

(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2012-131394

(P2012-131394A)

(43) 公開日 平成24年7月12日(2012.7.12)

|                                    |                |             |
|------------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                       | F 1            | テーマコード (参考) |
| <b>B 6 0 B</b> 1/14 (2006.01)      | B 6 0 B 1/14 C |             |
| <b>B 6 0 B</b> 1/12 (2006.01)      | B 6 0 B 1/12   |             |
| <b>B 6 0 B</b> 15/02 (2006.01)     | B 6 0 B 1/14   |             |
|                                    | B 6 0 B 1/14 A |             |
|                                    | B 6 0 B 1/14 B |             |
| 審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く |                |             |

(21) 出願番号 特願2010-285853 (P2010-285853)  
(22) 出願日 平成22年12月22日 (2010.12.22)

(71) 出願人 000183233  
住友ゴム工業株式会社  
兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号  
(74) 代理人 110000280  
特許業務法人サンクレスト国際特許事務所  
(72) 発明者 上野 ▲吉▼郎  
兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号  
住友ゴム工業株式会社内

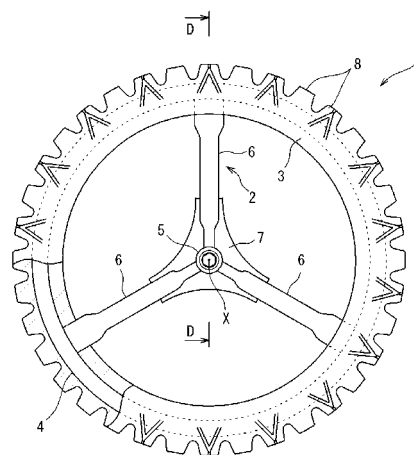
(54) 【発明の名称】 農用車輪

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 製造コスト増、重量増を抑制しながらスポークとリム及びボスとの接合部分の強度を高めることができる農用車輪を提供する。

【解決手段】 農用車輪 1 は、ボス 5 と、このボス 5 から径方向外方へ放射状に延びる複数本のスポーク 6 と、このスポーク 6 の長手方向の他端部が接合される環状のリム 4 と、このリム 4 に焼き付けられる弾性輪体 3 とを備える。スポーク 6 は、ボス 5 側の端部に、車輪軸方向寸法が車輪周方向寸法よりも大きいボス側異形部を備え、リム 4 側の端部に、車輪周方向寸法が車輪軸方向寸法よりも大きいリム側異形部を備える。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ボスト、このボスから径方向外方へ放射状に延びる複数本のスポークと、このスポークの径方向外端部に接合される環状のリムと、このリムに焼き付けられる弾性輪体と、を備えている農用車輪において、

前記スポークは、前記リム側の端部に、車輪周方向寸法が車輪軸方向寸法よりも大きいリム側異形部を備え、前記ボス側の端部に、車輪軸方向寸法が車輪周方向寸法よりも大きいボス側異形部を備えていることを特徴とする農用車輪。

## 【請求項 2】

前記スポークは、前記リム側異形部と前記ボス側異形部との長手方向の間に、車輪軸方向寸法と車輪周方向寸法とが同一とされた中間部を備えている請求項 1 に記載の農用車輪。

## 【請求項 3】

前記リムの車輪軸方向寸法が、前記リム側異形部の車輪軸方向寸法よりも大きく、前記中間部の車輪軸方向寸法よりも小さい請求項 2 に記載の農用車輪。

## 【請求項 4】

前記スポークは、前記リムの車輪軸方向寸法よりも大きな車輪軸方向寸法を有する素材から形成され、当該素材における前記リムの端部を車輪軸方向に塑性変形させることによって、前記リム側異形部の車輪軸方向寸法が前記リムの車輪軸方向寸法よりも小さく形成されている請求項 3 に記載の農用車輪。

## 【請求項 5】

車輪周方向に隣接する前記スポークと前記ボスとを一体に連結する補強部材が設けられている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の農用車輪。

## 【請求項 6】

前記ボス部から前記補強部材の径方向外端部までの寸法を K としたとき、前記ボス側異形部が、前記ボスから径方向外方へ  $1/3 K$  の範囲に形成されている請求項 5 に記載の農用車輪。

## 【請求項 7】

前記補強部材の径方向外端部から前記リムまでの寸法を H としたとき、前記リム側異形部が、前記リムから径方向内方へ  $1/3 H$  の範囲に形成されている請求項 5 又は 6 に記載の農用車輪。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、田植機等の農業機械に装着される農用車輪に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

田植機等の農業機械には、軟弱地盤の走行に適した農用車輪が装着されている。この農用車輪は、鉄製のホイールと、このホイールに焼き付けられた弾性輪体とを備え、この弾性輪体には、軟弱地盤において十分なトラクションを得るために比較的大きな羽根ラグが設けられている。ホイールは、ボスト、このボストと同心状に配置されるリング状のリムとを備えており、ボストリムとは複数本のスポークを介して連結されている。スポークは、長尺のパイプ材からなり、その長手方向の一端部（内端部）がボスに溶接等によって接合され、同他端部（外端部）がリムの内周面に溶接等によって接合されている。

