

目次

第 1 章

クレーンに関する知識

1	クレーン運転に必要な資格(テキスト p.1)	3
2	クレーンの定義 (テキスト p.3)	6
3	クレーンに関する用語(テキスト p.5)	7
4	クレーンの運動(テキスト p.8).....	11
5	クレーンの安全装置及び警報装置等(テキスト p.32)	14
6	クレーンのブレーキ(テキスト p.42)	18

第 2 章 床上操作式クレーンの取

扱い

1	床上操作式クレーンの特長(テキスト p.47).....	21
2	床上操作式クレーンの安全運転(テキスト p.48).....	23
3	床上操作式クレーン運転の基本心得(テキスト p.50)	24
4	床上操作式クレーンの運転作業手順(テキスト p.51)	26
5	作業開始前の留意事項(テキスト p.52)	27

第 3 章 原動機及び電気に関する

知識

1	電気に関する事項 (テキスト p.96)	69
2	クレーンの電気機器 (テキスト p.101)	70
3	電路の点検及び補修 (テキスト p.116)	71

() 内は改訂版床上操作式クレーン運転技能講習テキストのページ

第 4 章

床上操作式クレーンの運転のために必要な力学に関する知識

1	力に関する事項 (テキスト p.126)	73
2	質量及び重心 (テキスト p.135)	78
3	運動 (テキスト p.140)	78
4	滑車装置 (テキスト p.145)	80
5	荷重(テキスト p.148).....	83
6	応力(テキスト p.150).....	87
7	ワイヤロープ, フック及びつり具の強さ (テキスト p.152)	88
8	ワイヤロープの掛け方と荷重の関係 (テキスト p.155)	90

第 5 章 床上操作式クレーンの運転のための

合図

1	床上操作式クレーンの運転のための合図 (テキスト p.160)	93
---	---------------------------------------	----

第 6 章 関係

法令

1	労働安全衛生法	94
2	労働安全衛生法施行令	94
3	クレーン等安全規則	95

第1章

クレーンに関する知識

1

クレーン運転に必要な資格 (テキスト p.1)

クレーンを運転するために必要な資格については、クレーンの種類とつり上げ荷重の大きさにより表 1-1 のとおり定められている。

表 1-1 クレーン運転に必要な資格

つり上げ荷重とクレーンの種類	5 t 以上				5 t 未満
	クレーン (含む無線操作式)	床上運転式クレーン	床上操作式クレーン	跨線テルハ	
吊 籠 運 転	クレーン・デリック運転士免許 (クレーン限定免許含む) を受けた者	○	○	○	○
	床上運転式クレーンに限定したクレーン・デリック運転士免許を受けた者		○	○	○
	床上操作式クレーン運転技能講習を修了した者			○	○
	クレーン運転の業務に係る特別の教育を修了した者			○	○

床上操作式クレーンの技能講習を修了した者は、「つり上げ荷重が 5 トン以上のクレーンで、床上で運転し、かつ、当該運転をする者が荷の移動と共に移動する方式のクレーン (以下「床上操作式クレーン」という)」の運転ができる。

床上操作式クレーンとは、天井クレーンを例にとり説明すると、図 1-1 のようにホイスト等に各種操作の押しボタンを備えたペンダントスイッチをつり下げたようなもので、走行、横行とも荷が移動するのと一緒に押しボタンを操作する者がついていかなければならない方式のクレーンである。なお、床上操作式クレーンの技能講習を修了した者であっても、玉掛けの業務につくことはできない。

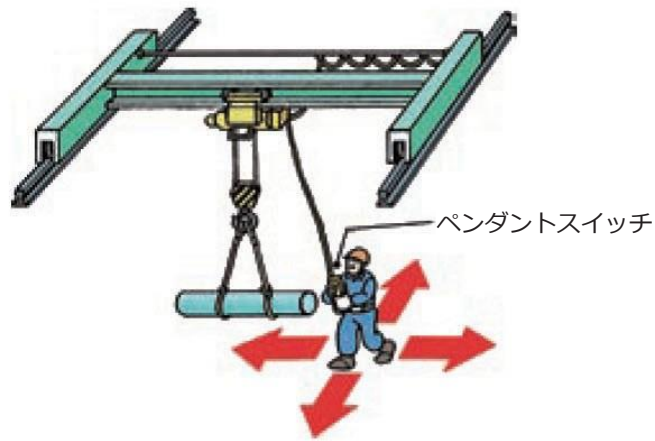


図 1-1 床上操作式クレーン

床上操作式クレーンと類似する操作方式のクレーンとして「床上運転式クレーン」があるが、これは床上で運転するクレーンでも図 1-2 のように、ガーダー（けた）と平行にメッセンジャーワイヤなどを取り付け、これよりペンダントスイッチをつり下げた方式のもの、また、図 1-3 のようにガーダーの一端からペンダントスイッチをつり下げた方式のもので、運転する者が走行とともに移動しなければならないが、横行時には荷の移動に関係なく一定の位置で操作できるものをいう。このようなクレーンは床上運転式クレーンとなり、運転資格はクレーン・デリック運転士免許又は床上運転式クレーンに限定したクレーン・デリック運転士免許が必要である。

また、床上で無線操作により運転する場合は、通常運転室内操作方式（機上運転式）と同様であり、運転士免許（表 1 - 1 の * 1）が必要である。

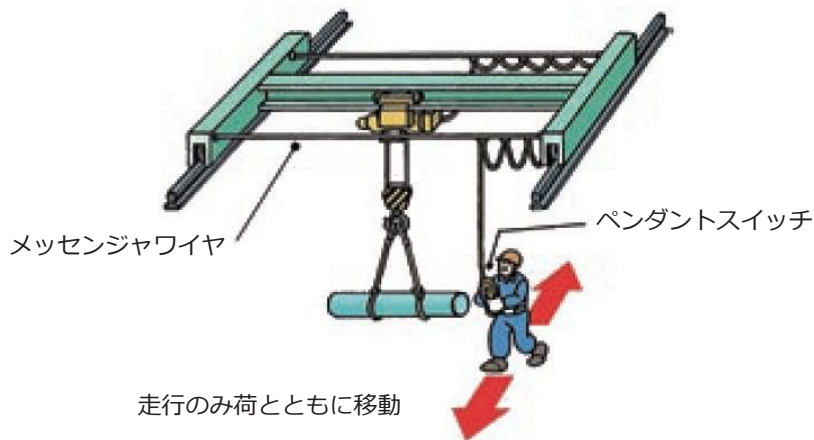


図 1-2 床上運転式クレーン（メッセンジャー方式）

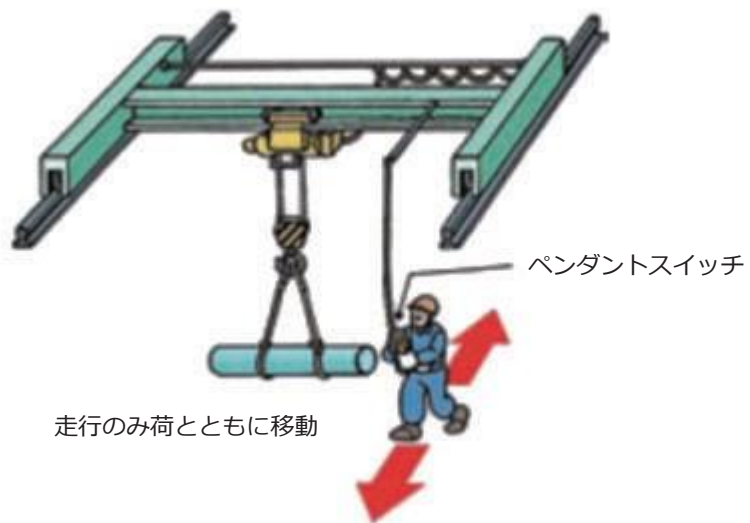


図 1-3 床上運転式クレーン（定位置方式）

2 クレーンの定義（テキスト p.3）

クレーンとは、動力を用いて荷をつり上げ（人力によるものは含まない）、及びこれを水平に運搬する（人力によるものも含む）ことを目的とする機械装置のうち、移動式クレーン及びデリックを除いたものと定められている（図 1-4）。

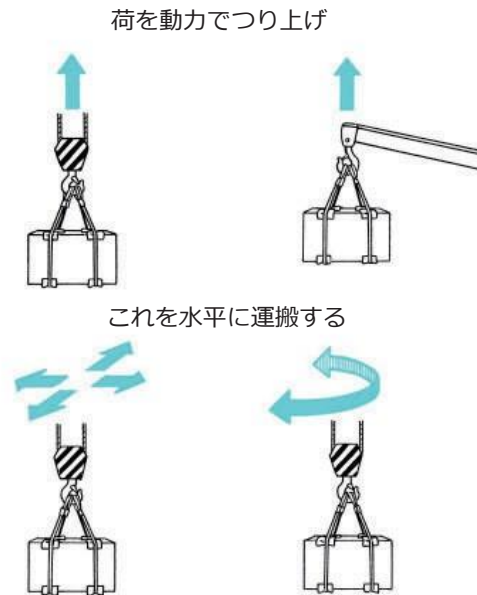


図 1-4 クレーンの定義

荷のつり上げのみを行う機械装置はクレーンではなく、また、つり上げ装置（以下「巻上装置」という）として手動チェンブロック（テキスト p.4 の図 1 - 5）を用いて荷のつり上げを人力で行う機械装置は、荷の水平移動は動力で行ってもクレーンに含まれず、反対に、荷のつり上げを動力で行うならば、たとえ荷の水平移動は人力で行ってもクレーンに含まれる。

また、次に定義される機械は類似の機能を有しているが、別の装置に定義され、床上操作式クレーンの資格では操作できない。

2.1 移動式クレーン

原動機を内蔵し、かつ、不特定の場所に移動することができるクレーンをいう。例えば、テキスト p.4 のクローラクレーン（図 1 - 6）、積載形トラッククレーン（図 1 - 7）、ホイールクレーン（図 1 - 8）がある。

2.2 デリック

動力を用いて荷をつり上げることが目的とする機械装置であって、マスト又はブームを有し、原動機を別置し、ワイヤロープにより操作されるものをいう。例えば、テキスト p.5 のガイドリック（図 1 - 9）、スチフレッグデリック（図 1 - 10）がある。

3 クレーンに関する用語（テキスト p.5）

3.1 つり上げ荷重（質量）

クレーンの構造及び材料に応じて負荷させることができる最大の荷重（質量）をいい、つり具の質量を含めた荷重をいう。

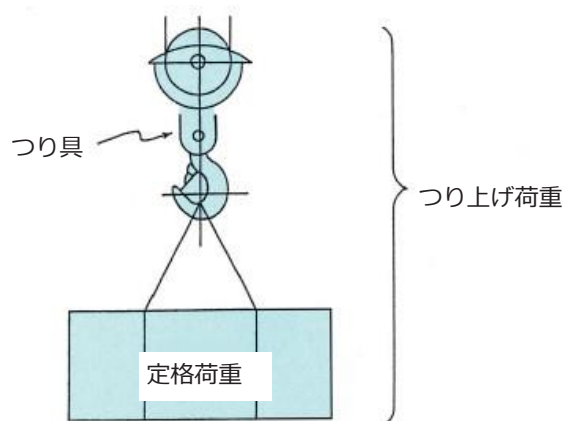


図 1-5 つり上げ荷重，定格荷重

3.2 定格荷重（質量）

つり上げ荷重から、フック、グラブバケットなどのつり具の質量を除いた荷重をいう。通常、定格荷重は、フックにつることができる最大の荷重で、クレーンの本体又はフックブロックに表示されている荷重である。

ここで注意しなければならないのは、クレーンによっては定格荷重がただ一つの値ではなく、例えば、起伏するジブを持つクレーンではジブの傾斜角に、水平ジブを持つクレーンではジブ上のトロリの位置に応じて定格荷重が変わるものがあるので、クレーンの定格荷重表示と作業半径を確認して操作する必要がある。

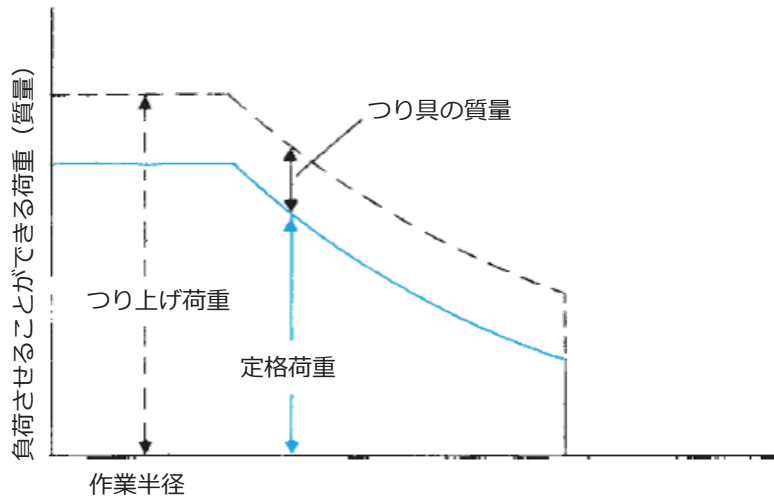


図 1-6 定格荷重（質量）

3.3 定格速度

クレーンが定格荷重に相当する荷をつって巻上げ、横行、走行、旋回等の作動を行う場合のそれぞれの最高の速度をいう。

3.4 トロリ（又はホイスト）

荷をつってクレーンガーダーに沿って水平方向に移動する台車をトロリという。台車上に巻上装置と横行装置を設置したものはクラブトロリ（クラブ）といい、これらのうちコンパクトに一体化して作成されたものをホイストという。ホイストには一部巻上機能のみを有するものが含まれる。

3.5 スパン

走行レール中心間の水平距離をいう（図1 - 13）。

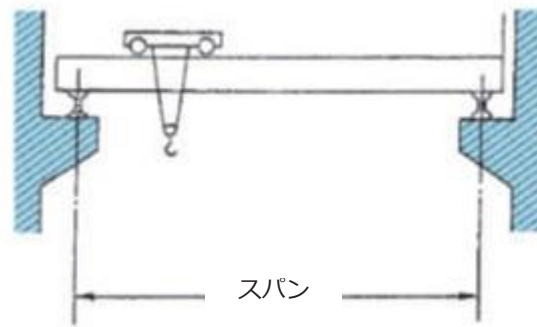


図 1-7 スパン

3.6 揚程 (リフト)

フック, グラブバケット等のつり具を有効に上げ下げできる上限と下限との間の垂直移動距離をいう。

3.7 アウトリーチ

フックの最外側位置と走行レール中心間の水平距離をいう。

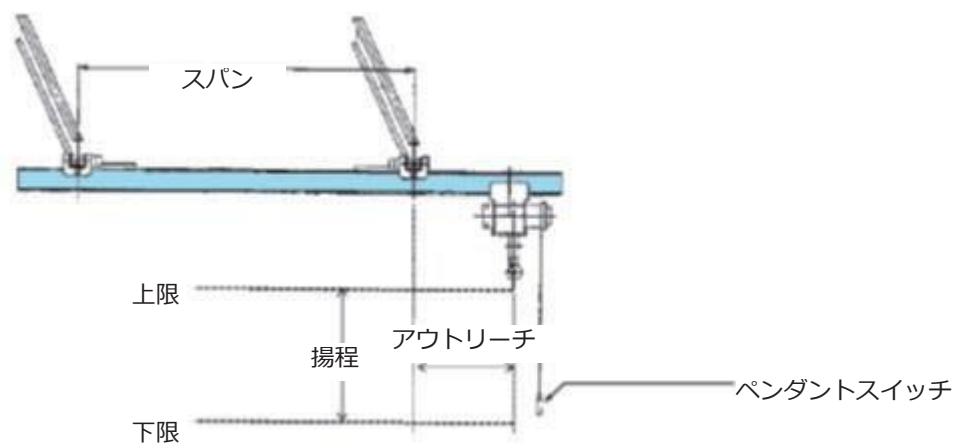


図 1-8 揚程, アウトリーチ

3.8 作業半径

ジブクレーンの旋回中心とつり具の中心との水平距離をいう。作業半径は旋回半径ともいい、作業半径の最大のもを最大作業（旋回）半径、最小のものを最小作業（旋回）半径と呼ぶ。

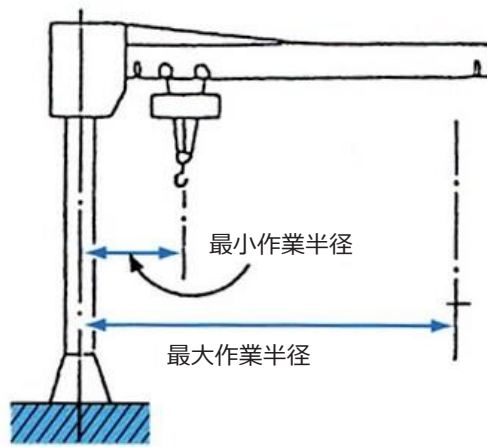


図 1-9 作業半径

3.9 インチング

押しボタンを断続的に操作して、クレーンを寸動させる運転操作をいう。

3.10 玉掛け（テキスト p.8 の図 1 - 16）

玉掛け用ワイヤロープやつりチェーン、その他の用具（以下「玉掛け用具」という。）を用いて、荷をクレーン等のフック（つり具）に掛けたり、外したりする作業をいう。

3.11 地切り

巻上げにより、つり荷をまくら等からわずかに離すことをいう。つり荷の地切りができたところで一旦停止し、つり荷の安定、玉掛け用具の掛かり具合等の安全を確認する。

4 クレーンの運動 (テキスト p.8)

荷をつり上げ、目的の位置に運搬するためのクレーンの運動には、次のようなものがある。

4.1 巻上げ, 巻下げ

ホイストや電気チェーンブロックを用いて荷を上下させる運動をいい、荷を上昇させることを巻上げ、これと反対に荷を下降させることを巻下げという。巻上げ, 巻下げを総称して巻上げと呼ぶことが多い。

4.2 横行

クレーンのガーダー (けた) に沿ってトロリを移動させることを横行という。壁クレーンの水平ジブに沿ってホイストを移動させることや、テルハのレールに沿ってホイストを移動させるのも横行である。

