

目次

第1章

クレーン等に関する知識

1	玉掛け作業の資格(テキストp.1).....	3
2	クレーン等の概要(テキストp.2).....	4
3	運動(テキストp.3).....	5
4	用語(テキストp.6).....	8

第2章

クレーン等の玉掛け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.35).....	12
2	質量及び重心(テキストp.43).....	17
3	運動(テキストp.48).....	21
4	滑車装置(テキストp.53).....	24
5	荷重, 応力及び材料の強さ(テキストp.56).....	27
6	ワイヤロープ, チェーン等の玉掛け用具の強さ(テキストp.60).....	31

第3章

玉掛け用具の選定及び取扱い

1	ワイヤロープ(テキストp.67).....	36
2	つりチェーン(テキストp.87).....	45
3	繊維スリング(テキストp.89).....	46
4	その他の玉掛け用具(テキストp.97).....	49
5	玉掛け用具の点検(テキストp.106).....	59

()内は技能講習用テキスト玉掛け作業者必携のページ

第4章

玉掛けの方法及び合図の方法

1	玉掛け作業動作の基本例(テキストp.119)	68
2	玉掛け用具等の選定フロー例(テキストp.123).....	72
3	玉掛け作業の一般的注意事項(テキストp.124).....	73
4	ワイヤロープで玉掛けする方法(テキストp.126).....	76
5	チェーンスリングで玉掛けする方法(テキストp.136).....	78
6	合図の方法(テキストp.137).....	78

第5章

玉掛け実技の方法

1	玉掛け作業の手順(テキストp.149)	80
---	---------------------------	----

第6章

関係法令

1	労働安全衛生法	100
2	労働安全衛生法施行令	100
3	クレーン等安全規則	101

第 1 章

クレーン等に関する知識

玉掛け作業とは、玉掛け用具を用いて行う荷掛け及び荷外しを行う作業をいう。

1 玉掛け作業の資格 (テキスト p.1)

玉掛け作業は、玉掛けをする荷の質量ではなく、使用するクレーン、移動式クレーンやデリックのつり上げ荷重、または揚貨装置の制限荷重といった機械装置の性能に応じて、作業できる者が法令で定められている。

表 1-1 玉掛け作業に必要な資格

機械装置の種類	つり上げ荷重又は制限荷重	
	1 t 以上	1 t 未満
クレーン	<ul style="list-style-type: none">玉掛け技能講習を修了した者	<ul style="list-style-type: none">玉掛け技能講習を修了した者
移動式クレーン	<ul style="list-style-type: none">玉掛け科の訓練を終了した者^{*1}	<ul style="list-style-type: none">玉掛け科の訓練を終了した者^{*1}
デリック	<ul style="list-style-type: none">厚生労働大臣が定めるもの^{*2}	<ul style="list-style-type: none">厚生労働大臣が定めるもの^{*2}
揚貨装置		<ul style="list-style-type: none">玉掛けの業務に係わる特別の教育を修了した者

*1: 労働能力開発促進法施行規則別表第 4 号の訓練科の欄に掲げる玉掛け科の訓練を修了した者

*2: 労働能力開発促進法施行規則等によるクレーン等訓練を受けた者等

2 クレーン等の概要 (テキスト p.2)

2.1 クレーン等の定義 (テキスト p.2)

クレーン

クレーンとは、動力を用いて荷をつり上げ、及びこれを水平に運搬することを目的とする機械装置であって、移動式クレーン、デリック及び揚貨装置以外のものをいう。したがって、荷のつり上げのみを行う機械装置はクレーンではない。また、荷のつり上げが動力であれば、水平移動は動力であっても人力であってもクレーンに該当する。

移動式クレーン

移動式クレーンとは、原動機を内蔵し、不特定の場所に移動させることができる。

デリック

デリックとは、動力を用いて荷をつり上げることを目的とする機械装置であって、マスト又はブームを有し、原動機を別置きし、ワイヤロープにより操作されるものをいう。

揚貨装置

揚貨装置とは船舶に取付け、船に荷を積んだり船から荷を下ろしたり、船倉内の荷を移動させたりする作業をするための機械装置をいう。

3 運動 (テキスト p.3)

クレーン等は、荷をつり上げ目的の位置に運搬するため、次に示すいくつかの運動を組み合わせた運動をする。

3.1 巻上げ, 巻下げ

荷を上げる運動を“巻上げ”, 荷を下げる運動を“巻下げ”という。

3.2 横行

天井クレーンや橋形クレーンのガーダー (けた), つち形クレーンの水平ジブ, 又はケーブルクレーンの主索に沿ってトロリ (又はホイスト) を移動させる運動をいう。(図 1-1)

3.3 走行

クレーンにあっては, ガーダー, ジブ, 塔などクレーン全体を走行レール (ランウェイ) に沿って移動させる運動をいう。(図 1-1)

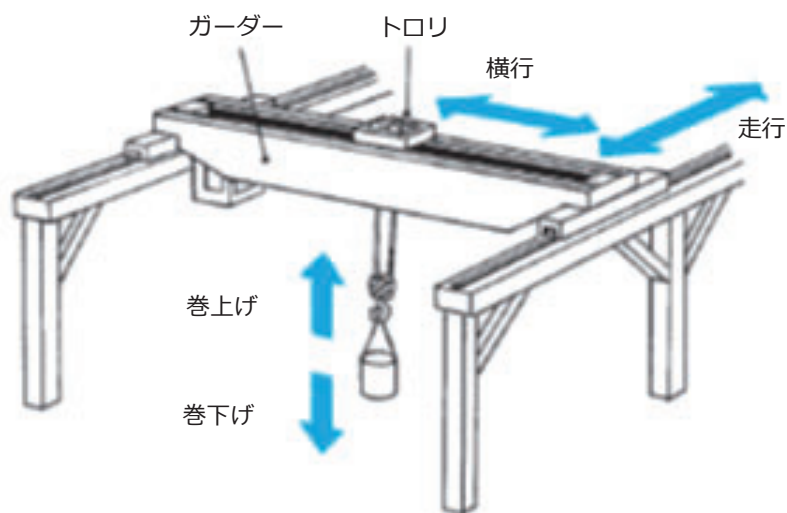


図 1-1 巻上げ, 横行, 走行

3.4 起伏

ジブ又はブームが、その取付け部を中心にして上下に動く運動をいう。

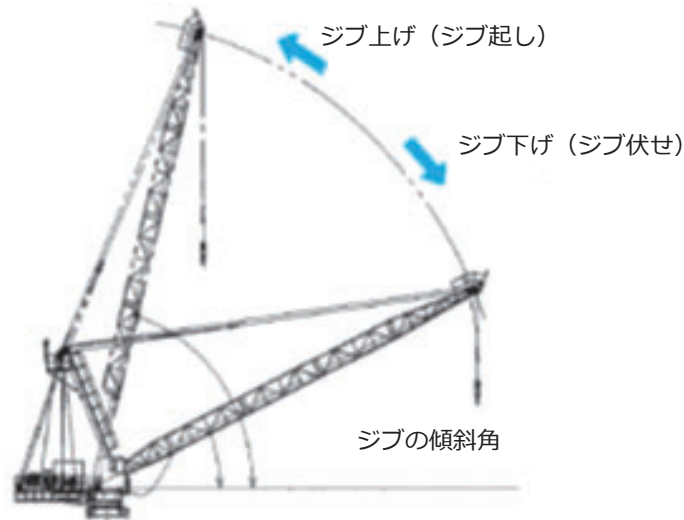


図 1-2 起伏

ジブの傾斜角（ジブの中心線と水平面とのなす角）が大きくなる方向の運動を“ジブ上げ（ジブ起し）”，逆方向の運動を“ジブ下げ（ジブ伏せ）”という。普通のジブクレーンでは，ジブを起伏させると同時につり荷は上下に移動する。