## 【0003】

この種の農用車輪においては、走行時に作用する周方向の駆動力やトラクションによってリムとスポークとの接合部に応力が集中するため、当該接合部において金属疲労が生じ、リムが破損に到る可能性がある。そのため、従来、リムとスポークとの接合部を補強してリムの破損を防止する技術が種々提案されている。

## 【0004】

例えば、特許文献 1 には、リムの内周面に沿った断面半円弧形状の補強パッチをスポークの外端部に接合し、この補強パッチをリムの内周面に接合するようにした技術が開示されている。また、特許文献 2 には、リムとスポークとの接合部分周辺を被覆部材によって被覆する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008-222226 号公報

【特許文献 2】特開 2010-125981 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1, 2 に記載の技術は、いずれもリムとスポークとの接合部に対して外側から補強部材を追加するという点で共通している。しかし、リムとスポークとの接合部に補強部材を追加すると、部品点数が増加して部品管理が煩雑になり、また、補強部材を溶接で接合する工程も増えるため、農用車輪全体の製造コストが高くなる。また、補強部材を追加すると、その分農用車輪の重量が増大するため、農業機械の燃費の悪化や馬力ロス招くという弊害もある。

【0007】

また、農業機械が左右方向に旋回すると、農用車輪のボスとスポークとの接合部分には車輪軸方向の負荷がかかるが、特許文献 1, 2 に記載の技術では、このような負荷について特に考慮されていない。

20

【0008】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、製造コスト増、重量増を極力抑制しながら、農用車輪にかかる負荷に応じてスポークとリム及びボスとの接合部分の強度を適切に高めることができる農用車輪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】

本発明に係る農用車輪は、ボスと、このボスから径方向外方へ放射状に延びる複数本のスポークと、このスポークの径方向外端部に接合される環状のリムと、このリムに焼き付けられる弾性輪体と、を備えている農用車輪において、

30

前記スポークは、前記リム側の端部に、車輪周方向寸法が車輪軸方向寸法よりも大きいリム側異形部を備え、前記ボス側の端部に、車輪軸方向寸法が車輪周方向寸法よりも大きいボス側異形部を備えていることを特徴とする。

【0010】

本発明の農用車輪のスポークは、リム側の端部にリム側異形部を備えているので、リムとスポークとの車輪周方向の接合長さを長くすることができ、リムとスポークとの接合部における車輪周方向の強度を高めることができる。また、走行時に作用する車輪周方向の駆動力やトラクションによりスポークとリムとの接合部に生じる応力を車輪周方向に分散させることができる。したがって、リムの金属疲労を軽減し、リムが破損に到るのを防止することができる。また、本発明の農用車輪は、特許文献 1, 2 のようにスポークとリムとの接合部に補強部材を追加するものではないので、部品点数増、製造コスト増、及び重量増を抑制することができ、農業機械の燃費の悪化や馬力ロスを防止することができる。

40

【0011】

前記スポークは、前記ボス側異形部と前記リム側異形部との長手方向の間に、車輪軸方向寸法と車輪周方向寸法とが同一とされた中間部を備えていることが好ましい。

前述のスポークは、リム側異形部とボス側異形部とにおいてねじり剛性が高くなるので、旋回等によってスポークにねじり方向の力が作用すると、リムとリム側異形部との境界やボスとボス側異形部との境界など、断面変化が大きい部分に応力が集中しやすくなる。

本発明のスポークは、ボス側異形部とリム側異形部との長手方向の間に、車輪軸方向寸法

50

と車輪周方向寸法とが同一の中間部を備えているので、ねじり方向の力に伴って生じる応力を当該中間部において好適に緩和することができる。

#### 【0012】

前記リムの車輪軸方向寸法は、前記リム側異形部の車輪軸方向寸法よりも大きく、前記中間部における車輪軸方向寸法よりも小さいことが好ましい。

この場合、前記スポークは、前記リムの車輪軸方向寸法よりも大きな車輪軸方向寸法を有する素材から形成され、当該素材における前記リムの端部を車輪軸方向に塑性変形させることによって、当該リム側異形部の車輪軸方向寸法が前記リムの車輪軸方向寸法よりも小さく形成されていることが推奨される。

この構成によれば、リムに対するリム側異形部の接合長さ（溶接長）を従来よりも長くすることができ、これによってもリムとスポークとの接合強度をより高めることができる。

10

#### 【0013】

車輪周方向に隣接する前記スポークと前記ボストを一体に連結する補強部材が設けられていることが好ましい。

ボスト側異形部は、車輪軸方向寸法よりも車輪周方向寸法が小さいため、ボストとスポークとの接合部における車輪周方向の強度が低下する可能性があるが、隣接するスポークとボストが補強部材により連結されることによって車輪周方向の強度を適切に補うことができる。

#### 【0014】

20

また、前記ボスト部から前記補強部材の径方向外端部までの寸法をKとしたとき、前記ボスト側異形部は、前記ボストから径方向外方へ  $1/3 K$  の範囲に形成されていることが好ましい。

さらに、前記補強部材の径方向外端部から前記リムまでの寸法をHとしたとき、前記リム側異形部が、前記リムから径方向内方へ  $1/3 H$  の範囲に形成されていることが好ましい。

