

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ
 【 F I 】 B66C15/00@G
 【技術名称】 2-3-4-1 天井クレーンの巻過防止装置
 【クレーン種別】 1-1 トロリ式天井クレーン
 【吊具種別】 6 フック

【技術内容】

安全規則と構造規格は、巻過防止装置として、つり具の上面と接触のおそれのある物の下面との隙間が直働式は0.05m以上、直働式以外は0.25m以上となるように調整できるリミットスイッチを最低1台設置することを義務付けている。

つり上げ装置に使われるリミットスイッチには、(1)重錘形、(2)ねじ形、(3)カム形、(4)ホイスト形、(5)電動チェーンブロック形がある。(1)、(4)、(5)を直働式と呼ぶ。

(1) 重錘形リミットスイッチ (図1)

つり具が上昇し重錘を押し上げるとカム軸が回転し、内部の接点を開く構造である。

(2) ねじ形リミットスイッチ (図2)

ドラムに連動して(揚程に比例して)ねじ棒が回転し、トラベラーがスイッチを開き回路を切る構造である。

(3) カム形リミットスイッチ (図3)

ドラムに連動して回転する円盤状のカム板の周囲に凹凸を設け、カム板周囲のスイッチが動作する。

(4) ホイスト形リミットスイッチ (図4)

2段動作の1段目は巻上用電磁開閉器の操作回路を遮断し、2段目に巻上電動機の主回路を遮断する。

(5) 電動チェーンブロック形リミットスイッチ (図5)

つり具の上面にある圧縮ばねの上面が本体のガイドばねを押し上げ、リミットスイッチのリンクを作動させる。

【図】

図1 重錘形リミットスイッチ

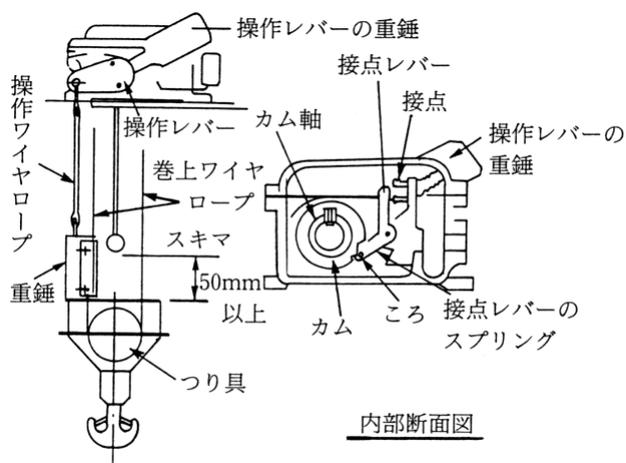


図1-2 重錘型リミットスイッチ

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -天井クレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 3頁」、「2001年8月」、「木村明弘 (株式会社大倉製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図2 ねじ形リミットスイッチ

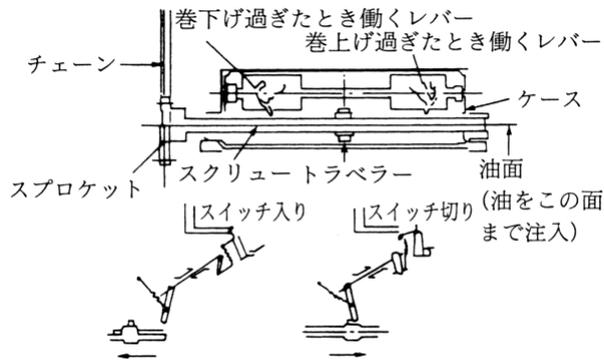


図1-7 ねじ形リミットスイッチ

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -天井クレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 4頁」、「2001年8月」、「木村明弘 (株式会社大倉製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図3 カム形リミットスイッチ

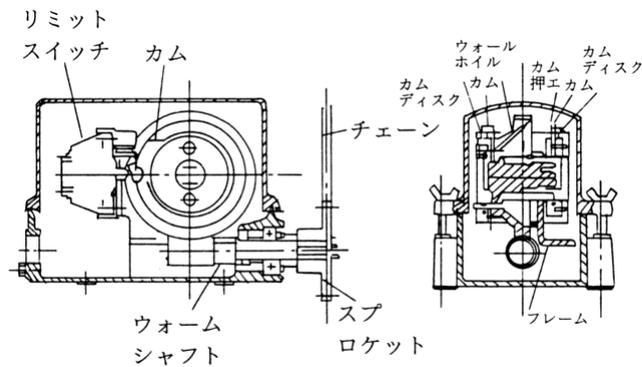


図1-8

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -天井クレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 4頁」、「2001年8月」、「木村明弘 (株式会社大倉製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図4 ホイスト形リミットスイッチ

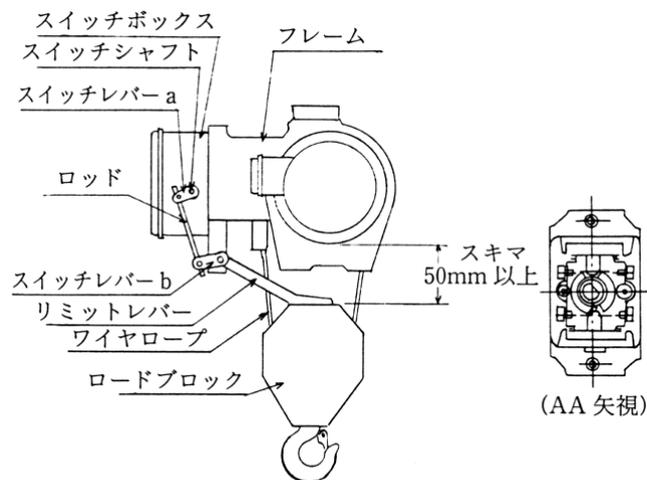


図1-9 ホイスト本体と組合わせた図 (概略図)

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -天井クレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 5頁」、「2001年8月」、「木村明弘 (株式会社大倉製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図5 電動チェンブロック形リミットスイッチ

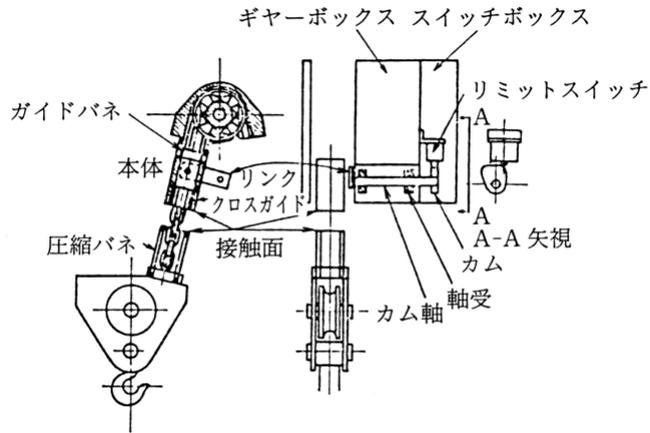


図 1-11

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) ー天井クレーン (その2) ー」、「クレーン 39 巻 8 号 5 頁」、「2001 年 8 月」、「木村明弘 (株式会社大倉製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 39 巻 8 号 2-6 頁」、「2001 年 8 月」、「木村明弘 (株式会社大倉製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66C23/70@H, B66C23/70@D

