連続した接地面の前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積率 $S_e'$ と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率 $S_c'$ とが、 $S_c' < S_e'$ の関係を有し、前記細浅溝の溝深さ $H_g$ が、 $0.2 [mm]$ 以上 $0.7 [mm]$ 以下の範囲にあり、且つ、前記凹部の深さ $H_d$ と、前記細浅溝の溝深さ $H_g$ とが、 $0.5 \leq H_d / H_g \leq 1.2$ の関係を有することを特徴とする。

20

また、この発明にかかる空気入りタイヤは、リブあるいは複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、前記陸部における連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部50 [%]の領域を中央部領域として定義し、タイヤ幅方向の左右の端部25 [%]の領域を端部領域として定義するときに、1つの前記連続した接地面の前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積率 $S_e$ と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率 $S_c$ とが、 $S_c < S_e$ の関係を有し、且つ、前記タイヤ幅方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値 $A_e$ と、前記タイヤ幅方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値 $A_c$ とが、 $1.5 \leq A_e / A_c \leq 4.0$ の関係を有することを特徴とする。

30

また、この発明にかかる空気入りタイヤは、複数のブロックを有する陸部をトレッド面に備える空気入りタイヤにおいて、前記陸部が、複数の細浅溝と、複数の凹部とを接地面に備え、且つ、連続した接地面のタイヤ周方向の中央部50 [%]の領域を中央部領域として定義し、タイヤ周方向の前後の端部25 [%]の領域を端部領域として定義するときに、1つの前記連続した接地面の前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積率 $S_e'$ と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積率 $S_c'$ とが、 $S_c' < S_e'$ の関係を有し、且つ、前記タイヤ周方向の端部領域における前記凹部の開口面積の平均値 $A_e'$ と、前記タイヤ周方向の中央部領域における前記凹部の開口面積の平均値 $A_c'$ とが、 $A_c' < A_e'$ の関係を有することを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0007】

この発明にかかる空気入りタイヤでは、凹部の開口面積率がタイヤ幅方向あるいはタイヤ周方向の端部領域で大きく設定されるので、水膜が発生し易い端部領域における踏面の吸水性が向上する。これにより、端部領域の接地特性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】図1は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向

50

の断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に記載した空気入りタイヤのトレッド面を示す平面図である。

【図 3】図 3 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。

【図 4】図 4 は、図 3 に記載したブロックの要部を示す拡大図である。

【図 5】図 5 は、図 4 に記載したブロックの接地面の A - A 視断面図である。

【図 6】図 6 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。

【図 7】図 7 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。

【図 8】図 8 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 9】図 9 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 10】図 10 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

10

【図 11】図 11 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 12】図 12 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 13】図 13 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 14】図 14 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 15】図 15 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 16】図 16 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 17】図 17 は、図 5 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 18】図 18 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 19】図 19 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 20】図 20 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

20

【図 21】図 21 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 22】図 22 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 23】図 23 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 24】図 24 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 25】図 25 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 26】図 26 は、図 25 に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。

【図 27】図 27 は、図 25 に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。

【図 28】図 28 は、図 25 に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。

【図 29】図 29 は、図 25 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 30】図 30 は、図 25 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

30

【図 31】図 31 は、図 25 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

【図 32】図 32 は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

【図 33】図 33 は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能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】

【0009】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態により

この発明が限定されるものではない。また、この実施の形態の構成要素には、発明の同一

性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。また、この実施の形態に記載さ

れた複数の変形例は、当業者自明の範囲内にて任意に組み合わせが可能である。

40

【0010】

[空気入りタイヤ]

図 1 は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面

図である。同図は、タイヤ径方向の片側領域の断面図を示している。また、同図は、空気

入りタイヤの一例として、乗用車用ラジアルタイヤを示している。

【0011】

同図において、タイヤ子午線方向の断面とは、タイヤ回転軸（図示省略）を含む平面で

タイヤを切断したときの断面をいう。また、符号 CL は、タイヤ赤道面であり、タイヤ回

転軸方向にかかるタイヤの中心点を通りタイヤ回転軸に垂直な平面をいう。また、タイヤ

50

幅方向とは、タイヤ回転軸に平行な方向をいい、タイヤ径方向とは、タイヤ回転軸に垂直な方向をいう。

【0012】

この空気入りタイヤ1は、タイヤ回転軸を中心とする環状構造を有し、一对のビードコア11、11と、一对のビードフィラー12、12と、カーカス層13と、ベルト層14と、トレッドゴム15と、一对のサイドウォールゴム16、16と、一对のリムクッションゴム17、17とを備える(図1参照)。

【0013】

一对のビードコア11、11は、複数のビードワイヤを束ねて成る環状部材であり、左右のビード部のコアを構成する。一对のビードフィラー12、12は、一对のビードコア11、11のタイヤ径方向外周にそれぞれ配置されてビード部を構成する。

10

【0014】

カーカス層13は、1枚のカーカスプライから成る単層構造あるいは複数のカーカスプライを積層して成る多層構造を有し、左右のビードコア11、11間にトロイダル状に架け渡されてタイヤの骨格を構成する。また、カーカス層13の両端部は、ビードコア11およびビードフィラー12を包み込むようにタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される。また、カーカス層13のカーカスプライは、スチールあるいは有機繊維材(例えば、アラミド、ナイロン、ポリエステル、レーヨンなど)から成る複数のカーカスコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で80[deg]以上95[deg]以下のカーカス角度(タイヤ周方向に対するカーカスコードの繊維方向の傾斜角)を有する。

20

【0015】

ベルト層14は、一对の交差ベルト141、142と、ベルトカバー143とを積層して成り、カーカス層13の外周に掛け廻されて配置される。一对の交差ベルト141、142は、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で20[deg]以上55[deg]以下のベルト角度を有する。また、一对の交差ベルト141、142は、相互に異符号のベルト角度(タイヤ周方向に対するベルトコードの繊維方向の傾斜角)を有し、ベルトコードの繊維方向を相互に交差させて積層される(クロスプライ構造)。ベルトカバー143は、コートゴムで被覆されたスチールあるいは有機繊維材から成る複数のコードを圧延加工して構成され、絶対値で0[deg]以上10[deg]以下のベルト角度を有する。また、ベルトカバー143は、交差ベルト141、142のタイヤ径方向外側に積層されて配置される。

30

【0016】

トレッドゴム15は、カーカス層13およびベルト層14のタイヤ径方向外周に配置されてタイヤのトレッド部を構成する。一对のサイドウォールゴム16、16は、カーカス層13のタイヤ幅方向外側にそれぞれ配置されて左右のサイドウォール部を構成する。一对のリムクッションゴム17、17は、左右のビードコア11、11およびカーカス層13の巻き返し部のタイヤ径方向内側にそれぞれ配置されて、リムフランジに対する左右のビード部の接触面を構成する。

【0017】

[トレッドパターン]

図2は、図1に記載した空気入りタイヤのトレッド面を示す平面図である。同図は、スタッドレスタイヤのトレッドパターンを示している。同図において、タイヤ周方向とは、タイヤ回転軸周りの方向をいう。また、符号Tは、タイヤ接地端である。

40

【0018】

図2に示すように、空気入りタイヤ1は、タイヤ周方向に延在する複数の周方向主溝21、22と、これらの周方向主溝21、22に区画された複数の陸部31~33と、これらの陸部31~33に配置された複数のラグ溝41~43とをトレッド部に備える。

【0019】

周方向主溝とは、摩耗末期を示すウェアインジケータを有する周方向溝であり、一般に、5.0[mm]以上の溝幅および7.5[mm]以上の溝深さを有する。また、ラグ溝

50

とは、2.0 [mm]以上の溝幅および3.0 [mm]以上の溝深さを有する横溝をいう。

【0020】

溝幅は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、溝開口部における左右の溝壁の距離の最大値として測定される。陸部が切欠部や面取部をエッジ部に有する構成では、溝長さ方向を法線方向とする断面視にて、トレッド踏面と溝壁の延長線との交点を基準として、溝幅が測定される。また、溝がタイヤ周方向にジグザグ状あるいは波状に延在する構成では、溝壁の振幅の中心線を基準として、溝幅が測定される。

【0021】

溝深さは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、トレッド踏面から溝底までの距離の最大値として測定される。また、溝が部分的な凹凸部やサイブを溝底に有する構成では、これらを除外して溝深さが測定される。

10

【0022】

規定リムとは、JATMAに規定される「適用リム」、TRAに規定される「Design Rim」、あるいはETRTに規定される「Measuring Rim」をいう。また、規定内圧とは、JATMAに規定される「最高空気圧」、TRAに規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはETRTに規定される「INFLATION PRESSURES」をいう。また、規定荷重とは、JATMAに規定される「最大負荷能力」、TRAに規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはETRTに規定される「LOAD CAPACITY」をいう。ただし、JATMAにおいて、乗用車用タイヤの場合には、規定内圧が空気圧180 [kPa]であり、規定荷重が最大負荷能力の88 [%]である。

20

【0023】

例えば、図2の構成では、ストレート形状を有する4本の周方向主溝21、22がタイヤ赤道面CLを中心として左右対称に配置されている。また、4本の周方向主溝21、22により、5列の陸部31～33が区画されている。また、陸部31が、タイヤ赤道面CL上に配置されている。また、各陸部31～33が、タイヤ周方向に所定間隔で配置されて陸部31～33をタイヤ幅方向に貫通する複数のラグ溝41～43を備えている。また、セカンド陸部32が、タイヤ周方向に屈曲しつつ延在する周方向細溝23を備えている。そして、各陸部31～33が、周方向主溝21、22、周方向細溝23およびラグ溝41～43に区画されてブロック列となっている。

30

【0024】

なお、図2の構成では、上記のように、周方向主溝21、22が、ストレート形状を有している。しかし、これに限らず、周方向主溝21、22が、タイヤ周方向に屈曲あるいは湾曲しつつ延在するジグザグ形状あるいは波状形状を有しても良い(図示省略)。

【0025】

また、図2の構成では、上記のように、各陸部31～33が、ラグ溝41～43によりタイヤ周方向に分断されてブロック列となっている。しかし、これに限らず、例えば、ラグ溝41～43が陸部31～33の内部で終端するセミクローズド構造を有することにより、陸部31～33がタイヤ周方向に連続するリブであっても良い(図示省略)。

40

【0026】

また、図2の構成では、空気入りタイヤ1が、左右点对称なトレッドパターンを有している。しかし、これに限らず、空気入りタイヤ1が、例えば、左右線対称なトレッドパターン、左右非対称なトレッドパターン、タイヤ回転方向に方向性を有するトレッドパターンを有しても良い(図示省略)。

【0027】

また、図2の構成では、空気入りタイヤ1が、タイヤ周方向に延在する周方向主溝21、22を備えている。しかし、これに限らず、空気入りタイヤ1が、周方向主溝21、22に代えて、タイヤ周方向に対して所定角度で傾斜しつつ延在する複数の傾斜主溝を備えても良い。例えば、空気入りタイヤ1が、タイヤ周方向に凸となるV字形状を有すると共

50

にタイヤ幅方向に延在して左右のトレッド端に開口する複数のV字傾斜主溝と、隣り合うV字傾斜主溝を接続する複数のラグ溝と、これらのV字傾斜主溝およびラグ溝に区画された複数の陸部とを備えても良い(図示省略)。

【0028】

[ブロックのサイプ]

図3は、図2に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。同図は、ショルダー陸部33を構成する1つのブロック5の平面図を示している。

【0029】

図2および図3に示すように、この空気入りタイヤ1では、すべての陸部31~33のブロック5が複数のサイプ6をそれぞれ有する。これらのサイプ6により、陸部31~33のエッジ成分が増加して、タイヤの冰雪上性能が向上する。

10

【0030】

サイプは、陸部に形成された切り込みであり、一般に1.0[mm]未満のサイプ幅および2.0[mm]以上のサイプ深さを有することにより、タイヤ接地時に閉塞する。なお、サイプ深さの上限は、特に限定がないが、一般に主溝の溝深さよりも浅い。

【0031】

サイプ幅は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、陸部の接地面におけるサイプの開口幅の最大値として測定される。

【0032】

なお、サイプ6は、両端部にて陸部31~33の内部で終端するクローズド構造、一方の端部にてブロック5のエッジ部に開口して他方の端部にてブロック5の内部で終端するセミクローズド構造、および、両端部にてブロック5のエッジ部に開口するオープン構造のいずれを有しても良い。また、陸部31~33におけるサイプ6の長さ、枚数および配置構造は、当業者自明の範囲内にて適宜選択できる。また、サイプ6は、タイヤ幅方向、タイヤ周方向、およびこれらに傾斜する方向の任意の方向に延在できる。

20

【0033】

例えば、図3の構成では、ショルダー陸部33が、最外周方向主溝22および複数のラグ溝43(図2参照)に区画されて成る複数のブロック5を備えている。また、1つのブロック5が複数のサイプ6を備えている。また、これらのサイプ6が、タイヤ幅方向に延在するジグザグ形状を有し、また、タイヤ周方向に所定間隔をあけて並列に配置されている。また、タイヤ周方向の最も外側にあるサイプ6が、両端部にてブロック5の内部で終端するクローズド構造を有している。これにより、タイヤ転動時におけるブロック5の踏み込み側および蹴り出し側のエッジ部の剛性が確保されている。また、タイヤ周方向の中央部にあるサイプ6が、一方の端部にて周方向主溝22に開口し、他方の端部にてブロック5の内部で終端するセミクローズド構造を有している。これにより、ブロック5の中央部の剛性が低減されて、ブロックのタイヤ周方向の剛性分布が均一化されている。