このような構成によって、ボスト側異形部やリム側異形部の長さを適切に設定し、スポークの強度を適切に高めることができる。特に、ボスト側異形部とリム側異形部との間に中間部が形成されている場合には、この中間部の長さをも適切に確保することができ、スポークにねじり方向の力が作用することによって生じる応力を中間部によって適切に緩和することができる。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、製造コスト増、重量増を極力抑制しながらスポークとリム及びボストの接合部分の強度を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る農用車輪の側面図（一部破断図）である。

【図2】図1のD-D断面図である。

【図3】（a）は図2のA-A断面図、（b）は図2のB-B断面図、（c）は図2のC-C断面図である。

40

【図4】農用車輪の強度試験における床面とスポークの位置とを示す図である。

【図5】農用車輪の強度試験における床面とスポークの位置とを示す図である。

【図6】本発明の第2の実施形態におけるホイールの一部を示す側面図である。

【図7】図6のE-E断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0017】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る農用車輪の側面図（一部破断図）、図2は、図1のD-D断面図である。

50

本実施の形態の農用車輪 1 は、ホイール 2 と、弾性輪体 3 とから主構成されている。ホイール 2 は、パイプ材によって円環状に形成されたリム 4 と、このリム 4 の中心側（農用車輪 1 の回転軸心 X 側）に位置するボス 5 と、リム 4 とボス 5 とを連結する複数本（本実施形態では 3 本）のスポーク 6 と、スポーク 6 及びボス 5 に溶接等によって固着された補強板（補強部材） 7 とを備えている。

#### 【0018】

リム 4 は、金属製の断面円形状のパイプ材を円環状に曲げ、該パイプ材の両端を溶接等によって接続することで形成されている。

ボス 5 は、筒状に形成され、その軸心が農用車輪 1 の回転軸心 X に一致するように配置される。このボス 5 を田植機等の農業機械の本機（走行車両）の車軸に取り付けることによって農用車輪 1 が農業機械に装着される。

10

#### 【0019】

スポーク 6 は、金属製のパイプ材で形成され、その中心線（軸線）が農用車輪 1 の径方向に一致するようにリム 4 とボス 5 との間に配置されている。そして、スポーク 6 の長手方向の一端がリム 4 の内周側に溶接等で接合され、同他端がボス 5 の外周側に溶接等で接合されている。複数本のスポーク 6 は、農用車輪 1 の周方向に等間隔で設けられている。なお、以下の説明において、農用車輪 1 の周方向（車輪周方向）を単に「周方向」といい、農用車輪 1 の回転軸 X 方向（車輪軸方向）を単に「軸方向」という。

#### 【0020】

弾性輪体 3 はゴム等からなり、リム 4 に焼き付けられる（加硫接着される）ことでリム 4 全体を被覆するソリッドゴムタイヤからなる。この弾性輪体 3 の外周面には、周方向に間隔をおいて多数のラグ 8 が設けられている。

20

#### 【0021】

補強板 7 は、周方向に隣接するスポーク 6 同士を、ボス 5 と一体に連結するものである。この補強板 7 によって農用車輪 1 に周方向に付与される駆動力やトラクション等の負荷に抗する周方向の強度をスポーク 6 及びボス 5 間で得ることができる。

#### 【0022】

なお、図 2 において、補強板 7 の径方向寸法を K で示す。補強板 7 の径方向寸法 K は、スポーク 6 の長さ L とすると、 $K = 1/3 L \sim 1/2 L$  に設定されている。これは、補強板 7 の径方向寸法 K が  $1/2 L$  よりも大きいと、リム 4、スポーク 6、及び補強板 7 によって囲まれる空間が小さくなり、軟弱地盤の走行で泥が付着しやすく、付着した泥が苗にかかる可能性も高くなるからである。また、補強板 7 の径方向寸法 K が  $1/2 L$  よりも大きいと、農業機械の旋回抵抗が大きくなるとともに、重量増による燃費の悪化や馬力ロス招くからである。また、補強板 7 の径方向寸法が  $1/3 L$  よりも小さいと、スポーク 6 及びボス 5 の補強効果が小さくなるからである。図 2 において、補強板 7 の径方向外端部からリムまでの寸法を H で示しており、この寸法 H は、 $1/2 L \sim 2/3 L$  の範囲に設定される。また、本実施の形態の補強板 7 は、1 枚の略三角形形状の板材から形成され、全てのスポーク 6 のボス 5 側の端部を側方から覆うように設けられている。

30

#### 【0023】

スポーク 6 は、その中心線に直交する面で切断した断面形状が、リム 4 側の端部 6 a と、ボス 5 側の端部 6 c と、両端部 6 a、6 c の間の中間部 6 b とで相互に異なっている。以下、この点について詳しく説明する。

40

図 3（a）は図 2 の A-A 断面図、同（b）は図 2 の B-B 断面図、同（c）は図 2 の C-C 断面図である。スポーク 6 は、断面円形状（真円形状）のパイプ材を素材とし、この素材の両端部をプレス加工等によって塑性変形させることによって製造される。

#### 【0024】

具体的に、スポーク 6 のリム 4 側の端部 6 a は、図 3（a）に示されるように、その周方向寸法  $y_1$  が、その軸方向寸法  $x_1$  よりも大きい長円形状又は楕円形状に形成されている。これに対してボス 5 側の端部 6 c は、図 3（c）に示されるように、その軸方向寸法  $x_3$  が、周方向寸法  $y_3$  よりも大きい長円形状又は楕円形状に形成されている。また、ス

