

(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2004-131002
(P2004-131002A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int. Cl.⁷

B60B 17/00

F I

B60B 17/00

B60B 17/00

テーマコード (参考)

F

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-299235 (P2002-299235)	(71) 出願人	000002118 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(22) 出願日	平成14年10月11日 (2002.10.11)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
		(74) 代理人	100114557 弁理士 河野 英仁
		(72) 発明者	加藤 孝憲 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	山本 三幸 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	山村 佳成 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

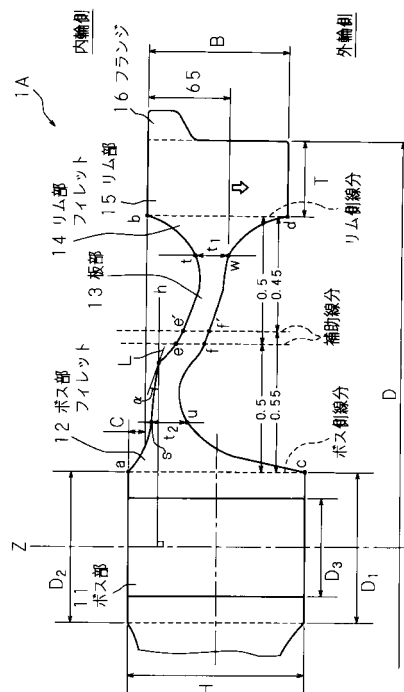
(54) 【発明の名称】 鉄道用車輪

(57) 【要約】

【課題】 板厚を薄くした場合であっても、従来と同等の安全率を維持することが可能な鉄道用車輪を提供する。

【解決手段】 リム部15がボス部11に対して、外輪側に偏心しているA形車輪1Aの場合、ボス部フィレット12、板部13及びリム部フィレット14の径方向の断面形状を規定する2つの曲線a b、c dのうち、内輪側の曲線a bの接線Lと、軸心Zに対する法線hとのなす角を計測し、その最大値 m_{ax} をとる内輪側の曲線a b上の点qが、ボス側線分a b及びリム側線分c dから等距離の位置に形成される補助線分が内輪側の曲線a bと交差する点よりもボス11側に位置するよう決定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して外輪側に偏心している鉄道用車輪において、

前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、内輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記内輪側板部の曲線上の点が、

前記2つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分、及び、前記2つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が前記内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置する

10

ことを特徴とする鉄道用車輪。

【請求項 2】

内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して内輪側に偏心している鉄道用車輪において、

前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、外輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記外輪側板部の曲線上の点が、

前記2つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分、及び、前記2つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が前記外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置する

20

ことを特徴とする鉄道用車輪。

【請求項 3】

内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して外輪側に偏心している鉄道用車輪において、

前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、内輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記内輪側板部の曲線上の点が、

前記2つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分からと、前記2つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分からとの距離比が0.55対0.45の位置に形成される補助線分が前記内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置することを特徴とする鉄道用車輪。

30

【請求項 4】

内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して内輪側に偏心している鉄道用車輪において、

前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、外輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記外輪側板部の曲線上の点が、

前記2つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分からと、前記2つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分からとの距離比が0.55対0.45の位置に形成される補助線分が前記外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置することを特徴とする鉄道用車輪。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部及びフランジからなり、前記リム部が前記ボス部に対して、外輪側または内輪側に偏心してい

50

る A 形または B 形の鉄道用車輪に関し、特にボス部フィレットとリム部フィレットとの間の板部の形状を最適化した鉄道用車輪に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技術 】

鉄道車両の高速化、省エネルギーの観点から鉄道用車輪（以下、車輪という）の軽量化が望まれている。車輪の軽量化は、板部の板厚を減少させることによって可能となるが、板厚の減少により耐割損性が低下する。従って、耐割損性を維持しつつ車輪の軽量化を図ることが必要となる。