4.3 走行

走行レールに沿ってクレーン全体を移動させることを走行といい、その運動方向は通常横行方向に直角である。走行式壁クレーンを壁に沿って移動させるのも走行である。

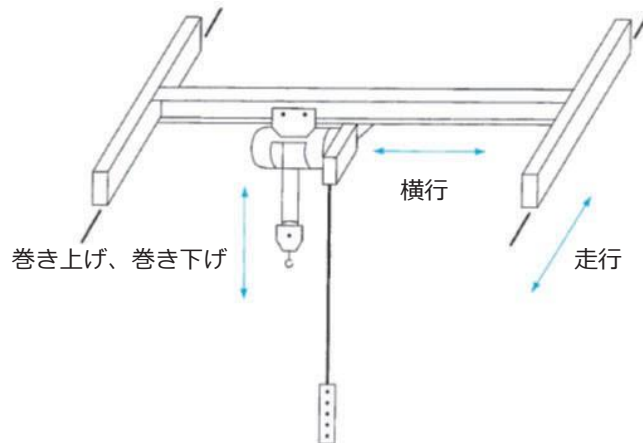


図 1-10 巻上げ・巻下げ, 横行, 走行

4.4 起伏及び傾斜角

ジブがその取付け端を中心にして上下に動く運動をいい、ジブの中心線が水平面となす角度が大きくなる場合にはジブ上げ又はジブ起し、その反対の場合にはジブ下げ又はジブ伏せという。また、ジブの中心線と水平面のなす角をジブの傾斜角という。

4.5 旋回

ジブクレーンにおいて、旋回中心を軸としてジブなどが回る運動をいう。

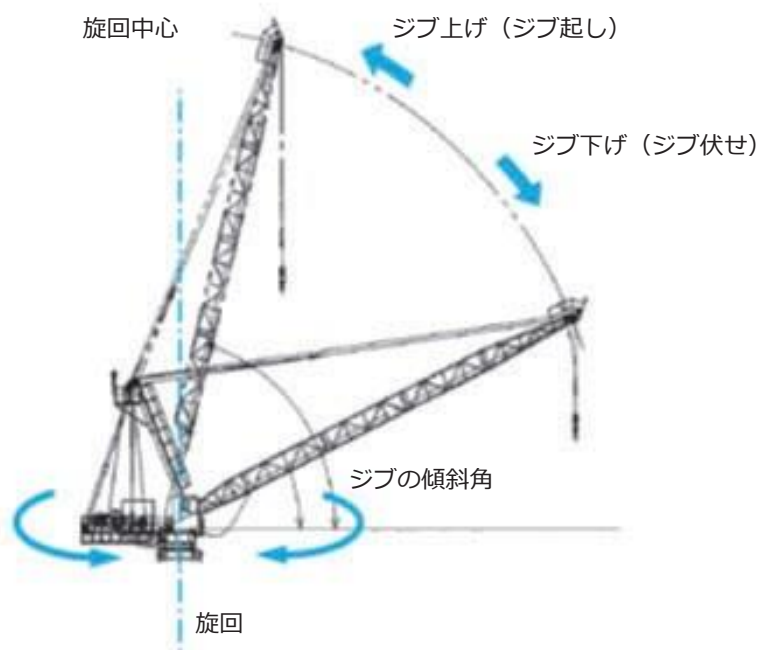


図 1-11 起伏・旋回

4.6 作業範囲

横行，走行，旋回等を組み合わせることにより，つり荷を移動できる範囲（斜線部分）を作業範囲という。各運動の組合せによる作業範囲の例を図 1-12 に示す。

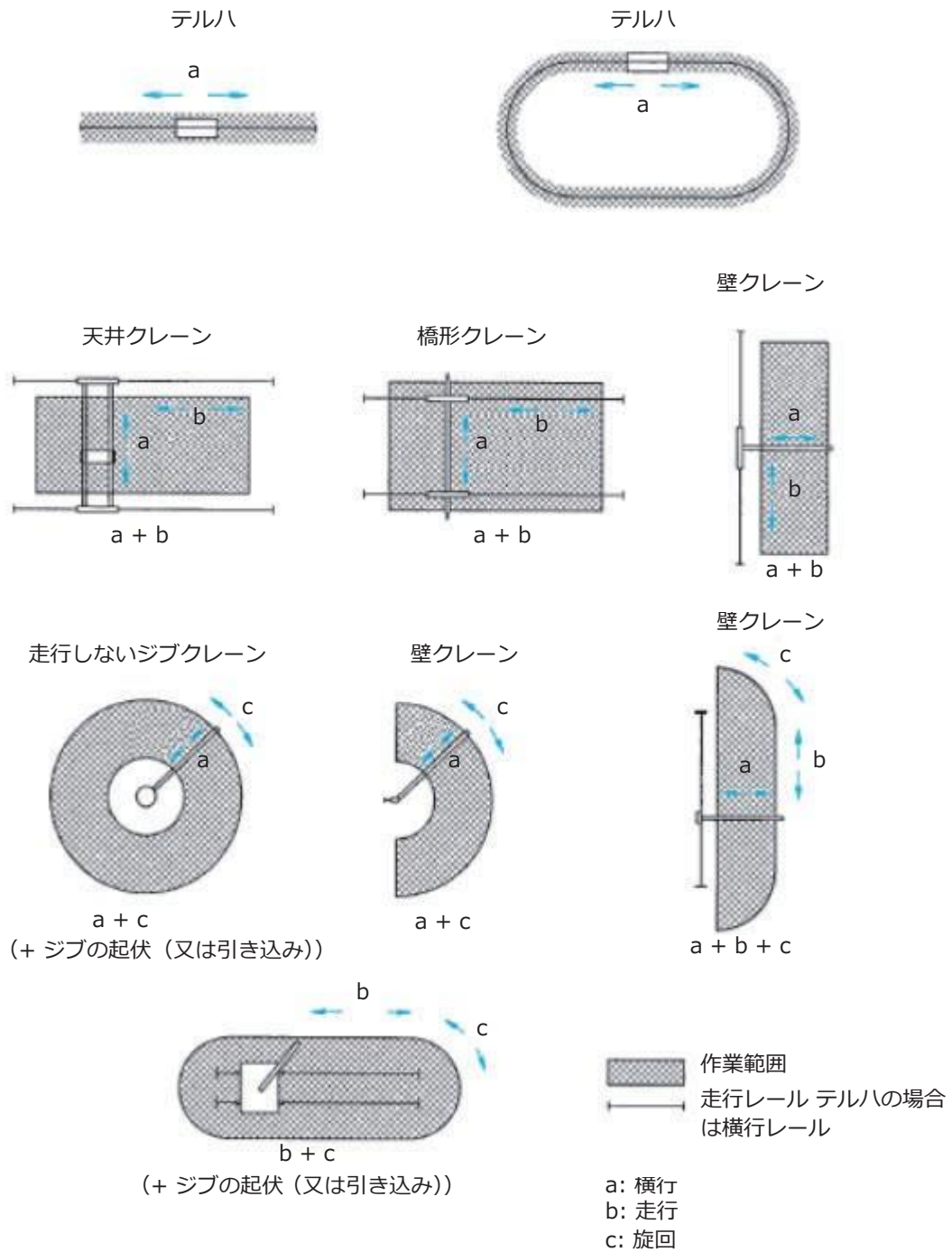


図 1-12 クレーンの運動と作業範囲

5

クレーンの安全装置及び警報装置等 (テキスト p.32)

クレーンの運転に際しては、安全で確実な運転を常に心がけなければならない。そのためには、仕様で定められた能力（定格荷重、揚程など）を十分に知り、周囲の状況にも注意して、クレーンの能力に見合った運転操作をしなければならない。しかし、万一誤ってこの能力以上の運転を行おうとした場合に、これを制限するために設けられた装置を安全装置といい、クレーンにはこれらの安全装置のほか、安全な運転を行うために必要な警報装置や付属装置が設けられている。これらの安全装置等は常に点検を行い、万一の際に確実に作動するような状態にしておく必要がある。

5.1 巻過防止装置 (テキスト p.33)

巻き過ぎによるつり具と機器との衝突、これによるワイヤロープの切断などを防止するために装備されている上限で自動的に停止させるための装置を巻過防止装置という。巻過防止装置には、一般にリミットスイッチと呼ばれるスイッチが用いられる。リミットスイッチはその作動の仕方により、直働式と直働式以外の方式（間接式）とに分けられる。

フックブロックの上面又はシーブの上面とドラム、シーブ、トロリフレーム等の下面との間隔は、直働式では 50 mm 以上、間接式では 250 mm 以上を確保するよう定められている。

直働式巻過防止装置 (テキスト p.34, 図1 - 68, 図1 - 69)

欠点は、フックブロックにより直接作動させる方式のため、巻下げ位置の制限ができないことである。このため、巻下げの制限が必要な場合は、別の構造のリミットスイッチを併用する必要がある。

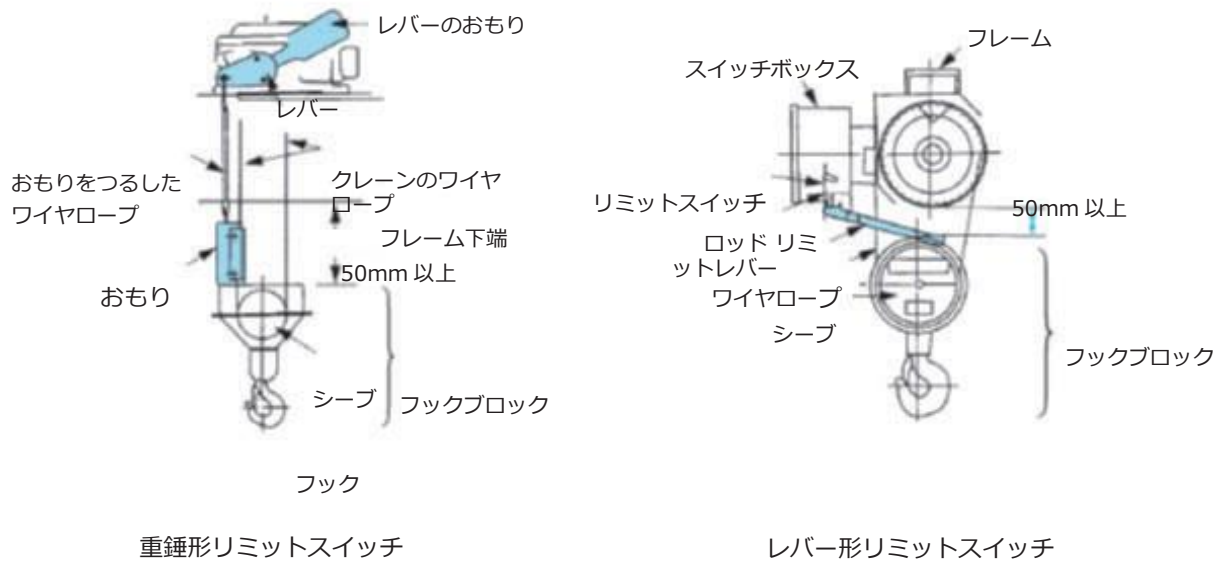


図 1-13 リミットスイッチ

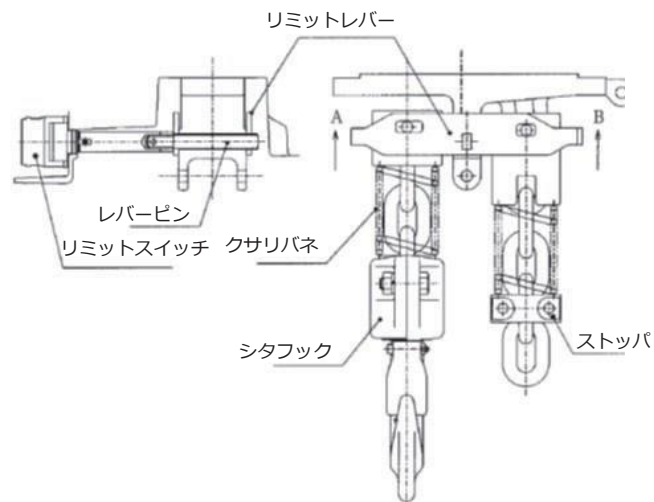


図 1-14 電気チェーンブロックの上下限リミットスイッチの構造

5.2 過負荷防止装置（テキスト p.35）

ジブクレーンでは、つり荷の質量と作業半径との関係によって転倒する危険もある。この危険を防止するため、定格荷重を超えた場合に直ちにその作動を自動的に停止する装置、又は定格荷重を超える荷を巻上げるおそれがある場合に自動的に警報を発する過負荷防止装置を設けることが定められている。ただし、つり上げ荷重が3t未満のジブクレーン、ジブの傾斜角及び長さが一定であるジブクレーン、定格荷重の変わらないジブクレーンでは、停止機能のある過負荷防止装置でなく、つり荷の質量を検出する装置（荷重を表示したり警報を発する機能）などの、過負荷を防止するための装置でよいと定められている。

5.3 警報装置（テキスト p.36）

走行するクレーンは、警報装置（電鈴、ブザー）を設けることが定められている。特に同一走行レール上に複数台設置されている場合などは、衝突防止のために警報装置を取り付けているケースが多くある。警報装置の使われ方は次の二つの方法がある。

- 警報用ボタン付きペンダントスイッチ（テキスト p.37 の図 1 - 75）を採用し、運転者が必要に応じて任意の場所で警報を発する方式（例えば、クレーンの横行や走行を開始する前など）
- 巻上げ、横行、走行、巻下げなど、一連のサイクルの特定の動作と時間を区切って、警報を自動的に鳴らす方式（例えば、走行のみ警報を発するなど）

5.4 外れ止め装置（テキスト p.37, 図 1 - 76, - 77）

フックには、玉掛け用ワイヤロープが外れないように「外れ止め装置」を設けなければならないと定められている。外れ止め装置にはスプリング式とウエイト式がある。

5.5 横行レール端の緩衝装置等（テキスト p.37）

横行レールの車輪止め（テキスト p.38 の図 1 - 78）、緩衝装置等（テキスト p.38 の図 1 - 79）、ホイスト用緩衝装置（テキスト p.38 の図 1 - 80, 図 1 - 81）

5.6 走行レール端の緩衝装置等（テキスト p.38）

クレーン本体が走行レール端から走り出るのを防止するため、レール端部等に、緩衝装置・緩衝材（テキスト p.39 の図 1 - 82）や車輪止め（図 1 - 83）を設けることが定められている。ホイスト用緩衝装置（テキスト p.38 の図 1 - 80, 図 1 - 81）

5.7 逸走防止装置（テキスト p.39）

屋外に設置されるクレーンでは強風などによるクレーンの逸走を防止するために、瞬間風速が毎秒 30 mを超える風が吹くおそれがある時は、クレーンの逸走を防止するための措置をとることが定められている。逸走防止措置としては、主としてレールクランプとアンカーが用いられる。レールクランプ又はアンカーで固定されているときに走行操作を行うと、モーターに大きな負荷が掛かるため、固定されているときには電気的なインターロックが働き、走行操作ができない構造としたものもある。

レールクランプ

クレーンが稼働している状況の突風に対して逸走を防止する装置である。走行路の任意の位置で走行レールの頭部側面を挟むか、又は走行レールの頭部上面に押し付けてその摩擦力でクレーンの逸走を防止する。したがって、それ以上の強風が吹くおそれがあるときは、走行路に設けられた係留位置までクレーンを移動させ、アンカーによってクレーンを係留しておく必要がある。レールクランプの代表的な型式をテキスト p.40 の図 1 - 84 に示す。

アンカー

屋外のクレーンがクレーンの作業停止時に暴風などにより逸走するおそれがある時に逸走を防止する装置である。走行路の定められた係留位置で短冊状金具（アンカープレート）を地上の基礎に落とし込むことによりクレーンの逸走を防止する（図 1 - 85 アンカーの例：テキスト p.40）

5.8 その他の安全装置等（衝突防止装置，テキスト p.40）

同一ランウェイ上に 2 台以上のクレーンが設置されている場合には，それぞれのクレーンの相対する側に，緩衝装置又は緩衝材を設けなければならないと定められているが，さらに，衝突防止のための装置あるいは接近を検出する装置を設け，減速したり，警報を鳴らしたり，停止したりするものもある。図 1 - 86（リミットスイッチ式衝突防止装置：テキスト p.41），図 1 - 87（光波／音波式衝突防止装置：テキスト p.41），図 1 - 88（接点溶着検出器：テキスト p.41）

6 クレーンのブレーキ（テキスト p.42）

ブレーキは，摩擦によって電動機の回転を止めるとともに，動いている物体を任意の位置に停止又は保持するための重要な機器である。

巻上装置のブレーキは巻上げ力の 1.5 倍の制動力を持つ。一方，横行・走行用のブレーキは，一般に電動機トルクに対して，100%の制動力はない。

クレーンでは，一般に安全上の見地から，動いていないときは常にバネの力でブレーキが効いた状態とし，電動機が「正」又は「逆」方向に回転しているときにだけ，ブレーキを緩める仕組みになっている。

6.1 クラトロリ式クレーンのブレーキ（テキスト p.42）

クラトロリ式天井クレーンでは，巻上げ用として電磁ブレーキや，速度制御用の電動油圧押し機ブレーキを組み合わせたもの，横行・走行用として油圧式又は電磁式のディスクブレーキあるいは電動油圧押し機ブレーキが一般に使用されている。

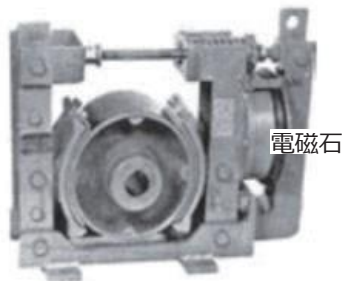


図 1-15 電磁ブレーキ（マグネットブレーキ）

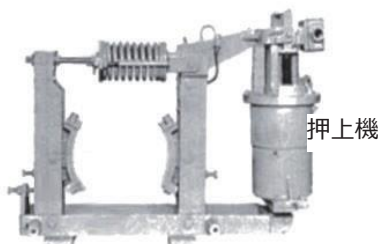


図 1-16 電動油圧押し機ブレーキ



図 1-17 ディスクブレーキ

6.2 ホイスト式クレーンのブレーキ (テキスト p.44)

ホイスト式クレーンのブレーキは、巻上げ・横行・走行用とも電動機軸に直接電磁ブレーキが組み込まれたものと、電動機のローターとステータの吸引力を利用し、電動機の一部であるプルローターを軸方向に動かしてブレーキを開放するものがある。