30

【0034】

[ブロックの細浅溝]

図4は、図3に記載したブロックの要部を示す拡大図である。図5は、図4に記載したブロックの接地面のA-A視断面図である。これらの図において、図4は、サイプ6、細浅溝7および凹部8の位置関係を示し、図5は、細浅溝7および凹部8の深さ方向の断面図を示している。

40

【0035】

この空気入りタイヤ1では、陸部31~33が、複数の細浅溝7を接地面に備える(図3参照)。かかる構成では、タイヤ接地時にて、細浅溝7が氷路面とトレッド面との間に介在する水膜を吸い取って除去することにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【0036】

細浅溝7は、0.2[mm]以上0.7[mm]以下の溝幅および0.2[mm]以上0.7[mm]以下の溝深さHg(図5参照)を有する。このため、細浅溝7は、サイプ6よりも浅い。また、複数の細浅溝7が、陸部31~33の全面に配置されている。

50

## 【0037】

例えば、図3の構成では、複数の細浅溝7が、ショルダー陸部33の接地面の全域に渡って配置されている。また、細浅溝7が、直線形状を有し、タイヤ周方向に対して所定の傾斜角（図4参照）にて傾斜して配置されている。また、複数の細浅溝7が、相互に所定間隔P（図4参照）をあけつつ並列に配置されている。また、図4に示すように、細浅溝7が、サイプ6と交差しており、サイプ6により長手方向に分断されている。

## 【0038】

なお、図3のように、複数の細浅溝7が長尺形状を有して相互に並列に配置される構成では、細浅溝7に吸収された水膜を細浅溝7の長手方向にガイドして排出できる。このとき、細浅溝7の傾斜角（図4参照）が、 $20[\text{deg}]$   $80[\text{deg}]$ の範囲にあることが好ましく、 $40[\text{deg}]$   $60[\text{deg}]$ の範囲にあることがより好ましい。また、細浅溝7の配置間隔P（図4参照）が、 $0.5[\text{mm}]$   $P$   $1.5[\text{mm}]$ の範囲にあることが好ましく、 $0.7[\text{mm}]$   $P$   $1.2[\text{mm}]$ の範囲にあることがより好ましい。これにより、細浅溝7による水膜除去作用が適正に確保され、また、陸部31～33の接地面積が確保される。なお、細浅溝7の配置密度は、特に限定がないが、上記の配置間隔Pにより制約を受ける。

10

## 【0039】

細浅溝7の配置間隔Pは、隣り合う細浅溝7、7の溝中心線の距離として定義される。

## 【0040】

## [ブロックの凹部]

図2および図3に示すように、この空気入りタイヤ1では、すべての陸部31～33が、複数の凹部8を接地面に備える。かかる構成では、タイヤ接地時にて、凹部8が氷路面とトレッド面との間に生ずる水膜を吸い取り、また、凹部8により陸部31～33のエッジ成分が増加して、タイヤの氷上制動性能が向上する。

20

## 【0041】

凹部8は、陸部31～33の接地面に形成されたクローズドな窪み（接地面の境界に開口していない窪み。いわゆるディンプル）であり、陸部31～33の接地面にて任意の幾何学的形状を有する。例えば、凹部8が、円形、楕円形、四角形、六角形などの多角形を有し得る。円形あるいは楕円形の凹部8は、陸部31～33の接地面の偏摩耗が小さい点で好ましく、多角形の凹部8は、エッジ成分が大きく氷上制動性能を向上できる点で好ましい。

30

## 【0042】

また、凹部8の開口面積が、 $2.5[\text{mm}^2]$ 以上 $10[\text{mm}^2]$ 以下の範囲にあることが好ましい。例えば、円形の凹部8であれば、その直径が約 $1.8[\text{mm}]$ ～ $3.6[\text{mm}]$ の範囲にある。これにより、凹部8の水膜除去性能が確保される。

## 【0043】

凹部8の開口面積は、陸部31～33の接地面における凹部8の開口面積であり、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態として測定される。

## 【0044】

また、凹部8の深さHd（図5参照）と、細浅溝7の溝深さHgとが、 $0.5$   $Hd / Hg$   $1.5$ の関係を有することが好ましく、 $0.8$   $Hd / Hg$   $1.2$ の関係を有することがより好ましい。すなわち、凹部8の深さHdと細浅溝7の溝深さHgとが略同一である。これにより、陸部31～33の接地面の吸水作用が向上する。また、凹部8が、サイプ（例えば、線状サイプ6や円形サイプ（図示省略））と比較して浅いので、陸部31～33の剛性が適正に確保される。これにより、タイヤの氷上制動性能が確保される。

40

## 【0045】

また、凹部8の壁角度（図5参照）が、 $-85[\text{deg}]$   $95[\text{deg}]$ の範囲にあることが好ましい。すなわち、凹部8の内壁が陸部31～33の接地面に対して略垂直であることが好ましい。これにより、凹部8のエッジ成分が増加する。

## 【0046】

50

凹部 8 の壁角度 は、凹部 8 の深さ方向の断面視にて、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面と凹部 8 の内壁とのなす角として測定される。

【 0 0 4 7 】

また、図 4 に示すように、凹部 8 は、サイプ 6 から離間して配置される。すなわち、凹部 8 とサイプ 6 とは、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面にて相互に異なる位置に配置されて、交差しない。また、凹部 8 とサイプ 6 との距離  $g$  は、 $0.2$  [ mm ]  $g$  の範囲にあることが好ましく、 $0.3$  [ mm ]  $g$  の範囲にあることがより好ましい。これにより、陸部 3 1 ~ 3 3 の剛性が適正に確保される。

【 0 0 4 8 】

また、図 4 に示すように、凹部 8 は、細浅溝 7 に交差して配置されて、細浅溝 7 に連通する。また、凹部 8 が、相互に分離した隣り合う複数の細浅溝 7、7 に跨って配置される。言い換えると、相互に分離した隣り合う複数の細浅溝 7、7 が、1 つの凹部 8 を貫通して配置される。これにより、隣り合う複数の細浅溝 7、7 が、凹部 8 を介して接続されて相互に連通する。また、凹部 8 が、隣り合う複数の細浅溝 7、7 の間に介在して、細浅溝 7 の容積を部分的に拡大する。すると、タイヤ接地時にて、凹部 8 が水の溜まり場となり、踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【 0 0 4 9 】

相互に分離した複数の細浅溝 7 とは、サイプ 6 および凹部 8 を除外した細浅溝 7 のみの配置パターンにて、相互に交差することなく延在する複数の細浅溝 7 をいう。したがって、複数の細浅溝 7 が相互に交差する配置パターンは、除外される。

【 0 0 5 0 】

例えば、図 3 の構成では、直線形状を有する複数の細浅溝 7 が、タイヤ周方向に対して所定角度で傾斜しつつ所定間隔で陸部 3 3 の全面に配置されている。このため、図 4 に示すように、隣り合う細浅溝 7、7 が、相互に平行に配置されて一方向に併走している。また、凹部 8 が、隣り合う 2 本の細浅溝 7、7 に跨って配置されて、これらの細浅溝 7、7 を接続している。言い換えると、併走する 2 本の細浅溝 7、7 が、1 つの凹部 8 を一方向に貫通している。なお、上記に限らず、3 本以上の細浅溝 7 が、1 つの凹部 8 を貫通しても良い（図示省略）。

【 0 0 5 1 】

また、上記の構成では、1 つのブロック 5 の接地面にて、隣り合う複数の細浅溝 7、7 に跨って配置された凹部 8 の数が、この接地面における凹部 8 の総数に対して  $70$  [%] 以上あることが好ましく、 $80$  [%] 以上あることがより好ましい。これにより、上記した凹部 8 の水の溜まり場としての機能が効果的に発揮される。例えば、図 3 の構成では、すべての凹部 8 が、隣り合う 2 本の細浅溝 7、7 に跨って配置されている。しかし、これに限らず、一部の凹部 8 が、単一の細浅溝 7 に交差しても良いし、あるいは、細浅溝 7 に交差することなく隣り合う細浅溝 7、7 の間に配置されても良い（図示省略）。

【 0 0 5 2 】

また、図 3 の構成では、陸部 3 3 が、細浅溝 7 を区画する複数のサイプ 6 を接地面に備えている。また、サイプ 6 により区画された 1 つの細浅溝 7 の部分が、複数の凹部 8 を貫通することなく延在している。すなわち、複数の凹部 8 が、サイプ 6 により区画された 1 つの細浅溝 7 の部分に対して重複して配置されないように、分散して配置されている。このため、1 つの細浅溝 7 の部分には、最大 1 つの凹部 8 のみが配置される。

【 0 0 5 3 】

また、図 3 に示すように、凹部 8 は、細浅溝 7 と比較して、疎に配置される。具体的には、1 つのリブあるいはブロックの接地面の全域における凹部 8 の配置密度  $D_a$  が、 $0.8$  [ 個 /  $\text{cm}^2$  ]  $D_a$   $4.0$  [ 個 /  $\text{cm}^2$  ] の範囲にあることが好ましく、 $1.0$  [ 個 /  $\text{cm}^2$  ]  $D_a$   $3.0$  [ 個 /  $\text{cm}^2$  ] の範囲にあることがより好ましい。これにより、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面の面積が確保される。

【 0 0 5 4 】

凹部 8 の配置密度  $D_a$  は、1 つのリブあるいはブロックの接地面の面積に対する凹部 8

10

20

30

40

50

の総数として定義される。例えば、陸部がタイヤ周方向に連続するリブである場合（図示省略）には、1つのリブ全体の接地面積に対する凹部8の総数が、上記の配置密度  $D_a$  となる。また、陸部がブロックである場合（図2および図3参照）には、1つのブロック5の接地面積に対する凹部8の総数が、上記の配置密度  $D_a$  となる。

【0055】

陸部の接地面積は、タイヤが規定リムに装着されて規定内圧を付与されると共に静止状態にて平板に対して垂直に置かれて規定荷重に対応する負荷を加えられたときのタイヤと平板との接触面にて、測定される。

【0056】

[凹部の開口面積率]

この空気入りタイヤ1では、連続した接地面にて定義されるタイヤ幅方向の端部領域ER（図3参照）における凹部8の開口面積率  $S_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の開口面積率  $S_c$  とが、 $S_c < S_e$  の関係を有する。すなわち、端部領域ER（図3参照）における凹部8の開口面積率  $S_e$  が、中央部領域よりも大きい。また、凹部8の開口面積率の比  $S_e / S_c$  が、 $1.50 \leq S_e / S_c$  の関係を有することが好ましく、 $3.00 \leq S_e / S_c$  の関係を有することがより好ましい。比  $S_e / S_c$  の上限は、特に限定がないが、凹部8の配置密度や開口面積との関係により制約を受ける。また、すべての凹部8が端部領域ERに配置された場合（例えば、後述する図7参照）には、 $S_c = 0$  となり、 $S_c < S_e$  の条件が満たされる。

【0057】

陸部の接地面は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に静止状態にて平板に対して垂直に置いて規定荷重に対応する負荷を加えたときのタイヤと平板との接触面にて定義される。

【0058】

連続した接地面は、 $2.0$  [mm] 以上の溝幅および  $3.0$  [mm] 以上の溝深さを有する溝により区画された接地面として定義される。具体的には、上記の溝幅および溝深さを有する周方向溝およびラグ溝により区画された1つのリブあるいは1つのブロックの接地面が、上記連続した接地面に該当する。また、例えば、陸部内で終端するクローズド構造のラグ溝、陸部に形成された部分的な切り欠き（例えば、後述する図7の切欠部311）、タイヤ接地時に閉塞するサイプやカーフなどは、陸部の接地面を分断しないため、上記の溝に該当しない。

【0059】

タイヤ幅方向の中央部領域は、連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部  $50$  [%] の領域として定義される（図3参照）。タイヤ幅方向の端部領域は、連続した接地面のタイヤ幅方向の左右の端部  $25$  [%] の領域として定義される。例えば、陸部がタイヤ周方向に連続するリブである場合（図示省略）には、1つのリブ全体の接地面についてタイヤ幅方向の中央部領域および端部領域が定義される。また、陸部がブロック列である場合（図2参照）には、ブロック列を構成する各ブロックの接地面について中央部領域および端部領域がそれぞれ定義される。なお、図3の破線は、中央部領域と端部領域との境界線を示している。

【0060】

凹部の開口面積率は、所定領域に配置された凹部の開口面積の総和と当該領域の接地面積との比として定義される。凹部と領域の境界線とが交差する場合には、凹部の中心点が領域内にあれば当該凹部が当該領域内に配置されているといえる。

【0061】

凹部の開口面積および領域の接地面積は、タイヤが規定リムに装着されて規定内圧を付与されると共に静止状態にて平板に対して垂直に置かれて規定荷重に対応する負荷を加えられたときのタイヤと平板との接触面にて、測定される。

【0062】

また、陸部がタイヤ周方向に配列された複数のブロックから成る場合（図2参照）には

10

20

30

40

50

、1つのブロック列を構成する70 [%]以上、好ましくは80 [%]以上のブロック5が、上記した凹部8の開口面積率の条件 $S_c < S_e$ を満たすことが好ましい。一方で、トレッド全体では、少なくとも1列の陸部が上記ブロック列の条件を満たせば足りる。