50

スポーク 6 の長手方向の中間部 6 b においては、プレス等による塑性加工がなされておらず、図 3 (b) に示されるように、素材となるパイプ材の寸法のまま周方向寸法  $y_2$  と軸方向寸法  $x_2$  とが同一とされている。以下、スポーク 6 のリム 4 側の端部 6 a をリム側異形部と呼称し、ボス 5 側の端部 6 c をボス側異形部と呼称する。

#### 【0025】

リム側異形部 6 a の周方向寸法  $y_1$  は、軸方向寸法  $x_1$  の約 1.2 倍とされている。また、ボス側異形部 6 c の軸方向寸法  $x_3$  は、周方向寸法  $y_3$  の約 1.2 倍とされている。また、ボス側異形部 6 c は、図 2 に示すように、補強板 7 の径方向外端部よりも径方向内側であって、補強板 7 の範囲内に形成されている。

#### 【0026】

また、図 2 に示されるように、リム 4 は断面円形状であり、その軸方向寸法（直径） $x_0$  は、リム側異形部 6 a の軸方向寸法  $x_1$  よりも大きく、中間部 6 b（スポーク 6 の素材）の軸方向寸法  $x_2$  よりも小さい。また、従来、スポーク 6 の直径は、リム 4 の直径と略同一かそれ以下とされていたが、本実施の形態では、スポーク 6 の素材となるパイプ材の軸方向寸法（直径）は、リム 4 の軸方向寸法  $x_0$  の 1.1 倍以上（好ましくは 1.1 ~ 1.3 倍）とされている。そして、このパイプ材を軸方向に押圧して塑性変形させることによってリム側異形部 6 a の軸方向寸法  $x_1$  がリム 4 の軸方向寸法  $x_0$  よりも小さくなり、同時に、リム側異形部 6 a の周方向寸法  $y_1$  が拡大する。

#### 【0027】

本実施の形態の農用車輪 1 は、スポーク 6 のリム 4 側の端部にリム側異形部 6 a が形成されているので、リム 4 とスポーク 6 との周方向の接合長さを長くすることができ、リム 4 とスポーク 6 との接合部における周方向の強度を高めることができる。また、走行時に作用する周方向の駆動力やトラクションによりスポーク 6 とリム 4 との接合部に繰り返し生じる応力を周方向に分散させることができる。これにより、リム 4 の金属疲労を軽減し、リム 4 が破損に到るのを防止することができる。また、リム側異形部 6 a を形成することによって、スポーク 6 自体のリム 4 側の端部における周方向の強度を高めることができる。

#### 【0028】

また、スポーク 6 の素材となるパイプ材の軸方向寸法はリム 4 の軸方向寸法  $x_0$  よりも大きい、このパイプ材のリム 4 側の端部を塑性変形させてリム側異形部 6 a を形成し、このリム側異形部 6 a の軸方向寸法  $x_1$  をリム 4 の軸方向寸法  $x_0$  よりも小さくしているので、リム側異形部 6 a の端面全体をリム 4 に接触させて接合することができる。これにより、リム 4 に対するリム側異形部 6 a の接合長さ（溶接長）を従来よりも長くすることができ、これによってリム 4 とスポーク 6 との接合強度をより高めることができる。

#### 【0029】

本実施の形態の農用車輪 1 は、スポーク 6 のボス 5 側の端部にボス側異形部 6 c が形成されているので、スポーク 6 自体のボス 5 側の端部における軸方向強度や、ボス 5 とスポーク 6 との接合部における軸方向強度を高めることができる。そのため、農業機械が旋回したとき等に、ボス 5 とスポーク 6 との接合部に作用する軸方向の負荷に対して十分に耐えうる構造とすることができる。

なお、本実施の形態の農用車輪 1 とは異なるが、ボス 5 がリム 4 に対して軸方向にオフセットしているオフセットタイプの農用車輪の場合には、スポーク 6 のボス 5 側の端部に対して軸方向の負荷がよりかかりやすくなるため、スポーク 6 にボス側異形部 6 c を形成することがより有効となる。

#### 【0030】

スポーク 6 のボス側異形部 6 c は、周方向寸法  $y_3$  が小さくなっているが、補強板 7 の範囲内に形成されているので周方向に関する強度の低下は補強板 7 によって十分に補うことができる。

スポーク 6 は、リム側異形部 6 a とボス側異形部 6 c とを備えており、これらは断面長円形状又は楕円形状に形成されているので、スポーク 6 にねじり方向の力が作用すると、

10

20

30

40

50

これらの部分 6 a, 6 c とリム 4 やボス 5 との間に応力が集中しやすくなる。しかしながら、本実施の形態では、リム側異形部 6 a とボス側異形部 6 c との間に軸方向寸法 x 2 と周方向寸法 y 2 とが同一で、リム側異形部 6 a 及びボス側異形部 6 c よりもねじり剛性が低い中間部 6 b が設けられているので、ねじり方向の力によって発生する応力を中間部 6 b によって適切に緩和することができる。

