

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4402784号
(P4402784)

(45) 発行日 平成22年1月20日(2010.1.20)

(24) 登録日 平成21年11月6日(2009.11.6)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 3 B 53/10 (2006.01)

A 6 3 B 53/10

A

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平11-352409	(73) 特許権者	000006035
(22) 出願日	平成11年12月10日(1999.12.10)		三菱レイヨン株式会社
(65) 公開番号	特開2001-161872(P2001-161872A)		東京都港区港南一丁目6番41号
(43) 公開日	平成13年6月19日(2001.6.19)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成18年12月5日(2006.12.5)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100106493
			弁理士 松富 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブ用シャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維強化プラスチックの管状体からなるゴルフクラブ用シャフトであり、

内側から少なくとも、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して90°である補強層と、第1アングル層と、第1ストレート層と、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して90°であるグリップ部補強層と、第2アングル層と、第2ストレート層とを有する繊維強化プラスチックの積層構造であり、前記第2アングル層は、厚みが0.04～0.1mmで、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して60～75°であり、

グリップ側端部の外径が16～22mmで、シャフト重量(g)をシャフト長さ(mm)で除した値が0.045g/mm以下であり、シャフトの全長にわたって、下記(1)式で定義される潰し変形抵抗性Rcが3.0N/mm²以上で、かつ、下記(2)式で定義される潰し強力cが10N/mm以上であることを特徴とするゴルフクラブ用シャフト。

$$R_c = P / (\quad \cdot W) \quad \dots (1)$$

(式(1)中、Rcは潰し変形抵抗性[N/mm²]を、Pは荷重変化量[N]を、
は潰し変形量[mm]を、Wはリング状シャフト試験片の幅[mm]を表す。)

$$c = P_{max} / W \quad \dots (2)$$

(式(2)中、cは潰し強力[N/mm]を、P_{max}は破壊荷重[N]を、Wは
リング状シャフト試験片の幅[mm]を表す。)

10

20

【請求項 2】

ねじり強力が、 $1200\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{度}$ 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフクラブ用シャフト。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、グリップ部の外径が太い超軽量ゴルフクラブ用シャフトに関し、シャフトの機械的強度、特にグリップ部の潰し強度、曲げ強度を向上させたものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、繊維強化プラスチックを用いたゴルフクラブ用シャフトは、軽量で、かつ、強度が高いことから広く普及している。

特に最近では、グリップ部の外径が太く、しかも軽量である炭素繊維強化プラスチック製ゴルフシャフトに、薄肉軽量化したグリップカバーを装着し、総重量を軽くした長尺クラブが市販されている。

このようなゴルフクラブは、スイング中のクラブヘッドスピードを容易に増加させることができるので、ボールの飛距離増大に効果がある。

【0003】

グリップ部の外径が太いシャフトは、米国特許第 3614101 号、実用新案第 3008987 号、実用新案第 3016553 号、特許第 2800000 号等で開示されている。また、特開平 10 - 225541 号公報にはグリップ側端部の外径が $18\sim30\text{ mm}$ であり、シャフト重量 (g) をシャフト長さ (mm) で除した値が 0.061 g/mm 以下であるウッド用ゴルフクラブシャフトが、また特開平 10 - 305121 号公報にはグリップ側端部の外径が $16.5\sim26.0\text{ mm}$ 、重量 $30\sim55\text{ g}$ のゴルフクラブシャフトが記載されている。

このようなグリップ側端部の外径が太く、軽量のシャフトが装着されたゴルフクラブは、クラブ総重量を軽くできるうえ、キックポイントがクラブヘッド側に設定されたローキックポイントシャフトとすることができるので、飛距離、弾道の高さ、方向性に優れたものとなる。

このようなグリップ側端部の外径が太く、かつ、軽量化されたゴルフクラブ用シャフトを得るためには、体積の増加に反して軽量化を行わなければならないため、シャフトの肉厚を薄肉化する必要があった。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、クラブヘッドが装着される部分、すなわちシャフトのヘッド側端部周辺には打撃の際に大きな負荷がかかるため、ヘッド側端部周辺の補強を少なくして薄肉・軽量化することは、シャフトの破損を招く可能性があった。そのため、シャフトのグリップ部周辺を特に薄肉化することが避けられなくなり、グリップ側端部の外径が約 15 mm である通常の軽量シャフトに比べて太径のシャフトでは、特にグリップ部周辺の曲げ強度、潰し強度が低くなり、キャディーバッグからクラブを抜き取る際等に発生するグリップカバー内でのシャフトの折損事故や、誤ってクラブを踏みつけた際に生じるシャフトの圧壊事故等が発生する確率が高いという問題があった。

【0005】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、グリップ側端部が太径で軽量であるにもかかわらず、曲げ強度や潰し強度に優れた繊維強化プラスチック製ゴルフクラブ用シャフトを提供することを課題とする。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本発明のゴルフクラブ用シャフトは、繊維強化プラスチックの管状体からなるゴルフクラブ用シャフトであり、内側から少なくとも、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向