【0063】

中央部領域および端部領域における凹部8の開口面積率は、各領域における凹部8の配置密度により調整できる。すなわち、凹部8が、タイヤ幅方向の端部領域ERで密に配置され、タイヤ幅方向の中央部領域で疎に配置されることにより、端部領域ERにおける凹部8の開口面積率 $S_e$ が大きく設定される。

【0064】

具体的には、図3において、1つのブロック5のタイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の配置数 $N_e$ と、タイヤ幅方向の中央部領域（図中の符号省略）における凹部8の配置数 $N_c$ とが、 $N_c < N_e$ の関係を有することにより、凹部8の開口面積率の条件 $S_c < S_e$ が満たされる。すなわち、1つのリブあるいは1つのブロックにおける凹部8の配置密度がタイヤ幅方向の端部領域ERと中央部領域とで相異なるように、複数の凹部8が1つのリブあるいは1つのブロックの接地面内で偏在して配置される。また、凹部8の配置数の比 $N_e / N_c$ が、 $1.50 < N_e / N_c$ の関係を有することが好ましく、 $3.00 > N_e / N_c$ の関係を有することがより好ましい。比 $N_e / N_c$ の上限は、特に限定がないが、凹部8の配置密度との関係により制約を受ける。また、すべての凹部8が端部領域ERに配置された場合（例えば、後述する図7参照）には、 $N_c = 0$ となり、 $S_c < S_e$ かつ $N_c < N_e$ の条件が満たされる。

【0065】

凹部の配置数は、所定の領域にある凹部の中心点の数としてカウントされる。したがって、凹部の一部が領域からはみ出している場合であっても、凹部の中心点が領域内にあれば、凹部が当該領域に配置されているといえる。

【0066】

また、陸部がタイヤ周方向に配列された複数のブロックから成る場合（図2参照）には、1つのブロック列を構成する70 [%]以上、好ましくは80 [%]以上のブロック5が、上記した凹部8の配置数の条件 $N_c < N_e$ を満たすことが好ましい。一方で、トレッド全体では、少なくとも1列の陸部が当該ブロック列の条件を満たせば足りる。

【0067】

なお、上記のように、ブロック5の中央部領域がブロック5の接地面の中央部50 [%]の領域として定義されるため、1つのブロック5では、中央部領域の接地面積と端部領域の接地面積とが、切欠部や細溝などを除外すれば実質的に等しい。このため、ブロック5の各凹部8が同一の開口面積を有する構成では、上記した凹部8の配置数の条件 $N_c < N_e$ により、端部領域における凹部8の開口面積の総和が中央部領域における凹部8の開口面積の総和よりも大きくなる。

【0068】

上記の構成では、凹部8が、水膜が発生し易いブロック5の端部領域ERに密に配置される。すると、凹部8の吸水作用により、踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する。また、凹部8が中央部領域で疎に配置されるので、ブロック5の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【0069】

特に、ショルダー陸部33（最外周方向主溝に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部として定義される）は、タイヤの制動性能に対する影響が大きい。そこで、図3のように、ショルダー陸部33のブロック5が、凹部8をタイヤ幅方向の端部領域ERに密に有することにより、凹部8による氷上制動性能の向上作用が顕著に得られる。

【0070】

例えば、図3の構成では、ショルダー陸部33の1つのブロック5が、接地面内に合計11個の凹部8を有し、また、接地面のタイヤ幅方向の左右の端部領域ER、ERに合計

10

20

30

40

50

8個の凹部8を有し、中央部領域に3個の凹部8を有している。また、各凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。また、タイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の配置数 $N_e$ と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の配置数 $N_c$ とが、 $N_e / N_c = 8 / 3 = 2.67$ の関係性を有している。また、ショルダー陸部33の全体において、すべてのブロック5の凹部8が、上記の配置数 $N_e$ の条件を満たしている(図2参照)。

【0071】

また、図3の構成では、ショルダー陸部33のブロック5が、矩形状の接地面を有している。また、複数のサイプ6が、タイヤ周方向に並列に配置されてブロック5をタイヤ周方向に複数の区間に区画している。また、すべての区間が、少なくとも1つの凹部8を有している。また、ブロック5のタイヤ周方向の中央部の区間では、ブロック5の周方向主溝22側の端部に凹部8を有する区間と、前記端部に凹部8を有さない区間とが、タイヤ周方向に交互に配置されている。また、ブロック5のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部8が、ブロック5の周方向主溝22側の角部にそれぞれ配置されている。また、ブロック5のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部8が、角部のみに配置されて、タイヤ幅方向の中央部領域に配置されていない。

10

【0072】

陸部31~33の角部は、陸部の接地面の角部を含む5[m]四方の領域として定義される。陸部の角部は、主溝およびラグ溝により区画された陸部の部分のみならず、陸部に形成された切欠部(例えば、後述する図7の切欠部311)により区画された陸部の部分を含む。また、凹部8の中心が上記の角部にあれば、凹部8が上記の角部に配置されているといえる。

20

【0073】

また、図3の構成では、タイヤ周方向に隣り合う任意の3つの区間が、タイヤ幅方向の端部領域ERに凹部8を有する区間と、タイヤ幅方向の中央部領域に凹部8を有する区間とをそれぞれ含んでいる。これにより、凹部8が陸部31~33の端部領域ERおよび中央部領域に分散して配置されている。

【0074】

ブロック5のタイヤ周方向の両端部の区間とは、複数のサイプ6によりタイヤ周方向に区画されたブロック5の複数の区間のうち、タイヤ周方向の両端部に位置する一对の区間をいう。また、ブロック5のタイヤ周方向の中央部の区間とは、前記タイヤ周方向の両端部の区間を除いた区間をいう。

30

【0075】

ブロック5のタイヤ幅方向の端部領域ER、特に、周方向主溝22側の端部領域ERおよび角部では、タイヤ接地時にてブロック5の中央部よりも大きな接地圧が作用する。このため、氷路面の走行時にて接地圧により路面の氷が溶け易く、水膜が発生し易い。したがって、凹部8がブロック5の端部領域ERおよび角部に配置されることにより、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【0076】

また、図3の構成では、サイプ6が、ラグ溝43に平行ないしは若干傾斜して配置され、また、タイヤ接地端Tからタイヤ幅方向内側の領域にのみ配置されている。また、細浅溝7が、タイヤ接地端Tを越えて陸部33のタイヤ幅方向外側の領域まで延在している。また、凹部8が、タイヤ接地端Tからタイヤ幅方向内側の領域にのみ配置されている。

40

【0077】

タイヤ接地端Tとは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に静止状態にて平板に対して垂直に置いて規定荷重に対応する負荷を加えたときのタイヤと平板との接触面におけるタイヤ軸方向の最大幅位置をいう。

【0078】

図6および図7は、図2に記載した空気入りタイヤの陸部を示す説明図である。これらの図において、図6は、セカンド陸部32を構成する1つのブロック5の平面図を示して

50

いる。また、図7は、センター陸部31を構成する1つのブロック5の平面図を示している。

【0079】

図2の構成では、セカンド陸部32が、1本の周方向細溝23によりタイヤ幅方向に分断され、さらに複数のラグ溝42によりタイヤ周方向に分断されて、複数のブロック5が区画されている。また、セカンド陸部32のタイヤ幅方向内側の領域には、タイヤ周方向に長尺なブロック5が形成され、タイヤ幅方向外側の領域には、短尺なブロック5が形成されている。なお、セカンド陸部32は、最外周方向主溝22に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部として定義される。

【0080】

また、図6に示すように、セカンド陸部32のタイヤ幅方向外側にある1つのブロック5が、矩形状の接地面を有している。また、複数のサイプ6が、タイヤ周方向に並列に配置されてブロック5を複数の区間に区画している。また、すべての区間が、少なくとも1つの凹部8を有している。また、ブロック5のタイヤ周方向の中央部の区間（タイヤ周方向の両端部の区間を除いた区間）では、ブロック5のタイヤ幅方向の端部領域ERにのみ凹部8を有する区間と、タイヤ幅方向の中央部領域にのみ凹部8を有する区間とが、タイヤ周方向に交互に配置されている。また、ブロック5のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部8が、ブロック5の4つの角部にそれぞれ配置されて、また、タイヤ幅方向の中央部領域に配置されていない。

【0081】

また、1つブロック5が、接地面内に合計10個の凹部8を有し、また、タイヤ幅方向の左右の端部領域ERに合計8個の凹部8を有し、タイヤ幅方向の中央部領域に2個の凹部8を有している。また、各凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。また、ブロック5のタイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の配置数 $N_e$ と、タイヤ幅方向の中央部領域（図中の符号省略）における凹部8の配置数 $N_c$ とが、 $N_e / N_c = 8 / 2 = 4.00$ の関係性を有している。また、セカンド陸部32では、すべてのブロック5の凹部8が、上記した条件 $N_c < N_e$ を満たしている（図2参照）。

【0082】

一般に、短尺なブロック5を有する陸部32では、ブロック5の剛性が低いため、車両制動時に、ブロック5の倒れ込み量が多い。特に、ブロック5が複数のサイプ6を有する構成では、その傾向が顕著となり、タイヤの氷上制動性能が低下し易い。そこで、かかる構成では、ブロック5が、サイプ6で区画されたブロック5のすべての区間に凹部8を有することにより、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が確保される。

【0083】

特に、セカンド陸部32は、タイヤの制駆動性能に対する影響が大きい。そこで、図6のように、セカンド陸部32のブロック5が凹部8をタイヤ幅方向の端部領域ERに密に有することにより、水膜が発生し易い端部領域ERの水膜が効率的に吸収されて、凹部8による氷上制駆動性能の向上作用が顕著に得られる。

【0084】

また、図2の構成では、センター陸部31が、複数のラグ溝41によりタイヤ周方向に分断されて、複数のブロック5が区画されている。また、ブロック5が、セカンド陸部32のラグ溝42の延長線上に、切欠部311を有している。また、ブロック5が、矩形状の接地面を有している。なお、センター陸部は、タイヤ赤道面CL上にある陸部31（図2参照）、あるいは、タイヤ赤道面CLを挟んで隣り合う陸部（図示省略）として定義される。

【0085】

また、図7に示すように、複数のサイプ6が、タイヤ周方向に並列に配置されてブロック5を複数の区間に区画している。また、ブロック5が、凹部8を有さない区間を有している。また、任意の隣り合う3つの区間が、凹部8を有さない区間を含んでいる。例えば

10

20

30

40

50

、図7の構成では、ブロック5のタイヤ幅方向の両端部にのみ凹部8を有する区間と、凹部8を有さない区間とが、タイヤ周方向に交互に配置されている。また、凹部8が、ブロック5の4つの角部にそれぞれ配置されている。また、ブロック5のタイヤ周方向の両端部の区間では、凹部8が、ブロック5の角部にのみ配置されて、タイヤ幅方向の中央部領域に配置されていない。また、切欠部311を含む区間が、切欠部311の近傍に凹部8を有している。

【0086】

また、ブロック5のタイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の配置数 $N_e$ が18個であり、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の配置数 $N_c$ が0個である。また、各凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。また、センター陸部31では、すべてのブロック5の凹部8が、上記した条件 $N_c < N_e$ を満たしている(図2参照)。

10

【0087】

一般に、センター陸部31は、タイヤの操縦安定性能を確保するために、高い剛性を有することが好ましい。そこで、図7のように、センター陸部31のブロック5が凹部8を有さない区間を部分的に有することにより、ブロック5の剛性が確保されて、タイヤの操縦安定性能が確保される。

【0088】

また、センター陸部31は、タイヤの駆動性能に対する影響が大きい。そこで、図7のように、センター陸部31のブロック5が凹部8をタイヤ幅方向の端部領域ERに密に有することにより、エッジ成分が増加して、駆動性能が向上する。

20

【0089】

なお、上記の構成では、少なくとも一部の凹部8が、タイヤ成形金型(図示省略)のベント孔に対応する位置に配置されることが好ましい。すなわち、タイヤ加硫成形工程では、グリーントイヤをタイヤ成形金型に押圧するために、タイヤ成形金型内の空気を外部に排出する必要がある。このため、タイヤ成形金型が、陸部31~33の接地面を成形する金型面に、複数のベント装置(図示省略)を有している。また、ある種のベント装置は、加硫成形後の陸部31~33の接地面に、ベント穴(小さな窪み)を形成する。そこで、このベント穴を上記の凹部8として用いることにより、ベント穴を有効に利用し、また、陸部31~33の接地面における無用な窪みを低減して陸部31~33の接地面積を適正に確保できる。

30

【0090】

[変形例1]

図8~図14は、図4に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図は、サイプ6、細浅溝7および凹部8の位置関係を示している。

【0091】

図4の構成では、細浅溝7が、タイヤ周方向に対して所定角度で傾斜して配置されている。かかる構成では、傾斜した細浅溝7により、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向の双方へのエッジ成分が生じる点で好ましい。

【0092】

しかし、これに限らず、細浅溝7が、タイヤ周方向に平行に延在しても良いし(図8参照)、タイヤ幅方向に平行に延在しても良い(図9参照)。

40

【0093】

また、図4の構成では、細浅溝7が、直線形状を有している。かかる構成では、細浅溝7の形成が容易な点で好ましい。

【0094】

しかし、これに限らず、細浅溝7が、ジグザグ形状を有しても良いし(図10参照)、波状形状を有しても良い(図11参照)。このとき、図10および図11のように、複数の細浅溝7が相互に位相を揃えて配置されても良いし、図12のように、相互に位相をずらして配置されても良い。また、図13に示すように、細浅溝7が、屈曲あるいは湾曲し