- ヒンジ式電磁ブレーキ

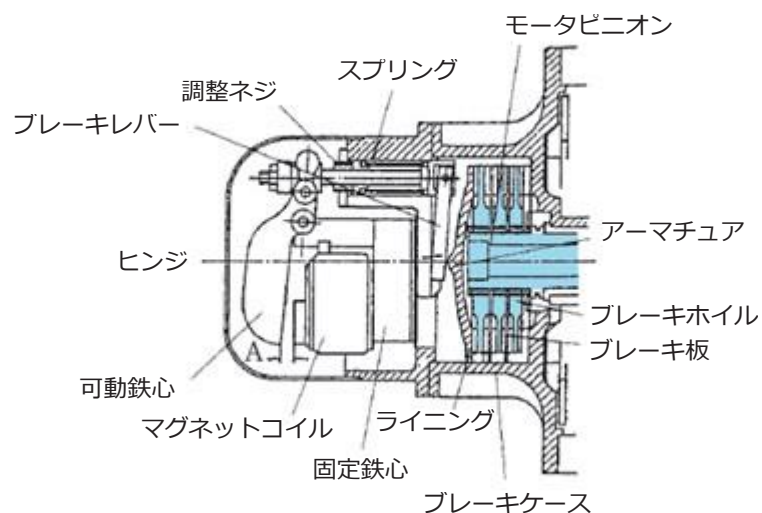


図 1-18 ヒンジ式電磁ブレーキ

- 電磁ブレーキ

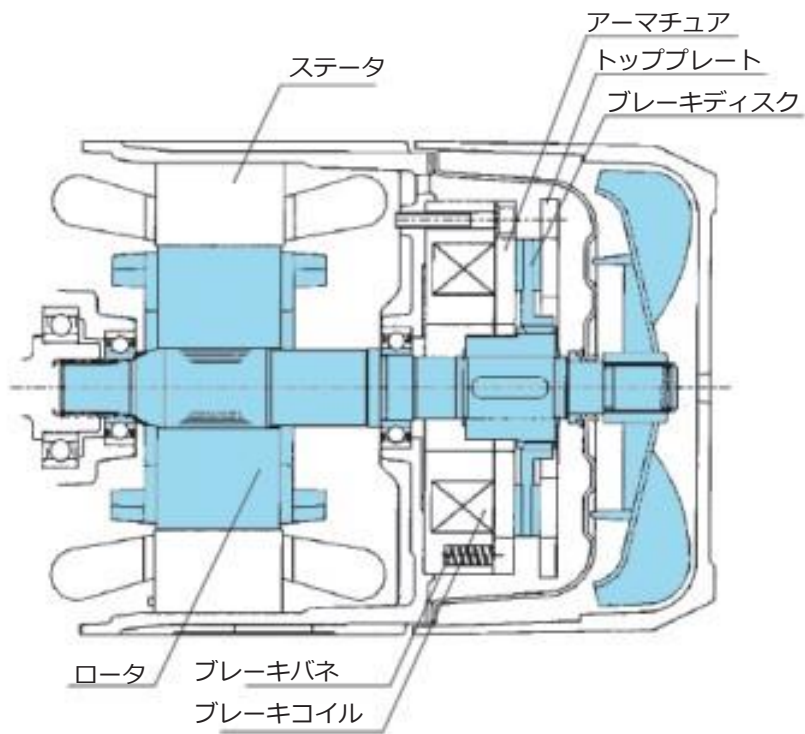


図 1-19 電磁ブレーキ

- コーンブレーキ

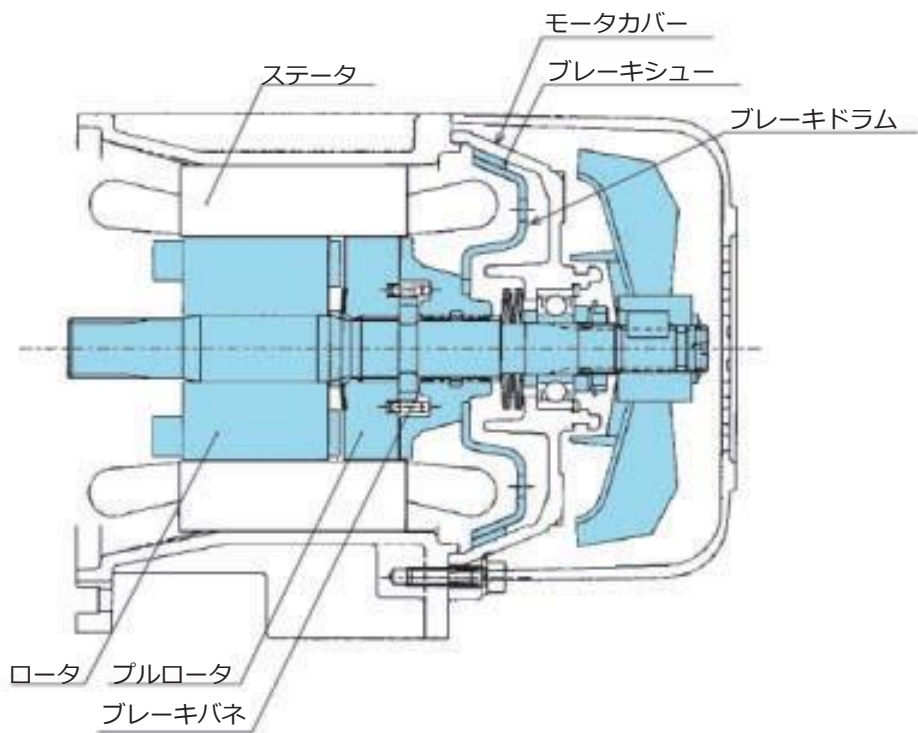


図 1-20 コーンブレーキ

第2章

床上操作式クレーンの取扱い

1 床上操作式クレーンの特長 (テキスト p.47)

床上操作式クレーンは、ペンダントスイッチの押しボタンを操作することにより巻上げ、横行、走行等の各運転ができる構造になっており、機上運転式クレーンと比べると、図2-1に示す特長を有していることから、最近あらゆる産業分野で数多く使用されている。

- 操作が簡単にできる
- 床上で運転するので位置決めしやすい
- 玉掛け者との合図連絡が徹底できる
- 他の作業ができる

- | |
|---|
| <p>a: 操作が簡単にできる</p> <p>b: 床上で運転するので位置決めしやすい</p> <p>c: 玉掛け者との合図連絡が徹底できる</p> <p>d: 他の作業ができる</p> |
|---|

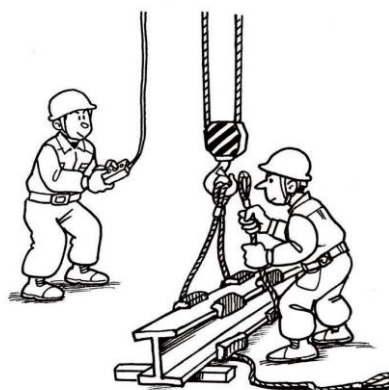


図 2-1 床上操作式クレーンの長所

このため、床上操作式クレーンの災害発生も多くなっており、原因としては以下が挙げられる。

- 手軽に運転できる設置環境にある。(図 2 - 2 誤操作の危険：テキスト p.48)
 - 床上で運転できるため、無資格者がつい運転してしまう。
 - 不特定多数の作業者が運転するため、不具合の処置等が他人任せになりやすい。
 - 運転者が荷の近くにいるため、運転者が被災しやすい。
- 運転者が、クレーンの運転と玉掛け作業を兼務する場合がある。
 - 玉掛け作業に注意力が集中し、押しボタンの押し間違い等の誤操作を起こしやすい。
- 運転者は、本来の業務（溶接・組立・機械加工等）に従事しながら、補助的な業務としてクレーンの運転、玉掛け作業を行う場合がある。
 - クレーン運転が主体業務でないために、運転技能が習熟しにくい。
- 管理責任者が不明確な場合が多く、安全・保守管理等に手落ちが生じやすい。

2

床上操作式クレーンの安全運転 (テキスト p.48)

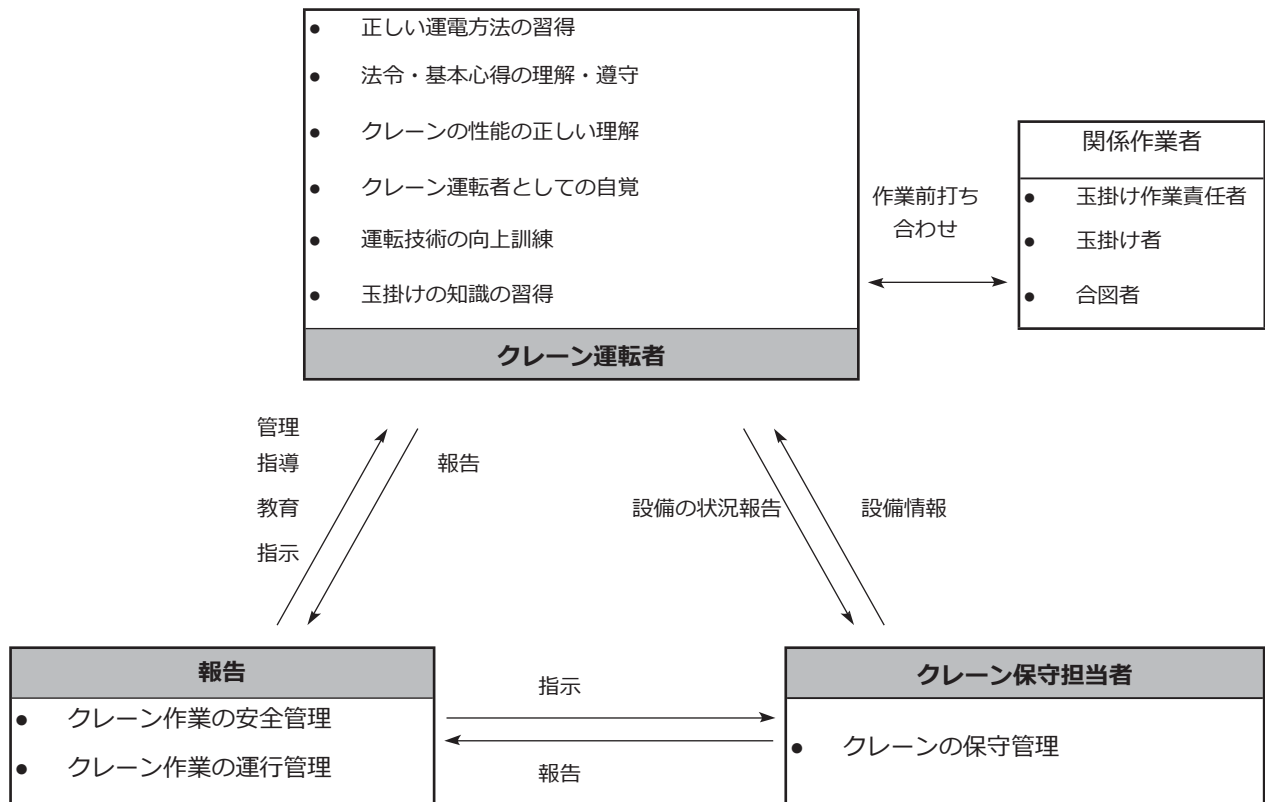


図 2-2 各担当者の職務

クレーンの運転は、玉掛け作業との共同作業であることが一般的であり、クレーンに係る災害が発生すると、玉掛け者や合図者が被災することが多い。災害の内容をみると、玉掛け方法が適切でなかったもの、玉掛用具が破損したものなど、玉掛け作業における安全上の措置が不十分であった災害が多く発生している。このため、クレーン作業における労働災害を防止するためには、クレーン運転者も玉掛け作業に関して十分な知識を持ち、玉掛け者、合図者など関係作業員と十分に打ち合わせを行うとともに、安全な玉掛け状態の確認により安全を確保することが大切である。

3 床上操作式クレーン運転の基本心得 (テキスト p.50)

(1) クレーンの性能，機能を十分に理解し，正しく運転する。

- クレーンメーカーの取扱説明書，運転要領書を十分に理解しておく。
- クレーンの運転作業標準が作成されている場合は，その作業標準を遵守する。

(2) 安全運転を心がけ，常に作業場の状況確認を行う。

(3) 服装

- はき物は靴底が滑りにくく，丈夫な安全靴等をはく。
- ズボンの裾は，脚絆等できちんと止めておく。
- 長袖の上着を着用し，袖口はきちんと止めておく。
- 濡れた衣服は感電しやすいので着用しない。
- 乾いた汚れのない手袋を着用する。ペンダントスイッチ用ケーブルの漏電による感電を防止するために手袋を着用する。
- 落下物による災害を防止するため，保護帽を着用する。



図 2-3 服装

(4) 歩行

- 指定された通路を歩行する。
- 安全標識をよく見て、表示されている事項を守る。
- クレーンに昇降する場合は、所定の昇降設備を使用する。
- クレーンが稼働しているときは、昇降しない。
- クレーン上や作業場等の危険な場所では走らない。
- ポケットに手を入れて歩行しない。

(5) 整理整頓

- 機械、材料、工具等は、所定の場所に整理整頓して保管する。
- クレーン上やその他の高所には物を置かないこと。どうしても置かなければならない場合は、落下防止の措置を行う。
- クレーン上や作業場等には、油脂、塗料等を漏洩させない。

4

床上操作式クレーンの運転作業手順 (テキスト p.51)

一般的な床上操作式クレーンにおける一日の作業の流れを図 2-4 に示す。床上操作式クレーンは、特定の運転者が連続して運転することは少なく、各作業工程の進捗状況に沿って、不特定多数の運転者が交互に運転するような使い方が一般的である。このような場合、作業開始前の点検及び作業終了時の点検等を行う者が不明瞭になることが多いので、あらかじめ実施担当者を決めておくことが望ましい。また、指名された者は、確実に点検を実施し、クレーン管理者に異常の有無を報告する。

- (1) 作業前の打合せ
- (2) 作業場、運転通路の整理整頓（足下の安全確保）
- (3) 作業開始前の点検（クレーン各部の静止点検，給油等）
- (4) 主トロッリ線又は主電源ケーブルの電源投入
- (5) ペンダントスイッチの電源投入
- (6) 作業開始前の点検（クレーン各装置の作動確認，安全装置の作動確認等）
- (7) クレーン運転作業
- (8) クレーンを所定の待機位置に戻し，ペンダントスイッチの電源を切る
- (9) 作業終了時の点検（クレーン各部の静止点検，給油等）
- (10) 主トロッリ線又は主電源ケーブルの電源を切る
- (11) 運転終了の報告，運転日誌等の記入



図 2-4 1日の作業の流れ

5

作業開始前の留意事項 (テキスト p.52)

クレーン運転者は、その日の運転を開始する前に打合せを行い、引継ぎ事項を確認し、それぞれについて必要な措置を講じるとともに、当日の作業についてあらかじめ情報を得ておくことが大切であるため、以下を行うこと。

- 当日の作業内容の確認（つり荷情報の確認）
- 作業場所、運転通路等の整理整頓
- 作業開始前点検

5.1 当日の作業内容の確認 (テキスト p.52)

作業前に打合せを行うとともに、作業指示書、製作図面等を確認し、当日の搬送予定の荷物等について、あらかじめ情報を得ておくこと。

- つり荷をどこからどこへ運ぶのかを確認し、搬送ルート等をあらかじめ考える。
- つり荷の大きさ、質量、重心位置等を確認し、玉掛け方法の確認、玉掛用具等の段取りを行う。



図 2-5 作業前打ち合わせ

- 上記の計画に応じて、当日の作業場所、運転通路等の整理整頓を行い、足下の安全が確保できるようにする。
- 必要な場合は、玉掛け作業責任者等に障害物の除去等の措置を要請する。

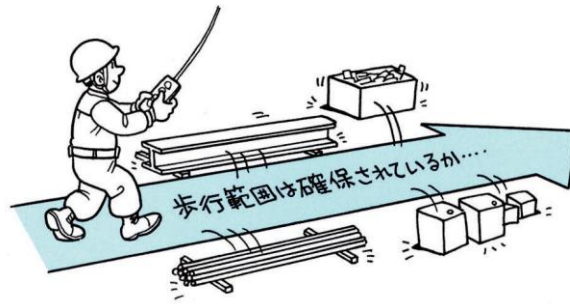


図 2-6 足下の安全確保

5.2 作業開始前の点検 (テキスト p.51)

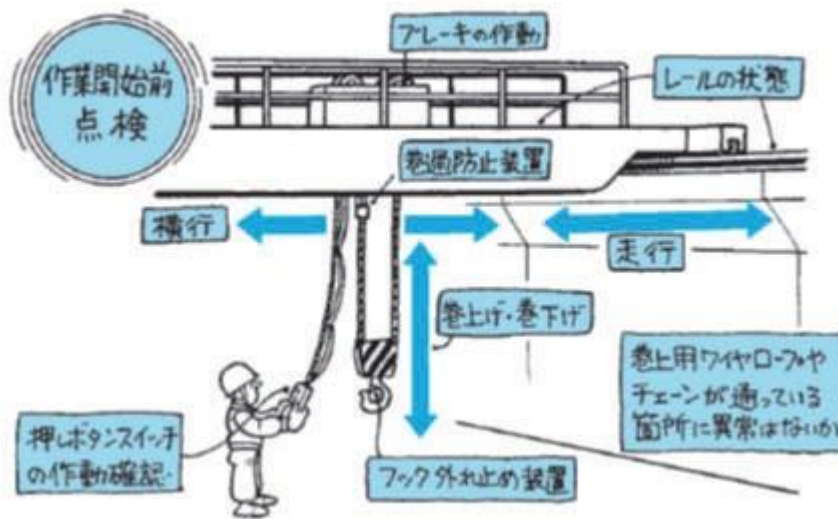


図 2-7 作業開始前の点検

標準的な点検項目、内容、ポイント等について以下に説明する。

クレーンの状態を正確に判断できるように、各項目の内容を十分に理解することが必要である。

(1) クレーンの電源を投入する前に行う点検

- 走行及び横行レール上に障害物がないか、ランウェイ及びガード上又はその付近で作業を行っていないか、レールに異常がないか確認する。



図 2-8 障害物等の点検図

- ワイヤロープが通っている箇所に異常がないか確認する。
 - (a) ワイヤロープがシーブの溝から外れていないか。
 - (b) ワイヤロープがトロリ又はホイストのフレームや他の構造物に接触していないか。
 - (c) 巻上げ用ワイヤロープに異常がないか。素線の切断，摩耗，キンク，形くずれ，腐蝕等が発生していないか確認する。

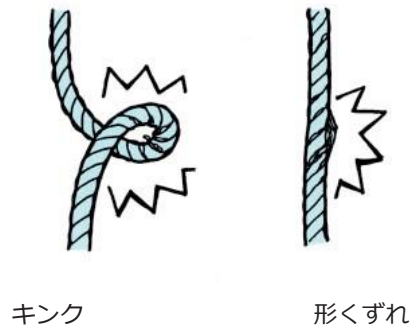


図 2-9 ワイヤロープの異常

- ペンダントスイッチの状況を確認する。
 - (a) キャブタイヤケーブルが損傷していないか。
 - (b) つり下げ用ワイヤロープは正常か。(ケーブルに張力がかかっていないこと。)
 - (c) スイッチボックスが破損していないか。
 - (d) 押しボタンが円滑に動くか。押し込まれたまま復帰しない場合は，クレーンを運転しないこと。
 - (e) 押しボタンの機械的インターロック機構の作動が正常か確認する。
- 給油状態を確認する。(巻上げ用ワイヤロープ，軸受及びその他の給油箇所)
- アンカー又はレールクランプなどの固定装置や係留装置が解除されていることを確認する。

