

(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2009-18155

(P2009-18155A)

(43) 公開日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(51) Int.Cl.

A 6 3 B 59/06 (2006.01)

F 1

A 6 3 B 59/06

F

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-146083 (P2008-146083)	(71) 出願人	000005935
(22) 出願日	平成20年6月3日 (2008.6.3)		美津濃株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2007-155234 (P2007-155234)		大阪府大阪市中央区北浜4丁目1番23号
(32) 優先日	平成19年6月12日 (2007.6.12)	(74) 代理人	100064746
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

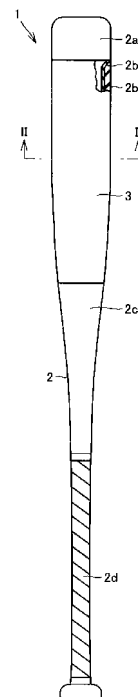
(54) 【発明の名称】 野球またはソフトボール用バット

(57) 【要約】

【課題】 耐久性を確保しながら反発特性を向上することが可能となる、打球部に弾性体を装着したバットを提供する。

【解決手段】 野球またはソフトボール用バット1は、打球部となる部分に凹部2b1を有する芯材2と、この凹部2b1に装着され、打球部を形成する弾性体3とを備え、弾性体3を、JIS C硬度が55以上82以下程度であり、かつ300%伸び時での弾性率が3.85MPa以上5.6MPa以下程度である、ウレタンエラストマー発泡体で構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

打球部 (2 b) となる部分に凹部 (2 b 1) を有する芯材 (2) と、
前記凹部 (2 b 1) に装着され、前記打球部 (2 b) を形成する弾性体 (3) とを備え

、
前記弾性体 (3) を、比重が 0 . 4 5 以上 0 . 6 0 以下であり、J I S C 硬度が 5 4 以上 8 2 以下であり、3 0 0 % 伸び時での弾性率が 3 . 8 5 M P a 以上 5 . 6 M P a 以下である、ウレタンエラストマー発泡体で構成した、野球またはソフトボール用バット。

【請求項 2】

前記弾性体 (3) は、表面層 (3 a) と内部 (3 b) とを有し、

前記表面層 (3 a) の硬度が前記内部 (3 b) の硬度よりも高く、かつ前記表面層 (3 a) と前記内部 (3 b) の硬度差を、J I S C 硬度で 7 以上 1 5 以下とした、請求項 1 に記載の野球またはソフトボール用バット。

【請求項 3】

前記弾性体 (3) と芯材 (2) との間に潤滑層を設けた、請求項 1 または請求項 2 に記載の野球またはソフトボール用バット。

【請求項 4】

前記弾性体 (3) は、

前記芯材 (2) から外した状態の前記弾性体 (3) の一部に 1 0 m m / 分の速度で 8 0 0 N の圧縮荷重を加えた際の荷重と変位との積の積分値から、同じ速度で前記圧縮荷重を除去した際の荷重と変位との積の積分値を引いた値であるヒステリシス値が 0 . 1 5 J 以上 0 . 4 2 J 以下である第 1 特性と、

A S T M - D 2 6 3 2 に基づく錘の跳ね返り高さが 1 2 1 . 2 m m 以上 1 3 3 . 6 m m 以下となるような第 2 特性とをさらに備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の野球またはソフトボール用バット。

【請求項 5】

前記弾性体 (3) を、セルの大きさが 7 5 μ m 以上 1 1 5 μ m 以下である微細セルウレタンエラストマー発泡体で構成した、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の野球またはソフトボール用バット。

【請求項 6】

先端部 (2 a) とグリップ部 (2 d) とを備え、

前記凹部 (2 b 1) の底面は、前記先端部 (2 a) 側に位置する先端側テーパ状部分 (2 0) と、前記グリップ部 (2 d) 側に位置するグリップ側テーパ状部分 (2 2) と、前記先端側テーパ状部分 (2 0) と前記グリップ側テーパ状部分 (2 2) との間に位置する中央部 (2 1) とを有し、

前記中央部 (2 1) を構成する前記芯材 (2) の外径を、前記先端側テーパ状部分 (2 0) および前記グリップ側テーパ状部分 (2 2) を構成する前記芯材 (2) の外径の最小値以下とした、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の野球またはソフトボール用バット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、野球またはソフトボール用バット (以下、単に「バット」とも称する) に関し、特に打球部に弾性体を装着したバットに関する。

【背景技術】

【0002】

優れた耐久性を示すとともに、打球の飛距離を伸ばすことが可能なバットを提供するために、打球部の凹部に弾性体を被覆一体化したバットが、たとえば特開 2 0 0 3 - 1 9 2 3 6 号公報に記載されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 9 2 3 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記文献に記載のバットは、打球時のボールの変形を小さくすることを主眼としたものであることから、上記文献に記載の技術思想に従えば、打球部に装着する弾性体の硬度を低くする方が望ましいといえる。

【0004】

しかしながら、弾性体の硬度を単純に低くしただけでは、耐久性等の面で問題が生じることとなる。したがって、上記文献に記載のバットでは、反発特性を向上するのに限界があるといえる。

10

【0005】

そこで、本発明は、耐久性を確保しながら反発特性をも向上することが可能となる、打球部に弾性体を装着したバット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】

