

目次

第 1 章

小型移動式クレーンに関する知識

1.1 移動式クレーンの定義、運転者の資格および用語.....	3
1.2 移動式クレーンの種類	7
1.3 移動式クレーンの主要構造部分	12
1.4 つり上げ、起伏、旋回等の作動をする装置	22
1.5 移動式クレーンの安全装置およびブレーキ機能等.....	29
1.6 移動式クレーンの操作装置と取り扱い	38

第 2 章

原動機および電気に関する知識

2.1 原動機	64
2.2 油圧装置.....	68
2.3 感電の危険性.....	77

第 3 章

小型移動式クレーンの運転のために必要な力学に関する知識

3.1 力に関する事項	83
3.2 質量および重心	88
3.3 運動	90
3.4 荷重、応力および材料の強さ	94
3.5 ワイヤロープ、フックおよびつり具等の強さ	96
3.6 玉掛け用ワイヤロープの掛け方と荷重の関係	98

第4章

小型移動式クレーンの運転のための合図

4.1 小型移動式クレーンの運転のための合図	100
------------------------------	-----

第5章

関係法令（要旨）

5.1 労働安全衛生法	101
5.2 クレーン等安全規則	108

第1章

小型移動式クレーンに関する知識

1.1 移動式クレーンの定義、運転者の資格および用語

1.1.1 定義

移動式クレーンとは、「動力を用いて荷をつり上げ、これを水平に運搬することを目的とする機械装置で、原動機を内蔵し、かつ、不特定の場所に移動させることができるもの」と定義されている。このうち、つり上げ荷重が1トン以上5トン未満の移動式クレーンを小型移動式クレーンという。



図1-1 移動式クレーンの定義

1.1.2 運転者の資格

移動式クレーンの運転には、つり上げ荷重により必要とする資格が区分されている。表1-1に示した移動式クレーンを運転するには、それぞれ移動式クレーン運転士免許、技能講習または特別教育を修了していなければならない。資格の区分はあくまでも運転する移動式クレーンのつり上げ荷重、能力により区分されているものであり、実際につり上げる荷の質量で区分されているものではない。

表1-1 運転する移動式クレーンと運転者の資格

つり上げ荷重	移動式クレーン 運転士免許	小型移動式クレーン 運転技能講習	移動式クレーン運転 の特別教育	備考
5トン以上	○	×	×	道路上を走行 させる運転を除く
1トン以上5トン未満	○	○	×	
0.5トン以上1トン未満	○	○	○	

1.1.3 用語

(1) 巻上げ・巻下げ、ジブの起伏、伸縮、旋回

移動式クレーンの作業は、巻上げ・巻下げ、ジブの起伏、伸縮または旋回の組み合わせによって行われる。



図1-2 移動式クレーンの作動

(2) ジブ

ジブとは移動式クレーンの上部旋回体の一端を支点とした腕をいい、その形状から箱形構造ジブとラチス構造ジブがある。つり上げ荷重が5トン未満の小型移動式クレーンは、ほとんどが箱形構造ジブである。

上記のジブ(主ジブ)の先端にさらにジブを取り付けたものを補助ジブと称している。移動式クレーンの主ジブは一般的にブームと呼ばれることが多い。また、クレーン機能付き油圧ショベルは屈曲式ジブを使用し、バケットに近い方をアーム、運転席に近い方をブームと呼んでいる(図1-14, p.11(ja)参照)。

(3) 作業半径

作業半径とは、旋回中心からフックの中心を通る鉛直線までの水平距離をいう。フートピンからフックの中心までの距離ではないので注意すること。

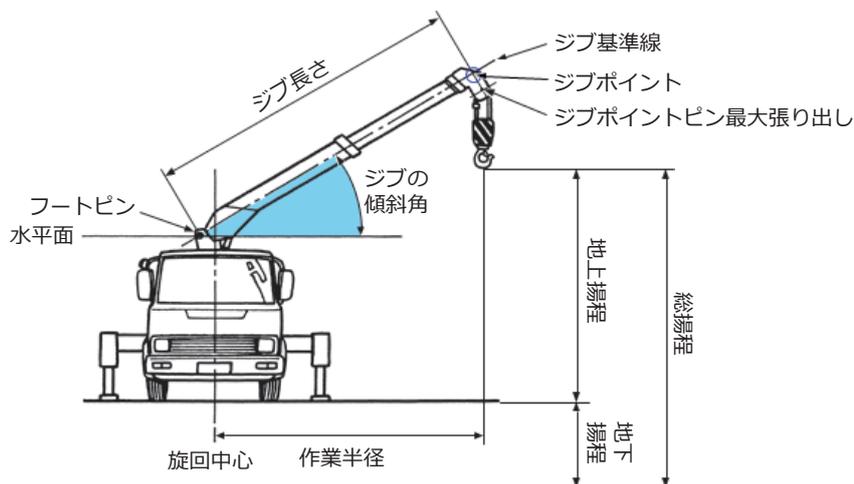


図1-3 ジブに関する用語

(4) つり上げ荷重

つり上げ荷重とは、アウトリガーを最大に張り出し、ジブ長さを最も短く縮小して、ジブの傾斜角を最大にしたとき(作業半径を最小にしたとき)に負荷させることができる最大の荷重をいう。つり上げ荷重にはフック、グラブバケット等のつり具の質量が含まれている。

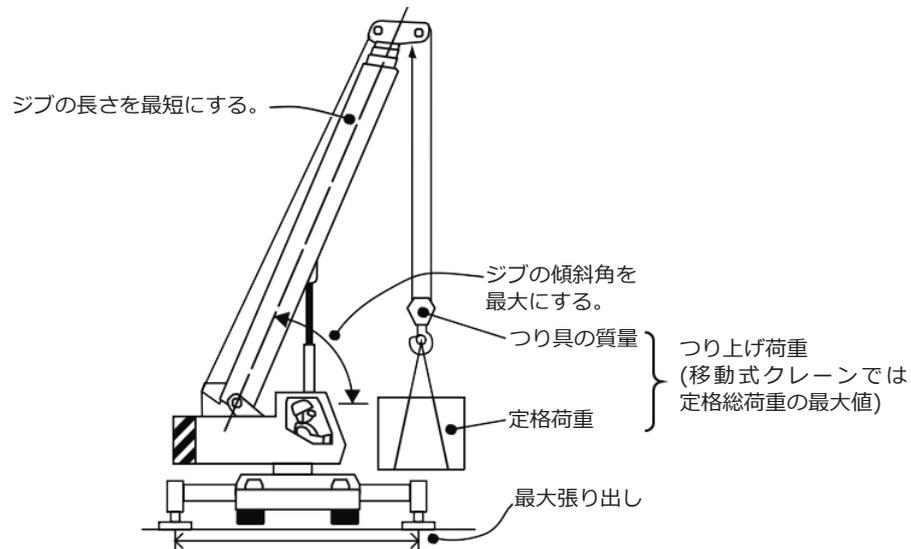


図1-4 つり上げ荷重

(5) 定格荷重

定格荷重とは、移動式クレーンの構造および材料ならびにジブの傾斜角および長さに応じて負荷させることができる最大の荷重から、フック、グラブバケット等のつり具の質量をそれぞれ差し引いた荷重をいう。

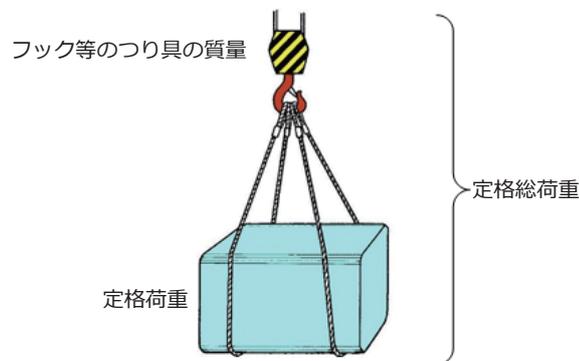


図1-5 定格総荷重

(6) 定格総荷重

定格総荷重とは、定格荷重にフック等のつり具の質量を加えた荷重をいう(図1-5, p.5(ja))。移動式クレーンでは複数のフックを作業内容に応じて取り替えて使用することが多く、ジブの長さおよび作業半径が同一であってもフックが異なると定格荷重が異なるため、定格荷重の代わりにフック等のつり具の質量を加えた定格総荷重で表示するのが一般的である。定格総荷重の最大値がつり上げ荷重となる。

(7) 空車時定格総荷重

空車時定格総荷重は、積載形トラッククレーンのみに使用される用語で、トラックの荷台に積み荷がない状態(空車時)における安定度やジブ等の強度に基づいて決められている。また、アウトリガーについては最も安定度の高い最大張出幅で、ジブ方向が後方、側方つりの状態での性能を表している。

(8) 地切り

地切りとは、巻上げにより、つり荷を地面や作業床、またはまくらから、わずかに離すことをいう。

巻上作業では、つり荷を微動で静かにつり上げ、地切りができたところでいったん停止し、巻き上げたつり荷の安定状態や、玉掛け用具の荷とフックへの掛かり具合等の安全を確認する。

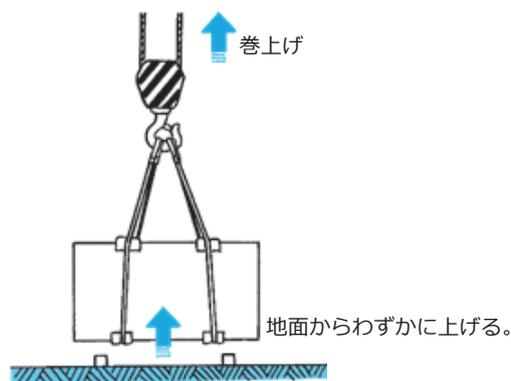


図1-6 地切り

(9) 揚程

揚程とは、ジブの長さ、ジブの傾斜角に応じてフック等のつり具を有効に上下させることができる上限と下限との間の垂直距離をいう。地上(移動式クレーンを設置した面)から上の揚程を地上揚程、下の揚程を地下揚程といい、その合計を最大揚程(総揚程)という(図1-3, p.4(ja))。なお、積載形トラッククレーンでは、一般的に最長ジブ時の地上揚程を最大地上揚程として示しており、地下揚程は示していない。

1.2 移動式クレーンの種類

1.2.1 トラッククレーン

(1) トラッククレーン

つり上げ荷重5トン未満のトラッククレーンは、通常のトラックシャーシを補強して上部旋回体(クレーン装置)を架装したものが多く、クレーン作業時の安定性を増すためアウトリガーを備えている。

また、運転室はクレーン操作用と走行用が別々に設けられている。クレーン装置の動力伝達方式には油圧式と機械式がある。なお、つり上げ荷重が5トン未満の移動式クレーンは、ほとんどが油圧式である。



図1-7 トラッククレーン

(2) 積載形トラッククレーン

積載形トラッククレーンは、トラックの荷台と運転室の間などに小型のクレーン装置を搭載し、走行用の原動機(エンジン)から動力を取り出してクレーン装置の作動を行うもので、つり上げ荷重が3トン未満の機種が多い。ジブの形としてはストレートジブと屈曲ジブの2種類がある。



ストレートジブ



屈曲ジブ

図1-8 積載形トラッククレーン

1.2.2 ホイールクレーン

(1) ホイールクレーン

ホイールクレーンは、専用の台車に上部旋回体(クレーン装置)を架装し、一つの運転室、一つの原動機で走行とクレーン操作が行えるクレーンである。走行車輪は四輪式と三輪式(前二輪、後一輪)があり、安定性を増すためにアウトリガーを装備したものが多いが、少数ながら前輪タイヤの外側に鉄輪を装備し、荷をつり上げたとき鉄輪が接地して安定を増す構造のものもある。



図1-9 ホイールクレーン

(2) ラフテレーンクレーン

ラフテレーンクレーンは、一つの運転室で走行とクレーン操作が行える自走式クレーンで、分類ではホイールクレーンに含まれる。大型タイヤを装備し、全輪駆動によって不整地や比較的軟弱な地盤でも走行ができるほか、四種類の操向方式(前2輪操向、後2輪操向、4輪操向、かに操向)を備えているので、狭あい地での機動性も優れている。



図1-10 ラフテレーンクレーン

(3) クローラクレーン

クローラクレーンは、走行用にクローラを装備した走行フレームに上部旋回体を架装したもので、接地面積がタイヤより広く、不整地や軟弱な場所でも走行できる。小型のクローラクレーンには、安定性を増すためアウトリガーを装備している機種もあり、通称ミニクローラクレーンと呼ばれている。



図1-11 小型クローラクレーン

1.2.3 鉄道クレーン

鉄道クレーンは鉄道線路(レール)上を走行する車輪をもった台車の上に、クレーン装置(上部旋回体)を架装したもので、鉄道工事等に用いられている。



図1-12 鉄道クレーン

1.2.4 浮きクレーン

浮きクレーンは、台船の上にクレーン装置を架装したもので、ジブが起伏しないものや、旋回しないものもある。水上の移動方法は、自航式と非自航式とがあり、大能力のものが多い。



図1-13 浮きクレーン

1.2.5 その他の移動式クレーン

その他の移動式クレーンとして、クレーン機能を備えたドラグショベル（クレーン機能付き油圧ショベル）がある（図1-14）。クレーン機能付き油圧ショベルは、一般にいう油圧ショベルに荷をつるためのフックおよび安全装置等のクレーン機能を備えたものである。具体的には、バケットの背に専用フック（フックをバケットの裏に格納できる格納型フックが多い（図1-15））を取り付け、クレーン/ショベルモードの切り替えとフックのセットアップにより、1台で掘削作業とクレーン作業の使い分けができる。なお、単にバケットの背に専用フックを取り付けただけのものはこれに含まれない。



図1-14 クレーン機能付き油圧ショベル



(a) 格納前



(b) 格納後

図1-15 格納型フック

1.3

移動式クレーンの主要構造部分

1.3.1 上部旋回体

上部旋回体とは、旋回ベアリングを介して下部走行体の上に架装した旋回フレームと呼ばれる溶接構造の架台にジブ、巻上・起伏等のクレーン装置等を設置したものをいい、全体が右左に旋回運動をする。

ラフテレーンクレーン等の上部旋回体には、旋回フレームを基盤にした旋回台に、ジブ、起伏装置(起伏シリンダ)、巻上装置、クレーン操作と走行操作を行う運転室が取り付けられている(図1-16, p.13(ja))。巻上装置の後方には、バランスを取るためのカウンタウエイトまたはカウンタウエイトに代わる重量化した構造物を取り付けている。

トラッククレーンの場合もほぼ同じであるが、旋回フレームにクレーン操作のみを行う運転室を取り付け、走行操作の運転室は下部走行体に設けられている。積載形トラッククレーンの上部旋回体は旋回フレーム(ポスト)に巻上装置と起伏装置(起伏シリンダ)を組み込み、上部にジブが取り付けられている(図1-17, p.13(ja))。また、操作装置は下部走行体の両側に設けられている。上部旋回体はジブを備えているが、ジブは荷をつる場合の腕に当たり、主に曲げの力(曲げ荷重)が作用する。ジブには箱形構造ジブとラチス構造ジブがあるが、箱形構造ジブの断面の形状は曲げの力に耐える強度を持たせるため主に長方形または多角形になっている(図1-20および図1-21, p.13(ja))。なお、小型移動式クレーンのジブはほとんどが箱型構造となっている。

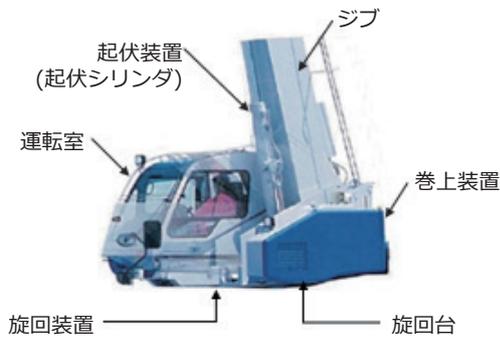


図1-16 ラフテレーンクレーン上部旋回体

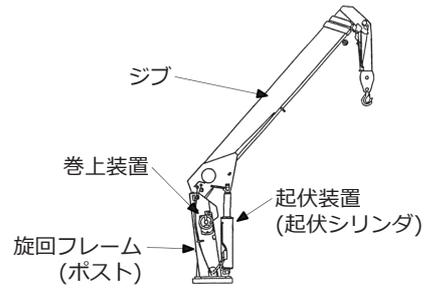
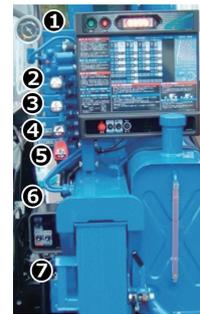


図1-17 積載形トラッククレーン上部旋回体



- ① 過負荷防止装置
- ② 旋回ブレーキスイッチ
- ③ PTOスイッチ
- ④ 旋回レバー
- ⑤ 伸縮レバー
- ⑥ アウトリガー操作装置
- ⑦ 主巻ウインチレバー
- ⑧ 補巻ウインチレバー
- ⑨ 起伏レバー

図1-18 ラフテレーンクレーンの運転室例



- ① 荷重計
- ② 伸縮レバー
- ③ ウインチレバー
- ④ 起伏レバー
- ⑤ 旋回レバー
- ⑥ フック格納/取り出しスイッチ
- ⑦ ジャッキスイッチ

図1-19 積載形トラッククレーンの操作レバー・スイッチ例



図1-20 箱型構造ジブ



図1-21 ラチス構造ジブ

1.3.2 旋回装置

旋回装置は下部走行体を設置した状態で上部旋回体を左右に旋回させる装置で、下部走行体のフレーム上部に旋回ベアリングを取り付け、旋回ベアリングの上面に上部旋回体に取り付けられている構造のことが多い。この方式の旋回装置の場合は無限旋回が可能である。(「旋回装置」, (p.24)(ja) を参照)

1.3.3 下部走行体

下部走行体とは、上部旋回体を搭載して走行(移動)する下部機構で、走行方式により次のような種類がある。

(1) 積載形トラッククレーン用下部走行体

積載形トラッククレーンは、クレーン装置を架装する場所(通常の貨物トラックの運転室と荷台の間)を補強した貨物トラックが用いられている。クレーン装置が荷台内や後部に取り付けられた機種もある。

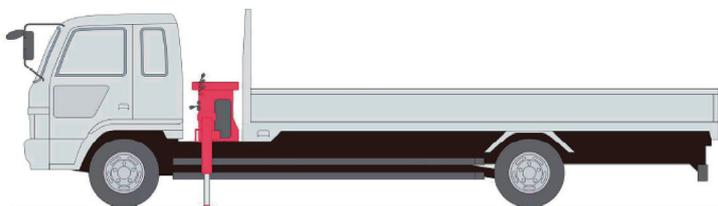


図1-22 積載形トラッククレーン用下部走行体

(2) ホイールクレーン(ラフテレーンクレーンを含む)用下部走行体

ホイールクレーンの下部走行体は、ホイールクレーン専用に製造される。車軸は通常2軸で4輪駆動(4WD)の機種が多く、また、4輪操舵が可能なタイプのもものが主流となっている。走行、クレーン作動の動力はエンジンから取り出し、すべての操作を運転席で行うことができる。アウトリガーを装備しているが一部に装備していない機種もあり、装備していない機種はタイヤの外側にタイヤよりやや径の小さい鉄輪を取り付け、クレーン作業時にこの鉄輪が接地して安定性を増す構造となっている。

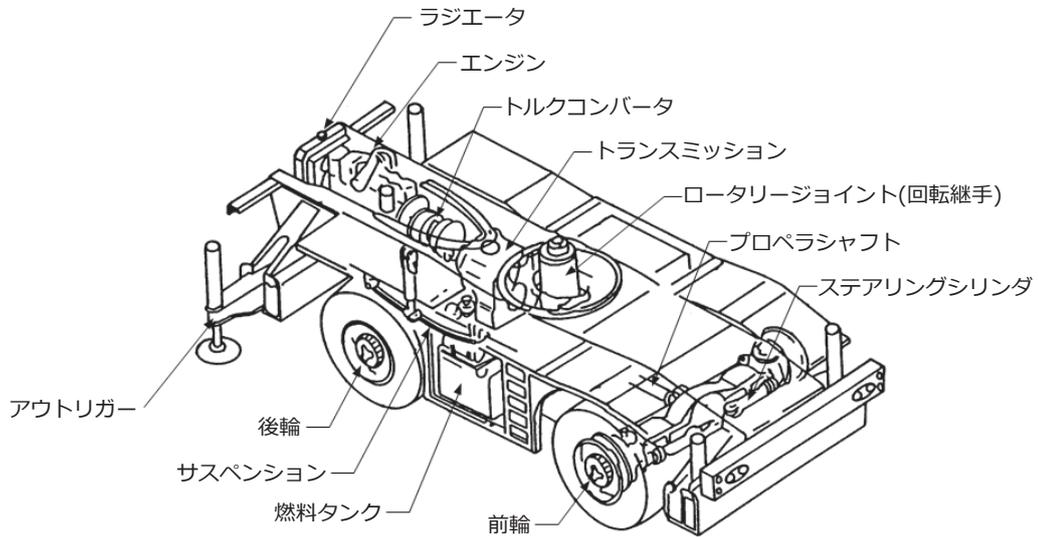


図1-23 ホイールクレーン用下部走行体

(3) アウトリガー

トラッククレーン、ホイールクレーン(ラフテレーンクレーンを含む)および積載形トラッククレーンには、作業中の安定性を増す目的でアウトリガーが装備されている。アウトリガーの作動は油圧式で、H形アウトリガーとX形アウトリガーがある。

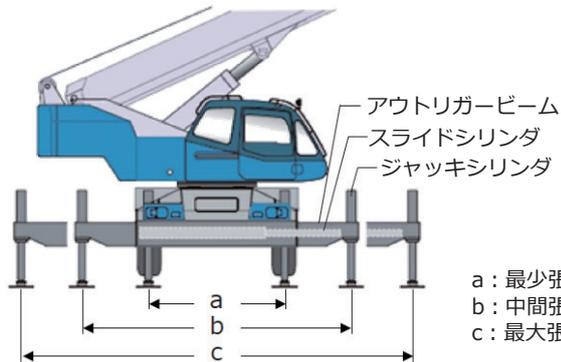


図1-24 H型アウトリガー
(ラフテレーンクレーン)

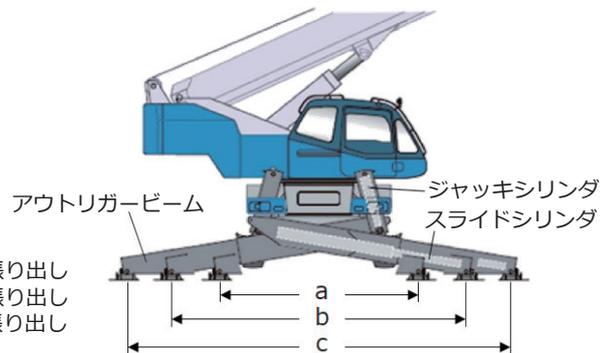


図1-25 X型アウトリガー
(ラフテレーンクレーン)

アウトリガービームは設定された張出幅で、必ずロックピンで固定して作業する。積載形トラッククレーンの場合、横張り出しは大半が手動式で、ジャッキの作動は油圧式になっている。

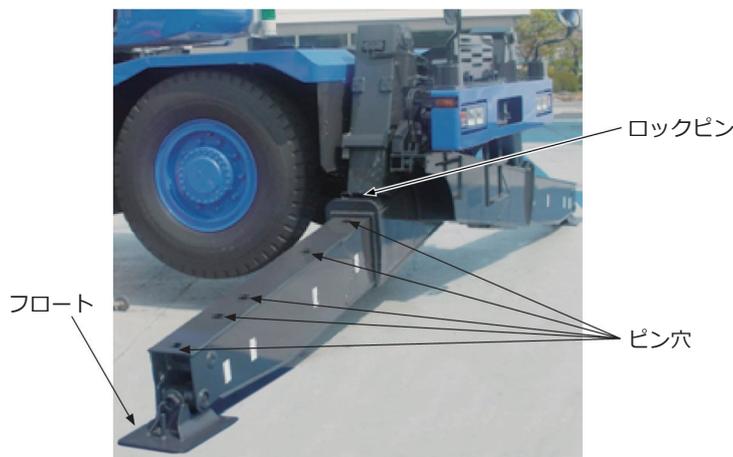


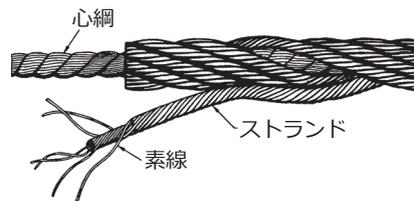
図1-26 X型アウトリガーのロックピンとピン穴

1.3.4 ワイヤロープ

移動式クレーンでは、本体の巻上ドラムに巻上げ用のワイヤロープが使用されているが、この巻上げ用のワイヤロープは特に強度が必要とされることから、玉掛け用とは別の規格のワイヤロープが使用されている。その強度については、巻上げ用およびジブの起伏用ワイヤロープは4.5以上、ジブの伸縮用は3.55以上、ジブの支持用ワイヤロープは3.75以上の安全率が定められている。安全率はワイヤロープの切断荷重の値を、当該ワイヤロープにかかる荷重の最大の値で除した値である。

(1) ワイヤロープの構造

ワイヤロープには、良質の炭素鋼などを冷間加工で伸線した継ぎ目のない素線(ワイヤ)が用いられ、素線(ワイヤ)を数十本よりあわせてストランド(子なわ)をつくり、ストランドをさらにより合わせて製造される。



心綱：繊維心、ストランド心およびロープ心の総称(ロープまたはストランドの中心を成す)

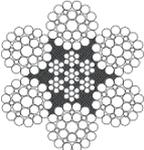
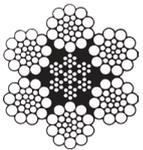
ストランド：複数の素線などをよりあわせたロープの構成要素

素線：ストランドを構成する鋼線。裸素線とめっき素線とがある。

図1-27 ワイヤロープの構造

ワイヤロープの中心には、形状を保持し、柔軟性を与えるとともに衝撃や振動を吸収して、ストランドの切断を防止するため繊維心やロープ心を入れているが、これを心綱という。移動式クレーンに用いられるワイヤロープは、ストランドを6本より合わせた構造のものが多く使用されている。ワイヤロープの構造は、通常、ストランド数×ストランドを構成する素線の数を示す構成記号を用いて「6×37」のように表される。同じ径のワイヤロープでも、素線が細く数の多いワイヤロープほど柔軟性がある。

表1-2 ワイヤロープの構成記号および断面

構成記号	6×37	IWRC6×Fi(29)	IWRC6×WS(26)
断面図			
特徴	心綱は繊維心で柔軟性はよい。	心綱が別のワイヤロープで構成され、フィラ線を組み込んだもの。高い切断荷重の必要な場合に使用される。	心綱が別のワイヤロープで構成されたもの。柔軟性および耐摩耗性に優れている。
用途	巻上げ・玉掛け	巻上げ・玉掛け	巻上げ

(4) ワイヤロープの点検

a. ワイヤロープの点検項目

- 素線の切断
- 直径の減少、摩耗
- キンク、形崩れ
- 腐食
- 継ぎ箇所、端末処理部の異常

b. 不適格なワイヤロープの使用禁止の基準

- ワイヤロープ1よりの間において、素線(フィラー線を除く)の数の10%以上が切断しているもの。

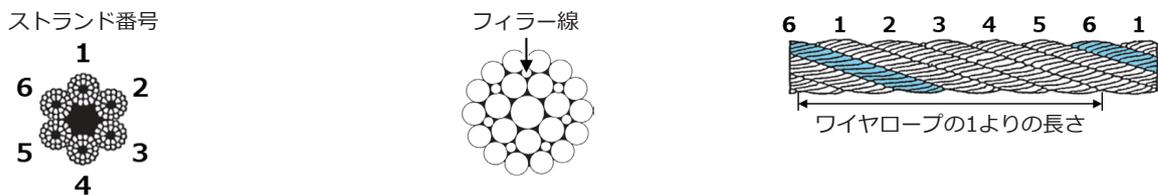


図1-30 ワイヤロープの1より

- 直径の減少が公称径の7%を超えるもの。
- キンクしたもの。(曲がりを直して使用しない)