(2) クレーンの電源を投入して行う点検
クレーンの作動を確認する。無負荷でクレーンを作動させ、次の事項を確認する。

- 押しボタンの表示のとおり、クレーンが動くことを確認する。電源入・切、巻上げ・巻下げ、横行、走行、警報、照明等（図 2-10）



図 2-10 作動確認

- 異常音，異常振動がないことを確認する。
 - 巻過防止装置が正常に作動するか確認する。
- (a) 無負荷状態で，2～3回以上確認する。
- (b) リミットスイッチが不良の場合，巻上げ用ワイヤロープを切るおそれがあるので，最初の1回目はインチャージ操作で，2～3回目は通常運転で確認する。

- フックブロックに異常がないか確認する。
 - (a) 摩耗、損傷がないか、フックの口の開きが大きくなっていないか。
 - (b) 外れ止めが損傷していないか、円滑に動くか。
 - (c) フックが円滑に回転するか。フックナットは緩んでいないか。フックが回転不良になると、巻上げ用ワイヤロープや玉掛け用ロープが、つり荷の回転によりねじられて、損傷の原因になることがある。
- 全揚程を巻上げ・巻下げ運転し、巻取り装置等に異常がないか確認する。
 - (a) ドラムに正しく巻き取られているか。

巻上げ用ワイヤロープが、ドラムの溝に沿って適正に巻き取られているか。図 2-11b のようにドラムの溝に沿って適正に巻き取られていない状態を乱巻きという。なお、乱巻きを直すには巻下げてワイヤロープをほどき図 2-11a のように巻き取る。

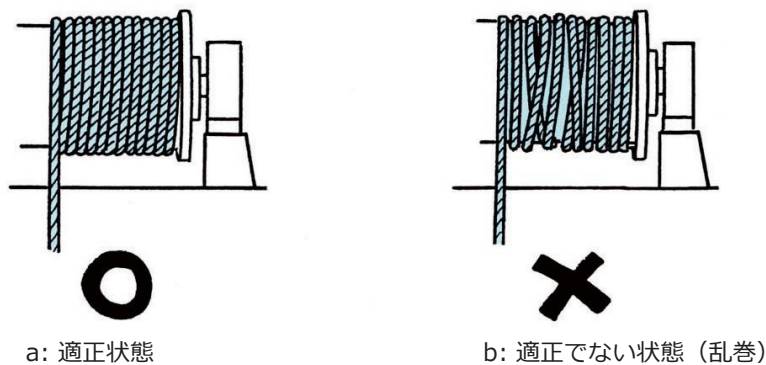


図 2-11 ドラムへの巻取り状態

- (b) シーブが正常に回転しているか。回転不良の場合、巻上げ用ワイヤロープがしごかれて発熱し、素線の切断の原因になる。
- 押しボタンを離すとブレーキが作動して正常に停止することを確認する。また、無負荷での制動状況を確認する。

5.3 クレーン運転時の留意事項 (テキスト p.57)

基本的な留意事項 (テキスト p.57)

- 指名された有資格者以外は運転してはならない。また、床上で操作するクレーンなどで、運転者自身が玉掛け作業を行うときには、玉掛け者の資格が必要である。
- つり上げ荷重が 3 t 以上のクレーンの場合には、検査証が無いクレーン、検査証の有効期間が切れたクレーンを、また、整備不良のクレーンを用いて作業してはならない。
- クレーンの仕様を十分に理解しておき、仕様を超える運転は行わない。特に定格荷重を超えるつり荷をつつてはならない。1回だけだからとか、少しオーバーしているだけだからなどと簡単に考えて、定格荷重を超えるつり荷をつるようなことは、絶対にしてはならない。

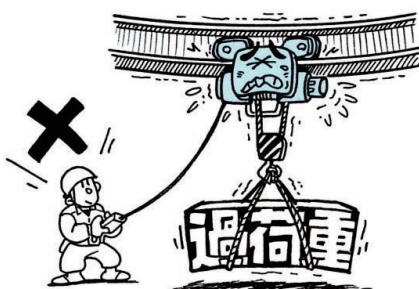


図 2-12 過荷重の禁止

- 安全装置は常に有効な状態に維持しておかなければならない。もし、安全装置に不具合なところがあったときは、専門の担当者に点検、調整をしてもらうことが必要である。また、安全装置は故障することもあるので、安全装置に頼りきった運転はしない。

- 揚程が少し足りないからといって、巻過防止リミットスイッチを外したり、作動しないようにしたり、作業範囲を広くするため、横行、走行の制限スイッチを外さない。



図 2-13 安全装置の有効保持 (1)

- 玉掛け作業がやりにくいなどの理由で、フックの外れ止め装置をテープ等で固定しない。



図 2-14 安全装置の有効保持 (2)

- 巻過防止装置による停止は極力避け、スイッチの操作で荷の巻上げを停める。
- クレーン及びクラブトオリ等は、ストッパーに衝突させない。



図 2-15 ストッパーへの衝突禁止

- 合図者との共同作業では、あらかじめ合図について十分打合せを行い、定められた合図に従って運転しなければならない。
玉掛方法、合図方法の知識を十分に習得しておき、次のような、合図不良、玉掛不良を認めた場合は、クレーンの運転を中止しなければならない。
 - (a) 合図が不明確又は規定の合図方法でない場合
 - (b) 二人以上で合図した場合
 - (c) 無資格者又は指名された者以外の者が、合図、玉掛けを行った場合
 - (d) 危険なつり方と感じた場合
 - (e) つり荷の質量が、クレーンの定格荷重を超えているおそれがある場合
 - (f) 危険な行為と認めた場合

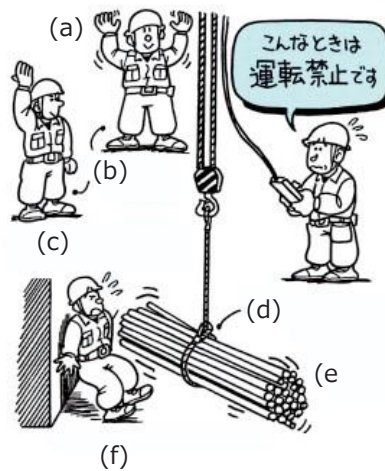


図 2-16 運転禁止

- クレーンを使用して作業者を運搬したり、つり上げて作業をさせたりしてはならない。また運転者自身や玉掛け者がつり荷の上に乗った状態でクレーンの運転をしない。

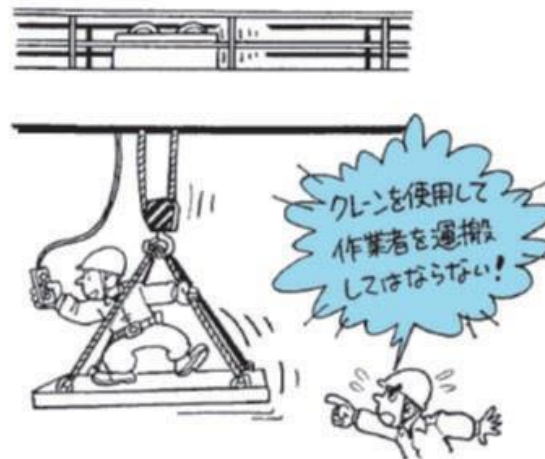


図 2-17 クレーンによる作業者の運搬等の禁止

- 荷をつたまま運転位置から離れてはならない。クレーンから離れる時はわずかな時間であっても、荷を下し、かつ、ペンダントスイッチ等手元に電源のスイッチがある場合には電源を切っておくようにしなければならない。

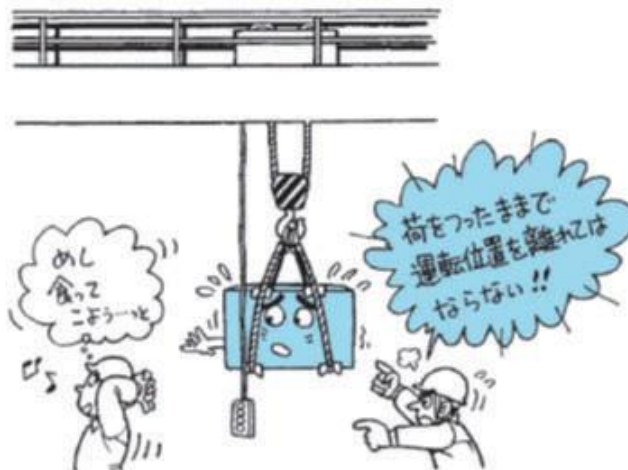
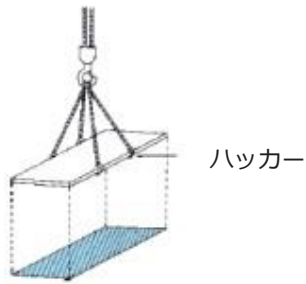
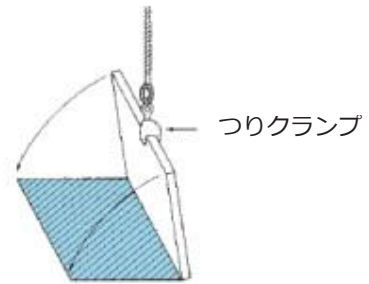


図 2-18 荷をつたままの離脱禁止

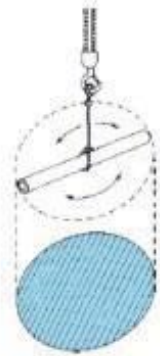
- 次のような場合には、絶対につり荷の下に人を立ち入らせてはならない。また、これ以外の場合であっても原則としてつり荷の下に立ち入らせてはならない。



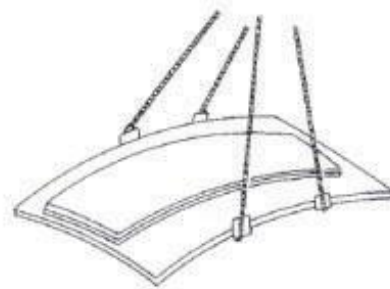
ハッカーにより玉掛けした荷をつり上げているとき



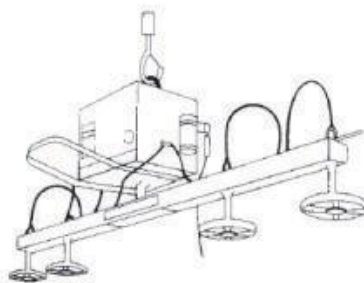
つりクランプ 1 個により玉掛けした荷をつり上げているとき



ワイヤロープ、チェーンなどにより一個所に玉掛けした荷をつり上げているとき



結束されていない複数のパイプ、板材などをまとめて玉掛けした荷をつり上げているとき



磁力を利用したマグネットや陰圧により吸着させるバキュームにより荷をつり上げているとき

図 2-19 荷の下への立ち入り禁止

- クレーンの状態については運転者が一番分かりやすい立場にあるため、運転中にクレーンの状態について「いつもと変わっていないか」と、常に気をつけて、運転中に異常音や振動の発生または動きの変化などの異常に気付いたときは、直ちに作業を中止して、クレーン管理者へ報告する等適切な措置を講ずることが必要である。



図 2-20 異常発見時の措置

- ペンダントスイッチ等の取扱い
 - 押しボタンは、誤操作しないように表示（作動、方向）を確認した後、手応えがあるまで確実に押し込む。
 - ペンダントスイッチ用ケーブルや横行及び走行給電ケーブルなどが、地上の固定物等に接触しないように注意しながら運転する。
 - ペンダントスイッチ用ケーブルを引っ張るような運転操作はしない。ケーブルが断線し、感電災害等を起こす危険性がある。

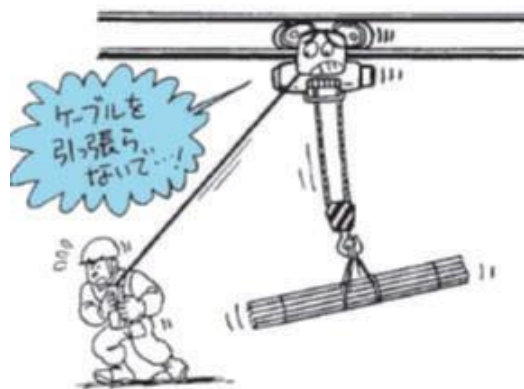


図 2-21 ケーブルによる牽引

- 横行，走行の同時操作は，荷振れの発生原因となるだけでなく，ペンダントスイッチが斜めに移動することにより，運転者の足元の安全確保が困難になることなどから，なるべく行わないようにする。また，3つの動作を同時に操作してはならない。

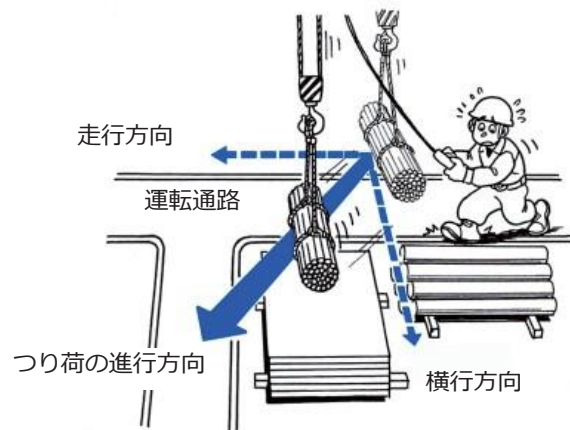


図 2-22 2方向同時操作の危険

- 次のようなときは，警報を装備しているクレーンにおいては警報を鳴らし，警報を装備していないクレーンにおいては笛を吹く等周囲の作業者の注意をうながさなければならない。クレーンを動かすとき、滑りやすいものや危険物を運搬するとき、つり荷の進行方向に他の作業者がいるとき、安全通路・車両通路等を横断するとき、危険を感じたとき。
- 同じランウェイ上に別のクレーンがあるとき、クレーン同士の衝突は、非常に大きい事故や災害になるため、衝突させないように互いに十分注意して運転することはもちろん、隣接クレーンに接近するときは、警報などにより相手に注意をうながさなければならない。
- 運転中に停電した時は、クレーンの電源スイッチを切って待機しなければならない。リフティングマグネットを使用するクレーンで、停電した場合は非常用電源等で操作が可能な場合は速やかにつり荷を下す。
- 運転中に地震を感じた時は、可能な限り、速やかにつり荷を下しクレーンの電源を切らなければならない。

- つり荷をつままの状態に待機する場合は、安全通路や作業場の上を避けた位置に停める。



図 2-23 荷をつまままでの待機

- 運転中のクレーンで、停止中の他のクレーンを押してはならない。
 - 停止中のクレーンは走行ブレーキが効いているため、運転中のクレーンの走行用電動機が過負荷により焼損するおそれがある。
- 操作用ボタンから手を放しても停止しない場合は、押しボタンの「切」を押して非常停止させる。ペンダントスイッチに「切」ボタンがない場合は、主電源スイッチを切る。
- フックが振れているときは、巻上げ運転を行わない。巻上げ用ワイヤロープがドラムに乱巻きされ、ワイヤロープの破断・損傷の原因となる。またフックが振れて、ドラムやホイスト本体フレーム等に接触し損傷の原因となる。
- 不必要なインチング（寸動）運転は行わない。必要以上にインチング運転を行うと、機械部分や電気品（電磁接触器や電磁ブレーキ等）の寿命が短くなる原因になるので、できるだけ避けなければならない。しかし、安全運転のために必要なインチング運転もあり、例えば、
 - ・ つり荷の地切り又は着地時の衝撃力を緩和する場合
 - ・ 横行、走行の起動・停止時の荷振れを防止する場合には、できるだけ少ない回数でタイミングよく、インチング運転を行う必要がある。

- 逆転操作をしない。
 - つり荷が大きく振れて、つり荷の落下等の原因となる。
 - クレーンの機械部分、構造部分などに、大きな衝撃力が作用する。
 - 電動機の電流が増加し、接触器の接点の荒れ、電動機の温度上昇等の不具合が生じ、クレーンの寿命を短くする原因となる。逆方向に運転するときは、電動機が停止してから逆方向の押しボタンを押す。

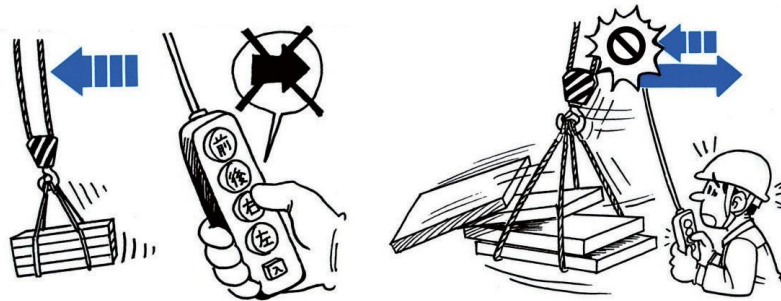


図 2-24 逆転操作の禁止

- クレーン又は近接する建物、設備などの点検・補修等の作業を行うために作業員がクレーン上に乗っているときには、クレーンを運転してはならない。この場合はクレーンの電源を切り、起動禁止を表示する。

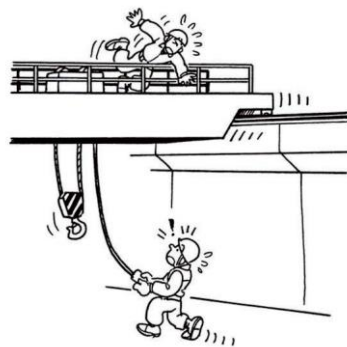


図 2-25 点検時等の起動禁止

各運転操作の留意事項（テキスト p.66）

つり荷の位置へのクレーンの移動（横行，走行運転）

- フックは，地上の設備等に引っ掛からない高さまで巻き上げてからクレーンを水平移動させる。通常は，2メートル以上に巻き上げておくが，必要以上に高く巻き上げない。
- つり荷の重心とフックの中心が合うように，横行，走行の位置決めをする。

玉掛け作業ができる高さまでのフックの巻下げ

玉掛け作業ができる高さまで，フックを巻き下げる。このとき，次のような不具合が発生するので，必要以上に巻き下げすぎないように十分に注意して運転する。

- 巻き上げ用ワイヤロープにたるみが生じ，巻き上げ時ドラム溝からワイヤロープが外れ乱巻きの要因になる。
- 巻き上げ用ワイヤロープにあっては，つり具の位置が最も低くなる場合において巻上装置のドラムに2巻き以上残るように設計されているが，これを超えて巻き下げると，巻き上げ用ワイヤロープの端部に直接荷重がかかり，巻き上げ用ワイヤロープがドラムから抜けるおそれがある。
- 巻下げ過ぎの防止装置（下限リミットスイッチ）がないクラブトロリやホイストでは，巻下げ操作を続けていると，巻き上げ用ワイヤロープがドラムから繰り出され，逆方向に巻き取られてしまうことになる（巻き上げ用ワイヤロープの逆巻き）。下限付近までフックを巻き下げる場合には，十分に注意して運転するとともに，巻下げの操作を行っているにもかかわらず，荷が巻き上げ方向に動くようになった場合は，直ちに運転を中止する。