【0006】

本発明に係る野球またはソフトボール用バットは、打球部となる部分に凹部を有する芯材と、この凹部に装着され、打球部を形成する弾性体とを備え、弾性体を、比重が0.45以上0.60以下程度であり、JIS C硬度が54以上82以下程度であり、かつ300%伸び時での弾性率が3.85MPa以上5.6MPa以下程度である、ウレタンエラストマー発泡体で構成する。つまり、比較的高い硬度と弾性率を有するウレタンエラストマー発泡体で上記弾性体を構成する。

20

【0007】

上記弾性体は、表面層と内部とを有する。そして、表面層の硬度を内部の硬度よりも高くし、かつ表面層と内部のJIS C硬度での硬度差を7以上15以下程度とすることが好ましい。また、上記弾性体と芯材との間に潤滑層を設けてもよい。

【0008】

上記弾性体は、芯材から外した状態の弾性体の一部に10mm/分の速度で800Nの圧縮荷重を加えた際の荷重と変位との積の積分値から、同じ速度で圧縮荷重を除去した際の荷重と変位との積の積分値を引いた値であるヒステリシス値が0.15J以上0.42J以下である第1特性と、ASTM-D2632に基づく錘の跳ね返り高さが121.2mm以上133.6mm以下となるような第2特性とをさらに備えるものであってもよい。

30

【0009】

また、上記弾性体を、セルの大きさが75μm以上115μm以下である微細セルウレタンエラストマー発泡体で構成してもよい。

【0010】

上記バットは、先端部とグリップ部とを有する。凹部の底面は、該先端部側に位置する先端側テーパ状部分と、グリップ部側に位置するグリップ側テーパ状部分と、先端側テーパ状部分とグリップ側テーパ状部分との間に位置する中央部とを有するものであってもよい。この場合、上記中央部を構成する芯材の外径を、先端側テーパ状部分およびグリップ側テーパ状部分を構成する芯材の外径の最小値以下とすることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明の野球またはソフトボール用バットでは、打球部となる部分に装着される弾性体を、JIS C硬度が54以上82以下程度であり、かつ300%伸び時での弾性率が3.85MPa以上5.6MPa以下程度である、比較的高い硬度と弾性率を有するウレタンエラストマー発泡体で構成しているので、耐久性を確保しながら反発特性をも向上することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

50

以下、図 1 ~ 図 6 を用いて、本発明の実施の形態における野球またはソフトボール用バット 1 について説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、本実施の形態におけるバット 1 は、打球部 2 b となる部分に凹部 2 b 1 を有する芯材（基材）2 と弾性体 3 とを主に備える。

【 0 0 1 4 】

図 1 の例では、芯材 2 は、先端部と、打球部に対応する部分に凹部 2 b 1 と、グリップ部と、凹部 2 b 1 とグリップ部間に位置するテーバ部とを有する。この芯材 2 の先端部がバット 1 の先端部 2 a となり、芯材 2 の凹部 2 b 1 に弾性体 3 を取付けた部分がバット 1 の打球部 2 b となり、芯材 2 のテーバ部がバット 1 のテーバ部 2 c となり、芯材 2 のグリップ部がバット 1 のグリップ部 2 d となる。なお、芯材 2 は、中空構造を有してもよく、中実構造を有してもよい。

【 0 0 1 5 】

バット 1 の先端部 2 a は、バット 1 の打球部 2 b 側の先端（一端）およびその近傍の部分であり、たとえばバット 1 の打球部 2 b 側の端部から 5 0 m m 程度の範囲の部分が該先端部 2 a に相当する。この先端部 2 a には、たとえばキャップ部材が取り付けられる場合がある。

【 0 0 1 6 】

バット 1 の打球部 2 b は、実際にボールを打撃することが予定されている部分であり、たとえば上記の先端部 2 a のグリップ部 2 d 側の端部からグリップ部 2 d 側に 2 0 0 m m ~ 3 5 0 m m 程度の範囲の部分が打球部 2 b に相当する。

【 0 0 1 7 】

図 5 に、芯材 2 の凹部 2 b 1 の一形状例を示す。図 5 に示すように、凹部 2 b 1 の底面（凹部 2 b 1 における芯材 2 の外周面）は、該先端部（2 a）側に位置する先端側テーバ状部分 2 0 と、グリップ部（2 d）側に位置するグリップ側テーバ状部分 2 2 と、先端側テーバ状部分 2 0 とグリップ側テーバ状部分 2 2 との間に位置する中央部 2 1 とを有する。

【 0 0 1 8 】

図 5 の例では、先端側テーバ状部分 2 0 は、先端部（2 a）側に最大外径を有し、中央部 2 1 に向かうにつれて先端側テーバ状部分 2 0 の外径は小さくなる。中央部 2 1 の外径は一定である。グリップ側テーバ状部分 2 2 は、グリップ部（2 d）側に最大外径を有しており、中央部 2 1 に向かうにつれてグリップ側テーバ状部分 2 2 の外径は小さくなる。したがって、中央部 2 1 を構成する芯材 2 の外径は、先端側テーバ状部分 2 0 およびグリップ側テーバ状部分 2 2 を構成する芯材 2 の外径以下となる。

【 0 0 1 9 】

上記のように先端側テーバ状部分 2 0 やグリップ側テーバ状部分 2 2 を設け、また中央部 2 1 を構成する芯材 2 の外径を先端側テーバ状部分 2 0 およびグリップ側テーバ状部分 2 2 を構成する芯材 2 の外径の最小値以下とすることにより、打球部 2 b における弾性体 3 の厚みを確保することができる。このことも、後述するバット 1 の反発特性向上に寄与し得る。