50

た短尺構造を有しても良い。このとき、短尺な細浅溝 7 が、相互にオフセットしつつ連なって配列されても良いし（図 1 3 参照）、マトリクス状に整列して配置されても良い（図示省略）。また、細浅溝 7 が、円弧形状を有しても良いし（図 1 4 参照）、S 字形状などの湾曲形状を有しても良い（図示省略）。

【 0 0 9 5 】

また、図 1 0 ~ 図 1 4 においても、図 4、図 8 および図 9 の構成と同様に、細浅溝 7 が、タイヤ周方向に対して所定角度 で傾斜しても良いし、タイヤ周方向に平行に延在しても良いし、タイヤ幅方向に平行に延在しても良い。なお、細浅溝 7 がジグザグ形状あるいは波状形状を有する場合には、細浅溝 7 の傾斜角 がジグザグ形状あるいは波状形状の振幅の中心を基準として測定される。

10

【 0 0 9 6 】

図 1 5 および図 1 6 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図は、サイプ 6、細浅溝 7 および凹部 8 の位置関係を示している。

【 0 0 9 7 】

図 4 の構成では、細浅溝 7 が、所定方向に延在する線状構造を有している。かかる構成では、細浅溝 7 が、ブロック 5 の接地面の全域に渡って連続的に延在できる点で好ましい。

【 0 0 9 8 】

しかし、これに限らず、図 1 5 および図 1 6 に示すように、細浅溝 7 が、環状構造を有し、相互に所定間隔をあけて配置されても良い。例えば、細浅溝 7 が、円形状（図 1 5 ）あるいは楕円形状（図示省略）、矩形状（図 1 6 ）、三角形状、六角形状などの多角形状（図示省略）を有し得る。また、かかる構成においても、凹部 8 が、相互に分離した隣り合う複数の細浅溝 7、7 に跨って配置される。

20

【 0 0 9 9 】

図 1 7 は、図 5 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。同図は、細浅溝 7 a、7 b および凹部 8 の深さ方向の断面図を示している。

【 0 1 0 0 】

図 5 の構成では、すべての細浅溝 7 が、同一の溝深さ  $H_g$  を有している。

【 0 1 0 1 】

これに対して、図 1 7 の構成では、一部の細浅溝 7 b の溝深さが、基準となる細浅溝 7 a の溝深さ  $H_g$  よりも浅く設定される。かかる構成では、タイヤの摩耗進行により、浅い溝深さを有する細浅溝 7 b が先に消滅し、その後深い溝深さ  $H_g$  を有する細浅溝 7 a が消滅する。これにより、すべての細浅溝 7 が同時に消滅することによるブロック 5 の性状変化を抑制できる。

30

【 0 1 0 2 】

図 1 8 ~ 図 2 1 は、図 4 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図は、サイプ 6、細浅溝 7 および凹部 8 の位置関係を示している。

【 0 1 0 3 】

図 4 の構成では、すべての細浅溝 7 が相互に平行に配置されている。このため、細浅溝 7 が相互に交差することなく、縞状に配置されている。

40

【 0 1 0 4 】

しかし、これに限らず、図 1 8 ~ 図 2 1 に示すように、細浅溝 7 が相互に交差あるいは連通して配置されても良い。例えば、図 1 8 ~ 図 1 9 のように、複数の細浅溝 7 が網目状に配置されても良い。このとき、細浅溝 7 が、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向に対して傾斜して配置されても良いし（図 1 8 ）、タイヤ周方向およびタイヤ幅方向に対して平行に配置されても良い（図 1 9 ）。また、一部の細浅溝 7 が、例えば、円弧状、波状など湾曲して配置されても良い（図 2 0 ）。また、細浅溝 7 が、環状構造を有して相互に連通して配置されても良い（図 2 1 ）。例えば、図 2 1 の構成では、細浅溝 7 がハニカム状に配置されている。また、これらの構成においても、凹部 8 が、相互に交差しない 2 本以上の細浅溝 7 に交差して配置される。

50

## 【 0 1 0 5 】

## [ 変形例 2 ]

図 2 2 ~ 図 2 4 は、図 2 に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図において、図 2 2 は、ショルダー陸部 3 3 を構成する 1 つのブロック 5 の平面図を示し、図 2 3 は、セカンド陸部 3 2 を構成する 1 つのブロック 5 の平面図を示し、図 2 4 は、センター陸部 3 1 を構成する 1 つのブロック 5 の平面図を示している。

## 【 0 1 0 6 】

図 2 の構成では、上記のように、連続した接地面について定義されるタイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の開口面積率  $S_e$  がタイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の開口面積率  $S_c$  よりも大きく ( $S_c < S_e$ ) なるように、複数の凹部 8 が 1 つのブロック 5 の接地面内で偏在して配置されている。具体的には、図 3、図 6 および図 7 に示すように、すべての陸部 3 1 ~ 3 3 のブロック 5 にて、タイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の配置数  $N_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の配置数  $N_c$  とが、 $N_c < N_e$  の関係を有している。

10

## 【 0 1 0 7 】

これに対して、図 2 2 ~ 図 2 4 の変形例では、連続した接地面にて定義されるタイヤ周方向の端部領域 E R ' における凹部 8 の開口面積率  $S_{e'}$  と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部 8 の開口面積率  $S_{c'}$  とが、 $S_{c'} < S_{e'}$  の関係を有する。また、凹部 8 の開口面積率の比  $S_{e'} / S_{c'}$  が、 $1.50 < S_{e'} / S_{c'}$  の関係を有することが好ましく、 $3.00 < S_{e'} / S_{c'}$  の関係を有することがより好ましい。比  $S_{e'} / S_{c'}$  の上限は、特に限定がないが、凹部 8 の配置密度および開口面積との関係により制約を受ける。また、すべての凹部 8 が端部領域 E R ' に配置された場合には、 $S_{c'} = 0$  となり、 $S_{c'} < S_{e'}$  の条件が満たされる。

20

## 【 0 1 0 8 】

タイヤ周方向の中央部領域は、連続した接地面のタイヤ周方向の中央部 5 0 [%] の領域として定義される (図 2 2 参照)。タイヤ周方向の端部領域は、連続した接地面のタイヤ周方向の前後の端部 2 5 [%] の領域として定義される。これらの中央部領域および端部領域は、陸部 3 1 ~ 3 3 に形成された部分的な切欠部を除外して定義される。また、ブロック列を構成する各ブロック 5 の接地面について中央部領域および端部領域がそれぞれ定義される。なお、図 2 2 の破線は、中央部領域と端部領域との境界線を示している。

30

## 【 0 1 0 9 】

具体的には、図 2 2 ~ 図 2 4 において、1 つのブロック 5 のタイヤ周方向の端部領域 E R ' における凹部 8 の配置数  $N_{e'}$  と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部 8 の配置数  $N_{c'}$  とが、 $N_{c'} < N_{e'}$  の関係を有することにより、凹部 8 の開口面積率の条件  $S_{c'} < S_{e'}$  が満たされる。また、凹部 8 の配置数の比  $N_{e'} / N_{c'}$  が、 $1.50 < N_{e'} / N_{c'}$  の関係を有することが好ましく、 $3.00 < N_{e'} / N_{c'}$  の関係を有することがより好ましい。比  $N_{e'} / N_{c'}$  の上限は、特に限定がないが、凹部 8 の配置密度との関係により制約を受ける。また、すべての凹部 8 が端部領域 E R ' に配置された場合には、 $N_{c'} = 0$  となり、 $N_{c'} < N_{e'}$  かつ  $S_{c'} < S_{e'}$  の条件が満たされる。

40

## 【 0 1 1 0 】

また、陸部がタイヤ周方向に配列された複数のブロックから成る場合 (図 2 参照) には、1 つのブロック列を構成する 7 0 [%] 以上、好ましくは 8 0 [%] 以上のブロック 5 が、上記した凹部 8 の条件  $N_{c'} < N_{e'}$  かつ  $S_{c'} < S_{e'}$  を満たすことが好ましい。一方で、トレッド全体では、少なくとも 1 列の陸部が当該ブロック列の条件を満たせば足りる。

## 【 0 1 1 1 】

上記の構成では、凹部 8 が、水膜が発生し易いブロック 5 の端部領域 E R ' に密に配置される。すると、凹部 8 の吸水作用により、氷路面における踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する。また、凹部 8 が中央部領域で疎に配置されるので、ブロック 5 の中央部

50

領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【0112】

例えば、図22の構成では、ショルダー陸部33の1つのブロック5が、接地面内に合計13個の凹部8を有し、また、タイヤ周方向の前後の端部領域ER'に合計8個の凹部8を有し、タイヤ周方向の中央部領域(図中の符号省略)に5個の凹部8を有している。また、各凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。また、タイヤ周方向の端部領域ER'における凹部8の配置数Ne'と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部8の配置数Nc'とが、 $N e' / N c' = 8 / 5 = 1.60$ の関係を有している。また、1つのショルダー陸部33において、すべてのブロック5の凹部8が、上記した条件 $N c' < N e'$ を満たしている。

10

【0113】

特に、ショルダー陸部33は、タイヤの制動性能に対する影響が大きい。そこで、ショルダー陸部33のブロック5が、凹部8をタイヤ周方向の端部領域ER'に密に有することにより、凹部8による氷上制動性能の向上作用が顕著に得られる。

【0114】

また、図23の構成では、セカンド陸部32のタイヤ幅方向外側にある1つのブロック5(図2参照)が、接地面内に合計9個の凹部8を有し、また、タイヤ周方向の前後の端部領域ER'に合計6個の凹部8を有し、タイヤ周方向の中央部領域(図中の符号省略)に3個の凹部8を有している。また、各凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。また、ブロック5のタイヤ周方向の端部領域ER'における凹部8の配置数Ne'と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部8の配置数Nc'とが、 $N e' / N c' = 6 / 3 = 2.00$ の関係を有している。また、1つのセカンド陸部32において、すべてのブロック5の凹部8が、上記した条件 $N c' < N e'$ を満たしている。

20

【0115】

特に、セカンド陸部32は、タイヤの制駆動性能に対する影響が大きい。そこで、セカンド陸部32のブロック5が凹部8をタイヤ周方向の端部領域ER'に密に有することにより、水膜が発生し易い端部領域ERの水膜が効率的に吸収されて、凹部8による氷上制駆動性能の向上作用が顕著に得られる。

【0116】

また、図24の構成では、センター陸部31の1つのブロック5が、接地面内に合計22個の凹部8を有し、また、タイヤ周方向の前後の端部領域ER'に合計13個の凹部8を有し、タイヤ周方向の中央領域(図中の符号省略)に9個の凹部8を有している。また、各凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。また、タイヤ周方向の端部領域ER'における凹部8の配置数Ne'と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部8の配置数Nc'とが、 $N e' / N c' = 13 / 9 = 1.44$ の関係を有している。また、1つのセンター陸部31において、すべてのブロック5の凹部8が、上記した条件 $N c' < N e'$ を満たしている。

30

【0117】

特に、センター陸部31は、タイヤの駆動性能に対する影響が大きい。そこで、センター陸部31のブロック5が凹部8をタイヤ周方向の端部領域ER'に密に有することにより、エッジ成分が増加して、凹部8によるタイヤの駆動性能の向上効果が顕著に得られる。

40

【0118】

[変形例3]

図25~図28は、図2に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図において、図25は、空気入りタイヤ1のトレッド面の平面図を示している。また、図26は、ショルダー陸部33を構成する1つのブロック5の平面図を示し、図27は、セカンド陸部32を構成する1つのブロック5の平面図を示し、図28は、センター陸部31を構成する1つのブロック5の平面図を示している。

【0119】

50

図2の構成では、上記のように、複数の凹部8が1つのブロック5の接地面内で偏在して配置されることにより、1つのブロック5のタイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の開口面積率 $S_e$ がタイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の開口面積率 $S_c$ よりも大きく( $S_c < S_e$ )設定されている。具体的には、図3、図6および図7に示すように、凹部8がブロック5のタイヤ幅方向の左右の端部領域ER、ERに密に配置されている。また、各陸部31~33の凹部8が、同一の開口形状および同一の開口面積を有している。

【0120】

しかし、これに限らず、複数の凹部8が1つのリブあるいはブロックの接地面内で開口面積を変化させることにより、1つのリブあるいはブロックのタイヤ幅方向の端部領域における凹部8の開口面積率 $S_e$ がタイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の開口面積率 $S_c$ よりも大きく( $S_c < S_e$ )設定されても良い。すなわち、比較的大きな開口面積を有する凹部8が、タイヤ幅方向の端部領域ERに配置される。

10

【0121】

具体的には、図26~図28において、タイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の開口面積の平均値 $A_e$ と、タイヤ幅方向の中央部領域(図中の符号省略)における凹部8の開口面積の平均値 $A_c$ とが、 $A_c < A_e$ の関係を有することにより、凹部8の開口面積率の条件 $S_c < S_e$ が満たされる。また、凹部8の開口面積の平均値 $A_c$ 、 $A_e$ の比 $A_e/A_c$ が、 $1.5 < A_e/A_c < 4.0$ の関係を有することが好ましく、 $2.0 < A_e/A_c < 3.0$ の関係を有することがより好ましい。また、すべての凹部8が端部領域ER