このような欠点を除くため，ジブを起伏させてもつり荷がほぼ一定の高さを保つような機構を備えることによって，荷を水平に移動させる運動のことを特に“引込み”といい，荷を引き寄せる方向の運動を“引込み”，押し出す方向の運動を“押し出し”という。

ジブの起伏にともない，つり上げられている荷が上下に動くときは，引込みとは呼ばない。

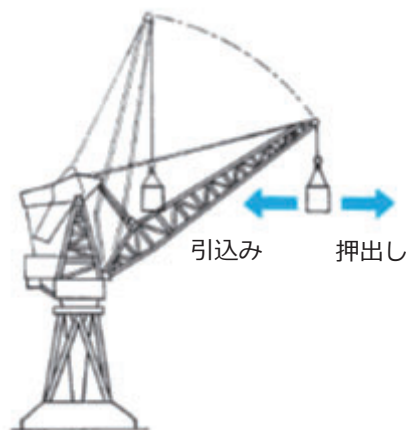


図 1-3 引込み

3.5 旋回

ジブクレーンや移動式クレーン等において、旋回中心を軸としてジブ等が回る運動をいう。

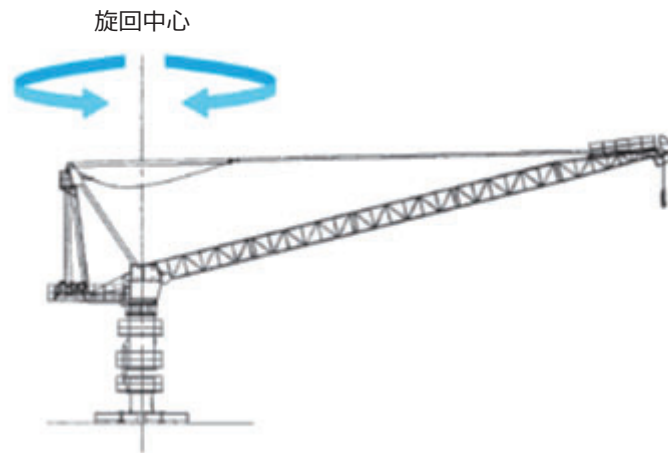


図 1-4 旋回

3.6 伸縮

ジブの長さを変える運動をいう。

ジブの長さを長くする運動を“伸ばし”，短くする運動を“縮め”という。(テキスト p.6, 図 1-7 を参照)

4 用語 (テキスト p.6)

4.1 つり上げ荷重

クレーン、移動式クレーン又はデリック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をいう。つり上げ荷重には、フックやグラブバケットなどのつり具の質量が含まれる。

4.2 定格荷重

クレーンでジブを有しないもの又はデリックでブームを有しないものにあつては、つり上げ荷重から、それぞれフック、グラブバケット等のつり具の質量を差し引いた荷重をいう。

クレーンでジブを有するもの、移動式クレーン、デリックでブームを有するものにあつては、その構造及び材料並びにジブ若しくはブームの傾斜角及び長さ又は水平ジブのトロリの位置に応じて負荷させることができる最大の荷重から、それぞれフック、グラブバケット等のつり具の質量を差し引いた荷重をいう。

4.3 定格総荷重

移動式クレーンの構造及び材料並びにジブ長さ、ジブの傾斜角に応じて負荷させることができる最大の荷重をいう。

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、ジブの長さ及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。(図 1-5)

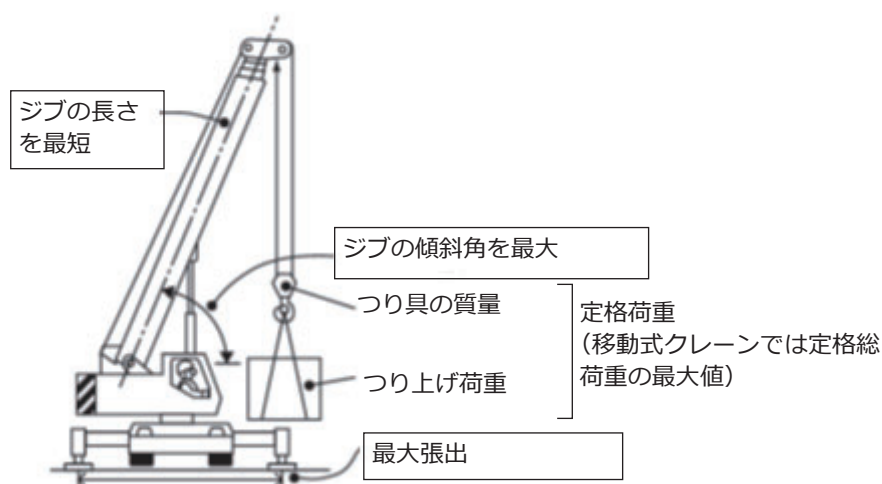


図 1-5 つり上げ荷重，定格総荷重，定格荷重の関係

4.4 制限荷重

揚貨装置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をいう。制限荷重には、フック、グラブバケットなどのつり具の質量が含まれる。

4.5 定格速度

クレーン、移動式クレーン又はデリックにあつては、これに定格荷重に相当する荷重の荷をつつて、巻上げ（つり上げ）、起伏、横行、走行、旋回等をする場合のそれぞれの最高の速度をいう。

4.6 揚程

フック、グラブバケット等のつり具を有効に巻上げ・巻下げできる上限と下限との距離をいう。

4.7 作業半径

ジブクレーン等の旋回中心からつり具の中心を通る鉛直線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のを最大作業（旋回）半径、最小のものを最小作業（旋回）半径と呼ぶ。（テキスト p.9, 表 1-2 を参照）



図 1-6 作業半径

4.8 作業範囲

クレーン等の横行・走行・旋回等の運動を組み合わせて、つり荷を移動させることができる範囲をいう。一般に使われているクレーンの種類とクレーンの運動を組み合わせた場合の作業範囲の代表的なものを図 1-12（テキスト p.40）に示す。

4.9 玉掛け用具

荷をクレーン等のフック（つり具）に掛けるために用いる用具をいう。（第 3 章 玉掛け用具の選定及び取扱い参照。）

4.10 地切り

巻上げにより、つり荷を地面、作業床又は、まくらからわずかに離すことをいう。玉掛け作業では、つり荷を微動で静かにつり上げ、わずかに地切りができたところでいったん停止し、玉掛け状態等の全般的なつり荷の安定を再確認する。

