

(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2004-166997

(P2004-166997A)

(43) 公開日 平成16年6月17日(2004.6.17)

(51) Int.Cl.⁷

A63B 53/10

F I

A63B 53/10

A

テーマコード (参考)

2C002

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-336783 (P2002-336783)

(22) 出願日 平成14年11月20日 (2002.11.20)

(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 100072660

弁理士 大和田 和美

(72) 発明者 熊本 十美男

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

Fターム(参考) 2C002 AA05 CS03 MM02 SS03 SS04

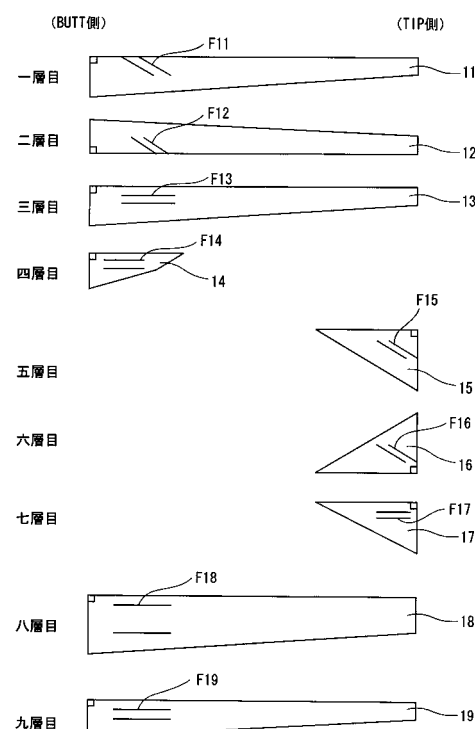
(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブシャフト

(57) 【要約】

【課題】 シャフトの先端径を大きくしながらも、しなり剛性を大きくせず、かつ、高強度で打球方向性の良いゴルフクラブシャフトを提供する。

【解決手段】 繊維強化樹脂からなるゴルフクラブシャフトであって、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲の少なくとも一部のシャフト外径を9.5~12mmとし、かつ、上記範囲におけるしなり剛性(EI)の最低値を1.00~2.50kg・m²としている。上記範囲内に強化繊維の弾性率が5~15ton/mm²で配向角度が0°のストレート層と、強化繊維の弾性率が24~40ton/mm²で配向角度が±20~65°のアングル層とをそれぞれ少なくとも1層以上備えた補強層を備え、該補強層におけるストレート層とアングル層の重量比をストレート層/アングル層=0.5~1.0としている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維強化樹脂からなるゴルフクラブシャフトであって、ヘッド取付側の T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲の少なくとも一部のシャフト外径を 9.5 ~ 12 mm とし、かつ、上記範囲におけるしなり剛性 (E I) の最低値を 1.00 ~ 2.50 kg · m² としていることを特徴とするゴルフクラブシャフト。

【請求項 2】

上記 T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲に、強化繊維の引張弾性率が 5 ~ 15 t o n / m m² で且つ配向角度をシャフト軸線と略平行としたプリプレグからなるストレート層と、強化繊維の引張弾性率が 24 ~ 40 t o n / m m² で且つ配向角度をシャフト軸線に対して ± 20 ~ 65 ° としたプリプレグからなるアングル層とを備えた補強層を設けている請求項 1 に記載のゴルフクラブシャフト。 10

【請求項 3】

上記補強層におけるストレート層とアングル層の重量比 (ストレート層 / アングル層) が 0.5 ~ 1.0 である請求項 2 に記載のゴルフクラブシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明はゴルフクラブシャフトに関し、詳しくは、ヘッド取付側の T I P 側の強度を維持しつつ、ヘッドの低重心化を図ると共に、シャフトにしなりをもたせて打球方向性を向上 20 するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ゴルフクラブシャフトに比強度・比剛性の高いカーボン繊維を使用したゴルフクラブシャフトが製造され市場に定着している。また、カーボン繊維の比強度・比剛性が高くなるにつれ、軽量化されたゴルフクラブシャフトが製造できるようになっている。