20

【0122】

開口面積の平均値 $A_c$ 、 $A_e$ は、所定領域における凹部の開口面積の総和と当該領域における凹部の総数との比として算出される。

【0123】

また、陸部がタイヤ周方向に配列された複数のブロックから成る場合(図2参照)には、1つのブロック列を構成する70[%]以上、好ましくは80[%]以上のブロック5が、上記した凹部8の開口面積の条件 $A_c < A_e$ かつ $S_c < S_e$ を満たすことが好ましい。一方で、トレッド全体では、少なくとも1列の陸部が当該ブロック列の条件を満たせば

30

【0124】

上記の構成では、比較的大きな開口面積を有する凹部8が、氷路面の走行時に水膜が発生し易いブロック5の端部領域ERに配置される。すると、凹部8の吸水作用により、氷路面における踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する。また、比較的小さな開口面積を有する凹部8が中央部領域に配置されるので、ブロック5の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

【0125】

例えば、図26の構成では、ショルダー陸部33の1つのブロック5が接地面内に合計16個の凹部8を有し、また、タイヤ幅方向の端部領域ERと中央部領域(図中の符号省略)とが8個の凹部8をそれぞれ有している。また、各凹部8が、同一の開口形状を有している。また、端部領域ERには、比較的大きな開口面積の凹部8が配置され、逆に、中央部領域には、比較的小さな開口面積の凹部8が配置されている。これにより、各領域における凹部8の開口面積の条件 $A_c < A_e$ および開口面積率の条件 $S_c < S_e$ が同時に満たされている。また、ショルダー陸部33では、すべてのブロック5の凹部8が、上記の条件 $A_c < A_e$ 、 $S_c < S_e$ を満たしている(図25参照)。

40

【0126】

また、図27の構成では、セカンド陸部32のタイヤ幅方向外側にある1つのブロック5(図25参照)が、接地面内に合計16個の凹部8を有し、また、タイヤ幅方向の左右

50

の端部領域 E R と中央部領域（図中の符号省略）とが 8 個の凹部 8 をそれぞれ有している。また、各凹部 8 が、同一の開口形状を有している。また、端部領域 E R には、比較的大きな開口面積の凹部 8 が配置され、逆に、中央部領域には、比較的小さな開口面積の凹部 8 が配置されている。これにより、各領域における凹部 8 の開口面積の条件  $A_c < A_e$  および開口面積率の条件  $S_c < S_e$  が同時に満たされている。また、セカンド陸部 3 2 では、すべてのブロック 5 の凹部 8 が、上記の条件  $A_c < A_e$ 、 $S_c < S_e$  を満たしている（図 2 5 参照）。

【 0 1 2 7 】

また、図 2 8 の構成では、センター陸部 3 1 の 1 つのブロック 5 が、接地面内に合計 3 7 個の凹部 8 を有し、また、タイヤ幅方向の左右の端部領域 E R に合計 1 8 個の凹部 8 を有し、タイヤ幅方向の中央部領域（図中の符号省略）に 1 9 個の凹部 8 を有している。また、各凹部 8 が、同一の開口形状を有している。また、端部領域 E R には、比較的大きな開口面積の凹部 8 が配置され、逆に、中央部領域には、比較的小さな開口面積の凹部 8 が配置されている。また、各領域における凹部 8 の開口面積の条件  $A_c < A_e$  および開口面積率の条件  $S_c < S_e$  が同時に満たされている。また、センター陸部 3 1 では、すべてのブロック 5 の凹部 8 が、上記の条件  $A_c < A_e$ 、 $S_c < S_e$  を満たしている（図 2 5 参照）。

【 0 1 2 8 】

また、上記の構成では、タイヤ幅方向の端部領域 E R に配置された 7 0 [%] 以上、好ましくは 8 0 [%] 以上の凹部 8 が、ブロック 5 に配置された凹部 8 の開口面積の平均値よりも大きな開口面積を有することが好ましい。すなわち、大きな凹部 8 の大半が端部領域 E R に配置される。これにより、氷路面の走行時にて、端部領域 E R の水膜が大きな凹部 8 により効率的に吸収される。例えば、図 2 5 ~ 図 2 8 の構成では、1 つのブロック 5 が、相互に異なる開口面積をもつ 2 種類の凹部 8 を備え、大きい開口面積をもつすべての凹部 8 が端部領域 E R に配置されている。また、端部領域 E R には、大きい凹部 8 のみが配置され、中央部領域には、小さい凹部 8 のみが配置されている。このため、各領域が相互に異なる大きさの凹部 8 を有している。これにより、特徴的な凹部 8 の配列パターンが形成されている。

【 0 1 2 9 】

しかし、これに限らず、一部の小さい凹部が、端部領域 E R に配置されても良い（図示省略）。

【 0 1 3 0 】

また、上記の構成では、平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 が、連続した接地面にてタイヤ幅方向の最も外側に配置されることが好ましい。すなわち、平均値よりも大きな凹部 8 が、他の小さい凹部 8 よりも陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ部寄りに配置される。陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ部は、接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。したがって、大きな凹部 8 が陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ部に配置されることにより、踏面の水膜が大きな凹部 8 により効率的に吸収される。例えば、図 2 5 ~ 図 2 8 の構成では、大きい凹部 8 が、ブロック 5 の周方向溝 2 1 ~ 2 3 側のエッジ部に沿って配置されている。これにより、凹部 8 による吸水作用が高められている。

【 0 1 3 1 】

また、上記の構成では、陸部 3 1 ~ 3 3 が複数のブロック 5 を有するブロック列であり、タイヤ周方向に並列に配置されて陸部 3 1 ~ 3 3 を複数の区間に区画する複数のサイプ 6 と、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の凹部 8 とを備える。そして、平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 が、タイヤ周方向に隣り合う任意の 3 つの区間の少なくとも 1 つに配置されることが好ましい。すなわち、サイプ 6 により区画された隣り合う任意の 3 つの区間が、少なくとも 1 つの大きな凹部 8 を有する。これにより、大きな凹部 8 がタイヤ周方向に分散して配置されるので、氷路面の走行時にて、踏面の水膜が効率的に吸収される。例えば、図 2 5 ~ 図 2 8 の構成では、サイプ 6 により区画された隣り合う任意の 2 つの区間の一方あるいは双方が、大きな凹部 8 を有している。これにより、凹部 8 がタ

10

20

30

40

50

イヤ周方向の各区間に密に配置されている。

【0132】

また、上記の構成では、陸部31～33が複数のブロック5を有するブロック列であり、且つ、平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部8がブロック5の角部に配置されることが好ましい。ブロック5の角部は、接地圧が高く、氷路面の走行時に水膜が発生し易い状況にある。したがって、ブロック5の角部に凹部8を配置することにより、氷路面の走行時に、踏面の水膜が効率的に吸収される。例えば、図25～図28の構成では、周方向溝21～23とラグ溝41～43との交差位置(図25参照)に形成されたすべてのブロック5の角部に、大きな凹部8が配置されている。さらに、センター陸部31に形成された切欠部311の角部にも、大きな凹部8が配置されている(図28参照)。これにより、凹部8による吸水作用が高められている。

10

【0133】

なお、図25～図28の構成では、各ブロック5の中央部領域における凹部8の配置数 $N_c$ と端部領域 $E_R$ における凹部8の配置数 $N_e$ とが略同一であり、各領域における凹部8の配置密度が略同一に設定されている。また、各領域における凹部8の配置数 $N_e$ 、 $N_c$ が、 $0.90 \leq N_e / N_c \leq 1.10$ の関係を有することが好ましい。これにより、凹部8がブロック5内で均一の配置密度で配置される。

【0134】

しかし、これに限らず、上記の条件 $A_c < A_e$ に加えて、各領域における凹部8の配置数の比 $N_e / N_c$ が、 $1.20 \leq N_e / N_c$ の関係を有するように、より好ましくは $1.50 \leq N_e / N_c$ の関係を有するように設定されても良い。すなわち、タイヤ幅方向の端部領域 $E_R$ にて、凹部8が、比較的大きな開口面積を有しつつ密に配置される。これにより、各領域における凹部8の開口面積の比 $A_e / A_c$ を小さくしつつ、各領域における凹部8の開口面積率の条件 $S_c < S_e$ を効率的に調整できる。

20

【0135】

[変形例4]

図29～図31は、図25に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。これらの図において、図29は、ショルダー陸部33を構成する1つのブロック5の平面図を示し、図30は、セカンド陸部32を構成する1つのブロック5の平面図を示し、図31は、センター陸部31を構成する1つのブロック5の平面図を示している。

30

【0136】

図25の構成では、上記した図26～図28に示すように、1つのリブあるいはブロックのタイヤ幅方向の端部領域における凹部8の開口面積率 $S_e$ がタイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の開口面積率 $S_c$ よりも大きく( $S_c < S_e$ )なるように、複数の凹部8が1つのリブあるいはブロックの接地面内で開口面積を変化させている。

【0137】

しかし、これに限らず、1つのリブあるいはブロックのタイヤ周方向の端部領域 $E_R'$ における凹部8の開口面積率 $S_e'$ がタイヤ周方向の中央部領域における凹部8の開口面積率 $S_c'$ よりも大きく( $S_c' < S_e'$ )なるように、複数の凹部8が1つのリブあるいはブロックの接地面内で開口面積を変化させても良い。すなわち、比較的大きな開口面積を有する凹部8が、タイヤ周方向の端部領域 $E_R'$ に配置される。

40

【0138】

具体的には、図29～図31において、タイヤ周方向の端部領域 $E_R'$ における凹部8の開口面積の平均値 $A_e'$ と、タイヤ周方向の中央部領域(図中の符号省略)における凹部8の開口面積の平均値 $A_c'$ とが、 $A_c' < A_e'$ の関係を有することにより、凹部8の開口面積率の条件 $S_c' < S_e'$ が満たされる。また、凹部8の開口面積の平均値 $A_c'$ 、 $A_e'$ の比 $A_e' / A_c'$ が、 $1.5 \leq A_e' / A_c' \leq 4.0$ の関係を有することが好ましく、 $2.0 \leq A_e' / A_c' \leq 3.0$ の関係を有することがより好ましい。また、すべての凹部8が端部領域 $E_R'$ に配置された場合には、 $A_c' = 0$ となり、 $A_c' < A_e'$ かつ $S_c' < S_e'$ の条件が満たされる。

50

## 【 0 1 3 9 】

また、陸部がタイヤ周方向に配列された複数のブロックから成る場合（図 2 参照）には、1つのブロック列を構成する70 [%]以上、好ましくは80 [%]以上のブロック5が、上記した凹部8の開口面積の条件 $A c' < A e'$ かつ $S c' < S e'$ を満たすことが好ましい。一方で、トレッド全体では、少なくとも1列の陸部が当該ブロック列の条件を満たせば足りる。

## 【 0 1 4 0 】

上記の構成では、比較的大きな開口面積を有する凹部8が、氷路面の走行時にて水膜が発生し易いブロック5の端部領域ER'に配置される。すると、凹部8の吸水作用により、踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する。また、比較的小さな開口面積を有する凹部8が中央部領域に配置されるので、ブロック5の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する。

10

## 【 0 1 4 1 】

例えば、図 29 の構成では、ショルダー陸部33の1つのブロック5が接地面内に合計16個の凹部8を有し、また、タイヤ周方向の端部領域ER'と中央部領域（図中の符号省略）とが8個の凹部8をそれぞれ有している。また、各凹部8が、同一の開口形状を有している。また、端部領域ER'には、比較的大きな開口面積の凹部8が配置され、逆に、中央部領域には、比較的小さな開口面積の凹部8が配置されている。これにより、各領域における凹部8の開口面積の条件 $A c' < A e'$ および開口面積率の条件 $S c' < S e'$ が同時に満たされている。また、ショルダー陸部33の全体では、すべてのブロック5の凹部8が、上記の条件 $A c' < A e'$ 、 $S c' < S e'$ を満たしている。

20

## 【 0 1 4 2 】

また、図 30 の構成では、セカンド陸部32のタイヤ周方向外側にある1つのブロック5（図 25 参照）が、接地面内に合計16個の凹部8を有し、また、タイヤ周方向の前後の端部領域ER'と中央部領域（図中の符号省略）とが8個の凹部8をそれぞれ有している。また、各凹部8が、同一の開口形状を有している。また、端部領域ER'には、比較的大きな開口面積の凹部8が配置され、逆に、中央部領域には、比較的小さな開口面積の凹部8が配置されている。これにより、各領域における凹部8の開口面積の条件 $A c' < A e'$ および開口面積率の条件 $S c' < S e'$ が同時に満たされている。また、セカンド陸部32の全体では、すべてのブロック5の凹部8が、上記の条件 $A c' < A e'$ 、 $S c' < S e'$ を満たしている。

30

## 【 0 1 4 3 】

また、図 31 の構成では、センター陸部31の1つのブロック5が、接地面内に合計37個の凹部8を有し、また、タイヤ周方向の前後の端部領域ER'と中央部領域（図中の符号省略）とが18個の凹部8をそれぞれ有している。また、各凹部8が、同一の開口形状を有している。また、端部領域ER'には、比較的大きな開口面積の凹部8が配置され、逆に、中央部領域には、比較的小さな開口面積の凹部8が配置されている。これにより、各領域における凹部8の開口面積の条件 $A c' < A e'$ および開口面積率の条件 $S c' < S e'$ が同時に満たされている。また、センター陸部31の全体では、すべてのブロック5の凹部8が、上記の条件 $A c' < A e'$ 、 $S c' < S e'$ を満たしている。

