

明 細 書

発明の名称： ロープ検査装置およびこれを備えた作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、ロープ検査装置およびこれを備えた作業機械に関する。

背景技術

[0002] 従来、作業機械として、吊り荷を吊り上げ可能なクレーンが知られている。当該クレーンは、機体と、前記機体に対して起伏可能な起伏体と、前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続される吊り荷ロープと、前記吊り荷ロープの巻き取りおよび繰り出しを行う吊り荷用ウインチとを有する。また、クレーンは、起伏用ロープと、起伏用ウインチとを更に備える。起伏用ロープはガイリンクなどを介して前記起伏体の先端部に接続され、起伏用ウインチが起伏用ロープの巻き取りおよび繰り出しを行うと、起伏体が機体に対して起伏する。このようなクレーンでは、長期間の作業に伴って、ロープが劣化、損傷することがある。

[0003] 特許文献1には、前記起伏用ロープが塗料によってコーティングされるとともに、ガントリの頂部に固定されたカメラによって、前記塗料の色および剥がれを撮影することで、前記ロープの寿命を判定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平7-117989号公報

[0005] 特許文献1に記載された技術では、ロープ検査装置としてのカメラがガントリの頂部に固定されているため、起伏体の先端部から垂下された吊り荷ロープの劣化を精度良く検査することができない。また、当該技術では、クレーンの作業、特にブームの起伏に応じてカメラとロープとの距離が変動するため、ロープの劣化を精度良く検出することが難しいという問題がある。

発明の概要

[0006] 本発明の目的は、作業機械に用いられる吊り荷ロープの劣化を精度良く検出することが可能なロープ検査装置およびこれを備えた作業機械を提供することにある。

[0007] 本発明によって提供されるのは、機体と、前記機体に対して起伏可能な起伏体と、ウインチと、前記ウインチから引き出され前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続されるロープとを有する作業機械に装着される、ロープ検査装置である。当該ロープ検査装置は、前記ロープの劣化状態を検査可能なロープ検査器と、前記起伏体の前記先端部に装着される支持ユニットであって、前記先端部から垂下された前記ロープの水平方向における移動に前記ロープ検査器が追従可能なように前記ロープ検査器を支持する支持ユニットとを備える。

[0008] また、本発明によって提供されるのは、作業機械である。当該作業機械は、機体と、前記機体に対して起伏可能な起伏体と、ウインチと、前記ウインチから引き出され前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続されるロープと、前記起伏体の先端部に装着される、上記に記載のロープ検査装置と、を備える。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係るクレーンの側面図である。

[図2]図2は、本発明の第1実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の側面図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の正面図である。

[図4]図4は、本発明の第1実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の平面図である。

[図5]図5は、本発明の第2実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の正面図である。

[図6]図6は、本発明の第3実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の側面図である。

[図7]図7は、本発明の第3実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の正面図である。

[図8]図8は、本発明の第3実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の斜視図である。

[図9]図9は、本発明の第4実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の正面図である。

[図10]図10は、本発明の第4実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の組立工程図である。

[図11]図11は、本発明の第5実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の側面図である。

[図12]図12は、本発明の第5実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の正面図である。

[図13]図13は、本発明の第5実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] <第1実施形態>

以下、図面を参照しつつ、本発明の各実施形態について説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るクレーン1（作業機械）の側面図である。なお、以後、各図には、「上」、「下」、「左」、「右」、「前」および「後」の方向が示されているが、当該方向は、各実施形態に係るクレーン1の構造を説明するために便宜上示すものであり、本発明に係るクレーンの移動方向や使用態様などを限定するものではない。

[0011] クレーン1は、上部旋回体12と、下部走行体14と、ブーム16と、ジブ18と、下部スプレッド19Aと、上部スプレッド19Bと、左右一対のブームガイライン20と、ガントリ21と、ブーム起伏ロープ22と、ブーム起伏ウインチ30と、主巻ウインチ34と、補巻ウインチ35と、カウンタウエイト40と、左右一対のバックストップ45とを備えている。更に、クレーン1は、ロープ51、52と、主フック53と、補フック54と、ス

トラット５５と、左右一対のストラットガイライン５６と、左右一対のジブガイライン５７とを備えている。なお、以下の説明では、左右一対の部材については、左右の構造が同じであるため、左右一方の構造について説明する。

[0012] 上部旋回体１２は、クレーン１のクレーン本体（機体）を構成し、上下方向に延びる旋回中心軸回りに旋回可能なように下部走行体１４に支持されている。下部走行体１４は地面Ｇなどの走行面を走行可能である。

[0013] ブーム１６は、上部旋回体１２に起伏可能に支持されている。具体的に、ブーム１６は、ブーム基端部１６Ｐと、ブーム先端部１６Ｑとを有する。ブーム基端部１６Ｐは、上部旋回体１２に水平なブーム回転中心軸回りに起伏方向に回動可能に支持される。ブーム先端部１６Ｑは、長手方向においてブーム基端部１６Ｐとは反対側に配置される。本実施形態では、ブーム基端部１６Ｐに備えられたブームフット１６Ｓが、上部旋回体１２の不図示の軸支部に回動可能に支持される。一例としてブーム１６は、いわゆるラチス型であり、複数のブーム部材が互いに連結されることで構成される。ブーム１６の構造はこれに限定されるものではなく、箱型構造や伸縮自在な構造などでもよい。また、ブーム１６を支持する位置についても、上部旋回体１２の前側に限定されるものではなく、後側でもよい。ブーム１６の背面には、左右一対のバックストップ４５が支持されている。これらのバックストップ４５は、ブーム１６の起立姿勢（クレーン１の作業姿勢）において、上部旋回体１２にそれぞれ当接する。この当接によって、ブーム１６が強風等で後方に煽られることが規制される。