巻き上げ用ワイヤロープが逆巻き状態になると，次のような不具合が発生するので注意する。

- 巻下げ回路で巻き上げ方向に運転されるため，巻過防止装置が働かなくなる。
- 巻き上げ用ワイヤロープ固定用金具の損傷，ワイヤロープの損傷，切断，クラブトロリフレーム又はホイストフレームの損傷等の事故につながるおそれがある。



図 2-26 巻き上げ用ワイヤロープの逆巻き

つり荷への玉掛け作業終了までの待機

床上で操作するクレーンは、電源スイッチを切って、玉掛け作業が終わるまで待機し、その間に玉掛けの状態を確認する。玉掛け不良は、つり荷の落下の最も大きな原因となるので、クレーン運転者は玉掛け作業の知識を習得しておき、玉掛け作業の安全確認ができるようにしておく。運転者も玉掛けの資格を有しておくことが望ましい。運転者が玉掛け作業を行う場合は、玉掛け技能講習を修了することが必要である。



図 2-27 玉掛けの理解



図 2-28 玉掛け資格の取得

運転開始前の玉掛け状態の確認

- つり荷の質量が、クレーンの定格荷重を超えていないことを確認する。
 - つり荷の質量を確認する。
 - 作業打合せ、作業指示書等で、つり荷の質量を事前に確認しておく。
 - 日常業務において、常に、質量目測の練習を行う。

- つり荷に対して、玉掛け用具が十分な強度を有していることを確認する。
- 玉掛け用ワイヤロープ等の掛け方に問題ないか確認する。
 - 玉掛け用ワイヤロープ等のつり角度は通常 60 度以内、原則として 90 度以内とする。
 - ロープがねじれていると切断しやすくなるので、ねじれを修正する。

$\theta = 60^\circ$ 未満が望ましい
(最大 90° 以内)

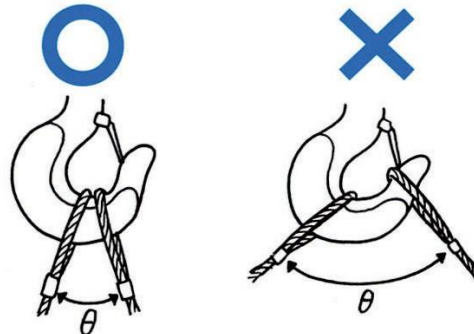


図 2-29 つり角度

つり荷の巻上げ運転

- つり荷が振れても災害が発生しない距離まで周囲の作業者を退避させるとともに、自らも退避する。振れを止めるために、つり荷を手で押さえたりすることは、非常に危険なので、絶対に行わない。

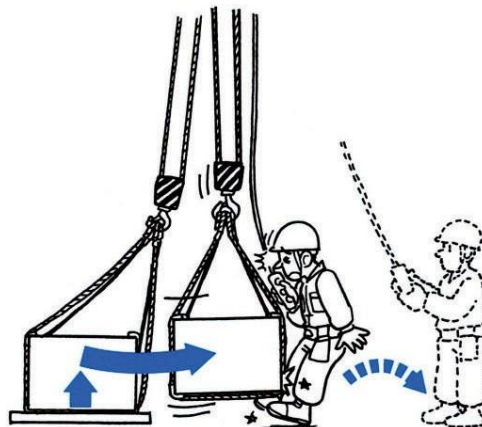


図 2-30 十分な退避

- 荷の横引きや斜めつりはしない。
 - 地切り時の荷の移動による挟まれ、激突等の災害につながるおそれがある。
 - クラフトロリフレーム又はホイストフレームの損傷やワイヤロープの損傷につながるおそれがある。
 - 巻上げ操作を始める前に、フックが荷の重心の真上にあることを確認する。

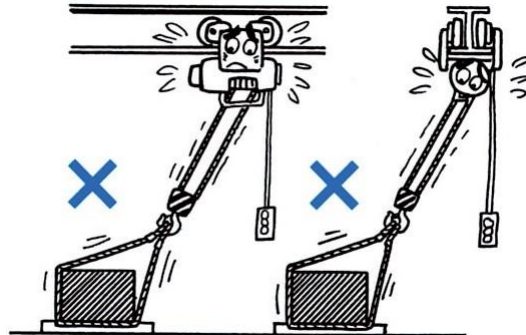


図 2-31 横引き・斜めつりの禁止

- つり荷を急激につり上げるような巻上げは行わない。
 - 玉掛け用ワイヤロープが緊張する直前までは、連続的に巻上げを行う。
 - 玉掛け用ワイヤロープが緊張し、つり荷が床面から離れる直前に、巻上げを一旦停止して地切り時の衝撃力を緩和させるとともに、次のことを確認する。
 - (a) 玉掛け用ワイヤロープの掛かり方、緊張の具合を確認する。
 - 目通しづり等では、玉掛け用ワイヤロープの絞りが十分に効いていないと、つり荷が荷崩れし、クレーンに衝撃力が作用する。
 - 玉掛け用ワイヤロープの全てに均等に荷重が掛かっているか確認する。
 - 巻上げに伴って、玉掛け用ワイヤロープの位置がずれる場合は、ワイヤロープの切断につながるおそれがあるので、巻上げを中止し、玉掛けをやり直す。

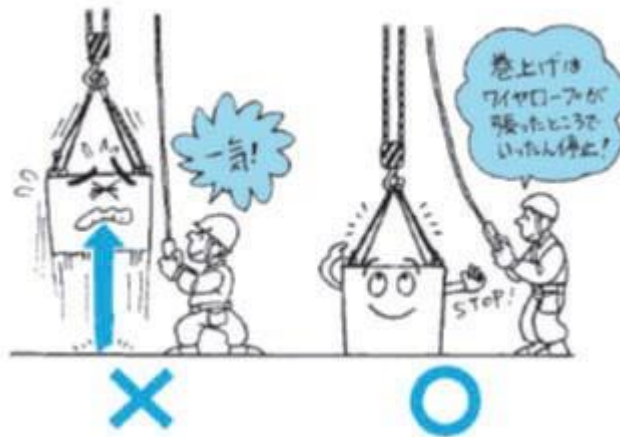


図 2-32 急激な巻上げの禁止



図 2-33 ロープの状況の確認

(b) 当て物（ヤワラ）の掛かり具合を確認する。

- つり荷の鋭角な角に玉掛け用ワイヤロープが直接掛かっているとロープの切断につながる。

(c) つり荷の重心バランスを確認する。

- つり荷の重心とフックが垂直線上にあるか確認する。
- 重心の見当がつけにくい物をつる場合は、徐々に巻き上げて確認する。
- つり荷の重心バランスを明確にするために、つり荷の重心を考慮したつり位置を表示し、設計時に玉掛け用つりピースの取付けを考慮する。

(d) 玉掛け用具又はつり荷が、他の荷物、機械、構造物等に引っ掛かっていることを確認する。

- つり荷や玉掛け用具が他の物に引っ掛かっていると、定格荷重より大きな力が作用し、巻上げ用ワイヤロープやホイスト等の損傷につながる。

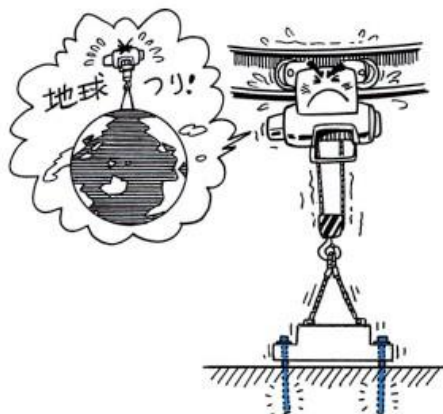


図 2-34 つり荷等の状況確認

- 2～3回のインチング運転で、つり荷が床面からわずかに離れるまで巻上げ、いったん停止する。
- 地切り後に、(a)～(d)の項目を再確認する。
- 地切り完了後は、つり荷や移動先を考慮し、必要な高さまで連続して巻き上げる。
 - 通常つり荷は人の高さより高く、安全に移動できる高さまで巻き上げる。ただし、近距離で支障がない場合にはできるだけ低い位置で巻上げを停止する。
 - クレーンの定格荷重に近いつり荷をつり上げる場合は、低い位置でブレーキの制動確認を行った後で、通常運転を行うようにする。
 - 巻上げの停止に、上限リミットスイッチを使用しない。
 - 巻上げ途中で、不必要なインチング運転は行わない。
 - つり荷が振れているときは、巻上げ運転をしない。巻上げ用ワイヤロープが巻上げドラムに乱巻きされ、ロープの損傷につながる。

つり荷の荷下し位置までの搬送

- クレーンの運転は、つり荷の後方又は横の位置で、つり荷について歩くようにして行う。つり荷の前方（進行方向）や真下では運転しない。玉掛け不良等でつり荷が落下した場合、下敷きになるおそれがある。
- つり荷は、他の作業者の頭上を通過させないこと。また、機械装置、品物等のないところを通過させる。（つり荷搬送専用通路を設けることが望ましい。）
- わき見運転をしない。常に進行方向に注意しながら運転する。
- 安全通路、車両通路等を横断する場合は、徐行するとともに、警報を鳴らす、笛を吹くなどにより周囲の作業者に注意を促す。

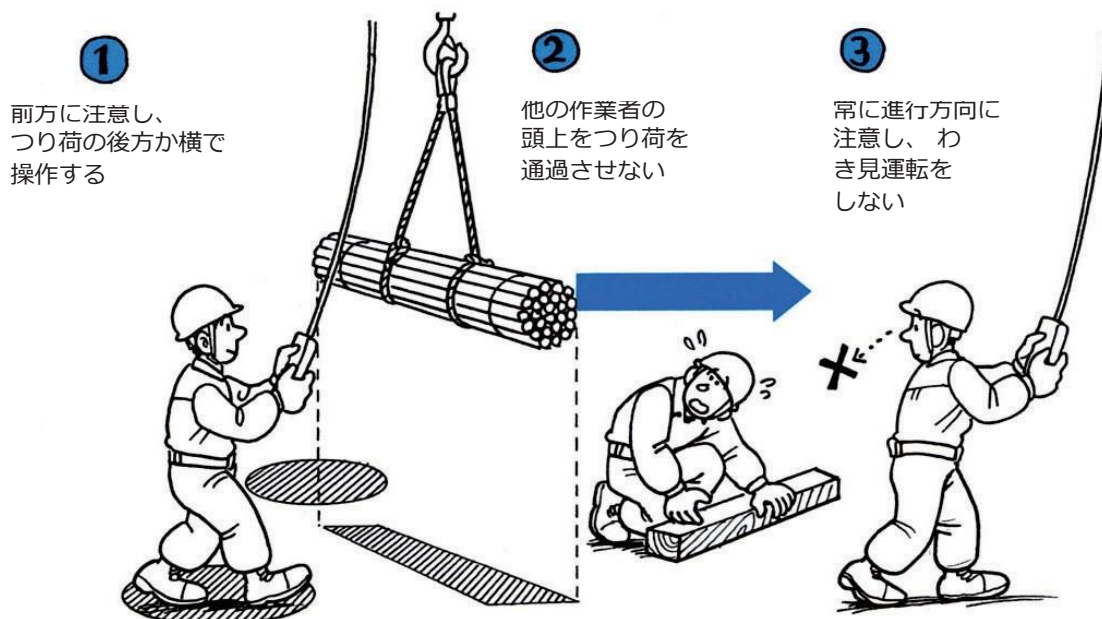


図 2-35 つり荷等の状況確認

つり荷の巻下げ

- つり荷の下し場所の安全を確認する。周囲の作業者を退避させる。下し場所に障害物がないか、転倒のおそれがないか確認する。

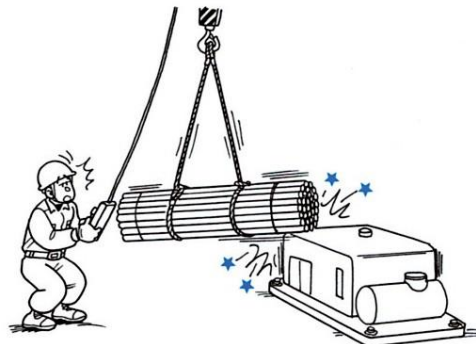


図 2-36 荷下し場所の確認

- つり荷が床面に着く直前までは、連続的に巻き下げる。(インチングを少なく)
- つり荷が着地する直前にまくらの上で巻下げを一旦停止して、まくらの位置、着地面を確認する。
- つり荷を着地させる際は、最小限のインチング運転で、静かに着地させる。
- 着地した状態で一旦停止し、荷の安定を確認する。
- 玉掛け用ロープを外すときは、連続して巻下げし、不必要なインチング運転はしないようにする。

つり荷からの玉掛け用ワイヤロープの取外し

- つり荷から玉掛け用ワイヤロープを外すときは、クレーンの電源を切っておくことが望ましい。
- クレーンの巻上げで、玉掛け用ワイヤロープを引き抜かない。(図 2-37)

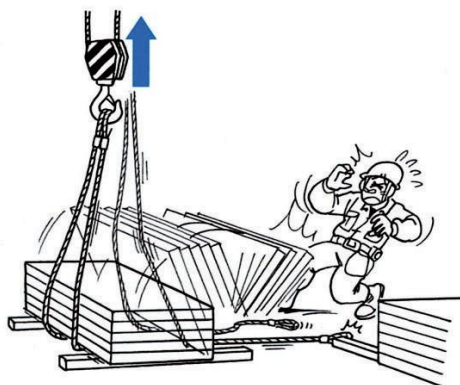


図 2-37 クレーンによるロープの引抜き禁止

フックの巻上げ

- 巻上げ用ワイヤロープが、巻上げドラムに正しく巻き取られていることを確認しながら巻き上げる。
- フックが振れているときは、巻上げを行わない。巻上げ用ワイヤロープがドラムに乱巻きされ、ワイヤロープの切断・損傷の原因となる。またフックが振れて、ドラムやクラブトロリフレーム又はホイストフレーム等に接触し損傷の原因となる。(図 2-38)



図 2-38 振れているフックの巻上げ禁止

搬送作業終了時

- ペンダントスイッチに「切」がある場合には切る。
- 使用後のペンダントスイッチは、斜めに引っ張った位置で手を放さない。(図 2-39) 周囲の作業人や機械等に衝突し、作業者の負傷、ペンダントスイッチの破損、押しボタンの誤作動、機械の破損事故などにつながるおそれがある。



図 2-39 ペンダントスイッチの取扱い

作業終了時の留意事項 (テキスト p.74)

- 玉掛用具を使用している場合は、所定の位置に下し、フックを空荷にする。
- クレーンを所定の位置に停止させる。点検用昇降装置がある場合は、その位置に停止させる。
- レールクランプ又はアンカがある場合にはクレーンを固定する。
- フックは、作業人や車両の通行の障害にならない高さまで巻き上げる。
- クレーンの電源を切る。ペンダントスイッチに「切」がある場合は、これを切る。クレーンの主電源スイッチを切る。
- 運転中に気がかりだった箇所やその他の各部を点検し、異常があればクレーン管理者に報告する。
- 必要に応じて給油を行う。

- 運転日誌又は作業日誌などに引継ぎ事項を記入し、必要に応じて引継ぎ者に確実に申送りを行う。

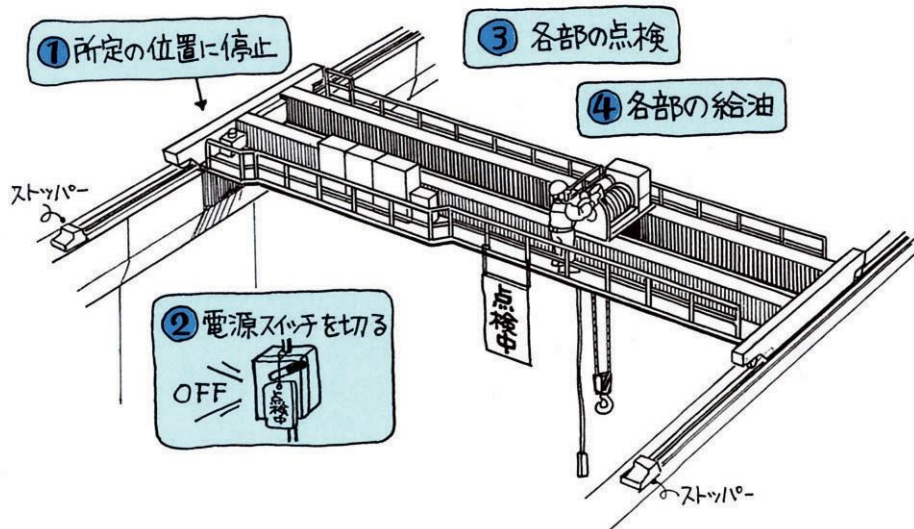


図 2-40 作業終了時の措置

荷振れとその防止 (テキスト p.75)

荷の振れによって起こる災害は非常に多いため、できるだけ荷が振れないように留意して運転することが大切である。

荷振れの発生とその性質

荷振れは主に次のような原因によって発生する。

- 斜引き・重心位置不良 斜引きしたときや、重心位置がずれたまま巻上げたときには必ず荷振れが起こる。(図 2-41)
- 横行又は走行の起動時及び停止時の慣性力 起動及び停止時の荷振れは、横行及び走行速度が単一速度のクレーンでは、ある程度は避けられないものである。また、荷の振れは、次のような性質をもっている。
 - 荷が重いほど、振れは止まりにくくなる。
 - 加速度、減速度が大きいほど、振れ幅は大きくなる。
 - 巻上げワイヤロープが長いほど、振れ幅は大きくなる。
 - 巻上げワイヤロープが長いほど、振れの周期は長くなる。
 - つり荷の質量と振れの周期は関係がない。

以上のことから、荷振れ防止の基本は次のようになる。

- ワイヤロープが張るまでは、インチング運転し、ワイヤロープが張った位置で一旦止め、再度重心位置を確認してから地切りする。
- 荷が重いほど、ゆっくり加速・ゆっくり減速する。
- 巻上げワイヤロープの長さに応じた（振れの周期に応じた）振止めの操作を行う。



図 2-41 フックの位置

以上が荷振れ防止の一例であるが、荷の振れかたは一様ではない。それぞれの職場で運転するクレーンと扱うものにより、上記の基本をわきまえた上で運転に習熟することが大切である。ホイスト式のクレーンは、巻上げ、横行、走行等の各動作が単一速度で、かつ、起動時の緩衝始動装置がないのが一般的であり、つり荷の振れを小さく押さえながら運転することは、機上運転式よりも難しいので、繰返し運転練習することにより、運転技量の向上を図ることが必要である。また、ホイスト式クレーンは、クラブトロリ式のクレーンに比べるとクレーン本体の質量が軽く、特にホイストは定格荷重に対して極めて自重が軽い。