【技術名称】 2-3-4-2 ホイールクレーンの補助ジブ張出しシステム

【クレーン種別】 2-2 ホイールクレーン

【技術内容】

作業範囲を拡大する手段として主ジブの先端に補助ジブを装着することが多いが、装着作業は高所作業で疲労と苦渋を伴う作業となっている。これを改善するため「シングルトップ跳上げ式ジブ張出しシステム」を開発し、短時間かつ安全で疲労を軽減する張出しが可能になった。

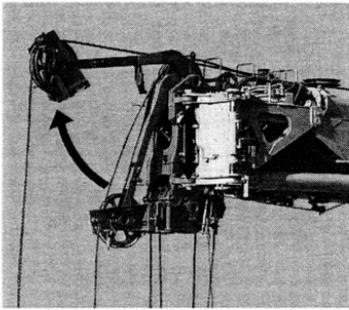
高所でのテンションロッド接続作業を廃止するため、本システムには箱形ジブ式を採用した。補助ジブを取付ける主ジブの先端には、本来、軽作業用のシングルトップがある。従来はシングルトップを高所手作業で横方向に格納する必要があった。本開発では、運転席からの操作によりシングルトップの跳上げを可能にする機構を設けた。

本システムによる張出し作業の工程を図1に、構成図を図2に示す。格納連結ピンを外した後、主ジブ先端に補助ジブを振り出し、左ロック油圧シリンダによりピンを挿入する。シングルトップはこのシリンダを共用し、リンクを介して運転室の操作レバーにより跳ね上げる。

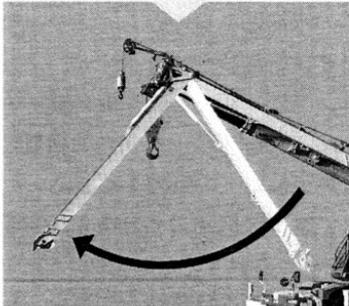
図3にインタロック機能を示す。格納ピン入りセンサによりピンの抜き差しを検出し、他の操作との干渉を防止している。工程に異常があるとブザー警報を出すと共にモニタ、ランプで原因を知らせる。本システムの効果を、従来方式と比較して図4に示す。

【図】

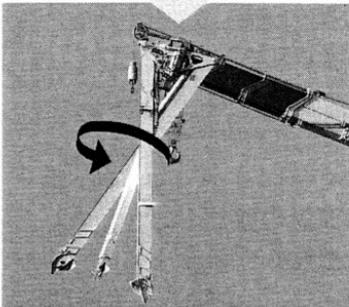
図1 シングルトップ跳上げ式ジブ張出し工程



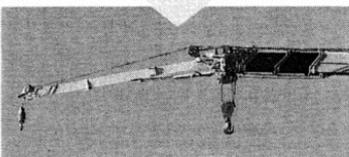
左ロックシリンダを張出。同時に、
シングルトップが跳ね上がる。



油圧パワーによるジブの下振り出し。



油圧パワーによるジブの回転。

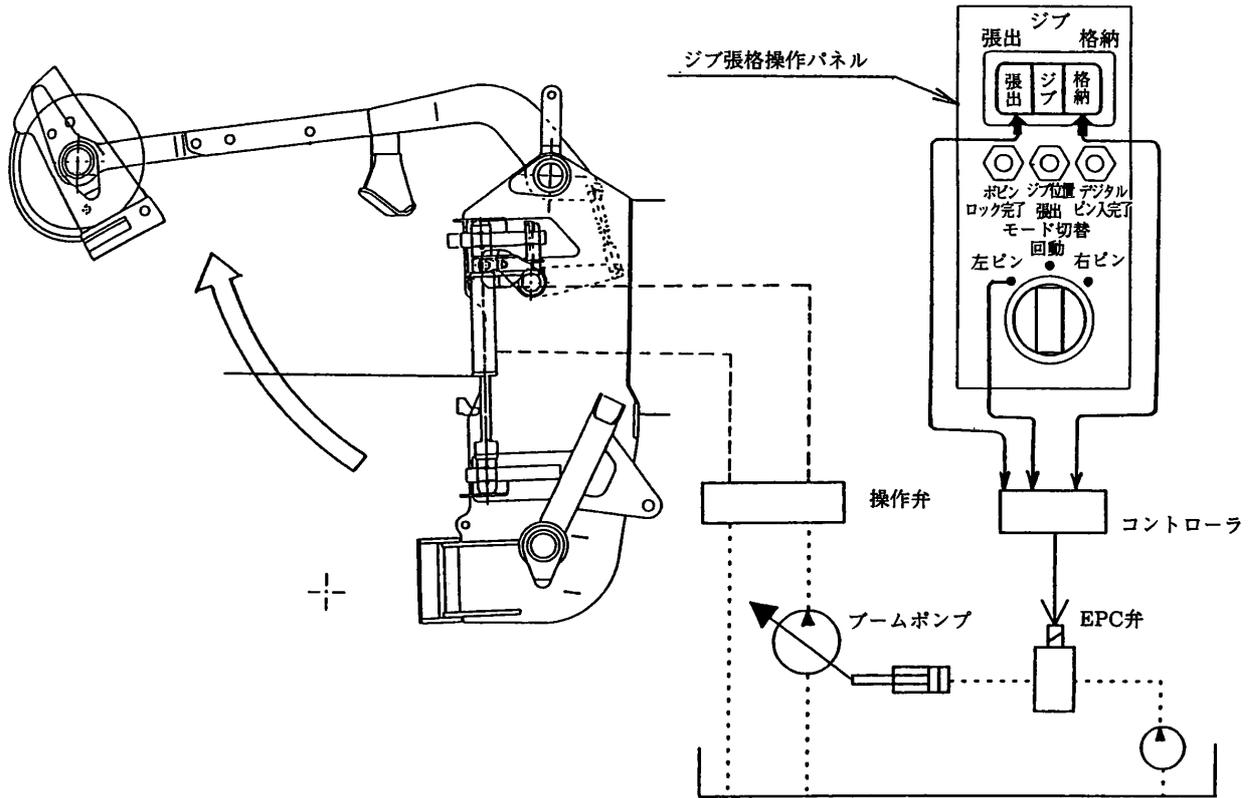


ジブの張出完了。

写真2 シングルトップ跳上げ式ジブ張出し工程

出典:「クレーンの作業準備における安全性向上技術＝ラフテレンクレーンでの開発概要」、「建設機械
‘99.9 24頁」、「1999年9月」、「長谷川健(コマツ)著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

