

明 細 書

発明の名称： 索体引留金具

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤロープ等の索体を引留めるための索体引留金具に関する。

背景技術

[0002] ワイヤロープ等の索体を引留めるため金具として、くさびを用いた金具が用いられている。特許文献1では、このようなくさびを用いた金具（くさびクランプ）に関する技術が開示されている。

特許文献1によって開示されるくさびクランプは、作業性に優れ、且つ、高い定着効率が得られ、非常に優れたものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6009611号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1で開示されるくさびクランプは、特許文献1に記載されているように、索体に張力がかかった際において、索体とくさび部材の間の滑りが抑止され、これらが一体のものとして拘束部材（筒状の部材）の中に入り込んでより高い締結力が得られるように構成されており、優れた締結力を有している。

[0005] 本発明は、上記のようなくさびを用いた金具（索体引留金具）に関し、従来には無いくさび形状によって、より締結力の高い索体引留金具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] （構成1）

索体が挿通される筒状体部を備える嵌合部材と、前記筒状体部に挿入され

るくさび形状部分を有し、前記筒状体部内で前記索体と当接する打ち込み部材と、を備え、前記くさび形状部分の傾斜面が、前記打ち込み部材の打ち込み方向に沿った傾斜軸での傾きを有することを特徴とする索体引留金具。

[0007] (構成2)

索体が挿通される筒状体部を備える嵌合部材と、前記筒状体部に挿入されるくさび形状部分を有し、前記筒状体部内で前記索体と当接する打ち込み部材と、を備え、前記打ち込み部材が打ち込まれる方向を打ち込み方向、前記打ち込み方向と直交する前記打ち込み部材の厚さに沿った方向を厚み方向、前記打ち込み方向及び前記厚み方向に直交する方向を幅方向とした場合に、前記くさび形状部分の傾斜面が、前記打ち込み方向への傾斜成分と、前記幅方向への傾斜成分を有することを特徴とする索体引留金具。

[0008] (構成3)

前記くさび形状部分の傾斜面の、前記打ち込み方向への傾斜角度を θ 、前記くさび形状部分の傾斜面の、前記幅方向への傾斜角度を α 、前記打ち込み部材を打ち込むための押込力の分割成分角度であって、前記打ち込み方向に対する相対角度を ψ 、前記傾斜角度 θ を、前記分割成分角度に沿った方向から見た時の見かけ上の傾斜角度を α_0 とした場合に、下記の数1の関係を有することを特徴とする構成2に記載の索体引留金具。

[0009] [数1]

$$\tan \alpha = \frac{\tan \theta + \sin \psi \times \tan \alpha_0}{2 \cos^2 \psi}$$

[0010] (構成4)

前記打ち込み部材の、前記索体と当接する箇所において、凹凸部が形成されていることを特徴とする構成1から3の何れかに記載の索体引留金具。

発明の効果

[0011] 本発明の索体引留金具によれば、従来には無いくさび形状によって、より締結力の高い索体引留金具を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る実施形態の索体引留金具の嵌合部材を示す図

[図2]実施形態の索体引留金具の打ち込み部材を示す図

[図3]実施形態の索体引留金具を示す図

[図4]実施形態の索体引留金具の使用状態を示す図

[図5]索体引留金具のくさび形状の傾斜面に関する説明図

[図6]索体引留金具のくさび形状の傾斜面に関する説明図

[図7]打ち込み部材の別の例を示す図

[図8]実施例の索体引留金具を示す図

[図9]引張試験に関する説明図

[図10]引張試験の様子を示す写真

[図11]引張試験の様子を示す写真

[図12]比較例の索体引留金具を示す図

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下の実施形態は、本発明を具体化する際の一形態であって、本発明をその範囲内に限定するものではない。

[0014] 図1は、本発明に係る実施形態の索体引留金具の嵌合部材を示す図であり、図2は打ち込み部材を示す図である。

また、図3、4は、本実施形態の索体引留金具を示す図である。

索体引留金具1は、

索体が挿通される筒状体部を備える嵌合部材11と、

嵌合部材11の筒状体部に挿入されるくさび形状部分を有し、筒状体部内で索体2と当接する打ち込み部材12と、

を備えることにより、ワイヤロープ等の索体2の端末を引留めるため等に使用されるものである。より具体的には、打ち込み部材12のくさび形状部分と、索体2が、嵌合部材11の筒状体部に挿通され、打ち込み部材12が打ち込まれることにより、打ち込み部材12のくさび形状に基づいて発生する圧力によって索体2を拘束するものである。