このため、つり荷が振れている状態のまま、クレーン又はホイストを走行又は横行させると、以下ようになります。

- つり荷が進行方向に振れているとは、移動速度が速くなる。
- 進行方向と逆方向につり荷が振れているときは、移動速度が遅くなる。
- 荷振れの影響で一定の速度では移動せずに、脈動しながら動く。

荷振れが極端に大きい場合は、進行方向と逆方向に振れている間は、クレーン又はホイストが、一時停止状態になることもある。

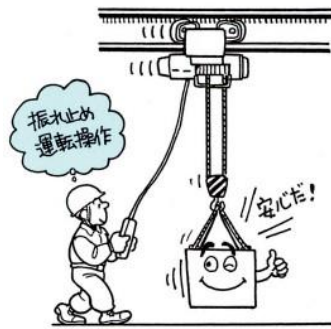


図 2-42 振止め操作

荷振れの防止

- (1) 重心の真上にフックを位置させての巻上げ フックを荷の重心の真上に位置させ、ロープが張るまではインching運転し、ロープが張った位置で一旦止め、再度重心位置を確認してから地切りする。
- (2) 運転操作による荷振れの防止 クレーンでは、一般的に次の二つの方法で荷振れを防止している。

小刻みな加速運転による振止め防止方法

走行又は横行の定格速度に達するまで、小刻みにインching運転を繰り返し、荷振れが発生しないように運転する。比較的簡単に荷振れを防止できるが、インching回数が多くならないように運転することが必要である。

追いノッチ運転による荷振れ防止方法

- 起動時の振れ防止
 - (Ⅰ)の状態で行走スイッチを押すとクレーンはすぐに動き出すが、つり荷には慣性力が作用して一瞬遅れて動き出すため、(Ⅱ)の状態になる。(図 2-43)
 - この状態になったときに、走行スイッチをいったん切るとクレーンは減速し、一方つり荷はクレーンを追いかけてくるため、(Ⅲ)の状態になる。
 - (Ⅲ)の状態のように、つり荷とクレーンがほぼ垂直になる直前に、再び走行スイッチを押すと、つり荷はあまり振れることなく前進していく。

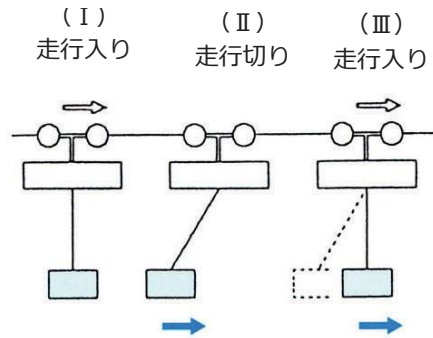


図 2-43 起動時の振れ防止

- 停止時の振れ防止 (図 2-44)
 - 停止目標位置の少し手前で、走行スイッチを一旦切ると (Ⅳ)、クレーンは停止しようとするが、つり荷は慣性力で前進を続けるため、(Ⅴ)の状態になる。
 - (Ⅴ)の状態のように、つり荷が振り切る直前に再び走行スイッチを瞬時押すと、クレーンが前進して、(Ⅳ)の状態で停止する。

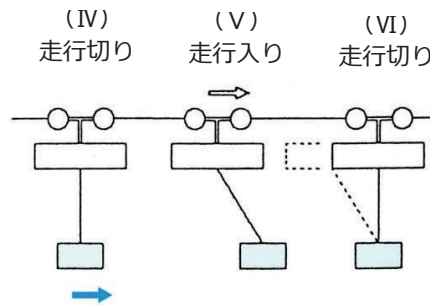


図 2-44 停止時の振れ防止

- (3) 設備による荷振れの防止 従来からの技術である流体継手や電気式緩衝始動装置及び最近の技術であるインバータ制御方式等の採用により、起動及び停止を円滑にさせて荷の振れを極力押さえる方法もある。

5.4 点検及び保守管理 (テキスト p.77)

運転者の心得と運転業務中の日常的な点検 (テキスト p.77)

運転者は、クレーンの保守担当者の一人であることを十分に自覚して、日常の運転業務において、クレーンの作動状況の変化に常に注意しながら運転することが必要である。

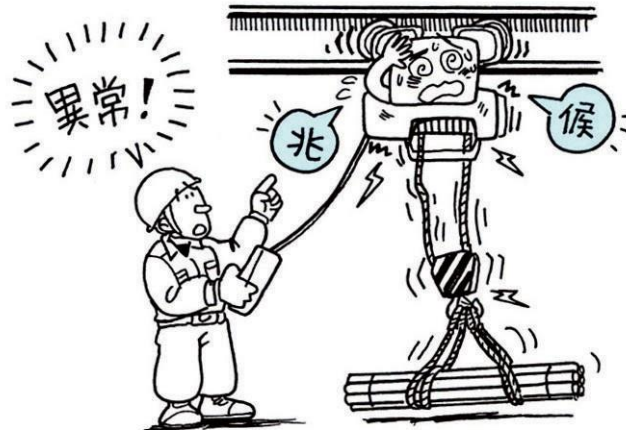


図 2-45 日常的な点検

運転中に次のような不具合に気付いたときは、直ちにクレーンの運転を中止して、クレーン管理者に異常の状態を報告すること。また、他の運転者にも、その不具合の状況を連絡することが必要である。

- 押しボタンを放してもクレーンが止まらない。押しボタンの内部接点又は電磁接触器の接点の溶着



図 2-46 異常時の停止

- 巻過防止装置が作動した後、巻下げ運転もできない。常用リミットスイッチの故障による非常用リミットスイッチの作動
- 異常音（キーキー、ガーガー等）、摩擦音、うなりなどの音の変化
給油不足、あたり面不良
- 異常振動の発生 ボルトの緩みなどによる取付け状態不良、異常摩耗、亀裂
- 動きの変化
 - 全く動かなくなる。
 - 動きが鈍くなる。動きにくくなる。起動が遅くなる。円滑に動かなくなる。規定の速度がでない。動いたり、動かなかったりする。
 - ブレーキの効きが低下した。
 - フックブロックのシーブ、フック、走行車輪、集電器のホイールなど回転部分が円滑に回転しない。
- 発熱、臭気
 - 電動機の温度上昇、焼損
 - ブレーキライニングの温度上昇、焼損

5.5 点検，検査の実施（テキスト p.79）

クレーンは，次の点検，検査を実施するよう規定されている。(2)の定期自主検査及び(4)の暴風後等の点検結果は，3年間保存するよう定められているが，その他の点検結果についても保存することが望ましい。

(1) 作業開始前の点検（テキスト p.54 の 2.3.2 を参照）

(2) 定期自主検査 故障又は異常の有無に関わりなく，重要部分の詳細点検や分解点検を行い，日常点検では見つけられない不良箇所を発見することを目的とする。通常は，クレーンに関する専門知識を有する保守担当者が実施する。

- 月例自主検査
1 月以内ごとに実施する自主検査である。
- 年次自主検査
1 年以内ごとに実施する自主検査である。

(3) 性能検査

検査証の有効期間（通常 2 年）内に受検する検査である。

(4) 暴風後等の点検

屋外クレーンを用いて瞬間風速が毎秒 30 メートルを超える風が吹いた後に作業を行うとき，又はクレーンを用いて中震（震度 4）以上の震度の地震の後に作業を行うときに，実施するよう定められている。

5.6 点検作業時の留意事項 (テキスト p.80)

クレーン運転者の留意事項

点検中にクレーンの電源を投入したり、クレーンを運転してはならない。

点検中のクレーンの近くで他のクレーンを運転するときは、監視人がおかれていること、ランウェイの上にストッパーが設けられていること等の衝突防止の措置等が講じられていることを確認する。

点検時の留意事項

クレーンを点検するときは、点検中の災害を防止するために、事前に十分な準備を行い、正しい作業方法で行う。

- 点検開始前の打合せ (図 2-47) 点検作業を開始する前に、点検内容、所要時間等を関係者に周知徹底させる。
- 服装の点検、保護具の着装 (図 2-48) クレーンの点検は一般に高所作業であり、また、感電の危険もあるので、墜落制止用器具等の墜落防止のための保護具、感電防止のための絶縁用保護具等を着用するとともに点検前に服装を正しておく。



図 2-47 作業開始前の打合せ



図 2-48 保護具の使用等正しい服装

- 点検用具
 - 点検用工具は、よく整備されたものを使用する。
 - 工具類の落下を防止するための措置をとっておく。
- 点検中の表示
 - クレーンを点検するときは、「点検中」等の表示をする。
 - クレーンの下に縄張りをし、関係者以外の者の立ち入りを禁止する。
 - 電源スイッチには「起動禁止」、「通電禁止」等の表示をする。
- 衝突防止のための措置
 - 隣接クレーンが稼働しているときは、監視人をおくこと、ストッパーを設置すること等の措置を講じる。

5.7 ワイヤロープ及びつりチェーンの点検・保守 (テキスト p.81)

ワイヤロープの点検および保守

ワイヤロープの心綱には、さび止めと、素線間の摩擦による摩耗を防ぐため油を含ませてあり、ストランドやワイヤロープの表面にも塗油してあるが、長時間使用しているうちに、油がしぼり出されて少なくなり、素線の摩耗が増加するので、適宜、油を塗布し補給する必要がある。また、巻上げ用又は起伏用のワイヤロープは、シーブやドラムにより、繰返し曲げを受け、摩耗や切断が起こる(図 2-50, 2-51)。このため、ワイヤロープは、損傷を受けやすい部分、特にシーブを通過し繰返して曲げを受ける部分、ロープ端部の取付け部分、エコライザシーブに掛かっている部分の周辺などに重点を置いて点検を行い、点検により次の状態を発見したときは、直ちに交換しなければならない。

ワイヤロープについてはクレーン構造規格で、以下は、使用してはならないと規定されている。

- ワイヤロープ 1 よりの間において素線(フィラ線を除く。)の数の 10%以上の素線が切断しているもの(図 2-49)
- 直径の減少が公称径の 7%をこえるもの
- キンクしたもの(図 2-52)
- 著しい損傷(形くずれ)又は著しい腐食があるもの(図 2-53)

なお、ワイヤロープを交換するときは、メーカー指定のものを使用すること。また、ワイヤロープの素線の切断や直径の減少が上記の値以内であっても、早めに交換することが望ましい。

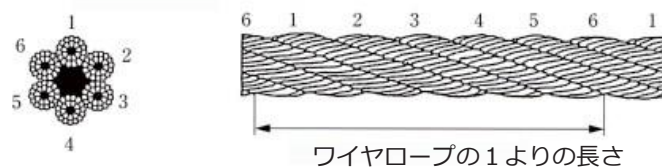


図 2-49 ワイヤロープの 1 より



図 2-50 素線の切断



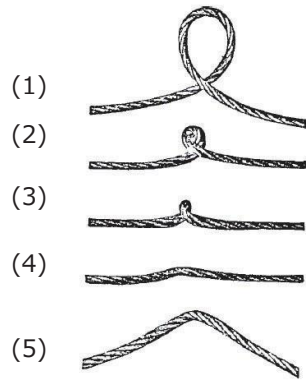
図 2-51 摩耗



a: マイナスキンク



b: プラスキンク



c: キンクの発生過程

図 2-52 キンク



a: 腐食



b: 乱巻によるつぶれ

図 2-53 形くずれ等

つりチェーンの点検及び保守 (テキスト p.81)

つりチェーンは、定期的に点検を行い、次の状態を発見したときは直ちに交換しなければならない。

- つりチェーン5リンクの長さの伸びが、製造したときの長さの5%をこえるもの
- リンクの断面の直径の減少が、製造したときの断面の直径の10%をこえるもの
- き裂があるもの
- 溶接、鍛接部の不良のもの、著しく変形したもの

また、チェーンを交換するときは、メーカー指定のものを使用し、チェーンの継足しは危険なので行ってはならない。

給油 (テキスト p.84)

クレーンの軸受、歯車及びワイヤロープには適切な給油が必要である。これに使用される潤滑油は、使用箇所に応じてグリース、ギヤ油、マシン油が適宜使い分けられ、さらに給油部分の使用状態に応じ、粘度、油膜の強さ、変質しにくさ等を考慮して、適切なものが用いられる。

5.8 屋外クレーンの取扱いにおける留意事項 (テキスト p.86)

屋外クレーンの取扱いは、基本的には屋内クレーンと同じであるが、悪天候時に対する留意事項を理解しておく必要がある。以下に屋外クレーンに係る留意事項について説明する。

運転上の留意事項

- 朝礼時等に、当日の気象情報を確認する。
- つり荷が濡れている場合は、玉掛け用ワイヤロープが滑りやすいので静かに運転する。
- 雨よけカバー等がないクレーンは、雨天の中で運転しない。
 - 標準ホイストは、防水仕様ではないので、故障や感電事故の原因になる。
 - 使用しないときは、雨よけカバー（屋根）の下に止めておく。
 - 降雨等の影響により、ワイヤロープや各給油部位の油ぎれに注意する。
 - ホイスト、走行装置等の機械部品や内部のさびの発生に注意する。
 - 電気品、配線等に絶縁低下が発生しやすいので注意する。
- 強風（10 分間の平均風速が毎秒 10 メートル以上の風）のため、危険が予想されるときは、作業を中止する。
- 暴風（瞬間風速が毎秒 30 メートルを超える風）が吹くおそれのあるときは、逸走を防止するための必要な措置をとる。
- 降雨、降雪等により、横行及び走行レールが濡れているときは、車輪がスリップしやすいので、クレーンの起動・停止時には注意する。

- 落雷のおそれがある時は運転を中止する。



図 2-54 気象情報の確認



図 2-55 降雨による中止

管理上の留意事項

- 法令の規定のほかに現場で定めた悪天候時の作業中止基準がある場合は、その基準を遵守する。
- 暴風対策
 - 風速情報の入手方法を定めておく。
 - 暴風時等の作業中止基準がある場合は、その基準を遵守する。
 - 暴風対策の実施基準がある場合は、その基準に従って対策を行う。
 - (a) アンカー等の逸走防止装置により、クレーンを固定する。
 - (b) クレーン上に落下、飛来するおそれのある物があれば、対策を行う。
- 暴風後等の点検を実施し、異常のないことを確認する。

5.9 クレーン作業にかかわる災害 (テキスト p.87)

クレーンは重量物を運搬するので、ひとたび災害が起きると、人的及び物的に極めて大きな被害につながる危険性がある。災害を防止するための手段の一つとして、過去に発生した災害について研究し、万全な防止策を立て、実施することが大切である。

床上操作式クレーンの災害を原因別に分類すると次のようなものが挙げられる。

(1) つり荷の落下

- 玉掛け不良（ワイヤロープ直径過大，つり角度過大，重心バランス不良等）
- つり荷の振れ（つり荷とフックの中心のずれ，バランス不良，粗暴運転等）
- ワイヤロープの切断（ワイヤロープ強度不足，過負荷，ワイヤロープの損傷等）
- つり具の破壊（過負荷，つり具の劣化損傷等）

(2) つり荷の激突，挟圧によるもの

- 運転ミス（目測の誤り，不注意等）
- 合図の不適

(3) つり荷の転倒（玉掛け不良，置き場の養生不良，運転者の操作不適切，作業計画不良等）

(4) つり荷が他の物に接触し落下又は転倒

- 運転ミス（目測の誤り，不注意，運転者の独断等）
- 玉掛け不良（合図の不適，玉掛け不良等）

(5) 玉掛け用ワイヤロープやつり金具と荷の間への挟まれ（合図の不徹底，玉掛けの不慣れ，合図の誤認）

(6) クレーンによる挟圧（連絡不徹底，運転者の誤認）

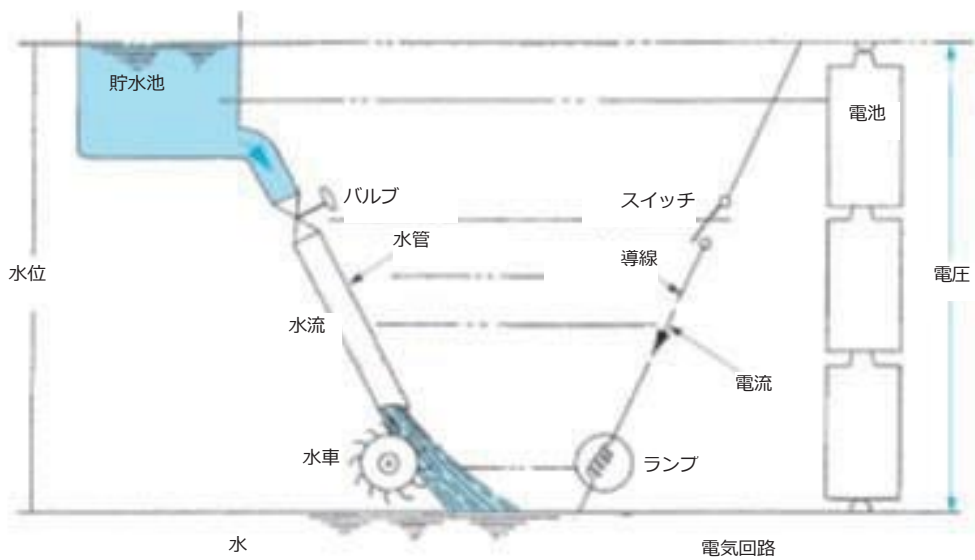
- (7) 駆動装置に挟まれる（保護カバーなし，服装の不備，姿勢の不安定，連絡不備）
- (8) クレーンの転倒，破損（点検不備，工事不良，暴風対策の未実施）
- (9) クレーンからの墜落（足場の不良，衣服・履き物の不良，運転者の誤認）
- (10) クレーンからの落下物（クレーン上への物の置忘れ，締結緩みで部品脱落）
- (11) 感電（裸電線に接触，電源スイッチの切忘れ，電源スイッチの誤投入）

第3章

原動機及び電気に関する知識

1 電気に関する事項 (テキスト p.96)

1.1 電圧, 電流, 抵抗 (テキスト p.96)



貯水池	—————	電池
水車	—————	ランプ
バルブ	—————	スイッチ
水管	—————	導線

図 3-1 電気回路を水に例えた図

2 クレーンの電気機器 (テキスト p.101)

2.1 配線用遮断器・電磁接触器 (テキスト p.105)