40

## 【 0 1 4 4 】

また、上記の構成では、タイヤ周方向の端部領域ER'に配置された70 [%]以上、好ましくは80 [%]以上の凹部8が、平均値よりも大きな開口面積を有することが好ましい。すなわち、大きな開口面積の凹部8の大半が端部領域ER'に配置される。これにより、氷路面の走行時にて、端部領域ER'の水膜が大きな凹部8により効率的に吸収される。例えば、図 29 ~ 図 31 の構成では、1つのブロック5が、相互に異なる開口面積をもつ2種類の凹部8を備え、大きい開口面積をもつすべての凹部8が端部領域ER'に配置されている。また、端部領域ER'には、大きい凹部8のみが配置され、中央部領域には、小さい凹部8のみが配置されている。このため、各領域が相互に異なる大きさの凹

50

部 8 を有している。これにより、特徴的な凹部 8 の配列パターンが形成されている。

【 0 1 4 5 】

しかし、これに限らず、一部の小さい凹部が、端部領域 E R ' に配置されても良い。

【 0 1 4 6 】

また、上記の構成では、平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 が、連続した接地面にてタイヤ周方向の最も外側に配置されることが好ましい。すなわち、平均値よりも大きな凹部 8 が、他の小さい凹部 8 よりも陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ部寄りに配置される。陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ部は、接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。したがって、大きな凹部 8 が陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ部に配置されることにより、踏面の水膜が大きな凹部 8 により効率的に吸収される。例えば、図 3 0 および図 3 1 の構成では、大きい凹部 8 が、ブロック 5 のラグ溝 4 1、4 2 側のエッジ部に沿って配置されている。これにより、凹部 8 による吸水作用が高められている。

10

【 0 1 4 7 】

また、上記の構成では、陸部 3 1 ~ 3 3 が複数のブロック 5 を有するブロック列であり、且つ、平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 がブロック 5 の角部に配置されることが好ましい。ブロック 5 の角部は、接地圧が高く、氷路面の走行時にて水膜が発生し易い状況にある。したがって、ブロック 5 の角部に凹部 8 を配置することにより、氷路面の走行時にて、踏面の水膜が効率的に吸収される。例えば、図 2 9 ~ 図 3 1 の構成では、周方向溝 2 1 ~ 2 3 とラグ溝 4 1 ~ 4 3 との交差位置 ( 図 2 5 参照 ) に形成されたすべてのブロック 5 の角部に、大きな凹部 8 が配置されている。これにより、凹部 8 による吸水作用が高められている。

20

【 0 1 4 8 】

なお、図 2 9 ~ 図 3 1 の構成では、各ブロック 5 の中央部領域における凹部 8 の配置数  $N c '$  と端部領域 E R ' における凹部 8 の配置数  $N e '$  とが略同一であり、各領域における凹部 8 の配置密度が略同一に設定されている。また、各領域における凹部 8 の配置数  $N e '$ 、 $N c '$  が、 $0.90 \leq N e ' / N c ' \leq 1.10$  の関係を有することが好ましい。これにより、凹部 8 がブロック 5 内で均一の配置密度で配置される。

【 0 1 4 9 】

しかし、これに限らず、上記の条件  $A c ' < A e '$  に加えて、各領域における凹部 8 の配置数の比  $N e ' / N c '$  が、 $1.20 \leq N e ' / N c ' \leq 1.50$  の関係を有するように、より好ましくは  $1.50 \leq N e ' / N c ' \leq 1.80$  の関係を有するように設定されても良い。すなわち、タイヤ周方向の端部領域 E R ' にて、凹部 8 が、比較的大きな開口面積を有しつつ密に配置される。これにより、各領域における凹部 8 の開口面積の比  $A e ' / A c '$  を小さくしつつ、各領域における凹部 8 の開口面積率の条件  $S c ' < S e '$  を効率的に調整できる。

30

【 0 1 5 0 】

[ 効果 ]

以上説明したように、この空気入りタイヤ 1 は、リップあるいは複数のブロックを有する陸部 3 1 ~ 3 3 をトレッド面に備える ( 図 2 および図 2 5 参照 ) 。また、陸部 3 1 ~ 3 3 が、複数の細浅溝 7 と、複数の凹部 8 とを接地面に備える ( 図 3 および図 4 参照 ) 。また、陸部 3 1 ~ 3 3 における連続した接地面のタイヤ幅方向の中央部 5 0 [ % ] の領域を中央部領域として定義し、タイヤ幅方向の左右の端部 2 5 [ % ] の領域を端部領域として定義するとき、1 つの連続した接地面のタイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の開口面積率  $S e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の開口面積率  $S c$  とが、 $S c < S e$  の関係を有する。

40

【 0 1 5 1 】

かかる構成では、( 1 ) 陸部 3 1 ~ 3 3 が凹部 8 を接地面に備えるので、陸部 3 1 ~ 3 3 のエッジ成分が増加して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、( 2 ) 凹部 8 の開口面積率がタイヤ幅方向の端部領域 E R で大きく設定されるので、水膜が発生し易い端部領域 E R における踏面の吸水性が向上する。これにより、端部領域 E R の接地特性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、( 3 ) 凹部 8 の開

50

口面積率がタイヤ幅方向の中央部領域で小さく設定されるので、陸部 3 1 ~ 3 3 の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、( 4 ) 凹部 8 が、サイプ ( 例えば、線状サイプ 6 や円形サイプ ( 図示省略 ) ) と比較して浅いので、陸部 3 1 ~ 3 3 の剛性が適正に確保される。これにより、タイヤの氷上制動性能が確保される利点がある。

【 0 1 5 2 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の開口面積率  $S_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の開口面積率  $S_c$  とが、 $1.50 S_e / S_c$  の関係を有する。これにより、各領域における凹部 8 の開口面積率の比  $S_e / S_c$  が確保されて、凹部 8 の開口面積の偏りによる作用が適正に得られる利点がある。

10

【 0 1 5 3 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の配置数  $N_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の配置数  $N_c$  とが、 $N_c < N_e$  の関係を有する ( 図 3、図 6 および図 7 参照 )。かかる構成では、凹部 8 がタイヤ幅方向の端部領域 E R で密に配置されるので、水膜が発生し易い端部領域 E R における踏面の吸水性が向上する。これにより、端部領域 E R の接地特性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、凹部 8 がタイヤ幅方向の中央部領域で疎に配置されるので、陸部 3 1 ~ 3 3 の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

20

【 0 1 5 4 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の配置数  $N_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の配置数  $N_c$  とが、 $1.50 N_e / N_c$  の関係を有する ( 図 3、図 6 および図 7 参照 )。これにより、各領域における凹部 8 の疎密配置が適正化されて、タイヤの氷上制動性能の向上作用が適正に得られる利点がある。

【 0 1 5 5 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、1 つの前記連続した接地面の全域における凹部 8 の配置密度  $D_a$  が、 $0.8 [個 / cm^2]$   $D_a \leq 4.0 [個 / cm^2]$  の範囲にある。これにより、凹部 8 の配置密度が適正化される利点がある。すなわち、 $0.8 [個 / cm^2]$   $D_a$  であることにより、凹部 8 の配置数が確保されて、凹部 8 に水膜の除去作用が適正に確保される。また、 $D_a \leq 4.0 [個 / cm^2]$  であることにより、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面積が適正に確保される。

30

【 0 1 5 6 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、複数のサイプ 6 を接地面に備え、且つ、凹部 8 が、サイプ 6 から離間して配置される ( 例えば、図 3 参照 )。かかる構成では、凹部 8 とサイプ 6 とが相互に分離して配置されるので、陸部 3 1 ~ 3 3 の剛性が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【 0 1 5 7 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、複数のサイプ 6 が、タイヤ周方向に並列に配置されて陸部 3 2 を複数の区間に区画する ( 例えば、図 6 参照 )。また、タイヤ幅方向の中央部領域にのみ凹部 8 を有する前記区間と、タイヤ幅方向の端部領域 E R にのみ凹部 8 を有する前記区間とが、タイヤ周方向に交互に配置される。かかる構成では、凹部 8 が分散して配置されるので、凹部 8 による水膜の吸収作用を高めつつ陸部の剛性を確保できる利点がある。また、連続する区間が凹部をそれぞれ有するので、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

40

【 0 1 5 8 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、複数のサイプ 6 が、タイヤ周方向に並列に配置されて陸部 3 1 ~ 3 3 を複数の区間に区画する。また、隣り合う任意の一对の前記区間の少なくとも一方が、タイヤ幅方向の端部領域 E R に凹部 8 を有する ( 図 3 および図 7 参照 )。

50

これにより、凹部 8 がタイヤ幅方向の端部領域 E R で凹部 8 が密に配置され、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【 0 1 5 9 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、複数のサイブ 6 が、タイヤ周方向に並列に配置されて陸部 3 1 ~ 3 3 を複数の区間に区画する。また、隣り合う 3 つの前記区間が、タイヤ幅方向の端部領域 E R に凹部 8 を有する前記区間と、タイヤ幅方向の中央部領域に凹部 8 を有する前記区間とをそれぞれ含む（例えば、図 3 および図 6 参照）。これにより、凹部 8 が陸部 3 1 ~ 3 3 の端部領域および中央部領域に分散して配置される利点がある。

【 0 1 6 0 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、複数のサイブ 6 が、タイヤ周方向に並列に配置されて陸部 3 1 ~ 3 3 を複数の区間に区画する。また、タイヤ周方向に隣り合う任意の 3 つの前記区間が、凹部 8 を有する区間と、凹部 8 を有さない前記区間とをそれぞれ含む（図 7 参照）。かかる構成では、凹部 8 を有さない区間が配置されることにより、凹部 8 が分散して配置される。これにより、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【 0 1 6 1 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、複数のブロック 5 を有するブロック列であり、ブロック 5 の角部に凹部 8 を有する（図 3、図 6 および図 7 参照）。かかる構成では、接地圧が高く水膜が発生し易いブロック 5 の角部に、凹部 8 が配置される。これにより、踏面の水膜が効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【 0 1 6 2 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、複数のブロック 5 を有するブロック列であり、ブロック 5 のタイヤ周方向の端部かつタイヤ幅方向の中央部領域には凹部 8 を有さない（図 3、図 6 および図 7 参照）。これにより、ブロックの踏み込み側および蹴り出し側の端部の接地面積および剛性が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【 0 1 6 3 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、凹部 8 の開口面積が、 $2.5 [mm^2]$  以上  $10 [mm^2]$  以下の範囲にある。これにより、凹部 8 の開口面積が適正化される利点がある。すなわち、凹部 8 の開口面積が  $2.5 [mm^2]$  以上であることにより、凹部 8 のエッジ作用および吸水性が確保される。また、凹部 8 の開口面積が  $10 [mm^2]$  以下であることにより、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面積および剛性が確保される。

【 0 1 6 4 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、凹部 8 が、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面に円形状（図 4 参照）あるいは楕円形状（図示省略）を有する。これにより、凹部 8 が多角形を有する構成（図示省略）と比較して、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面の偏摩耗を抑制できる利点がある。

【 0 1 6 5 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、凹部 8 の壁角度  $\theta$  が、 $-85 [deg]$  ~  $95 [deg]$  の範囲にある（図 5 参照）。これにより、凹部 8 のエッジ作用が向上する利点がある。

【 0 1 6 6 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、凹部 8 の深さ  $H_d$  と、細浅溝 7 の溝深さ  $H_g$  とが、 $0.5 H_d / H_g \leq 1.5$  の関係を有する（図 5 参照）。これにより、凹部 8 の深さ  $H_d$  が適正化される利点がある。すなわち、 $0.5 H_d / H_g \leq 1.5$  であることにより、凹部 8 の吸水作用が確保される。また、 $H_d / H_g \leq 1.5$  であることにより、凹部 8 が細浅溝 7 に対して深過ぎることに起因する陸部 3 1 ~ 3 3 の剛性低下を抑制できる。

【 0 1 6 7 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、少なくとも一部の凹部 8 が、タイヤ成形金型のベン

ト穴（図示省略）に対応する位置に配置される。ベント穴を有効に利用し、また、陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面における無用な窪みを低減して陸部 3 1 ~ 3 3 の接地面積を適正に確保できる利点がある。

【 0 1 6 8 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の開口面積の平均値  $A_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の開口面積の平均値  $A_c$  とが、 $A_c < A_e$  の関係を有する（図 2 5 ~ 図 2 8 参照）。かかる構成では、比較的大きな開口面積を有する凹部 8 が、氷路面の走行時に水膜が発生し易いブロック 5 の端部領域 E R に配置されるので、氷路面における踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、比較的小さな開口面積を有する凹部 8 が中央部領域に配置されるので、ブロック 5 の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