【0003】

また、ゴルフクラブのヘッドは球をあがりやすくするため、ヘッドの低重心化が進み、ヘッドのネック部 (シャフト取付部) の長さが短くなると共に該ネック部の肉厚を薄くする傾向にある。このように、ネック部が短くなり、肉厚が薄くなるにつれて、シャフトの T I P 側にかかる応力が増すため、T I P 側の強度が非常に重要になってくる。 30
T I P 側の強度を高める方法として T I P 側の径を大きく方法があるが、T I P 側の径を大きくすると、しなり剛性が大きくなり、弾道が低くなって球が上がりやすくするためにヘッドを低重心化した効果が薄れることとなる。

【0004】

T I P 側のトルク強度 (ねじり剛性) を高めるシャフトとして、特開平 9-234256 号において、ヘッド取付側の T I P 側およびグリップ取付側の B U T T 側共に、強化繊維がシャフト軸線に対して 35 ~ 45 ° の配向角度を持つアングル層となる繊維強化樹脂シートを配置し、かつ、シャフト中央部にシャフト軸線と平行なストレート層となる繊維強化樹脂シートを配置し、T I P 側と B U T T 側にねじり剛性の高い領域を設け、シャフト 40
中央部分に曲げ剛性の高い領域を設けている。

また、特開 2000-263653 号において、シャフト等に用いられる管状体として、全長に互い低弾性繊維強化樹脂シートを使用して、全体にわたって高いねじり強度を有する繊維強化複合材料製管状体が提供されている。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 9-234256 号公報

【0006】

【特許文献 2】

特開 2000-263653 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、前記特開平9-234256号のゴルフクラブシャフトでは、T I P側にアングル層を配置して振り強度を高めているだけであるため、打球時に球を上がりやすくすることができない。また、低重心化のためにT I P側の径を大きくすると、先端部のねじれ剛性が更に大きくなり球の上がりやを良くすることができなくなる。

また、上記特開2000-263653号において提供されている管状体をゴルフクラブシャフトとして用いると、低弾性繊維がシャフトの全長に亙るため、シャフトのしなり、捻れに対して効果が低く、飛距離性能、方向性性能及び打球感がいずれも悪いという問題がある。 10

【0009】

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、シャフトの先端径を大きくして高強度としながらも、ねじれ剛性およびしなり剛性を適宜に設定して、球が上がり易いと共に方向性の良いゴルフクラブシャフトを提供することを課題としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、繊維強化樹脂からなるゴルフクラブシャフトであって、

ヘッド取付側のT I P端からシャフト全長の25%までの範囲の少なくとも一部のシャフト外径を9.5~12mmとし、かつ、上記範囲におけるしなり剛性(EI)の最低値を1.00~2.50kg・m²としていることを特徴とするゴルフクラブシャフトを提供している。 20

【0011】

上記構成とすると、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲、より好ましくは、ヘッドのネック部のホーゼル穴に挿入される部分およびネック部から突出する部分の近傍で、T I P端から10%近くまでの範囲で、少なくとも一部のシャフト外径を9.5~12.0mmとし、従来の9.0mm以下よりも大径化している。このようにシャフトのT I P端側を大径化することにより強度を高めている。よって、前記したように、ネック部を短くすると共に薄肉化して低重心化したヘッドにシャフトを取り付けた場合、シャフトのT I P側に負荷される応力が増すが、この応力に耐え得るものとすることができる。T I P側のシャフト外径を9.5~12.0mmとしているのは、9.5mmより小さいと、先端径が細く破損しやすいためであり、12.0mmよりも大きいと、EI値が高くなりすぎ、十分にシャフトのしなり効果を発揮できないためである。 30

【0012】

また、T I P側のシャフト外径を大とただけでは、剛性が高くなりすぎ、打球時における球が上がりやが良くなり低弾道化するため、シャフト外径を大きくした範囲では、しなり剛性(EI)の最低値を1.00~2.50kg・m²とし、しなり剛性を柔らかくしているため、T I P端の強度を維持しつつ、シャフトにしなりをもたせることができ、打球時に球を上がらせて高弾道化とすることができる。 40