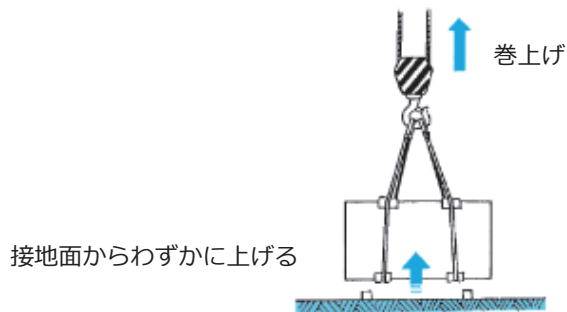


図 1-7 地切り

4.11 着床

巻下げにより、つり荷を目的の場所へ着床させることをいう。玉掛け作業では、つり荷の着地場所の状況を確認し、荷が安定するための措置として、まくら又は歯止め等を配置する。そして、つり荷を微動で静かにつり下げ、着地した状態でいったん停止し、荷の安定等を確認した上で、さらに巻下げ、玉掛け用具の取り外しを行う。



図 1-8 着床

第2章

クレーン等の玉掛けに必要な力学に関する知識

1 カに関する事項 (テキスト p.35)

1.1 力の三要素及び作用と反作用 (テキスト p.35)

本文参照

1.2 力の合成及び分解 (テキスト p.36)

例えば、図 2-1 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。

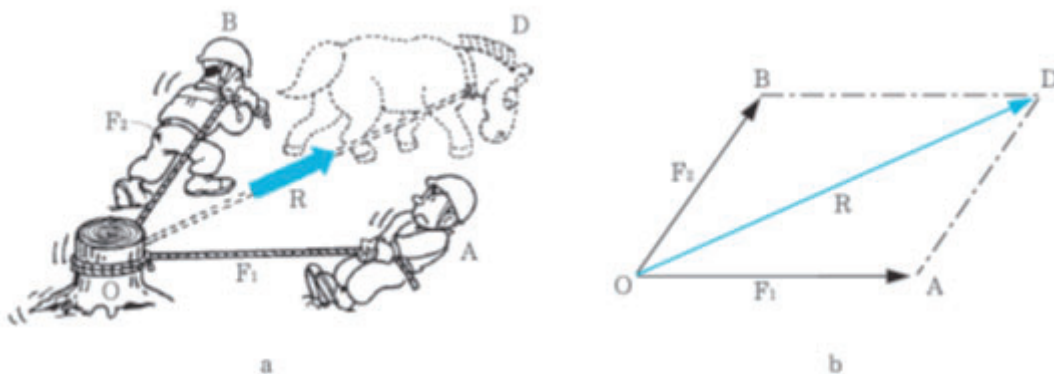


図 2-1 合力

この合力を求める方法は、図 2-1 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。

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 2-2 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 2-2 力の分解

図 2-2 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。

1.3 力のモーメント (テキスト p.38)

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 2-3 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すむ。このスパナの例は、力の回転作用が力の大きさだけではなく、回転軸の中心と力の作用点との距離（回転軸の中心Oからの力の作用線に下した垂線の長さで図 2-3 における L_1 又は L ）にも関係することがわかる。この回転中心と力の作用線までの距離（ L_1 又は L ）を腕の長さという。

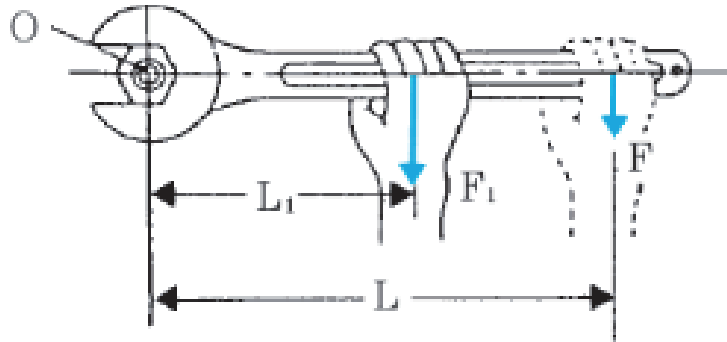


図 2-3 力の大きさと腕の長さ

また、図 2-4 に示すように、てこを使って重量物を持ち上げる場合、握りの位置を支点に近づけるほど大きな力が必要になる。

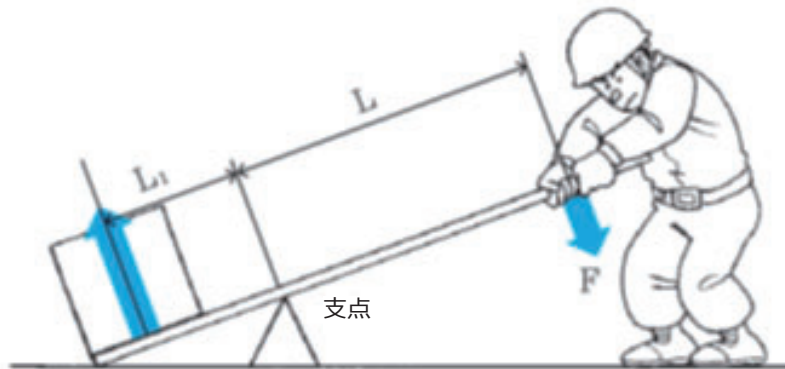


図 2-4 てこによるモーメント

このように、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。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 の単位を N (ニュートン)、腕の長さ L の単位を 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。

図 2-5 に示すジブクレーンで荷をつたったホイストをジブに沿って移動させる場合で考える。質量 m の荷をつたったホイストを A 又は B に置いたときの支点 O (回転の中心) から距離をそれぞれ L_1 , L_2 とすると、支点 O に関するモーメントは、A 又は B のそれぞれ以下のようになる。

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

ここで、支点からの距離は $L_1 < L_2$ であるので、転倒させようとするモーメントは $M_1 < M_2$ となる。このように、クレーンを転倒させようとするモーメントは、ホイストをジブの先端の方に移動させるほど大きくなる。

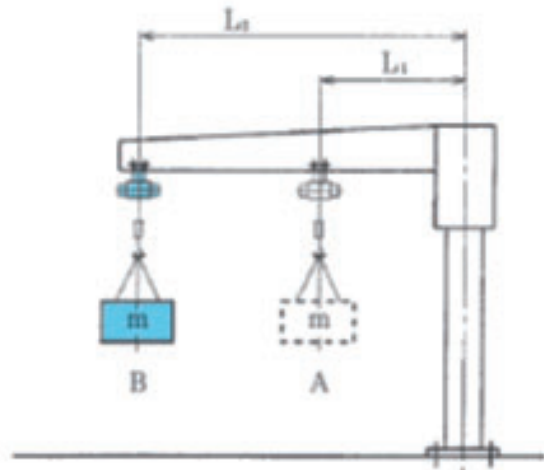


図 2-5 ジブクレーンにかかるモーメント

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つ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。

1.4 力の釣り合い (テキスト p.40)

平行力の釣り合い

図 2-6 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。

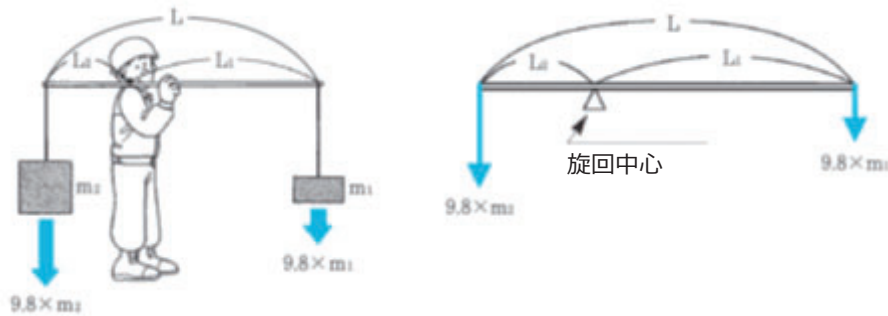


図 2-6 平行力の釣り合い

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

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

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

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、

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

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

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

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

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

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

(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.43)