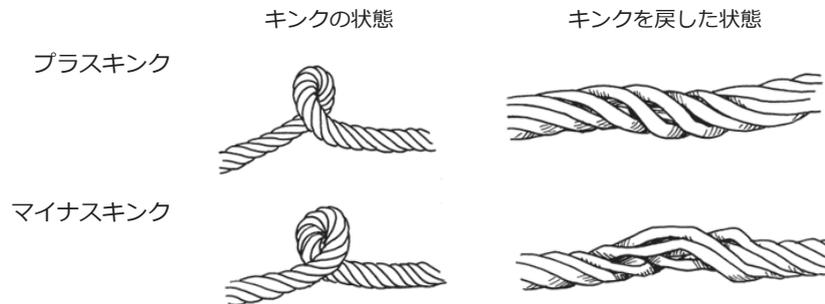


図1-31 キンク

- 著しい形崩れまたは著しい腐食があるもの。(図1-32および図1-33)



(a) 著しくうねっているもの



(b) 表面がつぶれたもの



(c) 著しい曲りを生じたもの



(d) 著しいきずを生じたもの

図1-32 著しい形崩れ

これらは、法令等で定められた廃棄基準であり、素線の切断や直径の減少が進んでいるものは規定の基準に達する前に、早めに交換するのが望ましい。

また、形崩れ、摩耗、断線など損傷が重なって起こった場合、個々の原因では廃棄基準に達しなくても、損傷の程度を総合して、一定の基準に至れば廃棄する。



図1-33 著しい腐食

1.4

つり上げ、起伏、旋回等の作動をする装置

1.4.1 PTO (Power Take Off)

走行用エンジンの動力を取り出してクレーン用動力に利用するための装置であり、ONとOFFを切り替えて使用する。走行装置のトランスミッション等に設けられた接続部にPTOを取り付け、ギヤを噛み合わせてエンジンの動力を取り出してクレーン用油圧ポンプを駆動し、発生した圧油でクレーン装置の駆動装置(油圧モータ・油圧シリンダ)を作動させる。

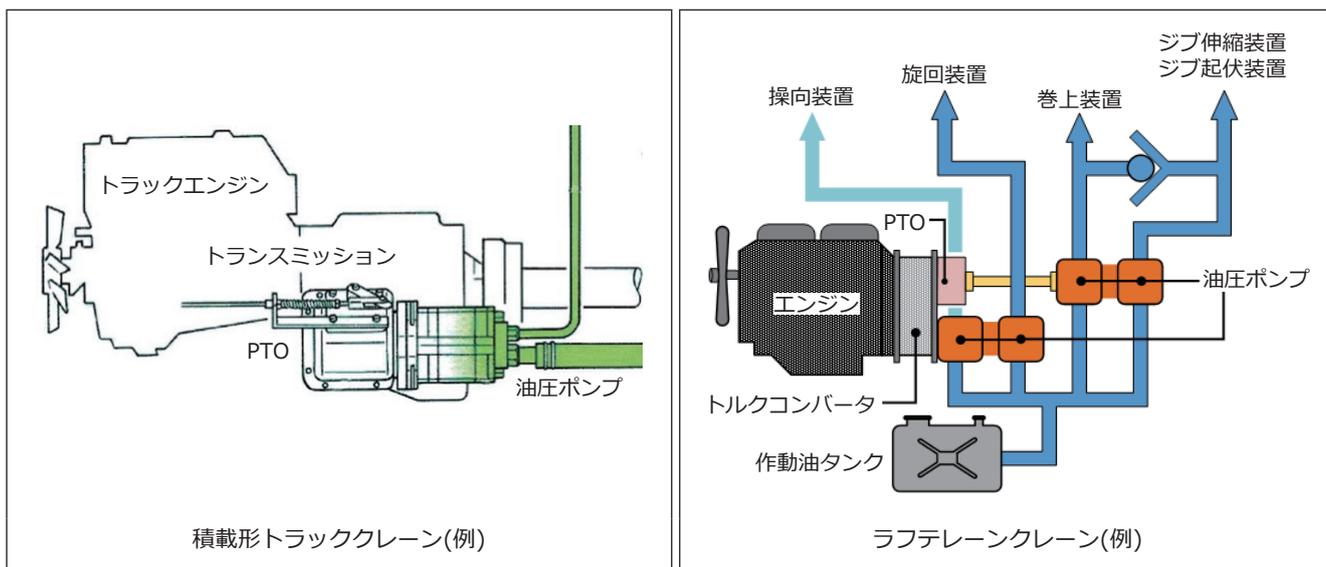


図1-34 クレーン装置の動力源

1.4.2 巻上装置

巻上装置は、油圧モータ、巻上減速機、巻上ドラム等で構成され、油圧モータの回転力でドラムを回転させることでワイヤロープを巻き取り・巻き戻して、荷の巻上げ・巻下げを行うものである。

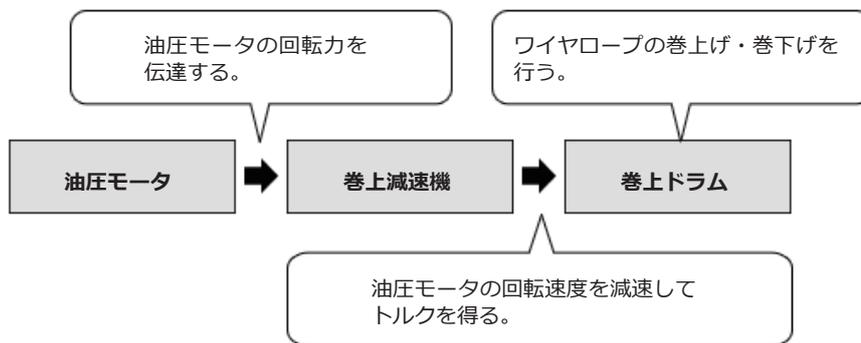


図1-35 巻上装置のしくみ

(1) ラフテレーンクレーンの巻上装置

現在のラフテレーンクレーンは、主ジブ作業用の主巻と補助ジブ等作業用の補巻の2基の巻上装置を装備しているものがほとんどである。なお、ブレーキには、ウインチ操作レバーを操作していない時は自動的にブレーキが作動する「自動ブレーキ式」が採用されている。

(2) 積載形トラッククレーンの巻上装置

積載形トラッククレーンの巻上装置は、主巻1基のみを装備し、自由降下ができない構造となっており、油圧モータ、減速機、メカニカルブレーキ、巻上ドラムで構成されている。

(3) 積載形トラッククレーンのブレーキ装置

積載形トラッククレーンの場合、取り付けスペースの関係からメカニカルブレーキが用いられ、巻上装置の減速機に内蔵されている。メカニカルブレーキは操作レバーを中立にすると自動的にブレーキが作動し、つり荷が保持できる自動ブレーキである。

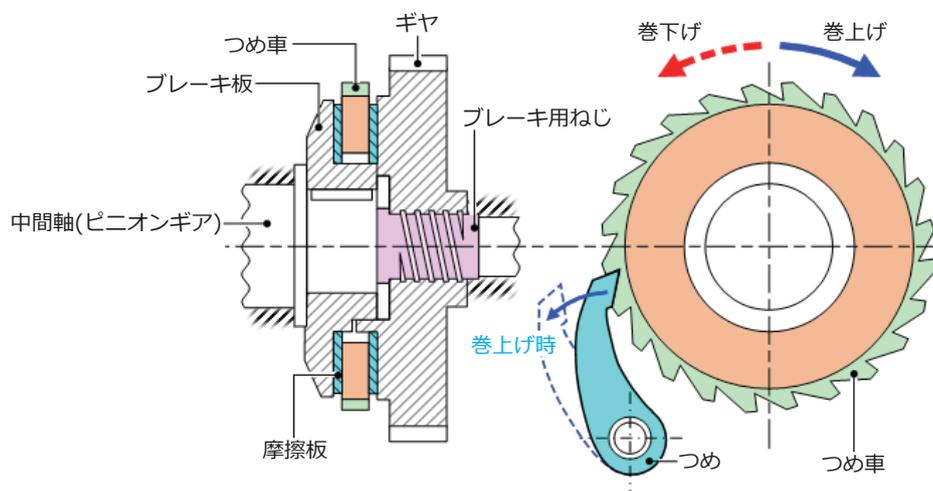


図1-36 メカニカルブレーキ機構

1.4.3 旋回装置

旋回装置は、油圧モータ、減速機、ピニオン、旋回ベアリング等で構成され、上部旋回体を左右に旋回させる装置である。下部走行体の上部に旋回ベアリングを取り付け、旋回ベアリングの上面に上部旋回体に取り付けられている。

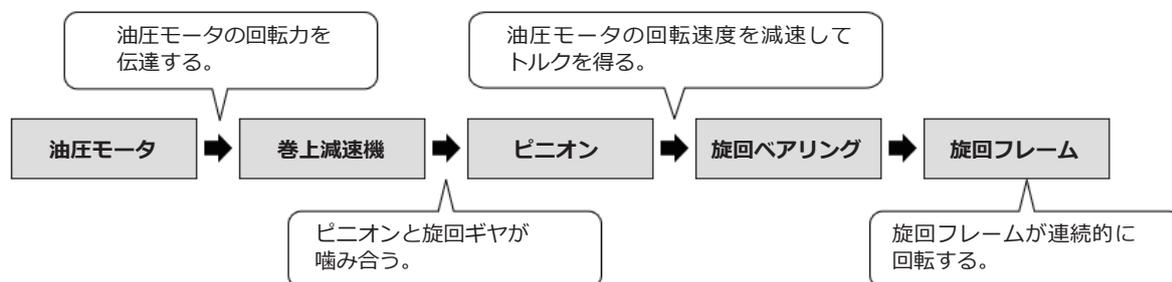


図1-37 旋回装置のしくみ

(1) ラフテレーンクレーン等の旋回装置

ラフテレーンクレーン等の旋回装置は、下部走行体上部に旋回ベアリングを取り付け、旋回ベアリングの上面に上部旋回体に取り付けられている。上部旋回体に取り付けられた油圧モータの回転動力が減速され、ピニオンに伝達されると旋回ベアリングの歯車とかみ合い、さらに減速されて内輪に固定された上部旋回体を回転させる。旋回ベアリングの歯車は小型移動式クレーンでは外側に設けられている。

(2) 積載形トラッククレーンの旋回装置

積載形トラッククレーンの操作装置は下部走行体に取り付けられているので、旋回減速機の出軸の端部に取り付けてあるピニオンギヤは旋回ベアリングの外側に設けられており、旋回ベアリングは外歯となっている。

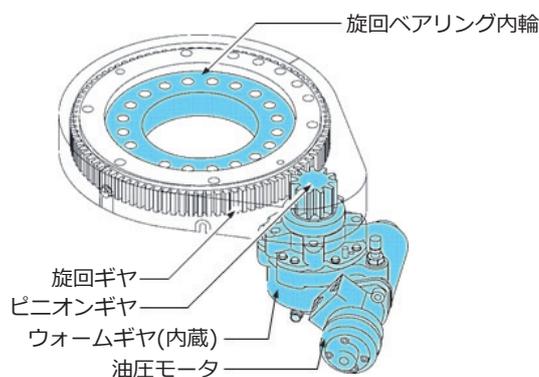


図1-38 積載形トラッククレーンの旋回装置(旋回ベアリング式)

積載形トラッククレーンの旋回装置には、ロッドの片面に機械加工されたラックギヤを油圧シリンダで左右に横移動させて旋回ギヤを回転させるラックギヤ式と呼ばれるものもある。旋回機構がこの方式のものは無限旋回ができないので、数としては少なくなっている。

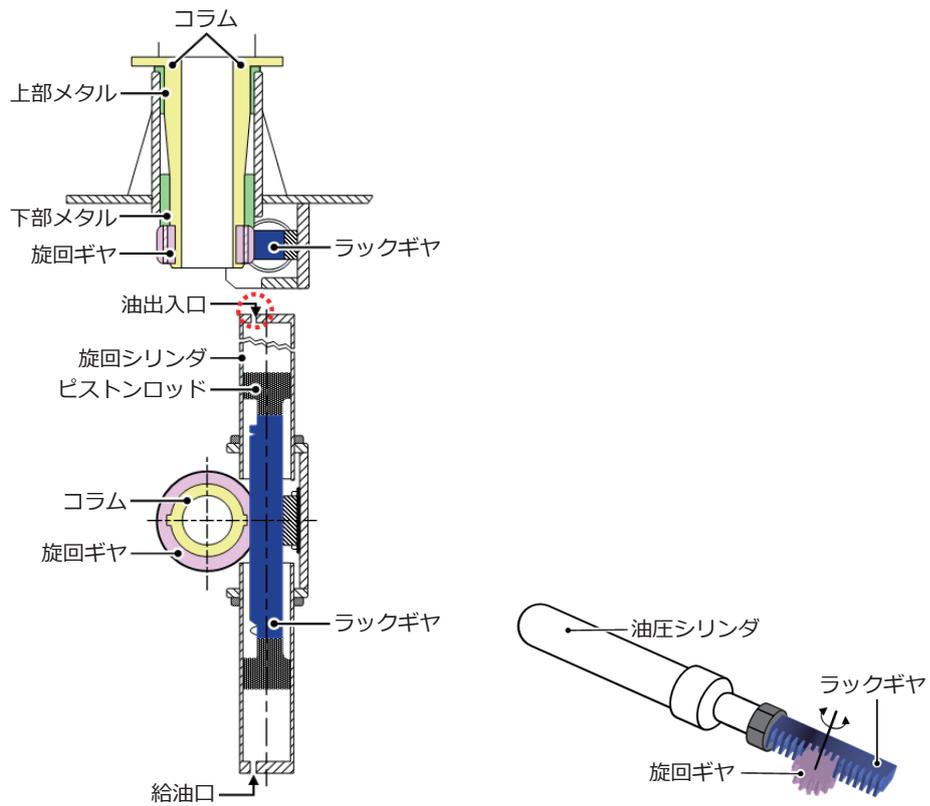


図1-39 積載形トラッククレーンの旋回装置(ラックギヤ式)

1.4.4 起伏装置

ジブの起伏は、起伏用油圧シリンダによるものと、起伏用ワイヤロープを起伏用ドラムで巻取り、巻戻しによって行うものがあるが、起伏をワイヤロープで行うものは少なくなっている。つり上げ荷重5トン未満の小型移動式クレーンでは、油圧シリンダによるものがほとんどである。また、油圧シリンダによるものには引上式と押上式があるが、近年は押上式のタイプのものが多くなっている。ラフテレーンクレーン、積載形トラッククレーンの起伏装置はほとんどが押上式の油圧シリンダである。ジブの起伏は、起伏用油圧シリンダによるもので、クレーン機能付き油圧ショベルではブームは押上式の油圧シリンダを、アームは引上式の油圧シリンダを有しているものが一般的である。



図1-40 油圧シリンダによる起伏装置

1.4.5 伸縮装置

ジブの伸縮は油圧シリンダのみで行うものと、ジブの自重を軽くするため油圧シリンダと伸縮用ワイヤロープの組み合わせで行うものがある。ジブが3段までのものは油圧シリンダで、4段以上のものでは油圧シリンダと伸縮用ワイヤロープの組み合わせで構成されることが多い。また、ジブの伸縮方式としては、例えば2段が伸び切ると次に3段が伸び、3段が伸び切ると4段が伸びるという、順番に伸縮する「順次伸縮方式」と、2段、3段、4段が同時に伸縮する「同時伸縮方式」とがある。ジブの伸縮操作を行うと、ジブの伸縮運動に伴ってフックは巻上げまたは巻下げ状態になるので、フックの位置に注意しながらジブの伸縮を行うよう留意する。なお、ジブの伸縮に連動してフックとジブ先端との間隔を自動的に保つ機能を有した機種もある。

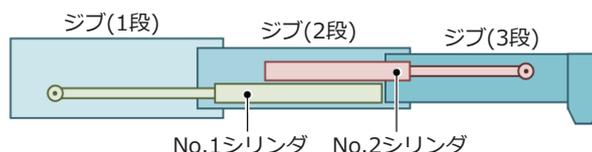


図1-41 3段順次伸縮ジブの構造

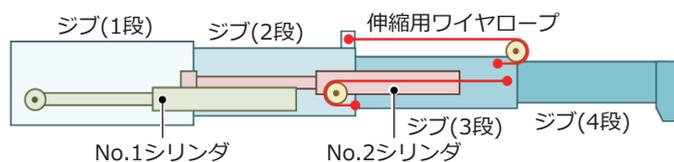


図1-42 4段順次・同時伸縮ジブの構造

1.4.6 その他

(1) フック

小型移動式クレーンに用いられるフックは、片フックが一般的である。ラフテレーンクレーン等は主巻と補巻の2基の巻上装置を装備しているため、主巻用二軸フックと補巻用フックを装備している。積載形トラッククレーンは、巻上装置は1基なのでフックも主巻フックだけであり、揚程を大きくとれるコンパクトな一軸フックが一般的である。フックには玉掛け用ワイヤロープの外れ止め装置を備えなければならない。

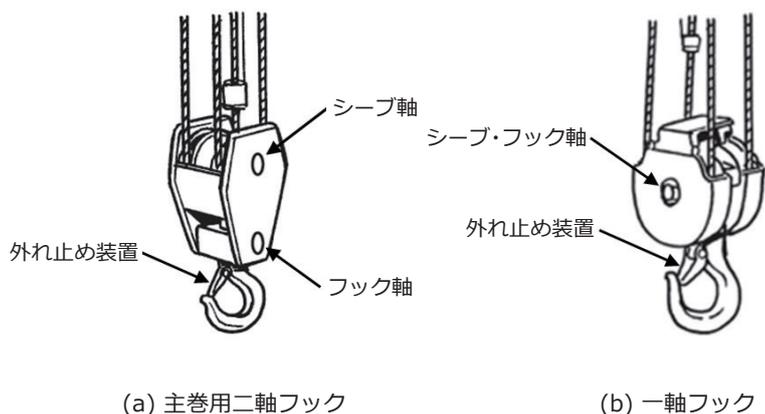


図1-43 主巻フック



図1-44 補巻用フック

(2) フック格納機構

最近の積載形トラッククレーンやラフテレーンクレーンには作業終了時にフックをジブ先端に格納するための機構を設けたものが多い。フックをいっぱい巻き上げて、巻過防止装置を作動させて巻上げを停止させる(巻過警報装置が警報のみのタイプのものにあつては、鳴動したら巻上げ操作を停止する)。その後、フック格納スイッチまたはフック格納レバーを操作すると、自動的にフックがジブ下面に格納される。



図1-45 フック格納機構



図1-46 フック格納/取出スイッチ

1.5

移動式クレーンの安全装置およびブレーキ機能等

移動式クレーンには、作業を安全に行うために、安全装置が取り付けられ、またブレーキ機能等が備えられている。安全装置は性能以上の作業を行ったときや、定められた範囲を超えて運転操作を行った場合に、警報を発したり、自動的に停止させたりする機能(巻過防止装置:巻過ぎを防止するための警報装置など)を持っている。また、機械に無理な力が作用しないように保護するもの(過負荷防止装置:過負荷を防止するための装置など)や、油圧回路の異常な圧力上昇を防止し油圧機器を保護するための装置(安全弁など)、圧力が異常に低下したときに荷の急激な落下を防止するための安全装置(逆止め弁など)もある。一方、ブレーキ機能として、走行の制動や停止の状態を保持するために必要なブレーキ、荷またはジブの降下を制動するために必要なブレーキを備えている。

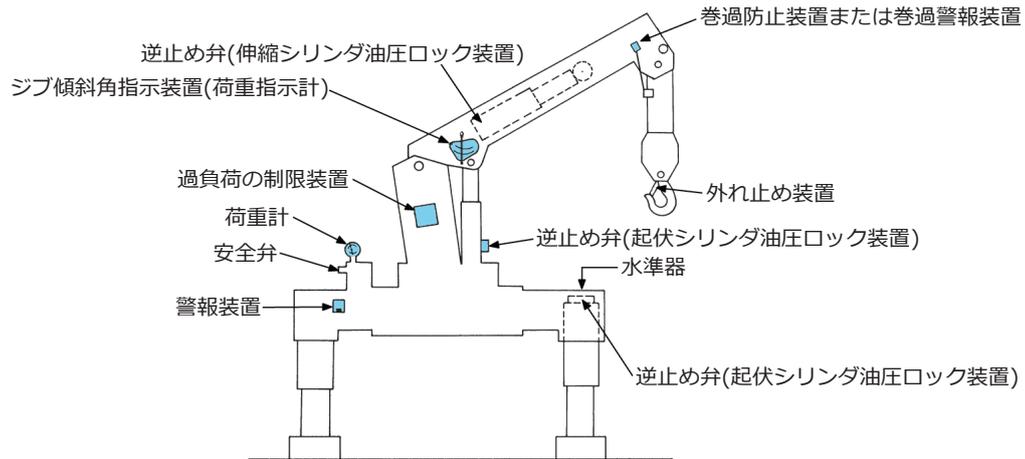


図1-47 積載形トラッククレーンの安全装置

1.5.1 巻過ぎを防止する装置(巻過ぎを防止するための警報装置)

巻上げ用ワイヤロープを巻き過ぎたり、フックの巻下操作を行わずにジブを伸ばし続けたりすると、フックブロックがジブに激突して、フックブロックやトップシーブ、ジブ等が破損し、また巻上げ用ワイヤロープの切断やつり荷の落下等の事故を招く恐れがある。これらを防ぐために、フックが上限の高さまで接近すると巻上げ用ワイヤロープに沿って下げられているおもりが上がってスイッチを作動させ、警報を発する装置を「巻過ぎを防止するための警報装置(巻過警報装置)」といい、自動停止する装置を「巻過防止装置(直動式巻過防止装置)」という。これらの装置が有効に働くように、フック等のつり具の上面(当該つり具の巻上げ用シーブの上面を含む)と、それが接触するおそれのあるジブ先端のシーブ下面などとの間隔が移動式クレーン構造規格によって次のように規定されており、それによって調整することが必要である。

- 巻過ぎを防止するための警報装置(巻過警報装置)の場合には、最高つり上げ速度(m/秒)の1.5倍(つり具の巻上げまたはジブの伸長が一度の操作で停止する移動式クレーンにあっては、1.0倍)に等しい値の長さ(m)に達するまでに警報を発すること。
- 巻過防止装置の場合には、0.25m以上(直動式巻過防止装置では0.05m以上)で巻上げが停止できること。

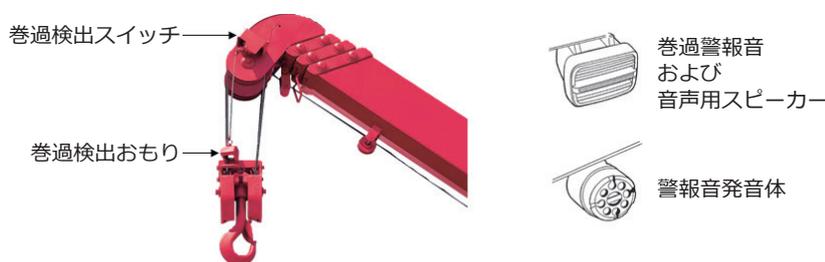


図1-48 巻過警報装置

1.5.2 過負荷を防止する装置

ジブクレーンや移動式クレーンのようにジブを有するクレーンでは、定格荷重を超える荷をつると、機体が転倒したり、ジブが折損したりするおそれがある。移動式クレーンの性能は、作業姿勢によるジブの長さ、ジブの傾斜角(作業半径)、補助ジブ使用の有無、アウトリガーの張出幅と作業領域(ジブ方向)等によって定まり、これに応じて定格総荷重が定められている。この定められた性能の範囲を超えると移動式クレーンは転倒したり、機体を破損させたりするおそれがある。そこで、定められた性能の範囲を超えて負荷されることを防止するため、次の「過負荷防止装置」または「過負荷防止装置以外の過負荷を防止するための装置」の設置が義務づけられている。

(1) 過負荷防止装置

移動式クレーン構造規格では、つり上げ荷重が3トン以上の移動式クレーンは過負荷防止装置の取り付けが義務付けられている。作業半径においてつり上げた荷重が定格総荷重に近づくと、警報を発して運転を行う者に注意を喚起するか、または定格総荷重を超えると自動的にクレーンの作動を停止させる。自動停止をした場合でも安全側の操作、すなわち、つり荷の巻下げ、ジブの縮めおよび起こしは可能である。

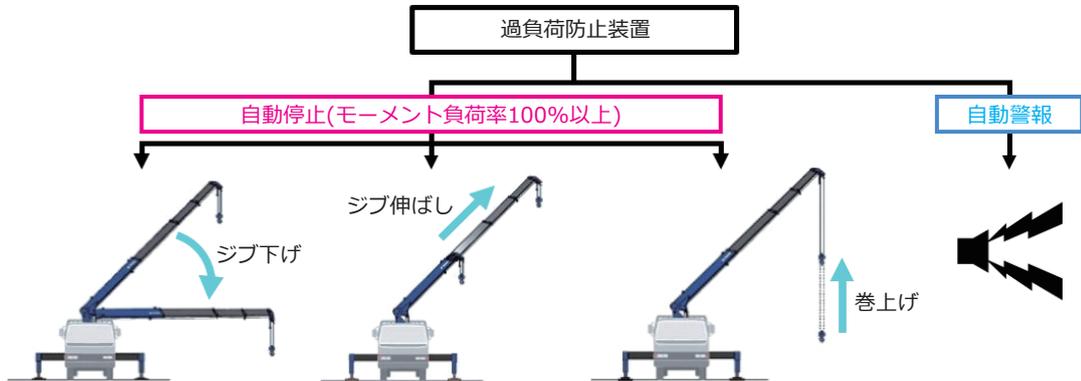


図1-49 過負荷防止装置

(2) 過負荷防止装置以外の過負荷を防止するための装置

移動式クレーン構造規格第27条に規定する次のクレーンにあつては、過負荷防止装置に代えて、過負荷防止装置以外の過負荷を防止するための装置を備えることでも良いとされている。

- つり上げ荷重が3トン未満の移動式クレーン
- ジブの傾斜角および長さが一定である移動式クレーン

従来、ラフテレーンクレーンはつり上げ荷重3トン以上のため過負荷防止装置が取り付けられているが、つり上げ荷重3トン未満の積載形トラッククレーンには、「過負荷防止装置」に代わるものとして、つり上げる荷重を検出する荷重計が取り付けられていた。しかし、荷重計は平成30年3月1日以降、移動式クレーン構造規格における「過負荷防止装置以外の過負荷を防止するための装置」から除外され、定格荷重制限装置や定格荷重指示装置を備えることが義務づけられた。

- 定格荷重制限装置：定格荷重を超えた場合に、直ちに当該移動式クレーンの作動を自動的に停止する機能を有する装置
- 定格荷重指示装置：定格荷重を超えるおそれがある場合に、当該荷の荷重が定格荷重を超える前に警音を発する機能を有する装置

なお、経過措置として、前記の法令改正の以前から稼働している荷重計が搭載された機種については今までとおり荷重計の活用が可能である。荷重計には油圧式荷重計とデジタル表示式荷重計がある。

1) 油圧式荷重計

この荷重計は、巻上装置用油圧モータの作動圧力を荷重に変換したものである。したがって、巻上装置の巻上げ時のみつり荷の質量を示し、停止時や巻下げ時、また他の操作時にはつり荷の質量を示さないので製造者の取り扱い説明を十分理解して使用する必要がある。荷重計によるつり荷質量の測定は、一般に次のとおり行う。