【 0 0 2 0 】

また、打球部 2 b において弾性体 3 の厚みの厚い領域を増大することもできる。それにより、スイートスポット以外の箇所でボールを打撃した場合の飛距離低下の程度をも低減することができる。特に、バット 1 のスイートスポットよりもグリップ部 2 d 側の位置でボールを打撃した場合の飛距離低下の程度を低減することができる。

【 0 0 2 1 】

先端側テーバ状部分 2 0 の長さ L 1、中央部 2 1 の長さ L 2、グリップ側テーバ状部分 2 2 の長さ L 3 は、適宜設定可能であるが、たとえば長さ L 1 を 1 0 0 ~ 1 1 0 m m 程度、長さ L 2 を 3 0 ~ 4 0 m m 程度、1 0 0 ~ 1 1 0 m m 程度とすることが考えられる。このように、先端側テーバ状部分 2 0 の長さ L 1 およびグリップ側テーバ状部分 2 2 の長さ

L 3 を、中央部 2 1 の長さ L 2 よりも大きくすることが考えられる。

【 0 0 2 2 】

バット 1 のテーパー部 2 c は、打球部 2 b とグリップ部 2 d との間に位置し、打球部 2 b からグリップ部 2 d に向かって徐々に外径が小さくなる部分である。たとえば上記の打球部 2 b のグリップ部 2 d 側の端部からグリップ部 2 d 側に 1 5 0 m m ~ 4 5 0 m m 程度の範囲の部分がテーパー部 2 c に相当する。

【 0 0 2 3 】

バット 1 のグリップ部 2 d は、打者が手で握ることが予定されている部分であり、テーパー部 2 c のグリップ部 2 d 側の端部からバット 1 の他端（グリップエンド）までの部分がグリップ部 2 d に相当する。グリップエンドは、典型的には、拡径部で構成される。該グリップエンドは芯材 2 と一体に形成することもできるが、芯材 2 とは別体に形成して芯材 2 に別途取付けるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

上記の芯材 2 の材質としては、たとえば、木、金属、繊維強化プラスチックなどバットに使用可能な材質を採用することができるが、本実施の形態では、繊維強化プラスチックで構成する。

【 0 0 2 5 】

図 1 および図 2 に示すように、上記の芯材 2 において打球部 2 b となる部分に設けられた凹部 2 b 1 に弾性体 3 を装着する。この弾性体 3 は、粘着テープや接着剤等を介して打球部 2 b の凹部 2 b 1 に装着可能である。弾性体 3 は、典型的には、筒状の形状を有するが、これ以外の任意の形状を採用可能である。また、弾性体 3 は、単一の素材で作製することが好ましいが、複数の材質で弾性体 3 を構成してもよい。さらに、複数のパーツを組み合わせて弾性体 3 を構成してもよい。また、好ましくは、弾性体 3 の内径を、芯材 2 の凹部 2 b 1 の外径より小さくする。それにより、芯材 2 の凹部 2 b 1 に弾性体 3 を装着した際に弾性体 3 に張力を付与することができ、弾性体 3 の位置ずれや抜けを抑制しながら、弾性体 3 の表面における皺の発生の抑制にも効果的である。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態では、上記芯材 2 の凹部 2 b 1 に装着される弾性体 3 を、「J I S C 硬度」が 5 4 以上 8 2 以下程度であり、かつ「3 0 0 % 伸び時での弾性率」が 3 . 8 5 M P a 以上 5 . 6 M P a 以下程度（1 0 0 % 伸び時での弾性率では、1 . 8 4 M P a 以上 2 . 0 3 M P a 以下程度）である、ウレタンエラストマー発泡体で構成する。つまり、「J I S C 硬度」と「3 0 0 % 伸び時での弾性率」とを共に比較的高い値に維持することで、反発特性と耐久性との双方を良好なものとするようにしている。なお、弾性体 3 の伸びについては、2 9 0 ~ 4 0 0 程度であることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

ここで、「3 0 0 % 伸び時での弾性率」とは、弾性体 3 が 3 0 0 % 伸びた時の弾性率（引張り応力）のことを意味する。また、「1 0 0 % 伸び時での弾性率」とは、弾性体 3 が 1 0 0 % 伸びた時での弾性率（引張り応力）のことを意味する。「J I S C 硬度」とは、J I S K 7 3 1 2 の附属書 2 のスプリング硬さ試験タイプ C 試験方法に準拠して測定した硬度をいう。

【 0 0 2 8 】

上記弾性体 3 は、次のような特性をも備えることが好ましい。すなわち、芯材 2 から外した状態の弾性体 3 の一部に 1 0 m m / 分の速度で 8 0 0 N の圧縮荷重を加えた際の荷重と変位（圧縮時の弾性体 3 の変形量）との積の積分値から、同じ速度で圧縮荷重を除去した際の荷重と変位（除荷時の弾性体 3 の変形量）との積の積分値を引いた値であるヒステリシス値が 0 . 1 5 J 以上 0 . 4 2 J 以下であることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

ここで、上記「ヒステリシス」とは、応力 - 歪曲線で加荷時に試験片に与えられた仕事と、減荷時に試験片から戻された仕事との差をいう。よって、上記「ヒステリシス値」は荷重増加範囲のエネルギー値（E 1）- 荷重減少範囲のエネルギー値（E 2）で算出でき

10

20

30

40

50

る。なお、上記エネルギー値は試験中の荷重×変位（変形量）の値を積分した値である。

【0030】

次に、上記ヒステリシス値の測定方法について説明する。ヒステリシス値測定用の試験片のサイズは25mm（幅）×90mm（長さ）×20mm（厚み）とする。この試験片は、次のようにして作製することができる。