2.1 質量 (テキスト p.43)

物体の質量は、体積が同一であっても材質が異なると違う。例えば、アルミニウムは木よりも重く、鉄は鉛より軽い。

表 2-1 は、いろいろな材質の物の 1 m^3 (立方メートル) 当りの質量のおよその値を示したものである。これを逆に使うと、ある物体の体積 (m^3) が分かれば、表 2-1 の値からその物体の質量を知ることができる。物体の質量を m 、その体積を V とすれば、物体の単位体積当りの質量 d は、 $d = m/V$ で表される。

すなわち、つり荷の質量 m (t) を知りたい場合は、つり荷の体積 V (m^3) に、つり荷の材質に応じた 1 m^3 当りの質量 d (t) を乗ずると求められる。 $(m = d \times V)$

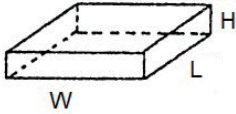
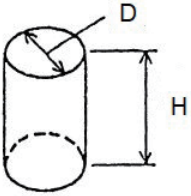
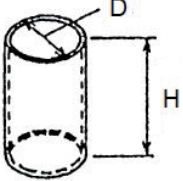
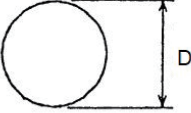
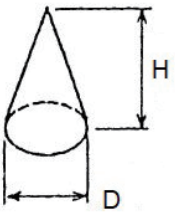
表 2-1 物体の 1 m^3 (立方メートル) 当りの質量

物体の種類	1 m^3 当りの質量 (t)	物体の種類	1 m^3 当りの質量 (t)
鉛	11.4	砂	1.9
銅	8.9	石灰粉	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

(注) 木材の質量は、大気中で乾燥したものの質量土、砂利、砂、石炭及びコークスの質量は見かけ質量 (見かけ質量とは、ばら物のばらの状態での質量のこと。)

簡単な形の物の体積の略算式を表 2-2 に示す。

表 2-2 体積の略算式

物体の形状		略算式
名称	図形	
直方体		縦×横×高さ
円柱		直径 ² ×高さ×0.8
薄肉円筒		外径×厚さ×高さ×3.1
球		直径 ³ ×0.53
円すい体		直径 ² ×高さ×0.3

[例題]

鋼板（厚さ 0.05m, 幅 1.5m, 長さ 3.0m）の質量を求めよ。

（答）

鋼板の体積 $V = 0.05 \times 1.5 \times 3.0 = 0.225 \text{ m}^3$

鋼板は表 2-1 から 1m^3 当たりの質量が 7.8t であるから

質量 : $m = 7.8 \times 0.225 = 1.755 \text{ (t)}$

2.2 比重 (テキスト p.44)

物体の質量とその物体と同じ体積の 4℃の純水の質量との比を, その物体の比重という。すなわち,

比重 = [物体の質量] ÷ [物体と同じ体積の 4℃の純水の質量]

2.3 重心 (テキスト p.45)

この合力の作用点が重心と呼ばれるもので, 重心はある物体については一定の点であり, 物体の位置や置き方が変わっても重心は変わらない。また, 重心は必ずしも物体の内部にあるとは限らない (図 2-7)。

・印は重心の位置を示す。

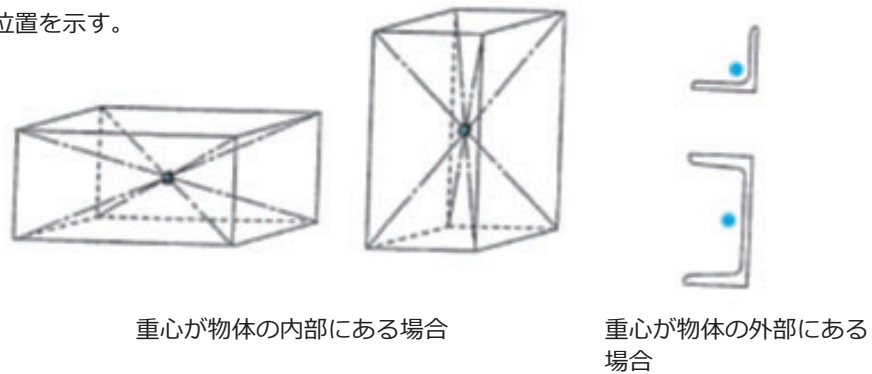


図 2-7 重心の位置

重心の求め方

物体に作用する重力が一つの点に集中していると考えたときの作用点が重心と考えられるので、重心Gの位置はひもでつるしたときつり点の真下にくることを利用して求める。すなわち、図 2-19(重心の求め方 : テキスト p .46) のように物体を異なる箇所ですり、それぞれの場合のつり点から真下に伸ばした力の作用線の交点を求めればよい。

2.4 物体の安定 (すわり) (テキスト p.47)

静止している物体に手で力を加えて少し傾け、手を離したとき、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、もし、その物体が転倒する場合は、不安定な状態という。

例えば、水平に置いてある物体を、図 2-8(a) に示すように、傾けて離すと元に戻る。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 2-8(b) のように、重心を通る鉛直線が底面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。したがって (a) は安定、(b) は不安定な状態である。

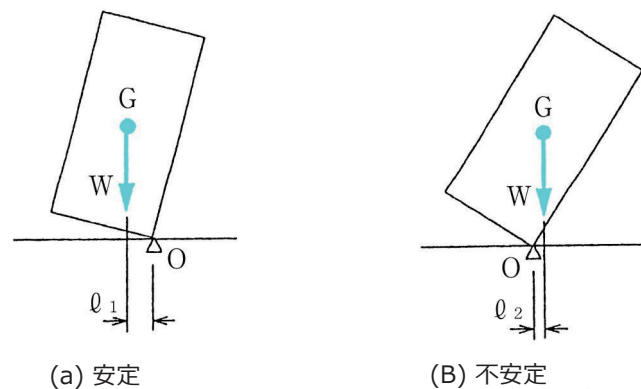


図 2-8 物体の安定

物体を安定させて置くためには、底面積が大きくなるように、また、重心の位置が低くなるように置くことが大切である。

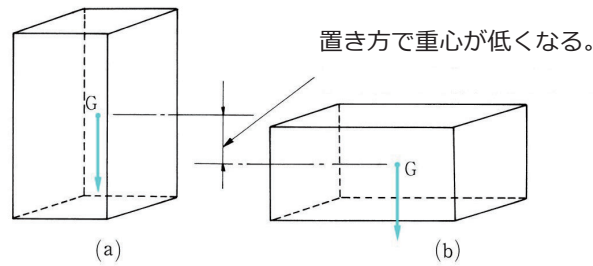


図 2-9 置き方による安定性の違い

3 運動 (テキスト p.48)

3.1 速さ・速度 (テキスト p.49)

単位時間に物体が移動した距離を速さという。

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 (秒)、m/min (分)、km/h (時間) などが用いられる。

ただし、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る。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.50)