1. エンジンの回転数を低速にする。
2. つり荷をつらない状態(無負荷)で巻上操作を行い、荷重計の指針が0点を指すようにエンジン回転数を調節する。
3. 使用する巻上げ用ワイヤロープのフックへの掛け数によって読み取る目盛線を選択する。
4. フックにつり荷をかけ、わずかにつり上げる。そのつり上げ中に選択した目盛線を荷重計の指針が指し示す目盛の値(つり荷の質量)を読む。

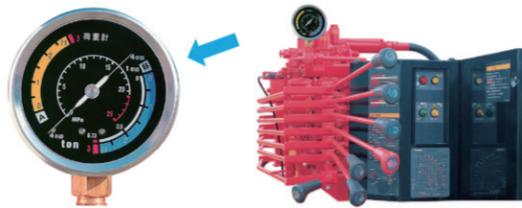


図1-50 油圧式荷重計

2) デジタル表示式荷重計

この荷重計は、つり荷の質量を荷重表示部にデジタル表示するもので、近年これを装備した積載形トラッククレーンが増えてきている。油圧式荷重計と異なり、荷をつり上げている間、常時つり荷の質量を表示することができる。



図1-51 デジタル表示式荷重計

1.5.3 安全弁

油圧回路の油圧が設定圧力以上に達したら、自動的に油の一部または全部を逃がして設定圧力以上になることを防ぎ、油圧機器等を保護する圧力制御弁である。クレーン等安全規則等という安全弁はこれを指すものである。

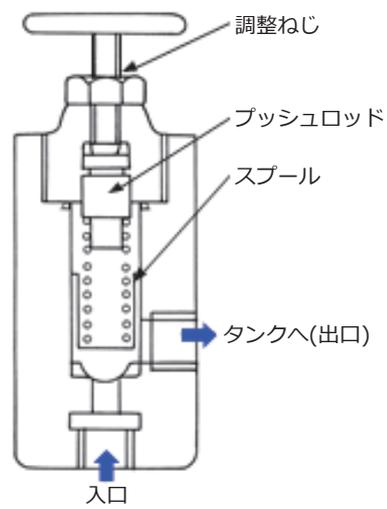


図1-52 安全弁

1.5.4 外れ止め装置

外れ止め装置は、移動式クレーンを用いて荷をつり上げる場合にフックから玉掛け用ワイヤロープ等が外れることを防止するための装置である。構造はばね式やウエイト式があるが、小型移動式クレーンではほとんどがばね式である。

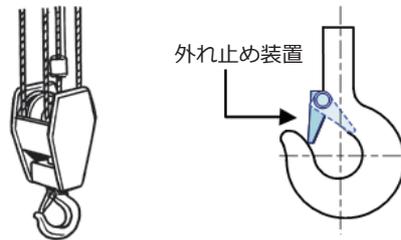
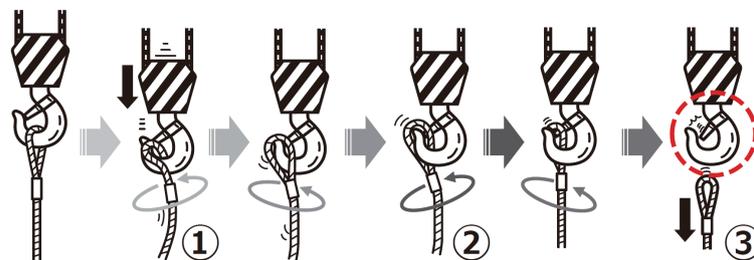


図1-53 外れ止め装置

作業の状況によっては玉掛け用ワイヤロープがフックから外れることがあるので、二重の外れ止めを使用している例もある。「外れ」が起きるメカニズムを図1-54に示す。



ねじれが加わっているワイヤロープがたるむとワイヤロープはフックに沿って大きく回転し(①)、やがてフック先端を乗り越え(②)、フック先端と外れ止めの間に入り込み、外れる(③)。

図1-54 外れが起きるメカニズム

1.5.5 作業範囲制限装置

作業範囲制限装置は、あらかじめ登録した作業高さ、作業半径、旋回範囲等の作業範囲を超える作業を制限するため、ジブの伸縮、起伏、旋回等の機能を制御し、作業領域を制限する機能を持つ。具体的には以下のような機能を有している。

- 送電線、鉄道架線などへのジブの接近を避けるため、ジブの起こし、伸ばしを制限する機能。
- 旋回を制限する機能：ジブが反対側の軌道等に侵入すること等を防ぐため、左右または旋回角度などの旋回領域を制限する機能。
- 捨て巻数を検知し自動で停止する機能(ワイヤロープ押さえローラ付)：巻下げ時にドラム内のワイヤロープが残り3巻になると自動停止し、それ以上の巻下げを防ぐ機能。

1.5.6 警報装置

警報装置は、移動式クレーンの旋回時などに周囲に警報を発して、はさまれる等の災害を防止するためのものである。ラフテレーンクレーンでは運転室の旋回レバーに警報スイッチがあり、積載形トラッククレーンでは操作パネルに取り付けられているものが多い。



図1-55 ラフテレーンクレーンの警報装置(例)

1.5.7 ブレーキ機能

移動式クレーンには、下部走行体のブレーキとつり上げ装置等のブレーキの二種類が設けられている。

(1) 下部走行体のブレーキ

下部走行体には走行を制動し、停止の状態を保持するために必要なブレーキが独立して設けられている。制動のためのブレーキは、移動式クレーンの総質量と最高走行速度、および制動初速度に応じて必要な停止距離が定められている。

(2) つり上げ装置等のブレーキ

つり上げ装置、起伏装置および伸縮装置では、荷またはジブの降下を制動するためのブレーキ機能が設けられている。その制動トルクの値は、定格荷重に相当する荷をつった場合、その移動式クレーンのつり上げ装置、起伏装置または伸縮装置のトルクの値の1.5倍以上となっている。

1.5.8 水準器

水準器は、機体を水平に設置するための計測器である。移動式クレーンの性能(定格総荷重等)は、機体を水平に設置した状態で定められているため、ラフテレーンクレーン等には水準器が装備され、機体の水平度を確認できるようになっている。積載形トラッククレーンの場合も機体の前後左右が水平であることが条件で性能が定められているので、前後左右が水平であることを水準器で確認して機体を設置する。

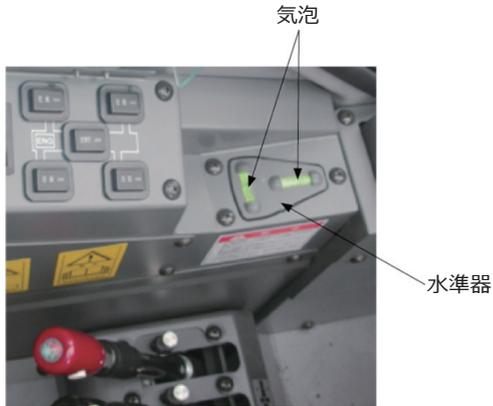


図1-56 ラフテレーンクレーンの水準器

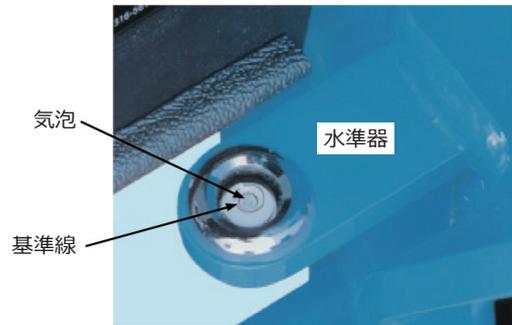


図1-57 積載形トラッククレーンの水準器

1.6

移動式クレーンの操作装置と取り扱い

1.6.1 操作装置の配置

(1) ラフテレーンクレーン

ラフテレーンクレーン等の運転室には、クレーン操作用の操作レバー、ペダル、スイッチ類、計器類および過負荷防止装置、警報装置等が備えられている。

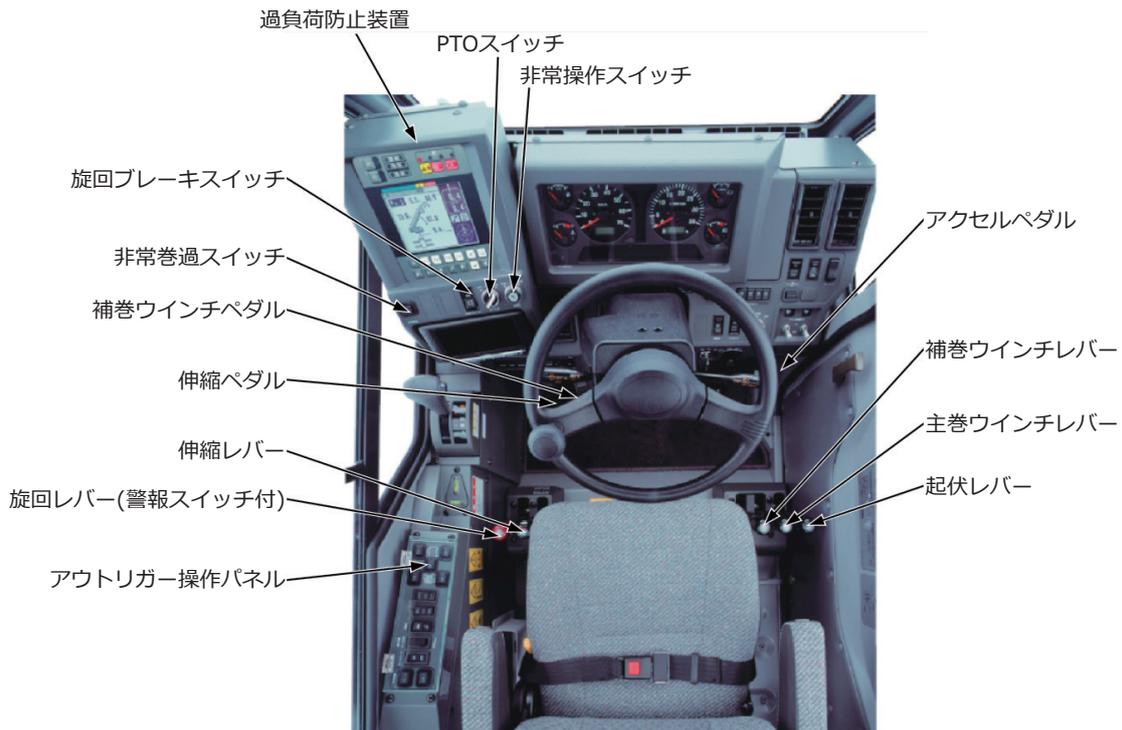


図1-58 ラフテレーンクレーンの運転室内の操作装置の配置(例)

(2) 積載形トラッククレーン

積載形トラッククレーンの場合、一般的に操作装置(操作レバー)はクレーン装置の左右に装備され、どちら側からでも操作できる。また、最近では運転者が操作レバー位置から離れた安全な場所で操作できる遠隔操作装置が普及している。遠隔操作装置には有線操作方式(通称「リモコン」)と無線操作方式(通称「ラジコン」)がある。

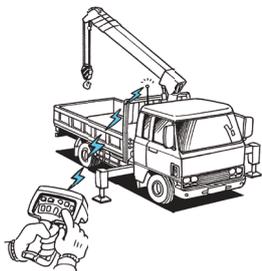


図1-59 無線操作方式(ラジコン)

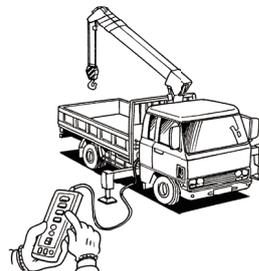


図1-60 有線操作方式(リモコン)

1) 直接操作方式

操作装置としては、「フック(巻上・巻下)」「ジブ(起伏)」「ジブ(伸縮)」「旋回」の4操作のための機器のほか、アウトリガー、フックを操作するための装置、アクセルレバー等が備えられている。

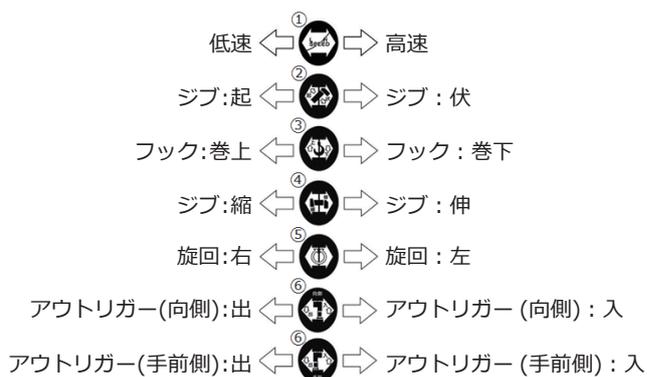
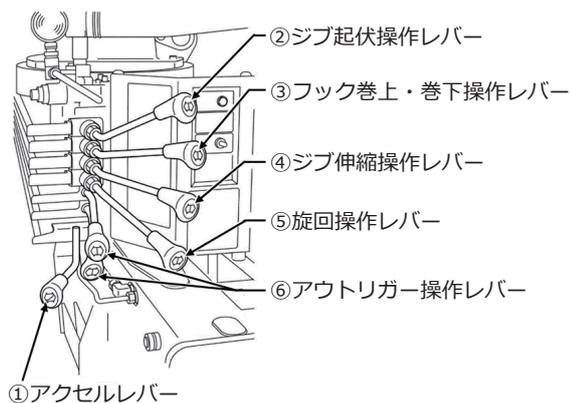


図1-61 積載形トラッククレーンの直接操作方式の操作レバー (例)

2) 有線操作方式(リモコン方式)

リモコン方式はノイズの影響や電波障害を受けることはないが、操作ケーブルの取り回しに注意しなければならない。なお、リモコン方式の操作装置には荷重表示のないものがあるので、本体の荷重計等で確認する必要がある。

3) 無線操作方式(ラジコン方式)

ラジコン方式は操作ケーブルがないため運転者は動き易いので、遠隔操作装置のほとんどはこの方式である。ノイズの影響や電波障害を受けることがあるので、混信する周波数を避ける機能を備えている。



図1-62 積載形トラッククレーンの遠隔操作装置(ラジコン方式)(例)

1.6.2 操作装置の操作方法

移動式クレーンの作業は、巻上げ・巻下げ、ジブの起伏・伸縮および旋回の組み合わせによって行われ、クレーンの性能の範囲内(定格総荷重×作業半径、揚程)のあらゆる地点間で荷を移動させることができる。

(1) 操作レバー等の操作

1) クレーン本体の操作レバーによる操作

クレーン本体にはそれぞれ機能ごとのレバーが設けられている(図1-58, p.38(ja))。操作レバーから手を離せば自動的に中立に戻り、作動は止まる構造となっている。操作レバーの配列は製造者によって異なるので、クレーンに付属されている取扱説明書を熟読して取り扱うことが重要である。

2) 遠隔操作装置(無線式または有線式)による操作

積載形トラッククレーンの遠隔操作装置には、無線操作方式(ラジコン)と有線操作方式(リモコン)があり、離れた場所からのクレーン操作が可能である。多くが特定小電力無線であるが、混信トラブルが発生した場合は、いったんOFFにしてから再度ONにすることで周波数が変わる。遠隔操作装置の動作選択スイッチの配列は製造者によって異なるので、クレーンの取扱説明書を熟読して取り扱うことが重要である。

(2) PTO (Power Take Off)

PTOは、走行用エンジンの動力をクレーン用動力に利用するための装置であり、道路走行からクレーン作業を始める前にOFFからONに切り替えて油圧ポンプを駆動させる。

また、クレーン作業を終えて道路走行する前に、ONからOFFに切り替えて油圧ポンプを停止させる。

(3) アクセル

ラフテレーンクレーン等では、走行用アクセルペダルがクレーン用アクセルペダルを兼ねている。積載形トラッククレーンは、一般的にそれぞれの機能の操作レバーとトラックのアクセルを連動させたオートアクセル方式を採用しており、レバーの動き量に応じて作動スピードが調整でき、微速操作から高速操作までを操作レバー1本で行うことができる。また、手動アクセルも備えている。

遠隔操作方式の場合は遠隔操作装置に速度レバーが設けられていることから、これを使用して速度を調整することができる。

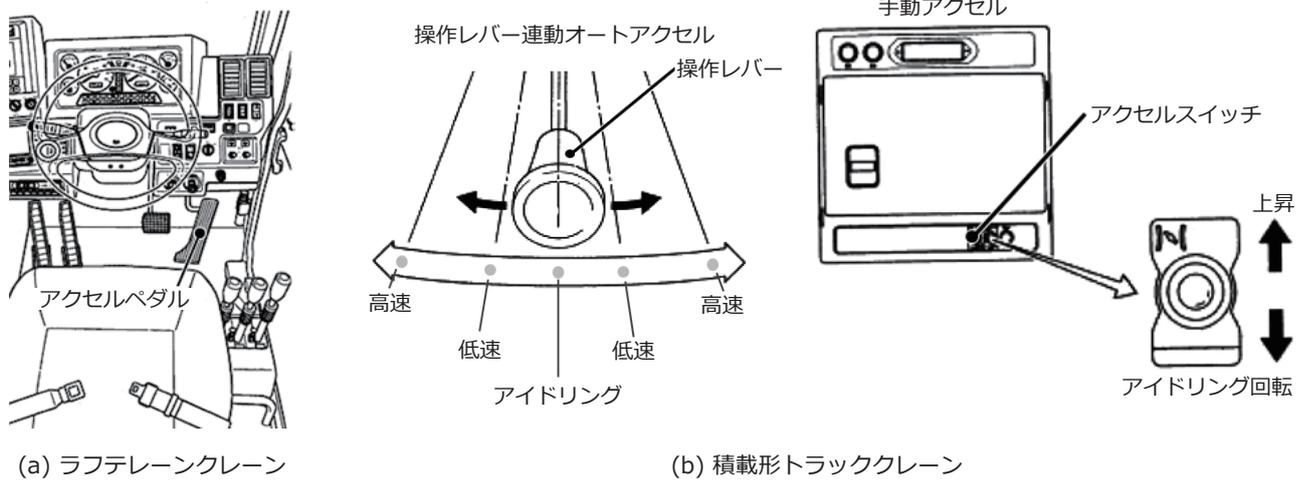


図1-63 アクセル操作

(4) アウトリガー

ラフテレーンクレーン等のアウトリガー操作装置は、上部旋回体の運転室内と下部走行体の側面に装備されている。積載形トラッククレーンの場合、アウトリガーの引き出しは手動の引き出し式のものがあるが、油圧シリンダ駆動によるものもある。ジャッキの操作は操作レバーや電気スイッチによる油圧シリンダ駆動によるものがある。最近では、ジャッキの操作をリモコンやラジコン操作で行うものもある。

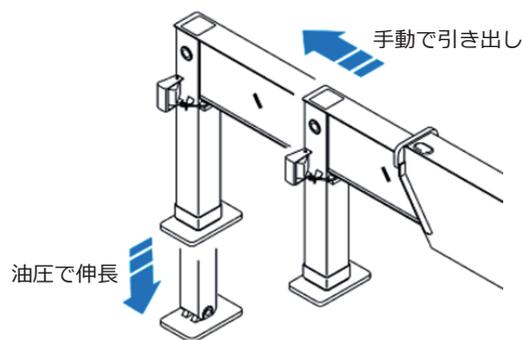


図1-64 手動引き出しアウトリガー (積載形トラッククレーン)

積載形トラッククレーンのアウトリガーを引き出す際には、ロックレバーを外し、ワンタッチレバー (ロックピンと直結)を握ることでロックピンが外れるので、この状態でアウトリガーを引き出す。最近では、運転者がアウトリガーの状態を確認して手動で状態を入力する方式が増えつつあり、さらにアウトリガー状態検出器を備え、ロックピンが入る位置以外では入力できないものもある。

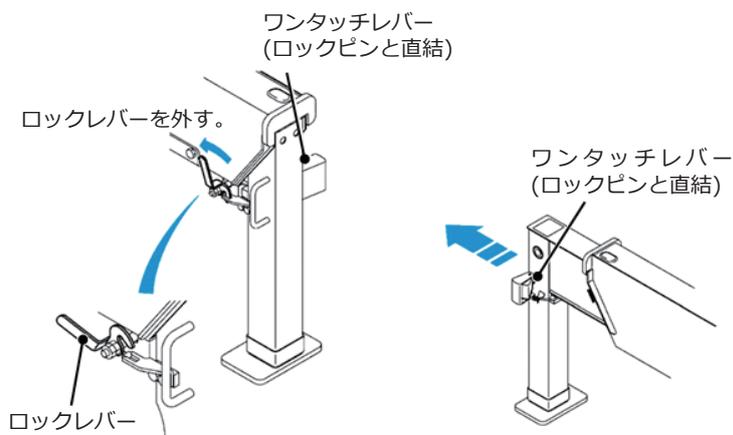


図1-65 アウトリガーのロック

1.6.3 移動式クレーンの取り扱い

移動式クレーンを運転するには、その性能、機能を十分把握しておくことが必要で、特に作業半径-揚程図等の作業範囲図および定格総荷重表については、内容をよく理解し、覚えておかねばならない。また、移動式クレーンの取り扱い、操作方法についても、普段から習熟しておくことが肝要である。移動式クレーンの取り扱いで最も注意しなければならないことは、機体の設置地盤を確認し、アウトリガーを適正に使用することや、安全装置の機能を停止させないこと等の転倒防止措置である。

(1) 運転者の心構え

- 職場のルールを確実に守ることが安全の第一歩である。
- 服装、保護帽、安全靴等の身支度を十分調える。
- 移動式クレーンの性能や機能を十分理解し、決められた正しい運転をする。
- 安全装置を解除した作業は行わない。
- 不安全作業を求められても断る勇気を持つ。
- 点検、整備等で高所作業(高さ2メートル以上)を行う場合は、必ず要求性能墜落制止用器具を使用する。
- 合図者の合図には声を出して復唱する。

(2) 作業計画の立案

移動式クレーンの作業を安全に能率よく行うためには、その移動式クレーンの性能をよく理解することが重要である。このため、移動式クレーンのつり上げ性能(アウトリガーの張出幅に対する作業半径とジブ長さで決まる定格総荷重)を確認し、設置場所、作業方法を決定し、その移動式クレーンで安全に作業が行えるかどうか、チェックすることが大切である。

1) 移動式クレーンの性能を決める三つの要素

a. 巻上力

巻上装置の性能に応じた最大の巻上力である。

b. クレーン安定度

荷をつる場合、旋回中心に近いところでは安定度は高いが、作業半径が大きくなるにしたがって安定度が低下する。このため作業半径に応じた定格総荷重を超えると過荷重となり、安定を失うために移動式クレーンは転倒する。

c. クレーン強度

クレーン強度は、主にジブ強度によって決まるため、過荷重はジブ折損などの原因となる。過荷重はその時点では転倒やジブ折損を伴わなくても、クレーンの部品を疲労させ、破壊を招き易いので危険である。ジブ強度は、旋回中心に近いところでは座屈強度が、作業半径が大きくなるにしたがって曲げ強度が重要となる。

以上のように、移動式クレーンのつり上げ性能(定格総荷重)は、これら三要素がそれぞれの限界を超えないところで設定されている。

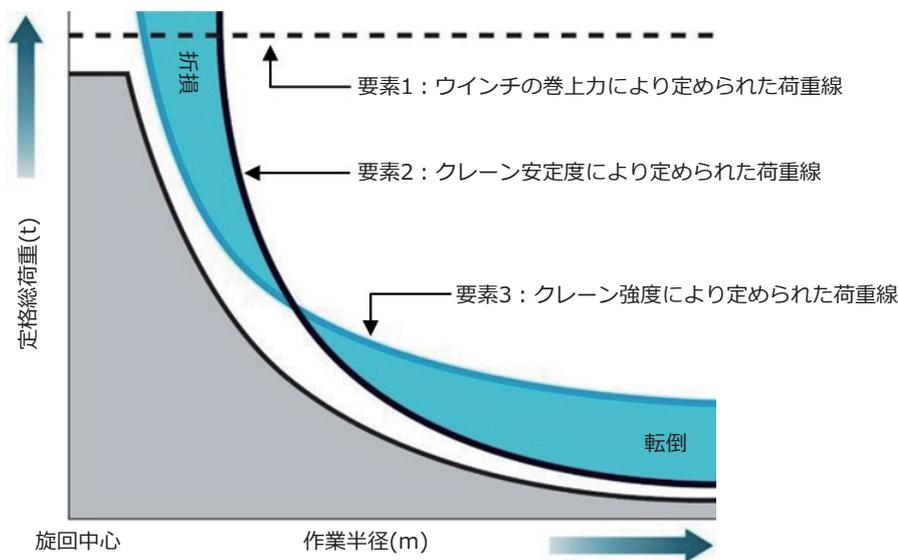


図1-66 移動式クレーンの性能を決定する三要素曲線(例)

2) 銘板等

小型移動式クレーンの運転席等には、操作のために必要な情報を知らせるため各種の銘板等が取り付けられている。

3) 作業半径-揚程図(作業範囲図)の見方

移動式クレーンで作業を行う場合、まず、つり上げる荷の質量は何トンかを確認し、地上何メートルの高さまでつり上げるのか、移動式クレーンの設置位置から作業半径は何メートルか、安全に作業をするために最も適したジブの長さは何メートルジブか、ジブの傾斜角はどの程度になるか、などについて検討することが大切である。作業半径-揚程図(作業範囲図)は、ジブ長さ、ジブの傾斜角の変化に応じて荷をつることができる範囲を示した図であって、通常、横軸に作業半径を、縦軸に地上揚程を取って表している。この図によってジブの長さ、補助ジブ長さおよびジブの傾斜角によって変化する作業半径と地上揚程の関係がわかる。作業半径-揚程図は定格総荷重表とともに仕様書に表示されているほか、クレーンの運転室に備えられており、作業中だけでなく、作業計画を立てるときにも使用する。図1-67に示された作業半径-揚程図をもつ積載形トラッククレーンの場合、ジブを4段まで伸長(ジブ長さ10メートル)させたとき、ジブの傾斜角が60度では、地上揚程は10.2メートル、作業半径は4.8メートルと読む。

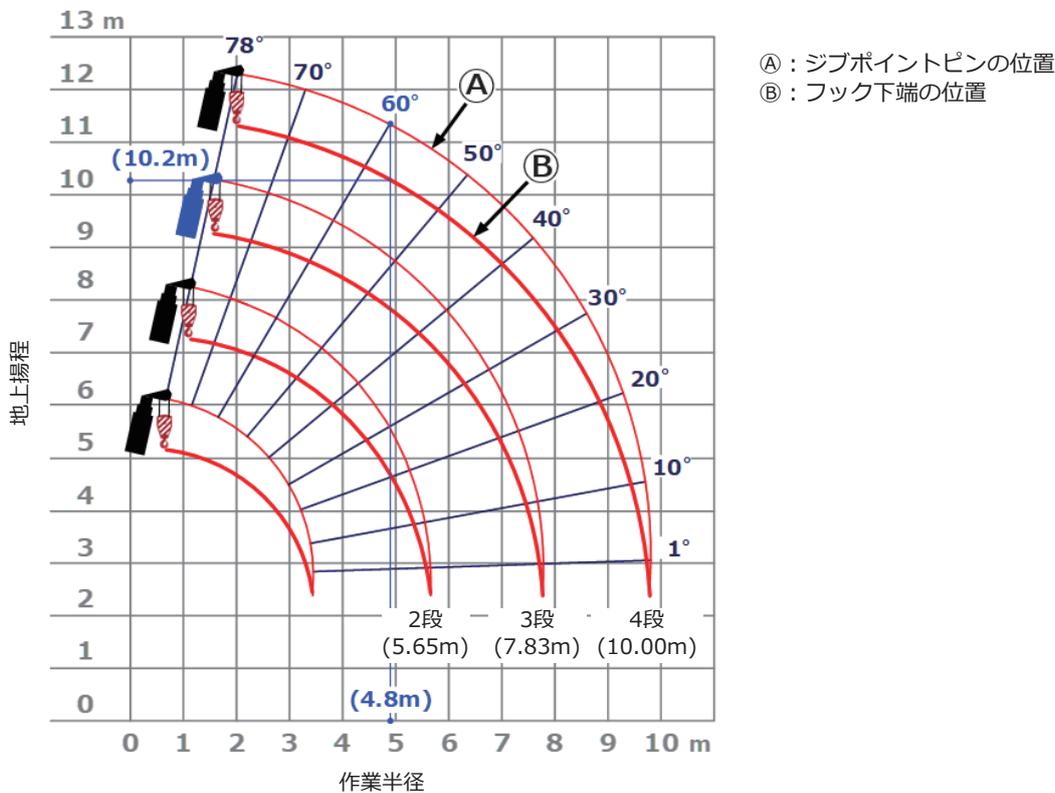


図1-67 積載形トラッククレーンの作業半径-揚程図

4) 作業半径-揚程図を読む上での留意点

- 作業半径-揚程図には、ジブのたわみは含まれていないので、荷をつた場合、ジブにたわみが生じて作業半径は若干大きくなり、定格総荷重の値は小さくなる。
- 地下揚程での作業を行う場合は、巻出量(ドラム残量2巻き以上)を確認し、作業可能地下揚程を決定し、機種を選定する。