【0031】

まず、弾性体3を芯材2から取り外し、図6に示すように、筒状の弾性体3から、その一部を周方向長さL4分だけ切り出す。それにより、湾曲した矩形の弾性体3の一部が得られる。このとき、周方向長さL4はたとえば30mm程度とする。この切り出した弾性体3の一部を90mm×25mmの大きさに裁断する。その後、弾性体3を漉く等して弾性体3の厚みを調整する。それにより、25mm（幅）×90mm（長さ）×20mm（厚み）の試験片を準備することができる。なお、複数の弾性体3を重ね合わせて上記サイズの試験片を作製してもよい。

10

【0032】

上記のようにして試験片を準備した後、オートグラフAG—5000G（商品名：（株）島津製作所製）を用いて圧縮試験を行う。圧縮速度は10mm/sであり、800Nまで荷重をかける。その後、同じ速度で戻し、試験片にかかる負荷を取り除く。この時の荷重／変位曲線に基づき、上述の計算式によってヒステリシス値を求める。

【0033】

本願発明者等が、比重：0.45、表面層のJIS C硬度：69、300%伸び時での弾性率：3.85MPa（100%伸び時での弾性率：1.84MPa）で、上記サイズの試験片のヒステリシス値を求めたところ、0.412Jであった。同様に、比重：0.55、表面層のJIS C硬度：78、300%伸び時での弾性率：4.1MPa（100%伸び時での弾性率：1.93MPa）で、上記サイズの試験片のヒステリシス値を求めたところ、0.307Jであった。また、比重：0.6、表面層のJIS C硬度：82、300%伸び時での弾性率：5.6MPa（100%伸び時での弾性率：2.03MPa）で、上記サイズの試験片のヒステリシス値を求めたところ、0.151Jであった。

20

【0034】

なお、従来品である、比重：0.35、表面層のJIS C硬度：43、300%伸び時での弾性率：1.23MPa（100%伸び時での弾性率：0.54MPa）で、上記サイズの試験片のヒステリシス値は、1.067である。このことから、上記各試験片の特性を有する弾性体3を使用することにより、従来品よりも打球前後のエネルギー損失を少なくすることができるものと考えられる。

30

【0035】

また、上記弾性体3は、ASTM-D2632に基づく錘の跳ね返り高さ（たとえば芯材2から外した状態の20mmの厚みの弾性体の一部に27.9gの錘を落下させて跳ね返った高さ）が121.2mm以上133.6mm以下となるような特性を備えることが好ましい。

【0036】

上記跳ね返り高さは、下記のような落下試験（簡易反発試験）を行って測定することができる。試験片のサイズは25mm（幅）×90mm（長さ）×20mm（厚み）であり、上述の手法で準備する。

40

【0037】

試験機としては、「Vertical Rebound Resilience Tester」（製造メーカー：Gotech、品番：GT—7042—V）を用い、ASTM—D2632（Standard Test Method for Rubber Property - Resilience by Vertical Rebound）試験を行なう。それにより、上述の跳ね返り高さを測定することができる。

【0038】

50

本願発明者等が、比重：0.45、表面層のJIS C硬度：69、300%伸び時での弾性率：3.85 MPa（100%伸び時での弾性率：1.84 MPa）で、上記サイズの試験片の跳ね返り高さを測定したところ、30.3 mmであった。同様に、比重：0.55、表面層のJIS C硬度：78、300%伸び時での弾性率：4.1 MPa（100%伸び時での弾性率：1.93 MPa）で、上記サイズの試験片の跳ね返り高さを測定したところ、31.7 mmであった。また、比重：0.6、表面層のJIS C硬度：82、300%伸び時での弾性率：5.6 MPa（100%伸び時での弾性率：2.03 MPa）で、上記サイズの試験片の跳ね返り高さを測定したところ、33.4 mmであった。

【0039】

なお、従来品である、比重：0.35、表面層のJIS C硬度：43、300%伸び時での弾性率：1.23 MPa（100%伸び時での弾性率：0.54 MPa）で、上記サイズの試験片の跳ね返り高さは11.3である。このことから、上記各試験片の特性を有する弾性体3を使用することで、従来品よりも反発特性を向上することができるものと考えられる。また、上記JIS C硬度の値は、5回（点）測定の平均値である。

【0040】

弾性体3の比重は、0.45以上0.60以下である。理由は、比重が0.45未満の場合には、ポイドが多く発生して、成形が困難となり、比重が0.6より大きい場合には、オーバーパック（Overpack）になってしまい、材料から発生する空気が上手く抜け切れず、弾性体3の表面がただれてしまうからである。また、オーバーパック状態の弾性体3にTPUシートを被せると剥離が発生し易くなる。

【0041】

本実施の形態で使用する弾性体3の場合、弾性体3のJIS C硬度と弾性率とは、弾性体3の比重に比例する。この場合に弾性体3の比重を0.45以上0.60以下の範囲に設定することで、弾性体3のJIS C硬度は54以上82以下となり、かつ300%伸び時での弾性率は3.85 MPa以上5.6 MPa以下（100%伸び時での弾性率では、1.84 MPa以上2.03 MPa以下）となる。

【0042】

本願発明がなされるまでは、特開2003-19236号公報に記載のように、打球部に弾性体を装着したバットでは、弾性体の硬度を低くすることを主眼として様々な研究開発がなされてきた。しかし、弾性体の硬度を低くすると、弾性体の耐久性が低下するばかりでなく、弾性体の製造も困難となるので、更なる反発特性の向上は困難ではないかと考えられていた。