なお、以下の説明では、打ち込み部材 1 2 の打ち込み方向（図 3 の左方向）の前方側（図 3 の左側）を“先端側”、その反対（図 3 の右側）を“後端側”という。また、打ち込み方向と直交する打ち込み部材 1 2 の厚さに沿った方向（図 3 の上下方向）を厚み方向、打ち込み方向及び厚み方向に直交する方向（図 3 において紙面に直交する方向）を幅方向とする。

[0015] 図 1 は、嵌合部材 1 1 を示す図であり、図 1（a）は上面図（厚み方向の上からみた図）、図 1（b）は側面図（幅方向からみた図）、図 1（c）は背面図（後方側から見た図）である。

本実施形態における嵌合部材 1 1 は、基本態様が円筒状の部材であり、嵌合部材 1 1 の内部には、打ち込み部材 1 2 と索体 2 を挿通させる貫通穴 1 1 H が形成されている。

図 1（c）に示されるように、貫通穴 1 1 H の内部の厚み方向の下側には、索体 2 と 2 面で接する接触面 1 1 3 a、1 1 3 b が形成されており、これにより V 字溝状に形成されている。当該 V 字溝の 2 面によって索体 2 を拘束する機能については、特許文献 1 に記載されているものと同様であり、ここでの詳しい説明を省略する。なお、V 字溝の 2 面の角度を所定角度とすることにより、索体 2 との間の滑りが防止される点については、特許文献 1 に記載の通りであり、そのようにすると非常に好適であるが、本発明の適用においては必須のものではない。

貫通穴 1 1 H の内部の上面（厚み方向の上側）は、第 1 の傾斜角度（貫通穴 1 1 H の底面との相対角度）を有する第 1 の傾斜面 1 1 T 1 を有している。また、打ち込み部材 1 2 が挿入される後端側において、第 2 の傾斜角度（貫通穴 1 1 H の底面との相対角度）を有する第 2 の傾斜面 1 1 T 2 を有する。第 2 の傾斜面 1 1 T 2 は、以下で説明する打ち込み部材 1 2 の挿入時に、打ち込み部材 1 2 の第 2 の傾斜面 1 2 T 2 と係合する面である。また、第 1 の傾斜面 1 1 T 1 は、打ち込み部材 1 2 の嵌合時に、打ち込み部材 1 2 の第 1 の傾斜面 1 2 T 1 と係合する面である。第 2 の傾斜面 1 1 T 2 と第 1 の傾斜面 1 1 T 1 は、それぞれ、以下で説明する打ち込み部材 1 2 の第 2 の傾斜

面 1 2 T 2 と第 1 の傾斜面 1 2 T 1 の傾斜に対応する傾斜を有している。

[0016] 嵌合部材 1 1 の上面（厚み方向の上側）には、軽量化を目的とした肉盗み 1 1 1 が形成されている。肉盗み 1 1 1 は、図 1 から理解されるように、側面視において前方側へ向かって削り取り量が多くなるような形で形成される。

また、両側面（幅方向の両側）には、打ち込み部材 1 2 を打ち込む際に使用する治具に係合させる係合部 1 1 2 が形成されている。当該治具については、本発明と直接の関係の有しないため、ここでの説明を省略する。

[0017] 図 2 は、打ち込み部材 1 2 を示す図であり、図 2（a）は上面図、図 2（b）は側面図、図 2（c）は背面図である。

打ち込み部材 1 2 は、第 1 の傾斜面 1 2 T 1 によって形成されるくさび形状を有する部材である。また、その先端部側において傾斜角度が第 1 の傾斜面 1 2 T 1 より大きく形成された第 2 の傾斜面 1 2 T 2 を備えている。なお、第 1 の傾斜面 1 2 T 1 や第 2 の傾斜面 1 2 T 2 の傾斜角度とは、打ち込み部材 1 2 の底面に対する第 1 の傾斜面 1 2 T 1 や第 2 の傾斜面 1 2 T 2 の相対角度、即ち、くさび形状の角度である。

第 1 の傾斜面 1 2 T 1（及び第 2 の傾斜面 1 2 T 2）は、打ち込み方向への傾斜成分と、幅方向への傾斜成分を有して形成されている。換言すると、第 1 の傾斜面 1 2 T 1（及び第 2 の傾斜面 1 2 T 2）は、幅方向に沿った傾斜軸での傾きに加え、打ち込み方向に沿った傾斜軸での傾きを有している。