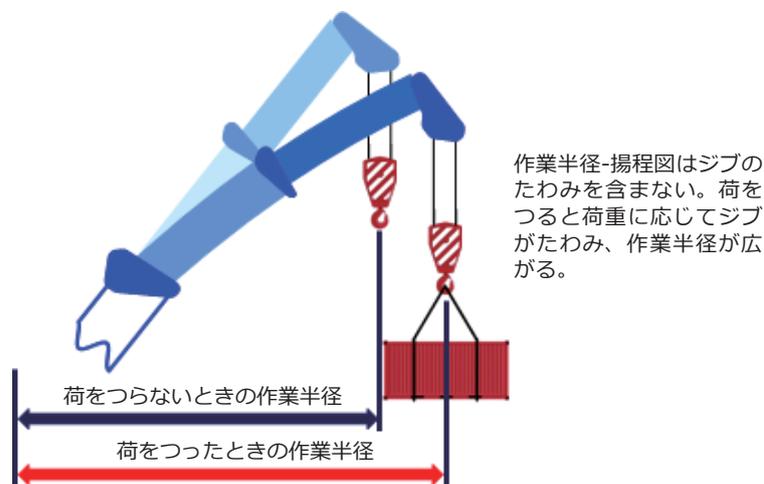


図1-68 たわみによる作業半径の変化

5) 定格総荷重表の読み方

移動式クレーンの定格総荷重は、アウトリガーの張出幅と作業領域(前方、側方、後方)およびジブ長さ等の条件によって異なる。また、移動式クレーンの定格総荷重は、堅い地面に水平に設置したときの値であるから、傾斜地および軟弱地では盤木や敷板等で補強し、機体を水平に設置しなければならない。クレーン作業はアウトリガーを最大張り出しで行うことが基本である。

6) 空車時定格総荷重表の読み方

空車時定格総荷重は積載形トラッククレーンのみに使用される用語で、トラックの荷台に積み荷がない状態(空車時)における安定度に基づいて決定される。表1-3に示した空車時定格総荷重表では、使用ジブが3.54mまたは5.78mでアウトリガーが最大張り出しの場合、作業半径4.0mでは空車時定格総荷重は1.33tである。ただし、アウトリガーが中間または最小張り出しの場合は、空車時定格総荷重は0.53tとなる。

表1-3 空車時定格総荷重表(側方、後方領域) (t)

ジブの長さ(m)	作業半径(m) アウトリガー	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.59	6.0	6.5	7.0	7.79	8.0	9.0	9.95	10.0	11.0	12.11	
		3.58/ 5.78	最大張り出し	2.93	2.93	2.78	2.23	1.68	1.33	1.08	0.88	0.73									
	最小張り出し	1.73	1.73	1.23	0.88	0.68	0.53	0.43	0.38	0.28											
7.98	最大張り出し	2.23	2.23	2.23	2.03	1.68	1.33	1.08	0.88	—	0.63	0.55	—	0.38							
	最小張り出し	0.63	0.63	0.63	0.53	0.43	0.33	0.28	0.23	—	0.13	作業禁止									
10.14	最大張り出し		1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	0.93	0.83	—	0.63	—	0.48	—	0.35	0.30	0.28				
	最小張り出し		作業禁止																		
12.3	最大張り出し				0.76	0.76	0.76	0.76	0.63	—	0.48	—	0.40	—	0.35	0.30	—	0.28	0.25	0.20	
	最小張り出し		作業禁止																		

- 「作業禁止」(薄茶色)部分は、無負荷でも転倒する恐れがあるので、安定度の面から作業が禁止されている領域である。
- 空欄(灰色)部分は、ジブが届かない、あるいはジブを限度まで起こしてもフックが近寄らない等構造上作業が不可能な領域である。
- 作業半径を下2桁まで記載した数値は当該ジブ長さでの最大作業半径である。この作業半径における他のジブの長さでの数値は示されていない(「—」で記載)。

(3) 作業領域

移動式クレーンは、荷をつつて旋回する場合、作業領域(前方、後方、側方)によってつり上げ性能(機体の安定度)が異なる。このため、移動式クレーンの運転を行う者は、その機械の作業領域を理解することが大切である。つり上げ性能の大きい作業領域からつり上げ性能の小さい方向(例えば、後方から側方へ)に旋回させると、機体は転倒するおそれがあるので注意しなければならない。積載形トラッククレーンの転倒事故は、荷台の荷をつつた安定な状態から、不安定な方向である車体の横へ旋回中に転倒する事例が多い。移動式クレーンの作業領域の境界は、クレーンの種類および製造者によって表示が異なるが、およそ次のようになっている。

1) 積載形トラッククレーンの場合

積載形トラッククレーンで荷をつり上げる場合、トラックに対して後方領域、側方領域、前方領域で、それぞれ安定度が異なる。

後方領域：最も安定が良い領域。

側方領域：2番目に安定が良い領域。ただし、図のA(赤色)の範囲は特に安定が悪いので、側方・後方領域の空車時定格総荷重は、この範囲で決められている。安定が良い後方領域から、安定の劣る側方領域へ旋回させると、機体は転倒しやすいので注意しなければならない。

前方領域：最も安定が悪く、後方・側方領域のつり上げ性能の25%以下で作業を行う。特に側方でつり上げて前方へ旋回する場合は、過負荷になりやすいので十分注意する。

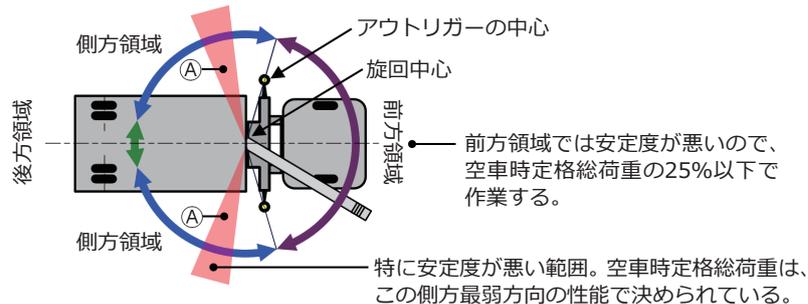


図1-69 積載形トラッククレーンの作業領域

2) ラフテレーンクレーン等の場合

ラフテレーンクレーンの定格総荷重表は、アウトリガー使用条件、ジブ、補助ジブ長さごとに設定されている。アウトリガー中間張り出しの場合の能力は、作業領域が制限される。ジブ、補助ジブともアウトリガー最大張り出しでは、全周同一性能である。アウトリガーが中間から最小張り出しでは、前方、後方はアウトリガー最大張り出し時と同じ能力で、側方のみ張出幅に応じた定格総荷重が設定されている(図1-70(a), p.48(ja))。

また、トラッククレーンにおける前方領域のつり上げ性能は、側方、後方領域の定格総荷重の21%~54%になる(図1-70(b), p.48(ja))。

3) クローラクレーンの場合(クローラ式のクレーン機能付き油圧ショベルを含む)

作業領域は全周共通で、定格総荷重も全周同一値である(図1-70(c))。

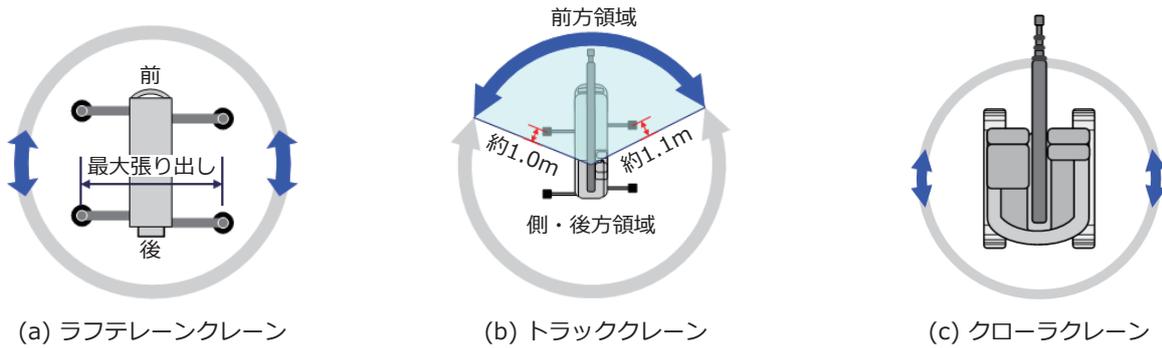


図1-70 その他のクレーンの作業領域

(4) 安定度

安定度とは、移動式クレーンが転倒するか、転倒しないかの程度を示すものである。普通、安定モーメントを分子、転倒モーメントを分母とする比の値で示され、この値が大きいほど安定である。移動式クレーンは、クレーン等安全規則で定格荷重の1.27倍の荷をつて行う安定度試験に合格しなければならない。

(5) 作業区域の明示

作業を行う区域に関係労働者以外の労働者が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に表示する。

(6) 移動式クレーンの設置

1) 作業半径の確認

作業半径は、移動式クレーンの旋回中心からフックの中心より降ろした鉛直線までの水平距離を表している。このため、実作業で移動式クレーンの設置位置を決めるときは、作業範囲、ジブのたわみによる作業半径の伸びのほか、旋回中心からアウトリガー先端までの距離、あるいは旋回中心から車両先端(前後)までの距離を考慮する。

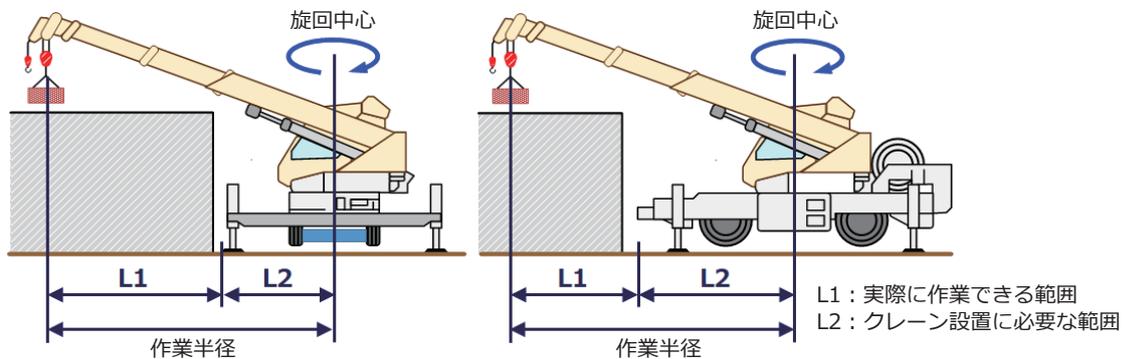


図1-71 実作業の範囲

2) 移動式クレーン設置要領

移動式クレーンは、水平堅土な地盤に機体が水平になるよう設置する。

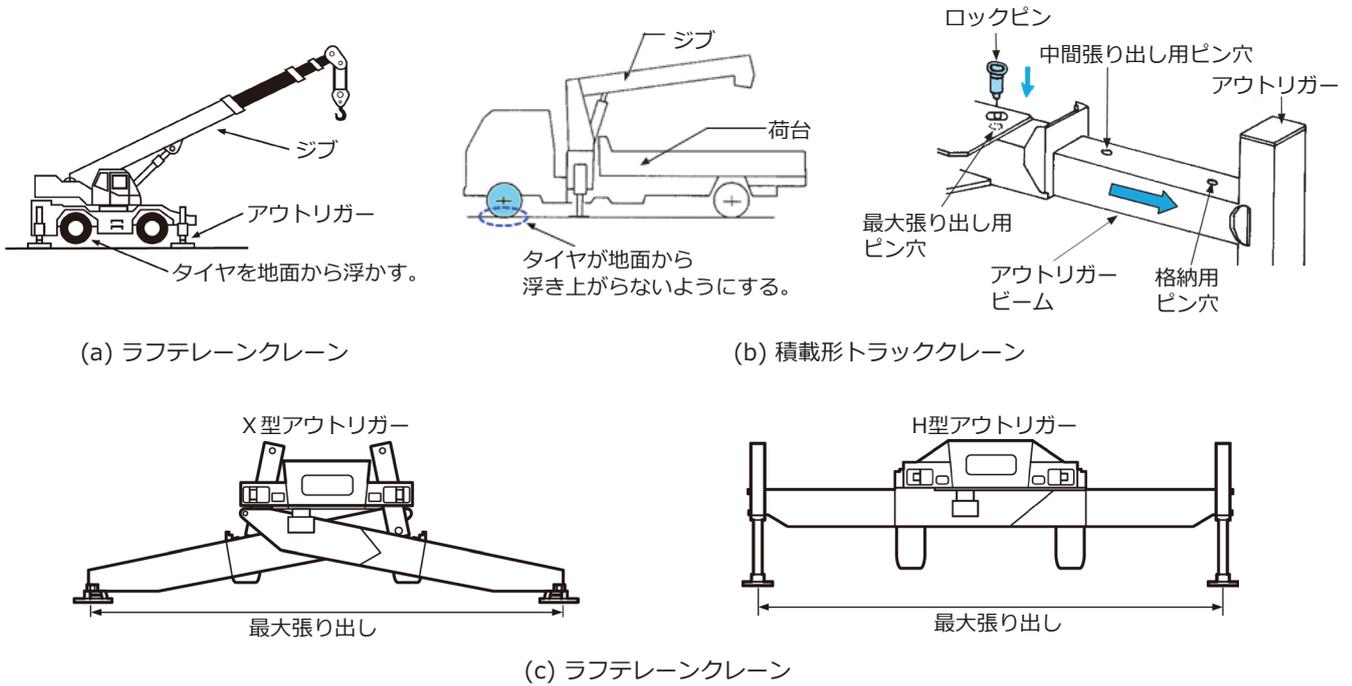


図1-72 移動式クレーンの設置要領

軟弱な地盤の場合等にはアウトリガーフロートの下部に十分な強度を持った敷材(角材、敷板、鉄板等)を敷き、アウトリガーフロートが地面にめり込まないようにする。また、アウトリガーを設置する場合は、最大張り出しが原則である。アウトリガービームを左右均等で最大に張り出して、ロックピンを挿入して固定する。設置場所が狭く、最大張り出しができない場合に限り、中間張り出し、最小張り出しにできるが、アウトリガービームは必ずロックピンで固定する。

山留めされている掘削現場の近くや路肩は地盤が弱くなっているので、そうした場所から離れてアウトリガーを設置する。

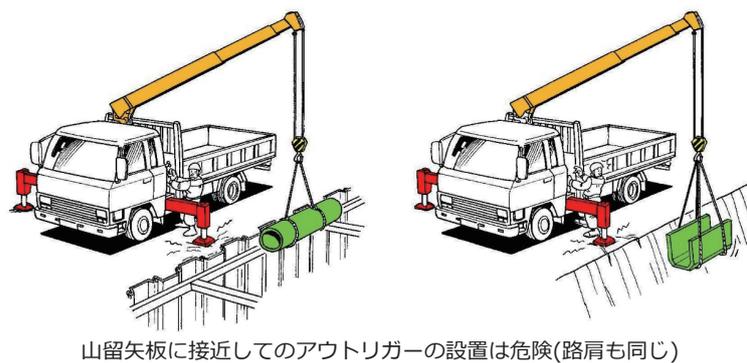


図1-73 危険なアウトリガー設置(例)

(7) 地盤の知識

移動式クレーンを設置するときは、アウトリガーが沈下しないように地盤の状態を確認することが重要である。そのためには土の性質や地盤の強さなどの知識が必要となる。土木工事等では、あらかじめ調査して地盤の強さを確認しているが、小型移動式クレーンを設置する場合は、事前調査を行っていないことが多い。このため、地盤の強さを知る方法は、人が歩いた足跡のつき具合や、トラッククレーン等が走行して地面に残るタイヤ跡の深さ等で判断するか、目で見たとの種類の土の種類や性質などを目安にして地盤の強さを判断することが一般的であり、補強や締め固めを施すか、鉄板や敷材等を敷きつめて強度を増す。

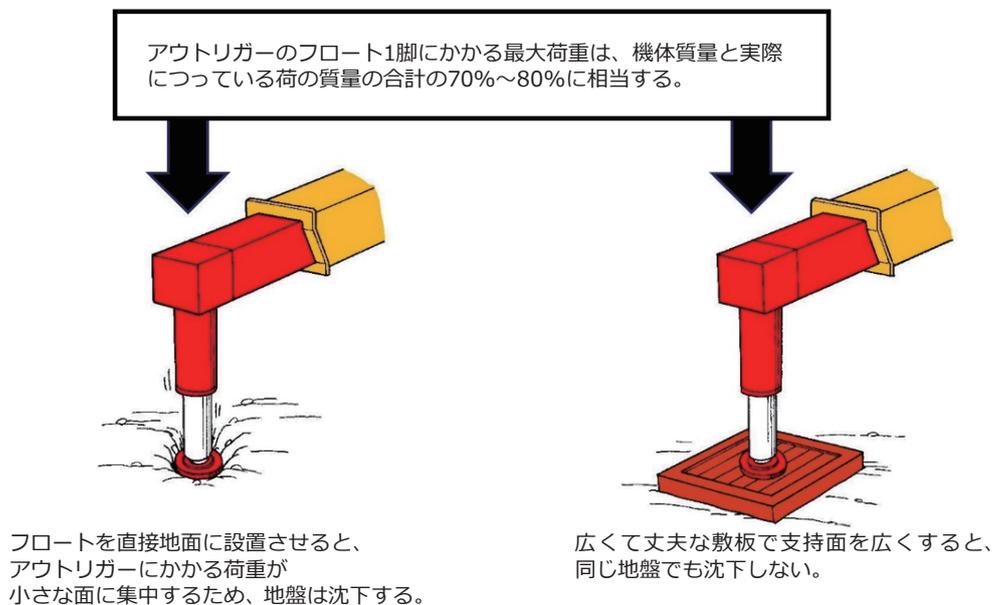


図1-74 アウトリガーの設置

(8) 作業時の留意事項

1) 道路脇での作業

ガードレール等に接近して積載形トラッククレーンを設置し、荷下ろしなどを行う場合、あらかじめ退避方向、退避場所を決めて作業する。クレーン作業中に転倒するような事態が起こった場合、ガードレール側は退避空間がなく非常に危険である(図1-75)。また、荷の近くで荷下ろしする場合も荷との間隔がない場合は同様な状況になるので作業位置に留意する(図1-76)。

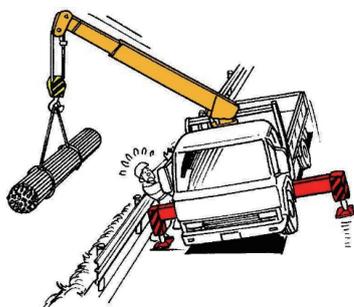


図1-75 道路脇での作業

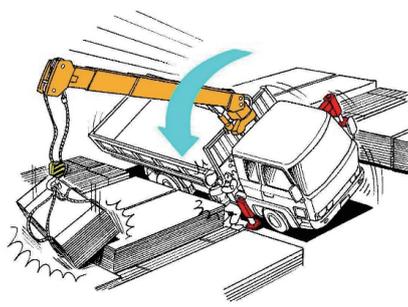


図1-76 荷の近くでの荷下ろし作業

2) 遠隔操作

遠隔操作(ラジコン等)で運転する場合は、つり荷に背を向けて作業しない。車に背を向けて荷の方だけを見るのではなく、車の挙動にも注意し、転倒等の危険な兆候を確認した時には直ちに荷を下ろすか、退避する。操作は安全な場所で行い、つり荷を手で介添えしながらの操作などは行わない。

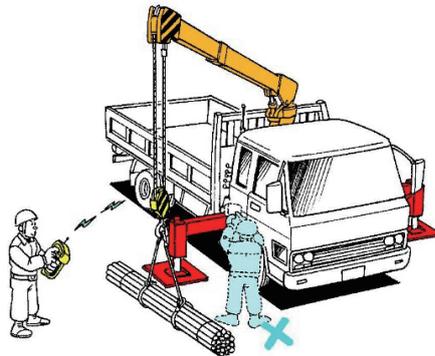


図1-77 遠隔操作

3) 荷の横引き等の禁止

地切り前の荷の横引き、斜めつりをしてはならない。想定外の大きな横荷重により、クレーンが破損する場合や、地面から荷が離れた瞬間や引っかかっていた荷が外れた瞬間に大きく振れたりすることがある。

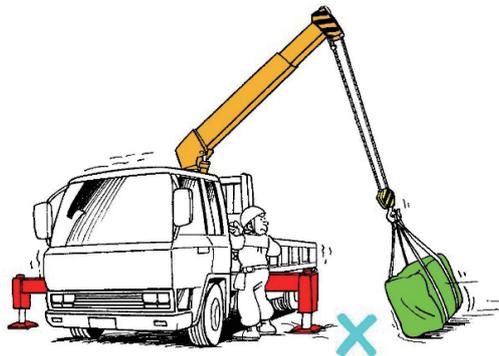


図1-78 荷の横引き、斜めつり等の禁止

4) フックの位置

つり上げる時、フックはつり荷の重心の真上に位置させる(図1-79)。つり荷の重心とフックの中心よりおろした鉛直線がずれていると、つり上げた瞬間に荷振れが起こる。また、フックがつり荷の重心位置の真上にない状態でつり上げると、フックの位置とつり荷の重心がずれた分だけつり荷が移動して周囲の人や物に激突したり、作業者が挟まれたりすることがある(図1-80)。

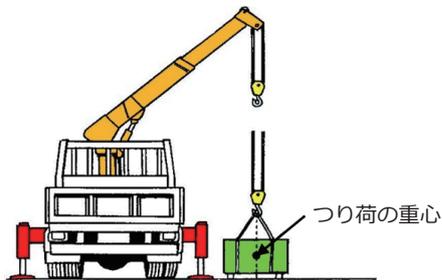


図1-79 つり上げ時のフック位置

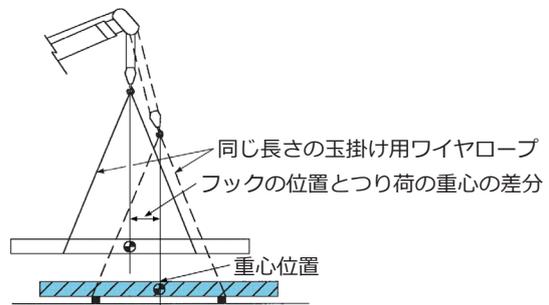


図1-80 重心位置とつり荷の移動

5) 地切りと確認

合図者の巻上げの合図によって、玉掛け用ワイヤロープを緊張させながら荷重計でつり荷の質量を確認していったん停止し、定格総荷重の範囲内であれば地切りをして更にいったん停止し、玉掛けの状態を確認する。

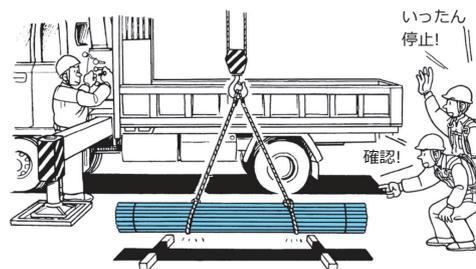


図1-81 地切りと確認

6) 安全装置による確認

移動式クレーンでは、過負荷防止装置等の安全装置を機能させて作業を行わなければならない。また、荷をつっている状態での危険側への作動の際は、過負荷防止装置の数値や警報に注意する。

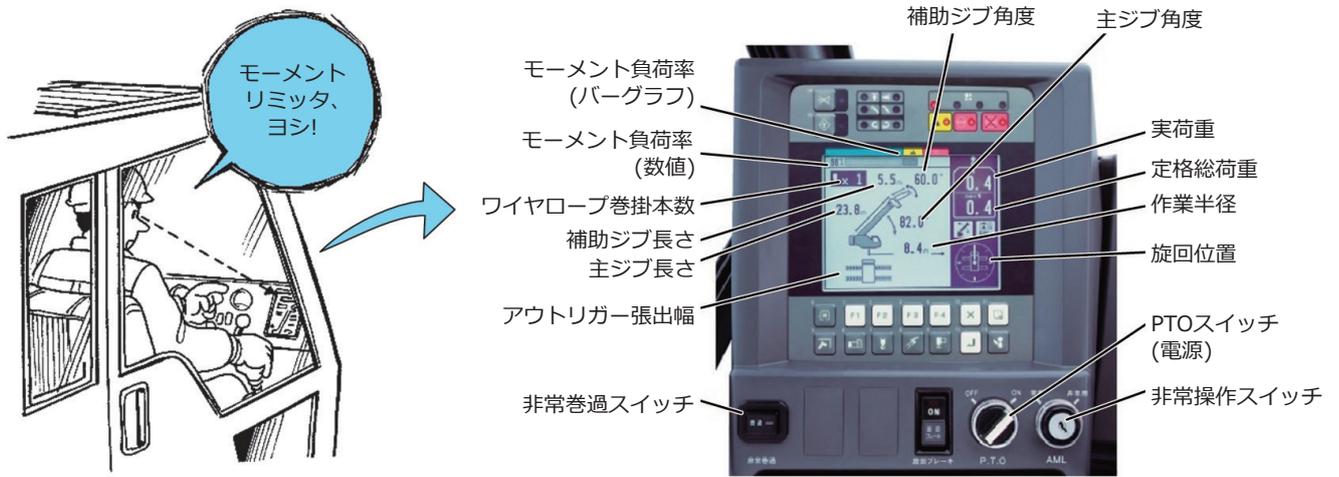


図1-82 過負荷防止装置の表示例(ラフテレーンクレーン)

7) 見込み運転の禁止

運転中は合図者の合図を復唱し、合図にしたがって運転する。見込み運転は危険を伴うので行ってはならない。単独作業の場合でも、つり荷を地切りしていったん停止し、玉掛けの状態を確認する。

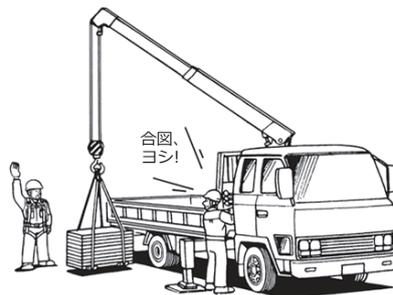


図1-83 見込み運転の禁止

8) 搭乗の禁止、立ち入りの禁止

つり荷の上に人を乗せてつり上げてはならない(図1-84)。また、つり上げている荷の下や荷の旋回する範囲内に人を立ち入らせない(図1-85)。荷を移動させる方向の移動範囲内に人がいる場合も、退避させてから荷を移動する。