【0043】

ところが、本願発明者等が、弾性体の耐久性の向上を図るべく様々な検討を重ねる中で、弾性体の硬度を比較的高い範囲のものとしてみたところ、耐久性を向上できるばかりでなく、結果として反発特性をも向上できる場合があることが判明した。すなわち、打撃時のボールの変形を少なくするべく単純に弾性体の硬度を低くするというのではなく、弾性体の硬度を比較的高い範囲に設定して弾性体自体の弾性を有効に発揮させるとともに打撃時のボールの変形をも抑制しながら、弾性体の弾性率を比較的高い範囲のものとすることで、反発特性を向上することができることを知得した。特に、弾性体3としてセルの大きさが75 μm以上115 μm以下である微細セルウレタンエラストマー発泡体を使用することで、上述の効果が顕著となる。

【0044】

本願発明者等は、上記の効果の裏付けとなる、下記のような試験を行なったので、その結果について説明する。

【0045】

まず、比重が0.45、表裏の表面層のJIS C硬度が70～74、表面層間の内部のJIS C硬度が54～60、300%伸び時での弾性率が3.85 MPa（100%伸び時での弾性率が1.84 MPa）であり、厚みの異なる5種類のウレタンエラストマ

10

20

30

40

50

ー発泡体（サンプル A ～ E：弾性体 3）を準備し、これにボールを衝突させた後の反発係数を測定したので、その結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 6 】

【 表 1 】

種類	厚み (mm)	J I S C 硬度		比重	試 験 回数	入射速度 (km/h)	反発係数
		外周部	内周部				
鉄板	—	—	—	—	4	1 4 7	0.415
サンプル A	1 0	7 0 ～ 7 4	5 4 ～ 6 0	0. 4 5	3	1 4 7	0.445
サンプル B	1 2 . 5			0. 4 5	5	1 4 7	0.463
サンプル C	1 5			0. 4 5	5	1 4 7	0.490
サンプル D	2 0			0. 4 5	4	1 4 7	0.517
サンプル E	3 0			0. 4 5	3	1 4 7	0.599

10

【 0 0 4 7 】

ここで、この試験に用いた試験装置と試験方法とについて、図 3 を用いて説明する。図 3 に示すように、試験装置は、ピッチングマシン 8、ハイスピードビデオカメラ 6 および画像解析装置（図示せず）を備える。ボール 5 を衝突させる衝突対象物である打球部モデル 9 としては、鉄板のみ、および鉄板に上記ウレタンエラストマー発泡体を貼り付けたものを準備した。そして、ピッチングマシン 8 より打ち出したボール 5 を、固定された打球部モデル 9 に衝突させ、この衝突を真横からハイスピードビデオカメラ 6 により撮影し、衝突の前後におけるボール 5 の速度から反発係数を計算した。

20

【 0 0 4 8 】

なお、打球部モデル 9 に用いたサンプル A ～ E は、一辺が 1 5 c m の正方形で肉厚がそれぞれ 1 0 m m、1 2 . 5 m m、1 5 m m、2 0 m m、3 0 m m である。本試験では、軟式野球ボールを用い、入射速度 1 4 7 k m / h の速度で軟式野球ボールを各打球部モデル 9 に衝突させて反発試験を行なった。

【 0 0 4 9 】

30

次に、反発係数 e の算出方法について説明する。反発係数 e は、下記の数式 1 を用いて算出する。なお、下記の数式 1 の下に数式中の符号の説明を併記する。

【 0 0 5 0 】

【 数 1 】

$$e = V \cdot BALL (OUT) / V \cdot BALL (IN)$$

e : 反発係数

$V \cdot BALL (OUT)$: 衝突後のボールの重心速度 (m / s)

$V \cdot BALL (IN)$: 衝突前のボールの重心速度 (m / s)

40

【 0 0 5 1 】

上記算出式のボールの重心速度は、ハイスピードビデオカメラにより撮影されたものを画像解析装置により画像解析することによって得ることができる。

【 0 0 5 2 】

表 1 の試験結果から分かるように、サンプル A ～ E の反発係数が鉄板と比較して非常に優れているのがわかる。また、厚みが 1 0 m m から 3 0 m m に増すにつれて反発係数が向上していることもわかる。

【 0 0 5 3 】

次に、比重の異なる (0 . 4 5 ～ 0 . 6 0) サンプル F , G , H についても同様の反発

50

係数の測定を行なったので、その結果を下記の表 2 に示す。

【 0 0 5 4 】

【 表 2 】

種類	厚み (mm)	比重	試 験 回数	入射速度 (km/h)	反発係数
鉄板	—	—	3	1 6 1	0.413
サンプル F	1 1	0. 4 5	4	1 5 8	0.447
サンプル G	1 1	0. 5 5	4	1 5 7	0.430
サンプル H	1 1	0. 6 0	4	1 6 2	0.421

10

【 0 0 5 5 】

表 2 に示すように、各サンプル（弾性体）の反発係数を比較すると、比重が小さいものが優れた反発特性を発揮することがわかる。表 1 および表 2 の結果からは、弾性体 3 の比重を 0. 4 5 以上 0. 6 0 以下程度とすることで、優れた反発特性の弾性体 3 が得られるが、比重の値が低い（たとえば 0. 4 5 ～ 0. 5 5 程度）弾性体 3 を使用することで、より効果的に反発特性を向上することができるものと推察される。