[0018] 図 3 は、索体引留金具 1 の使用状態（打ち込み部材 1 2 を打ち込む前）を示す側面図であり、図 4 は、索体引留金具 1 の使用状態（打ち込み部材 1 2 を打ち込んでいる状態）を示す背面図である。

図 3 に示されるように、索体 2 を嵌合部材 1 1 の筒状体部に挿通した上で、打ち込み部材 1 2 が筒状体部に打ち込まれることにより、打ち込み部材 1 2 のくさび形状に基づいて発生する圧力によって索体 2 が拘束されるものである。

本実施形態の索体引留金具 1 では、打ち込み部材 1 2 の先端部側に傾斜角

度がより大きい第2の傾斜面12T2が形成され、嵌合部材11にもこれに対応する第2の傾斜面11T2が形成されているため、打ち込み部材12の打ち込み当初の作業性に優れている。

[0019] 図5は、打ち込み部材12のくさび形状の傾斜面に関する説明図である。

図5の(a)は、打ち込み部材12のくさび形状の上面図、(b)は、当該くさび形状の打ち込み方向への傾斜の傾斜角度を示す図である。図5における各記号の内容は下記の通りである。

l : くさび形状の打ち込み方向の長さ

θ : くさび形状の傾斜面の、打ち込み方向への傾斜角度

α : くさび形状の傾斜面の、幅方向への傾斜角度

ψ : 打ち込み部材12を打ち込むための押込力の分割成分角度であって、打ち込み方向に対する相対角度、 $\psi = 45^\circ$ で最大の締結力を得る

α_0 : 傾斜角度 θ を、分割成分角度に沿った方向(図5のAの方向)から見た時の見かけ上の傾斜角度

θ_0 : 傾斜角度 θ を、他方の分割成分角度に沿った方向(図5のBの方向)から見た時の見かけ上の傾斜角度

[0020] 図5に基づいて、 α に関する関係式を求めると、以下のようになる。

[0021] [数2]

$$\begin{aligned} \overline{a a''} &= \frac{l}{2} \tan \theta \\ \overline{a a'''} &= \overline{a a''} + \frac{l}{2} \sin \psi \times \tan \alpha_0 \\ &= \frac{l}{2} \tan \theta + \frac{l}{2} \sin \psi \times \tan \alpha_0 \\ &= \frac{l}{2} (\tan \theta + \sin \psi \times \tan \alpha_0) \\ \tan \alpha &= \frac{l(\tan \theta + \sin \psi \times \tan \alpha_0)}{2(l \cos^2 \psi)} = \frac{\tan \theta + \sin \psi \times \tan \alpha_0}{2 \cos^2 \psi} \end{aligned}$$

[0022] 即ち、 α は、下記の関係式を有する。

[0023] [数3]

$$\tan \alpha = \frac{\tan \theta + \sin \psi \times \tan \alpha_0}{2 \cos^2 \psi}$$

[0024] ここで、 $\theta = 3^\circ$ 、 $\psi = 45^\circ$ とすると、 $\alpha_0 = 4.2^\circ$ となるため、 α は 6° となる。

[0025] 次に、図6に基づいて、くさびを打ち込むための押込み力Fがかかった際のくさび（打ち込み部材）に締結力を生じさせる垂直方向の荷重W（以下「締結力W」という）について説明する。図6における各記号の内容は下記の通りである。

F：くさびを打ち込む押込み力

θ ：くさび形状の傾斜面の、打ち込み方向への傾斜角度

N：押込み力Fがかかった際のくさび形状の傾斜面に生じる抗力

P：抗力Nの水平方向成分

W：抗力Wの垂直方向成分（締結力）

[0026] 図6に基づいて、Wに関する関係式を求めると、以下のようになる。

[0027] [数4]

$$\begin{aligned} F &= P + N\mu \cos \theta + W\mu \\ &= N \sin \theta + N\mu \cos \theta + W\mu = N(\sin \theta + \mu \cos \theta) + W\mu \\ N &= \frac{W}{\cos \theta} \text{ であるから} \\ F &= \frac{W}{\cos \theta} (\sin \theta + \mu \cos \theta) + W\mu = W(\tan \theta + \mu) + W\mu \\ &= W(\tan \theta + 2\mu) \end{aligned}$$