10

20

30

40

50

に対して90°である補強層と、第1アングル層と、第1ストレート層と、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して90°であるグリップ部補強層と、第2アングル層と、第2ストレート層とを有する繊維強化プラスチックの積層構造であり、前記第2アングル層は、厚みが0.04~0.1mmで、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して60~75°であり、グリップ側端部の外径が16~22mmで、シャフト重量(g)をシャフト長さ(mm)で除した値が0.045g/mm以下であり、シャフトの全長にわたって、下記(1)式で定義される潰し変形抵抗性Rcが3.0N/mm²以上で、かつ、下記(2)式で定義される潰し強力cが10N/mm以上であることを特徴とする。

$$R_c = P / (\quad \cdot W) \dots (1)$$

(式(1)中、Rcは潰し変形抵抗性[N/mm²]を、Pは荷重変化量[N]を、
は潰し変形量[mm]を、Wはリング状シャフト試験片の幅[mm]を表す。)

$$c = P_{\max} / W \dots (2)$$

(式(2)中、cは潰し強力[N/mm]を、P_{max}は破壊荷重[N]を、Wはリング状シャフト試験片の幅[mm]を表す。)

【0007】

上記のゴルフクラブ用シャフトは、ねじり強力が、1200N・m・度以上であることが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の望ましい実施の形態を挙げ、本発明を詳細に説明する。

本発明のゴルフクラブ用シャフト(以下、シャフトという。)は、高強度で軽量の繊維強化プラスチックの管状体からなる。この管状体の一方の端部は、ゴルフクラブヘッドが装着されるヘッド側端部であり、他方の端部はグリップ側端部である。グリップ側端部から長さ方向に約250~300mm程度の範囲は、グリップ部であり、グリップカバーが装着されるようになっている。

【0009】

本発明のシャフトは、グリップ側端部の外径が16~22mm、好ましくは18~22mmである。16mm未満では装着するグリップカバーを十分に薄肉・軽量化できず、このシャフトを使用したゴルフクラブのクラブ総重量が大きくなる。一方、22mmを超えるとグリップが太くなりすぎて握りにくくなるとともに重量が増加し、強度の向上も困難となる。

グリップ部の形状はプレーヤーの好みにより選択され、特に制限はない。例えば、シャフトのグリップ側端部から長さ方向に約280mm程度の範囲にわたって外径が一定な平行部を有するものや、グリップ側端部から長さ方向に200~300mm程度の位置まで、25/1000以下程度のテーパーをもたせて外径が縮径されているもの等を例示できる。

また、シャフトのグリップ部からヘッド側端部までのテーパー度や、ヘッド側端部の外径などにも特に制限はない。

【0010】

本発明のシャフトは、シャフト重量(g)をシャフト長さ(mm)で除した値が、0.045g/mm以下である。0.045g/mmを超えると、このシャフトを使用して得られたゴルフクラブの、クラブ総重量やクラブ慣性モーメントが増大するため好ましくない。また、シャフト長さは好ましくは1143mm(45インチ)以上であり、より好ましくは1194mm(47インチ)以上である。このような長さのシャフトを有するゴルフクラブは、クラブヘッドスピードが増加するため好ましい。

【0011】

シャフトの潰し変形抵抗性(Rc)は、シャフトの全長にわたって3.0N/mm²以上である。潰し変形抵抗性(Rc)の値が3.0N/mm²未満ではシャフトの強度が不十分で、曲げ強度が十分ではない。

ここで、シャフトの潰し変形抵抗性 (R_c) を求めるためには、まず、シャフトの一部をリング状に切り出して試験片を得て、この試験片の側面から中心に向かって荷重をかけ、その際の荷重変化量 P に対する試験片の直径の変位量、すなわち潰し変形量 の関係をプロットし、 $P -$ 図を作成する。そして、この $P -$ プロットの初期直線部分の P および から勾配 ($P /$) を求め、この ($P /$) と切り出した試験片の幅 W から、下記式 (1) を用いて R_c を求める。

$$R_c = P / (\cdot W) \dots (1)$$

(式中、 R_c は潰し変形抵抗性 [N / mm^2] を、 P は荷重変化量 [N] を、 は潰し変形量 [mm] を、 W はリング状シャフト試験片の幅 [mm] を表す。)

【 0 0 1 2 】

また、シャフトの潰し強力 (c) は、シャフトの全長にわたって $10 N / mm$ 以上である。潰し強力 (c) が $10 N / mm$ 未満では、シャフトの強度が不十分で、シャフトが踏みつけられた場合等にシャフトのグリップ部等が潰れてしまう場合がある。

ここで、潰し強力 (c) は、シャフトの一部をリング状に切り出して試験片を得て、この試験片の側面から中心に向かって荷重をかけ、試験片が破壊された時の荷重、すなわち破壊荷重 P_{max} と、切り出された試験片の幅 W から、下記式 (2) を用いて求められる。

$$c = P_{max} / W \dots (2)$$

(式中、 c は潰し強力 [N / mm] を、 P_{max} は破壊荷重 [N] を、 W はリング状シャフト試験片の幅 [mm] を表す。)