【0031】

図 2 に示されるように、補強板 7 は、ボス側異形部 6 c の軸方向寸法が拡大されることによって、ボス 5 の近傍で軸方向外側へ膨出した部分（膨出部）7 a を有している。このような膨出部 7 a を備えることによって、補強板 7 の強度を高めることができるとともに、スポーク 6 に対する補強板 7 の接触長さ（溶接長さ）を大きくして補強板 7 とスポーク 6 との接合強度を高めることができる。

10

【0032】

以上のような本実施の形態の効果を検証するため、本願の発明者は以下の試験を行った。

〔試験 1〕

表 1 は、リム側異形部 6 a、中間部 6 b、ボス側異形部 6 c の長さを変更した場合の農用車輪 1 の強度を試験した結果を示している。

【0033】

【表 1】

|     |   | 長さ比率(%) |     |     | 強度指数 |     |     |     |     |
|-----|---|---------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
|     |   | A部      | B部  | C部  | 条件1  | 条件2 | 条件3 | 条件4 | 条件5 |
| 比較例 | 1 | —       | 100 | —   | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 |
|     | 2 | 100     | —   | —   | 105  | 103 | 106 | 104 | 130 |
|     | 3 | —       | —   | 100 | 105  | 103 | 107 | 115 | 90  |
|     | 4 | 50      | 50  | —   | 100  | 102 | 110 | 105 | 130 |
|     | 5 | —       | 50  | 50  | 100  | 108 | 116 | 113 | 90  |
| 実施例 | 1 | 33      | 33  | 33  | 110  | 105 | 120 | 123 | 130 |
|     | 2 | 20      | 40  | 40  | 109  | 103 | 123 | 115 | 120 |
|     | 3 | 40      | 40  | 20  | 108  | 102 | 120 | 108 | 127 |
|     | 4 | 40      | 20  | 40  | 108  | 105 | 120 | 111 | 125 |

## 【0034】

試験に使用した農用車輪1は、次の通りである。

実施例1は、リム側異形部6a（A部と表記）と、中間部6b（B部と表記）と、ボス側異形部6c（C部と表記）の長さが同一である農用車輪1、すなわち、スポーク6の全長に対するA部、B部、C部の長さの比率がいずれも約33%とされた農用車輪1を使用した。

同様に、実施例2は、スポーク6の全長に対するA部、B部、C部の長さの比率が20%、40%、40%とされた農用車輪1、実施例3は、同比率が40%、40%、20%とされた農用車輪1、実施例4は、同比率が40%、20%、40%とされた農用車輪1

10

20

30

40

50

をそれぞれ使用した。

#### 【0035】

これに対して、比較例 1 は、スポークが B 部のみ、つまり、軸方向寸法と周方向寸法とが同一である断面円形状のスポークを有する農用車輪を使用した。同様に、比較例 2 は、A 部のみからなるスポーク、すなわち、全長にわたって周方向寸法が軸方向寸法よりも大きいスポークを有する農用車輪を使用し、比較例 3 は、C 部のみからなるスポーク、すなわち、全長にわたって軸方向寸法が周方向寸法よりも大きいスポークを有する農用車輪を使用した。

また、比較例 4 は、スポークの全長に対する A 部と B 部との比率が各 50 % のスポークを有する農用車輪、比較例 5 は、スポークの全長に対する B 部と C 部との比率が各 50 % のスポークを有する農用車輪を使用した。

なお、試験に使用した全ての農用車輪のリム及びスポークの材料は同一である。また、いずれの農用車輪にも補強板が設けられていないものを使用した。

#### 【0036】

農用車輪を装着した農業機械を、図 3 及び図 4 に示されるように、水平な床面 G 1 と 30 ° の傾斜を有する床面 G 2 とに載置した 2 つのパターンと、スポーク 6 が指向する方向を互いに 180 ° 変更させた 2 つのパターンとの組み合わせで合計 4 つの条件（「条件 1」～「条件 4」）を設定した。そして、各条件について、農業機械に積む錘を段階的に増加させて、農用車輪 1 が変形する錘の合計の重量を求めた。

#### 【0037】

具体的に、「条件 1」では、図 3（a）に示されるように、農用機械を水平な床面 G 1 に載置し、且つ、3 本のスポーク 6 のうちの 1 本が回転軸心 X から下方へ床面 G 1 と垂直に伸びるように農用車輪 1 を配置した。

「条件 2」では、図 3（b）に示されるように、農用機械を水平面に対して 30 度傾斜する床面 G 2 に載置し、且つ、3 本のスポーク 6 のうちの 1 本が回転軸心 X から下方へ床面 G 2 と垂直に伸びるように農用車輪 1 を配置した。

#### 【0038】

「条件 3」では、図 4（a）に示されるように、農用機械を傾斜のない水平な床面 G 1 に載置し、3 本のスポーク 6 のうちの 1 本が回転軸心 X から上方へ床面 G 1 と垂直に伸びるように農用車輪 1 を配置した。

「条件 4」では、図 4（b）に示されるように、農用機械を水平面に対して 30 度傾斜する床面 G 2 に載置し、3 本のスポーク 6 のうちの 1 本が回転軸心 X から上方へ床面 G 2 と垂直に伸びるように農用車輪 1 を配置した。

#### 【0039】

「条件 1」及び「条件 3」にあっては、農用車輪 1 に、農用機械側からの荷重 W に対する床面 G 1 からの反力が径方向外方から作用し、「条件 2」及び「条件 4」にあっては、農用車輪 1 に、農用機械側からの荷重 W の床面 G 2 に向かう分力に対する反力が径方向外方から作用すると共に、農用機械側からの荷重 W の床面 G 2 に沿う分力に対する反力が回転軸心 X 方向から作用する。