【0013】

上記シャフト外径を9.5~12.0mmとし、かつ、しなり剛性(EI)の最低値を1.00~2.50kg・m²とする範囲をT I P端からシャフト全長の25%までの範囲としているのは、該範囲をこえてシャフトの中央部へと延在せると、T I P端側のしなりが大きくなり、かえってインパクト時にヘッドが返らず、ヘッドスピードを十分に上げることができないためである。

【0014】

T I P端からシャフト全長の25%までの範囲のしなり剛性(EI)の最低値を1.00~2.50kg・m²としているのは、1.00kg・m²より小さいと、しなりが大きくなりすぎてしまい、インパクト時にヘッドが返らず、飛距離をのばすことができない 50

めである。また、 $2.50 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ より大きいと、T I P 端でのしなりが少なく、シャフトのしなり効果を十分に発揮できないためである。

【0015】

上記 T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲に、強化繊維の引張弾性率が $5 \sim 15 \text{ ton/mm}^2$ で且つ配向角度をシャフト軸線と略平行としたプリプレグからなるストレート層と、強化繊維の引張弾性率が $24 \sim 40 \text{ ton/mm}^2$ で且つ配向角度をシャフト軸線に対して $\pm 20 \sim 65^\circ$ としたプリプレグからなるアングル層とを、それぞれ少なくとも 1 層は備えた補強層を設けている。

【0016】

本発明のゴルフクラブシャフトは、炭素繊維等の強化繊維をマトリクス樹脂に浸漬したプリプレグを積層してパイプ状として形成しており、T I P 側には、上記ストレート層およびアングル層からなる補強層を設けている。 10

上記補強層において、ストレート層に低弾性炭素繊維等からなる低弾性の強化繊維で補強されたプリプレグを使用することで、シャフトにしなりを与えることが出来ると共に、 $\pm 20 \sim 65^\circ$ のアングル層に中高弾性炭素繊維等からなる強化繊維で補強されたプリプレグを使用することで、シャフトの先端部を補強することができる。

ストレート層はしなり剛性 (E I 値) に大きく影響するので、このストレート層は強化繊維として、上記引張弾性率が $5 \sim 15 \text{ ton/mm}^2$ の低弾性繊維で補強されたプリプレグを使用することが好ましいが、更に好ましくは、 $8 \sim 12 \text{ ton/mm}^2$ の低弾性繊維で強化されたプリプレグである。 20

上記ストレート層の強化繊維の引張弾性率を $5 \sim 15 \text{ ton/mm}^2$ としているのは、 5 ton/mm^2 より小さいと、E I 値が低くなり過ぎて、打球した際にヘッドが回り過ぎて、打球が高く上がり過ぎてしまい、飛距離をのばすことができないためである。一方、 15 ton/mm^2 より大きいと、E I 値が高くなり過ぎてしまい、しなり効果が減少するためである。

【0017】

上記アングル層の強化繊維として、引張弾性率が $24 \sim 40 \text{ ton/mm}^2$ の中高弾性繊維を用いているのは、 24 ton/mm^2 より小さいと、先端に発生する捻じり強度が低下し、破損するおそれがあるためであり、 40 ton/mm^2 より大きいと、硬くなり過ぎてフィーリングが悪くなるほか、強度も非常に弱くなりもろくなるためである。 30

また、該アングル層の強化繊維のシャフト軸線に対する配向角度を $\pm 20 \sim 65^\circ$ としているのは、 $\pm 20^\circ$ より小さいと、ストレート層に近くなり、先端部分の E I 値が高くなって、しなり効果が減少するためである。一方、 $\pm 65^\circ$ より大きいと、潰れ方向については強度が高くなるが、実際の使用中に発現するシャフト折れの起因となる曲げ方向の強度が低下することによる。

【0018】

上記補強層におけるストレート層とアングル層の重量比 (ストレート層 / アングル層) は $0.5 \sim 1.0$ とすることが好ましい。

このストレート層とアングル層の重量比を $0.5 \sim 1.0$ としているのは、重量比が 0.5 より小さいと、E I 値が低くなりすぎ、また、ヘッドが返らず (プレーヤーが思うインパクトにヘッドが遅れ)、コントロールしにくいゴルフクラブとなるためである。一方、重量比が 1.0 より大きいと、E I 値が大きくなりすぎ、撓りがなくなるため、非常に打ちにくいゴルフクラブとなるためである。 40