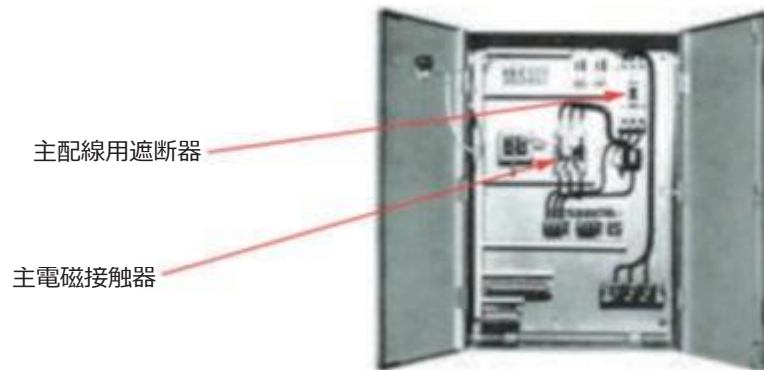


図 3-2 共用保護盤

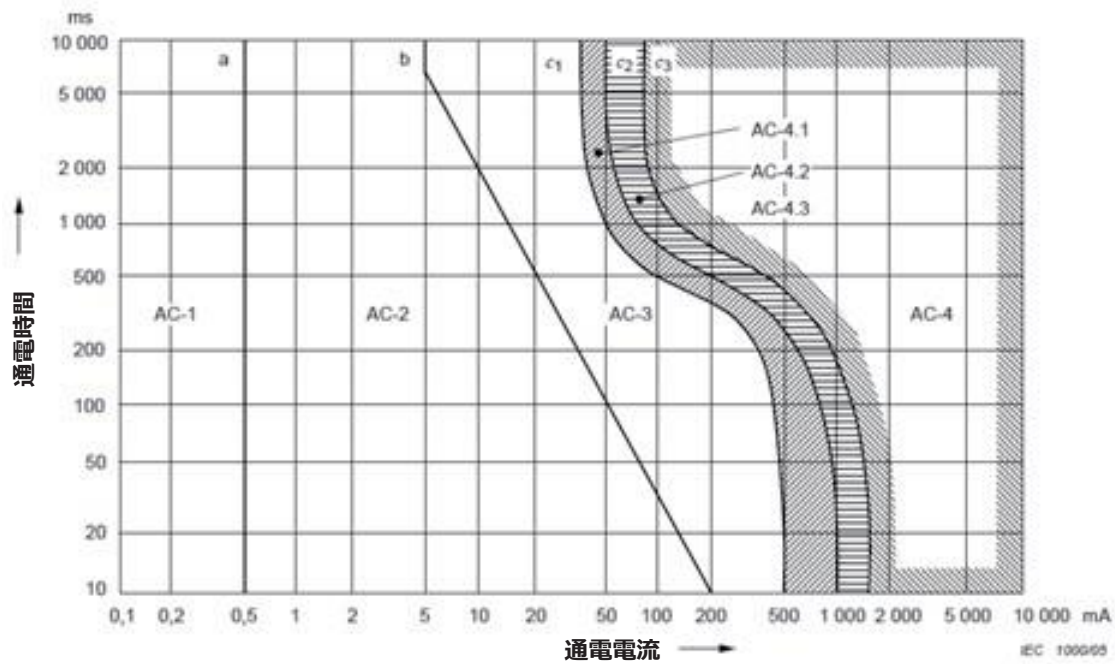


図 3-3 漏電遮断器

3.1 感電による危険性（テキスト p.118）

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 3-4 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、100 mA 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、かなり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。



範囲	境界	生理的影響
AC-1	0.5mA の線 a まで	感知するが、通常驚くような反応なし。
AC-2	0.5mA から線 b まで	無意識の筋収縮があるが、通常有害な生理学的影響なし。
AC-3	線 b 以上	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あるが、通常器官に損傷なし。
AC-4 ¹⁾	線 c ₁ 以上 c ₁ - c ₂ c ₂ - c ₃ 線 c ₃ 超え	心拍停止・呼吸停止・火傷などの病生理学的影響があり、心室細動の確立が電流と時間の増加で増す。 AC-4.1 心室細動の確立は約 5% 以下 AC-4.2 心室細動の確立は約 50% 以下 AC-4.3 心室細動の確立は約 50% 超

¹⁾ 電流が 200ms 未満の場合、心室細動は、関連するしきい値を超える脆弱な期間内にのみ開始される。心室細動に関して、この図は、左手から足への経路を流れる電流の影響に関連しています。他の電流経路については、心臓電流係数を考慮する必要があります。

図 3-4 感電電流の安全限界

第4章

床上操作式クレーンの運転のために必要な力学に関する知識

1 力に関する事項 (テキスト p.126)

1.1 力の三要素 (テキスト p.126 参照)

1.2 作用と反作用 (テキスト p.127 参照)

1.3 力の合成 (テキスト p.127)

例えば、図 4-1 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）に置き換えることができる。

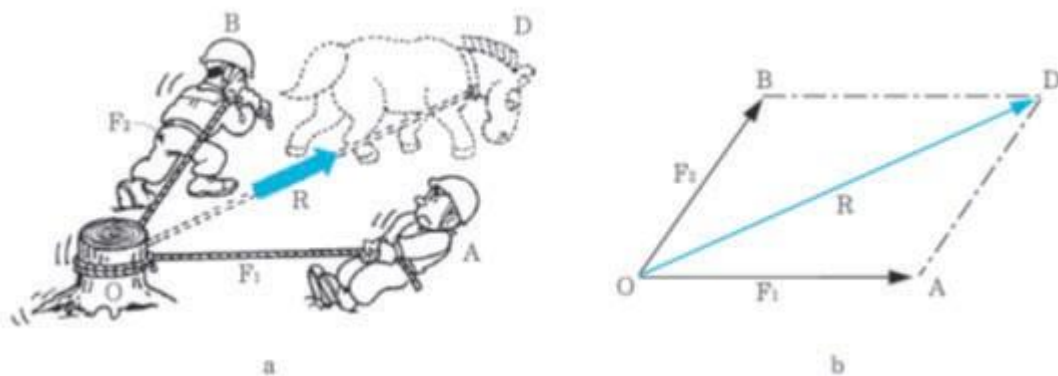


図 4-1 合力

この合力を求める方法は、図 4-1 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及び向きである。これを力の平行四辺形の法則という。

1.4 力の分解 (テキスト p.128)

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、力の合成のところ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 4-2 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。そこでそりは水平方向にどのくらいの力で引かれているだろうか。

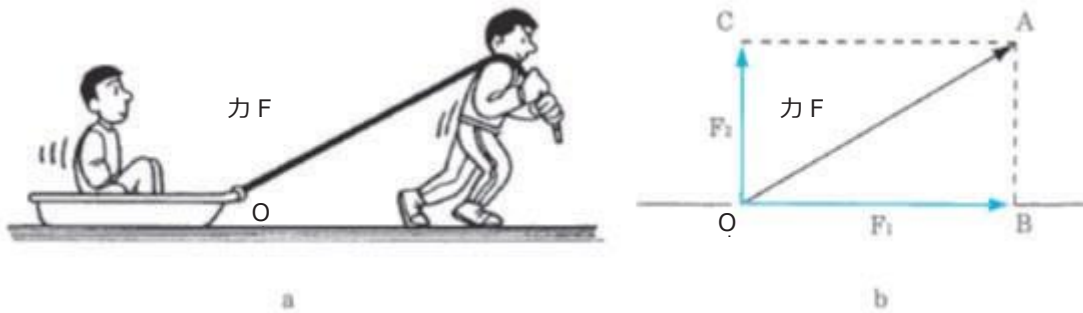


図 4-2 力の分解

図 4-2 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) 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分かる。

1.5 力のモーメント (テキスト p.129)

図 4-3 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。

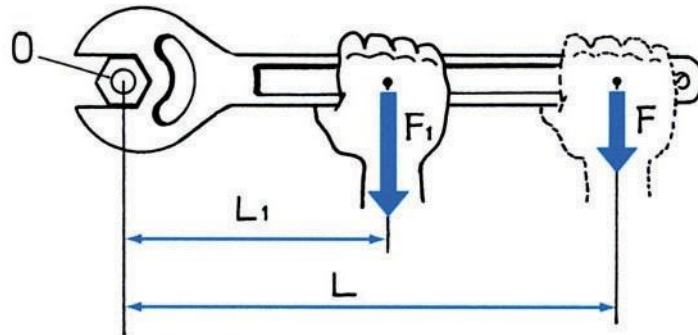


図 4-3 力の大きさと腕の長さ

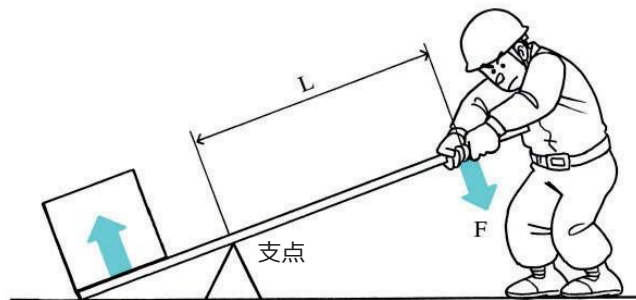


図 4-4 てこによるモーメント

ある回転の軸又は支点について、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。

$$M_1 = 9.8 \times m \times L_1, M_2 = 9.8 \times m \times L_2$$

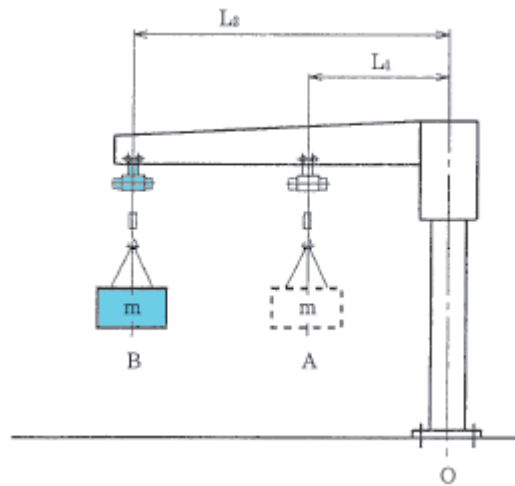


図 4-5 ジブクレーンにかかるモーメント

普通、モーメントには、物体を時計の針の回る方向（右回り）に回転させようとするものと、時計の針と反対方向（左回り）に回転させようとするものがある。

したがって、二つ以上のモーメントの和又は釣り合いを求める場合は、回転方向を考慮し、同方向であれば合計のモーメントは大きくなるが反対方向のモーメントであればおのおの打ち消し合うので注意する必要がある。

1.6 慣性 (テキスト p.133)

図 4-6 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。これは力のモーメントを釣り合わせるためである。

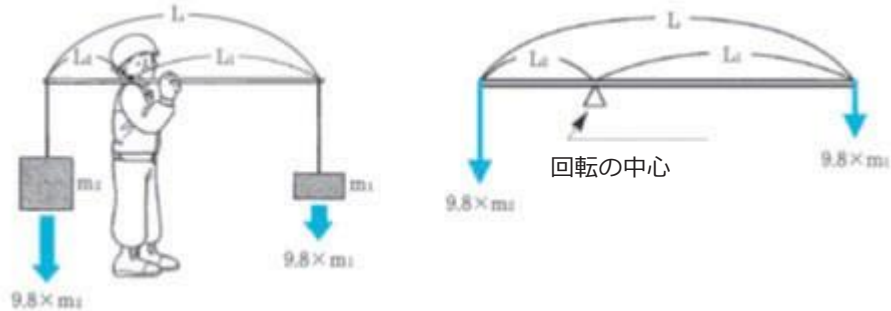


図 4-6 平行力の釣り合い

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 : $M_2 = 9.8 \times m_2 \times L_2$

回転の中心に関するモーメントの釣り合いの条件から $M_1 = M_2$ 、すなわち下記のとくに左右のモーメントは釣り合う。

$$9.8 \times m_1 \times L_1 = 9.8 \times m_2 \times L_2 \quad (1)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times L_2 \quad (2)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times (L - L_1) \quad (3)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times L - m_2 \times L_1 \quad (4)$$

$$m_1 \times L_1 + m_2 \times L_1 = m_2 \times L \quad (5)$$

$$(m_1 + m_2) \times L_1 = m_2 \times L \quad (6)$$

(ただし, $L = L_1 + L_2$)

もちろん、肩は回転の中心であり、荷の質量 (m_1 , m_2) により生じる力を支えているものである。

(6) 式を変形すると

$$L_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times L$$

となり、天びん棒を m_1 , m_2 の逆比に内分したところを支えれば、天びん棒は釣り合う。

2 質量及び重心 (テキスト p.135)

本文参照

3 運動 (テキスト p.140)

3.1 速さ・速度 (テキスト p.141)

物体の運動の速い遅いの程度を示す量を速さといい、単位時間に物体が移動した距離で表す。

等速運動をしている物体が 10 秒間に 50 m 移動したとすれば、そのときの速さは 5 m/秒である。すなわち、等速運動をしている物体の速さは、ある時間中に物体が運動した距離を、その時間で除した値である。

$$\text{速さ (v)} = \frac{\text{距離 (L)}}{\text{時間 (t)}}$$

速さの単位は、通常、m/s, m/min, km/h などが用いられる。

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、この運動の向きと速さで示される量を速度という。

3.2 慣性 (テキスト p.142)

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、直線運動を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。



図 4-7 慣性

3.3 遠心力及び向心力（求心力）（テキスト p.143）

図 4-8 に示すように、ハンマーについているワイヤの一端の環を持ってハンマーに円運動をさせると、手はハンマーの方向に引っ張られる。

向心力（図 4-8 の例では、ワイヤを通してハンマーを引っ張っている力）が作用し、釣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。

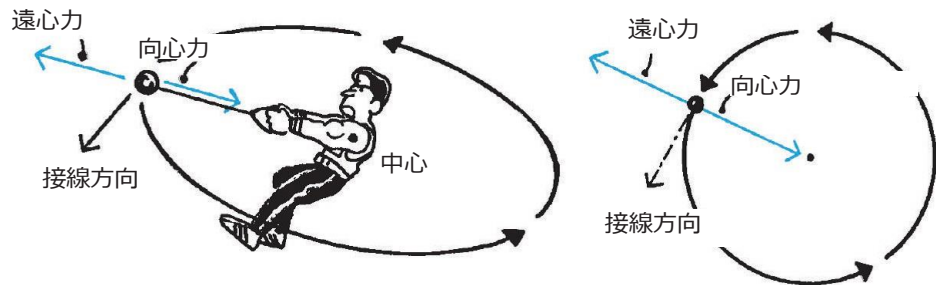


図 4-8 遠心力と向心力

図 4-9 のように、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。このような場合には、ジブ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、ジブクレーンが倒壊してしまうような場合も出てくるので注意が必要である。

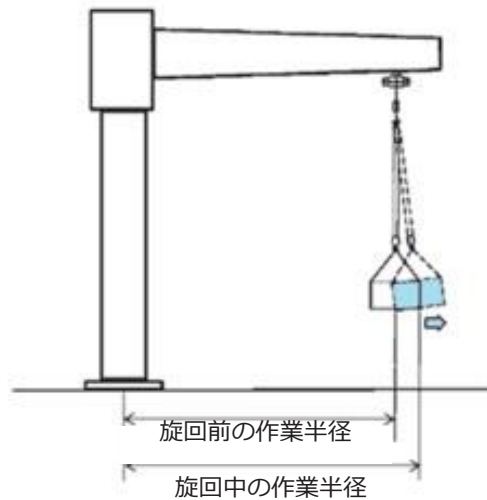


図 4-9 遠心力によるつり荷の飛び出しと作業半径

4

滑車装置 (テキスト p.145)

荷をつり上げようとするとき、つり上げる荷の重量が大きくなるにつれ大きな力が必要になる。この力を減少させたり、力の方向を変えるために滑車装置が用いられる。クレーンにも、この滑車装置が用いられているが、その使い方により次のような種類がある。

4.1 定滑車 (テキスト p.145)

定滑車とは図 4-10 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っ張ればよく、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 1 m 上げるには、ロープを 1 m 引っ張ればよい。

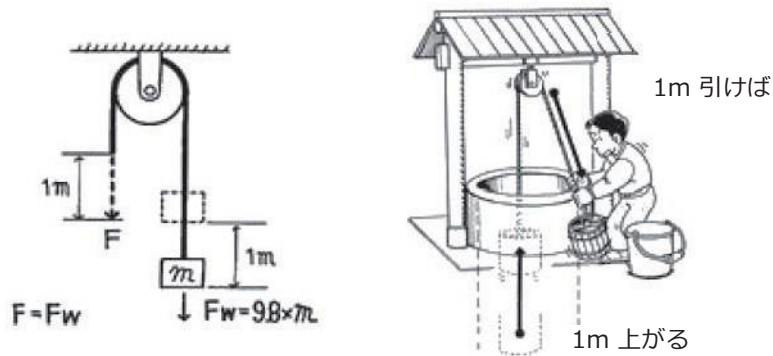


図 4-10 定滑車

4.2 動滑車 (テキスト p.146)

動滑車とは図 4-11 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。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（滑車の摩擦がないものとして）でよいが、動滑車で荷を 1 m 上げるには、ロープを 2 m 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。

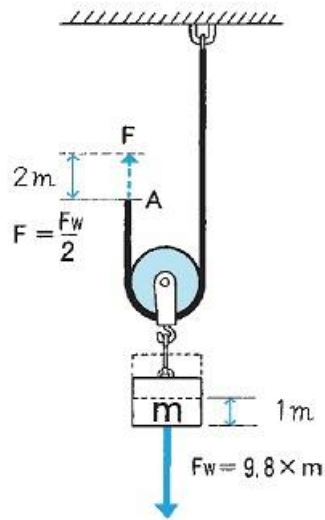


図 4-11 動滑車

4.3 組み合わせ滑車（テキスト p.147）

いくつかの動滑車と定滑車を組み合わせたものを組合せ滑車という。組合せ滑車は、小さい力で重いものを上げ下げすることができる。例えば、図 4-12 に示すように、動滑車 3 個と定滑車 3 個を組み合わせたものは、滑車の摩擦及び滑車の重量がないものとするれば、荷の重量の $1/6$ の力で荷を上げることができるが、ロープを $1/6$ m 引っ張っても、荷は $1/6$ m しか上げることができない。したがって、荷の速度はロープ速度の $1/6$ になる。一般式として動滑車の数を n 個とすると以下の式となる。

$$F = \frac{1}{2 \times n} \times F_w$$

F: ロープを引っ張る力
F_w: 荷の重量

$$V_m = \frac{1}{2 \times n} \times v$$

V_m: 巻上げロープ速度
v: 荷の巻上げ速度

$$L = 2 \times n \times L$$

L: 巻上げ長さ
L_m: 荷の巻上げ距離

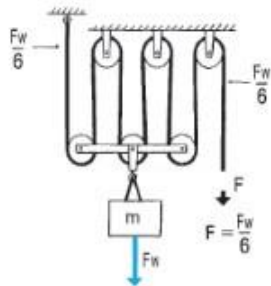


図 4-12 組合せ滑車

図 4-13 は、天井クレーンに動滑車 4 個を用いた例である。

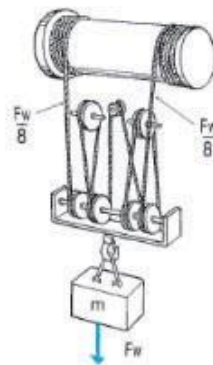


図 4-13 組合せ滑車

5 荷重 (テキスト p.148)