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明のシャフトは、ねじり強力が $1200 N \cdot m \cdot$ 度以上であることが好ましい。 $1200 N \cdot m \cdot$ 度未満では、スイング時のヘッドスピードが $48 m / sec$. を超えるようなハードヒッターがクラブヘッドの重心を大きく外して打撃した場合に捻れ破壊する可能性が高くなる。ここでねじり強力は、細径側端部、すなわちヘッド側端部を固定し、太径側端部、すなわちグリップ側端部にトルクをかけていき、シャフトがねじり破壊を起こしたときのトルクである。

【 0 0 1 4 】

シャフトに用いられる繊維強化プラスチックの強化繊維としては、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維、ボロン繊維、炭化ケイ素繊維、アルミナ繊維、スチール繊維などが挙げられる。これらの中で、ポリアクリロニトリル系の炭素繊維は、成形後の機械的特性に優れることから好適に用いられる。これらの強化繊維は単独でまたは2種類以上が組み合わせられて使用される。

【 0 0 1 5 】

繊維強化プラスチックを構成するマトリックス樹脂としては特に制限はないが、通常、エポキシ樹脂が用いられる。

エポキシ樹脂としては例えばビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、イソシアネート変性エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂などが挙げられる。これらのエポキシ樹脂は液状のものから固体状のものまで使用できる。また、単独で使用しても2種類以上をブレンドして使用してもよい。通常、エポキシ樹脂には硬化剤が加えられて用いられる。

【 0 0 1 6 】

シャフトをなす管状体は、繊維強化プラスチックから形成されていればよいが、少なくとも内側から第1アングル層と、第1ストレート層と、第2アングル層と、第2ストレート層とを有する繊維強化プラスチックの積層構造であることが好ましい。

ここでアングル層とは、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して $+$ である層と、 $-$ である層とが組み合わせられて形成される層であり、 は通常、 $30 \sim 75^\circ$ である。ストレート層とは、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して $\pm 15^\circ$ 以下の層である。

前記第2アングル層の厚みは $0.04 \sim 0.1 mm$ であることが好ましい。また、第2ア

10

20

30

40

50

ングル層を構成する強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して $\pm 60 \sim 75^\circ$ であること、すなわち、第2アングル層はシャフトの長手方向に対して $+60 \sim +75^\circ$ の角度をなす層と $-60 \sim -75^\circ$ の角度をなす層とが組み合わされてなる層であることが好ましい。

【0017】

第2アングル層の厚みや強化繊維の配向角度をこのようにすると、シャフトの肉厚を薄くした場合にも、シャフトの潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強力 c 、ねじり強力等の機械的特性を効果的に高めることができる。よって、シャフトの軽量化をはかりつつ、潰し変形抵抗性 R_c を 3.0 N/mm^2 以上、潰し強力 c を 10 N/mm 以上とすることができ、さらに、ねじり強力も高めることができる。よって、グリップ側端部の外径が大きく、薄肉化されたシャフトであっても、シャフトの折損事故や、圧壊事故等が発生しにくい。

さらに、第2アングル層を構成する強化繊維として、好ましくは弾性率が 100 GPa 以上、さらに好ましくは 240 GPa 以上の無機繊維を用いると、潰し変形抵抗性 R_c をより向上させることができる。

また、管状体は、少なくとも内側から第1アングル層と、第1ストレート層と、第2アングル層と、第2ストレート層とを有していれば、これらの層の間に必要に応じて他の層を有していてもよい。他の層は管状体に部分的に設けられていてもよい。

【0018】

シャフトをなす管状体の他の好ましい形態としては、グリップ部を含む長さ方向の少なくとも一部が、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して $45 \sim 90^\circ$ である繊維強化プラスチック層を4層以上有する積層構造となっている形態が挙げられる。

ここで、これら4層以上の繊維強化プラスチック層は、それぞれ隣接して形成されていても、層と層との間に強化繊維がシャフトの長手方向に対して 30° 未満の範囲で配向したストレート層等が必要に応じて挟まれていても良い。

これらの繊維強化プラスチック層の厚みには特に制限はないが、各層がそれぞれ $0.02 \sim 0.35 \text{ mm}$ であると、シャフト重量 (g) をシャフト長さ (mm) で除した値が 0.045 g/mm 以下の軽量化されたシャフトが得られやすく好ましい。また、これらの層を構成する強化繊維として、弾性率が 100 GPa 以上の無機繊維を用いることが好ましい。

グリップ部を含む長さ方向の少なくとも一部をこのような積層構造とすることによって、シャフト、特にグリップ部の肉厚を薄くした場合にも、シャフトの潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強力 c 、ねじり強力等の機械的特性をより効果的に高めることができる。例えば、シャフトのグリップ部をこのような積層構造とすると、グリップ部を薄肉・軽量化でき、かつ、機械的強度も高められる。よって、グリップ側端部の外径が大きく、薄肉化されたシャフトであっても、シャフトの折損事故や、圧壊事故等が発生しにくい。