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。

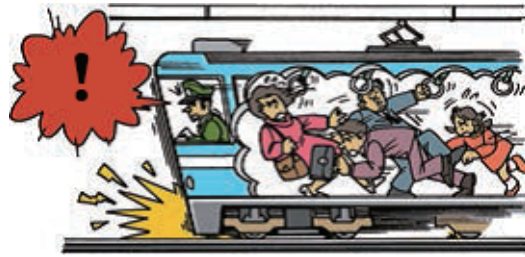


図 2-10 慣性

3.3 遠心力及び向心力 (求心力) (テキスト p.51)

図に示すように、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。

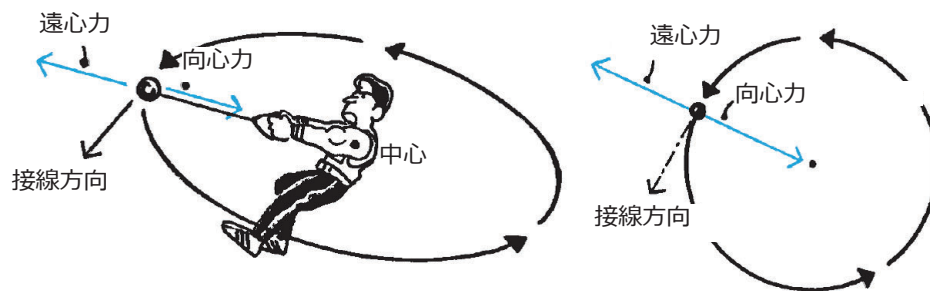


図 2-11 遠心力と向心力

図 2-12 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、倒壊する場合もあるので注意が必要である。

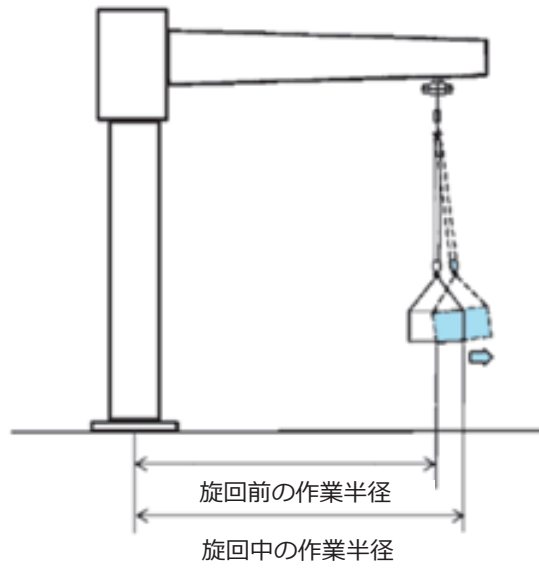


図 2-12 遠心力によるつり荷の飛び出しと作業半径

4 滑車装置 (テキスト p.53)

荷をワイヤロープでつり上げようとすると、つり上げる荷の質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、力の方向を変えたりす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.53)

定滑車とは図 2-13 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。

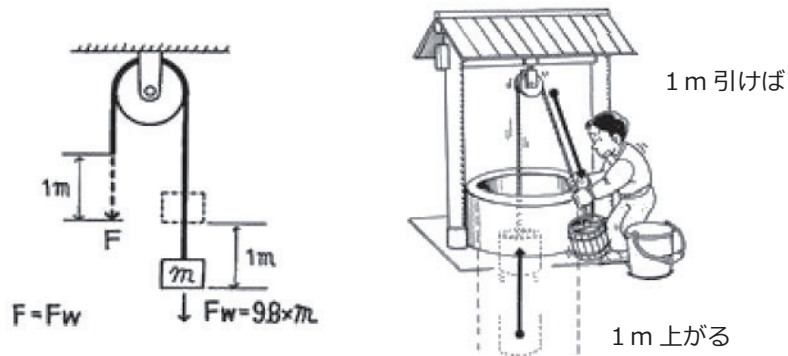


図 2-13 定滑車

4.2 動滑車 (テキスト p.54)

動滑車とは図 2-14 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で、力の方向は変わらない。

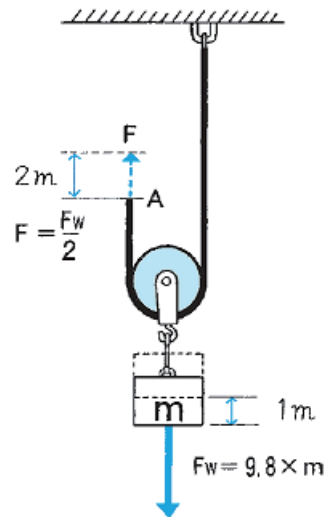


図 2-14 動滑車

4.3 組合せ滑車 (テキスト p.55)

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 2-15 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、荷の重さの $1/6$ の力で荷を上げることができるが、ロープを 1 m 引っ張っても、荷は $1/6\text{ m}$ 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。

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

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 : 荷の巻上げ速度

v: 巻上げロープ速度

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

L: 巻上げ長さ

L_m : 荷の巻上げ距離

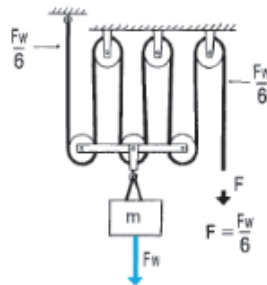


図 2-15 組合せ滑車

図 2-16 は、天井クレーンに動滑車 4 個を用いた例である。

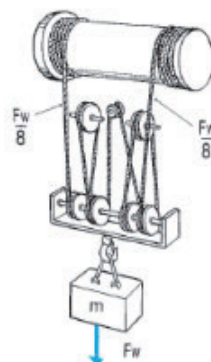


図 2-16 組合せ滑車

5.1 荷重 (テキスト p.56)

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。

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。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。荷をつたワイヤロープにかかる荷重がこれである。



図 2-17 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 2-18 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。橋形クレーンの脚にはこの圧縮の力がかかっている。



図 2-18 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 2-19 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。

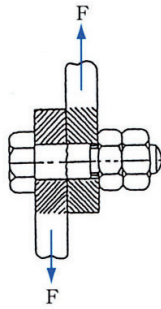


図 2-19 せん断荷重

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 2-20 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、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。

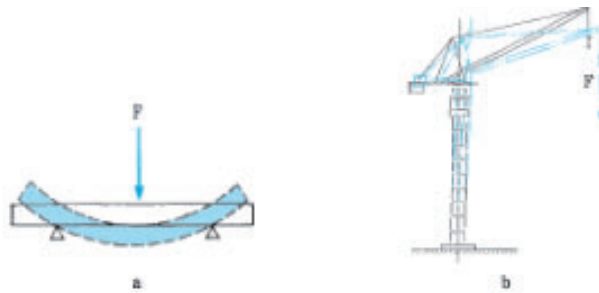


図 2-20 曲げ荷重

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 2-21 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。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。

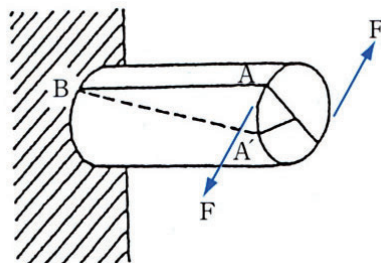


図 2-21 ねじり荷重

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。

荷重のかかる速度による分け方 (図 2 - 37)