【0019】

本発明のゴルフクラブシャフト全体は、従来のシャフトと同様に、ストレート層、アングル層、さらに必要に応じてシャフト軸方向に垂直なフープ層を構成するプリプレグを適宜組み合わせる積層して構成している。また、要求性能に応じて、プリプレグの形状・厚み・配置位置・積層枚数・巻き回数等を適宜調整している。

使用するプリプレグは、上記 T I P 側補強部のアングル層を構成する中弾性高強度炭素繊維で補強されたプリプレグおよび上記ストレート層を構成する低弾性炭素繊維で補強され 50

たプリプレグ以外は、プリプレグの強化繊維の繊維方向・引張弾性率、引張強度等は、本発明の効果を損なわない範囲で、適宜設定可能である。

【0020】

繊維強化に含浸させるマトリクス樹脂としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のいずれでも良く、これらを単独、あるいは組み合わせて用いてもよい。強度と剛性の点より熱硬化性樹脂が好ましく、特にエポキシ系樹脂が好ましい。エポキシ系樹脂の他、熱硬化性樹脂としては、不飽和ポリエステル系樹脂（ビニルエステル樹脂）等が挙げられる。また、熱可塑性樹脂としては、ポリアミド樹脂、飽和ポリエステル系樹脂等が挙げられる。

【0021】

また、本発明のゴルフクラブシャフトは、ウッド型クラブ、アイアン型クラブ、パター等のあらゆる種類のゴルフクラブに適用することができる。 10

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1乃至図2は本発明の実施形態のゴルフクラブシャフトを示し、シャフト1は、プリプレグの積層して、中空のパイプ状としている。該シャフト1は小径としたT I P端（T）にヘッド2が取り付けられ、大径としたB U T T端（B）にグリップ3が取り付けられ、シャフト1は、T I P端からB U T T端にかけて直線状に拡径したテーパ形状としている。

【0023】

上記シャフト1のT I P側端1 aの外径は9.5～12mmの範囲として、通常のシャフトの外径（9mm以下）よりも大径化しており、本実施形態は10.0mmとしている。また、シャフト1の全長は991mmとしている。 20

【0024】

シャフト1はシートワインディング製法により作製されており、図2に示す強化繊維を平行に引き揃えて熱硬化性樹脂に含浸させたプリプレグ11～19を芯金（図示せず）に、順次、内周側から（プリプレグ11→12→…19）巻き付けて積層した後、ポリエチレン（PE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）製のテープで圧力をかけながらラッピングしてオープン中で加熱加圧して樹脂を硬化させて一体的に成形し、その後、芯金を引き抜いて、シャフト1を形成している。 30

上記プリプレグ11～19の強化繊維F11～F19はいずれも炭素繊維を用い、マトリクス樹脂としてエポキシ樹脂を用いている。

【0025】

上記第一層目から第九層目までのプリプレグ11～19は図2に示す構成とし、プリプレグ11、12、13、18、19はシャフト全長に巻き付け、プリプレグ14はB U T T側の補強用であり、プリプレグ15、16 17はT I P側の補強用である。

【0026】

最内層の一層目と二層目のプリプレグ11、12は、引張弾性率（以下、弾性率と略す）を30ton/mm²の強化繊維F11、F12をシャフト軸線に対する配向角度を各々-45°、+45°としたアングル層を構成するものである。これらプリプレグ11、1 40 2はシャフト全長に渡る長さとし、各々2回巻きしている。

【0027】

三層目のプリプレグ13は、弾性率が24ton/mm²の強化繊維F13をシャフト軸線に対して0°として、ストレート層を構成するものであり、シャフト全長に渡る長さとし、1回巻きとしている。

【0028】

四層目のプリプレグ14はB U T T側の補強用ストレート層を構成するもので、弾性率が30ton/mm²の強化繊維F14をシャフト軸線に対して0°としている。シャフト軸線方向において長辺の長さを300mm、短辺の長さを200mmとし、1巻きしている。