[0014] ジブ１８は、ブーム１６のブーム先端部１６Ｑに水平な回動中心軸回りに起伏方向に回動可能に支持される。ジブ１８は、ジブ基端部１８Ｐおよびジブ先端部１８Ｑを有する。なお、ジブ１８は、ブーム１６とともに本発明の起伏体を構成する。当該起伏体は上部旋回体１２に対して起伏可能とされている。

[0015] 下部スプレッド１９Ａは、ガントリ２１の先端部に接続されており、不図

示の下部シーブブロックを有する。下部シーブブロックには、複数のシーブが幅方向（左右方向）に配列されている。

[0016] 上部スプレッド 19 B は、下部スプレッド 19 A の前方に所定の間隔をおいて配置される。上部スプレッド 19 B は、ブームガイライン 20 を介してブーム先端部 16 Q に接続される。上部スプレッド 19 B は、不図示の上部シーブブロックを有する。上部シーブブロックには、複数のシーブが幅方向（左右方向）に配列されている。

[0017] 左右一対のブームガイライン 20 は、図 1 の紙面と直交する左右方向に互いに間隔をおいて配置されている。各ブームガイライン 20 の後端部は上部スプレッド 19 B に接続され、各ブームガイライン 20 の前端部はブーム先端部 16 Q に着脱可能に接続される。ブームガイライン 20 は、ガイリンク（金属製の板材）、ガイロープ、ガイワイヤ（金属製の線材）などのいずれの構造でもよい。

[0018] ガントリ 21 は、ブーム 16 の後方において上部旋回体 12 に支持されている。図 1 に示すように、ガントリ 21 は、上部旋回体 12 との間で略三角形を形成する 2 本の構造体（コンプレッションメンバ 21 A、テンションメンバ 21 B）から構成される。テンションメンバ 21 B は、上部旋回体 12 の後端部から略鉛直上方に延びている。コンプレッションメンバ 21 A は、テンションメンバ 21 B の上端部と上部旋回体 12 の略中央部分とを斜め方向に沿って接続する。ガントリ 21 は、ブーム 16 が起伏可能なように当該ブーム 16 を後方から支持する。

[0019] ブーム起伏ロープ 22 は、ブーム起伏ウインチ 30 から引き出され、テンションメンバ 21 B の先端部に配置されたシーブに掛けられた後、下部スプレッド 19 A の前記下部シーブブロックと上部スプレッド 19 B の前記上部シーブブロックとの間で複数回掛け回される。なお、前記下部シーブブロックおよび前記上部シーブブロックに掛け回された後のブーム起伏ロープ 22 の先端部は、ガントリ 21 の先端部（上端部）に固定される。

[0020] ブーム起伏ウインチ 30 は、上部旋回体 12 に配置される。ブーム起伏ウ

インチ 30 は、ブーム起伏ロープ 22 の巻き取りおよび繰り出しを行うことで下部スプレッド 19 A の下部シーブブロックと上部スプレッド 19 B の上部シーブブロックとの間の距離を変化させ、ブーム 16 をガントリ 21 に対して相対的に回転させながらブーム 16 を起伏させる。

[0021] 主巻ウインチ 34 (ウインチ) は、ロープ 51 (吊り荷ロープ) による吊り荷の巻き上げ及び巻き下げを行う。この主巻について、ブーム 16 のブーム先端部 16 Q には主巻用ポイントシーブが設けられている。主巻ウインチ 34 から引き出されるとともに主巻用ポイントシーブから垂下されたロープ 51 には、吊り荷に接続される主フック 53 が連結されている。従って、主巻ウインチ 34 がロープ 51 の巻き取りや繰り出しを行うと、主フック 53 の巻き上げ及び巻き下げが行われる。

[0022] 同様にして、補巻ウインチ 35 (ウインチ) は、ロープ 52 (吊り荷ロープ) による吊り荷の巻き上げ及び巻き下げを行う。この補巻について、ジブ 18 の先端部には補巻用ポイントシーブが設けられている。補巻ウインチ 35 から引き出され補巻用ポイントから垂下されたロープ 52 には、吊り荷に接続される補フック 54 が連結されている。そして、補巻ウインチ 35 がロープ 52 の巻き取りや繰り出しを行うと、ロープ 52 の末端に連結された吊荷用の補フック 54 が巻き上げられ、または巻き下げられる。

[0023] また、カウンタウエイト 40 は上部旋回体 12 の後部に、クレーン 1 のバランスを調整するために積載されている。

[0024] ストラット 55 は、ジブ 18 のジブ基端部 18 P に起伏方向に回転可能に支持されている。ストラット 55 は、ジブ 18 を後方から支える支柱として機能する。ストラット 55 の先端部は、ストラットガイドライン 56 によってブーム 16 の長手中央部に接続されるとともに、ジブガイドライン 57 によってジブ 18 のジブ先端部 18 Q に接続されている。

[0025] 図 2、図 3 および図 4 は、本実施形態に係るクレーン 1 のロープ検査装置 7 の側面図、正面図および平面図である。図 4 は、図 3 の矢印 I V - I V に沿って見た図に相当する。なお、図 2 乃至図 4 では、説明を容易とするため