静荷重

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静止している荷重をいう。

動荷重

動荷重は大きさが変動する荷重のことで、時間とともに連続して変化する繰返し荷重と、極めて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。

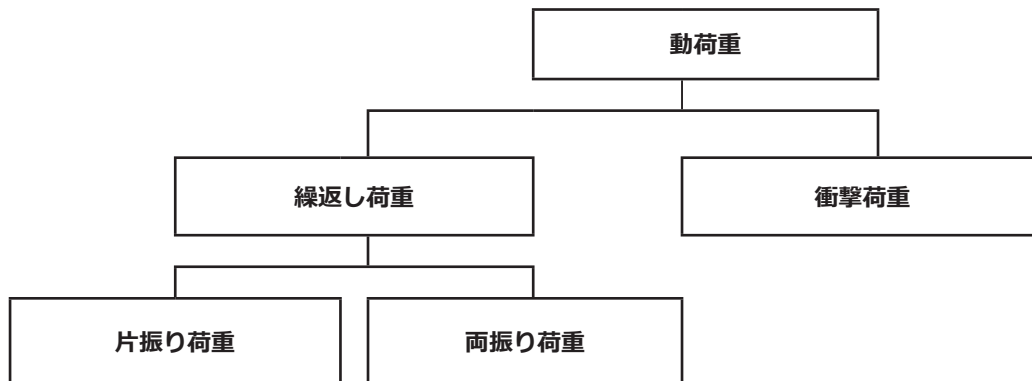


図 2-22 動荷重の分類

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。

5.2 応力 (テキスト p.58)

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 2-23 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。

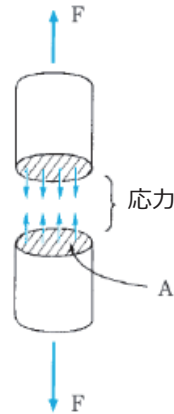


図 2-23 応力

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。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。

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

6 ワイヤロープ、チェーン等の玉掛け用具の強さ (テキスト p.60)

ワイヤロープやチェーン等の玉掛け用具は、同じ寸法、形のものであってもそれらに使用されている材料により強度は異なる。また、これらはつり荷による荷重が動的にかかるので、荷による荷重よりはるかに大きな力が作用することがあり、繰り返し使われることによる材料の疲れも起こる。

そこで、これらの事情をあらかじめ考慮に入れて、ワイヤロープ、チェーン等の玉掛け用具が切断するときの荷重より低いところに一つの基準となる荷重を設け、その荷重以上では使用しないようにして、玉掛け作業の安全と便宜を図るようにしている。

6.1 ワイヤロープ、チェーン等の安全係数及び安全荷重 (テキスト p.60)

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、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。

- 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

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：キロニュートン）／（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。

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 2-24 に示す。

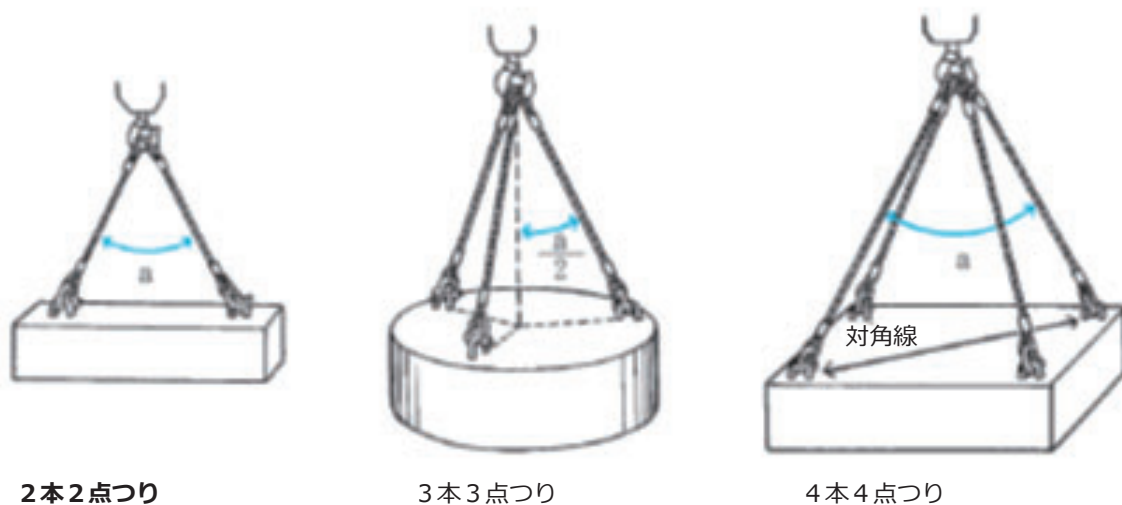


図 2-24 掛け数とつり角度（aはつり角度）

図 2-25 に示すように 2 本のワイヤロープで荷をつつたとき、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、ワイヤロープの張力 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。

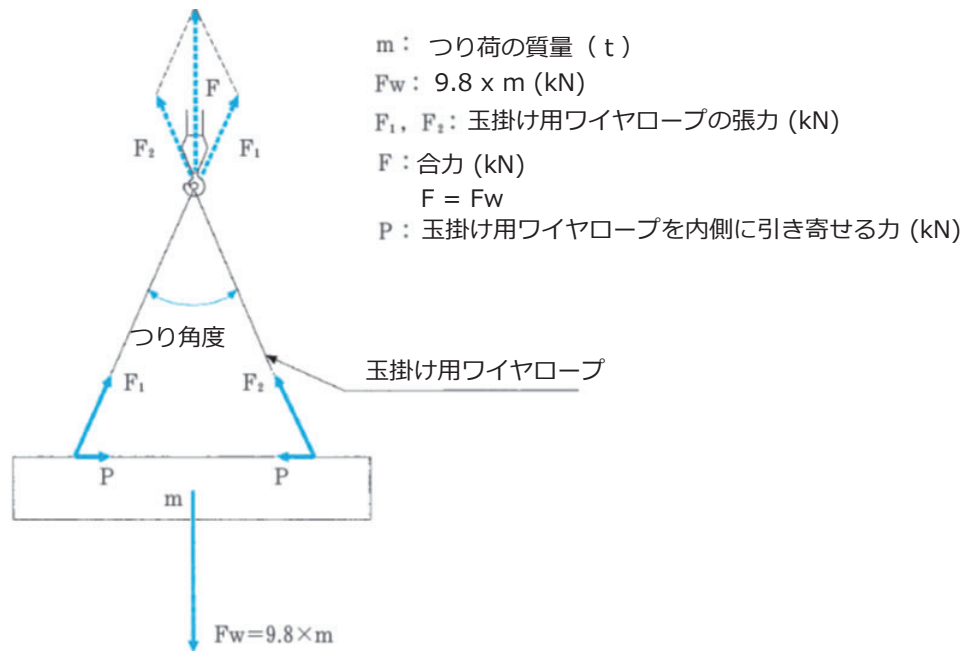


図 2-25 ワイヤロープの張力

張力係数

張力係数は、つり角度により1本当たりの玉掛け用ワイヤロープ等に作用する荷重（張力）を計算するための割り増し係数である。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本当たりの荷重（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2-4（つり角度による張力係数：テキスト p.62 参照）に示す。