【 0 0 0 3 】

従来の鉄道用車輪は、例えば日本工業規格 J I S E 5 4 0 2 - 1 9 8 9 等に従い設計されている。かかる規格においては、鉄道用車輪は A 形、B 形、及び C 形の 3 種が規定されている。図 5 は A 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図、図 6 は B 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図、図 7 は C 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図である。図示しない車軸が嵌挿されるボス部 1 1 A から、順に外側へかけてボス部フィレット 1 2 A、板部 1 3 A、リム部フィレット 1 4 A、リム部 1 5 A、及び車輪内輪側に突設されるフランジ 1 6 A から、A 形車輪 1 0 A が形成される。A 形車輪 1 0 A はリム部 1 5 A がボス部 1 1 A に対して外輪側に偏心している形状と定義され、また、J I S 規格 5 4 0 2 - 1 9 8 9 によれば、各部位の長さは下記の表 1 に示す如く規定されている。

【 0 0 0 4 】

【 表 1 】

10

20

表 1

単位：mm

呼び	リム幅 B	裏ボス 段差 C	リム 外径 D	表ボス 外径 D ₁	裏ボス 外径 D ₂	ボス内径 D ₃	ボス高さ H	リム厚さ T	板厚 (リム側) t ₁	板厚 (ボス側) t ₂
A82	125	30	820	220	220	170	155	50	18	22
A86D		15	860	230	244	140~175		65		
A86E				246	246	155~190				
A86F		30		225	225	155~180		26		

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

図 6 に示すように、B 形車輪 1 0 B も同様に、図示しない車軸が嵌挿されるボス部 1 1 B から、順に外側へかけてボス部フィレット 1 2 B、板部 1 3 B、リム部フィレット 1 4 B、リム部 1 5 B、及び車輪内輪側に突設されるフランジ 1 6 B から、B 形車輪 1 0 B が形成される。B 形車輪 1 0 B は、A 形車輪 1 0 A とは逆に、リム部 1 5 B がボス部 1 1 B に

対して内輪側に偏心している形状と定義され、また、JIS規格5402-1989によれば、各部位の長さは下記の表2に示す如く規定されている。

【0006】

【表2】

表 2

単位：mm

呼び	リム幅 B	裏ボス 段差 C	リム 外径 D	表ボス 外径 D ₁	裏ボス 外径 D ₂	ボス内径 D ₃	ボス高さ H	リム厚さ T	板厚 (リム側) t ₁	板厚 (ボス側) t ₂
B86	125	30	860	256	256	150~190	155	65	25	28
B91			910	250	250	180~190			24	

10

20

30

40

【0007】

50

新幹線等に用いられるC形車輪10Cの径方向の断面形状も、図7に示すように他の車輪と同じく図示しない車軸が嵌挿されるボス部11Cから、順に外側へかけてボス部フィレット12C、板部13C、リム部フィレット14C、リム部15C、及び車輪内輪側に突設されるフランジ16Cから、C形車輪10Cが形成される。C形車輪10Cは、A形車輪10A及びB形車輪10Bとは異なり、リム部15Cがボス部11Cに対して内輪側及び外輪側いずれにも偏心していない形状と定義され、また、JIS規格5402-1989によれば、各部位の長さは下記の表3に示す如く規定されている。

【0008】

【表3】

単位：mm

表 3

呼び	リム幅 B	裏ボス 段差 C	リム 外径 D	表ボス 外径 D ₁	裏ボス 外径 D ₂	ボス内径 D ₃	ボス高さ H	リム厚さ T	板厚 (リム側) t ₁	板厚 (ボス側) t ₂
C66	125	50	660	320	320	200~210	200	65	45	45
C86		15	860	230	230	165~175	155		28	28