【0019】

シャフトの製造方法には特に制限はなく、シートラッピング法、フィラメントワインディング法、金型等を用いたコンプレッション成形、内圧成形、オートクレーブ成形、真空バック成形、テープラッピング成形等が挙げられる。これらの方法のなかでは、各層を構成する繊維強化プラスチックのプリプレグをマンドレル(芯金)に順次巻き付けて加熱、成形するシートラッピング法が好ましい。この方法によれば、繊維強化プラスチック中のマトリックス樹脂含有率を小さく抑えることができ、その結果、シャフトを軽量化できることから好ましい。

【0020】

このようなシャフトは、繊維強化プラスチックの管状体からなり、グリップ側の端部の外径が $16 \sim 22 \text{ mm}$ で、シャフト重量 (g) をシャフト長さ (mm) で除した値が 0.045 g/mm 以下であり、シャフトの全長にわたって、潰し変形抵抗性 R_c が 3.0 N/mm^2 以上で、かつ、潰し強力 c が 10 N/mm 以上であるので、軽量でグリップ部が太いにもかかわらず、十分な機械的強度を有し、シャフトの折損事故、圧壊事故等が起こりにくい。さらにねじり強力が、 $1200 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{度}$ 以上である場合、より機械的強度に

優れたシャフトとなる。このような機械的強度に優れたシャフトは、内側から少なくとも第1アングル層と、第1ストレート層と、第2アングル層と、第2ストレート層とを有する繊維強化プラスチックの積層構造とし、前記第2アングル層を、厚みが0.04~0.1mmで、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して60~75°となるように構成することによって得られる。または、グリップ部を含む長さ方向の少なくとも一部を、強化繊維の配向角度がシャフトの長手方向に対して45~90°である繊維強化プラスチック層を4層以上有する積層構造とすることによって得られる。

【0021】

【実施例】

以下、本発明を実施例を示して具体的に説明する。

10

(実施例1)

以下のようにして、補強層、第1アングル層、第1ストレート層、ヘッド側端部補強層、グリップ部補強層、第2アングル層、第2ストレート層、ヘッド側平行部形成層が内側から順次形成されたシャフトを製造した。

図1に示す細径側端部1の外径 D_1 が5.1mm、太径側端部2の外径 D_2 が17.0mm、長さ L が1600mm、テーパ度が12.52/1000であるマンドレルの、細径側端部1からの長さ $L_A = 105$ mmの位置(P_A)までの範囲と、太径側端部2からの長さ $L_B = 330$ mmの位置(P_B)までの範囲を除いた領域(以下、巻き付け領域という。図中Aの範囲である。)に、下記の(1)~(8)に説明する手順により、表1に示すプリプレグを順次巻き付けた。使用したプリプレグは炭素繊維を一方向に引き揃えた

20

シートに、樹脂を含浸させてなるテープ状のものである。
なお、マンドレルの細径側端部1からの長さ $L_A = 105$ mmの位置を P_A 、太径側端部2からの長さ $L_B = 330$ mmの位置を P_B とする。また、 P_A から P_B 方向の長さ $L_C = 200$ mmの位置を P_C 、 P_A から P_B 方向の長さ $L_D = 300$ mmの位置を P_D 、 P_A から P_B 方向の長さ $L_E = 120$ mmの位置を P_E 、 P_A から P_B 方向の長さ $L_G = 100$ mmの位置を P_G 、 P_B から P_A 方向の長さ $L_F = 300$ mmの位置を P_F とする。

【0022】

(1)補強層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(A)を、マンドレルに巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して90°となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域の全体にわたってプリプレグ(A)が1層となるようにプリプレグを略台形に裁断して、マンドレルに巻き付けた。

30

【0023】

(2)第1アングル層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(B)を、下記1と2の形状に裁断した。

1 上記(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して+45°となり、かつ、 P_A においては2.3層で、 $P_A \sim P_B$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_B においては1.7層となるような形状に裁断した。なお、ここで、 P_A において2.3層とは P_A の外周上における層数の平均値であり、具体的には、 P_A において、マンドレルの外周の7/10の部分は2層になっ

40

ていて、残りの3/10の部分は3層になっている状態をいう。以下、層数はこのような平均値で表す。
2 上記(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して-45°となり、かつ、 P_A においては2.3層で、 $P_A \sim P_B$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_B においては1.7層となるような形状に裁断した。

ついで、1および2で得られた2枚のプリプレグを、その繊維方向が互いに直交するようにして貼り合わせた後、(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた。

【0024】

50

(3) 第1ストレート層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(D)を(2)で形成した第1アングル層用のプリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して 0° となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域の全体にわたって1層となるような略台形に裁断して(2)で形成した第1アングル層用のプリプレグの上に巻き付けた。

(4) ヘッド側端部補強層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(C)を、(3)で形成した第1ストレート層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して 0° となり、かつ、 $P_A \sim P_C$ の範囲においては2層となり、 $P_C \sim P_D$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_D においては巻き付けがなくなるような略台形に裁断し、(3)で形成した第1ストレート層用プリプレグの上に巻き付けた。