【 0 0 5 6 】

なお、比重が 0. 4 5 のサンプル F の表裏の表面層の J I S C 硬度は 6 9、表面層間に位置する内部の J I S C 硬度は 5 4、3 0 0 % 伸び時での弾性率は 3. 8 5 M P a（1 0 0 % 伸び時での弾性率が 1. 8 4 M P a）であり、比重が 0. 5 5 のサンプル G の表面層の J I S C 硬度は 7 8、内部の J I S C 硬度は 6 5、3 0 0 % 伸び時での弾性率は 4. 1 M P a（1 0 0 % 伸び時での弾性率が 1. 9 3 M P a）であり、比重が 0. 6 0 のサンプル H の表面層の J I S C 硬度は 8 2、内部の J I S C 硬度は 7 5、3 0 0 % 伸び時での弾性率は 5. 6 M P a（1 0 0 % 伸び時での弾性率が 2. 0 3 M P a）である。

20

【 0 0 5 7 】

以上の試験結果より、J I S C 硬度が 5 4 以上 8 2 以下程度であり、かつ 3 0 0 % 伸び時での弾性率が 3. 8 5 M P a 以上 5. 6 M P a 以下程度（1 0 0 % 伸び時での弾性率では、1. 8 4 M P a 以上 2. 0 3 M P a 以下程度）である、ウレタンエラストマー発泡体で弾性体 3 を構成することにより、反発特性に優れたバットが得られるものと考えられる。また、上記のいずれのサンプルも、J I S C 硬度で 5 0 以上程度の比較的高い硬度を有するので、耐久性をも向上することができる。

30

【 0 0 5 8 】

弾性体 3 の外周部と内周部の J I S C 硬度については、内外周の表面層（スキン層）の J I S C 硬度が 6 9 以上 8 2 以下程度であり、表面層間に位置する内部の J I S C 硬度は 5 4 以上 7 5 以下程度であることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

耐久性に着目すると、J I S C 硬度が 6 5 以上 8 2 以下程度であり、かつ 3 0 0 % 伸び時での弾性率が 4. 1 0 M P a 以上 5. 6 M P a 以下程度（1 0 0 % 伸び時での弾性率では、1. 9 3 M P a 以上 2. 0 3 M P a 以下程度）である、ウレタンエラストマー発泡体で弾性体 3 を構成することが考えられる。

40

【 0 0 6 0 】

図 2 に示すように、弾性体 3 は、内外周に表面層（スキン層）3 a と表面層 3 a 間に内部 3 b とを有する。ここで、表面層 3 a の硬度（外周面における硬度）を内部 3 b の硬度よりも高くし、かつ表面層 3 a と内部 3 b の J I S C 硬度での硬度差を 7 以上 1 5 以下程度とすることが好ましい。より好ましくは、1 3 以上 1 5 以下程度とする。このように硬度差を大きくすることにより、反発特性と耐久性との双方を良好なものとすることができる。

50

【 0 0 6 1 】

なお、図 2 においては、説明の便宜上、内外周の表面層 3 a と内部 3 b との間に点線で境界線を図示しているが、実際には両者の間の明確な境界線は存在しない。

【 0 0 6 2 】

上記のように弾性体 3 の硬度等が比較的高いので、弾性体 3 の厚みを 5 mm ~ 6 mm 程度と薄くすることも可能である。また、弾性体 3 の偏平強度が高いので、芯材 2 の厚みを薄くすることができる。それにより、バットを軽量化することができる。

【 0 0 6 3 】

また、弾性体 3 の硬度等を比較的高くすることにより、弾性体 3 と芯材 2 との間に潤滑層 1 0 を設けることも可能となる。それにより、弾性体 3 の着脱を容易に行なうことができ、弾性体 3 の交換作業を容易に行なえる。潤滑層 1 0 としては、たとえばシリコン系の離型剤の層を採用することができる。しかし、潤滑機能を有する層であれば、シリコン系離型剤の層以外の任意の層を採用することができる。本実施の形態では、上記潤滑層 1 0 を局所的に形成してもよいが、芯材 2 における凹部 2 b 1 の全面に潤滑層 1 0 を形成してもよい。

【 実施例 1 】

【 0 0 6 4 】

次に、下記の表 3 を用いて、本発明のバット 1 の実施例 1 , 2 について説明する。下記の表 3 には、本実施例 1 , 2 のバットのスペックと、比較例 1 , 2 のバットのスペックとを記載している。また、表 3 には、各バットに対して行なった反発試験によって得られた反発係数をも併記している。

【 0 0 6 5 】

【 表 3 】

種類	全長 (m m)	質量 (g)	重心 (mm)	慣性モーメント (kg・cm・s ²)	撃芯 (mm)	反発係数
実施例 1	840	715	511	1.70	691	0.534
実施例 2	840	720	515	1.70	681	0.546
比較例 1	840	712	513	1.71	694	0.520
比較例 2	840	708	512	1.69	692	0.487