に、図1におけるジブ18が水平に延びるように倒伏した状態で各方向を示している。

[0026] ジブ18は、ポイントシーブ18Sと、シーブ回転軸18Aとを有する。ポイントシーブ18Sは、ジブ先端部18Qに配置されロープ52を支持する外周面を含む。シーブ回転軸18Aは、ポイントシーブ18Sを回転可能に支持する。図3に示すように、シーブ回転軸18Aは、ジブ18の左右一対のフレーム部分に支持されている。ポイントシーブ18Sは、シーブ回転軸18Aの左右の中央部に支持されている。

[0027] クレーン1は、ロープ検査装置7を更に備える。本実施形態では、ロープ検査装置7は、ジブ18の先端部に設けられ、ロープ52の劣化、損傷具合を検査する。当該ロープ検査装置7は、ジブ18のジブ先端部18Qに対して着脱可能とされている。ロープ検査装置7は、ロープ劣化検出器70（ロープ検査器）と、支持ユニット7S（図2）とを有する。

[0028] ロープ劣化検出器70は、ロープ52の劣化状態を検査することが可能である。本実施形態では、ロープ劣化検出器70は、円筒形状（筒形状）を有し、その円筒状の内部空間にロープ52を上下方向に沿って受け入れる。ロープ劣化検出器70は、前記内部空間に磁界を発生させ、当該磁界の変化によってロープ52の劣化を検出する。この際、ロープ劣化検出器70が筒形状からなるため、ロープ52の全周の状態を計測することができる。ロープ劣化検出器70の円筒内周面には、ロープ52の摺動性を高めるための樹脂部材などが装着されてもよい。なお、ロープ劣化検出器70がロープ52の劣化を検出するメカニズムは、上記の磁気的なものに限定されず、力学的、光学的なものでもよい。また、ロープ劣化検出器70は円筒形状に限定されず、その他の筒形状でも良いし、ロープ52に対向して配置される板状、直方体形状などでもよい。

[0029] 支持ユニット7Sは、ジブ18のジブ先端部18Qに装着される。支持ユニット7Sは、ジブ先端部18Qから垂下されたロープ52の水平方向における移動にロープ劣化検出器70が追従可能なようにロープ劣化検出器70

を支持する。支持ユニット 7 S は、支持フレーム 7 1 と、支持体 7 2 と、左右一对の支持ケーブル 7 3 と、左右一对のケーブル固定部 7 4 とを有する。

[0030] 支持フレーム 7 1 は、図 3、図 4 に示すように左右方向に長く延びる部材であり、前後方向または左右方向に長く延びる複数の鋼材が接合されることで構成されている。支持フレーム 7 1 は、左右一对のフレーム接続部 7 1 A（図 4）と、左右一对のフレーム被支持部 7 1 B とを有する。各フレーム接続部 7 1 A は、支持フレーム 7 1 のうち支持体 7 2 に接続される部分である。各フレーム接続部 7 1 A には、左右方向に延びる長穴 7 1 A 1（図 3）が形成されている。また、各フレーム被支持部 7 1 B は、支持ケーブル 7 3 の先端接続部 7 3 A に接続されることで、支持ケーブル 7 3 に支持される。なお、支持ケーブル 7 3 の先端接続部 7 3 A は、フレーム被支持部 7 1 B に揺動可能に接続される。

[0031] 支持体 7 2 は、支持フレーム 7 1 に固定され、ロープ劣化検出器 7 0 を支持する。本実施形態では、支持体 7 2 は、筒状のロープ劣化検出器 7 0 を水平面に沿って囲むように支持する。換言すれば、支持体 7 2（図 4）は、前後および左右からそれぞれロープ劣化検出器 7 0 を挟むように支持する。また、支持体 7 2 は、図 4 の平面視でコの字（U 字）形状の左右一对の支持壁 7 2 A を有する。各支持壁 7 2 A には、上記の長穴 7 1 A 1 に対向するピン孔が形成されている。このため、左右両側において、各支持壁 7 2 A が支持フレーム 7 1 のフレーム接続部 7 1 A を受け入れた状態で、フレーム接続部 7 1 A の長穴 7 1 A 1 および支持壁 7 2 A の前記ピン孔に接続ピン 7 1 P が挿通されることで、支持フレーム 7 1 と支持体 7 2 とが接続される。

[0032] 支持体 7 2 は、8 つのガイドローラ 7 2 R を有する。図 3、図 4 に示すように、支持体 7 2 のうちロープ劣化検出器 7 0 の上方および下方のそれぞれに 4 つのガイドローラ 7 2 R が回転可能に支持されている。これらのローラは、ロープ 5 2 がロープ劣化検出器 7 0 の円筒中央部を通過するように、ロープ 5 2 をガイドする機能を有する。

[0033] なお、支持体 7 2 は、前述の支持フレーム 7 1 とともに、本発明の支持機

構を構成する。当該支持機構は、一対の支持ケーブル 73 の先端部に接続され、ロープ劣化検出器 70 を支持する。

[0034] 左右一対の支持ケーブル 73 は、ジブ 18 のジブ先端部 18Q からそれぞれ垂下される。支持ケーブル 73（図 3）の先端部には先端接続部 73A が配置され、支持ケーブル 73 の基端部には基端接続部 73B が配置されている。

[0035] ケーブル固定部 74 は、シーブ回転軸 18A の後側で（図 2）、ジブ 18 の左右のフレームにそれぞれ固定されている（図 3）。ケーブル固定部 74 は、固定ボルト 74A と、ナット 74B と、固定突部 74C とを有する。固定突部 74C は、ジブ 18 の前記フレームに固定された円柱状の部材である。当該固定突部 74C にはボルト穴が形成されている。図 3 に示すように、固定ボルト 74A と固定突部 74C との間に、支持ケーブル 73 の基端接続部 73B とナット 74B とが挟まれた状態で、固定ボルト 74A が前記ボルト穴に締結されることで、左右一対の支持ケーブル 73 がジブ先端部 18Q に支持される。この際、基端接続部 73B は、固定ボルト 74A を中心に前後方向に揺動可能に支持される。