10

(5) グリップ部補強層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(A)を、(3)で形成した第1ストレート層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して 90° となり、かつ、 $P_B \sim P_F$ 位置の範囲において1層となるような略台形に裁断し、(3)で形成した第1ストレート層用プリプレグの上に巻き付けた。

【0025】

(6) 第2アングル層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(A)を、下記 1 と 2 の形状に裁断した。

1 上記(1)~(5)で形成したプリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して $+70^\circ$ となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域の全体にわたって1層となるような形状に裁断した。

20

2 上記(1)~(5)で形成したプリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して -70° となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域の全体にわたって1層となるような形状に裁断した。

ついで、1 および 2 で得られた2枚のプリプレグを、その繊維方向が互いに対称となるようにして貼り合わせた後、(1)~(5)で形成したプリプレグの上に巻き付けた。

【0026】

(7) 第2ストレート層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(E)を、(6)で形成した第2アングル層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して 0° となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域の全体にわたって1層となるような略台形に裁断し、(6)で形成した第2アングル層用プリプレグの上に巻き付けた。

30

(8) ヘッド側平行部形成層用プリプレグの巻き付け

プリプレグ(C)を、(7)で形成した第2ストレート層の上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して 0° となり、かつ、 P_A においては6.5層となり、 $P_A \sim P_E$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_E においては巻き付けがなくなるような三角形に裁断し、(7)で形成した第2ストレート層の上に巻き付けた。

【0027】

上記の(1)~(8)の手順で、各層を形成するためのプリプレグをマンドレルに巻き付けた後、ポリプロピレン製ラッピングテープの巻き付け、硬化炉での加熱硬化、ラッピングテープの除去、外周研磨を行い、重量45g、長さ1145mm、グリップ側端部の外径18.1mm、ヘッド側端部の外径9.4mmのウッド用ゴルフシャフトを得た。

40

ついで、得られたシャフトの基本特性と、潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強度 c 、曲げ強度、ねじり強度を測定した。その結果を表2~表3に、測定方法を以下に示す。

【0028】

1. 振動数

藤倉ゴム工業(株)製ゴルフクラブタイミングハーモナイザーを用い、シャフトのヘッド側端部にクラブヘッドを模した重量196gの重りを取り付け、シャフトのグリップ側端

50

部から長さ方向に 180 mm の範囲にわたってシャフトを固定して測定した。

2. 捻れ角

シャフトのヘッド側端部から 1035 mm の位置を固定し、ヘッド側端部から 50 mm の範囲にわたって取り付けられたアーム型治具を介して、シャフトに 13.8 kg・cm の捻りトルクをかけ、その際の捻れ角を測定した。

3. バランスポイント

シャフトを、水平面に対して垂直に立てた先端の鋭利な平板の上に静かに置いた際、シャフトが水平にバランスがとれる位置を、バランスポイント（重心位置）と定義し、この位置のヘッド側端部からの長さをシャフト全長に対する比率で表した。

4. キックポイント

（株）フォーティーン製キックポイントゲージ FG-105 RM を用いてシャフトをその両端から圧縮し、そのときにできるシャフトのカーブの頂点の位置を測定し、その位置のヘッド側端部からの長さを、シャフト全長に対する比率で表したものである。

【0029】

5. 潰し変形抵抗性（Rc）

得られたシャフトのグリップ側端部より 10 mm、100 mm、300 mm の各位置から、幅約 10 mm のリング状試験片を切り出し、この試験片の側面から中心に向かってインストロン型材料試験機を用いて試験速度 2 mm/min で荷重を負荷し、その際の荷重変化量 P に対する試験片の直径の変位量、すなわち潰し変形量 の関係をプロットし、
P - 図を作成した。そして、この P - 図の初期直線部分の P および から
勾配（ P / ）を求め、この（ P / ）と切り出した試験片の幅 W から、下記式（1）を用いて Rc を求めた。

$$Rc = P / (\cdot W) \dots (1)$$

（式中、Rc は潰し変形抵抗性 [N/mm²] を、 P は荷重変化量 [N] を、 は潰し変形量 [mm] を、 W はリング状シャフト試験片の幅 [mm] を表す。）

6. 潰し強力（c）

シャフトグリップ側端部より 10 mm、100 mm、300 mm の各位置から、幅約 10 mm のリング状試験片を切り出し、この試験片の側面から中心に向かってインストロン型材料試験機を用いて試験速度 2 mm/min で荷重を負荷し、試験片が破壊された時の荷重、すなわち破壊荷重 P_{max} と、切り出された試験片の幅 W から、下記式（2）を用いて
c を求めた。

$$c = P_{max} / W \dots (2)$$

（式中、 c は潰し強力 [N/mm] を、 P_{max} は破壊荷重 [N] を、 W はリング状シャフト試験片の幅 [mm] を表す。）以下の式により潰し強力を算出した。