図2-26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。

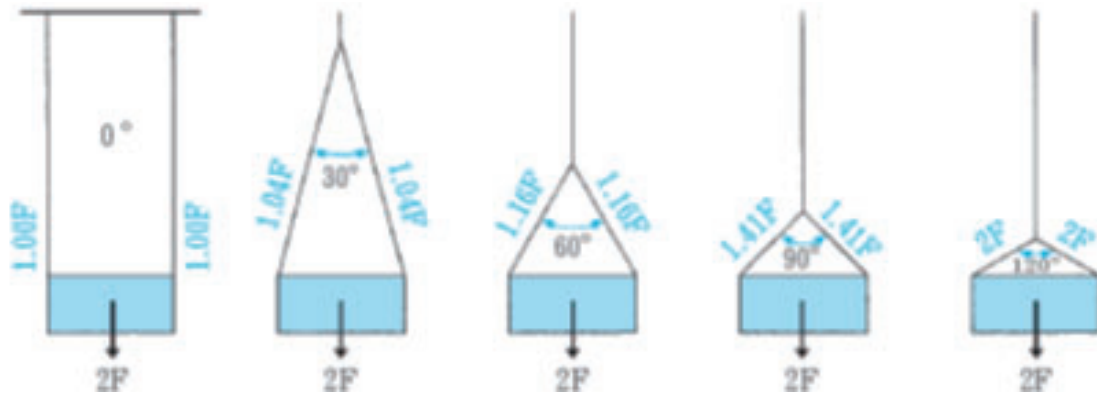


図2-26 つり角度と玉掛け用ワイヤロープにかかる張力の関係

モード係数

モード係数は、玉掛けワイヤロープ等の、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り表2-5（掛け数、つり角度によるモード係数：テキスト p.63）に示す。

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。

6.2 玉掛け用ワイヤロープの選定計算 (テキスト p.64)

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



つり角度 : 40°
質量 : 8 t

図 2-27 2本4点半掛けつり

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。

基本安全荷重 = つり荷の質量 / モード係数

第3章

玉掛け用具の選定及び取扱い

クレーン等の玉掛けに使用する玉掛け用具には、荷の質量、形状などにより、ワイヤロープ、つりチェーン、ベルトスリング、フック、シャックルなどがある。これらの玉掛け用具の安全係数は、クレーン等安全規則第213条、第214条で次のように定められている。

- 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
- フック、シャックル：5以上

また、クランプ、ハッカーも用いられるほか、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

1 ワイヤロープ (テキスト p.67)

1.1 ワイヤロープの概要 (テキスト p.67)

ワイヤロープの構造

ワイヤロープは、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）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。

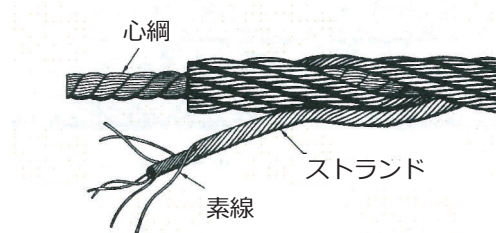


図 3-1 ワイヤロープの構造

ワイヤロープの径

ワイヤロープの径は、外接円の直径と呼ばれ、この測定方法はワイヤロープの同一断面において3方向からノギスで図 3-3 のように測定して、その平均値をとる。製造時のワイヤロープの径は、公称径に対する許容差が、0～+7%（ただし、径 10 mm未満は0～+10%）となっている。

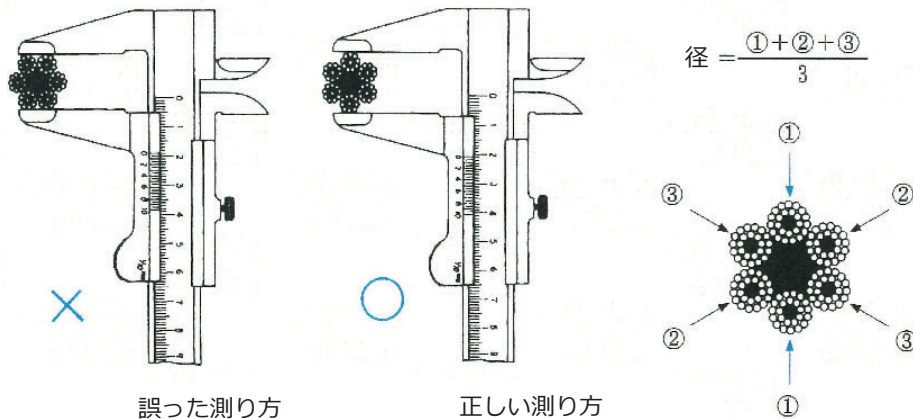


図 3-3 ワイヤロープの直径の測り方

1.2 玉掛け用ワイヤロープの安全荷重 (テキスト p.70)

安全荷重 (JISB8817 においては使用荷重とよばれている。)

安全荷重は、玉掛け用ワイヤロープの掛け数とつり角度に応じて、つり上げることができる荷の最大の荷重 (t) である。

安全荷重を求めるには、張力係数による方法、モード係数による方法及び安全荷重表による方法がある。

- 張力係数による方法
安全荷重 = 基本安全荷重 × (掛け数 / 張力係数)
- モード係数による方法
安全荷重 = 基本安全荷重 × モード係数
- 安全荷重表による方法

使用する玉掛け用具の安全荷重表 (例えば表 3-7 (a) ~ (d) : テキスト p.75 ~ p.78 表 3-7 (a) ~ (d)) がある場合は、表から安全荷重を選択する。例えば、ワイヤロープの種類が決まっていれば、つり角度、つり本数により簡単に表から安全荷重を求めることができる。

なお、ワイヤロープに関する荷重の用語は第 2 章 玉掛け用具の選定及び取扱いを参照のこと。

張力係数

張力係数は、つり角度により1本当たりの玉掛け用ワイヤロープ等に作用する荷重（張力）を計算するための割り増し係数である。

表 3-1 ワイヤロープのつり角度による張力係数

つり角度	張力係数
0°	1.00
30°	1.04
60°	1.16
90°	1.41
120°	2.00

モード係数

玉掛け用具が、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り、表 3-3(掛け数とつり角度によるモード係数：テキスト p.72) に示す。

ワイヤロープの破断荷重（切断荷重）

ワイヤロープの強度は、素線引張り強さによりG種、A種等に区分される。表 3-4(ワイヤロープの素線の破断荷重による区分（JIS G3525）：テキスト p.72)。

玉掛け作業において多く使用されている6×24、6×37のG種及びA種のワイヤロープの破断荷重を表 3-5(玉掛け用ワイヤロープの破断荷重：p.73) に示す。

玉掛け用ワイヤロープの基本安全荷重

玉掛け用ワイヤロープの安全係数が、クレーン等安全規則で6以上と定められている。基本安全荷重は、この安全係数を考慮してワイヤロープ1本を用いて垂直につることができる最大の荷重であり、その値を表 3-6(基本安全荷重（t）：テキスト p.74) に示す。

なお、6×24のワイヤロープのおおよその基本安全荷重は、次の概略式により求めることができる。

$$\text{基本安全荷重（t）} \approx 0.008 \times (\text{ワイヤロープ径})^2$$

ただし、ワイヤロープ径はmmとする。

掛け数, つり角度等による玉掛け用ワイヤロープの安全荷重

2本2点つりの安全荷重

6×24及び6×37のワイヤロープの各公称径の安全荷重を示すと表3-7 ((a) 6×24 G種の安全荷重2本2点つり: テキスト p.75), 表3-7 ((b) 6×24 A種の安全荷重2本2点つり: テキスト p.76), 表3-7 ((c) 6×37 G種の安全荷重2本2点つり: テキスト p.77), 表3-7 ((d) 6×37 A種の安全荷重2本2点つり: p.78) のとおりである。