【 0 0 6 6 】

なお、上記の表 3 に示す実施例 1 , 2 のバットの芯材 2 としては、繊維強化プラスチック (FRP : Fiber Reinforced Plastics) を使用している。また、実施例 1 のバットに装着する弾性体 3 は、厚み 10 mm で比重が 0 . 4 5、外周側の表面層の J I S C 硬度が 6 9、内外周の表面層間に位置する内部の J I S C 硬度が 5 4、3 0 0 % 伸び時での弾性率が 3 . 8 5 M P a (1 0 0 % 伸び時での弾性率が 1 . 8 4 M P a) のウレタンエラストマー発泡体で構成したものであり、実施例 2 のバットに装着する弾性体 3 は、厚み 1 2 . 5 mm で比重が 0 . 4 5、外周側の表面層の J I S C 硬度が 6 9、内外周の表面層間に位置する内部の J I S C 硬度が 5 4、3 0 0 % 伸び時での弾性率が 3 . 8 5 M P a (1 0 0 % 伸び時での弾性率が 1 . 8 4 M P a) のウレタンエラストマー発泡体で構成したものである。比較例 1 のバットに装着した弾性体 3 は、現行品に使用している弾性体であり、厚み 1 2 . 5 mm で、比重が 0 . 3 5、表面層の J I S C 硬度が 4 3、表面層間に位置する内部の J I S C 硬度が 3 8、1 0 0 % 伸び時での弾性率が 0 . 5 4 の発泡ポリウレタンで構成したものである。また、比較例 2 のバットは、アルミ合金 (7 0 4 6 系) 製の金属バットである。

【 0 0 6 7 】

ここで、表 3 に示す各バットに対して行なった反発試験方法について、図 4 を用いて説明する。

【 0 0 6 8 】

図 4 に示すように、実験装置は、ピッチングマシン 8、ハイスピードビデオカメラ 6、画像解析装置（図示せず）、バット置き台 7 を備える。

【 0 0 6 9 】

本試験では、ピッチングマシン 8 より打ち出したボール（軟式野球ボール）5 を、バット置き台 7 に載置したバット 1 の打球部に 1 3 0 k m / h で衝突させる。そして、この衝突を真上からハイスピードビデオカメラ 6 により撮影し、衝突前のボール 5 の速度及び衝突後のボール 5 の速度、バット 1 の速度から反発係数を計算する。なお、反発係数 e は下記の数式 2 により算出する。

10

【 0 0 7 0 】

【数 2】

$$e = -\{V_{BL(OUT)} - (V_{BT(PAL)} + a \cdot V_{BT(ROT)})\} / V_{BL(IN)}$$

e : 反発係数

$V_{BL(OUT)}$: 衝突後のボールの重心速度 (m / s)

$V_{BT(PAL)}$: 衝突後のバットの重心の並進速度 (m / s)

a : バットの重心からボールの衝突位置までの距離
(グリップ部側を正)

20

$V_{BT(ROT)}$: 衝突後のバットの重心回りの回転角速度 (rad / s)

$V_{BL(IN)}$: 衝突前のボールの重心速度 (m / s)

【 0 0 7 1 】

表 3 に示すように、実施例 1, 2 のバットの反発特性が、比較例 1, 2 のバットの反発特性よりも優れているのがわかる。つまり、本実施例に基づくバットを使用することで、現行品を含む従来品よりも反発特性を向上することができる。

【実施例 2】

【 0 0 7 2 】

30

次に、下記の表 4 を用いて、本発明のバット 1 の実施例 3, 4 について説明する。下記の表 4 には、本実施例 3, 4 のバットのスペックと、比較例 3 のバットのスペックとを記載している。また、表 4 には、各バットに対して行なった反発試験によって得られた反発係数をも併記している。

【 0 0 7 3 】

【表 4】

種類	全長 (m m)	質量 (g)	重心 (m m)	慣性モーメン ト (kg · cm · s ²)	撃芯 (mm)	反発係数 (ゴムソ フト)
実施例 3	827	720	523	1.73	680	0.604
実施例 4	827	728	522	1.74	679	0.604
比較例 3	840	722	482	1.59	690	0.516

40

【 0 0 7 4 】

上記の表 4 に示す実施例 3, 4 のバットの芯材 2 としては、繊維強化プラスチックを使用している。また、実施例 3 のバットに装着する弾性体 3 は実施例 1 と同じタイプのものであり、実施例 4 のバットに装着する弾性体 3 は、厚み 1 5 m m で比重が 0 . 4 5、外周側の表面層の J I S C 硬度が 6 9、3 0 0 % 伸び時での弾性率が 3 . 8 5 M P a (1 0

50

0 % 伸び時での弾性率が 1 . 8 4 M P a) のウレタンエラストマー発泡体で構成したものである。比較例 3 のバットは、アルミニウム合金 (7 0 5 0 系) 製であって打球部肉厚が 1 . 7 m m のバットである。

【 0 0 7 5 】

表 4 に示すように、実施例 3 , 4 のバットの反発特性が比較例 3 のバットの反発特性よりも優れているのがわかる。

【 0 0 7 6 】

下記の表 5 に、厚さ 2 0 m m の 3 種類の弾性体 3 (弾性体 I , I I , I I I) の物性試験結果を示す。また、表 5 には、該弾性体 3 を鉄板に貼付けて図 3 に示す試験を行った場合の反発係数も併記する。さらに比較例 4 ~ 9 についても、物性試験結果および反発係数を示す。比較例 4 は現行品の軟式ポリウレタン材料製、比較例 5 はウレタン A 製、比較例 6 はウレタン B 製、比較例 7 はウレタン C 製、比較例 8 は N R (天然ゴム) 製、比較例 9 は N B R (N i t r i l e B u t a d i e n e R u b b e r) 製である。