#### 【0040】

そして、各条件 1～4 において比較例 1 の農用車輪 1 が変形するときの錘の重量を基準（強度指数 100）とし、その他の比較例 2～5、実施例 1～4 の農用車輪 1 が変形するときの錘の重量の比をそれぞれの条件の「強度指数」とした。

#### 【0041】

また、本試験では、農用車輪 1 を一定の条件下（回転速度及び負荷）で走行させ、周方向の繰り返し応力による疲労でリムに破損が生じるまでの時間を求めた（「条件 5」）。そして、比較例 1 の場合の時間を基準（強度指数 100）とし、その他の比較例 2～5、実施例 1～4 の農用車輪 1 が破損するまでの時間の比をそれぞれの条件の「強度指数」とした。

#### 【0042】

## (試験結果の検証)

表 1 に示されるように、比較例 2 ～ 5 の農用車輪は、比較例 1 の農用車輪に比べ、条件 5 を除いて、同等かわずかに向上した強度指数が得られた。

また、比較例 2 のように A 部のみのスポーク、つまり、全長にわたって軸方向寸法よりも周方向寸法の方が大きいスポークを有する農用車輪は、比較例 1 の B 部のみのスポークを有する農用車輪と比べて、条件 5 についての強度指数が際立って高く（強度指数 130）になっている。また、比較例 4 のように A 部と B 部が 50% ずつのスポークを有する農用車輪についても、比較例 1 の B 部のみのスポークを有する農用車輪と比べて、特に条件 5 についての強度指数が際立って高く（強度指数 130）になっている。これは、スポークの周方向寸法が大きいことによってリムとスポークとの接合部における周方向の強度が高められ、また、周方向への応力分散によって金属疲労が抑制されるためであると考えられる。

10

## 【0043】

これに対して、比較例 3 のように C 部のみのスポーク、つまり、全長にわたって周方向寸法よりも軸方向寸法の方が大きいスポークを有する農用車輪や、比較例 5 のように、B 部と C 部とが 50% ずつのスポークを有する農用車輪は、いずれも A 部を備えないため、特に条件 5 における強度指数が低くなっていることが分かる。

## 【0044】

実施例 1 ～ 4 の農用車輪、すなわち A 部～C 部の全てを備えたスポークを有している農用車輪では、比較例 1 と比べて全ての条件において強度指数の向上が見られた。また、条件 5 では、比較例 2, 4 と同様に、強度指数が特に高くなっていた。また、条件 3 に関して、実施例 1 ～ 4 では、比較例 2 ～ 5 よりも高い強度指数（120 以上）を得ることができた。また、実施例 1 のように、A 部～C 部の長さが均等なスポークを有する農用車輪では、他の実施例 2 ～ 4 の農用車輪に比べて全ての条件 1 ～ 5 でバランスよく高い強度指数が得られた。したがって、この試験 1 から実施例 1 の農用車輪が最も好ましい態様であると言える。

20

## 【0045】

## 〔試験 2〕

表 2 は、上述の試験 1 と同様に、リム側異形部 6 a、中間部 6 b、ボス側異形部 6 c の長さを変更した場合の農用車輪 1 の強度を試験した結果を示している。ただし、試験 2 では、農用車輪 1 に対して図 1 に示す補強板 7 を設け、この補強板 7 の寸法との比較においてリム側異形部 6 a、中間部 6 b、ボス側異形部 6 c の長さを規定した。試験の条件（条件 1 ～ 条件 5）は、試験 1 と同一とした。

30

## 【0046】

【表 2】

|     |   | 強度指数 |     |     |     |     |
|-----|---|------|-----|-----|-----|-----|
|     |   | 条件1  | 条件2 | 条件3 | 条件4 | 条件5 |
| 比較例 |   | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 実施例 | 1 | 110  | 107 | 115 | 114 | 130 |
|     | 2 | 110  | 112 | 120 | 115 | 135 |
|     | 3 | 110  | 112 | 118 | 115 | 131 |

実施例1 : A部1/2H, C部1/2K  
 実施例2 : A部1/3H, C部1/3K  
 実施例3 : A部1/4H, C部1/4K

## 【0047】

比較例は、試験1の比較例1と同様に、B部のみからなるスポークを有する農用車輪を使用したものである。

実施例1では、図2に示されるように、ボス5から補強板7の径方向外端までの寸法をKとし、補強板7の径方向外端からリム4までの寸法をHとしたとき、A部（リム側異形部6a）の長さが1/2H、C部（ボス側異形部6c）の長さが1/2Kの農用車輪1を使用した。

同様に、実施例2では、A部の長さが1/3H、C部の長さが1/3Kの農用車輪1を使用し、実施例3は、A部の長さが1/4H、C部の長さが1/4Kの農用車輪1を使用した。

## 【0048】

（試験結果の検証）

試験2においては、実施例1～3のいずれも比較例と比べて強度指数の向上が見られた。特に、実施例2では、全ての条件1～5において実施例1、3よりも優れた結果を得ることができた。よって、実施例2のように、A部の長さを1/3Hとし、C部の長さを1/3Kとした農用車輪が最も好ましい態様であると言える。