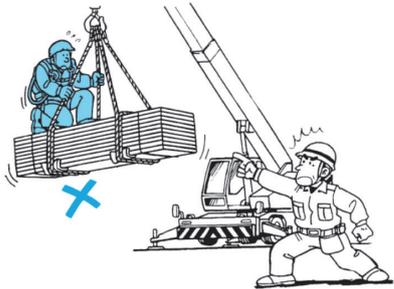


図1-84 搭乗の禁止

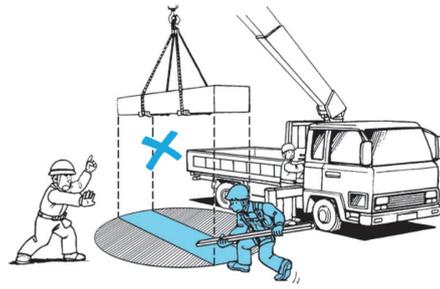


図1-85 立ち入りの禁止

9) 旋回時の留意点

旋回する場合は、合図者の合図にしたがって旋回する。重量物をつつて旋回するときは、必ず低速で行う。旋回速度が速いとつり荷が遠心力で外側に振り出され、作業半径が大きくなった時と同じ状態になり、移動式クレーンを転倒させるおそれがある。積載形トラッククレーンでは側方の安定度が低いので、転倒しないように注意して旋回させる。

10) 荷台からの積み荷の落下

積載形トラッククレーンで荷を下ろす場合には、荷崩れが起きないように下ろす荷の順序に注意する。また、荷を積み込んだ時は走行中の振動等による荷崩れや荷の落下が起きることのないように、安定した状態で積むとともに、必要に応じて荷の固縛を行う。

11)前方つり

移動式クレーンは、機種によって作業領域ごとの安定度およびつり上げ性能が異なる。特に積載形トラッククレーンの前方つりで、自動停止する機種を使用する場合は安定度の悪い方向まで旋回させると転倒防止機能が働き、能力の範囲内で停止する。一方、自動停止しない機種を使用する場合は、空車時安定度定格総荷重の25%以下にまで減少するので、前方への旋回時は転倒のおそれがある。

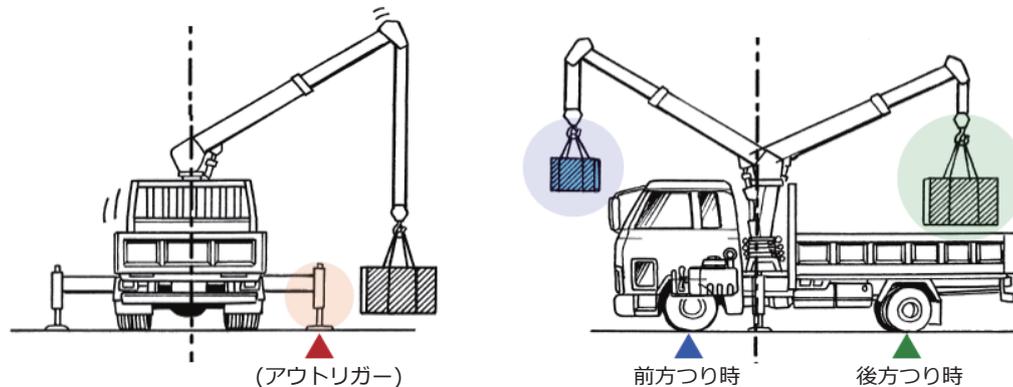


図1-86 積載形トラッククレーンの転倒支点

12)ブレーキ操作

急ブレーキや急激なレバー操作で停止をかけると、衝撃によって移動式クレーンが不安定になり、転倒や構造部材等の破損の原因となるので行ってはならない。

13)つり荷の着地

つり荷を着地させる場合は、低速で巻き下げて床からわずかに離れた高さでいったん停止し、合図者の合図にしたがって荷を静かに着地させる。着地したところでいったん停止し、荷の安定を確認した後さらに巻下げをする。

14)玉掛け用ワイヤロープ等の引抜き

つり荷から玉掛け用ワイヤロープ等を引き抜く場合は、玉掛け用ワイヤロープ等がつり荷に引っかかって荷くずれを起こす危険があるので、絶対にクレーンの巻上操作等で引き抜いてはならない。

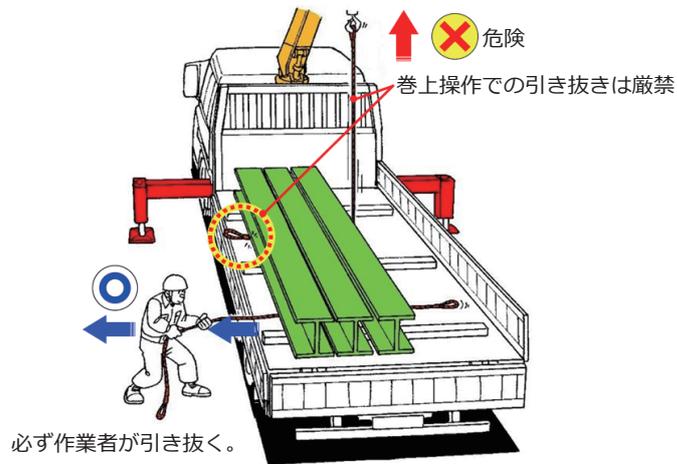


図1-87 玉掛け用ワイヤロープの引き抜き

15) 巻上げ用ワイヤロープの端末処理

図1-88および図1-89を参照のこと。

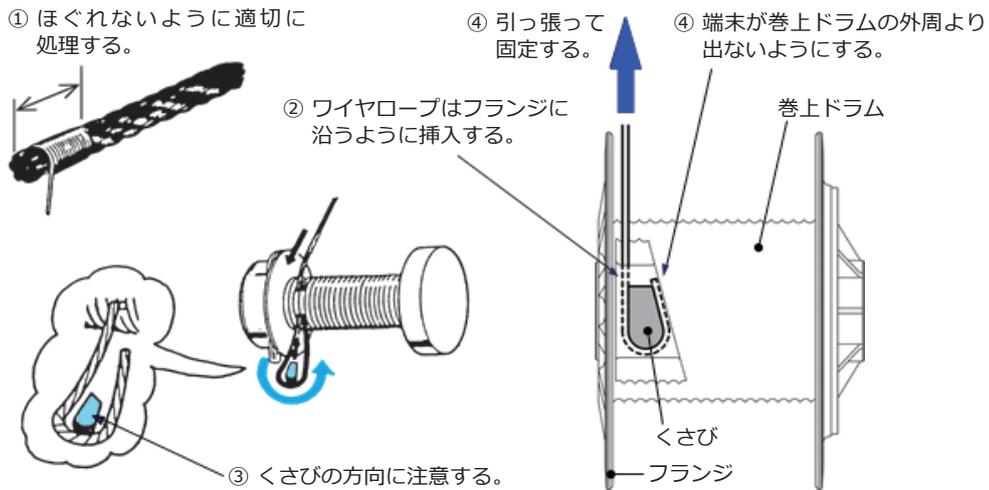


図1-88 巻上ドラム側の端末処理

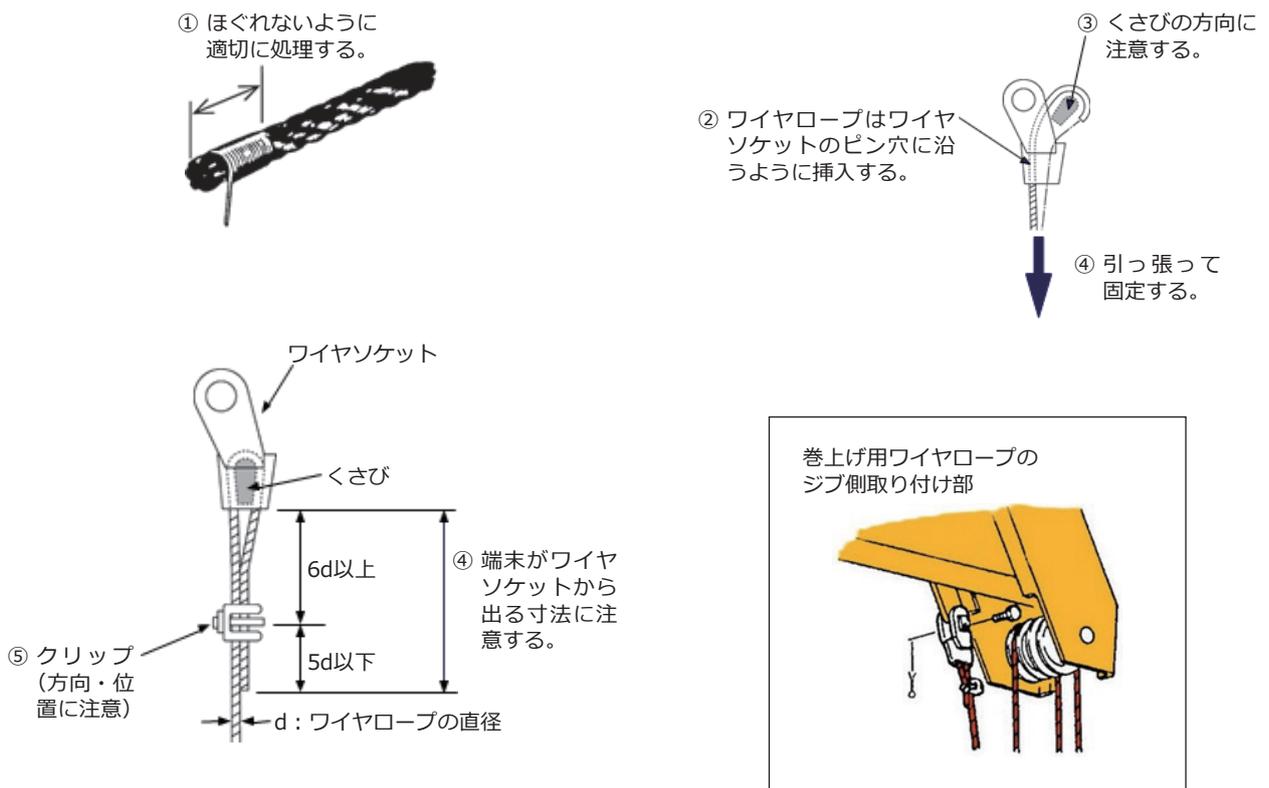


図1-89 ジブ側の端末処理

16) 巻上げ用ワイヤロープ使用中の留意点

a. ねじれの除去

巻上げ用ワイヤロープがねじれてフックが回ると、つり荷の落下や巻上げ用ワイヤロープの切断などの事故につながる危険があるので、ねじれを除去しなければならない。巻上げ用ワイヤロープのねじれが発生した場合は、図1-90に示す手順で除去する。ただし、一度に5回以上はねじってはならない。また、上記の方法でねじれが直らない場合は、新しいワイヤロープと取り替えなければならない。



図1-90 巻上げ用ワイヤロープのねじれの取り方

b. 巻上ドラム等の最低巻数

巻上げ用ワイヤロープ等は、最大に巻き下げたとき、巻上ドラム等に最低2巻以上の捨巻を残す。地下揚程で作業する場合は、特に巻上げ用ワイヤロープの巻出量(ドラム残量)を確認し、作業可能な地下揚程を決定する。

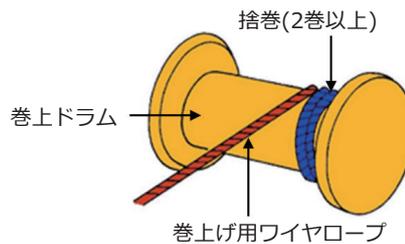


図1-91 巻上ドラムの最低巻数

17) 運転位置からの離脱の禁止

運転を行う者は、荷をつたまま運転位置を離れてはならない。また、作業を中止するときは必ず荷を下ろす。

18) 運転中の異常等

移動式クレーン運転中は各種の操作装置、安全装置、表示等の異常、振動、熱、臭気等に注意し、装置の機能の異常、表示の消滅、異常音、異常振動など問題が考えられる状態が発生したときには、直ちに運転を中止して原因を調べるとともに、責任者に報告して、その処置について指示を受ける。

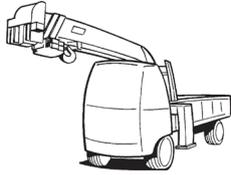
19) 運転中の点検等の禁止

原動機が動いている間は、掃除、給油、修理等を行ってはならない。

(9) 作業終了時の手順

1) 作業終了時および移動時の姿勢

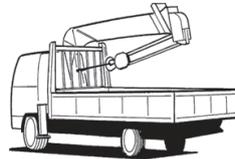
作業が終了したときはフックを格納し、PTOをOFFにする。また、帰社するときや他の作業場所に移動する場合は所定の走行姿勢で移動する。



前方格納



後方格納(フック格納)



後方格納(ロープ固定)

(a) 積載形トラッククレーン



(b) ラフテレーントラッククレーン

図1-92 走行姿勢

2) 作業終了時の点検等

作業終了時には下記の点検を行う。

- 運転中に異常を感知し、応急措置をとった箇所を再度点検し、確認する。
- 燃料、オイル、グリース等の量を確認し、機械を清掃したのち所定の場所に格納する。また、作業中におけるクレーンの状態について、作業日報に記録する。

3) 移動式クレーンの運転の引継ぎ

移動式クレーンの運転を他の者に引き継ぐ場合は、機械の状態、異常の有無を確実に申し送る。

(10) その他

1) 走行時の留意点

a. フック格納と各部のロック

走行する場合は、フック格納機構を確実に作動させるか、フックを所定の位置に固縛して走行中に振れないようにし、旋回ロック(旋回ブレーキ)をかける。また、アウトリガーを格納し、クレーン作業用のアウトリガービームを固定するアウトリガーロックと走行中のアウトリガー飛び出し防止用の走行用ロックのそれぞれがロックされていることを確認する。

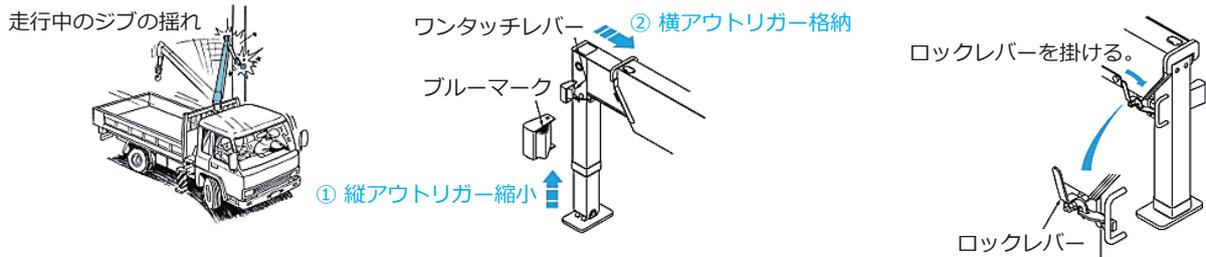


図1-93 走行時の留意点(積載形トラッククレーン)

b. PTOレバー

全ての操作レバーを中立にし、PTOレバーをOFFにする。ONのままにしておくと走行中にクレーン装置が動くことがある。

c. 道路走行

地上高さが制限されているガード等を通行する場合は、制限高さに注意してジブ等が接触しないよう徐行する。見通しの悪い所やジブで運転席からの視界がよくない場合は、安全を確認して運転する。

2) 悪天候時の留意点

野外で作業を行う移動式クレーンは、天候に対する配慮が必要である。移動式クレーン作業においては、10分間の平均風速が10メートル/秒以上の場合は、作業を中止する。これは、風によりつり荷が振れまたは回転して労働者に危険を及ぼすおそれがあることや、定格荷重近くの荷をつり上げる作業では風圧によりつり荷の作業半径が増大し、定格荷重を超える荷重がかかるおそれがあるためである。移動式クレーンの風による影響は、つり荷が大きければ大きいほど、つり荷が高ければ高いほど、ジブが長ければ長いほど、またジブを起こせば起こすほど風の影響を受けやすい。

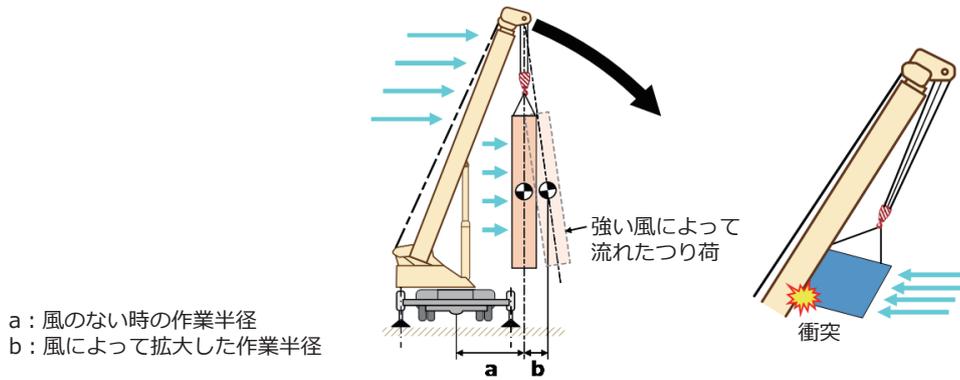


図1-94 風の影響

鉄板等の風を受ける面積が広い荷をついているときのジブ前方、後方および側方からの風は、機体の転倒、ジブの損傷を生じさせるおそれがある。また、ジブ前方からの風はつり荷がジブに当たり、ジブを損傷するおそれがある。無負荷でジブを最大に起こしている状態では、ジブに対して前方からの風により後方に転倒するおそれがある。さらに、移動式クレーンの安定度計算は風荷重を考慮していないため、特に長尺ジブの場合は風の影響を大きく受けるため強風時には転倒する危険性が増す。

1.6.4 点検・検査と整備

作業の安全を確保し作業能率の向上を図るためには、移動式クレーンの各部を常に最良の状態に保つ必要がある。このため作業開始前点検、定期自主検査および性能検査を行い、異常があれば直ちに修理を行う。点検、整備の不備は事故や災害の原因となるので、法令によって次のように義務づけられている。

(1) 作業開始前の点検

移動式クレーンの運転を行う者は、作業を開始する前にこれから自分が運転する機械の状態について、製造者より提供された当該機種の特長表に従って以下の点検を行う。異常を発見した場合は、直ちに責任者に報告し、適切な修理等を行ってから作業を行う。

- 巻過警報装置の機能についてはフックを巻き上げておもりを持ち上げ、警報音を聴く。また、巻過防止装置の機能についてはフックを巻き上げておもりを持ち上げ、巻上装置が停止するか確認する。
- 過負荷警報装置の機能および過負荷防止装置の機能については、製造者の示す方法により点検する。
- その他の警報装置の機能についてはスイッチを入れて警報音を聴く。
- 巻上装置のブレーキ・クラッチの機能については巻上装置の操作レバーを操作して、フックの巻上り状態を見る。
- 操作レバー（コントローラ）の機能については、各操作レバーの動き具合を確認する。

(2) 作業終了時の点検

1) 月例の定期自主検査

月例の定期自主検査は、移動式クレーンを所有する事業者に対し義務付けられている検査で、1か月以内ごとに1回、定期的に検査を行い、その結果を記録して3年間保存する。

2) 年次の定期自主検査

年次の定期自主検査は、移動式クレーンを所有する事業者に対し義務付けられている検査で、1年以内ごとに1回、定期的に検査を行いその結果を記録して3年間保存する。また、検査にあたっては、「移動式クレーンの定期自主検査指針」に従い、年次の定期自主検査では荷重試験^{*1}を行う。なお、年次の定期自主検査に従事する者については、一定の教育を受けた者^{*2}であることが望ましい。

*1 定格荷重に相当する荷重の荷をつって、つり上げ、旋回、走行等の作動を定格速度により行う。

*2 移動式クレーン定期自主検査者安全教育修了者：日本クレーン協会等

3) その他の各種検査

つり上げ荷重3トン以上の移動式クレーンには、定期自主検査とは別に登録性能検査機関による2年ごとに1回の性能検査が、ジブ等を変更したときには変更検査を行うことが法令によって義務付けられている。

4) 点検・検査の留意点

移動式クレーンの点検・検査は、最も効果的な手順で行わなければ時間ばかり掛かり、チェック箇所が抜けることがある。このようなことが起こらないよう日頃から検査する移動式クレーンの構造、機能等を熟知した上、次の事項に留意して、点検・検査前の準備を行い、系統立てて点検・検査を行う必要がある。

- 点検・検査中は「点検中」であることを明確に表示して、検査場所の周囲に第三者が立ち入らないよう、安全を確保して行う。
- 点検・検査を行う機械は、足元のよい平坦地に停め安全装置を確実に操作し、点検・検査内容によって車体を持ち上げる必要のあるときは、車体と地面の間に木材等を入れて固定するなどして安全を確保する。
- 点検・検査を実施し、異常を認めた場合は、直ちに責任者に報告するとともに専門の整備事業者による整備、補修を行う。

第2章

原動機および電気に関する知識

2.1 原動機

原動機は、いろいろなエネルギーを機械的エネルギーに変える装置である。小型移動式クレーンに用いられている原動機には、一部電動機によるものもあるが、ほとんどが内燃機関によるものである。

2.1.1 内燃機関

内燃機関には、軽油を燃料とするディーゼルエンジンと、ガソリンを燃料とするガソリンエンジンとがあり、原動機として機動性を要求される移動式クレーンに適している。小型移動式クレーンでは、一部ガソリンエンジンのものもあるが、表2-1に示す優位性から、ディーゼルエンジンのものがほとんどである。

表2-1 ディーゼルエンジンとガソリンエンジンの比較

項目	種類	
	ディーゼルエンジン	ガソリンエンジン
燃料の種類	軽油	ガソリン
着火方式	空気の圧縮熱による自己着火	電気火花による着火
馬力当たりのエンジン質量	大	小
馬力当たりのエンジン価格	高い	安い
熱効率	良(30%~40%)	悪(20%~28%)
運転経費	安い	高い
火災に対する安全度	低い	高い
騒音・振動	大きい	小さい
冬期の始動性	やや悪い	良い

ディーゼルエンジンは、図2-1に示す装置等によって構成されている。



図2-1 ディーゼルエンジン

2.1.2 運転

エンジンはクレーンの心臓部であり、操作を誤ったり、故障を起こしたりしたときは、移動式クレーンの機能が全く停止してしまうため、次の事項を順守しなければならない。

(1) エンジン始動前の注意事項

a. エンジンオイル

油量計により規定量のエンジンオイルが入っているか点検し、不足の場合は補充する。

b. 冷却水

冷却水量の点検は、必ずエンジンが冷えているときに、冷却水のサブタンク(リザーバタンク)等で水位を確認し、不足の場合は補給する。ほとんどの水冷式エンジンの冷却装置に加圧式が採用されている。そのため、エンジンが過熱した状態でラジエータキャップを外すと、蒸気や熱湯が噴き出してやけどをするおそれがある。このため、通常の場合、ラジエータキャップは開けてはならない。

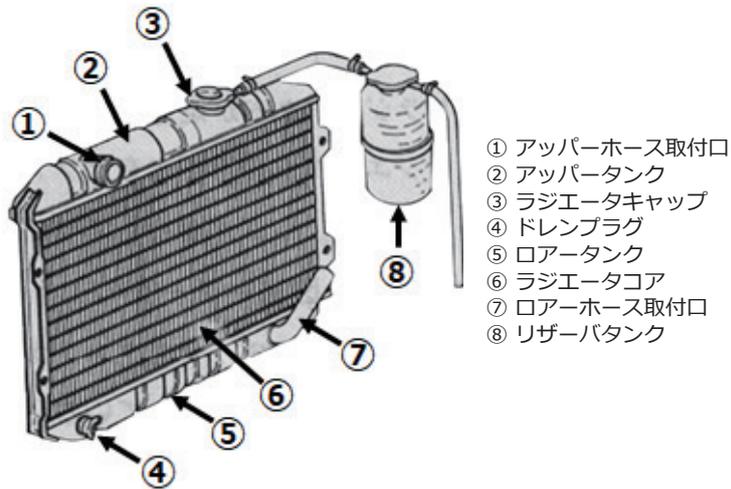


図2-2 ラジエータ

c. 燃料

燃料計で燃料の量を確認し、不足している場合は補給する。

d. ファンベルト

ファンベルトは緩んでいないか、損傷はないか、油等が付着していないかを点検する。

(2) エンジン始動時の注意事項

- 周囲の安全はよいか。
- 各操作レバーは中立になっているか。
- 駐車ブレーキ(パーキングブレーキ)はかかっているか。チェンジレバーが中立になっているか。
- PTOはOFFになっているか。

上記を確認してからエンジンを始動し、クラッチペダルを一杯に踏み込み、PTOをONにしてクラッチペダルをゆっくり戻す。

(3) 暖気運転時の注意事項

- 油圧、空気圧など各計器の指度は正常な値を示しているか。
- 水漏れ、油漏れはないか。
- 排気色は良好か。
- エンジンの回転に異常はないか。

(4) 運転中の注意事項

- 油圧は正常か。
- 冷却水の温度は適温か。
- バッテリーの充電状況はよいか。
- 異音はないか。

(5) 終業時の注意事項

- ジブ、アウトリガーが確実に格納されているか。
- PTOをOFFにし、PTO作動表示灯が消灯しているか。(PTOをONにしたまま走行しないこと。)
- 上記を確認してからエンジンを止め、燃料を補給する。
- 燃料を補給してからエンジンキーを外し、保管する。

2.2

油圧装置

油圧技術の発展に伴って、近年では移動式クレーンのほとんどが油圧式を採用している。表2-2に油圧装置の長所および短所の一例を挙げる。

表2-2 油圧装置の長所と短所

長所	短所
<ul style="list-style-type: none">• 小型軽量にできる。• 装置内の過負荷防止が簡単にできる。• 無段階変速が簡単にできる。• 振動が少なく、動作がスムーズである。• 遠隔操作が容易である。	<ul style="list-style-type: none">• 配管が面倒である。• 作動油は可燃性で油漏れを生じやすく、ごみに弱い。• 作動油の温度によって機械の効率が変わる。

2.2.1 油圧の原理

油圧の原理はパスカルの原理を応用したものである。図2-3のようにピストンの面積がそれぞれ 10cm^2 および 1cm^2 のシリンダを組み合わせた容器において、面積の小さい方のピストンに 10N (ニュートン)の力を加えると、大きい方のピストンの面積に伝わる力は 100N (ニュートン)になる。すなわち、小さい面積のピストンに伝えた力は大きい方の面積に比例して拡大される。

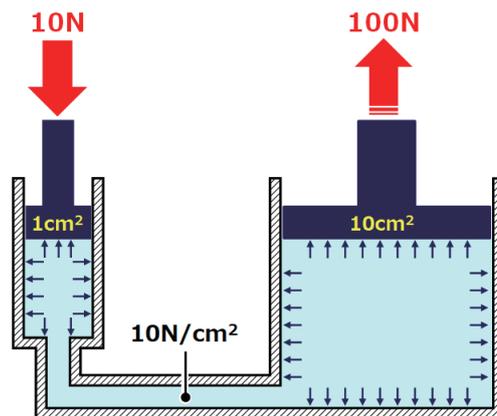
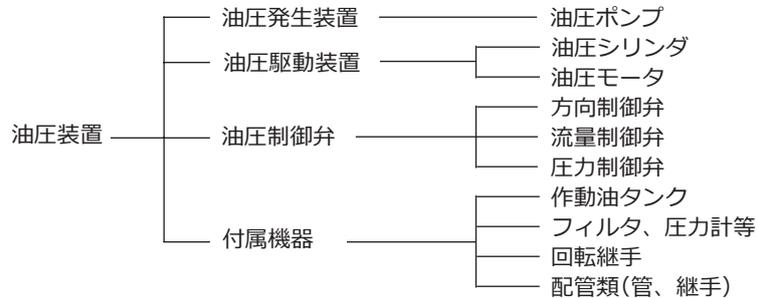


図2-3 ピストン面積と力の関係

2.2.2 油圧装置の構成としくみ

(1) 油圧装置の構成

油圧装置は次の機器から構成されている。



(2) 油圧装置のしくみ

図2-4に示すとおり、操作レバーを引くと切換弁のスプールが左に移動して、油圧ポンプから吐き出された油はシリンダの①側へ流れ込み、ピストンを右へ動かす。②側の油は切換弁を経て作動油タンクへ戻る。逆に操作レバーを押すと方向切換弁のスプールが右へ移動して、油はシリンダの②側へ流れてピストンを左へ動かす。