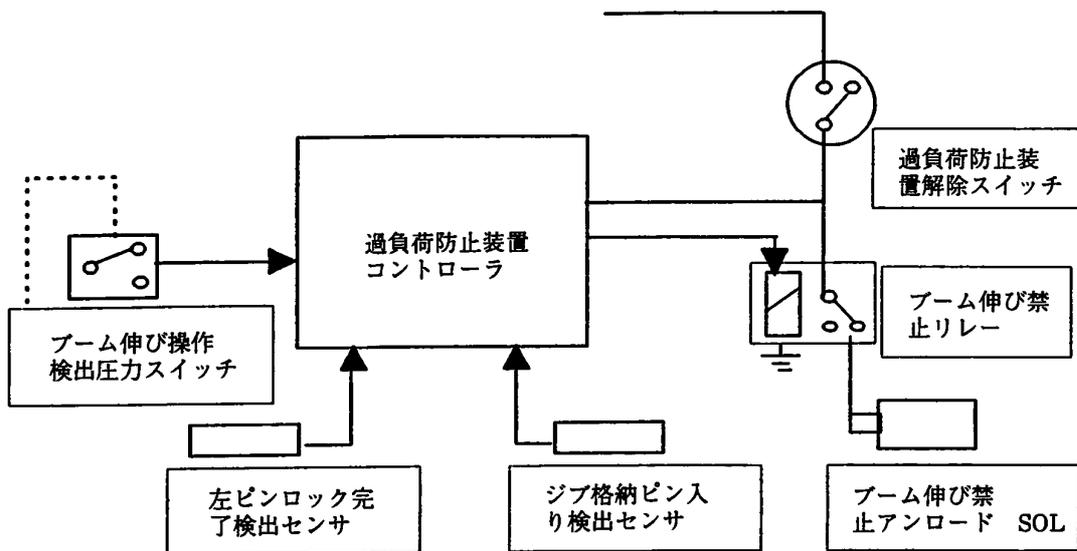
図2 ジブ張出し時（シングルトップ跳上げ）



第5図 ジブ張出し時（シングルトップ跳上げ）

出典:「クレーンの作業準備における安全性向上技術＝ラフテレンクレーンでの開発概要」、「建設機械’99.9 25頁」、「1999年9月」、「長谷川健(コマツ)著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

図3 ジブ張出しインタロック機構系統図



第8図 ジブ張出しインタロック機構系統図

出典:「クレーンの作業準備における安全性向上技術＝ラフテレンクレーンでの開発概要」、「建設機械’99.9 26頁」、「1999年9月」、「長谷川健(コマツ)著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

図4 従来方式との比較

第3表 従来方式との比較

	本方式	Aフレーム式（従来）	箱型式（従来）
張出し時間	約8分	約15分	約10分
運転室出入り回数	2回	6回	4回
高所作業	なし	有（テンションロッド、ワイヤ）	有（シングルトップ格納、ワイヤ）

出典:「クレーンの作業準備における安全性向上技術＝ラフテレンクレーンでの開発概要」、「建設機械’99.9 26頁」、「1999年9月」、「長谷川健(コマツ)著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

【出典／参考資料】

「建設機械’99.9 21-26頁」、「1999年9月」、「長谷川健(コマツ)著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66D1/54@Q, B66C23/88@J, B66C23/88@K, B66C23/80

【技術名称】 2-3-4-3 トラッククレーンの油圧ロック

【クレーン種別】 2-1 トラッククレーン

【技術内容】

油圧式トラッククレーンには、油圧回路中の高圧ホースやパイプが切断した場合に備え、圧油をロックし急激なシリンダなどの動きを防止する安全対策を施している。

(1) ドラムホールド安全装置 (図1)

ウインチモータの巻上げ回路にカウンタバランスバルブを取り付け、巻下げ作業中に吊荷が急速に落下するのを防止するとともに、万一、ホースやパイプが切断した場合に圧油をロックする。

(2) ジブ伸縮安全装置 (図2)

ジブ伸縮シリンダの伸び側にカウンタバランスバルブを取り付け、ジブを伸縮させているときの吊荷と自重による急激な縮小を防止するとともに、万一、ホースやパイプが切断した場合に圧油をロックする。

(3) ジブ起伏安全装置 (図3)

ジブ起伏 (デリック) シリンダの伸び側にカウンタバランスバルブを取り付け、ジブを倒している最中の吊荷と自重による急激な縮小を防止するとともに、万一、ホースやパイプが切断した場合に圧油をロックする。

(4) アウトリガーロック装置 (図4)

アウトリガーの垂直シリンダの押し側にパイロットチェックバルブを設け、吊荷と自重による急激な縮小を防止するとともに、万一、ホースやパイプが切断した場合に圧油をロックする。

【図】

図1 ドラムホールド安全装置

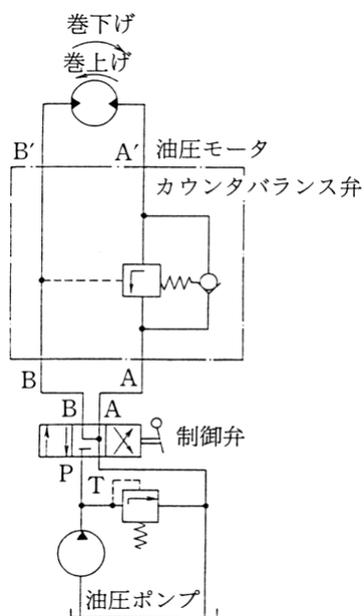


図7 ドラムホールド安全装置

出典：「移動式クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -油圧式トラッククレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 7頁」、「2001年8月」、「長嶋靖夫 (株式会社加藤製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図2 ジブ伸縮のカウンタバランスバルブ

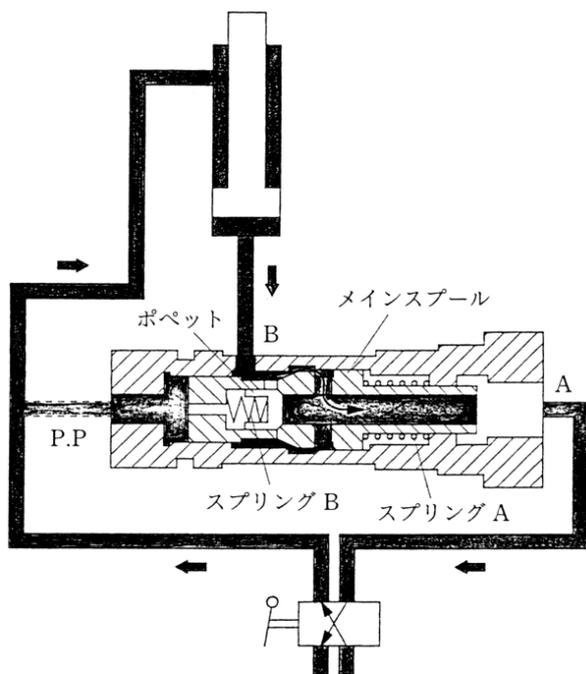


図8 ジブ伸縮のカウンタバランスバルブ (縮小時)