また、A部6a及びC部6cの長さが長いほど、B部6b、すなわち中間部6bの長さを十分に確保できなくなり、ねじり方向の力によって生じる応力を緩和する領域が少なくなり、A部6a及びC部6cの長さが短いほど、リム4とスポーク6との接合部における周方向の強度や、ボス5とスポーク6との接合部における軸方向の強度を十分に確保できなくなる。したがって、これらの観点からも実施例2のように、A部6a及びC部6cの長さを設定することが有効である。

## 【0049】

〔第2の実施の形態〕

図6は、本発明の第2の実施形態におけるホイールの一部を示す側面図、図7は、図6のE-E断面図である。

前述した第1の実施の形態では、リム側異形部6aと中間部6bとの境界や、中間部6bとボス側異形部6cとの境界に急激な形状変化があり、その形状変化部分を除いて、リム側異形部6a及びボス側異形部6cの断面形状が略一定であった。これに対して、本実

施の形態では、リム側異形部 6 a 及びボス側異形部 6 c の形状が、それぞれの長さの範囲において軸方向寸法及び周方向寸法が徐々に変化している。したがって、本実施の形態では、上記第 1 の実施の形態と同様の作用効果を奏するほか、リム側異形部 6 a と中間部 6 b との境界や、中間部 6 b とボス側異形部 6 c との境界における応力集中を抑制することができる。また、形状の変化が滑らかであるので、プレス等による加工が容易である。

#### 【0050】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内において適宜変更することが可能である。

例えば、前記各形態の農用車輪 1 において、農用車輪 1 の各構成または全体の構造、形状、寸法、個数、材質などは、本発明の趣旨に沿って適宜変更することができる。

10

#### 【0051】

スポーク 6 は、断面形状が円形状（長円形及び楕円形を含む）のものに限らず、多角形状のものであってもよい。また、スポーク 6 は、中空（パイプ）に限らず、中実であってもよい。

補強板 7 は、側面視で略三角形とされているが、円形状（円盤状）等の他の形状であってもよい。

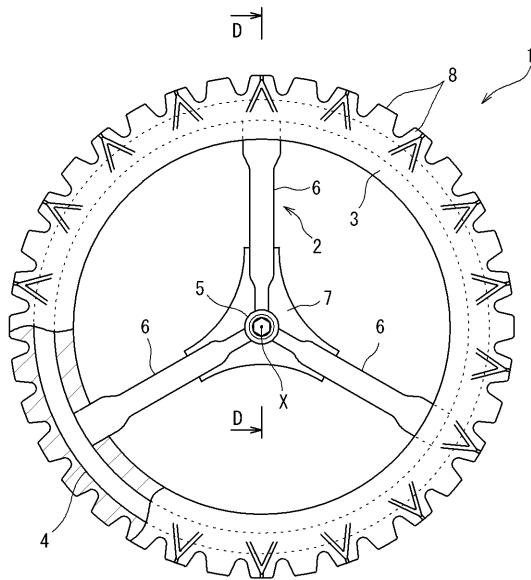
#### 【符号の説明】

#### 【0052】

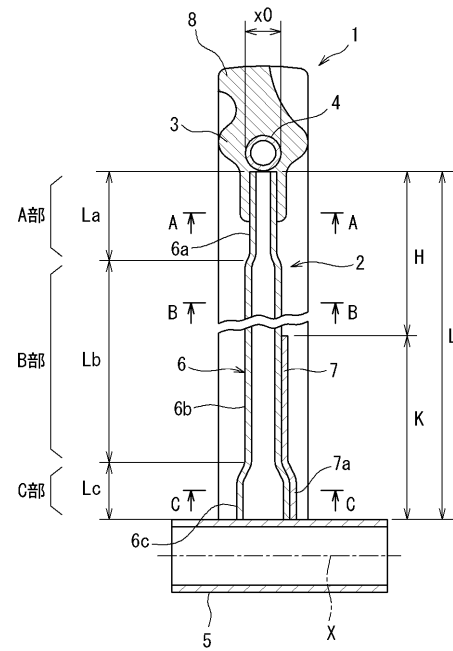
- 1 農用車輪
- 2 ホイール
- 3 弾性輪体
- 4 リム
- 5 ボス
- 6 スポーク
- 6 a リム側異形部
- 6 b 中間部
- 6 c ボス側異形部
- 7 補強板（補強部材）