7. 3点曲げ強力

シャフトヘッド側端部の 3点曲げ強力を測定した。測定方法は、製品安全協会策定のゴルフクラブ用シャフトの認定基準及び基準確認方法（通称産業大臣承認 5 産第 2087 号・平成 5 年 10 月 4 日）のうち、シャフトのグリップ側端部より 175 mm の位置（いわゆる C 点）の測定方法に従って測定を行った。

8. ねじり強力

製品安全協会策定のゴルフクラブ用シャフトの認定基準及び確認方法（通商産業大臣承認 5 産第 2087 号・平成 5 年 10 月 4 日）のねじり試験に準拠して行った。すなわち（有）メカトロニクスエンジニアリング製のユニバーサルテスタ（容量 5 KN）を用いて、シャフトのヘッド側端部を固定し、グリップ側端部にトルクをかけていき、シャフトがねじり破壊を生じたときのトルクをねじり強力とした。

【0030】

【表 1】

10

20

30

40

	プリプレグ名	繊維	樹脂	繊維目付 g/m ²	樹脂含有量 重量%	厚み mm
プリプレグA	三菱レイヨン(株)製 MR350K020S	炭素繊維MR40 引張弾性率300GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	23	40	0.025
プリプレグB	三菱レイヨン(株)製 HRX350C075S	炭素繊維HR40 引張弾性率400GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	69	25	0.057
プリプレグC	三菱レイヨン(株)製 TR350E125S	炭素繊維TR50S 引張弾性率240GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	125	30	0.113
プリプレグD	三菱レイヨン(株)製 TR350C150S	炭素繊維MR40 引張弾性率300GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	150	25	0.126
プリプレグE	三菱レイヨン(株)製 TR350C175S	炭素繊維TR50S 引張弾性率240GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	175	35	0.144
プリプレグF	三菱レイヨン(株)製 MR350C075S	炭素繊維MR40 引張弾性率300GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	75	25	0.063
プリプレグG	三菱レイヨン(株)製 MR350J050S	炭素繊維MR40 引張弾性率300GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	54	38	0.058
プリプレグH	三菱レイヨン(株)製 HRX350C125S	炭素繊維HR40 引張弾性率400GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	116	25	0.095
プリプレグI	三菱レイヨン(株)製 TR350C125S	炭素繊維TR50S 引張弾性率240GPa	エポキシ樹脂組成物 #350	125	25	0.104

【 0 0 3 1 】

【 表 2 】

10

20

30

40

	全長 [mm]	質量 [g]	ヘッド側 先端径 [mm]	グリップ 側先端径 [mm]	振動数 [cpm]	トルク [°]	バランス ポイント [%]	キック ポイント [%]
実施例1	1145	45	9.4	18.1	300	4.1	53.5	41.5
実施例2	1145	48	9.4	18.1	300	4.2	52.5	41.5
比較例1	1145	50	9.4	18.2	300	3.5	53.1	41.6
比較例2	1145	50	9.4	18.1	300	3.0	53.0	41.6
比較例3	1145	63	9.4	18.6	315	3.5	55.2	41.4

【 0 0 3 2 】

【 表 3 】

10

20

30

40

	シャフト物性								ねじり強力 [N・m・°]
	重量/長さ [g/mm]	潰し変型抵抗性Rc[N/mm ²]			C点の 曲げ強度 [N]	潰し強度 [N/mm]			
		グリップ 側端部より 10mm	グリップ 側端部より 100mm	グリップ 側端部より 300mm		グリップ 側端部より 10mm	グリップ 側端部より 100mm	グリップ 側端部より 300mm	
実施例 1	0.039	4.4	5.1	4.8	640	12.9	13.8	14.9	1730
実施例 2	0.041	3.3	3.4	3.3	600	11.1	11.4	11.1	4380
比較例 1	0.044	3.3	4.0	3.7	536	7.6	7.5	7.2	1650
比較例 2	0.044	2.3	2.2	2.7	439	5.3	5.8	5.6	1890
比較例 3	0.055	8.0	8.5	9.0	975	16.0	16.2	17.5	2140

【0033】

(実施例2)

実施例1と同様にして、補強層、第1アングル層、第1ストレート層、ヘッド側端部補強層、グリップ部補強層、第2アングル層、第2ストレート層、ヘッド側平行部形成層が内側から順次形成されていて、重量48g、長さ1145mm、グリップ側端部の外径18.1mm、ヘッド側端部の外径9.4mmのウッド用ゴルフシャフトを得た。

ただし、第1アングル層用プリプレグには、プリプレグ(B)の代わりにプリプレグ(F)を使用し、プリプレグ(F)のP_Aにおける層数を2.3層とする代わりに2.8層と

10

20

30

40

50

した。また、第2アングル層用プリプレグには、プリプレグ(A)同士を張り合わせて使用し、これらプリプレグの強化繊維のマンドレル長手方向に対する配向角度を $+70^\circ$ および -70° とする代わりに、それぞれ $+45^\circ$ および -45° とした。