出典：「移動式クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -油圧式トラッククレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 7頁」、「2001年8月」、「長嶋靖夫 (株式会社加藤製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図3 ジブ起伏のカウンタバランスバルブ

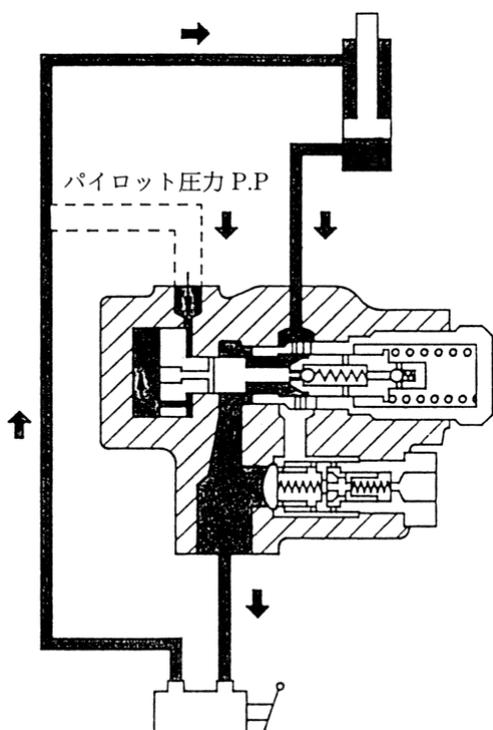


図9 ジブ起伏のカウンタバランスバルブ (縮小時)

出典：「移動式クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -油圧式トラッククレーン (その2) -」、「クレーン 39巻 8号 8頁」、「2001年8月」、「長嶋靖夫 (株式会社加藤製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

図4 アウトリガー伸縮のパイロットチェックバルブ

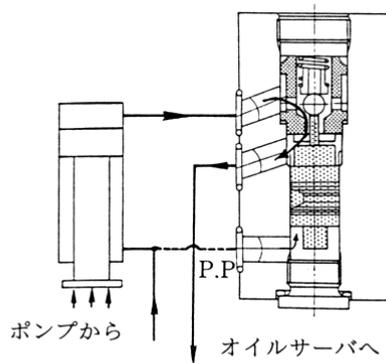


図10 アウトリガー伸縮のパイロットチェックバルブ(縮小時)

出典：「移動式クレーンの安全装置とその取扱方法 (2) -油圧式トラッククレーン (その2) -」、「クレーン 39 巻 8 号 8 頁」、「2001 年 8 月」、「長嶋靖夫 (株式会社加藤製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 39 巻 8 号 7-13 頁」、「2001 年 8 月」、「長嶋靖夫 (株式会社加藤製作所) 著」、「日本クレーン協会発行」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66C23/90@C

【技術名称】 2-3-4-4 ホイールクレーンのブーム・ジブ段数の自動検知

【クレーン種別】 2-2 ホイールクレーン

【技術内容】

最大長 81m のラフィングジブ (L/J) を装着した全体を図 1 に示す。ブーム・ジブの種類と組み合わせが多く、オートマチック・モーメントリミッタ (AML) システムへの誤入力懸念される。そのため、メインブーム (MB) の先端にブームやジブを装着した際、接続するコネクタにトランスミッタ A からのデジタル入力 (Di 入力) をそれぞれ割り振り、識別できるようにした。

トランスミッタ A を MB 先端に取り付け、トランスミッタ B からの信号やブーム・ジブ装着状態、各種検出スイッチ信号を入力し AML に伝送する。トランスミッタ B は L/J サポートに取り付け、トランスミッタ C からの信号や L/J 装置段数、L/J 角度を入力し、トランスミッタ A へ伝送する。

L/J の段数も検出できるようにしている。図 2 に示すとおり、ジブ各段に取付けたハーネスを繋いでいくとジブ段数に応じて Di 入力に変化し、ジブ長さが自動的に AML に設定される。L/J の組み立て過程においてもブームに働く軸力やクレーンの安定を考慮し、ジブ長さに応じて許容できる姿勢を制御している。

従来、ジブ間の連結ピンは人力で叩き込んでいた。この高所作業を不要にするため、油圧シリンダを用いて地上からピン連結・解除が行えるようにした。図 3 に L/J の連結ピンを示す。ピンの挿入・抜きを地上から目視確認するためプレート開閉式インジケータを取付けた。