【0029】

五層目～七層目のプリプレグ15、16、17がTIP補強用で、プリプレグ15と16はアングル層を構成し、プリプレグ17はストレート層を構成するものである。上記プリプレグ15、16は、弾性率が 24 ton/mm^2 の強化繊維F15、F16のシャフト軸線に対する配向角度を -45° と $+45^\circ$ としている。シャフト軸線方向における長さを200mmの三角形状とし、即ち、TIP端からシャフト全長の約20%の範囲に配置し、TIP端では各々4回巻きとしている。

【0030】

上記プリプレグ17は、弾性率が 10 ton/mm^2 の低弾性の強化繊維F17をシャフト軸線に対し 0° の配向角度としている。シャフト軸線方向における長さがプリプレグ15、16と同一の200mmの三角形状としている。TIP端からなるシャフト全長の約20%の範囲に配置し、TIP端では4回巻きとしている。 10

【0031】

外層に配置する八層目と九層目のプリプレグ18、19は、シャフト全長に亙るストレート層を構成するもので、弾性率を 24 ton/mm^2 である強化繊維F18、F19がシャフト軸線に対して平行とし、各々1回巻きとしている。

【0032】

上記TIP側補強層におけるストレート層の重量M1とアングル層の重量M2との重量比(M1/M2)は0.5～1.0の範囲とし、本実施形態では0.7としている。また、TIP端からシャフト全長の25%までの範囲におけるしなり剛性(EI)の最低値を $1.00\sim 2.50\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ の範囲とし、本実施形態では $1.25\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ としている。 20

【0033】

このように、シャフト1は、TIP側端1aの外径を9.5～12mm(本実施形態では10.0mm)として通常よりも大径としているため、ヘッド2のネック部Nに設けられるホーゼル穴Hに挿入するシャフト周方向の接着面積を大きくすることができる。よって、ヘッド2がネック部Nの長さを短くし且つ薄肉化した低重心ヘッドであっても、ヘッド2とシャフトの接着強度を高めることが出来ると共に、シャフト1のTIP側を大径化しているためシャフトの強度が高められ、よって、シャフト1に応力が負荷されても、ヘッド2のネック部近傍でシャフトの破損が生じることを確実に防止できる。 30

【0034】

また、TIP側には補強用として、低弾性率の強化繊維で補強されたプリプレグ17からなる1層のストレート層と、中高弾性率の強化繊維で補強されたプリプレグ15、16からなる2層のアングル層を設け、TIP側端1aからシャフト全長の25%までの範囲におけるしなり剛性(EI)の最低値を $1.00\sim 2.50\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ (本実施形態では $1.25\text{ kg}\cdot\text{m}^2$)とし、適度なしなりを持たせている。よって、シャフト1のTIP側を大径化して強度を高めても、剛性が高くなりすぎず、しなりを十分に持たせることができる。

このように、TIP側を外径を大きくし、強度を低下させず、打球時の衝撃を緩和し、破損防止が図れると共に、該TIP側補強としてアングル層と低弾性のストレート層を設けていることにより、フィーリングに優れ、打球時における球を上がらせて高弾道として打球方向性も高めたゴルフクラブシャフトとすることができる。 40

【0035】

上記プリプレグの各弾性率の強化繊維としては以下のものが用いられる。

弾性率が 24 ton/mm^2 の強化繊維として、東レ社製T700GC、三菱レイヨン社製のTRシリーズ(TR50S)等。

弾性率が 30 ton/mm^2 の強化繊維として、三菱レイヨン社製のMRシリーズ(MR40)、東レ社製T800H、M30等。

弾性率が 40 ton/mm^2 の強化繊維として、三菱レイヨン社製HRXシリーズ(HR40)、東レ社製M40J等。 50

弾性率が 15 ton/mm^2 の強化繊維として、日本グラファイト社製の XN-15 等。
弾性率が 10 ton/mm^2 の強化繊維として、日本グラファイト社製の XN-10 等。