このようにして得られたウッド用ゴルフシャフトの基本特性と、潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強度 c 、曲げ強度、ねじり強力を実施例1と同様の方法で測定した。その結果を表2～表3に示す。

【0034】

(比較例1)

以下のようにして、補強層、アングル層、ヘッド側端部補強層、ストレート層、ヘッド側平行部形成層が内側から順次形成されたシャフトを製造した。

まず、実施例1と同様のマンドレルを使用し、実施例1と同様に $P_A \sim P_B$ を巻き付け領域とし、下記の(1)～(5)に説明する手順により、表1に示すプリプレグを順次巻き付けた。

(1) 補強層の巻き付け

プリプレグ(A)のかわりにプリプレグ(G)を使用した以外は実施例1の(1)と同様にして、強化繊維の配向角度が 90° の補強層を巻き付けた。

(2) アングル層の巻き付け

プリプレグ(H)を、下記1と2の形状に裁断した。

1 上記(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して $+45^\circ$ となり、かつ、 P_A においては2層、 $P_A \sim P_B$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_B においては1.3層となるような形状に裁断した。

2 上記(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して -45° となり、かつ、 P_A においては2層、 $P_A \sim P_B$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_B においては1.3層となるような形状に裁断した。

ついで、1および2で得られた2枚のプリプレグを、その繊維方向が互いに直交するようにして貼り合わせた後、(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた。

(3) ヘッド側端部補強層の巻き付け

実施例1(4)と同様にして、ヘッド側端部補強層用プリプレグを(2)で形成したアングル層用プリプレグの上に巻き付けた。

(4) ストレート層の巻き付け

プリプレグ(D)および(E)を上記(1)～(3)で形成したプリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレル長手方向に対し、 0° となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域全体にわたって1層となるような略台形に裁断し、これら2枚のプリプレグをプリプレグ(D)、プリプレグ(E)の順に、(1)～(3)で形成したプリプレグの上に巻き付けた。

(5) ヘッド側平行部形成層の巻き付け

プリプレグ(C)を、(4)で形成したストレート層用プリプレグの上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して 0° となり、かつ、 P_A においては5.3層となり、 $P_A \sim P_E$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_E においては巻き付けがなくなるような三角形に裁断し、(4)で形成したストレート層の上に巻き付けた。

【0035】

上記の(1)～(5)の手順で、各層をマンドレルに巻き付けた後、実施例1と同様にして、重量50g、長さ1145mm、グリップ側端部の外径18.2mm、ヘッド側端部の外径9.4mmのウッド用ゴルフシャフトを得た。

このようにして得られたウッド用ゴルフシャフトの基本特性と、潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強度 c 、曲げ強度、ねじり強力を実施例1と同様の方法で測定した。その結果を表2～表3に示す。

【 0 0 3 6 】

(比較例 2)

以下のようにして、アングル層、ヘッド側端部補強層、ストレート層、ヘッド側平行部形成層が内側から順次形成されたシャフトを製造した。

まず、実施例 1 と同様のマンドレルを使用し、実施例 1 と同様に $P_A \sim P_B$ を巻き付け領域とし、下記の (1) ~ (4) に説明する手順により、表 1 に示すプリプレグを順次巻き付けた。

(1) アングル層の巻き付け

プリプレグ (H) を、下記 1 と 2 の形状に裁断した。

1 繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して + 45 ° となり、かつ、 P_A においては 2 . 4 層、 $P_A \sim P_B$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_B においては 1 . 6 層となるような形状に裁断した。

2 繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して - 45 ° となり、かつ、 P_A においては 2 . 4 層、 $P_A \sim P_B$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_B においては 1 . 6 層となるような形状に裁断した。

ついで、1 および 2 で得られた 2 枚のプリプレグを、その繊維方向が互いに直交するようにして貼り合わせた後、マンドレルの上に巻き付けた。

(2) ヘッド側端部補強層の巻き付け

実施例 1 (4) と同様にして、ヘッド側端部補強層用プリプレグを (1) で形成したアングル層用プリプレグの上に巻き付けた。

(3) ストレート層の巻き付け

比較例 1 (4) と同様にして、ストレート層用プリプレグを (1) ~ (2) で形成したプリプレグの上に巻き付けた。

(4) ヘッド側平行部形成層の巻き付け

比較例 1 (5) と同様にして、ヘッド側平行部形成層用プリプレグを (3) で形成したストレート層用プリプレグの上に巻き付けた。

【 0 0 3 7 】

上記の (1) ~ (4) の手順で、各層をマンドレルに巻き付けた後、実施例 1 と同様にして、重量 50 g、長さ 1145 mm、グリップ側端部の外径 18 . 1 mm、ヘッド側端部の外径 9 . 4 mm のウッド用ゴルフシャフトを得た。

このようにして得られたウッド用ゴルフシャフトの基本特性と、潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強度 c 、曲げ強度、ねじり強力を実施例 1 と同様の方法で測定した。その結果を表 2 ~ 表 3 に示す。

【 0 0 3 8 】

(比較例 3)