【図】

図 1 ラフィングジブ全体図、制御機器配置図

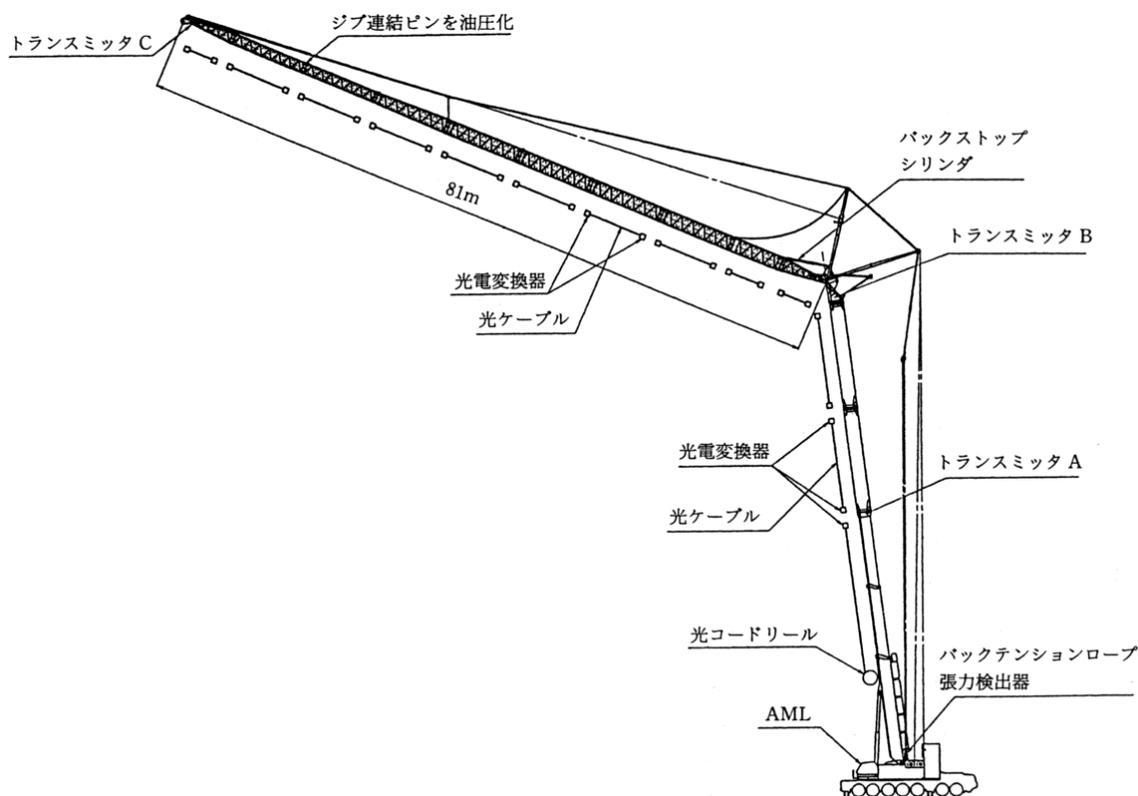


図 3 L/J 全体図、制御機器配置図

出典:「550 トン吊オルテレーンクレーンの安全装置と制御」、「クレーン 38 巻 6 号 10 頁」、「2000 年 6 月」、「吉田一人 (株式会社タダノ) 著」、「日本クレーン協会発行」

図2 ラフィングジブ段数検出回路

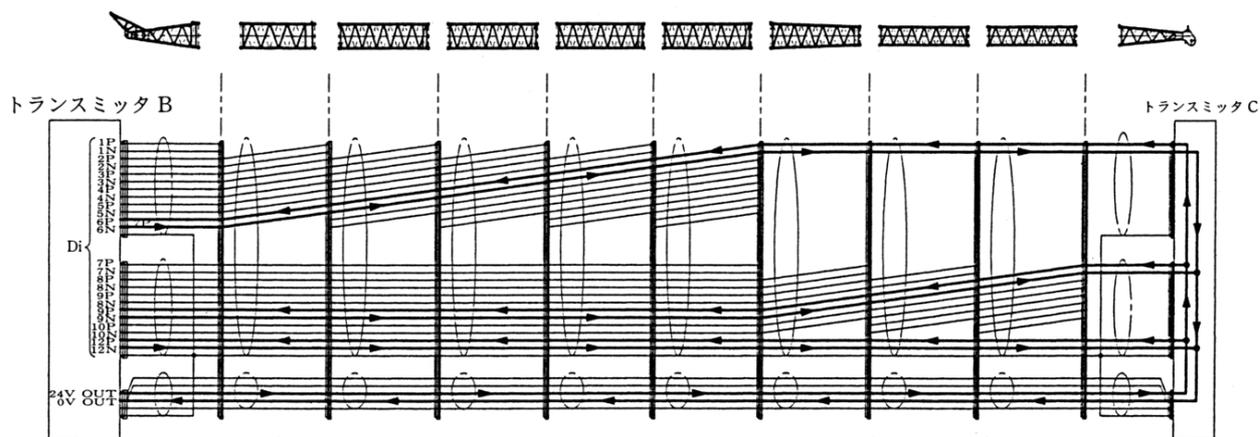


図4 L/J 段数検出回路

出典:「550 トン吊オルテレーンクレーンの安全装置と制御」、「クレーン 38 巻 6 号 11 頁」、「2000 年 6 月」、「吉田一人 (株式会社タダノ) 著」、「日本クレーン協会発行」

図3 油圧式ラフィングジブ連結ピン

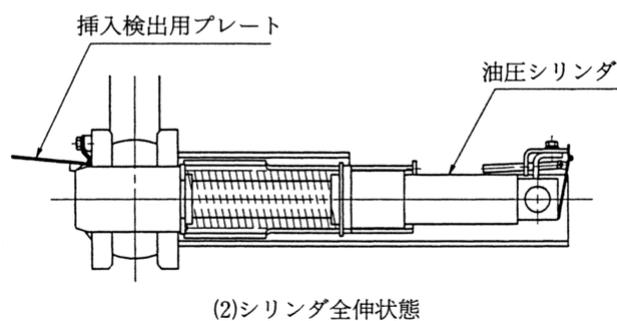
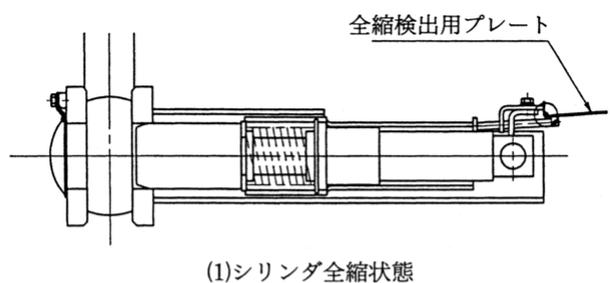


図5 L/J ジブ連結ピン

出典:「550 トン吊オルテレーンクレーンの安全装置と制御」、「クレーン 38 巻 6 号 11 頁」、「2000 年 6 月」、「吉田一人 (株式会社タダノ) 著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 38 巻 6 号 8-13 頁」、「2000 年 6 月」、「吉田一人 (株式会社タダノ) 著」、「日本クレーン協会発行」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66C23/92, B66C23/88@H

【技術名称】 2-3-4-5 クローラクレーンのブーム起伏の安全対策

【クレーン種別】 2-3 クローラクレーン

【技術内容】

ブームの後方転倒を防止する最終段階の安全装置として、バックストップリミットとかつぎ防止機能を設けている。図1にそれらの配置を示す。

バックストップリミットとは、ビームを起立させ過ぎた場合、ビームバックストップに内蔵したばねが全圧縮となる直前にバックストップに設けたリミットスイッチが作動して全作動が停止する機能である。バックストップリミットの外観を図2に示す。

かつぎ防止機能は、フック巻過防止装置を解除して巻上げ操作を行った場合など、巻上げ過ぎによるブームの後方転倒を防止する機能である。ブーム起伏張力を検出し、この値が予め設定した値以下になると異常と判断し、ブームの巻上げ、巻き下げを自動停止させる。本機能は特に起伏角度の小さいときに有効である。バックストップリミットと合わせ二重の安全対策としている。

タワージブ張り出し時の固定装置解除が不十分、あるいは、タワー巻き下げ時のジブ起伏ロープの緩め忘れなどにより、ジブ起伏張力が異常に上昇しタワーアタッチメントを破損する事故がある。これら作業準備中の事故を防止するためにタワー破損防止機能（図3）がある。タワージブを格納したことをリミットスイッチで検出し、この状態でジブ起伏ロープの張力が設定値以上になるとタワージブ起伏の巻上げとタワーブーム起伏の巻き下げを自動停止させる機能である。