[0036] 更に、ジブ 18 のジブ先端部 18Q は、過巻リミットスイッチ 80 と、過巻リミットケーブル 81（検知用ケーブル）と、ケーブル接続プレート 82 とを有する。

[0037] 過巻リミットスイッチ 80 は、ジブ 18 のジブ先端部 18Q に装着されている。本実施形態では、過巻リミットスイッチ 80 は、右側のケーブル固定部 74 の直ぐ後側部分に装着されている。過巻リミットケーブル 81 は、過巻リミットスイッチ 80 から引き出されたケーブルである。ケーブル接続プレート 82 は、過巻リミットケーブル 81 の先端部に装着される板部材であり、その中央部にはロープ 52 を受け入れる孔部が開口されている。なお、ケーブル接続プレート 82 によって例示されるケーブル接続部材は、板状に限定されるものではなく、リング状、円筒状、矩形状や、上下 2 つのリングを棒状連結部材によって連結した形状など、その他の形態でもよい。

- [0038] 図2に示す状態で、作業者の操作に応じて補巻ウインチ35（図1）がロープ52を巻き取り続けると、やがて補フック54がケーブル接続プレート82を押し上げる。この結果、過巻リミットケーブル81の張力が弱まり、その変化を過巻リミットスイッチ80が検出する。過巻リミットスイッチ80は、ロープ52の過巻状態を検出し、当該検出結果に応じた信号をクレーン1の不図示の制御部に入力する。この結果、作業者がロープ52の過巻状態を把握することができる。
- [0039] 以上のように、本実施形態によれば、ロープ劣化検出器70がジブ18の先端部から垂下されたロープ52を検査可能なように、支持ユニット8Sがロープ劣化検出器70を支持する。特に、支持ユニット7Sは、ロープ劣化検出器70がロープ52の水平方向における移動に追従可能なようにロープ劣化検出器70を支持する。このため、ジブ18がブーム16、上部旋回体12に対して起伏した場合やロープ52がジブ18のジブ先端部18Qを支点として振れた場合であっても、ロープ劣化検出器70がロープ52に追従して移動することができるため、ロープ52の検査を安定して行うことができる。
- [0040] 特に、本実施形態では、ロープ劣化検出器70を支持する前記支持機構が一对の支持ケーブル73によって支持されるため、ロープ52の移動に追従するように、ロープ劣化検出器70がジブ18のジブ先端部18Qを支点として揺動することができる。
- [0041] この際、一对の支持ケーブル73の基端接続部73Bは、固定ボルト74Aを含むケーブル固定部74によって支持されるため、支持ケーブル73をジブ18のジブ先端部18Qに溶接する必要がなく、ロープ検査装置7の取付を容易に行うことができる。したがって、従来のロープ検査装置7を有していないクレーン1に対しても、ロープ検査装置7を後付けすることが可能になる。
- [0042] また、前記支持機構は、一对の支持ケーブル73の先端部に接続される支持フレーム71と、支持フレーム71の中央部に固定され、ロープ劣化検出

器 7 0 を支持する支持体 7 2 とを有する。このような構成によれば、支持フレーム 7 1 が一对の支持ケーブル 7 3 に支持された状態で、支持体 7 2 が支持フレーム 7 1 の中央部においてロープ劣化検出器 7 0 を安定して支持することができる。この結果、ロープ劣化検出器 7 0 の重量によって前記支持機構が傾くことが防止される。

[0043] 更に、本実施形態では、ロープ劣化検出器 7 0 がロープ 5 2 を受け入れる筒形状を有しているため、ロープ劣化検出器 7 0 とロープ 5 2 とが大きく離れることがなく、ロープ 5 2 の劣化状態を安定して検査することができる。

[0044] また、本実施形態では、支持フレーム 7 1 と支持体 7 2 とを接続する接続ピン 7 1 P が、長穴 7 1 A 1 に挿通されているため、ロープ 5 2 に左右の振れが生じた場合には、支持体 7 2 が支持フレーム 7 1 に対して長穴 7 1 A 1 のストローク分だけ左右に相対移動することが可能である。このため、ロープ 5 2 と支持体 7 2 との間に挟まれるロープ劣化検出器 7 0 に大きな負荷が掛かることが抑止される。

[0045] なお、ロープ検査装置 7 によるロープ 5 2 の検査は、クレーン 1 の作業中に行われても良いし、前記作業の終了後、または、開始前に行われても良い。本実施形態では、ロープ 5 2 の常時監視が可能になるため、作業者の目視による検査、確認の場合と比較して、見落としによるロープ 5 2 の損傷の重症化を防止することができる。

[0046] 更に、ロープ検査装置 7 は、ジブ 1 8 に対して着脱可能であることが望ましい。この場合、クレーン 1 の分解、輸送時にロープ検査装置 7 をジブ 1 8 から取り外すことができるため、ジブ 1 8 を構成する部材の輸送車両における輸送制限高さ内で、当該部材を輸送することができる。また、未使用のロープ 5 2 が準備、装着された場合など、当面の検査が不要な場合は、ジブ 1 8 からロープ検査装置 7 を取り外して作業することで、作業時のジブ 1 8 の重量を低減することが可能になる。