【0036】

本発明は上記実施形態に限定されず、TIP側補強のアングル層およびストレート層を構成するプリプレグの長さは、TIP端からシャフト全長の25%の範囲内であれば適宜に長さとしてもよい。また、上記実施形態では、ストレート層のプリプレグ17をアングル層のプリプレグ15、16よりも外層側としているが、ストレート層のプリプレグ17をアングル層のプリプレグ15、16よりも内層側としても良い。

【0037】

以下、本発明のゴルフクラブシャフトの実施例1～4、比較例1～5について詳述する。
下記の表1に示すように、TIP側補強用のアングル層の繊維の配向角度、アングル層とストレート層の強化繊維の弾性率、ストレート層／アングル層の重量比、TIP側の先端径、TIP側補強層の範囲を変えて、実施例および比較例を作成した。

【0038】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
五、六層目のアングル層の繊維配向角度	$\pm 45^\circ$	$\pm 60^\circ$	$\pm 20^\circ$	$\pm 45^\circ$	$\pm 15^\circ$	$\pm 45^\circ$	$\pm 45^\circ$	$\pm 45^\circ$	$\pm 46^\circ$
五、六層目アングル層の繊維弾性率	24t	30t	30t	40t	24t	10t	24t	24t	24t
七層目ストレート層の繊維弾性率	10t	15t	5t	10t	10t	10t	10t	10t	10t
ストレート層／アングル層の重量比	0.70	0.75	0.80	0.80	0.60	0.70	0.70	0.20	1.20
先端径(mm)	10.0	9.5	10.0	12.0	9.5	9.5	8.0	10.0	10.0
及びシャフト全長(mm)	991	991	991	991	991	991	1143	991	991
Tipから25%までのEI値の最低値 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	1.25	1.30	1.50	2.20	2.60	0.92	0.80	0.78	2.60
三点曲げ強度T点(kgf)	200kgf	190kgf	195kgf	180kgf	210kgf	100kgf	110kgf	110kgf	150kgf
衝撃試験 -	3.50J	3.35J	4.00J	3.10J	3.60J	2.00J	2.10J	2.05J	2.30J
耐久試験結果	○	○	○	○	○	×	×	×	○
実打評価	◎	○	○	○	△	×	×	×	×

(t=ton/mm²)

【0039】

(実施例 1)

上記第 1 実施形態と同様の構成とした。即ち、T I P 側補強層を T I P 端からシャフト全長の 20% の範囲に設け、五層目と六層目の T I P 側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 45^\circ$ 、弾性率を $24 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ 、七層目の T I P 側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を $10 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ とした。T I P 側補強層の上記ストレート層とアングル層の重量比を 0.7、シャフトの T I P 側の先端径を 10.0 mm、シャフト長さを 991 mm、T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲における E I 値の最低値を 1.25 とした。

一、二、四層目では強化繊維として東レ製 8255S-10、三、五、六、八、九層目では東レ製 3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバー 1026A-10N を用いた。 10

【0040】

(実施例 2)

T I P 側補強層を T I P 端からシャフト全長の 25% の範囲に設け、五層目と六層目の T I P 側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 60^\circ$ 、弾性率を $30 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ 、七層目の T I P 側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を $15 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ とした。T I P 側補強層の上記ストレート層とアングル層の重量比を 0.75、シャフトの T I P 側の先端径を 9.5 mm、シャフト長さを 991 mm、T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲における E I 値の最低値を 1.30 とした。

一、二、四、五、六層目では東レ製 8255S-10、三、八、九層目では東レ製 3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバー株式会社製 E1526C-10N ($15 \text{ t o n} / \text{mm}^2$) を用いた。その他は実施例 1 と同様とした。 20

【0041】

(実施例 3)

T I P 側補強層を T I P 端からシャフト全長の 15% の範囲に設け、五層目と六層目の T I P 側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 20^\circ$ 、弾性率を $30 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ 、七層目の T I P 側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を $5 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ とした。T I P 側補強層のストレート層とアングル層の重量比を 0.80、シャフトの T I P 側の先端径を 10.0 mm、シャフト長さを 991 mm、T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲における E I 値の最低値を 1.50 とした。一、二、四、五、六層目では東レ製 8255S-10、三、八、九層目では東レ製 3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバー株式会社製 E052AA-10N ($5 \text{ t o n} / \text{mm}^2$) を用いた。その他は実施例 1 と同様とした。 30