10

20

30

40

【0009】

【特許文献1】

特開平10-29401号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

50

しかしながら、例えば、表 1 に示すように従来の車輪は板部の板厚がリム側で $t_1 = 18$ mm、ボス側で $t_2 = 22$ mm ~ 26 mm と厚いため、車輪の軽量化による鉄道の高速化及び省エネルギー化を達成することは困難であった。また、軽量化を図るべく、板厚を薄くした場合、耐割損性が増加し安全率が低下するという問題があった。レールからの反力により発生する応力（機械的応力）が増加した場合、耐割損性が増加し、安全率が低下する。本願出願人は安全率を維持または向上させつつ、板部の板厚を薄くし、軽量化を図ることが可能な車輪を開発すべく鋭意研究を重ねた結果、A 形車輪の場合、板部の径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、内輪側の曲線形状を特定の形状とすることにより、板部の板厚を薄くしつつも、安全率を向上することが可能であることを知見した。

【0011】

10

一方、B 形車輪の場合、板部の径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、外輪側の曲線形状を特定の形状とすることにより、A 形車輪と同様に板部の板厚を薄くしつつも、安全率を向上することが可能であることをも知見した。

【0012】

本発明は斯かる知見に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、板部の径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、A 形車輪の場合は、内輪側の曲線形状を特定の形状とすることにより、また B 形車輪の場合は、外輪側の曲線形状を特定の形状とすることにより、板厚を薄くした場合であっても、従来と同等の安全率を維持することが可能な鉄道用車輪を提供することにある。

【0013】

20

【課題を解決するための手段】

第 1 発明に係る鉄道用車輪は、内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して外輪側に偏心している鉄道用車輪において、前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、内輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記内輪側板部の曲線上の点が、前記 2 つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分、及び、前記 2 つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が前記内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置することを特徴とする。

30

【0014】

第 2 発明に係る鉄道用車輪は、内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して内輪側に偏心している鉄道用車輪において、前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、外輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記外輪側板部の曲線上の点が、前記 2 つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分、及び、前記 2 つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が前記外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置することを特徴とする。

40

【0015】

第 3 発明に係る鉄道用車輪は、内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して外輪側に偏心している鉄道用車輪において、前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、内輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記内輪側板部の曲線上の点が、前記 2 つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分からと、前記 2 つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分からとの距離比が 0.55 対 0.45 の位置に形成される補助線分が前記内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置することを特徴とする。

50

【0016】

第4発明にかかる鉄道用車輪は、内側から外側にかけてボス部、ボス部フィレット、板部、リム部フィレット、リム部、及び、フランジを有し、前記リム部が前記ボス部に対して内輪側に偏心している鉄道用車輪において、前記ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、外輪側の曲線の接線と、前記ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角の最大値をとる前記外輪側板部の曲線上の点が、前記2つの曲線と前記ボス部との交点により規定されるボス側線分からと、前記2つの曲線と前記リム部との交点により規定されるリム側線分からとの距離比が0.55対0.45の位置に形成される補助線分が前記外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置することを特徴とする。

10

【0017】

第1及び第3発明にあつては、リム部がボス部に対して、外輪側に偏心しているA形車輪の場合、ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、内輪側の曲線について着目する。曲線は、2つの曲線とボス部との交点により規定されるボス側線分から、2つの曲線とリム部との交点により規定されるリム側線分に至る。内輪側の曲線の接線と、ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角を計測し、その最大値をとる内輪側板部の曲線上の点が、ボス側線分及びリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するよう決定する。また、安全率を従来車輪以上とするためには、後述する実験により、内輪側の曲線の接線と、ボス側線分の法線とのなす角の最大値をとる内輪側板部の曲線上の点が、ボス側線分からと、リム側線分からとの距離比が0.55対0.45の位置に形成される補助線分が内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するようであれば良い。鉄道用車輪の板部形状をかかるとして構成とすることで、安全率のさらなる向上、ひいては板部の板厚を薄くし、軽量化を図りつつも従来と同様またはそれ以上の安全率を確保することが可能となる。