【図】

図1 バックストップリミットとかつぎ防止機能

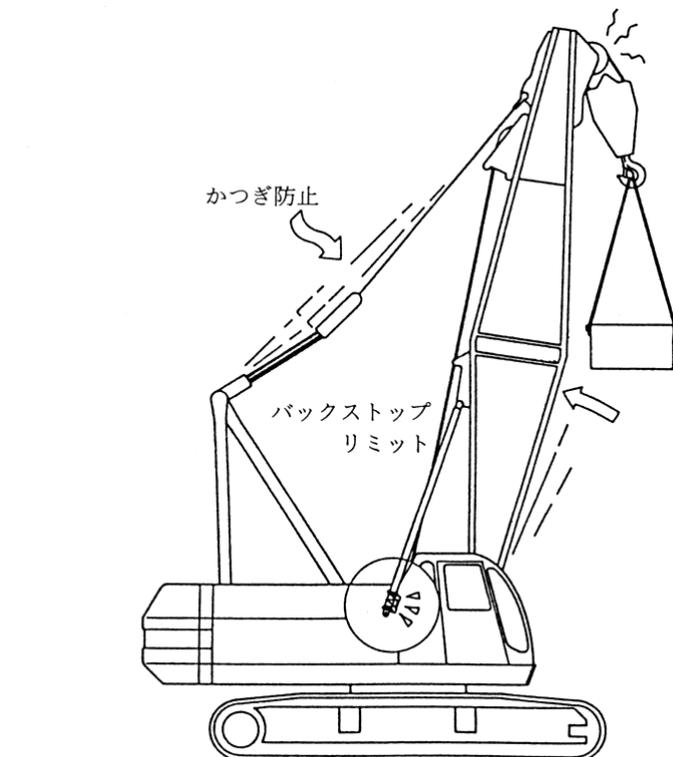


図2 バックストップリミットとかつぎ防止機能

出典：「クローラクレーンの安全性向上」、「クレーン 37巻 6号 22頁」、「1999年6月」、「甲佐隆彦（住友建機株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

図2 バックストップリミット

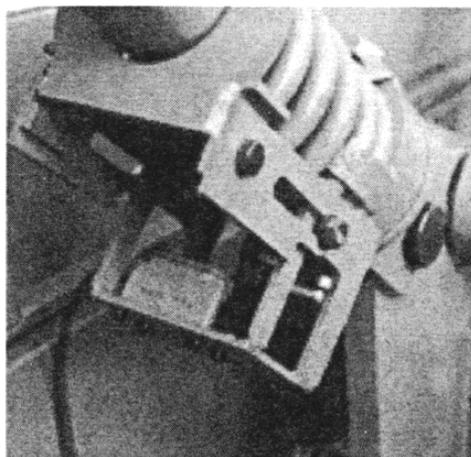


写真1 バックストップリミット

出典：「クローラクレーンの安全性向上」、「クレーン 37巻 6号 22頁」、「1999年6月」、「甲佐隆彦（住友建機株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

図3 タワー破損防止機能

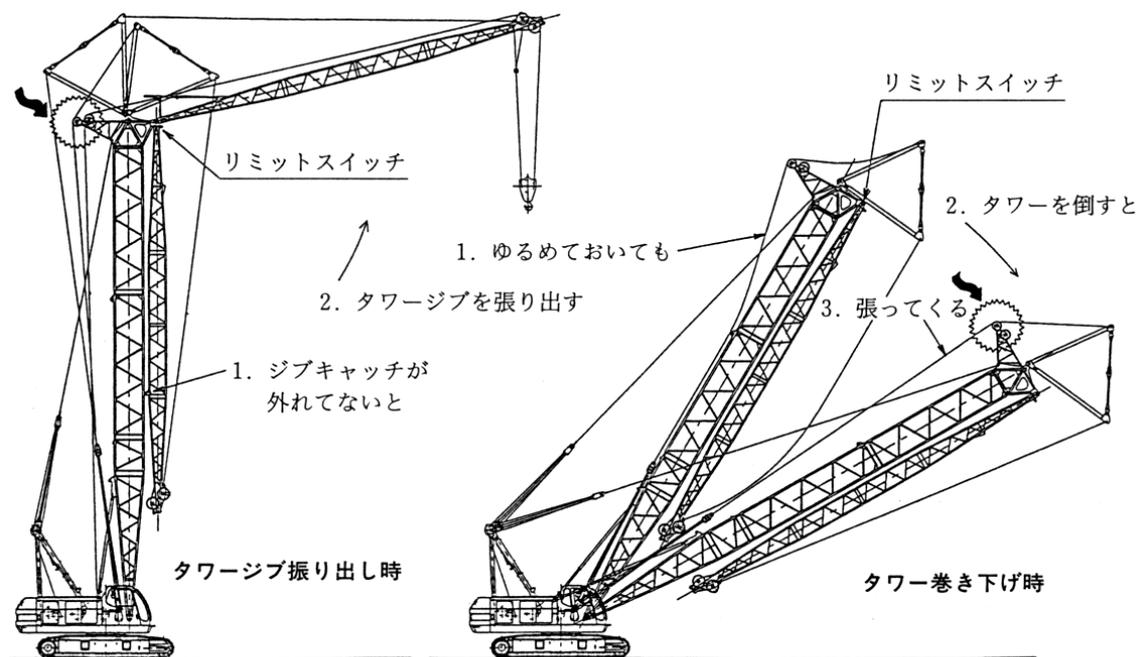


図3 タワー破損防止機能

出典：「クローラクレーンの安全性向上」、「クレーン 37巻 6号 23頁」、「1999年6月」、「甲佐隆彦（住友建機株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 37巻 6号 19-24頁」、「1999年6月」、「甲佐隆彦（住友建機株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B60T7/12@A