20

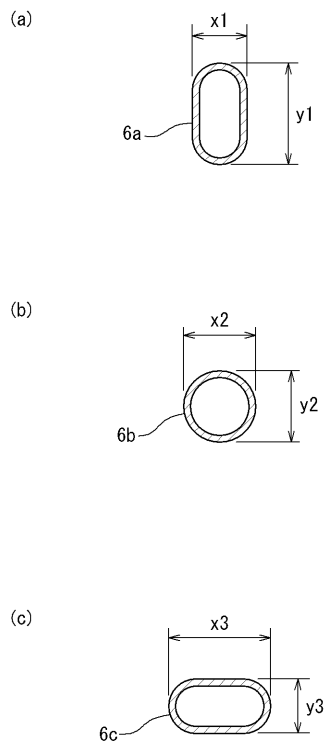
【図 1】



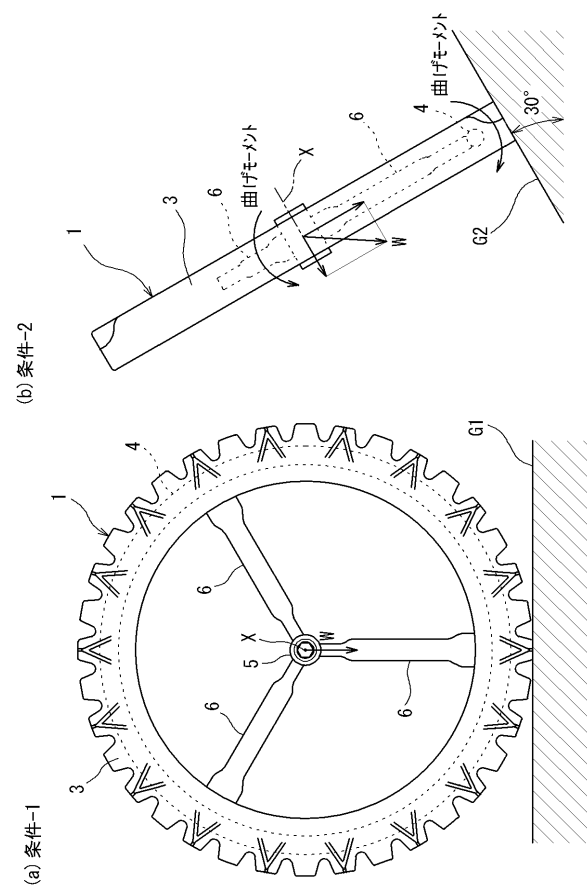
【図 2】



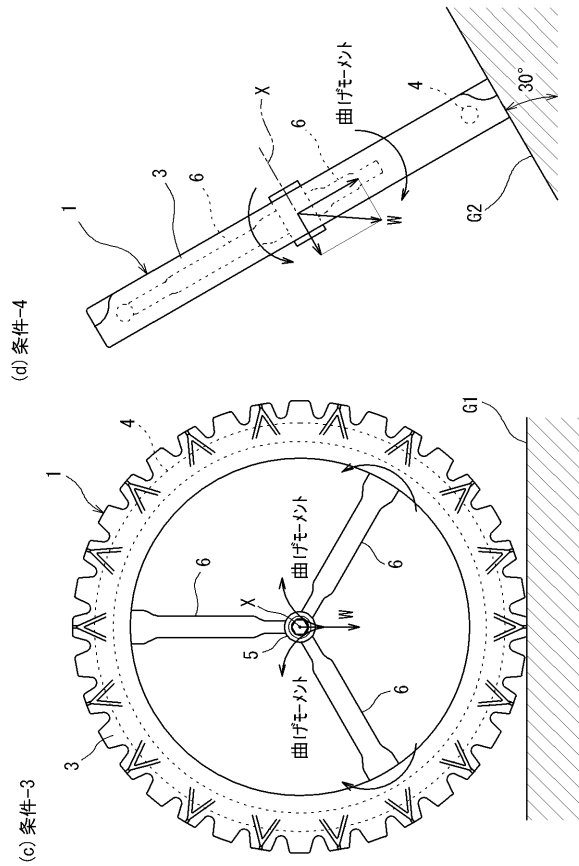
【図 3】



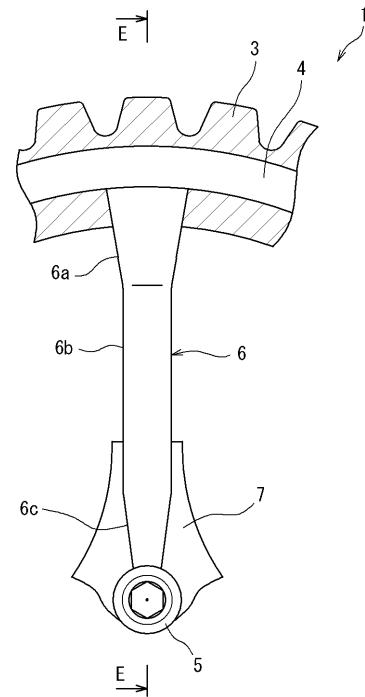
【図 4】



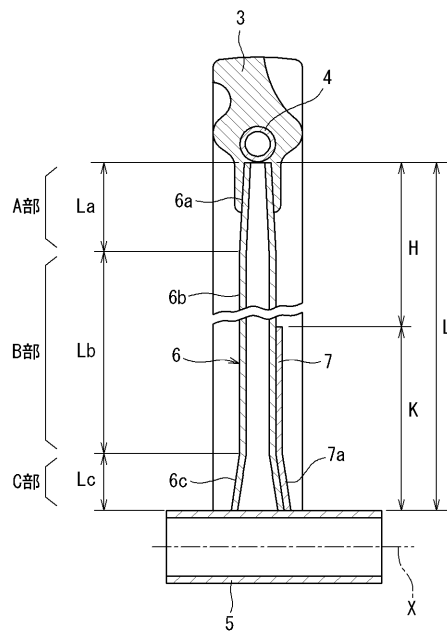
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B 6 0 B 1/14

G

B 6 0 B 15/02

W