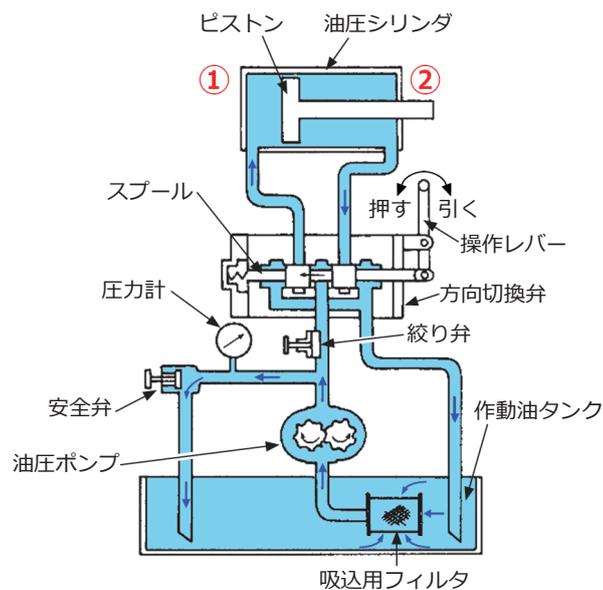


図2-4 油圧装置のしくみ

2.2.3 移動式クレーンの油圧装置

エンジンの動力によって油圧ポンプが作動すると、油圧ポンプで加圧された作動油が方向制御弁(コントロールバルブ)を経て、油圧シリンダ(ジブ伸縮シリンダ)または油圧モータに送られる。すると、油圧シリンダの伸縮や油圧モータの回転が生じ、各装置を駆動させる。油圧モータ等を出た作動油は低圧となり、コントロールバルブを経て作動油タンクに戻る。

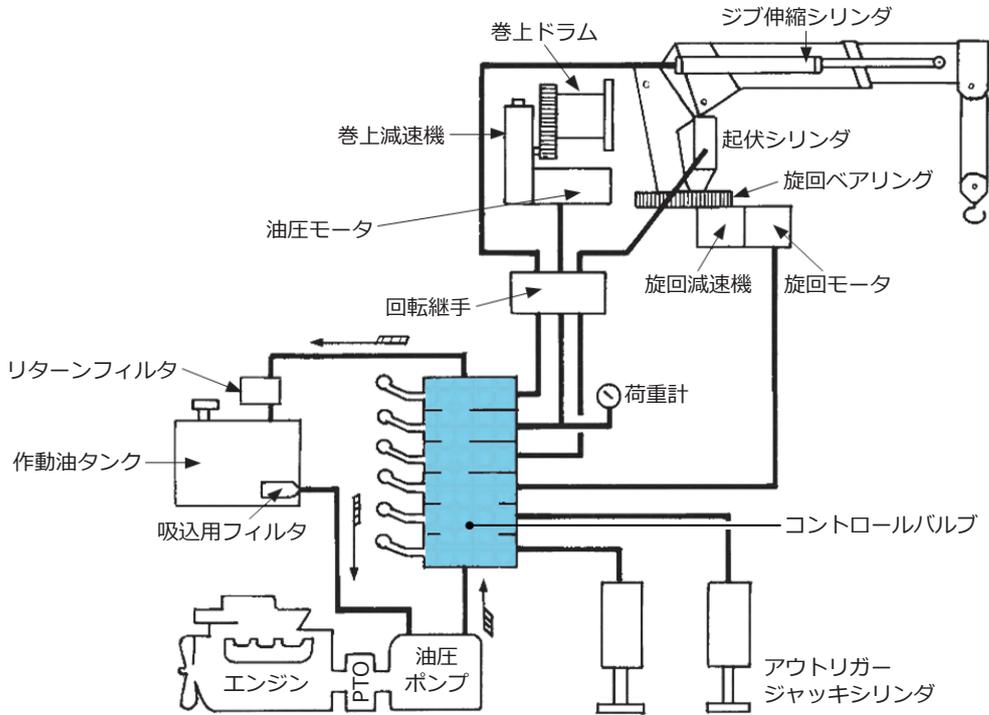


図2-5 積載形トラッククレーンの油圧回路

(1) 油圧発生装置

油圧発生装置に使用される油圧ポンプは、エンジンや電動機などによって駆動され、作動油タンクから油を吸い込み、圧油として吐き出し、油圧駆動装置に送る。移動式クレーンの油圧ポンプは、積載形トラッククレーンではギヤポンプが(図2-6)、ラフテレーンクレーンではプランジャ(ピストン)ポンプ(図2-7)が主として使用されている。

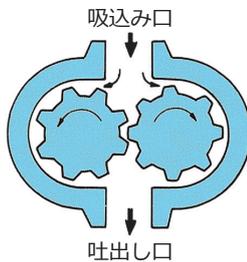


図2-6 ギヤポンプ

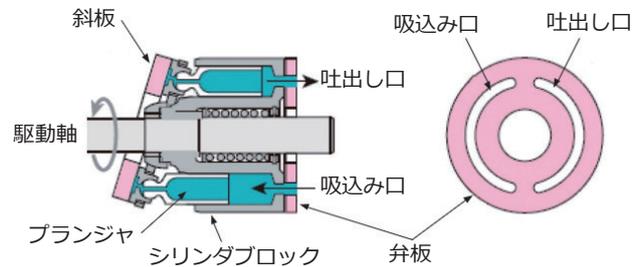


図2-7 プランジャポンプ

(2) 油圧駆動装置

油圧駆動装置は、油圧ポンプから送られてきた圧油を機械的な運動に変える装置である。運動方式によって直線運動をする油圧シリンダと、回転運動をする油圧モータに大別される。

1) 油圧シリンダ

移動式クレーンの油圧シリンダは、一般に複動形片ロッド式シリンダが使用されている。複動形シリンダは、シリンダの両側に作動油の出入口が設けられ、そこから作動油を流入、排出させて往復運動させる。

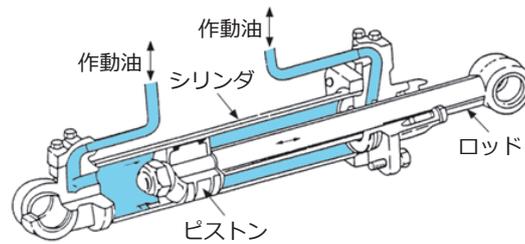


図2-8 油圧シリンダ(複動形)

2) 油圧モータ

油圧モータは油圧ポンプと異なり、圧油を押し込むと駆動軸を回転させる。移動式クレーンの油圧モータは、一般に巻上げ、旋回、走行用としてプランジャモータが使われている。アキシャル形プランジャモータ(図2-9)はプランジャが回転軸と同一方向に配列されており、ラジアル形プランジャモータ(図2-10)は、プランジャが回転軸に対して直角方向に配列されている。いずれも圧油がプランジャを往復することによって出力軸が回転する。

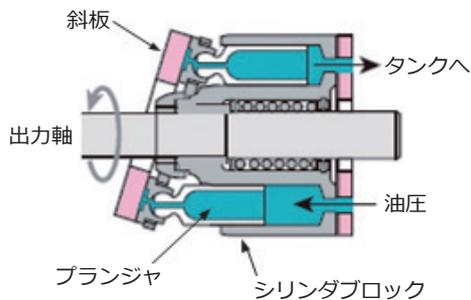


図2-9 アキシャル形プランジャモータ

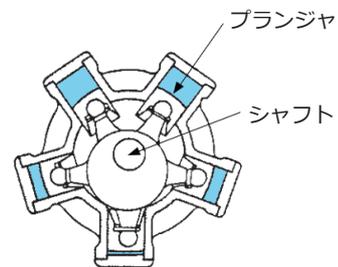
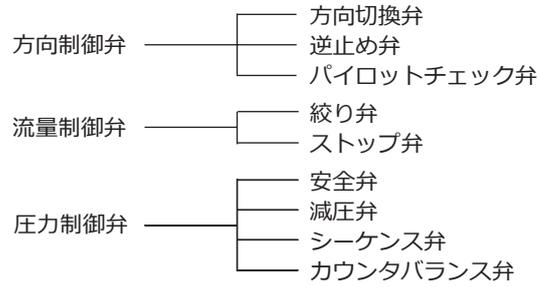


図2-10 ラジアル形プランジャモータ

(3) 油圧制御弁

油圧制御弁は作動油の流れる方向や圧力、流量を制御する弁で、次のような制御弁がその機能や特性に応じて油圧回路の各所に使われている。



これらの弁の概要を示すと、次のとおりである。

1) 方向制御弁

作動油の流れる方向の切り換え、一方通行、あるいは油圧駆動装置の起動、停止などを制御するのが方向制御弁である。

a. 方向切換弁

方向切換弁は、油圧シリンダの運動方向および油圧モータの回転を変換させるために、油の流れの方向を切り換えるものである。移動式クレーンの巻上げ・巻下げ、ジブ起伏、ジブ伸縮、旋回等の操作レバーは方向切換弁を操作している。

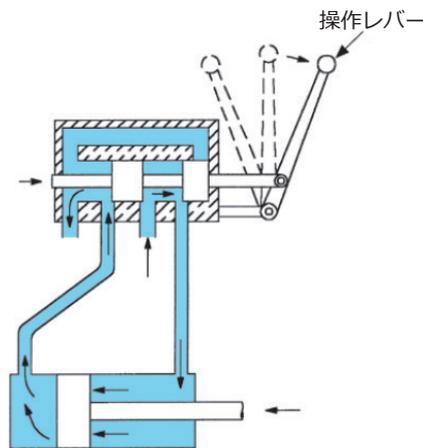


図2-11 方向切換弁

b. パイロットチェック弁

一方向には油を自由に通過させるが、その逆方向の流れは止める逆止め弁に対して、パイロットチェック弁は油を逆方向にも流せるようにしたものである。移動式クレーンでは、アウトリガー油圧回路が破損したときの安全装置として使用されている。

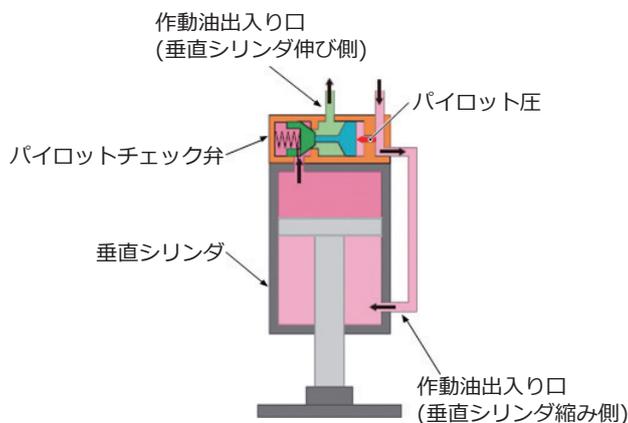


図2-12 パイロットチェック弁

2) 圧力制御弁

油圧装置を安全に作動させ、作業に必要な力を維持できるように、作動油の圧力をコントロールするのが圧力制御弁である。図1-52(p.34(ja))に示した安全弁(リリーフ弁)、油圧回路の一部の油圧を他の部分よりも低くする減圧弁、移動式クレーンのジブ伸縮回路に用いられるシーケンス弁、移動式クレーンにおいて下げ方向への操作を行う時に降下速度を一定に保つカウンタバランス弁がある。

(4) 付属機器

1) 作動油タンク

作動油は油圧ポンプで加圧され、管路を通過して油圧駆動装置を動かすことでクレーン装置を働かせる。作動油を貯めておく作動油タンクには、常に浄化、冷却された作動油が供給されるように、ちりやごみが入らないようにするエアブリーザや、作動油をろ過してごみを取り除くフィルタが取り付けられている。

2) 圧力計

圧力計は回路内の圧力を示度するもので、一般にブルドン管式圧力計が広く用いられており、積載形トラッククレーンでは荷重計として使用されている。なお、平成31年3月以降、過負荷防止するための装置として新たに圧力計を装備することは認められなくなる。

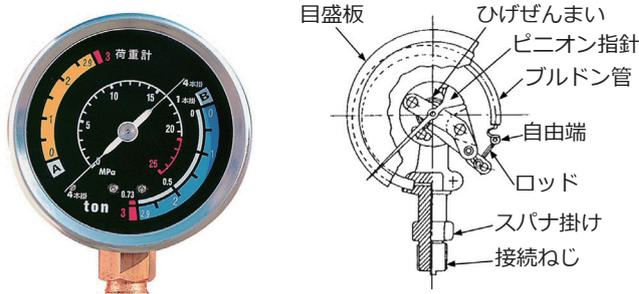


図2-13 圧力計

3) オイルクーラ

オイルクーラは、油温が異常に上昇した場合に冷却する働きをする。油圧装置を連続運転していると油温が上昇する。油温は55℃～60℃で使用することが望ましく、この温度以上になるといろいろな障害が起きるので、油温の上昇を防止するために設けられている。

4) ロータリージョイント(回転継手)

ロータリージョイントは、上部旋回体と下部走行体の間で油圧回路をつなぐために用いられる。また、ラフテレーンクレーンの自由降下装置付き自動ブレーキ巻上装置のクラッチ操作回路にも用いられる。

2.2.4 油圧装置の保守

クレーン作業上の安全を確保し、作業能率の向上を図るために、油圧装置各部を常に最良の状態にしておくことが保守の目的である。油圧装置の故障の大半は、作動油中の異物および管路の油漏れに関係があるため、これらの保守を重点的に行うことが重要である。

(1) 作動油の交換と判定

作動油タンクに入り込む空気は、常にゴミや水分を持ち込む。また、油圧機器も作動中に少しずつ摩耗粉が発生するので、作動油は定期的に交換する必要がある。作動油の汚れが著しい場合は、交換時期以前であっても交換し、併せてフィルタエレメントの交換も行う必要がある。

表2-3 作動油の外観による判別方法

外観	臭い	原因	対策	
透明で色彩変化なし	良	—	継続使用	
透明であるが色が薄い	良	異種油の混入	粘度の確認、問題がなければ継続使用	
乳白色に変化している	良	気泡や水分の混入	作動油の交換	
黒褐色に変化している	悪	劣化	作動油の交換	
透明であるが小さな黒点がある	良	異物の混入	メーカーによるろ過/作動油の交換	
泡立ち	—	グリース混入	作動油を交換する	
		エア混入	吸込用フィルタの目詰まり	吸込用フィルタの洗浄/交換
			吸込タンク内の油面の暴れ	作動油の確認・不足であれば補給
		ポンプ内の気泡発生	作動油の適温化、油圧源の遮断・放置	

油量の点検はクレーンを走行姿勢にして行う。油面はHIGH(上限)とLOW(下限)マークの間に位置していなければならない。作動油量の点検の際、作動油温が高いと作動油が膨張し、液面が上昇した状態になる。反対に、寒冷地などで作動油温が低いと作動油が収縮し、液面が下降した状態になる。そのため、作動油量の点検は作動油温が常温(20℃～30℃程度)で行うことが望ましい。

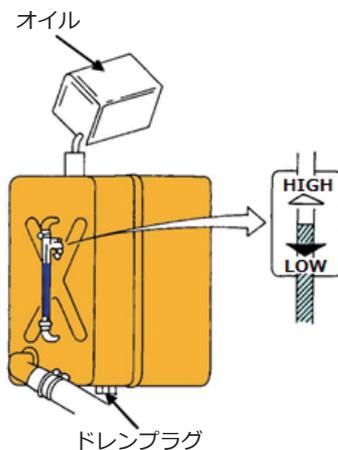


図2-14 オイルレベルの見方

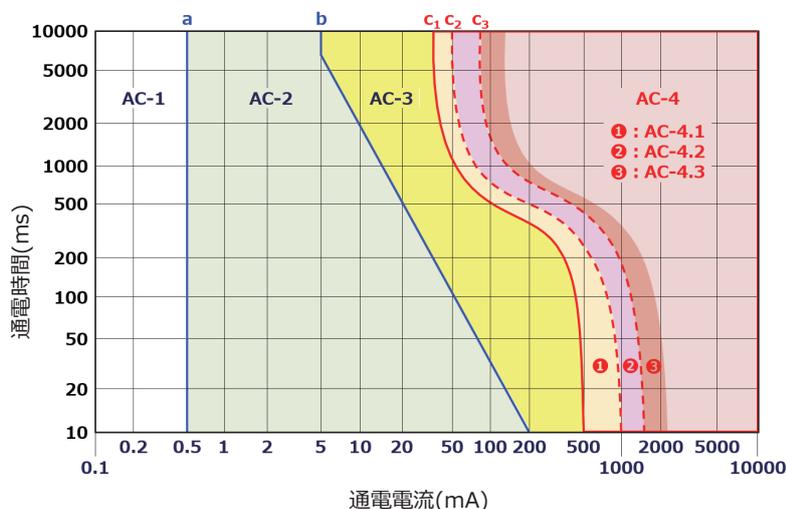
(2) フィルタ

フィルタは作動油のゴミを取り除いてオイルを常に清浄に保ち、油圧機器の故障を防ぎ、寿命を長くする上で極めて重要な部品である。ゆえに、機械の稼働時間(使用期間)に基づいて定期的にフィルタを交換する必要がある。また、作動油タンクの吸い込み側には吸い込み用フィルタ(ストレーナ)が取り付けられている。この吸い込み用フィルタは、作動油交換の都度取り外し、きれいな軽油または洗浄液にて洗浄し、よく乾燥させた後に再び取り付ける。

(1) 感電に関する注意事項

人体に電流が流れ、苦痛その他の影響を受けることを感電という。人体を通過する電流による影響の程度は、電流の大きさ、通電時間、電流の種類(例えば、交流か直流か)、体質、健康状態等の条件により異なるが、このうち特に電流の大きさと通電時間が大きく影響する。感電による死亡災害は、低い電圧のときには心室細動(いわゆる心臓まひ)の発生と呼吸の停止であり、高い電圧のときにはこのほかに、接触によるアーク熱と電流通過に伴うジュール熱による火傷とされている。なお、心室細動とは心臓部に流れる電流による心室脈動の不整脈で、心臓全体の収縮・膨張が起こらず、血液の循環機能が失われて死に至る現象である。心室細動は不可逆的現象であり、感電状態が取り除かれてもAED(自動体外式除細動器)を用いて除細動しない限り、心室細動が回復することはない。また、電気火傷は、外部からの熱源による火傷と同様に人体の細胞を破壊させるほか、皮膚の深くまで及ぶことがあるので危険である。

感電による危険を評価する基準は、一般には電流値のみをもって示される場合が多いが、国際電気標準会議(IEC)においては、電流と時間の積によって図2-15のように示されている。この図は左手から両足に流れた場合の値で、この図によれば50mAの電流では1000msで、100mAの電流では500msで、500mAの電流では10msで心室細動を起こし、死亡のおそれがあるとされている。ただし、高い電圧に接触し、極めて大きい電流が人体を流れた場合でも、通電時間が非常に短いと火傷だけですむ場合もある。



AC-1：感知するが、通常驚くような反応はない。

AC-2：無意識の筋収縮が起こるが、通常有害な生理学的影響はない。

AC-3：無意識の激しい筋収縮・呼吸困難・回復性のある心機能の興奮などが起こるが、通常組織の損傷はない。

AC-4：心拍停止・呼吸停止・火傷・その他の細胞損傷のような病生理学的影響が起こる。通電電流と通電時間の増加に従って心室細動の生じる確率が高くなる。

AC-4.1：心室細動の起こる確率が約5%以下

AC-4.2：心室細動の起こる確率が約50%以下

AC-4.3：心室細動の起こる確率が約50%を超える。

図2-15 感電電流の安全限界(IEC60479-1を改変)

電撃の危険度は電流によって決定されるが、電源は一般的に電圧で表示されるため、電撃の危険度も電圧で表示した方が理解されやすい。そのため、人体に危険とならない電圧を安全電圧として定めている国もある。例えば、ドイツやイギリスでは24V、オランダで50Vと定められている。また、ジブやワイヤロープは電気がよく流れる導体なので、ジブ等が電圧の高い送電線に接近しただけでも、放電によってジブからクレーン本体を通して大地に電気が流れることがある。そのため、送配電線との安全距離を確保し、接近しないよう注意が必要である。

(2) 送配電線近接作業の留意点

発電所から変電所や開閉所等に電力を送ることを送電といい、変電所や開閉所等から需要場所に電力を送ることを配電という。電力(電力=電圧×電流)を送るには、損失をできるだけ少なくするために電圧が高くなっている。このため変電所や開閉所までは特別高圧(22,000V～500,000V)で送電され、一般需要家へは高圧(6,600V)で送り、柱上変圧器で電圧をさらに100Vや200Vに落として一般家庭に供給している。ただし、産業用には200V～400Vまたは6,600Vで供給されている。送配電線に接近する作業計画の作成にあたっては、事前に地元の電力会社等送配電線類の所有者と作業の日程、方法、防護措置、監視の方法等について十分打ち合わせを行うことが義務付けられている。

作業を行う場合にも、関係作業者に対して作業計画を周知徹底させるとともに、感電防止に対する措置(建設用防護管や防護ゲート等)が講じられているか、監視責任者が配置されているかなどを確認する。作業範囲制限装置を有する移動式クレーンでは、あらかじめ送配電線から十分な離隔距離を確保した作業範囲を設定しておく。

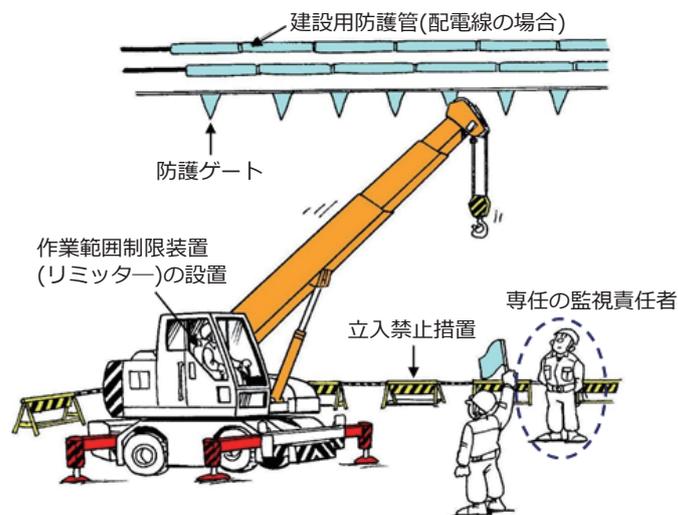


図2-16 送配電線付近での作業

前述の通り、電圧の高い送電線では、ジブやワイヤロープ等が直接電線に触れなくても放電することがある。このため各電力会社等では、作業を安全に行うため電線から離すべき距離を安全距離(離隔距離)として電圧ごとに決めているので、これを順守する。電線に近接してのジブの伸長、起こしおよび旋回等は十分に注意する必要がある。誤ってジブやワイヤロープ等を配電線や送電線に接近もしくは接触すると、運転者や玉掛け者などが感電する。

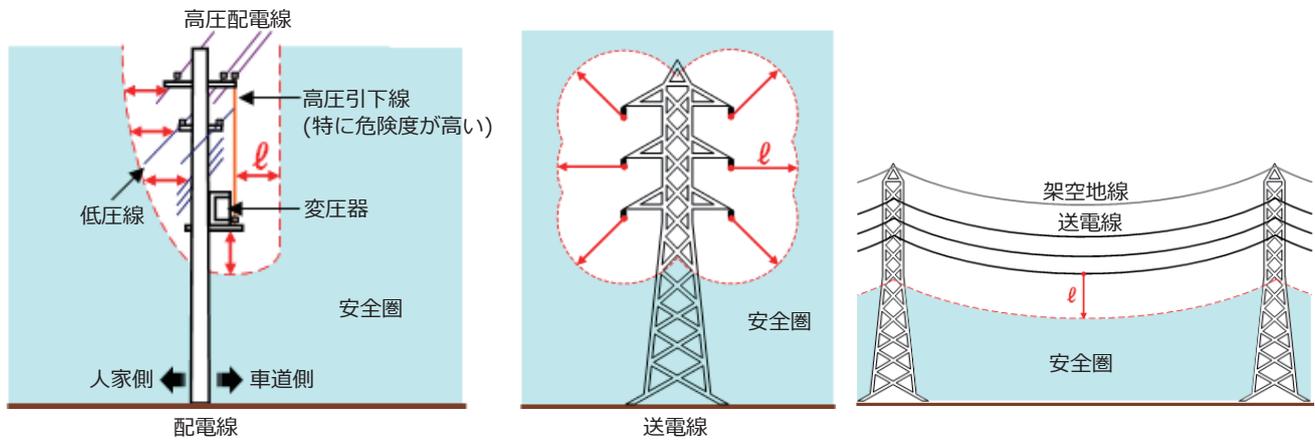


図2-17 安全距離(離隔距離)(図中の l は危険範囲)

表2-4 各電力会社が用いる安全距離とがいし数

種類	公称電圧 (V)	安全距離(m)											がいし数 (参考値)	
		北海道電力	東北電力	東京電力	中部電力	北陸電力	関西電力	中国電力	四国電力	九州電力	沖縄電力	電源開発		
低圧 (配電線)	100	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1
	200	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1
高圧 (配電線)	6,600	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1~2
特別高圧 (送電線)	11,000	—	—	3.0	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	13,800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	
	22,000	3.0	3.0	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	2.0	2.0	—	—	2~4
	33,000	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	—	2.0	—	
	44,000	—	—	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	66,000	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	—	4.0	4.0	4.0	4.0	2.2	2.2	5~8
	77,000	—	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—	—	2.4	
	110,000	5.0	—	—	—	—	—	—	5.0	5.0	4.0	—	3.0	
	132,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.6	—	
	154,000	—	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	—	—	—	—	4.0	10~16
	187,000	7.0	—	—	—	—	—	—	—	6.0	—	—	4.6	
	220,000	—	—	—	—	—	—	—	6.0	—	6.0	—	5.2	
275,000	10.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	—	—	—	—	6.4	16~24	
500,000	—	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	—	10.8	35	

表中に示す電力会社のほか、JRなどが送電線や配電線を管理している場合があるため、確認が必要である。

運転室を有する移動式クレーンの使用中に、誤ってジブやワイヤロープ等が送配電線に接触したときは、運転者は速やかに接触部分を送配電線から離し、送配電線との安全距離を確保してから運転室から離れる。また、クレーンの操作ができない場合は、送電が停止されるまで運転室に留まる。やむを得ず運転室から離脱する場合は、いったん電気が止まっても再度送電されることがあるため、ステップ等を伝って降りず、なるべく遠くへ飛び降りるなど、人体が電気回路とならないように注意する。このとき、地上にいる他の関係者は、車体やワイヤロープ等に絶対に触れないようにする。積載形トラッククレーンのように運転者が地上で操作する形式のクレーンの場合は、電気事故が発生した以降、操作レバーも含めて車体やつり荷に一切触れてはならない。通電した移動式クレーンは、ワイヤロープの損傷、フートピンの焼き付き、過負荷防止装置を含む電気系統の障害等がないか入念に点検する。

(3) ラジオ電波によりクレーンが受ける障害(参考)

近接する中波ラジオ(AM)送信鉄塔から送信される電波の影響を受け、クライミングクレーンや移動式クレーンのジブやワイヤロープがアンテナとなって異常電圧が発生し、玉掛け者が電撃を受けることがある。

1) 主な現象

- クレーンのフックやワイヤロープに触れると電撃を受け、火傷をする。
- クレーンの制御装置等のコンピュータ基板が損傷する。
- モーメントリミッターが誤作動する。
- クレーンのフックやワイヤロープが鉄骨等の金属に接触すると火花が発生し、ワイヤロープを損傷することがある。