以下のようにして、補強層、アングル層、ヘッド側端部補強層、ストレート層、ヘッド側平行部形成層が内側から順次形成されたシャフトを製造した。

まず、実施例 1 と同様のマンドレルを使用し、実施例 1 と同様に $P_A \sim P_B$ を巻き付け領域とし、下記の (1) ~ (5) に説明する手順により、表 1 に示すプリプレグを順次巻き付けた。

(1) 補強層の巻き付け

プリプレグ (A) のかわりにプリプレグ (G) を使用した以外は実施例 1 の (1) と同様にして、強化繊維の配向角度が 90 ° の補強層をマンドレルに巻き付けた。

(2) アングル層の巻き付け

プリプレグ (I) を、下記 1 と 2 の形状に裁断した。

1 上記 (1) で形成した補強層の上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して + 45 ° となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域全体にわたって 2 . 1 層となるような形状に裁断した。

2 上記 (1) で形成した補強層の上に巻き付けた際に、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して - 45 ° となり、かつ、 $P_A \sim P_B$ の範囲、すなわち巻き付け領域

10

20

30

40

50

全体にわたって2．1層となるような形状に裁断した。

ついで、1 および 2 で得られた2枚のプリプレグを、その繊維方向が互いに直交するようにして貼り合わせた後、(1)で形成した補強層用プリプレグの上に巻き付けた。

(3) ヘッド側端部補強層の巻き付け

実施例1(4)と同様にして、ヘッド側端部補強層用プリプレグを(2)で形成したアングル層用プリプレグの上に巻き付けた。

(4) ストレート層

比較例1(4)と同様にして、ストレート層用プリプレグを(1)～(3)で形成したプリプレグの上に巻き付けた。

(5) ヘッド側平行部形成層

プリプレグ(C)を、繊維の配向角度がマンドレルの長手方向に対して0°となるように、かつ、 P_A においては4．8層となり、 $P_A \sim P_G$ の範囲においては層数が徐々に減少し、 P_G においては巻き付けがなくなるような三角形に裁断し、(4)で形成したストレート層の上に巻き付けた。

【0039】

上記の(1)～(5)の手順で、各層をマンドレルに巻き付けた後、実施例1と同様にして、重量63g、長さ1145mm、グリップ側端部の外径18．6mm、ヘッド側端部の外径9．4mmのウッド用ゴルフシャフトを得た。

このようにして得られたウッド用ゴルフシャフトの基本特性と、潰し変形抵抗性 R_c 、潰し強度 c 、曲げ強度、ねじり強力を実施例1と同様の方法で測定した。その結果を表2～表3に示す。

【0040】

【発明の効果】

以上説明したように本発明のゴルフクラブ用シャフトは、繊維強化プラスチックの管状体からなるゴルフクラブ用シャフトであり、グリップ側の端部の外径が16～22mmで、シャフト重量(g)をシャフト長さ(mm)で除した値が0．045g/mm以下であり、シャフトの全長にわたって潰し変形抵抗性 R_c が3．0N/mm²以上で、かつ、潰し強力 c が10N/mm以上であるので、軽量でグリップ部が太いにもかかわらず、十分な機械的強度を有し、シャフトの折損事故、圧壊事故等が起こりにくい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例で使用したマンドレルの形状と、繊維強化プラスチックのプリプレグが巻き付けられる領域を示す概略図である。

10

20

30

Figure 1 is a schematic diagram of a beam. The beam is represented as a long rectangle. Points are marked along the top and bottom edges. On the top edge, from left to right, the points are labeled 1, 2, D₂, P_B, P_F, P_D, P_C, P_E, and P_G. On the bottom edge, from left to right, the points are labeled D₁, P_A, L_A, L_G, L_E, L_C, and L_D. Dimensions are indicated by arrows and labels: A is the total length of the beam; L_B is the distance from point 2 to P_B; L_F is the distance from P_B to P_F; L_E is the distance from L_A to L_E; L_C is the distance from L_E to L_C; L_D is the distance from L_C to L_D; and L is the total length of the beam from D₁ to L_D.

フロントページの続き

(74)代理人 100107836

弁理士 西 和哉

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 伊吹 努

愛知県豊橋市牛川通4丁目1番地の2 三菱レイヨン株式会社豊橋事業所内

(72)発明者 渥美 哲也

愛知県豊橋市牛川通4丁目1番地の2 三菱レイヨン株式会社豊橋事業所内

(72)発明者 昇 浩明

愛知県豊橋市牛川通4丁目1番地の2 三菱レイヨン株式会社豊橋事業所内

(72)発明者 滝口 郁朗

愛知県豊橋市牛川通4丁目1番地の2 三菱レイヨン株式会社豊橋事業所内

審査官 瀬津 太朗

(56)参考文献 特開平11-197277(JP,A)

特開平11-216206(JP,A)

特開平11-070196(JP,A)

特開平11-319170(JP,A)

特開平11-178964(JP,A)

特開平04-319374(JP,A)

特開平10-127838(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63B 53/10