【技術名称】 2-3-4-6 クローラクレーンの自動乗降ロック装置

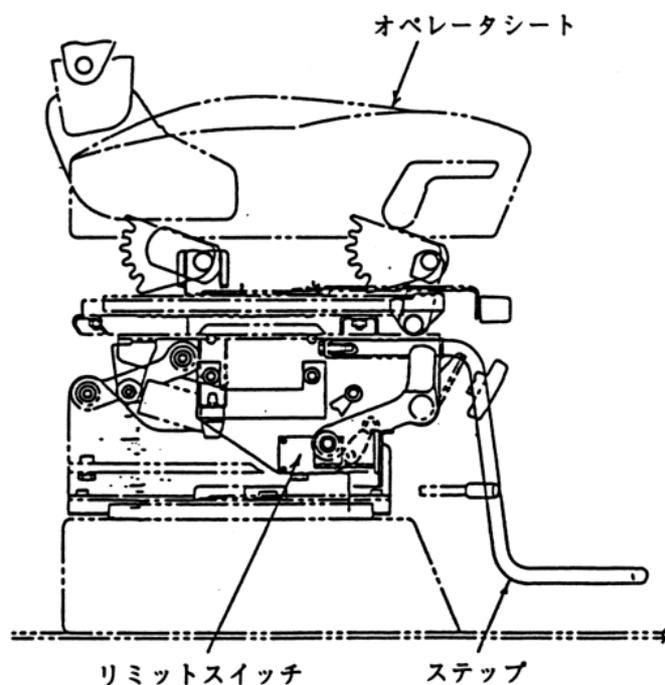
【クレーン種別】 2-3 クローラクレーン

【技術内容】

エンジン停止を忘れ運転席から立ち上がったたり離れたりした場合、操作レバー、操作スイッチブレーキペダルに触れ誤操作が発生し事故となるケースが多い。この種の事故を防止するため、運転者が運転席から離れたときに安全装置を作動させる自動乗降ロック装置がある。図1に本装置を示す。運転席（オペレータシート）を離れるとリモコンバルブへの操作油圧が断たれ、操作レバーが動いても作動しない。ウィンチが足踏みモードの場合でも自動モードに復帰してブレーキが掛かり、旋回にもブレーキが掛かる構造となっている。

【図】

図1 乗降ロック装置



第2図 乗降ロック装置

出典:「CCH500-3 全油圧式クローラクレーンの安全対策」、「建設機械 VOL. 30 No.5 42頁」、「1993年5月」、「小松常男（石川島建機株式会社）著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

【出典／参考資料】

「建設機械 VOL. 30 No.5 41-43頁」、「1993年5月」、「小松常男（石川島建機株式会社）著」、「日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66D1/08, B66D1/44M, B66D1/54Q

【技術名称】 2-3-4-7 大型クローラクレーンの油圧巻上げ装置

【クレーン種別】 2-3 クローラクレーン

【技術内容】

クローラクレーンの油圧駆動式ウィンチの一般的な構造としては、クラッチを設けず自由降下機能がない方式と自由降下用にクラッチを装備した方式との2種類がある。その構造を図1、図2に示す。

油圧式巻上げ駆動のウィンチは、油圧モーターの出力トルクを減速機で増幅して、ドラムを駆動する構造である。

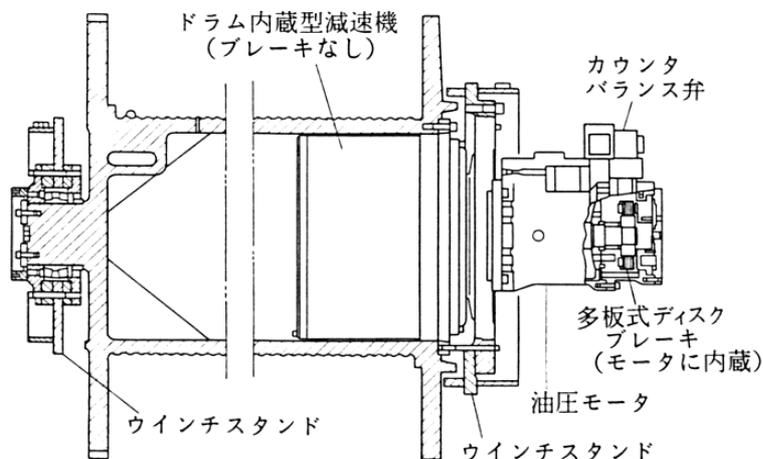
ドラムの速度は、モーターに供給する圧油の流量を変化させて制御している。巻上げ方向に駆動する回路には、逆止弁を設けて圧油供給を停止した時点の圧力で、ドラムの負荷トルクを支持している。

図3に油圧ウィンチ駆動用油圧モーターの回路図を示す。

大型のクローラクレーンは安全性の確保からフリーフォール（自由降下）機能が廃止される傾向にある。油圧式の巻上げウィンチでは、操作レバーに連動する油圧駆動システムの制動機能と、ネガティブ制御方式の摩擦式ブレーキによる、保持機能の併用が必要条件となってくる。摩擦式ブレーキには、滑り特性よりも開放と制動のタイミングが重視され、これに適合する特性を持つ制御方法が重要な課題となる。最近の油圧式ウィンチの場合は、油圧モーターへ油圧をかけ、適正圧力まで昇圧させ、負荷トルクを支持させてから、ブレーキを開放している。

【図】

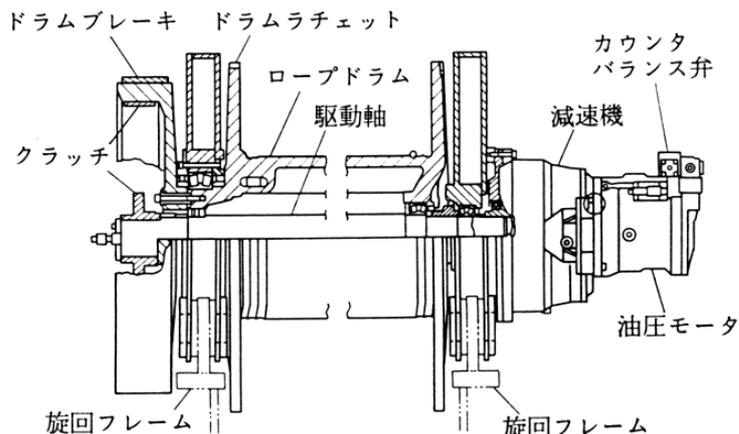
図1 油圧駆動式直結型ウィンチ



第5図 油圧駆動式直結型ウィンチ

出典：「大型クローラクレーンの制御システム」、「神鋼テクノ技報 VOL.9 No.18 26頁」、「1997年12月」、「掛谷光男（神鋼テクノ株式会社）著」、「神鋼テクノ株式会社発行」

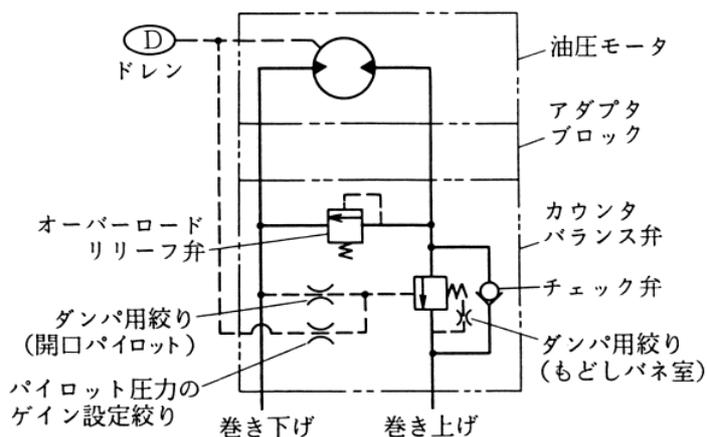
図2 クラッチ付きウインチの構造



第1図 クラッチ付きウインチの構造

出典：「クローラクレーン用ウインチの制御 (1)」、「神鋼テクノ技報 VOL.12 No.23 7 頁」、「2000年12月20日」、「掛谷光男 (神鋼テクノ株式会社) 著」、「神鋼テクノ株式会社発行」