20

【0018】

第2及び第4発明にあつては、リム部がボス部に対して、内輪側に偏心しているB形車輪の場合、ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線のうち、外輪側の曲線について着目する。同様に、外輪側の曲線の接線と、ボス部に挿嵌される車軸の軸心に対する法線とのなす角を計測し、その最大値をとる外輪側の曲線上の点が、ボス側線分及びリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するよう決定する。または、安全率を従来車輪以上とするためには、後述する実験により、外輪側の曲線の接線と、ボス側線分の法線とのなす角の最大値をとる外輪側板部の曲線上の点が、ボス側線分からと、リム側線分からとの距離比が0.55対0.45の位置に形成される補助線分が外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置すれば良い。このように、リム部の偏心方向と逆方向の板部曲線の形状をかかるとして、板部の板厚を薄くし、軽量化を図りつつも従来と同様またはそれ以上の安全率を確保でき、さらに鉄道車両の高速化及び省エネルギー化を図ることが可能となる。

30

【0019】

【発明の実施の形態】

以下本発明を実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

40

実施の形態1

図1はA形車輪1A(場合により、車輪1で代表する)の径方向の断面形状を示す断面図である。A形車輪1Aは、内側から外側にかけてボス部11,ボス部フィレット12,板部13,リム部フィレット14,リム部15,及びフランジ16からなり、リム部15がボス部11に対して外輪側に偏心している。図示しない車軸が径方向に対して垂直に嵌挿されるボス部11には、板部13に至るボス部フィレット12が形成されており、車輪厚はボス部フィレット12を経由して、ボス部11のボス高さHから板部13の板厚 t_2 (ボス側)にまで変化する。なお、各部位の長さは表1に示すとおりである。

50

【0020】

板部13の一端は上述したボス部フィレット12と接合しており、一方板部13の他端はリム部フィレット14と接合している。板部13の径方向の断面形状は曲線st、及び曲線uw、並びに曲線st・曲線uwとボス部フィレット12とのそれぞれの交点s、uにより規定される線分su、及び、曲線st・曲線uwとリム部フィレット14とのそれぞれの交点t、wにより規定される線分twにより構成される。また、ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する2つの曲線は図1に示すように曲線ab及び曲線cdからなる。点aは内輪側の曲線abとボス部11との交点であり、点cは外輪側の曲線cdとボス部11との交点である。以下では、線分acをボス側線分という。同様に、点bは内輪側の曲線abとリム部15との交点であり、点dは外輪側の曲線cdとリム部15との交点である。以下では、線分bdをリム側線分という。板部13はリム部フィレット14を介してリム部15に接合されており、車輪厚はリム部フィレット14を経由している間に板部13の板厚 t_1 （リム側）からリム幅Bにまで拡大する。また、リム部15の内輪側先端にはフランジが突設されている。

10

【0021】

A形車輪1Aにおいては、ボス部フィレット12、板部13及びリム部フィレット14の断面形状を規定する2つの曲線ab及び曲線cdのうち、内輪側の曲線ab、特に曲線stについて着目する。曲線ab上の任意の点における接線Lと、ボス部に挿嵌される図示しない車軸の軸心Zに対する法線hとのなす角を θ と定義する。本発明に係る車輪は、好ましくは θ の最大角 θ_{max} をとる内輪側板部の曲線st上の点gが、ボス側線分ac及びリム側線分bdから等距離の位置に形成され、ボス側線分ac及びリム側線分bdに平行な補助線分が、内輪側の曲線abと交差する点eよりもボス側に位置するようにすれば良い。つまり、点sから補助線分と曲線abとの交点である点eとの間のいずれかの位置に、最大角 θ_{max} が形成されるよう板部13の形状を設計する。若しくは、 θ の最大角 θ_{max} をとる内輪側板部の曲線st上の点gが、ボス側線分acからと、リム側線分bdからとの距離比が0.55対0.45となる位置に形成され、ボス側線分ac及びリム側線分bdに平行な補助線分が、内輪側の曲線abと交差する点e'よりもボス側に位置するようにすれば良い。つまり、点sから補助線分と曲線abとの交点である点e'との間のいずれかの位置に、最大角 θ_{max} が形成されるよう板部13の形状を設計する。すなわち、外輪側に偏心しているA形車輪1Aにおいては、対向する内輪側の曲線stのうち、ボス部11側の接線Lと法線hとのなす角度 θ が最大となるよう、板部13を設計することで、安全率を向上させることが可能となる。