[0028] 即ち、Wは、下記の関係式を有する。

[0029] [数5]

$$W = \frac{F}{\tan \theta + 2\mu}$$

[0030] 本実施形態の索体引留金具 1 によれば、従来には無いくさび形状によって、より高い締結力を得ることができる。

従来のくさびの傾斜は、打ち込み方向への傾斜成分しか有していない、即ち、幅方向に沿った傾斜軸での傾きしか有していないものであった。

これに対し、本実施形態の索体引留金具 1 は、打ち込み方向への傾斜成分に加えて、幅方向への傾斜成分を有して形成されている、即ち、打ち込み方向に沿った傾斜軸での傾きも有しているものである。このような独創的なくさび形状であることにより、くさびを打ち込む際の押込み力に対してより高い締結力を得ることができる。

[0031] 図 7 は、打ち込み部材の別の例を示す図である。図 7 の打ち込み部材 1 2 ' は、索体 2 と当接する箇所において、凹凸部 1 2 2 が形成されている。これにより、打ち込み部材 1 2 ' と索体 2 の間の滑りの発生が抑制されるものである。

[0032] なお、本実施形態では、嵌合部材 1 1 が円筒状のものを例としているが、本発明をこれに限るものではない。例えば四角柱状の形状に、打ち込み部材や索体を挿通させる貫通穴を形成したもの等であってよい。

また、本実施形態では、嵌合部材が全体的に筒状体として形成されているものを例としているが、本発明をこれに限るものではなく、嵌合部材が筒状体部を有していればよく、嵌合部材が筒状体以外の構成を備えるものであってもよい。同様に、本実施形態では、打ち込み部材が全体的にくさび形状であるものを例としているが、本発明をこれに限るものではなく、打ち込み部材がくさび形状部分を有していればよく、打ち込み部材がくさび形状部分以外の構成を備えるものであってもよい。

[0033] 本実施形態では、索体 2 と 2 面で接する接触面（V 字溝）が、嵌合部材 1 1 側に形成されるものを例としているが、V 字溝を打ち込み部材の索体 2 と当接する箇所に形成するようにしてもよい。

[0034] （実施例）

次に、実施例及びこれに関する定着効率を検証する引張試験の結果について

て説明する。

図8は、実施例の索体引留金具1を示す図である。実施例の索体引留金具は、上記の実施形態で説明した構成を有する索体引留金具であり、S45C（炭素鋼鋼材）によって、図8に示す寸法（単位はmm）で形成されている。図8（a）と図8（b）は、嵌合部材11を示し、図8（c）～（e）は、打ち込み部材12を示す。

実施例の索体引留金具1について、耐荷重が304.0kNであるΦ22の高強度ケーブルレイドロープを用いて、定着効率を検証する引張試験を行った。

当該引張試験は、図9にその概念図を示したように、ワイヤロープ2の一端側に索体引留金具1を締結させ、他端側は溶融した合金と共に型に鑄込んで端末部3を形成し、両端部に設けられる索体引留金具1と端末部3に係止ダイ4に当接させて引っ張ることで行った。ワイヤロープ2自体は係止ダイ4に遊嵌されており（係止ダイ4に固定されておらず）、索体引留金具1と端末部3のそれぞれの端面が係止ダイ4に当接し、係止ダイ4の間隔を広げることによって、索体引留金具1の定着効率を検証するものである。

図10と、図11は、実験の様子を示す写真であり、図10は引張前、図11は引張後（破断後）を示す写真である。

[0035] 3本のワイヤロープ2（Φ22の高強度ケーブルレイドロープ）を用意し、上記の引張試験を3回行った結果は以下の通りである。何れにおいても、目標値である規格破断荷重の75%を十分に上回る結果が得られた。

1回目： 破断荷重284.0kN、定着効率93.4%

2回目： 破断荷重275.0kN、定着効率90.4%

3回目： 破断荷重255.0kN、定着効率83.9%

[0036]（比較例）

図12は、比較例としての索体引留金具100を示す図（寸法の単位はmm）である。

索体引留金具100は、くさび形状の部材（くさび体102A、くさび体

102B)と索体が、筒状体の嵌合部材101に挿通され、くさびが打ち込まれることによって発生する圧力により索体2を拘束するものである点において、実施例の索体引留金具1と同様である。一方で、くさびの傾斜面は従来通り、打ち込み方向への傾斜成分しか有していないものである。

索体引留金具100は、くさび体102Aとくさび体102Bの2段のくさび体を備えることにより、打ち込みに必要な打撃力を低減しつつ、且つ、金具の大型化を低減するようにしたものである。