10

【 0 1 6 9 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、タイヤ幅方向の端部領域 E R における凹部 8 の開口面積の平均値  $A_e$  と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部 8 の開口面積の平均値  $A_c$  とが、 $1.5 A_e / A_c \leq 4.0$  の関係を有する。これにより、各領域における凹部 8 の開口面積の比  $A_e / A_c$  が適正化される利点がある。すなわち、 $1.5 A_e / A_c$  であることにより、各領域における凹部 8 の開口面積の比  $A_e / A_c$  が確保されて、凹部 8 によるタイヤの氷上制動性能の向上作用が適正に得られる。また、 $A_e / A_c \leq 4.0$  であることにより、開口面積の比  $A_e / A_c$  が過大となる事態が回避されて、ブロック 5 の偏摩耗が抑制される。

20

【 0 1 7 0 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の凹部 8 を備え、且つ、タイヤ幅方向の端部領域 E R に配置された 7 0 [%] 以上の凹部 8 が、連続した接地面に配置された凹部 8 の開口面積の平均値よりも大きな開口面積を有する（図 2 6 ~ 図 2 8 参照）。これにより、端部領域 E R の水膜が大きな凹部 8 により効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【 0 1 7 1 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の凹部 8 を備え、且つ、連続した接地面に配置された凹部 8 の開口面積の平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 が、連続した接地面にてタイヤ幅方向の最も外側に配置される（図 2 6 ~ 図 2 8 参照）。これにより、端部領域 E R の水膜が大きな凹部 8 により効率的に吸収されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

30

【 0 1 7 2 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、タイヤ周方向に並列に配置されて陸部 3 1 ~ 3 3 の連続した接地面を複数の区間に区画する複数のサイプ 6 と、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の凹部 8 とを備える（図 2 6 ~ 図 2 8 参照）。また、連続した接地面に配置された凹部 8 の開口面積の平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 が、タイヤ周方向に隣り合う任意の 3 つの前記区間の少なくとも 1 つに配置される。これにより、大きな凹部 8 がタイヤ周方向に分散して配置されるので、凹部 8 による踏面の水膜の吸収作用が適正に確保される利点がある。

40

【 0 1 7 3 】

また、この空気入りタイヤ 1 では、陸部 3 1 ~ 3 3 が、複数のブロック 5 を有するブロック列であると共に、相互に異なる開口面積をもつ複数種類の凹部 8 を備える（図 2 6 ~ 図 2 8 参照）。また、連続した接地面に配置された凹部 8 の開口面積の平均値よりも大きな開口面積をもつ凹部 8 が、ブロック 5 の角部に配置される。これにより、踏面の水膜が効率的に吸収される利点がある。

【 0 1 7 4 】

また、この空気入りタイヤ 1 は、複数のブロック 5 を有する陸部 3 1 ~ 3 3 をトレッド

50

面に備える（図2参照）。また、陸部31～33が、複数の細浅溝7と、複数の凹部8とを接地面に備える（図4参照）。また、連続した接地面のタイヤ周方向の中央部50 [%]の領域を中央部領域として定義し、タイヤ周方向の前後の端部25 [%]の領域を端部領域として定義するとき、1つの連続した接地面のタイヤ周方向の端部領域ER'における凹部8の開口面積率 $S_{e'}$ と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部8の開口面積率 $S_{c'}$ とが、 $S_{c'} < S_{e'}$ の関係を有する（図22～図24参照）。

【0175】

かかる構成では、（1）陸部31～33が凹部8を接地面に備えるので、陸部31～33のエッジ成分が増加して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、（2）凹部8の開口面積率がタイヤ周方向の端部領域ER'で大きく設定されるので、水膜が発生し易い端部領域ER'における踏面の吸水性が向上する。これにより、端部領域ER'の接地特性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、（3）凹部8の開口面積率がタイヤ周方向の中央部領域で小さく設定されるので、陸部31～33の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、（4）凹部8が、サイプ（例えば、線状サイプ6や円形サイプ（図示省略））と比較して浅いので、陸部31～33の剛性が適正に確保される。これにより、タイヤの氷上制動性能が確保される利点がある。

【0176】

また、この空気入りタイヤ1では、タイヤ周方向の端部領域ER'における凹部8の配置数 $N_{e'}$ と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部8の配置数 $N_{c'}$ とが、 $N_{c'} < N_{e'}$ の関係を有する（図22～図24参照）。かかる構成では、凹部8がタイヤ周方向の端部領域ER'で密に配置されるので、水膜が発生し易い端部領域ER'における踏面の吸水性が向上する。これにより、端部領域ER'の接地特性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、凹部8がタイヤ周方向の中央部領域で疎に配置されるので、陸部31～33の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【0177】

また、この空気入りタイヤ1では、タイヤ周方向の端部領域ER'における凹部8の開口面積の平均値 $A_{e'}$ と、タイヤ周方向の中央部領域における凹部8の開口面積の平均値 $A_{c'}$ とが、 $A_{c'} < A_{e'}$ の関係を有する（図22～図24参照）。かかる構成では、比較的大きな開口面積を有する凹部8が、氷路面の走行時に水膜が発生し易いブロック5の端部領域ER'に配置されるので、氷路面における踏面の水膜が効率的に吸収される。これにより、氷路面に対するブロック踏面の密着性が向上して、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。また、比較的小さな開口面積を有する凹部8が中央部領域に配置されるので、ブロック5の中央部領域の接地面積が確保されて、タイヤの氷上制動性能が向上する利点がある。

【実施例】

【0178】

図32は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果1を示す図表である。図33は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果2を示す図表である。

【0179】

この性能試験では、複数種類の試験タイヤについて、氷上制動性能に関する評価が行われた。また、タイヤサイズ195/65R15の試験タイヤがJATMA規定の適用リムに組み付けられ、この試験タイヤに230 [kPa]の空気圧およびJATMA規定の最大負荷が付与される。また、試験タイヤが、試験車両である排気量1600 [cc]かつFF (Front engine Front drive) 方式のセダンに装着される。

【0180】

氷上制動性能に関する評価では、試験車両が所定の氷路面を走行し、走行速度40 [km/h]からの制動距離が測定される。そして、この測定結果に基づいて従来例を基準（

10

20

30

40

50

100)とした指数評価が行われる。この評価は、数値が大きいほど好ましい。

【0181】

図32において、実施例1～11の試験タイヤは、図1および図2の構成を備え、陸部31～33のブロック5がサイプ6、細浅溝7および凹部8をそれぞれ有する。また、図4に示すように、直線状の細浅溝7がタイヤ周方向に傾斜しつつ平行に配置されてブロック5を貫通する。また、細浅溝7の溝深さが、0.3 [mm]である。また、トレッド面にあるすべての凹部8が、同一形状および一定の開口面積を有する。また、すべてのブロック5にて、タイヤ幅方向の端部領域ERにおける凹部8の配置数 $N_e$ と、タイヤ幅方向の中央部領域における凹部8の配置数 $N_c$ とが、 $N_c < N_e$ の関係性を有する。また、凹部8の配置密度 $D_a$ および配置数比 $N_e / N_c$ は、トレッド面にあるすべてのブロック5の平均値である。また、凹部8の開口面積率比 $S_e / S_c$ が、各領域における凹部8の配置数の比 $N_e / N_c$ に略等しい。

10

【0182】

図33において、実施例12～22の試験タイヤは、図1および図25の構成を備え、陸部31～33のブロック5がサイプ6、細浅溝7および凹部8をそれぞれ有する。また、図4に示すように、直線状の細浅溝7がタイヤ周方向に傾斜しつつ平行に配置されてブロック5を貫通する。また、細浅溝7の溝深さが、0.3 [mm]である。また、トレッド面にあるすべてのブロック5が、異なる開口面積をもつ2種類かつ複数の凹部8を備える。また、すべての凹部8が、同一形状を有する。また、大きい開口面積 $A_e$ を有する凹部8がブロック5の端部領域ER(図26～図28)に配置され、小さい開口面積 $A_c$ を有する凹部8がブロック5の中央部領域に配置される。また、1つのブロック5では、端部領域ERにおける凹部8の配置数 $N_e$ と中央部領域における凹部8の配置数 $N_c$ とが略同一である。このため、凹部の開口面積率比 $S_e / S_c$ が、大小の凹部8の開口面積の比 $A_e / A_c$ に略等しい。また、凹部8の配置密度 $D_a$ は、トレッド面にあるすべてのブロック5の平均値である。

20

【0183】

従来例の試験タイヤでは、実施例2の構成において、ブロック5がサイプ6および細浅溝7のみを有し、凹部8を有していない。

【0184】

試験結果に示すように、実施例1～22の試験タイヤでは、タイヤの氷上制動性能が向上することが分かる。

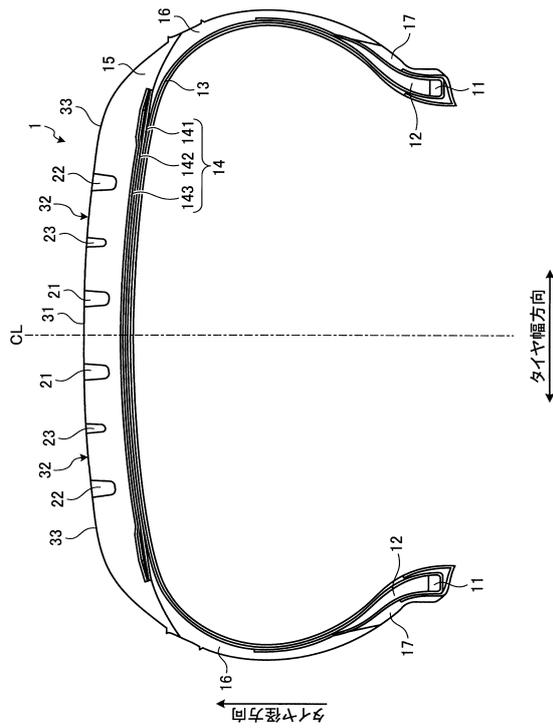
30

【符号の説明】

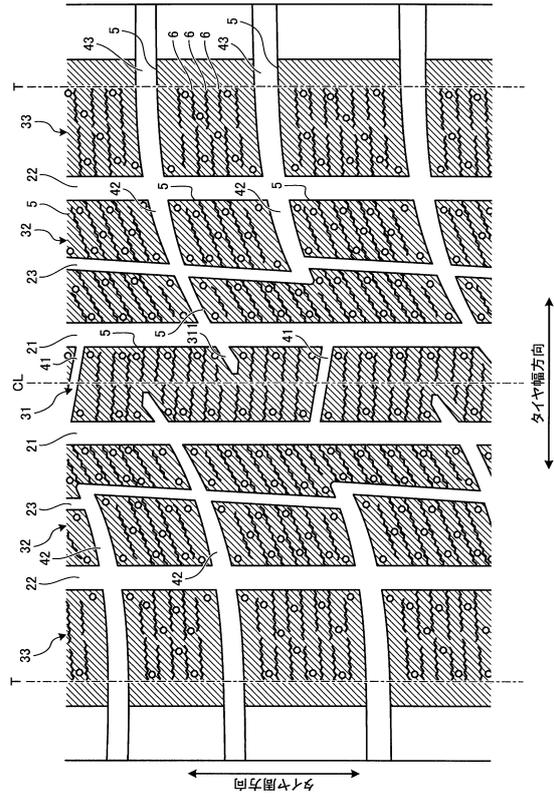
【0185】

1：空気入りタイヤ、21、22：周方向主溝、23：周方向細溝、31～33：陸部、311：切欠部、41～43：ラグ溝、5：ブロック、6：サイプ6：細浅溝、8：凹部、11：ビードコア、12：ビードフィルラ、13：カーカス層、14：ベルト層、141、142：交差ベルト、143：ベルトカバー、15：トレッドゴム、16：サイドウォールゴム、17：リムクッションゴム