20

30

【0022】

図2はB形車輪1Bの径方向の断面形状を示す断面図である。B形車輪1Bも同様に、内側から外側にかけてボス部11、ボス部フィレット12、板部13、リム部フィレット14、リム部15、及びフランジ16からなり、リム部15がボス部11に対して内輪側に偏心している。

【0023】

B形車輪1Bにおいては、ボス部フィレット12、板部13、及びリム部フィレット14の断面形状を規定する2つの曲線ab及び曲線cdのうち、外輪側の曲線cd、特に曲線uwについて着目する。曲線cd上の任意の点における接線Lと、軸心Zに対する法線hとのなす角を θ と定義する。本発明に係る車輪は、好ましくは θ の最大角 θ_{max} をとる外輪側板部の曲線uw上の点gが、ボス側線分ac及びリム側線分bdから等距離の位置に形成され、ボス側線分ac及びリム側線分bdに平行な補助線分が、外輪側の曲線cdと交差する点fよりもボス側に位置するようにすれば良い。つまり、点uから補助線分と曲線cdとの交点である点fとの間のいずれかの位置に、最大角 θ_{max} が形成されるよう板部13の形状を設計する。若しくは、 θ の最大角 θ_{max} をとる外部側板部の曲線cd上の点gが、ボス側線分acからと、リム側線分bdからとの距離比が0.55対0.45となる位置に形成され、ボス側線分ac及びリム側線分bdに平行な補助線分が、外輪側の曲線cdと交差する点f'よりもボス側に位置するようにすれば良い。つまり、点sか

40

50

ら補助線分と曲線 cd との交点である点 f' との間のいずれかの位置に、最大角 m_{ax} が形成されるよう板部 13 の形状を設計する。すなわち、内輪側に偏心している B 形車輪 1B においては、対向する外輪側の曲線 uw のうち、ボス部 11 側の接線 L と法線 h とのなす角度 θ が最大となるよう、板部 13 を設計することで、安全率を向上させることが可能となる。

【0024】

続いて、最大角 m_{ax} をとる曲線上の位置を変化させて安全率がどのように変化するか実験を行った。なお、実験に当たっては A 形車輪 1A のうち表 1 に示す A86E を用い、板部 13 の形状をそれぞれ変化させた車輪 1 を対象に FEM (Finite Element Method) 解析を実施し、垂直圧及び横圧が負荷された場合の板部 13 の発生応力と、垂直圧及び背圧が負荷された場合の発生応力を求め、各板部形状の耐割損性 (安全率) について評価した。 10

【0025】

なお以下に、垂直圧、横圧、及び背圧について説明しておく。図 3 は機械的応力の概念を説明する模式図である。機械的応力には図 3 (a) 及び (b) に示すように、垂直圧 P_1 、横圧 P_2 、及び背圧 P_3 が存在する。直線通過時においては、輪重により、リム部 15 とレール R との接合面である車輪踏面 Q にはレール R から垂直圧 P_1 が負荷される。曲線通過時においては、レール R からフランジ 16 に軌道内側から横圧 P_2 が負荷される。さらに、脱線防止用のガイドレール P 又は図示しないポイントにより、フランジ 16 に軌道外側から背圧 P_3 が負荷される。 20