[0037] くさびを用いた締結金具は、くさびを打ち込むことによって生じる締め付け力を利用するものである。即ち、くさび形状に基づいて、より厚い部分が打ち込まれて行くことにより、締め付け力を得るものである。例えば、比較的柔軟なロープに対して、高い締め付け力を得るためには、より厚い部分を打ち込む必要がある。この作業性を向上するためには、くさび形状の傾斜角度を大きくすることが考えられる。少ない打ち込み距離に対して、より厚い部分の打ち込みが可能となるものである。しかしながら、この場合、打ち込み距離は短くなるが、打ち込みに必要な打撃力が増大し、却って作業性が低下してしまう場合がある。一方、くさび形状の傾斜角度を小さくした場合、打ち込みに必要な打撃力は小さくて済むが、より厚い部分を打ち込もうとした際に必要な打ち込み距離が長くなってしまう。打ち込み距離が長いということは、くさびの寸法を大きくする必要があるということであり、金具が長大化する。

これに対し、くさび体102Aとくさび体102Bの2段のくさび体を備えることにより、打ち込みに必要な打撃力を低減しつつ、且つ、金具の大型化を低減するようにしたものが、索体引留金具100である。

[0038] 比較例の索体引留金具100について、耐荷重が304.0kNである中22の高強度ケーブルレイドロープを用いて、定着効率を検証する引張試験を行った。

実施例の索体引留金具1に替えて比較例の索体引留金具100を用いた以外は、実施例の引張試験と同じ条件である（試験回数は1回のみ）。

その結果、破断荷重 280.0 kN、定着効率 92.1%であった。

[0039] 比較例の索体引留金具 100 は、前述のごとく小型化を図った金具ではあるが、図 8 と図 12 の比較からも明らかなように、実施例の索体引留金具 1 はさらに小型化がされている。

実施例の索体引留金具 1 は、打ち込み方向への傾斜成分に加えて幅方向への傾斜成分を有する独創的なくさび形状であることにより、高い締結力を得ることができ、これにより、より小型の金具でありながら、比較例（より大きな金具）と同等以上の締結力を得られているものである。

符号の説明

- [0040] 1 . . . 索体引留金具
- 11 . . . 嵌合部材
 - 12 . . . 打ち込み部材
 - 12T1 . . . 第 1 の傾斜面
 - 12T2 . . . 第 2 の傾斜面
 - 122 . . . 凹凸部
 - θ . . . くさび形状部分の傾斜面の、打ち込み方向への傾斜角度
 - α . . . くさび形状部分の傾斜面の、幅方向への傾斜角度

請求の範囲

- [請求項1] 索体が挿通される筒状体部を備える嵌合部材と、
前記筒状体部に挿入されるくさび形状部分を有し、前記筒状体部内で前記索体と当接する打ち込み部材と、
を備え、
前記くさび形状部分の傾斜面が、前記打ち込み部材の打ち込み方向に沿った傾斜軸での傾きを有することを特徴とする索体引留金具。
- [請求項2] 索体が挿通される筒状体部を備える嵌合部材と、
前記筒状体部に挿入されるくさび形状部分を有し、前記筒状体部内で前記索体と当接する打ち込み部材と、
を備え、
前記打ち込み部材が打ち込まれる方向を打ち込み方向、前記打ち込み方向と直交する前記打ち込み部材の厚さに沿った方向を厚み方向、前記打ち込み方向及び前記厚み方向に直交する方向を幅方向とした場合に、前記くさび形状部分の傾斜面が、前記打ち込み方向への傾斜成分と、前記幅方向への傾斜成分を有することを特徴とする索体引留金具。
- [請求項3] 前記くさび形状部分の傾斜面の、前記打ち込み方向への傾斜角度を θ 、
前記くさび形状部分の傾斜面の、前記幅方向への傾斜角度を α 、
前記打ち込み部材を打ち込むための押込力の分割成分角度であって、前記打ち込み方向に対する相対角度を ϕ 、
前記傾斜角度 θ を、前記分割成分角度に沿った方向から見た時の見かけ上の傾斜角度を α_0 とした場合に、
下記の数1の関係を有することを特徴とする請求項2に記載の索体引留金具。

[数1]

$$\tan \alpha = \frac{\tan \theta + \sin \psi \times \tan \alpha_0}{2 \cos^2 \psi}$$

[請求項4] 前記打ち込み部材の、前記索体と当接する箇所において、凹凸部が形成されていることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の索体引留金具。