【 0 0 7 7 】

【表 5】

種類	厚さ (mm)	圧縮試験 ヒステリシス(J)	落下試験 跳ね返り 高さ(補正 値: mm)	表面 C 硬 度	比重	100%モジュラス	300%モジュラス	軟式ボール 反発係数
弾性体 I	20	0.412	121.2	69	0.45	1.84	3.85	0.517
弾性体 II	20	0.307	126.8	78	0.55	1.93	4.10	0.498
弾性体 III	20	0.151	133.6	82	0.60	2.03	5.60	0.485
比較例 4	20	1.067	45.2	43	0.35	0.54	1.23	0.48
比較例 5	20	1.062	84.0	61	0.40	1.04	2.08	0.455
比較例 6	20	1.335	71.6	52	0.36	0.89	1.94	0.464
比較例 7	20	0.553	84.8	60	0.40	1.11	2.39	0.452
比較例 8	20	0.093	80.4	74	1.52	2.24	伸びない	0.423
比較例 9	20	0.263	76.0	59	1.24	1.19	4.04	0.429

【 0 0 7 8 】

表 5 に示すように、弾性体 I ~ I I I が、比較例の弾性体よりも反発係数が優れているのがわかる。

【 0 0 7 9 】

また、本願の発明者等は、本発明の実施例のバットと、弾性体としてポリウレタン材料を使用した現行品のバットとについて実打耐久試験をも行った。試験としては、時速 1 0

0 ~ 110 km/h の速度の軟式ボールをスイング速度 100 ~ 120 km/h で打撃し、打球部が破壊するまでの球数を計測した。その結果、本実施例のバットが、現行品のバットの 1.7 倍の耐久性を有することを確認した。

【0080】

以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、今回開示した実施の形態および実施例はすべての点での例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図 1】本発明の 1 つの実施の形態における野球またはソフトボール用バットの部分断面平面図である。

【図 2】図 1 に示す野球またはソフトボール用バットの II - II 線断面図である。

【図 3】打球部モデルの反発試験に用いた試験装置の模式図である。

【図 4】バットの反発試験に用いた試験装置の模式図である。

【図 5】芯材の形状例を示す図である。

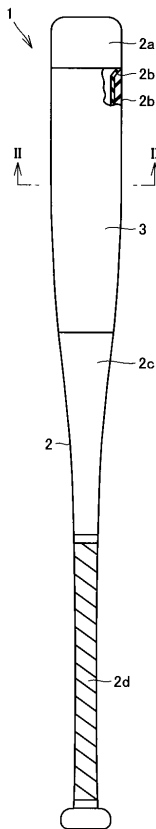
【図 6】試験片の作製方法を説明するための模式図である。

【符号の説明】

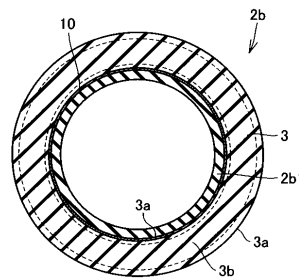
【0082】

1 バット（野球またはソフトボール用バット）、2 芯材、2a 先端部、2b 打球部、2b1 凹部、2c テーパ部、2d グリップ部、3 弾性体、3a 表面層、3b 内部、5 ボール、6 ハイスピードビデオカメラ、7 バット置き台、8 ピッチングマシン、9 打球部モデル、10 潤滑層、20 先端側テーパ状部分、21 中央部、22 グリップ側テーパ状部分。

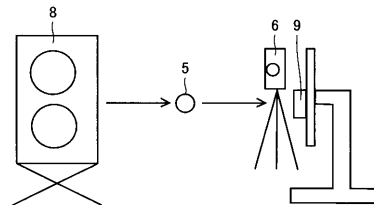
【図 1】



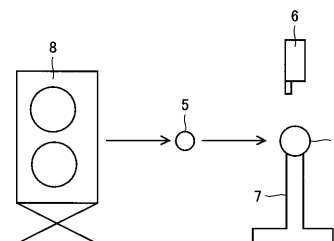
【図 2】



【図 3】



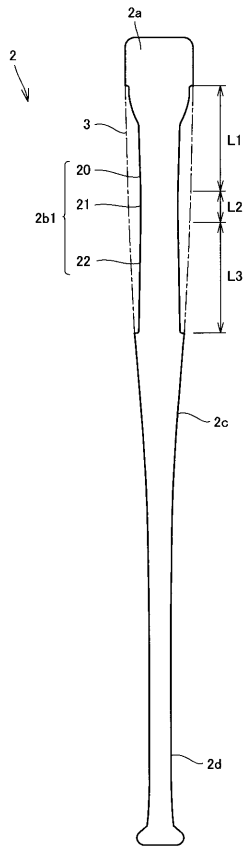
【図 4】



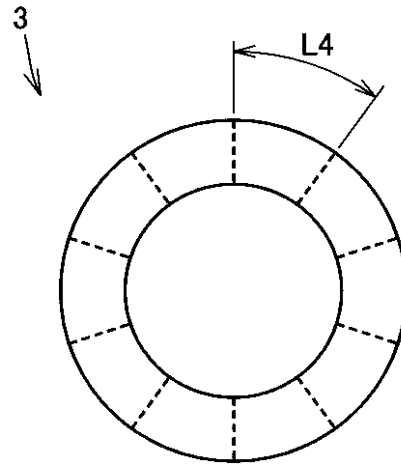
10

20

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 岩田 元孝

大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 1 2 番 3 5 号 美津濃株式会社内

(72)発明者 小野 隆司

大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 1 2 番 3 5 号 美津濃株式会社内

(72)発明者 木田 敏彰

大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 1 2 番 3 5 号 美津濃株式会社内