2) 対策例

- 玉掛け用具にベルトスリング(JIS認定品)を使用する。
- フックにエポキシ樹脂コーティングをする(ガラス繊維と積層させる)。
- 玉掛け作業者等は必要に応じてゴム手袋(高圧活線作業用等)を使用する。
- 制御系ケーブルは配線シールド材で覆う。または、シールド線に交換する。
- 制御盤を金網で覆う。
- 巻上げ用ワイヤロープが周囲の鉄骨等に接触しないように注意する。

第3章

小型移動式クレーンの運転のために必要な力学に関する知識

3.1 カに関する事項

3.1.1 カの三要素

カには大きさや向きがあるが、カが物体に作用する位置が変わると、カの大さや向きを変えたときと同様に、物体に与える効果が変わる。このように、カは必ず、カの大さ、カの向き、カ的作用点の三つの要素があり、これをカの三要素という。カを図で表すには、図3-1に示すように、カ的作用点をAとして、Aからカの向きに直線を引き、カの大さに比例した長さABにとる。例えば、1Nを1mの長さとして決めておけば、5Nは5mの長さである。このABを延長した直線をカ的作用線という。カの向きは矢印で示す。カ的作用点は、その作用線上のどこに動かしてもその効果は同じである。

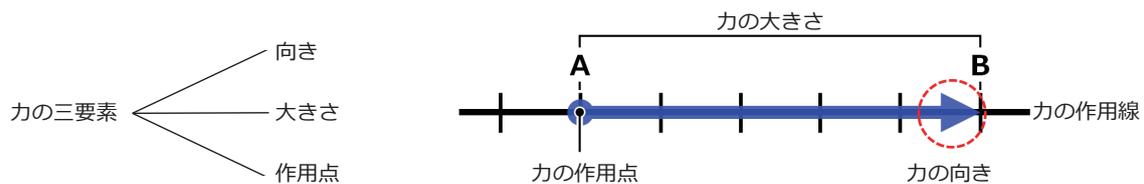


図3-1 カの三要素

3.1.2 作用と反作用

二つの物体の間で、一方が他方に力を働かせるとき、必ず相手から自分の方に対して力が働いている。このとき、どちらか一方の力を作用といい、他方を反作用という。作用と反作用とは同じ直線上で作用し、大きさが等しく、向きが反対である。

3.1.3 力の合成

一つの物体に二つ以上の力が作用するとき、これら二つ以上の力をこれらと全く同一の効果を持つ一つの力にまとめることができる。このまとまった一つの力を前の二つ以上の力の合力といい、合力を求めることを力の合成という。

例えば、図3-2(a)に示すように切り株を二人が綱で引くと、切り株は矢印の方向に引っ張られる。このように物体に二つの力が作用している場合、これら二つの力をこれと同じ効果を持つ一つの力(合力)に置き換えたことになる。

この合力を求める方法は、図3-2(b)に示すように、点Oに作用する向き異なる二つの力 F_1 、 F_2 を2辺とする平行四辺形OBDAを作れば、その対角線Rが求める合力の大きさおよび向きである。これを力の平行四辺形の法則という。

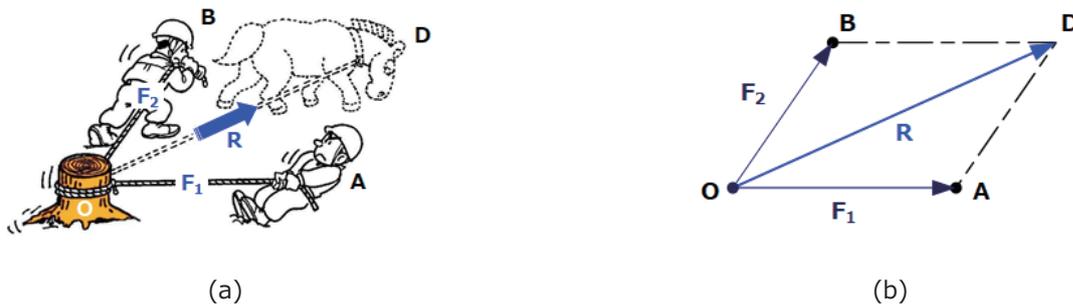


図3-2 合力

また、1点に三つ以上の力が作用している場合の合力も、平行四辺形を繰り返し作って合力を求めることができる。例えば、図3-3に示すように、点Oに F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 の力が作用している場合、 F_1 、 F_2 の合力 R_1 を平行四辺形の法則で求め、この R_1 と F_3 の合力 R_2 を同じ方法で求め、さらに R_2 と F_4 の合力を求めると、これがO点に作用する合力Rとなる。

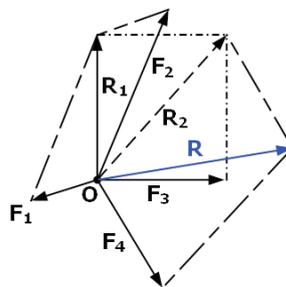


図3-3 力の合成

3.1.4 力の分解

物体に作用する一つの力をお互いにある角度を持つ二つ以上の力に分けることを力の分解といい、これら二つ以上に分けられた力を元の力の分力という。この分力を求める方法は、力の合成で述べた平行四辺形の法則を逆に利用して、一つの力を互いにある角度を持つ二つ以上の力に分ける。

例えば、図3-4(a)に示すように、そりを引いている場合を考えると、人は綱を斜め上向きに引いているが、そりは水平方向に引かれていると同時に上向きに持ち上げられている。図3-4(b)に示すように、力の平行四辺形の法則を逆に利用して考えると、力 $F(OA)$ が $F_1(OB)$ 、 $F_2(OC)$ とに分けられる。これが力の分解である。これによりそりの水平方向の力は $F_1(OB)$ の大きさになることがわかる。

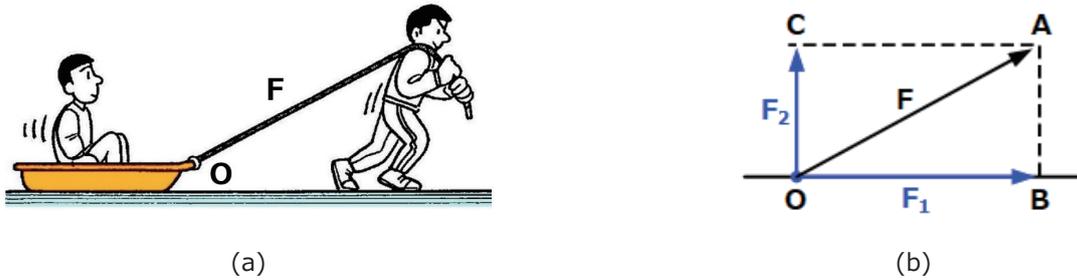


図3-4 力の分解

3.1.5 力のモーメント

力が物体を回転させようとする働きを力のモーメントという。ナットをスパナで締め付けるとき、図3-5に示すように、スパナの柄の中ほどを持って締め付けるよりも、柄の端を持って締める方が小さな力で済む。

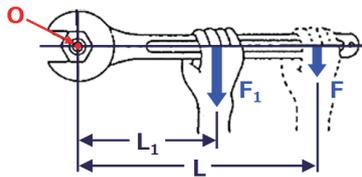


図3-5 力の大きさと腕の長さ

このように、ある回転の軸または支点について、力の大きさとその腕の長さの積で表される量を力のモーメントという。すなわち、力の大きさ F 、腕の長さを L とすれば、力のモーメント M は $M=F \times L$ であり、力の大きさ F を N (ニュートン)、腕の長さ L を m (メートル)とすれば、力のモーメント M の単位は $N \cdot m$ (ニュートンメートル)で表される。

3.1.6 力のつり合い

一つの物体に幾つかの力が働いているのに、その物体が動かないとき、それらの力はつり合っているという。例えば、図3-6に示すように、天びん棒で荷を担う場合、天びん棒を水平に保つためには、両方の荷の質量が等しいときは天びん棒の中央を担うが、荷の質量が異なるときは質量の大きい方に肩を近づけなければならない。平行力をつり合わせることは、力のモーメントをつり合わせることであり、回転の中心に関する左回りのモーメントと右回りのモーメントを等しくすることである。

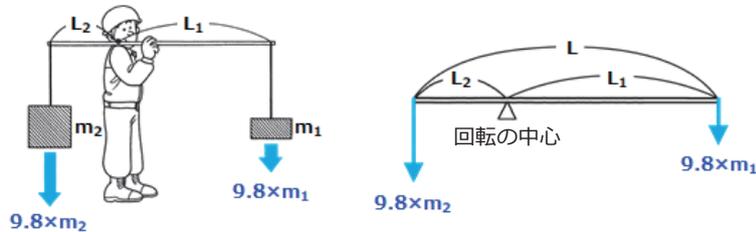


図3-6 平行力のつり合い

このように、肩を回転の中心として力のモーメントを考えると、荷の質量(m_1 、 m_2)をつった天びん棒を支える位置(荷と肩との水平距離)を L_1 、 L_2 とすれば、

右回りのモーメント $M_1=9.8 \times m_1 \times L_1$

左回りのモーメント $M_2=9.8 \times m_2 \times L_2$

であり、回転の中心に関するモーメントのつり合いの条件から $M_1=M_2$ となる。

図3-7に示すように積載形トラッククレーンで荷をつった場合で考えると、質量 m_1 のつり荷をつってジブをAまで倒したときと、Bまで倒したときでは、クレーンを転倒させようとするモーメントは異なる。アウトリガーを転倒支点として右回りのモーメント(これを転倒モーメントという)の腕の長さはそれぞれ L_1 と L_2 であり、この長さを比べると $L_1 < L_2$ であることから、モーメントは $9.8 \times m_1 \times L_1 < 9.8 \times m_1 \times L_2$ と、Bの方が大きくなる。

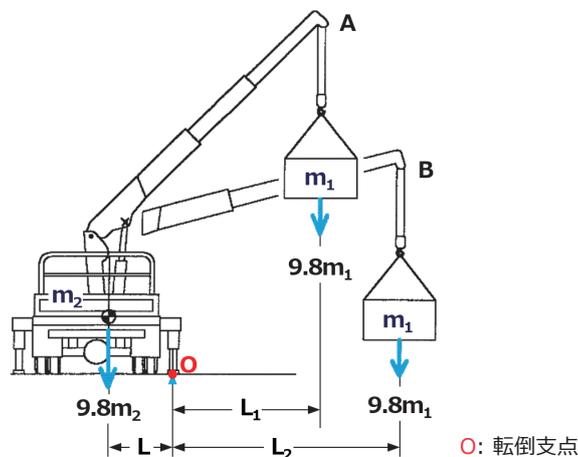


図3-7 積載形トラッククレーンのモーメント

クレーンを安定させようとするこの図では、左回りのモーメント(これを安定モーメントという) $9.8 \times m_2 \times L$ は一定であるから、ジブの傾斜角を小さくするか、またはジブを伸ばすと、つり荷の質量が同じであっても腕の長さが大きくなるので、クレーンを転倒させようとする力のモーメントは大きくなり、左回りのモーメントを上回った時点でクレーンは転倒する。

したがって、移動式クレーンで作業を行う場合は、安定モーメントが転倒モーメントよりも大きい状態でクレーン作業を行うことが重要である。アウトリガーの張出幅を中間張出または最小張出(その場張り出し)にした場合は、張出幅 L が減少して安定モーメントが小さくなるので、転倒モーメントを小さくして移動式クレーンの転倒を防止するため、定格総荷重(定格荷重)は最大張出に比べて小さく定められている。

3.2

質量および重心

3.2.1 質量

表3-1は、いろいろな材質の物の 1m^3 (立方メートル)当たりの質量のおよその値を示したものである。この表を逆に使うと、ある物体の体積(m^3)が分かれば、その物体の質量を知ることができる。たとえば、つり荷の質量 $m(\text{t})$ を知りたい場合は、つり荷の体積 $V(\text{m}^3)$ に、つり荷の材質に応じた 1m^3 当たりの質量 $d(\text{t})$ を乗ずると求められる($m=d\times V$)。

表3-1 物体の 1m^3 (立方メートル)当たりの質量

物体の種類	1m^3 当たりの質量(t)	物体の種類	1m^3 当たりの質量(t)
鉛	11.4	砂	1.9
銅	8.9	石炭粉	1.0
鋼	7.8	石炭塊	0.8
鋳鉄	7.2	コークス	0.5
アルミニウム	2.7	水	1.0
花こう岩	2.6	かし	0.9
コンクリート	2.3	すぎ	0.4
土	2.0	ひのき	0.4
砂利	1.9	きり	0.3

3.2.2 比重

物体の質量とその物体と同じ体積の 4°C の純水の質量との比を、その物体の比重という。比重は、次の式で表される。

比重 = 物体の質量 / 物体と同じ体積の 4°C の純水の質量

4°C の純水の質量は、 1L (リットル)のとき 1kg 、 1m^3 のとき 1t であるから、様々な材質の物のおよその比重は表3-1に示した数値となる。

3.2.3 重心

すべての物体には重力が作用している。これらの物体は、多くの部分に分割して考えると、分割されたそれぞれの部分に重力が作用しているとみなすことができる。また、これらの重力の合力を考えると、全部の重力が一つの点に集中していると考えてよい。この合力の作用点が重心と呼ばれるもので、ある物体の重心は一定の点であり、物体の位置や置き方が変わっても重心は変わらない(図3-8(a))。また、重心は必ずしも物体の内部にあるとは限らない(図3-8(b))。

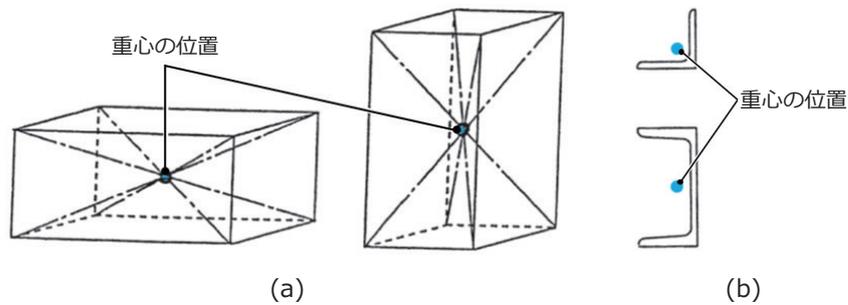


図3-8 重心の位置

3.2.4 物体の安定(すわり)

静止している物体に手で力を加えて少し傾け、手を離れたときにその物体が元の位置に戻ろうとする場合、その物体は安定な状態といい(図3-9(a))、もし、その物体が転倒する場合は、不安定な状態という(図3-9(b))。例えば、水平に置いてある物体を、図3-9(a)に示すように傾けて手を離すと元に戻る。

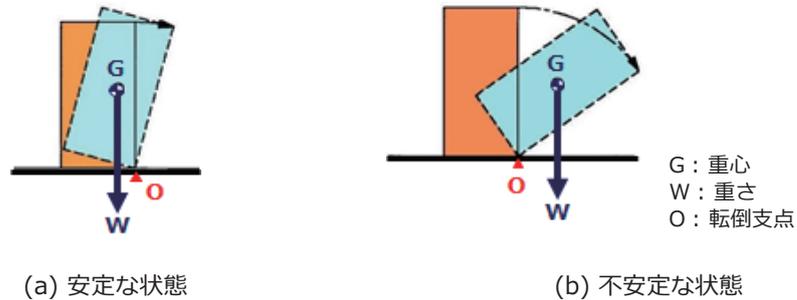


図3-9 物体の安定

これは重心Gに働く重力が回転の中心Oを支点とし、この物体を元に戻そうとする方向にモーメントが働くからである。また、図3-9(b)のように、重心を通る鉛直線が転倒支点Oの外に出てしまったときは、物体は元に戻らないで転倒する。

3.3

運動

3.3.1 運動

ある物体が他の物体に対してその位置を変えることを、運動という。運動は、等速運動と等速でない運動とに分けることができる。等速運動とは、速さが変わらず、どの時間をとっても同じ速さであるような運動をいう。一方、等速運動でない運動とは、図3-10に示すように、出発地で速さが0から出発して、ある地点で最大の速さとなり、目的地の手前で減速して、再び速さが0になる自動車の運転のような運動をいう。

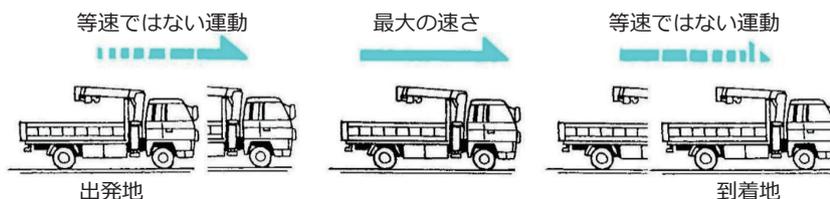


図3-10 運動

3.3.2 速さ・速度

動いている物体が一定時間あたりに進む距離のことを速さという。等速運動をしている物体が10秒間に50m移動したとすれば、そのときの速さは5m/秒である。しかし、物体の運動を考える場合、速さだけでは不十分で、運動の向きを併せて知ることが必要であり、運動の向きと速さで示される量を速度という。

3.3.3 慣性

物体には、外から力が作用しない限り、静止しているときは静止の状態を、また、直線運動しているときはその直線運動の状態を永久に続けようとする性質がある。このような性質を慣性という。慣性の大きさは質量に依存しており、質量が大きい物体ほど慣性が大きくなる。

止まっている電車が急に発車すると、車内に立っている人は図3-11に示すように、電車が進行する方向と反対の方向に倒れそうになり、また、走っている電車が急に停車すると、車内に立っている人は進行方向に倒れそうになる。クレーン作業を例にすれば、水平移動をしている荷に対しクレーンの操作を急に停止させても荷はすぐに止まらず、荷振れが発生するのはこの慣性力によるものである。



図3-11 慣性

3.3.4 遠心力および向心力

物体が円運動をしているときは、物体には円の外に飛び出そうとする遠心力と、物体が外に飛び出さないで、物体を回転中心に向かわせるようとする向心力(求心力)が作用し、つり合いを保っている。遠心力と向心力は、力の大きさが等しく、向きが反対である。

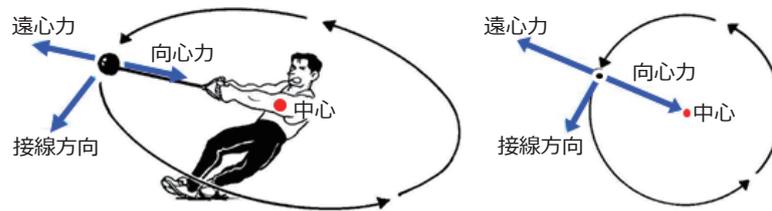


図3-12 遠心力と向心力

遠心力や向心力(求心力)は、物体の質量が大きいほど、また、速度が大きいほど大きくなる。荷の回る速さが速くなれば遠心力はより大きくなり、この結果、荷はより外側に飛び出すことになる。

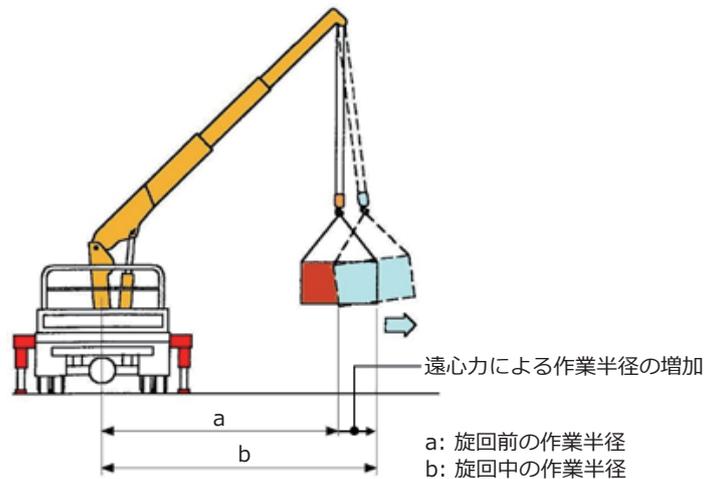


図3-13 遠心力によるつり荷の飛び出しと作業半径

このような場合、移動式クレーンを転倒させようとするモーメントは、荷が静止しているときに比べてはるかに大きくなり、移動式クレーンが転倒してしまうような場合も出てるので注意が必要である。

3.3.5 摩擦力

床の上にある物体を床面に沿って引っ張る力を加えると、床面と物体の間に物体の動きを妨げようとする抵抗が現れ、引っ張る力が小さい間は動かないが、力の大きさがある限度以上になると物体は動き出す。このように、静止している物体の接触面に働く抵抗を静止摩擦力という。また、物体が他の物に接触しながら運動しているときに働く摩擦力を運動摩擦力という。静止または運動摩擦力のいずれの場合でも、摩擦力は垂直力に比例し、接触面積の大きさに関係しない。また、運動摩擦力は静止摩擦力より小さい。すなわち、床面に静止している物体を動かすとき、動き始めるまでは大きな力がある。

3.3.6 滑車装置

荷をワイヤロープでつり上げようとする、つり上げる荷の重量が大きくなるにしたがって大きな力が必要になる。この力を減少させたり、力の方向を変えたりするために滑車装置が用いられる。クレーンの場合、次のような種類がある。

(1) 定滑車

定滑車とは図3-14に示すように、滑車が定位置に固定されているものをいう。定滑車は力の方向を変えるために用いられ、これによって荷を上げるにはロープを下向きに引けばよく、力の方向が変わるが必要な力の大きさは変わらない。定滑車で荷を1m上げるには、ロープを1m引く。

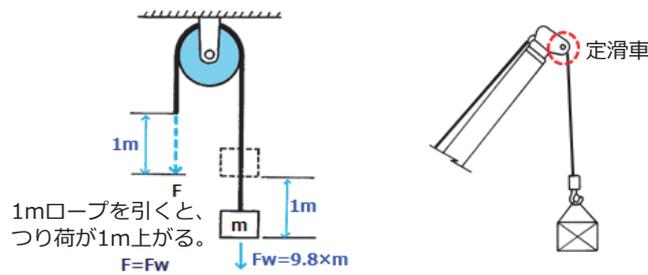


図3-14 定滑車

(2) 動滑車

動滑車とは図3-15に示すようにクレーン等のフックブロックに使用されている。滑車に掛けたロープを上下させることにより滑車が上下するものをいう。

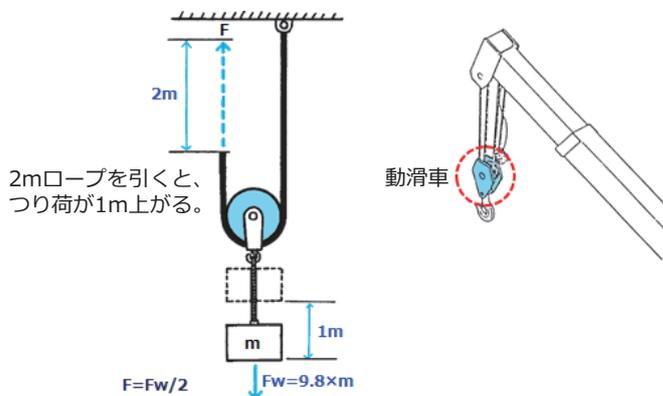


図3-15 動滑車

動滑車は、ロープを引っ張る力を低減させるために用いられ、動滑車を用いて荷を上げる場合には、荷の重量(質量により生じる下向きの力)の半分の力でよいが、動滑車で荷を1m上げるには、ロープを2m引っ張らなければならない。すなわち、力は小さくてすむが距離は2倍になる。また、ロープを引っ張る方向は、荷の動く方向と同じ上向きで、力の方向は変わらない。

(3) 組み合わせ滑車

いくつかの動滑車と定滑車を組み合わせた組み合わせ滑車は、小さい力で重い物を上げ下げすることができる。図3-16(a)のように動滑車2個と定滑車2個を組み合わせた場合には、滑車の摩擦および動滑車を含むフックブロックの自重がないものとするれば、荷の重さの1/4の力で荷を上げることができるが、荷を1m上げるには、ロープを4m引っ張ることになる。なお、図3-16(b)に示したものは、移動式クレーンに用いられている組み合わせ滑車の一例である。

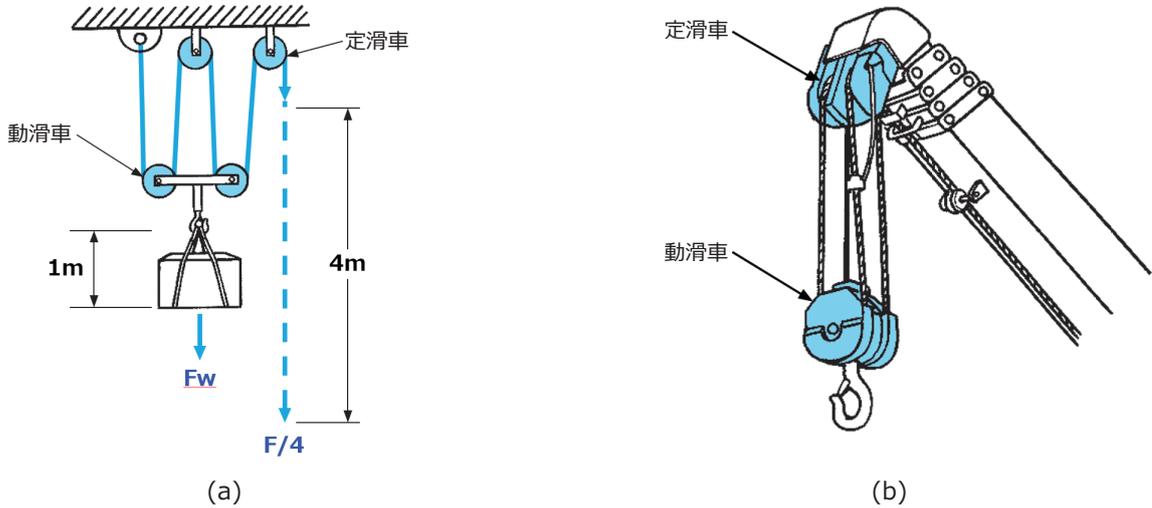


図3-16 組み合わせ滑車

3.4

荷重、応力および材料の強さ

3.4.1 荷重

物体に外部から作用する力(外力)を荷重といい、ここでは外力(単位：N、kN)として扱う。荷重は、力のかかり方によっていろいろな分け方ができる。

(1) 力(荷重)の向きによる分け方

1) 引張荷重

引張荷重は、材料を引き伸ばすように働く力である。図3-17に示すように、 F という力が棒の縦軸の方向に働いて、棒を引っ張るようにかかる力を引張荷重という。荷をつったワイヤロープにかかる荷重がこれである。

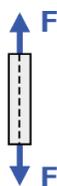


図3-17 引張荷重

2) 圧縮荷重

圧縮荷重は、引張荷重の場合と反対に、材料を押し縮めるように働く力である。図3-18に示すように、 F という力で棒を押し縮めようにかかる力を圧縮荷重という。アウトリガーのジャッキにかかる荷重がこれである。

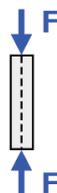


図3-18 圧縮荷重

3) せん断荷重

せん断荷重は、材料をはさみで切るように働く力である。図3-19に示すように、 F という力が2枚の鋼板を締め付けているボルトに対し、 F の力と平行な面で切断されるようにかかる荷重がこれである。

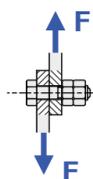


図3-19 せん断荷重

4) 曲げ荷重

曲げ荷重は、材料を曲げるように働く力である。図3-20(a)に示すように、両端が支えられたはりにFという力が直角に働いて、はりを曲げるようにかかる荷重を曲げ荷重という。荷やトロリによって天井クレーンのガーダにかかる荷重や、図3-20(b)のようにクレーンのジブを曲げようとする荷重がこれである。



図3-20 曲げ荷重

5) ねじり荷重

ねじり荷重は、材料をねじるように働く力である。図3-21に示すように、軸の一端を固定し、他端の外周に向きが反対の力Fを加えるとこの軸はねじられる。巻上ドラムの軸がワイヤロープに引っ張られて、ねじりを受ける荷重がこれである。