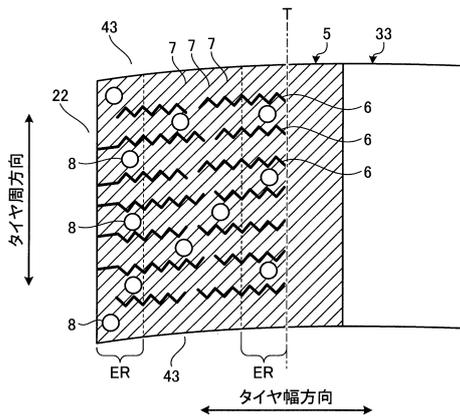
【図1】



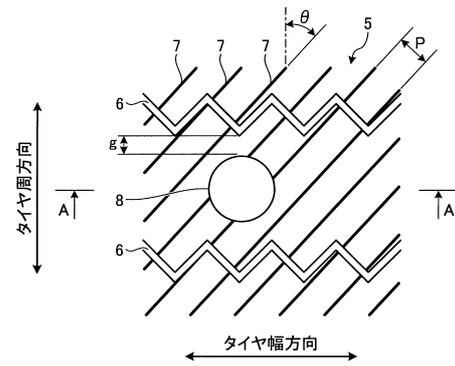
【図2】



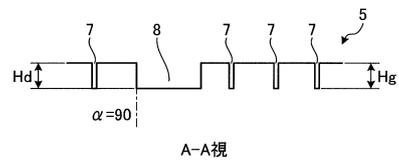
【図3】



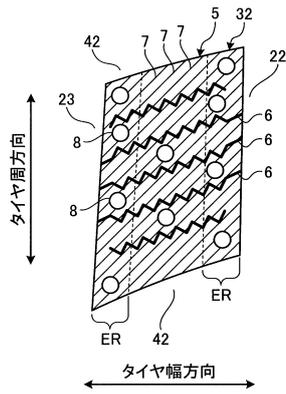
【図4】



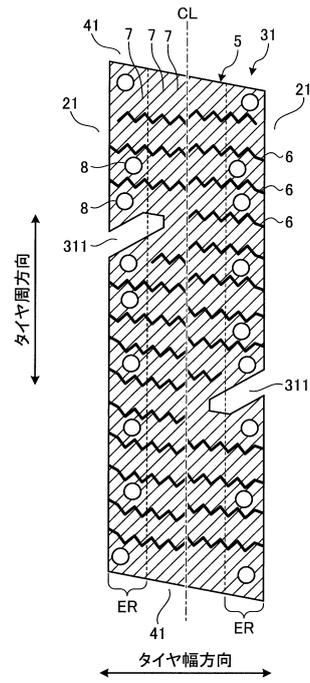
【図5】



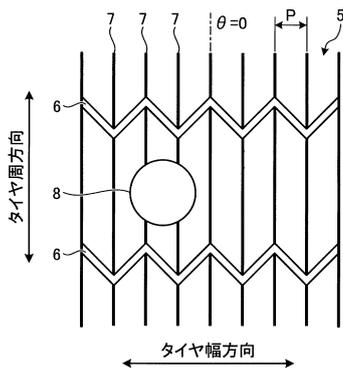
【図 6】



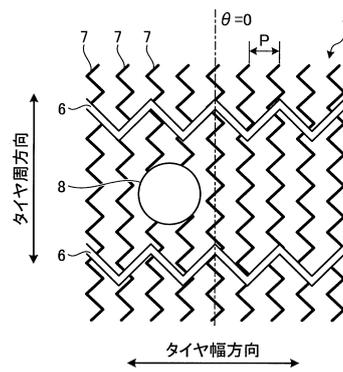
【図 7】



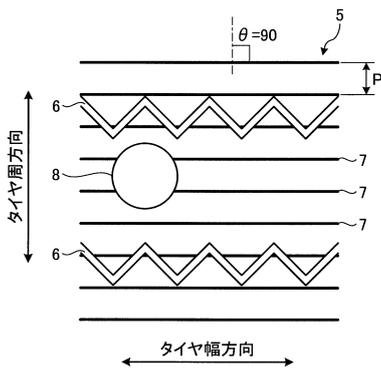
【図 8】



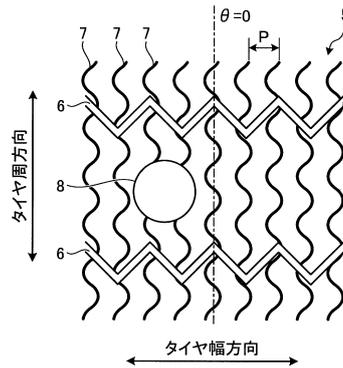
【図 10】



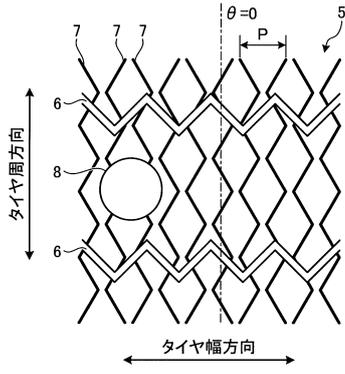
【図 9】



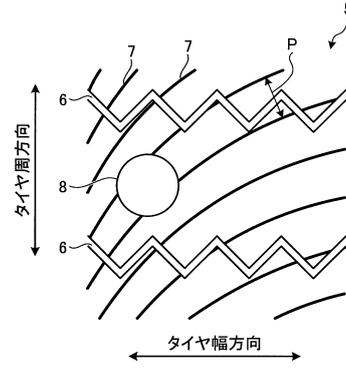
【図 11】



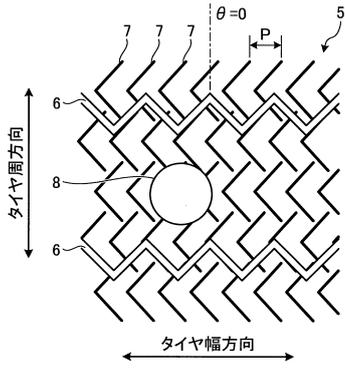
【図12】



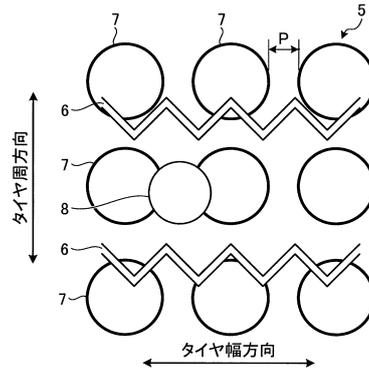
【図14】



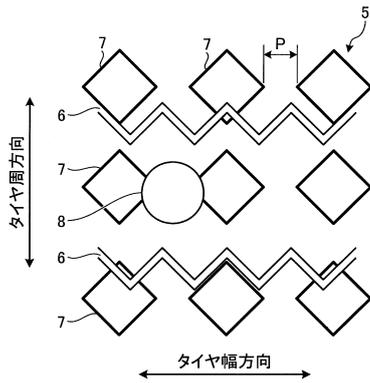
【図13】



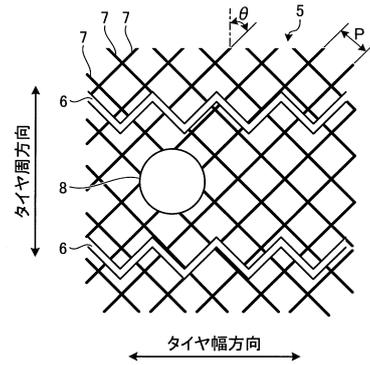
【図15】



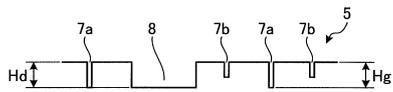
【図16】



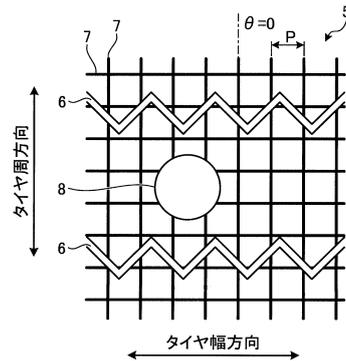
【図18】



【図17】

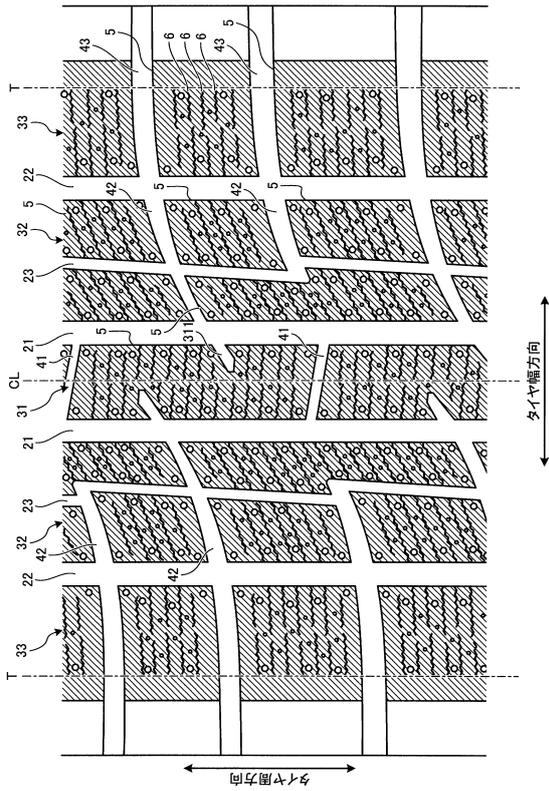


【図19】

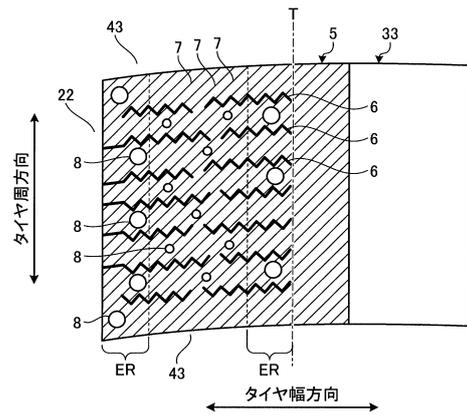




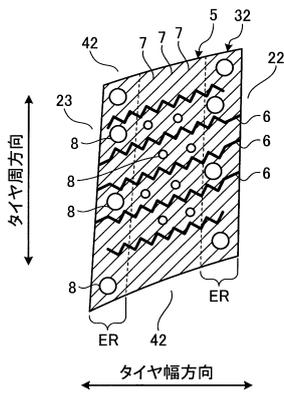
【図 25】



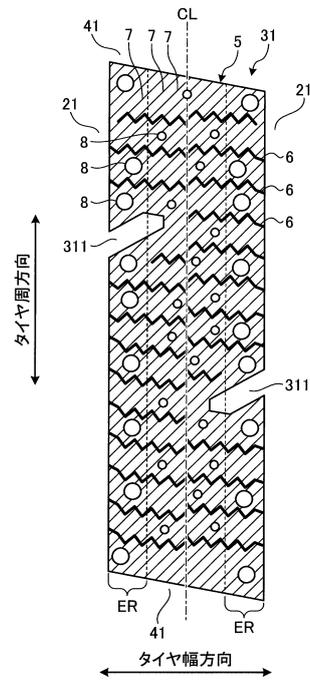
【図 26】



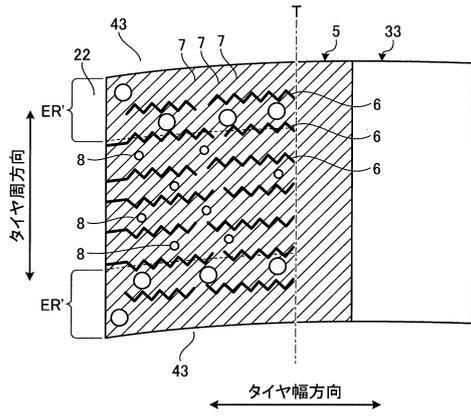
【図 27】



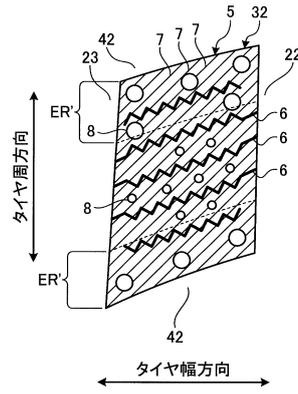
【図 28】



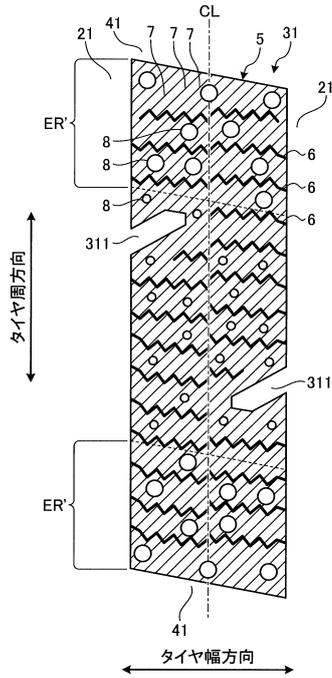
【図29】



【図30】



【図31】



【図32】

	従来例	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 (参考例) 10	実施例 (参考例) 11
サイブ	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
細溝溝の配置構造	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)
細溝溝の溝幅[mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
細溝溝の間隔P[mm]	1.2	1.2	1.2	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
凹部の配置位置	-	ブロック中央部および端部										
凹部の形状	-	四角形	円形									
凹部の開口面積 [mm <sup>2</sup> ]	-	5.0	5.0	5.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
凹部の配置密度Da [(個/cm <sup>2</sup> )]	-	0.8	0.8	0.8	0.8	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
凹部の配置密度比 Ne/Nc	-	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	3.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
凹部深さ比Hd/Hg	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.5	1.5
水上制動性能	100	110	115	118	125	128	132	138	132	135	132	128

【 図 3 3 】

	従来例	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20	実施例 21	実施例 22
サイズ	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
細法溝の配置構造	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)	平行 (図4)
細法溝の溝幅[mm]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
細法溝の間隔P[mm]	1.2	1.2	1.2	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
凹部の配置位置	-	ブロック 中央部 および 端部										
凹部の形状	-	四角形	円形									
溝部領域の 凹部の開口面積A <sub>o</sub> [mm <sup>2</sup> ]	-	5.0	5.0	5.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
溝部領域の 凹部の面積A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]	-	2.5	2.5	2.5	1.7	1.7	1.7	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0
開口面積比A <sub>o</sub> /A <sub>c</sub>	-	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.6	1.3	1.1	1.1	1.1
凹部の配置密度D <sub>h</sub> [個/cm <sup>2</sup> ]	-	0.8	0.8	0.8	0.8	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
凹部深さ比H <sub>d</sub> /H <sub>g</sub>	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.5
水上げ駆動性能	100	110	115	118	125	128	132	138	132	130	132	128

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-148423(JP,A)  
特開2011-148472(JP,A)  
特開2011-088544(JP,A)  
特開2007-015621(JP,A)  
特開2009-274726(JP,A)  
特開2014-094631(JP,A)  
特許第3702958(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60C 11/00

B60C 11/12