[0047] また、本実施形態では、ポイントシーブ 1 8 S から垂下されたロープ 5 2 をロープ劣化検出器 7 0 が検査することができるため、ジブ 1 8 の先端部に

他のアイドラシーブが存在しない構成においても、ロープ５２の点検を容易に行うことができる。また、ロープ５２をロープ劣化検出器７０に案内するために、専用のシーブを設ける必要がないため、ジブ１８のジブ先端部１８Ｑの大幅な重量増加を防止しながら、ロープ５２の検査を行うことができる。

[0048] <第２実施形態>

次に、本発明の第２実施形態について説明する。なお、本実施形態では先の第１実施形態との相違点を中心に説明する（後記の実施形態においても同様）。図５は、本実施形態に係るクレーン１のロープ検査装置７の正面図である。

[0049] 本実施形態では、ロープ検査装置７の左右一对の支持ケーブル７３の基端部が、シーブ回転軸１８Ａの両端部にそれぞれ支持されている。具体的に、シーブ回転軸１８Ａの両端部は、ジブ１８の各フレームよりも左右方向外側に突出するように配置されている。また、シーブ回転軸１８Ａの端面には不図示のボルト穴が形成されている。この結果、図５に示すように、固定ボルト７４Ａとシーブ回転軸１８Ａの端面との間には、支持ケーブル７３の基端接続部７３Ｂとナット７４Ｂとが介在しており、固定ボルト７４Ａが締結されると支持ケーブル７３がケーブル固定部７４に支持される。なお、基端接続部７３Ｂは、シーブ回転軸１８Ａの回転中心軸を中心に揺動可能なようにケーブル固定部７４に支持される。

[0050] このように、本実施形態では、シーブ回転軸１８Ａがポイントシーブ１８Ｓを回転可能に支持する機能と、支持ケーブル７３を支持する機能とを兼ねることができる。従って、先の第１実施形態と比較して、ジブ先端部１８Ｑに装着される機構のコストおよび重量を低減することができる。また、ロープ５２の支点とロープ劣化検出器７０の揺動における支点とを近い位置に配置することができるため、ロープ劣化検出器７０をロープ５２の移動に安定して追従させることができる。

[0051] <第３実施形態>

次に、本発明の第3実施形態について説明する。図6、図7、図8は、本実施形態に係るクレーン1のロープ検査装置7の側面図、正面図および斜視図である。

[0052] 本実施形態では、先の第1実施形態と比較して、ケーブル接続プレート82の機能をロープ検査装置7が兼ね備えている点で相違する。具体的に、図7に示すように、過巻リミットスイッチ80は、ジブ18の右側のフレームに支持部80Sを介して支持されている。また、支持フレーム71の両端部に支持されたフレーム被支持部71Bは、先の第1実施形態と比較して内側に長く延びるように設定されている。左右一対のフレーム被支持部71Bには、支持ケーブル73の先端接続部73Aが回動可能に接続されていることに加え、右側のフレーム被支持部71Bには、過巻リミットケーブル81の先端部が固定されている。

[0053] このように、本実施形態では、支持フレーム71（支持機構）が、支持ケーブル73の先端接続部73A（先端部）に接続されるフレーム被支持部71B（検知用ケーブル接続部）を有する。この結果、支持フレーム71がロープ劣化検出器70を支持する機能と、過巻リミットスイッチ80の過巻リミットケーブル81の接続先としての機能とを兼ねることができる。この結果、先の第1実施形態におけるケーブル接続プレート82を削減することができるため、ジブ18の先端部の構造を軽量化することができる。

[0054] 特に、本実施形態では、図7、図8に示すように、ジブ18の先端部と支持フレーム71との上下方向における空間に、ロープ検査装置7、過巻リミットスイッチ80、過巻リミットケーブル81を収容することができる。また、ロープ52の過巻時には主フック53が支持フレーム71を押し上げることで、過巻リミットスイッチ80が過巻状態を安定して検出することができる。この際、ロープ劣化検出器70は、支持フレーム71の上面部に配置された支持体72に支持されているため、主フック53がロープ劣化検出器70に衝突することが防止される。

[0055] <第4実施形態>

次に、本発明の第4実施形態について説明する。図9は、本実施形態に係るクレーン1のロープ検査装置7の正面図である。図10は、本実施形態に係るロープ検査装置7の組立工程図であって、図9の矢印X-Xに沿って見た図に相当する。本実施形態では、ロープ検査装置7の支持ユニット7Sが左右に分離可能である点に特徴を有する。具体的に、図9、図10に示すように、支持フレーム71は、左右の第1フレーム部71Mおよび第2フレーム部71Nと、その間に配置される前後一对の外側接続部71Rとから構成される。

[0056] また、図10の(A)部に示すように、支持体72は、第1支持体72Pおよび第2支持体72Qに分離可能であり、支持体72に支持されるロープ劣化検出器70は、第1検出部70Pおよび第2検出部70Qに分離可能である。第1検出部70Pは第1支持体72Pと一体であり、第2検出部70Qは第2支持体72Qと一体である。

[0057] 図10の(B)部に示すように、第1検出部70Pおよび第2検出部70Qがロープ52を挟むように、第1支持体72Pおよび第2支持体72Qが互いに接続される。この際、第1支持体72Pおよび第2支持体72Qは不図示のピンで接続される。次に、図10の(C)部に示すように、第1フレーム部71Mおよび第2フレーム部71Nのそれぞれのフレーム接続部71Aに第1支持体72Pおよび第2支持体72Qが接続ピン71Pによって接続される。最後に、図10の(D)部に示すように、支持体72を前後から挟むように、前後一对の外側接続部71Rが第1フレーム部71Mおよび第2フレーム部71Nにそれぞれ接続される。この結果、支持フレーム71および支持体72がロープ劣化検出器70を支持した状態で、ロープ劣化検出器70がロープ52を収容することができる。