図3 油圧モーター駆動用油圧回路図



第3図 モーター駆動用油圧回路図

出典：「クローラクレーン用ウインチの制御 (1)」、「神鋼テクノ技報 VOL.12 No.23 8 頁」、「2000年12月20日」、「掛谷光男 (神鋼テクノ株式会社) 著」、「神鋼テクノ株式会社発行」

【出典／参考資料】

「神鋼テクノ技報 VOL.9 No.18 24-29 頁」、「1997年12月」、「掛谷光男 (神鋼テクノ株式会社) 著」、「神鋼テクノ株式会社発行」

「神鋼テクノ技報 VOL.12 No.23 7-11 頁」、「2000年12月20日」、「掛谷光男 (神鋼テクノ株式会社) 著」、「神鋼テクノ株式会社発行」

【技術分類】 2-4-3 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66C23/88@Q

【技術名称】 2-3-4-8 超音波式過巻上防止検出装置

【クレーン種別】 2-1 トラッククレーン

【技術内容】

移動式クレーンのブーム先端に取り付け、超音波センサによりブームトップとフックの間隔を計測し、フック巻過時は、「フック巻上、ブーム伸長・起き」が自動停止する安全装置のためのセンサである。図1にその設置状況を示す。

従来のリミットスイッチに比較して、巻過ウエイト用ワイヤの断線や、絡み付きなどの煩わしさがなく、世界初の安全装置である。

センサの仕様は巻過検出距離:約 290mm (常温・荷重負荷時)、超音波周波数:40kHz である。

また、二次検出用マイクロスイッチも装備し、安全の二重化を図っている。

【図】

図1 超音波式巻過防止装置



出典:「http://www.furukawaunic.co.jp/guide/crane_ucan/cranel/s.htm」、「古河ユニック株式会社」、「新基準「フル・セーフティ」」、「2004年10月20日入手」

【出典/参考資料】

「<http://www.furukawaunic.co.jp/index.htm>」、「古河ユニック株式会社」「製品案内 ユニッククレーン」、「「ラジコン」も「マニュアル」も抜群の操作性、省エネ・低騒音のU-CANシリーズ」、「フル・セーフティ」、「2004年10月20日入手」

【技術分類】 2-3-4 その他の安全装置、センサ

【 F I 】 B66C23/88@D, B66C15/06

【技術名称】 2-3-4-9 移動式クレーンのレーザバリアによる侵入検知

【クレーン種別】 2-3 クローラクレーン

【技術内容】

レーザ光線を膜状に形成してバリアを発生させ、バリア内への侵入を検知することにより衝突を防止する警報装置が開発されている。

動作原理を図1に示す。クレーンブームの左右側面に高速で作動するレーザ距離スキャニングセンサを設置し、レーザ反射光を測定して物体を検知する。レーザバリアは12.5回/秒の高速で検出処理するため、侵入物が検知されると80msec以内に警報が発せられる。図2に、レーザ距離スキャニングセンサをクレーンブームに取付けた状態を示す。

本装置をクレーンに設置した場合、レーザ距離スキャニングセンサは測定距離50m以内、角度100°の範囲でレーザ光を膜状にスキャニングできる。そのレーザバリア範囲内で警報設定エリアを任意に設定して使用する。使用時の概念図を図3に示す。

警報時にオペレータが侵入警報解除スイッチを押したのちに再び侵入状態が発生した場合は、その変化を捉え自動復帰して再度警報を出す機能を備えている。

【図】

図1 原理図

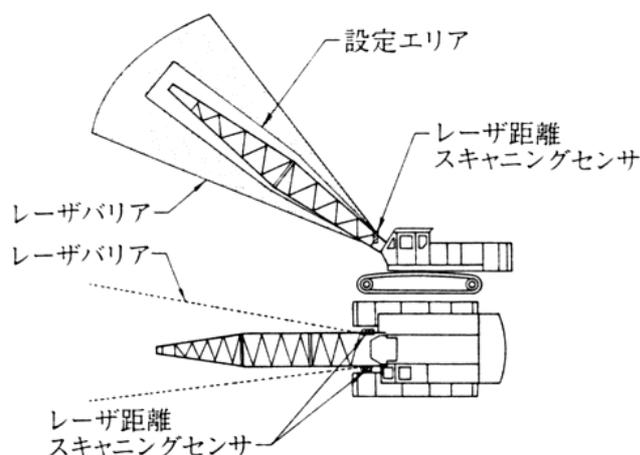


図-1 原理図

出典:「移動式クレーンのバリアシステム」、「建設の機械化 No. 609 31頁」、「2000年11月」、「宮崎裕道、近藤高弘（大成建設株式会社）著」、「日本建設機械化協会発行」

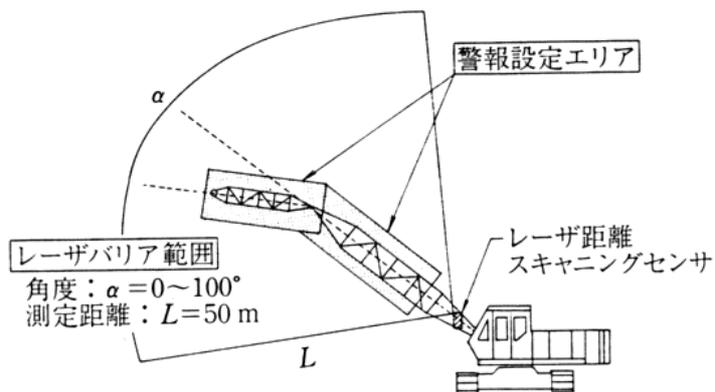
図2 クレーンブームに取付けたレーザ距離スキャニングセンサ



写真一2 ブームに固定された架台

出典:「移動式クレーンのバリアシステム」、「建設の機械化 No. 609 32 頁」、「2000 年 11 月」、「宮崎裕道、近藤高弘（大成建設株式会社）著」、「日本建設機械化協会発行」

図3 レーザバリア装置使用時の概念図



図一2 BB 装置使用時の概念図

出典:「移動式クレーンのバリアシステム」、「建設の機械化 No. 609 32 頁」、「2000 年 11 月」、「宮崎裕道、近藤高弘（大成建設株式会社）著」、「日本建設機械化協会発行」

【出典／参考資料】

「移動式クレーンのバリアシステム」、「建設の機械化 No. 609 31-35 頁」、「2000 年 11 月」、「宮崎裕道、近藤高弘（大成建設株式会社）著」、「日本建設機械化協会発行」