【0026】

図 4 は最大角 m_{ax} をとる点の位置を変化させた場合の、当該車輪の安全率の推移を示す特性図である。縦軸は安全率を示し、従来の車輪の安全率を 1.0 として評価している。横軸は補助線分の位置を示し、0 をボス側線分 ac と同じ位置、0.5 をボス側線分及びリム側線分 bd から等距離の位置、1 をリム側線分 bd と同じ位置としている。ここで、曲線 ab 上の内曲線 st 上の点における接線 L と法線 h とがなす角度 θ が最大値 m_{ax} となるとなる点を、位置を変えつつその各車輪における最小の安全率を車輪板部全体の FEM 解析により求めた。解析にあつては試料 1 乃至 5 を用意した。試料 1 は従来の車輪であり、試料 1 及び 2 を除く試料 3 乃至 5 は本発明に係る A 形車輪 1A である。なお、各試料の最大角 m_{ax} は、 $m_{ax1} = 39.9^\circ$ (試料 1)、 $m_{ax2} = 40.7^\circ$ (試料 2)、 $m_{ax3} = 33.4^\circ$ (試料 3)、 $m_{ax4} = 35.5^\circ$ (試料 4)、 $m_{ax5} = 36.0^\circ$ (試料 5) とした。 30

【0027】

解析した結果、試料 3 乃至 5 に示すように 0 から 0.55 までの間で、最大値 m_{ax} をとる場合、安全率が高いことが理解できる。特に 0.55 から 0.5 にかけて安全率の増加傾向が強まり、また 0.5 以下ではボスの内径、輪重等の諸条件が変わった場合でも高い安全率を確保できることが確認できた。一方で、試料 2 の如く 0.55 を超える場合、従来の試料 1 に係る車輪と安全率はそれほど相違しないことが理解できる。このように最大値 m_{ax} をとる点を特定の位置 (点 s ~ 点 e または点 e') に決定することで、安全率の向上を図ることが可能となる。なお、B 形車輪についても同様の結果が得られたので 40 詳細な説明は省略する。また、上述した試料 1 乃至 5 は全て板部 13 の板厚 t_1 (リム側) を 18 mm、板厚 t_2 (ボス側) を 22 mm とし、安全率の変化を検討したが、安全率が 1.0 以上となるように板厚を適宜変化させるようにしても良い。この場合、リム外径 D に対して、板部 13 の板厚が 1.2% ~ 2.4% の範囲内にある場合、安全率 1.0 以上となることが確認できた。例えば、リム外径 D が 860 mm の車輪の場合、板厚は 10.32 mm ~ 20.64 mm の範囲内であれば、安全率 1.0 以上を確保できる。これにより、安全率を確保しつつも、板部 13 の薄型化を図ることができる。

【0028】

【発明の効果】

以上詳述した如く、第 1 及び第 3 発明にあつては、リム部がボス部に対して、外輪側に偏 50

心している A 形車輪の場合、ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、内輪側の曲線の接線と、ボス側線分の法線とのなす角を計測し、その最大値をとる内輪側板部の曲線上の点が、ボス側線分及びリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するように設計する。または、ボス側線分からと、リム側線分からとの距離比が 0.55 対 0.45 の位置に形成される補助線分が内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するように設計する。このように鉄道用車輪の板部形状をかかるとして、安全率のさらなる向上、ひいては板部の板厚を薄くし、軽量化を図りつつも従来と同様またはそれ以上の安全率を確保することが可能となる。

【0029】

第 2 及び第 4 発明にあっては、リム部がボス部に対して、内輪側に偏心している B 形車輪の場合、ボス部フィレット、板部及びリム部フィレットの径方向の断面形状を規定する 2 つの曲線のうち、外輪側の曲線の接線と、ボス側線分の法線とのなす角を計測し、その最大値をとる外輪側の曲線上の点が、ボス側線分及びリム側線分から等距離の位置に形成される補助線分が外輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するように設計する。または、ボス側線分からと、リム側線分からとの距離比が 0.55 対 0.45 の位置に形成される補助線分が内輪側の曲線と交差する点よりもボス側に位置するように設計する。このように、リム部の偏心方向と逆方向の板部曲線の形状をかかるとして、板部の板厚を薄くし、軽量化を図りつつも従来と同様またはそれ以上の安全率を確保でき、さらに鉄道車両の高速化及び省エネルギー化を図ることが可能となる等、本発明は優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 A 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図である。