[0058] 以上のように、本実施形態では、ロープ劣化検出器70は、2つの検査部に分離可能であり、ロープ52を水平方向に沿ってその内部に受け入れるように開閉する検査器開閉部(第1検出部70P、第2検出部70Q)を有する。このため、ロープ52の先端部に補フック54(図1)が装着された状

態であっても、筒状のロープ劣化検出器 70 の内部空間にロープ 52 を容易に挿入することができる。したがって、ジブ 18 のジブ先端部 18 Q にロープ検査装置 7 を容易に取り付けることができる。

[0059] 更に、支持フレーム 71 および支持体 72（支持機構）は、ロープ 52 を収容したロープ劣化検出器 70 を水平方向に沿って受け入れるように開閉する支持開閉部（第 1 フレーム部 71 M、第 2 フレーム部 71 N、第 1 支持体 72 P および第 2 支持体 72 Q）を有する。このため、支持機構の前記支持開閉部を開閉することで、ロープ劣化検出器 70 を容易かつ安定して支持することができる。この結果、上記と同様に、ジブ 18 のジブ先端部 18 Q にロープ検査装置 7 を容易に取り付けることができる。

[0060] なお、本実施形態では、ロープ劣化検出器 70、支持フレーム 71 および支持体 72 がそれぞれ 2 つの部材に分離される態様にて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。ロープ劣化検出器 70 がロープ 52 を受け入れ、支持フレーム 71 および支持体 72 がロープ劣化検出器 70 を受け入れ可能なように、それぞれ開閉する構造を有するものでもよい。一例として、上記の第 1 支持体 72 P および第 2 支持体 72 Q が、上下方向に延びる回転中心軸周りに回転することで開閉し、ロープ 52 を内部に受け入れるものでもよい。また、ロープ劣化検出器 70、支持フレーム 71 および支持体 72 がそれぞれ 3 以上の部材に分離される態様でもよい。

[0061] <第 5 実施形態>

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。図 11、図 12、図 13 は、本実施形態に係るクレーンのロープ検査装置の側面図、正面図、平面図である。本実施形態では、図 12 に示すように、ロープ劣化検出器 70 が支持フレーム 71 の下方に配置されるように、支持体 72 がロープ劣化検出器 70 を支持する。更に、ロープ検査装置 7 の支持ユニット 7 S は、ロープ劣化検出器 70 の下方に配置され、ロープ劣化検出器 70 に掛かる衝撃を緩和する緩衝体 90 を更に有する。緩衝体 90 は、支持体 72 の下端部に接続、支持されている。図 13 に示すように、緩衝体 90 は、円筒形状（筒形状）

からなり、ロープ52を囲むように（収容するように）配置されている。

[0062] 本実施形態では、ロープ劣化検出器70が支持フレーム71の下方に配置されるため、ジブ18のジブ先端部18Qから前記支持機構（支持フレーム71、支持体72）が垂下された状態でも、ロープ検査装置7の重心が安定しやすく、当該ロープ検査装置7の挙動がロープ52を用いたクレーン1の作業を妨げることが抑止される。更に、ロープ劣化検出器70の下方に緩衝体90が設けられているため、ロープ52の過巻によって補フック54や吊り荷がロープ劣化検出器70に大きな衝撃をもって衝突することが抑止され、ロープ劣化検出器70の損傷が防止される。

[0063] 特に、本実施形態では、支持ケーブル73の先端接続部73Aよりも下方に、支持体72およびロープ劣化検出器70の重心が配置されているため、ロープ検査装置7の姿勢が安定しやすく、ロープ劣化検出器70がロープ52を安定して検査することができる。

[0064] なお、本実施形態においても、先の第4実施形態と同様に、ロープ劣化検出器70、支持フレーム71および支持体72が開閉構造を有し、内部に容易にロープ52を収容可能であってもよい。この場合、緩衝体90も同様に、ロープ52を水平方向に沿って受け入れ可能な緩衝体開閉部を有するものでもよい。緩衝体90が円筒形状の場合、図13の緩衝体90が半円状に分離（開閉）し、内部にロープ52を受け入れればよい。

[0065] このような構成によれば、緩衝体90がロープ52を囲む筒形状からなるため、補フック54や吊り荷からの衝撃を安定して受け止めることができる。また、ロープ52の先端部に補フック54が装着された状態であっても、緩衝体90の内部にロープ52を容易に挿入することができる。

[0066] 以上、本発明の各実施形態に係るロープ検査装置7およびこれを備えたクレーン1について説明した。上記のようなロープ検査装置7を備えたクレーン1によれば、ジブ18を含む起伏体が上部旋回体12に対して起伏した場合やロープ52がジブ18のジブ先端部18Qを支点として振れた場合であっても、ロープ劣化検出器70がロープ52に追従して移動することができ

るため、ロープ５２の検査を安定して行うことができる。なお、本発明はこれらの形態に限定されるものではない。本発明では、以下のような変形実施形態が可能である。

[0067] （１）上記の実施形態では、ロープ検査装置７が、ジブ１８に装着される態様にて説明したが、ロープ検査装置７が装着される起伏体はジブ１８に限定されるものではなく、ブーム１６でもよい。また、ロープ検査装置７の検査対象となるロープは、図１のロープ５２に限定されるものではなく、主巻ウインチ３４から引き出されるロープ５１でもよい。