【0042】

(実施例 4)

T I P 側補強層を T I P 端からシャフト全長の 10% の範囲に設け、五層目と六層目の T I P 側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 45^\circ$ 、弾性率を $40 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ 、七層目の T I P 側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を $10 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ とした。T I P 側補強層のストレート層とアングル層の重量比を 0.80、シャフトの T I P 側の先端径を 12.0 mm、シャフト長さを 991 mm、T I P 端からシャフト全長の 25% までの範囲における E I 値の最低値を 2.20 とした。 40

一、二、四層目では東レ製 8255S-10、三、八、九層目では東レ製 3255G-10、五、六層目では東レ製 16255G-10 ($40 \text{ t o n} / \text{mm}^2$)、七層目では日本グラファイトファイバー E1026A-10N を用いた。その他は実施例 1 と同様とした。

【0043】

(比較例 1)

T I P 側補強層を T I P 端からシャフト全長の 20% の範囲に設け、五層目と六層目の T I P 側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 15^\circ$ 、弾性率を $24 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ とし、七層目の T I P 側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を $10 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ 50

²とした。T I P側補強層のストレート層とアングル層の重量比を0.60、シャフトのT I P側の先端径を9.5mm、シャフト長さを991mm、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲におけるE I値の最低値を2.60としている。

一、二、四層目では東レ製8255S-10、三、五、六、八、九層目では東レ製3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバーE1026A-10Nを用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0044】

(比較例2)

T I P側補強層をT I P端からシャフト全長の60%の範囲に設け、五層目と六層目のT I P側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 45^\circ$ 、弾性率を 10 ton/mm^2 、七層目のT I P側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を 10 ton/mm^2 とした。T I P側補強層のストレート層とアングル層の重量比を0.70、シャフトのT I P側の先端径を9.5mm、シャフト長さを991mm、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲におけるE I値の最低値を0.92とした。

一、二、四層目では東レ製8255S-10、三、八、九層目では東レ製3255G-10、五、六、七層目では日本グラファイトファイバーE1026A-10Nを用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0045】

(比較例3)

T I P補強層をT I P端からシャフト全長の25%の範囲に設け、五層目と六層目のT I P側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 45^\circ$ 、弾性率を 24 ton/mm^2 、七層目のT I P側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を 10 ton/mm^2 とした。T I P側補強層のストレート層とアングル層の重量比を0.70、シャフトのT I P側の先端径を8.0mm、シャフト長さを1143mm、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲におけるE I値の最低値を0.80とした。

一、二、四層目では東レ製8255S-10、三、五、六、八、九層目では東レ製3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバーE1026A-10Nを用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0046】

(比較例4)

T I P側補強層をT I P端からシャフト全長の20%の範囲に設け、五層目と六層目のT I P側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 45^\circ$ 、弾性率を 24 ton/mm^2 、七層目のT I P側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を 10 ton/mm^2 とした。T I P側補強層のストレート層とアングル層の重量比を0.20、シャフトのT I P側の先端径を10.0mm、シャフト長さを991mm、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲におけるE I値の最低値を0.78とした。

一、二、四層目では東レ製8255S-10、三、五、六、八、九層目では東レ製3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバーE1026A-10Nを用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0047】

(比較例5)

T I P側補強層をT I P端からシャフト全長の20%の範囲に設け、五層目と六層目のT I P側補強層のアングル層の強化繊維の配向角度を $\pm 45^\circ$ 、弾性率を 24 ton/mm^2 、七層目のT I P側補強層のストレート層の強化繊維の弾性率を 10 ton/mm^2 とした。T I P側補強層のストレート層とアングル層の重量比を1.20、シャフトのT I P側の先端径を10.0mm、シャフト長さを991mm、T I P端からシャフト全長の25%までの範囲におけるE I値の最低値を2.60とした。