【図 2】 B 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図である。

【図 3】 機械的応力の概念を説明する模式図である。

【図 4】 最大角 θ_{max} をとる点の位置を変化させた場合の、当該車輪の安全率の推移を示す特性図ある。

【図 5】 A 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図である。

【図 6】 B 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図である。

【図 7】 C 形車輪の径方向の断面形状を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 車輪
- 1 A A 形車輪
- 1 B B 形車輪
- 1 1 ボス部
- 1 2 ボス部フィレット
- 1 3 板部
- 1 4 リム部フィレット
- 1 5 リム部
- 1 6 フランジ
- a b 曲線
- c d 曲線
- a c ボス側線分
- b d リム側線分

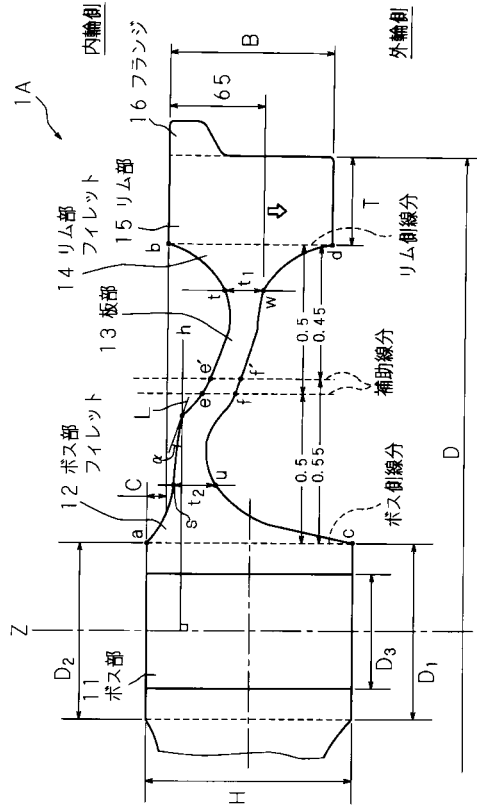
10

20

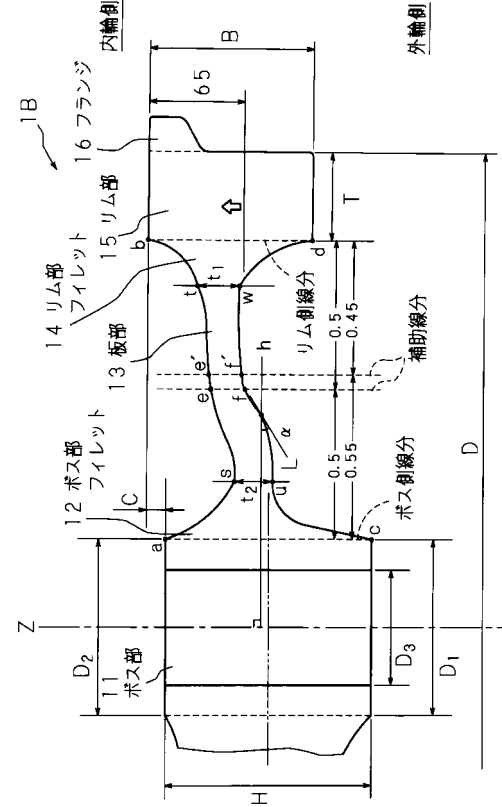
30

40

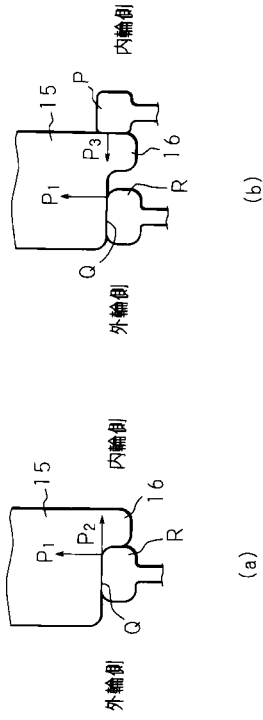
【 図 1 】



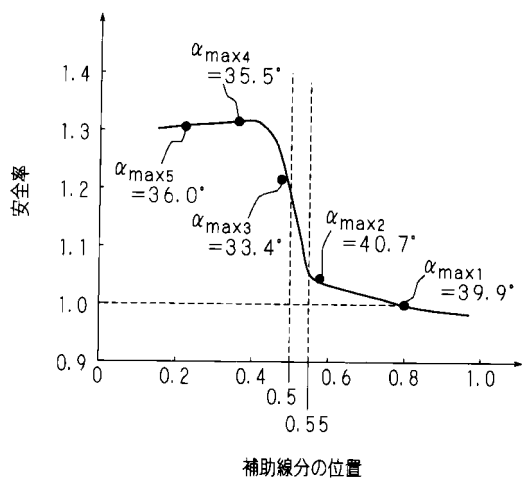
【 図 2 】



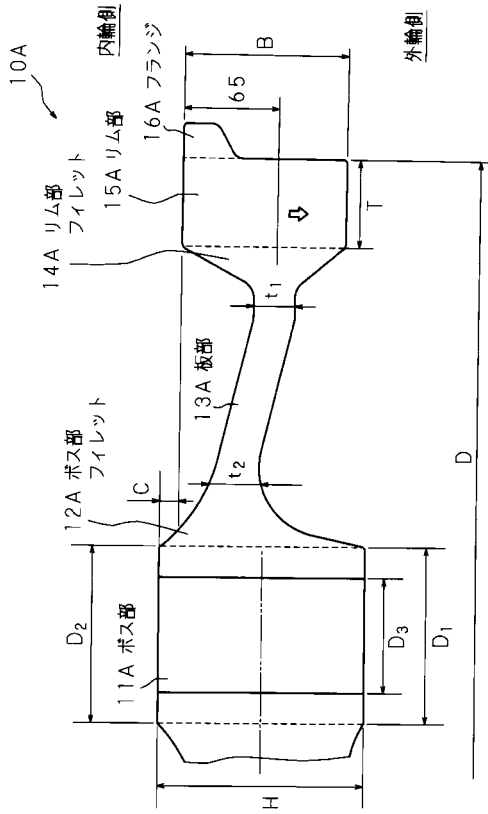
【 図 3 】



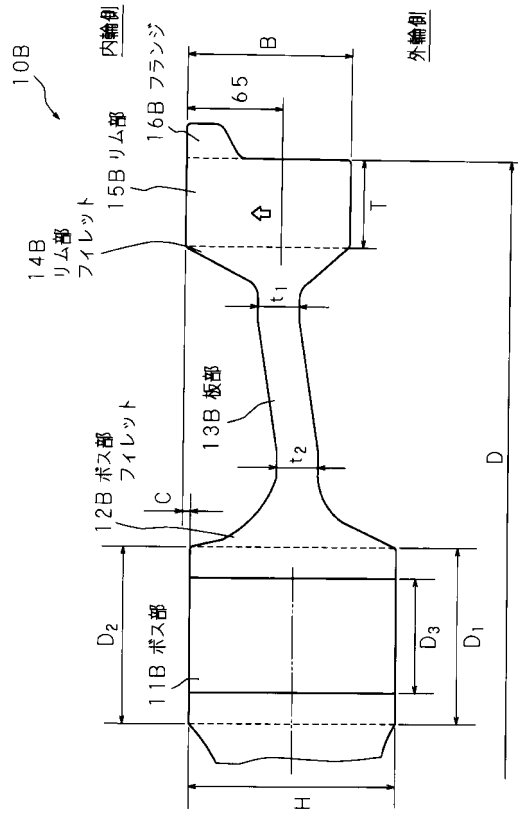
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