物体に外部から作用する力（外力）を荷重という。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。

5.1 力（荷重）の向きによる分け方

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 4-14 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 4-14 引張荷重

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 4-15 に示すように、 F という力で棒を押すようにかかる力を圧縮荷重という。橋形クレーンの脚にはこの圧縮の力がかかっている。



図 4-15 圧縮荷重

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 4-16 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を、 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。

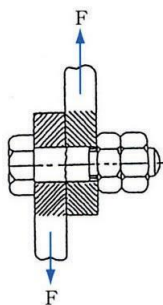


図 4-16 せん断荷重

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 4-17a 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ーにかかる荷重や、b のようにクレーンのポストやジブを曲げようとする荷重がこれである。

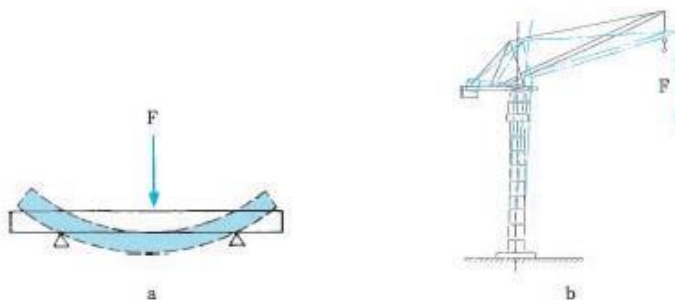


図 4-17 曲げ荷重

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 4-18 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。このようにかかる力（荷重）をねじり荷重という。巻上げ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。

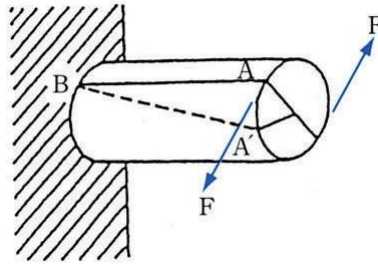


図 4-18 ねじり荷重

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。

5.2 荷重のかかる速度による分け方

静荷重

静止している荷重をいい、クレーン構造部分の自重のように、力の大きさと向きが変わらないものである。

動荷重

動荷重は荷重の大きさが変動する荷重で、時間とともに連続して変化する繰返し荷重と、極め短時間に急激に力が加わる衝撃荷重がある。

繰返し荷重には、クレーンのワイヤロープやウインチの軸受等が受ける荷重のように、荷重の向きは同じであるがその大きさが時間とともに変わる片振り荷重と、歯車軸が受けるように、荷重の向きと大きさが時間とともに変わる両振り荷重とがある。

このような荷重が作用するとき、静荷重よりもはるかに小さい荷重でも、機械や構造物が破壊することがある。このような現象を材料の疲れによる破壊（疲労破壊）といい、実際に起こる破壊のうちでこれによるものが多い。

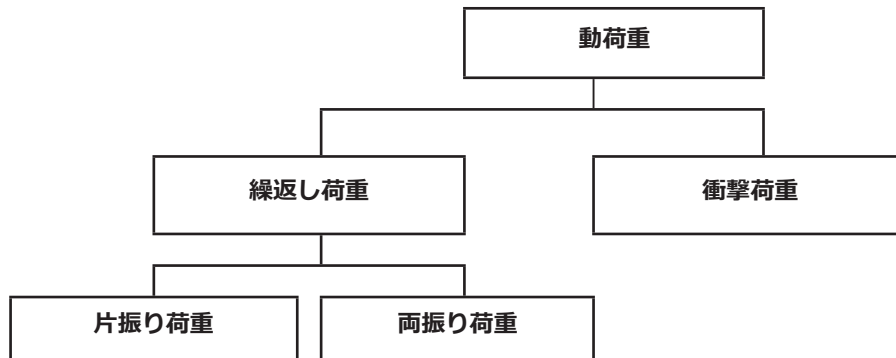


図 4-19 動荷重の分類

その他の分け方

このほかに荷重の分布状態により、一箇所又は非常に狭い面積に作用する集中荷重と、広い面積に広がって作用する分布荷重という分け方もある。

6 応力 (テキスト p.150)

物体に荷重をかけると、物体の内部にはその荷重に抵抗し、釣り合いを保とうとする力（内力）が起こる。図 4-20 の例で示すような丸棒に軸方向の荷重が作用する場合は、内力を断面積で除した単位面積当たりの力の大きさを表したものを応力という。

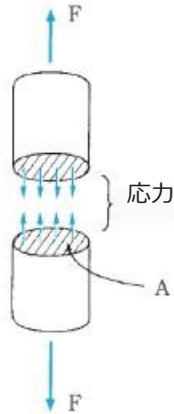


図 4-20 応力

応力には、引張荷重を受けたときに生じる応力を引張応力といい、圧縮荷重を受けたときに生じる応力を圧縮応力、せん断荷重を受けたときに生じる応力をせん断応力という。図 4-20 に示すように、丸棒に引張荷重 F (N) が作用し、その丸棒の断面積を A (mm²) とすれば、引張応力は次のようになる。

$$\text{引張応力} = \frac{\text{部材に作用する引張荷重 (N)}}{\text{部材の断面積 (mm}^2\text{)}} = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ワイヤロープ、フック等のつり具には、荷の質量により生じる力が静的ではなく動的にかかるので、つり具に荷がかかる瞬間には大きな力が作用する。さらに、繰返し使用されることによる材料の疲れも起こる。そこで、このようなことをあらかじめ考慮に入れて、ワイヤロープ、フック等のつり具が破壊するときの荷重よりはるかに低いところに一つの目安を設け、その荷重以上では使用しないようにして、クレーン作業の安全と便宜を図ることが行われる。

切断荷重

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

安全係数

安全係数は、ワイヤロープ、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（力）との比をいう。

安全係数の値は、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。

- ワイヤロープ：6以上
- 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
- フック、シャックル：5以上（シャックルの使用荷重はテキスト p.155 を参照）

玉掛けには玉掛け用ワイヤロープ、玉掛け用つりチェーンのほか、これらに比べ軽くて扱いやすく、また、荷を傷つけることが少ないことから、最近ではベルトスリング、ラウンドスリング等の繊維スリングもよく用いられるようになってきている。これらの安全係数は法令では定められていないが、日本クレーン協会規格では次のように定めている。

- クランプ、ハッカー：5以上
- ベルトスリング、ラウンドスリング：6以上

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。

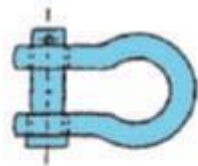
基本安全荷重（t: トン）= 切断荷重（kN: 切ろニュートン） / 9.8 × 安全係数

安全荷重

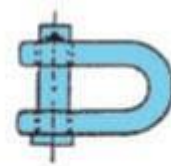
安全荷重（使用荷重ともいう。）は、ワイヤロープ、チェーン等の玉掛け用具で、掛け数及びつり角度に応じてつることができる最大の荷重（t）である。安全荷重が玉掛け用具等に定格荷重又は使用荷重として表示されているものもある。

玉掛け用フック及びつり具等の安全荷重

玉掛け用フック及びつり具等の強度については、製造者において、安全係数を見込んで制限荷重又は使用荷重が示されている。



(a) バウシャックル



(b) ストレートシャックル

図 4-21 シャックル

8.1 ワイヤロープにかかる荷重の考え方 (テキスト p.155)

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していく。

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いい、図4-39 (テキスト p.156) に示す。

図4-22 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 の2分の1より大きい値となる。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。

また、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は注意する必要がある。

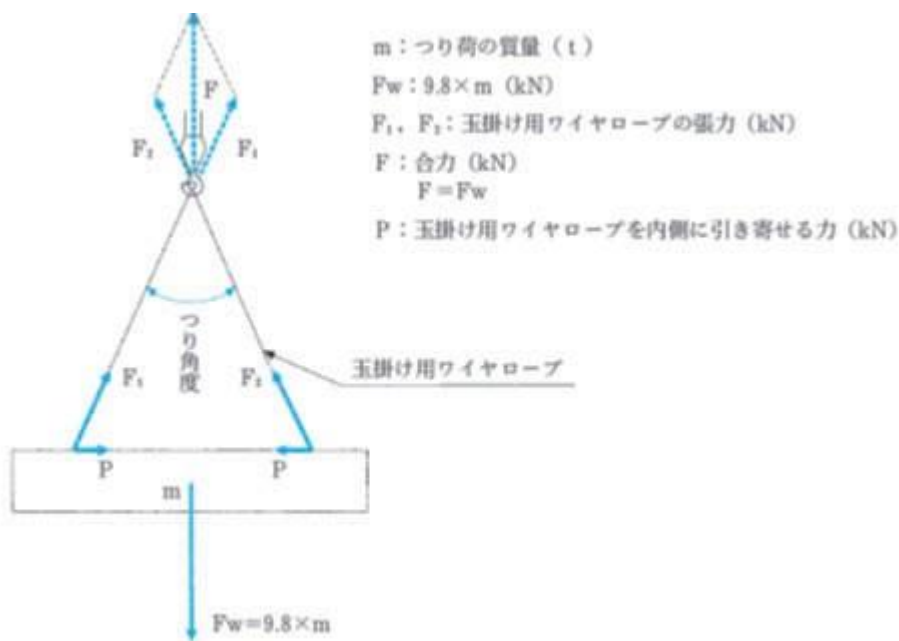


図 4-22 ワイヤロープの張力

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。ワイヤロープ等のつり角度による張力係数を表4-4（テキスト p.157）に示す。

図4-23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。

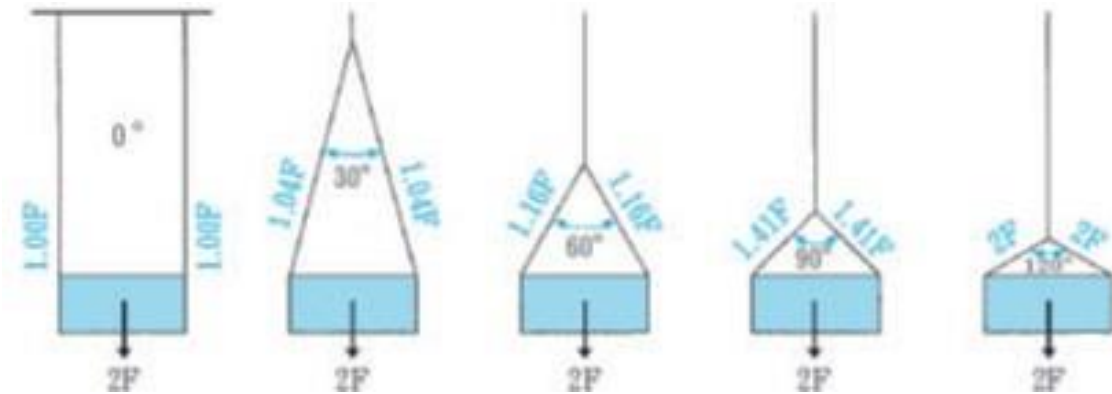


図 4-23 つり角度と玉掛け用ワイヤロープにかかる張力の関係

モード係数

（テキスト p.157 の表 4-5 を参照）

8.2 玉掛け用ワイヤロープの選定のための計算（テキスト p.159）

玉掛け用ワイヤロープを選定するための計算には、張力係数による方法とモード係数による方法がある。

張力係数による方法

1 本当たりのワイヤロープに必要な基本安全荷重は、ワイヤロープの掛け数と張力係数を用いて次の式で求めることができる。

1 本当たりのワイヤロープに必要な基本安全荷重 = (つり荷の質量 / 掛け数) × 張力係数

モード係数による方法

1 本当たりのワイヤロープに必要な基本安全荷重は、モード係数を用いて次の式により求めることができる。

1 本当たりのワイヤロープに必要な基本安全荷重 = (つり荷の質量 / モード係数)

第5章

床上操作式クレーンの運転のための合図

1 床上操作式クレーンの運転のための合図（テキスト p.160）

法令では『事業者は、クレーン等を用いて作業を行うときは、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。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、床上操作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り、合図と異なる運転あるいは合図を待たずに見込みで運転をしてはならない。

なお、合図のとおり運転した場合に危険が伴うと予測できる場合は、合図者に確認することが必要である。

床上操作式クレーンの運転を行う者がこのような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。さらに、床上操作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。

1.1 手による合図（テキスト p.161-163 を参照）。

1.2 声による合図（例）（テキスト p.165 を参照）。

第 6 章

関係法令

1 労働安全衛生法

昭和四十七年六月八日法律第五十七号

(検査証の交付等) テキスト p.171

第 39 条

2. 労働基準監督署長は、前条第 3 項の検査で、特定機械等の設置に係るものに合格した特定機械等について、厚生労働省で定めるところにより、検査証を交付する。
3. 労働基準監督署長は、前条第 3 項の検査で、特定機械等の部分の変更又は再使用に係るものに合格した特定機械等について、厚生労働省令で定めるところにより、当該特定機械等の検査証に、裏書を行う。

(就業制限) テキスト p.173

第 61 条

事業者は、その事業場の業種が政令で定めるものに該当するときは、新たに職務につくこととなつ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、次の事項について、厚生労働省令で定めるところにより、安全又は衛生のための教育を行なわなければならない。

1. 作業方法の決定及び労働者の配置に関すること。
2. 労働者に対する指導又は監督の方法に関すること。
3. 前二号に掲げるもののほか、労働災害を防止するため必要な事項で、厚生労働省令で定めるもの

2 労働安全衛生法施行令

平成二十四年政令第十三号 改正

(特定機械等) テキスト p.170

第 12 条

1. 法第 37 条第 1 項の政令で定める機械等は、次に掲げる機械等（本邦の地域内で使用されないことが明らかかな場合を除く。）とする。
3. つり上げ荷重が 3 トン以上（スタッカー式クレーンにあつては、1 トン以上）のクレーン

3

クレーン等安全規則

平成十八年厚生労働省令第一号 改正

(クレーン検査証) テキスト p.178 第 9 条

所轄労働基準監督署長は、落成検査に合格したクレーン又は第 6 条第 1 項ただし書のクレーンについて、同条第 6 項の規定により申請書を提出した者に対し、クレーン検査証（様式第 7 号）を交付するものとする。

(検査証の有効期間) テキスト p.178

第 10 条

クレーン検査証の有効期間は、二年とする。ただし、落成検査の結果により当該期間を二年未満とすることができる。

(検査証の備付け) テキスト p.179

第 16 条

事業者は、クレーンを用いて作業を行なうときは、当該作業を行なう場所に、当該クレーンのクレーン検査証を備え付けておかなければならない。

(過負荷の制限) テキスト p.180-181

第 23 条

事業者は、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。

2. 前項の規定にかかわらず、事業者は、やむを得ない事由により同項の規定によることが著しく困難な場合において、次の措置を講ずるときは、定格荷重をこえ、第 6 条第 3 項に規定する荷重試験でかけた荷重まで荷重をかけて使用することができる。
 - (i) あらかじめ、クレーン特例報告書（様式第 10 号）を所轄労働基準監督署長に提出すること。
 - (ii) あらかじめ、第 6 条第 3 項に規定する荷重試験を行ない、異常がないことを確認すること。
 - (iii) 作業を指揮する者を指名して、その者の直接の指揮のもとに作動させること。

(運転の合図) テキスト p.180-181

第 25 条

1. 事業者は、クレーンを用いて作業を行なうときは、クレーンの運転について一定の合図を定め、合図を行なう者を指名して、その者に合図を行なわせなければならない。ただし、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。
2. 前項の指名を受けた者は、同項の作業に従事するときは、同項の合図を行なわなければならない。
3. 第 1 項の作業に従事する労働者は、同項の合図に従わなければならない。

(搭乗の制限) テキスト p.181

第 26 条

第 26 条事業者は、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。

(定期自主検査) テキスト p.184

第 34 条

1. 事業者は、クレーンを設置した後、一年以内ごとに一回、定期に、当該クレーンについて自主検査を行わなければならない。ただし、一年をこえる期間使用しないクレーンの当該使用しない期間においては、この限りでない。
2. 事業者は、前項ただし書のクレーンについては、その使用を再び開始する際に、自主検査を行わなければならない。
3. 事業者は、前 2 項の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、次の各号のいずれかに該当するクレーンについては、この限りでない。
 - (i) 当該自主検査を行う日前 2 月以内に第 40 条第 1 項の規定に基づく荷重試験を行ったクレーン又は当該自主検査を行う日後 2 月以内にクレーン検査証の有効期間が満了するクレーン
 - (ii) 発電所、変電所等の場所で荷重試験を行うことが著しく困難なところに設置されており、かつ、所轄労働基準監督署長が荷重試験の必要がないと認めたクレーン
4. 前項の荷重試験は、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、走行、旋回、トロリの横行等の作動を定格速度により行なうものとする。

(作業開始前の点検) テキスト p.185

第 36 条

事業者は、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、次の事項について点検を行わなければならない。

- (i) 巻過防止装置、ブレーキ、クラッチ及びコントローラーの機能
- (ii) ランウェイの上及びトロリが横行するレールの状態
- (iii) ワイヤロープが通っている箇所の状態

(自主検査等の記録) テキスト p.185

第 38 条

事業者は、この節に定める自主検査及び点検（第 36 条の点検を除く。）の結果を記録し、これを 3 年間保存しなければならない。

(検査証の返還) テキスト p.185

第 52 条 クレーンを設置している者が当該クレーンについて、その使用を廃止したとき、又はつり上げ荷重を 3 トン未 満 (スタツカー式クレーンにあつては、1 トン未 満) に変更したときは、その者は、遅滞なく、クレーン検査 証を所轄労働基準監督署長に返還しなければならない。

(玉掛け用つりチェーンの安全係数) テキスト p.186-187

第 213 条の 2

1. 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つりチェーンの安全係数については、次の各号に掲げるつりチェーンの区分に応じ、当該各号に掲げる値以上でなければ使用してはならない。
- (i) 次のいずれにも該当するつりチェーン：4
- イ. 切断荷重の 2 分の 1 の荷重で引つ張つた場合において、その伸びが 0.5 パーセント以下のものであること。
 - ロ. その引張強さの値が 400 ニュートン毎平方ミリメートル以上であり、かつ、その伸び 186 6 関係法令が、次の表の上欄に掲げる引張強さの値に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる値以上となるものであること。

引張強さ (単位 : N/mm ²)	伸び (単位 : %)
400 以上 630 未 満	20
630 以上 1000 未 満	17
1000 以上	15

- (ii) 前号に該当しないつりチェーン：5

- 2 前項の安全係数は、つりチェーンの切断荷重の値を、当該つりチェーンにかかる荷重の最大の値で除した値とする。

(玉掛け用フック等の安全係数) テキスト p.187

第 214 条

- 1 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フック又はシャツクルの安全係数については、五以上でなければ使用してはならない。
- 2 前項の安全係数は、フック又はシャツクルの切断荷重の値を、それぞれ当該フック又はシャツクルにかかる荷重の最大の値で除した値とする。