一、二、四層目では東レ製8255S-10、三、五、六、八、九層目では東レ製3255G-10、七層目では日本グラファイトファイバーE1026A-10Nを用いた。その他は実施例1と同様とした。

10

20

30

40

50

【0048】

上記実施例及び比較例のゴルフクラブシャフトについて、後述する方法により、三点曲げ強度試験、衝撃試験、耐久性試験、実打評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0049】

(三点曲げ強度試験)

S Gマーク方式のシャフト三点曲げ強度試験に従い、T点部(T I P端から90mmの位置)の強度を測定した。測定装置として、インテスコ社製インテスコを用いた

【0050】

(衝撃試験)

1kgfの錘を1500mmの高さから落下させ、その時の加速度による衝撃を記録し、エネルギー計算した。 10

【0051】

(耐久性試験)

ミヤマエ製のスイングロボットを使用し、ヘッド速度51m/s、フェースセンターからヒール側に向かった箇所を打撃した。破壊されなかったものを○、破壊されたものを×とした。

【0052】

(実打評価)

ゴルフプレーヤー50人に実打テストをしてもらい、ボール打撃後、手に振動・衝撃が残るか評価した。振動・衝撃がかなり少ないものを◎、少ないものを○、振動・衝撃を大いに感じるものを×と評価し、最も多く得られた評価を前記表1に示した。 20

【0053】

表1からわかるように、実施例1～4のゴルフクラブシャフトは三点曲げ強度試験、衝撃試験、耐久性試験において、比較例1～5のゴルフクラブシャフトよりも良好な結果を得ることができた。また、実打評価においても実施例のゴルフクラブシャフトは良好な評価を得ることができた。

特にT I P端からシャフト全長の25%までの範囲におけるE I値が1.00より小さい比較例2～5のゴルフクラブシャフトは、実施例のゴルフクラブシャフトに比べてT I P端側の強度が著しく劣っていた。

【0054】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明によれば、シャフトのT I P端からシャフト全長の25%の範囲にシャフト外径が9.5～12.0mmとして通常よりも大径とし、かつ、上記範囲におけるしなり剛性(E I)の最低値を1.00～2.50kg・m²として、ヘッドとのシャフト周方向の接着面積を大きくすることができるので、シャフト長さ方向の接着幅を小さくしてネック部分の長さを短くすることができ、ヘッドの低重心化を図ることができると共に、T I P側の強度を維持しつつ、シャフトにしなりをもたせることができる。

【0055】

また、T I P側に、強化繊維の弾性率が5～15ton/mm²で配向角度がシャフト軸線に対して略平行としたストレート層と、強化繊維の弾性率が24～40ton/mm²で配向角度が±20～±65°のアングル層をそれぞれ少なくとも1層以上備えた補強層を設けて、シャフトに適度なしなりを持たせているので、T I P側の径を大きくしても剛性が高くなりすぎず、容易にT I P側の径を大きくすることができる。また、上記補強層により、シャフトの強度を低下させず、打球時の衝撃を緩和し、破損防止となる上、フィーリングに優れ、打球の方向性を良くすることができる。 40

【図面の簡単な説明】

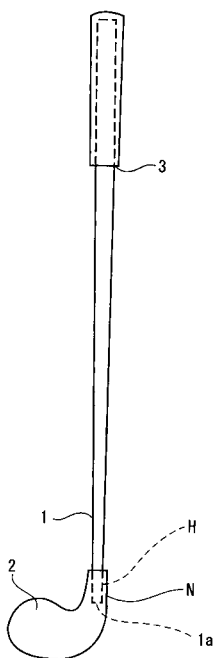
【図1】本発明のゴルフクラブシャフトを用いたゴルフクラブの概略図である。

【図2】ゴルフクラブシャフトに用いるプリプレグの積層構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 シャフト
- 1 a T I P 側 端
- 2 ヘッド
- 3 グリップ
- 1 1 ~ 1 9 プリプレグ
- 1 5、1 6 T I P 側 補 強 層 の ア ン グ ル 層 と な る プ リ プ レ グ
- 1 7 T I P 側 補 強 層 の ス ト レ ー ト 層 と な る プ リ プ レ グ

【 図 1 】



【 図 2 】