[0068] （２）また、上記の各実施形態の構成、特徴は、相互に組み合わせることができる。

[0069] （３）また、上記の実施形態では、図１に示すクレーン１を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の構造を備えたクレーンにも適用可能である。すなわち、本発明が適用されるクレーンは、汎用クレーンとして、前記ガントリの代わりにラチスマストが備えられるものでもよく、各ウインチは当該ラチスマストやブームに配置されてもよい。また、大型クレーンとして、箱マストの起伏によってブームを起伏させる構造でもよい。更に、ストラットとして、フロントストラットおよびリヤストラットを有するものでよい。また、下部走行体１４の走行構造はクローラでもタイヤでもよいし、下部走行体１４に代えて固定式の下部本体が設けられてもよい。また、本発明に係る作業機械はクレーンに限定されるものではなく、その他の態様でもよい。

[0070] （４）また、上記の実施形態では、ロープ検査装置７が一对の支持ケーブル７３を有する態様にて説明したが、ロープ劣化検出器７０を支持する構造はケーブル構造に限定されるものではない。一例として、ジブ１８の先端部に円弧状のレールが配置され、ロープ劣化検出器７０を支持する支持フレーム７１および支持体７２（支持機構）が、前記レールに沿って揺動するものでもよい。この場合も、ロープ５２の移動、振れにロープ劣化検出器７０が追従することができるため、安定してロープ５２の検査を行うことができる。

。

[0071] 本発明によって提供されるのは、機体と、前記機体に対して起伏可能な起伏体と、ウインチと、前記ウインチから引き出され前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続されるロープとを有する作業機械に装着される、ロープ検査装置である。当該ロープ検査装置は、前記ロープの劣化状態を検査可能なロープ検査器と、前記起伏体の前記先端部に装着される支持ユニットであって、前記先端部から垂下された前記ロープの水平方向における移動に前記ロープ検査器が追従可能なように前記ロープ検査器を支持する支持ユニットとを備える。

[0072] 本構成によれば、ロープ検査器が起伏体の先端部から垂下されたロープを検査可能なように、支持ユニットがロープ検査器を支持する。特に、支持ユニットは、ロープ検査器がロープの水平方向における移動に追従可能なようにロープ検査器を支持する。このため、起伏体が機体に対して起伏した場合やロープが起伏体の先端部を支点として振れた場合であっても、ロープ検査器がロープに追従して移動することができるため、ロープの検査を安定して行うことができる。

[0073] 上記の構成において、前記支持ユニットは、前記起伏体の前記先端部から垂下される左右一对の支持ケーブルと、前記一对の支持ケーブルの先端部に接続され、前記ロープ検査器を支持する支持機構と、を有するものでもよい。

[0074] 本構成によれば、ロープ検査器を支持する支持機構が一对の支持ケーブルによって支持されるため、ロープ検査器がロープの移動に追従するように起伏体の先端部を支点として揺動することができる。

[0075] 上記の構成において、前記起伏体は、前記先端部に配置され前記ロープを支持する外周面を含むシীবと、前記シীবを回転可能に支持するシীব回転軸とを有し、前記左右一对の支持ケーブルの基端部は、前記シীব回転軸の両端部にそれぞれ支持されているものでもよい。

[0076] 本構成によれば、シীব回転軸がシীবを回転可能に支持する機能と、支

持ケーブルを支持する機能とを兼ねることができる。また、ロープの支点とロープ検査器の支点とを近い位置に配置することができるため、ロープ検査器をロープの移動に安定して追従させることができる。

[0077] 上記の構成において、前記起伏体は、前記先端部に装着された過巻リミットスイッチと、当該過巻リミットスイッチから引き出された検知用ケーブルと、を有し、前記支持機構は、前記検知用ケーブルの先端部に接続される検知用ケーブル接続部を更に有するものでもよい。

[0078] 本構成によれば、支持機構が、ロープ検査器を支持する機能と、過巻リミットスイッチの検知用ケーブルの接続先としての機能とを兼ねることができる。

[0079] 上記の構成において、前記支持機構は、前記一对の支持ケーブルの前記先端部に接続される支持フレームと、前記支持フレームの中央部に固定され、前記ロープ検査器を支持する支持体と、を有するものでもよい。

[0080] 本構成によれば、支持フレームが一对の支持ケーブルに支持された状態で、支持体が支持フレームの中央部においてロープ検査器を安定して支持することができる。この結果、ロープ検査器の重量によって支持機構が傾くことが防止される。

[0081] 上記の構成において、前記ロープ検査器は、前記起伏体の前記先端部から垂下される前記ロープを上下方向に沿って受け入れる筒状の内部空間を有するものでもよい。

[0082] 本構成によれば、ロープ検査器がロープを内包する筒形状を有しているため、ロープ検査器とロープとが大きく離れることがなく、ロープの劣化状態を安定して検査することができる。