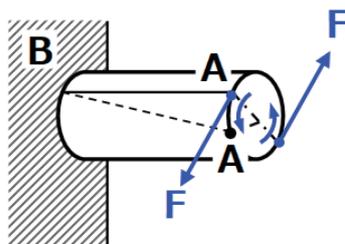


図3-21 ねじり荷重

6) 複合荷重

クレーンの各部分には、前述した荷重が単独で働くよりも、組み合わせられて働く方が多い。

例をあげると、ワイヤロープは引張荷重と曲げ荷重が、フックには同じく引張荷重と曲げ荷重が働いている。また、一般の動力軸は曲げ荷重とねじり荷重が働く。

3.5

ワイヤロープ、フックおよびつり具等の強さ

実際のクレーン作業では、数本の玉掛け用ワイヤロープや玉掛け用つりチェーン等で玉掛けを行い、荷をつり上げる方法が一般的である。これらの玉掛け用ワイヤロープや玉掛け用つりチェーン等がロープ等の掛け数やつり角度に応じてつり上げることができる最大の荷重を、安全荷重(使用荷重)と呼んでいる。

また、玉掛け用ワイヤロープ、玉掛け用フック等の玉掛け用具が破壊(破断)するときの荷重を切断荷重とし、切断荷重と安全荷重に対応する力との比を安全係数という。

(1) 切断荷重*

切断荷重は、1本の玉掛け用ワイヤロープ等が切断(破断)に至るまでの最大の荷重(単位：kN)をいう。

* 切断荷重は、JISにおいては破断荷重とも呼ばれている。

(2) 安全係数

安全係数は、玉掛け用ワイヤロープ、玉掛け用つりチェーン等の切断荷重と、使用するときにかかる最大荷重との比をいう。安全係数の値は、玉掛け用具の種類、形状、材質、使用方法等を総合的に考慮して決まるが、クレーン等安全規則に定められている玉掛け用具の安全係数については、次のとおりである。

- 玉掛け用ワイヤロープ：6以上
- 玉掛け用つりチェーン：5以上(ただし一定の要件を満たすものは4以上)
- 玉掛け用フック、シャックル：5以上

図3-22に、主な玉掛けワイヤロープと玉掛け用つりチェーンの模式図を示す。

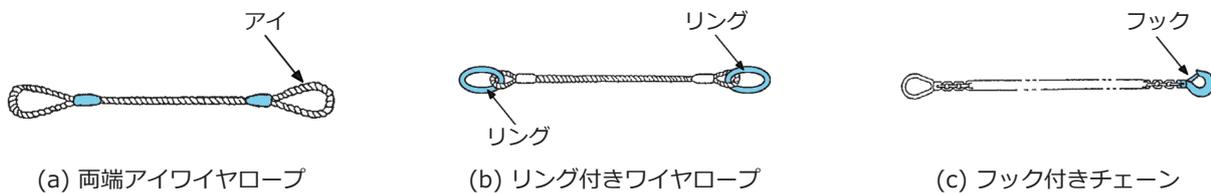


図3-22 主な玉掛けワイヤロープと玉掛け用つりチェーン

(3) 基本安全荷重

基本安全荷重(基本使用荷重ともいう)は、安全係数を考慮して、1本の玉掛け用ワイヤロープ等で垂直につることができる最大の荷重であり、次の式で求められる。

基本安全荷重(t : トン) = [切断荷重(kN : キロニュートン)] / [9.8 × 安全係数]

(4) 安全荷重

安全荷重(使用荷重ともいう)は、玉掛け用ワイヤロープ、玉掛け用つりチェーン等の玉掛け用具で掛け数およびつり角度に応じてつることができる最大の荷重(t)である。

3.6

玉掛け用ワイヤロープの掛け方と荷重の関係

3.6.1 ワイヤロープにかかる荷重の考え方

ワイヤロープにかかる荷重の大きさは、荷の質量のほか、ワイヤロープの掛け方とつり角度によって変化する。

(1) 掛け数とつり角度

掛け数はワイヤロープ等の本数を表し、荷側のつり点の数により「1本2点つり」、「2本2点つり」、「3本3点つり」、「4本4点つり」という表し方をする。また、つり角度はフックに掛けられた玉掛け用ワイヤロープ等の間の開きの角度を示す。

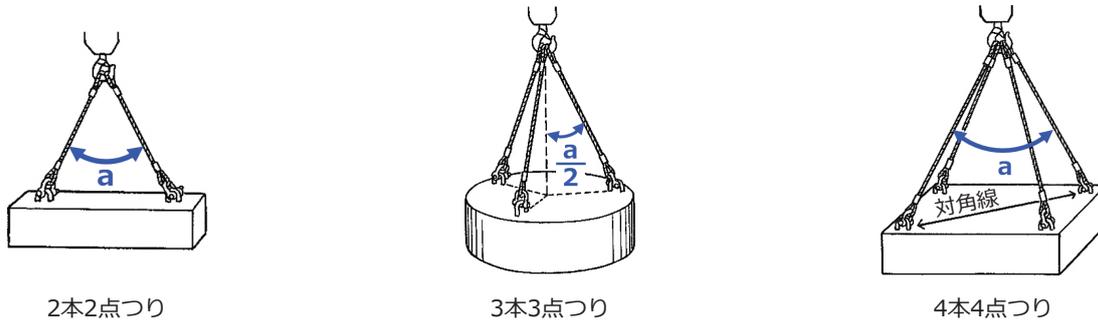
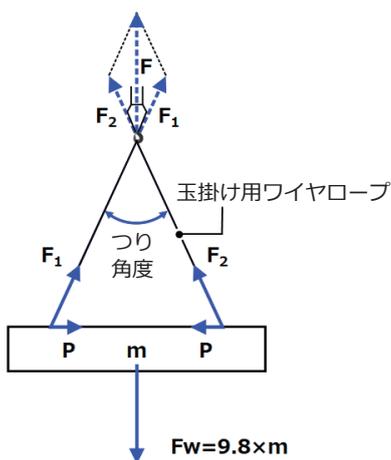


図3-23 掛け数とつり角度(図中のaはつり角度)

図3-24に示すように、2本のワイヤロープで荷をつったとき、つり荷の質量 m を支える力は、2本のワイヤロープにかかる張力(F_1 、 F_2)の合力(F)であり、 F_1 、 F_2 は、それぞれ $F/2$ より大きくなる。また、同じ質量の荷であっても、つり角度が大きくなればワイヤロープの張力 F_1 、 F_2 もまた大きくなる。さらに、ワイヤロープ張力 F_1 、 F_2 の水平分力 P も、つり角度が大きくなるほど大きくなる。この水平分力 P はつり荷には圧縮力として働き、また、ワイヤロープを内側に引き寄せようとするので、つり角度が大きくなることに注意する必要がある。



- m : つり荷の質量(t)
- F_w : $9.8 \times m$ (kN)
- F_1 、 F_2 : 玉掛け用ワイヤロープの張力
- F : 合力($F = F_w$)
- P : 玉掛け用ワイヤロープを内側に引き寄せる力(kN)

図3-24 ワイヤロープの張力

(2) 張力係数

張力係数は、つり角度により玉掛け用ワイヤロープ等に作用する荷重(張力)を割り増しするための係数である。この張力係数と掛け数を用いることによって、掛け数が変わってもワイヤロープ等の1本当たりの張力を求めることができる。

図3-25は、つり角度とワイヤロープ等の張力との関係を示したもので、つり荷の質量が同じでもつり角度が大きくなればなるほど、ワイヤロープ等に作用する張力は大きくなり、径の大きな玉掛けワイヤロープ等を使用しなければならないことが分かる。また、つり角度があまり大きくなると玉掛け用ワイヤロープのアイ(目)がフックから外れることがある。このため、つり角度は60度以内となるようにする。

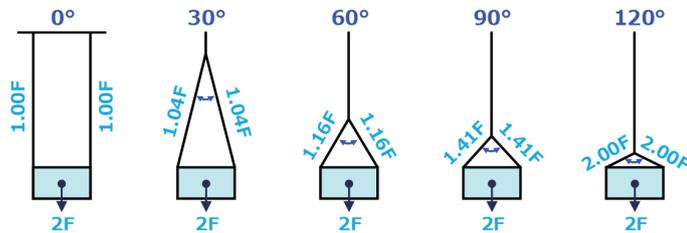


図3-25 つり角度と玉掛け用ワイヤロープにかかる張力の関係

(3) モード係数

モード係数は、玉掛け用ワイヤロープ等の、ある掛け数、つり角度によりつることができる安全荷重と、基本安全荷重との比である。モード係数は、本来はつり角度に応じて変わる値であるが、通常、つり角度を一定間隔に区切り、それぞれの範囲内では一定の値にすることにより、使用上の便宜が図られている。

第4章

小型移動式クレーンの運転のための合図

4.1 小型移動式クレーンの運転のための合図

移動式クレーンの運転を行う者に意思を伝える手段として行われる合図には、「手による合図」「旗による合図」等があるが、必要に応じて補助的に笛を併用することがある。しかし、笛のみの合図は災害を起こしやすいので行ってはならない。一般には、「手による合図」が広く利用されており、定められた動作を明瞭に行うことが大切である。

法令では「事業者は、移動式クレーンを用いて作業を行うときは、移動式クレーンの運転について一定の合図を定め、合図を行う者を指名して、その者に合図を行わせなければならない。指名を受けた者は、決められた合図を行わなければならない。作業に従事する労働者は、決められた合図に従わなければならない」と規定されていることから、移動式クレーンの運転を行う者は合図者の合図を確認し、その合図に従って運転することが必要である。

移動式クレーンの運転を行う者が建設工事現場で作業を行う場合には、合図の確認を行っておくことが重要である。なお、移動式クレーンの運転を行う者は、次のような場合には運転を中止して合図のミスによる災害の防止に努めることが大切である。

- 合図が不明瞭なとき。
- 定められた合図でないとき。
- 2人以上から合図を受けたとき。
- 指名された合図者以外の者が合図をしたとき。

第5章

関係法令(要旨)

5.1 労働安全衛生法

第4章 労働者の危険又は健康障害を防止するための措置

(事業者の講ずべき措置等)

第20条

事業者は、機械等、爆発性の物、発火性の物、引火性の物、電気、熱その他のエネルギーによる危険を防止するため、必要な措置を講じなければならない。

〔労働安全衛生規則〕

(規格に適合した機械等の使用)

第27条

事業者は厚生労働大臣が定める規格を具備したものでなければ使用してはならない。

(安全装置等の有効保持)

第28条

事業者は安全装置等が有効な状態で使用されるよう点検および整備しなければならない。

(感電の防止)

第349条

事業者は、労働者が作業中又は通行の際に感電の危険が生ずるおそれのあるときは、次のいずれかの措置を講じること。

1. 充電電路を移設すること。
2. 感電の危険を防止するための囲いを設けること。
3. 充電電路に絶縁用防護具を装着すること。
4. 上記が著しく困難なときは、監視人を置き、作業を監視させること。

第21条

事業者は、掘削、採石、荷役、伐木等の業務における作業方法から生ずる危険を防止するため必要な措置を講じなければならない。

2. 事業者は、労働者が墜落するおそれのある場所、土砂等が崩壊するおそれのある場所等に係る危険を防止するため必要な措置を講じなければならない。

第24条

事業者は、労働者の作業行動から生ずる労働災害を防止するため必要な措置を講じなければならない。

第25条

事業者は、労働災害発生のおそれのある危険があるときは、直ちに作業を中止し、労働者を作業場から退避させる等必要な措置を講じなければならない。

〔労働安全衛生規則〕

第29条

労働者は安全装置等について、取りはずし、又はその機能を失わせないこと。必要があるときは予め事業者の許可を受け、その必要がなくなった後、直ちにこれを原状に戻し、発見した時は事業者に申し出ること。

(機械等貸与者等の講ずべき措置等)

第33条

機械等貸与者は、貸与を受けた事業者の事業場における当該機械等による労働災害を防止するため必要な措置を講じなければならない。

2. 機械等貸与者から貸与を受けた者は、当該機械等を操作する者がその使用する労働者でないときは、当該機械等の操作による労働災害を防止するため必要な措置を講じなければならない。

3. 機械等を操作する者は、機械等の貸与を受けた者が講ずる措置に応じて、必要事項を守らなければならない。

〔労働安全衛生法施行令〕

(法第33条第1項の政令で定める機械等)

第10条

法第33条第1項の政令で定める機械等は、つり上げ荷重0.5トン以上の移動式クレーンとする。

〔労働安全衛生規則〕

(クレーン等の運転についての合図の統一)

第639条

特定元方事業者は、労働者の作業が同一の場所において行われる場合、クレーン等の運転についての合図を統一的に定め、これを関係請負人に周知させなければならない。

(機械等貸与者の講ずべき措置)

第666条

機械等貸与者は、当該機械等を他の事業者に貸与するときは、次の措置を講じなければならない。

1. 当該機械等をあらかじめ点検し、異常を認めるときは、補修その他必要な整備を行なうこと。
2. 当該機械等の貸与を受ける事業者に対し、当該機械等の能力、特性、使用上注意すべき事項を記載した書面を交付すること。

第5章 機械等及び有害物に関する規制

(検査証の交付等)

第39条

移動式クレーン(つり上げ荷重3トン以上)は、製造、輸入、再設置、再使用時に登録製造時等検査機関による製造時等検査を受けなければならない。この検査に合格すると検査証が交付される。また、主要構造部分に変更を加えたときには、労働基準監督署長の検査を受けなければならない。この検査に合格した場合、検査証の交付又は既に交付されている検査証に裏書が行われる。

(使用等の制限)

第40条

検査証を受けていない移動式クレーン(つり上げ荷重3トン以上)を使用してはならない。また、譲渡や貸与の際には検査証を伴わなければならない。

(検査証の有効期間等)

第41条

検査証の有効期間の更新を受けようとする者は、登録性能検査機関が行う性能検査を受けなければならない。

(譲渡等の制限等)

第42条

特定機械等以外の機械等で、危険もしくは有害な作業を必要とするもの、危険な場所において使用するもの、危険もしくは健康障害を防止するため使用するもののうち、政令で定めるものは、厚生労働大臣が定める規格又は安全装置を具備しなければ、譲渡し、貸与し、又は設置してはならない。

〔労働安全衛生法施行令〕

(厚生労働大臣が定める規格又は安全装置を具備すべき機械等)

第13条

法第42条の政令で定める機械等は、つり上げ荷重が0.5トン以上3トン未満の移動式クレーンとする。

(定期自主検査)

第45条

事業者は、ボイラー等の政令で定められている機械に対して、政令で定められた通りの検査の実施、記録を行わなければならない。厚生労働大臣は必要な自主検査指針を公表し、必要に応じて事業者、検査業者または団体に対し、当該自主検査指針に関する指導等を行うことができる。

〔労働安全衛生法施行令〕

(定期に自主検査を行うべき機械等)

第15条

クレーン又は移動式クレーンの過負荷防止装置は自主検査の実施、記録を行わなければならない。

第6章 労働者の就業に当たっての措置

(安全衛生教育)

第59条

事業者は、労働者を雇い入れたときは、当該労働者に対し、厚生労働省令で定めるところにより、その従事する業務に関する安全又は衛生のための教育を行わなければならない。

〔労働安全衛生規則〕

(特別教育を必要とする業務)

第36条

法第59条で定める危険又は有害な業務は、次のとおりとする。

16. つり上げ荷重が1トン未満の移動式クレーンの運転(道路上を走行させる運転を除く。)の業務

第60条

事業者は、新たに職務につくこととなった職長その他の作業中の労働者を直接指導又は監督する者(作業主任者を除く。)に対し、安全又は衛生のための教育を行わなければならない。

〔危険又は有害な業務に現に就いている者に対する安全衛生教育に関する指針〕

移動式クレーン運転士安全衛生教育

移動式クレーン運転士、小型移動式クレーン運転技能講習修了者及び特別教育を必要とする業務に従事する者に対し、一定期間ごとに実施する安全衛生教育又は取り扱う機械設備等が新たなものに変わる場合等に実施する安全衛生教育を行わなければならない。なお、資格等の取得後概ね3年を超えて初めて当該業務に就く者、概ね5年を超えて当該業務から離れ、再び当該業務に就く者に対しても安全衛生教育を実施することが望ましい。

(別表：クレーン運転士安全衛生教育カリキュラム、計6時間)

科目	範囲	時間
最近のクレーンと安全装置	構造と制御機構、安全装置等	2.0
クレーンの取扱いと保守管理	操作方法、作業計画、点検・整備	2.5
災害事例及び関係法令	災害事例と防止対策、労働安全衛生法令	1.5

(就業制限)

第61条

事業者は、クレーンの運転その他の業務で、政令で定めるものについては、都道府県労働局長の免許を受けた者や技能講習を修了した者などの資格を有する者でなければ、その業務につけてはならない。また、その業務に従事するときは、その資格を証する書面を携帯しなければならない。

〔労働安全衛生法施行令〕

(就業制限に係る業務)

第20条

法第61条で定める業務は、次のとおりとする。

- 7. つり上げ荷重が1トン以上の移動式クレーンの運転(道路上を走行させる運転を除く)の業務
- 16. つり上げ荷重が1トン以上のクレーン、移動式クレーンの玉掛けの業務

〔労働安全衛生規則〕

(就業制限についての資格)

第41条

令第20条第7号の業務のうち、つり上げ荷重が5トン未満の移動式クレーンの運転の業務につくことができる者は、移動式クレーン運転士免許を受けた者または小型移動式クレーン運転技能講習を修了した者とする。

第1章 総則

(適用の除外)

第2条

この省令はクレーン、移動式クレーン又はデリックで、つり上げ荷重が〇・五トン未満のものについては適用しない。

第3章 移動式クレーン

第1節 製造及び設置

(製造検査)

第55条

つり上げ荷重が3トン以上の移動式クレーンを製造した者は、所轄都道府県労働局長の検査(製造検査)を受けなければならない。

2. 製造検査では、移動式クレーンの各部分の構造及び機能について点検、荷重試験及び安定度試験を行なう。
3. 荷重試験は定格荷重の1.25倍に相当する荷重の荷をつって、つり上げ、旋回、走行等の作動を行う。
4. 安定度試験は定格荷重の1.27倍に相当する荷重の荷をつって、安定に関し最も不利な条件で地切りを行う。

(移動式クレーン検査証)

第59条

所轄都道府県労働局長又は都道府県労働局長は、それぞれ製造検査又は使用検査に合格した移動式クレーンについて、移動式クレーン検査証を交付する。

2. 移動式クレーン検査証を滅失し又は損傷したときは再交付を受けなければならない。
3. 移動式クレーンを設置している者に異動があったときは、異動後10日以内に書替えを受けなければならない。

(検査証の有効期間)

第60条

移動式クレーン検査証の有効期間は2年とする。ただし、製造検査又は使用検査の結果により当該期間を2年未満とすることができる。

(設置報告書)

第61条

移動式クレーンを設置しようとする事業者は、あらかじめ移動式クレーン設置報告書に移動式クレーン明細書及び移動式クレーン検査証を添えて、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。ただし、認定事業者についてはこの限りでない。

(荷重試験等)

第62条

移動式クレーンを設置した事業者は、荷重試験及び安定度試験を行わなければならない。

第2節 使用及び就業

(検査証の備付け)

第63条

移動式クレーンを用いて作業を行なう事業者は、その移動式クレーン検査証を備え付けておかなければならない。

(使用の制限)

第64条

事業者は、厚生労働大臣の定める基準に適合する移動式クレーンでなければ使用してはならない。

(設計の基準とされた負荷条件)

第64条の2

事業者は、移動式クレーンの設計の基準とされた負荷条件に留意するものとする。

(巻過防止装置の調整)

第65条

移動式クレーンの巻過防止装置は、つり具の上面から0.25メートル以上(直働式の巻過防止装置の場合は0.05メートル以上)となるように調整しなければならない。

(安全弁の調整)

第66条

安全弁は、最大の定格荷重以下で作用するように調整しておかなければならない。

第66条の2

事業者は労働者の危険を防止するため、移動式クレーンによる作業の方法、移動式クレーンの転倒を防止するための方法、移動式クレーンによる作業に係る労働者の配置及び指揮の系統を定めなければならない。

(外れ止め装置の使用)

第66条の3

移動式クレーンを用いて荷をつり上げるときは、外れ止め装置を使用しなければならない。

(就業制限)

第68条

つり上げ荷重が1トン以上5トン未満の移動式クレーン(小型移動式クレーン)の運転については、小型移動式クレーン運転技能講習の修了者を業務に就かせることができる。

(過負荷の制限)

第69条

事業者は、移動式クレーンにその定格荷重をこえる荷重をかけて使用してはならない。

(傾斜角の制限)

第70条

事業者は、移動式クレーン明細書に記載されているジブの傾斜角の範囲をこえて使用してはならない。

(定格荷重の表示等)

第70条の2

事業者は、移動式クレーンの運転者及び玉掛けをする者が定格荷重を常時知ることができるよう、表示しなければならない。

(使用の禁止)

第70条の3

事業者は、軟弱地盤、埋設物の破損等により転倒のおそれのある場所においては、移動式クレーンを用いて作業を行ってはならない。ただし、当該場所において、転倒防止の措置(敷板・敷鉄板等)が設置されているときはこの限りでない。

(アウトリガーの位置)

第70条の4

事業者は、アウトリガーを使用する移動式クレーンを用いて作業を行うときは、鉄板等の上で移動式クレーンが転倒するおそれのない位置に設置しなければならない。

(アウトリガー等の張り出し)

第70条の5

事業者は、アウトリガーを有する移動式クレーンを用いて作業を行うときは、アウトリガーを最大限に張り出さなければならない。ただし、アウトリガーを最大限に張り出すことができない場合、移動式クレーンに掛ける荷重がアウトリガーの張り出し幅に応じた定格荷重を確実に下回ることが見込まれるときはこの限りでない。

(運転の合図)

第71条

事業者は、移動式クレーンを用いて作業を行なうときは一定の合図を定め、合図者を指名して、その者に合図を行なわせなければならない。ただし、移動式クレーンの運転者に単独で作業を行なわせるときは、この限りでない。

(搭乗の制限)

第72条

事業者は、移動式クレーンにより、労働者を運搬し、又は労働者をつり上げて作業させてはならない。

第73条

事業者は、作業の性質上やむを得ない場合又は安全な作業の遂行上必要な場合は、つり具に専用のとう乗設備を設けて労働者を乗せることができる。

(立入禁止)

第74条

事業者は、移動式クレーンの上部旋回体と接触することにより労働者に危険が生ずるおそれのある箇所に労働者を立ち入らせてはならない。

第74条の2

事業者は、次の各号のいずれかに該当するときは、つり上げられている荷の下に労働者を立ち入らせてはならない。

1. ハッカーを用いて玉掛けをした荷がつり上げられているとき。
2. つりクランプ1個を用いて玉掛けをした荷がつり上げられているとき。
3. ワイヤロープ等を用いて1箇所に玉掛けをした荷がつり上げられているとき。
4. 複数の荷が結束され、箱に入れられる等により固定されていないとき。
5. 磁力又は陰圧により吸着させるつり具又は玉掛用具を用いて玉掛けをした荷がつり上げられているとき。
6. 動力下降以外の方法により、荷又はつり具を下降させるとき。

(強風時の作業中止)

第74条の3

事業者は、強風のため、移動式クレーンに係る作業の実施について危険が予想されるときは、当該作業を中止しなければならない。

(強風時における転倒の防止)

第74条の4

事業者は、強風のために作業を中止し、移動式クレーンが転倒するおそれのあるときは、ジブの位置を固定させる等により労働者の危険を防止する措置を講じなければならない。

(運転位置からの離脱の禁止)

第75条

移動式クレーンの運転者は荷をつつたまま運転位置から離れてはならない。

(ジブの組立て等の作業)

第75条の2

第1項

事業者は、移動式クレーンのジブの組立て又は解体の作業を行うときは、次の措置を講じなければならない。

1. 作業を指揮する者を選任して、その者の指揮の下に作業を実施させること。
2. 作業区域における関係労働者以外の立ち入りを禁止し、これを表示すること。
3. 悪天候のため、作業の実施について危険が予想されるときは、労働者を従事させないこと。

第2項

事業者は、作業を指揮する者に次の事項を行わせなければならない。

1. 作業の方法及び労働者の配置を決定し、作業を指揮すること。
2. 材料の欠点の有無並びに器具及び工具の機能を点検し、不良品を取り除くこと。
3. 作業中、要求性能墜落制止用器具等及び保護帽の使用状況を監視すること。

第3節 定期自主検査等

(定期自主検査)

第76条

事業者は、移動式クレーンを設置した後、1年以内ごとに1回、定期に移動式クレーンについて自主検査を行わなければならない。

3. 事業者は、自主検査においては、荷重試験を行わなければならない。ただし、検査証の有効期間が満了する移動式クレーンについてはこの限りでない。
4. 荷重試験は、移動式クレーンに定格荷重に相当する荷重の荷をつつて、つり上げ、旋回、走行等の作動を定格速度により行なうものとする。

第77条

事業者は、移動式クレーンについては、1月以内ごとに1回、定期に次の事項について自主検査を行わなければならない。

1. 安全装置、警報装置、ブレーキ及びクラッチの異常の有無
2. ワイヤロープ及びつりチェーンの損傷の有無
3. フック、グラブバケット等のつり具の損傷の有無
4. 配線、配電盤及びコントローラーの異常の有無

(作業開始前の点検)

第78条

事業者は、移動式クレーンを用いて作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に、巻過防止装置、過負荷警報装置その他の警報装置、ブレーキ、クラッチ及びコントローラーの機能について点検を行なわなければならない。

(自主検査の記録)

第79条

事業者は、自主検査の結果を記録し、3年間保存しなければならない。

(補修)

第80条

事業者は、自主検査又は点検において異常を認めるときは、直ちに補修しなければならない。

第4節 性能検査

(性能検査)

第81条

移動式クレーンに係る性能検査においては、移動式クレーンの各部分の構造及び機能について点検を行なうほか、荷重試験を行なうものとする。

(検査証の有効期間の更新)

第84条

登録性能検査機関は、性能検査に合格した移動式クレーンについて、移動式クレーン検査証の有効期間を更新する。

第5節 変更、休止、廃止等

(変更届)

第85条

事業者は、移動式クレーンについて、次の各号のいずれかに掲げる部分を変更しようとするときは、図面を添えて所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

1. ジブその他の構造部分
2. 原動機
3. ブレーキ
4. つり上げ機構
5. ワイヤロープ又はつりチェーン
6. フック、グラブバケット等のつり具
7. 台車

第8章 玉掛け

第1節 玉掛用具

(玉掛け用ワイヤロープの安全係数)

第213条

事業者は、クレーン、移動式クレーン又はデリックの玉掛用具であるワイヤロープの安全係数については、6以上でなければ使用してはならない。

(玉掛け用つりチェーンの安全係数)

第213条の2

事業者は、つりチェーンの区分に応じ、次の値以上でなければ使用してはならない。

1. 引張強さの値が $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上のつりチェーン 4
2. 引張強さの値が $400\text{N}/\text{mm}^2$ 未満のつりチェーン 5

(不適格なワイヤロープの使用禁止)

第215条

事業者は、次の各号のいずれかに該当するワイヤロープをクレーン、移動式クレーン又はデリックの玉掛用具として使用してはならない。

1. ワイヤロープーよりの間において素線(フィラ線を除く)の数の10パーセント以上の素線が切断しているもの
2. 直径の減少が公称径の七パーセントをこえるもの
3. キンクしたもの
4. 著しい形くずれ又は腐食があるもの

第2節 就業制限

(就業制限)

第221条

事業者は、次のいずれかに該当する者でなければ、つり上げ荷重1トン以上のクレーン等の玉掛け業務に就かせてはならない。

1. 玉掛け技能講習を修了した者
2. 職業能力開発促進法による玉掛け科の訓練を修了した者
3. その他厚生労働大臣が定める者