[0083] 上記の構成において、前記ロープ検査器は、前記ロープを水平方向に沿って前記内部空間に受け入れるように開閉する検査器開閉部を有するものでもよい。

[0084] 本構成によれば、ロープの先端部にフックが装着された状態であっても、筒状のロープ検査器の内部空間にロープを容易に挿入することができる。

- [0085] 上記の構成において、前記支持機構は、前記ロープ検査器を水平面に沿って囲むように支持し、更に前記ロープ検査器を水平方向に沿って受け入れるように開閉する支持開閉部を有するものでもよい。
- [0086] 本構成によれば、支持機構の支持開閉部を開閉することで、ロープ検査器を容易かつ安定して装着することができる。
- [0087] 上記の構成において、前記支持体は、前記ロープ検査器が前記支持フレームの下方に配置されるように、前記ロープ検査器を支持し、前記支持ユニットは、ロープ検査器の下方に配置され、前記ロープ検査器に掛かる衝撃を緩和する緩衝体を更に有するものでもよい。
- [0088] 本構成によれば、ロープ検査器が支持フレームの下方に配置されるため、起伏体の先端部から支持機構が垂下された状態でも、ロープ検査装置の重心が安定しやすく、当該ロープ検査装置の挙動がロープを用いた作業機械の作業を妨げることが抑止される。更に、ロープ検査器の下方に緩衝体が設けられているため、ロープの過巻によってフックや吊り荷がロープ検査器に大きな衝撃をもって衝突することが抑止され、ロープ検査器の損傷が防止される。
- [0089] 上記の構成において、前記緩衝体は、前記ロープを囲む筒形状からなり、前記ロープを水平方向に沿って受け入れ可能な緩衝体開閉部を有するものでもよい。
- [0090] 本構成によれば、緩衝体がロープを囲む筒形状からなるため、フックや吊り荷からの衝撃を安定して受け止めることができる。また、ロープの先端部にフックが装着された状態であっても、緩衝体の内部にロープを容易に挿入することができる。
- [0091] 本発明の他の局面に係る作業機械は、機体と、前記機体に対して起伏可能な起伏体と、ウインチと、前記ウインチから引き出され前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続されるロープと、前記起伏体の先端部に装着される、上記の何れか1に記載のロープ検査装置と、を備える。
- [0092] 本構成によれば、起伏体が機体に対して起伏した場合やロープが起伏体の

先端部を支点として振れた場合であっても、ロープ検査器がロープに追従して移動することができるため、ロープの検査を安定して行うことができる。

[0093] 本発明によれば、作業機械に用いられる吊り荷ロープの劣化を精度良く検出することが可能なロープ検査装置およびこれを備えた作業機械を提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 機体と、前記機体に対して起伏可能な起伏体と、ウインチと、前記ウインチから引き出され前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続されるロープとを有する作業機械に装着される、ロープ検査装置であって、
- 前記ロープの劣化状態を検査可能なロープ検査器と、
- 前記起伏体の前記先端部に装着される支持ユニットであって、前記先端部から垂下された前記ロープの水平方向における移動に前記ロープ検査器が追従可能なように前記ロープ検査器を支持する支持ユニットと、
- を備える、ロープ検査装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のロープ検査装置であって、
- 前記支持ユニットは、
- 前記起伏体の前記先端部から垂下される左右一对の支持ケーブルと、
- 前記一对の支持ケーブルの先端部に接続され、前記ロープ検査器を支持する支持機構と、
- を有する、ロープ検査装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のロープ検査装置であって、
- 前記起伏体は、前記先端部に配置され前記ロープを支持する外周面を含むシープと、前記シープを回転可能に支持するシープ回転軸とを有し、
- 前記左右一对の支持ケーブルの基端部は、前記シープ回転軸の両端部にそれぞれ支持されている、ロープ検査装置。
- [請求項4] 請求項2または3に記載のロープ検査装置であって、
- 前記起伏体は、前記先端部に装着された過巻リミットスイッチと、当該過巻リミットスイッチから引き出された検知用ケーブルと、を有し、

前記支持機構は、前記検知用ケーブルの先端部に接続される検知用ケーブル接続部を更に有する、ロープ検査装置。

- [請求項5] 請求項2乃至4の何れか1項に記載のロープ検査装置であって、
前記支持機構は、
前記一对の支持ケーブルの前記先端部に接続される支持フレームと、
前記支持フレームの中央部に固定され、前記ロープ検査器を支持する支持体と、
を有する、ロープ検査装置。

- [請求項6] 請求項5に記載のロープ検査装置であって、
前記ロープ検査器は、前記起伏体の前記先端部から垂下される前記ロープを上下方向に沿って受け入れる筒状の内部空間を有する、ロープ検査装置。

- [請求項7] 請求項6に記載のロープ検査装置であって、
前記ロープ検査器は、前記ロープを水平方向に沿って前記内部空間に受け入れるように開閉する検査器開閉部を有する、ロープ検査装置。

- [請求項8] 請求項7に記載のロープ検査装置であって、
前記支持機構は、前記ロープ検査器を水平面に沿って囲むように支持し、更に前記ロープ検査器を水平方向に沿って受け入れるように開閉する支持開閉部を有する、ロープ検査装置。

- [請求項9] 請求項6乃至8の何れか1項に記載のロープ検査装置であって、
前記支持体は、前記ロープ検査器が前記支持フレームの下方に配置されるように、前記ロープ検査器を支持し、
前記支持ユニットは、前記ロープ検査器の下方に配置され、前記ロープ検査器に掛かる衝撃を緩和する緩衝体を更に有する、ロープ検査装置。

- [請求項10] 請求項9に記載のロープ検査装置であって、

前記緩衝体は、前記ロープを囲む筒形状からなり、前記ロープを水平方向に沿って受け入れ可能な緩衝体開閉部を有する、ロープ検査装置。

[請求項11]

作業機械であって、
機体と、
前記機体に対して起伏可能な起伏体と、
ウインチと、
前記ウインチから引き出され前記起伏体の先端部から垂下され吊り荷に接続されるロープと、
前記起伏体の先端部に装着される、請求項1乃至10の何れか1項に記載のロープ検査装置と、
を備える、作業機械。