図 3-4 2本2点つりのつり角度

3本3点つりの安全荷重

図3-5のように, 3本の玉掛け用ワイヤロープに均等に荷重がかかる場合, $(a / 2)$ の2倍をつり角度として, 表3-7の2本2点つりの安全荷重の表で求めた荷重の1.5倍が3本3点つりの安全荷重である。

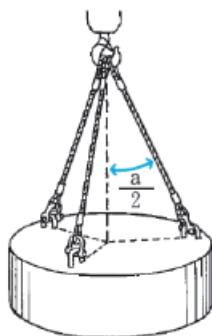


図 3-5 3本3点つりのつり角度

4本4点つりの安全荷重

4本4点つりの安全荷重は2本2点つりの場合の2倍になる。したがって、安全荷重は表 3-7 の値を2倍したものとなる。つり荷の形状や玉掛けワイヤロープの長さの微妙な違いにより4本のロープに荷重が均等に掛かりにくい場合には、3本つりにおけるモード係数を用いる方がより安全である。

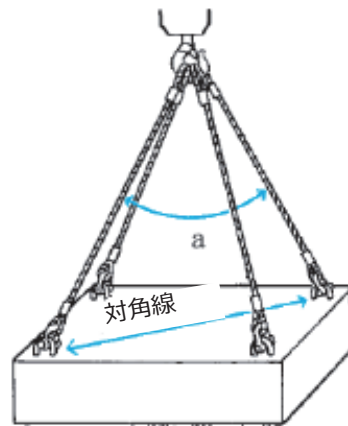
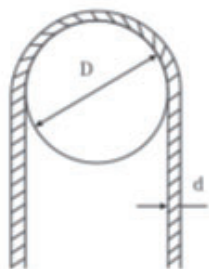


図 3-6 4本4点つりのつり角度

ワイヤロープの曲げによる強度低下

フックやシャックルなどの径とワイヤロープの径の比 (D/d) によっても安全荷重が減少するので実際に作業する上ではこれも踏まえて選定する必要がある。

(参考)



ロープの構成	D/d	(%)			
		1	5	10	20
6 x 24		50	30	25	10
6 x 37		45	22	10	5
6 x Fi (25), Fi (29)		45	25	15	4

折り曲げによるワイヤロープの強度低下率例 (出典: 日本鋼索工業会)

1.3 玉掛け用ワイヤロープの端末処理 (テキスト p.83)

玉掛け用具として使用するワイヤロープは、エンドレス又は両端にフック、シャックル、リング又はアイを備えたものでなければならないと定められており、図 3-7 に示すようなものが用いられる。

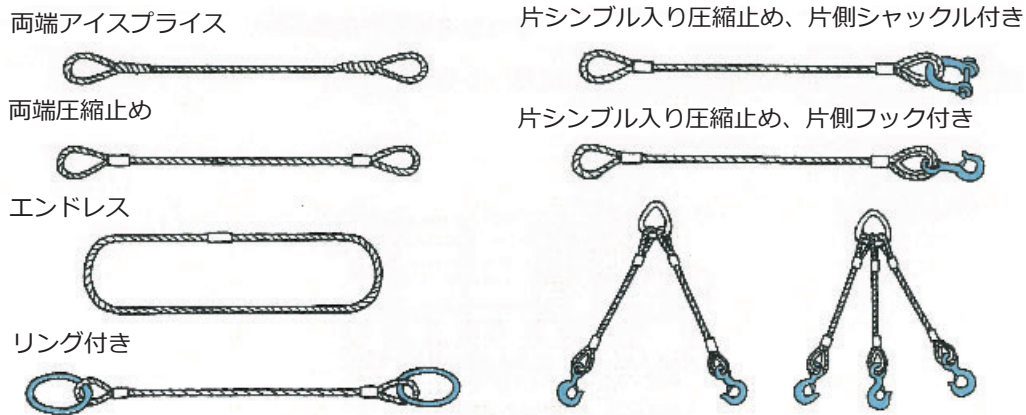


図 3-7 玉掛け用ワイヤロープ

巻差しは、かご差しに比べて加工が比較的容易であるが、つり荷によってワイヤロープが回転するような場合にはよりが戻って抜けることがあるので使用に際しては注意が必要である。

アイスプライスはすべて手加工によるものであるから、その加工技能によって強度が左右される。玉掛け用ワイヤロープは荷をつり上げるために用い、台付け用ワイヤロープは物体を固定物に取り付けたり、荷締め用のものである。(図 3-14 台付け用ワイヤロープの使用例：テキスト p.84)

圧縮止め

圧縮加工はロック加工ともいわれ、アイの首部に特殊な金具を入れて圧縮し、ワイヤロープ端をリング状に加工する方法である。圧縮止めは、加工時の圧縮力の不足等により製品にばらつきが出るため製造者（専門工場）の表示のあるものを使用するようにしなければならない。圧縮止めしたワイヤロープは、玉掛け用ワイヤロープを荷の下から引き抜く際に圧縮止め金具部分が荷に引っ掛かりやすいので注意する。

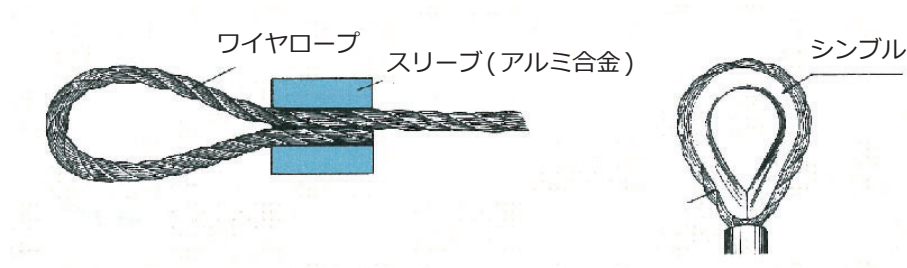


図 3-8 圧縮止め加工法

【使用上の注意事項】

玉掛け用ワイヤロープを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。

- 正しいつり角度でつり、安全係数は6以上としなければならない。
- 玉掛け用ワイヤロープが傷つきやすい箇所には、必ず“当てもの”をする。
- 玉掛け用ワイヤロープにキンクその他異常のあるものは使用しない。
- 高温のつり荷はできるだけ避ける。
- 海岸等で塩害の恐れのある所ではG種（めっき）のものを使用することが望ましい。
- 荷の回転により、よりが戻って抜けることがあるので原則として1本つりは行ってはならない。（135頁参照）
- 保管は、湿気、高温、粉じん、酸等のない風通しの良い場所に使用区分を定めて整頓しておく。
- エンドレスワイヤロープは継ぎ目のところで絞ったり折り曲げたりしない。
- アルミ合金止めワイヤロープは海中に入れて使用しない。
- （長期間使用すると、アルミ合金部が溶解し、締結力が落ちることがある）
- 圧縮止め玉掛けワイヤロープはアイ部の口の開き角度 60° を超えない。

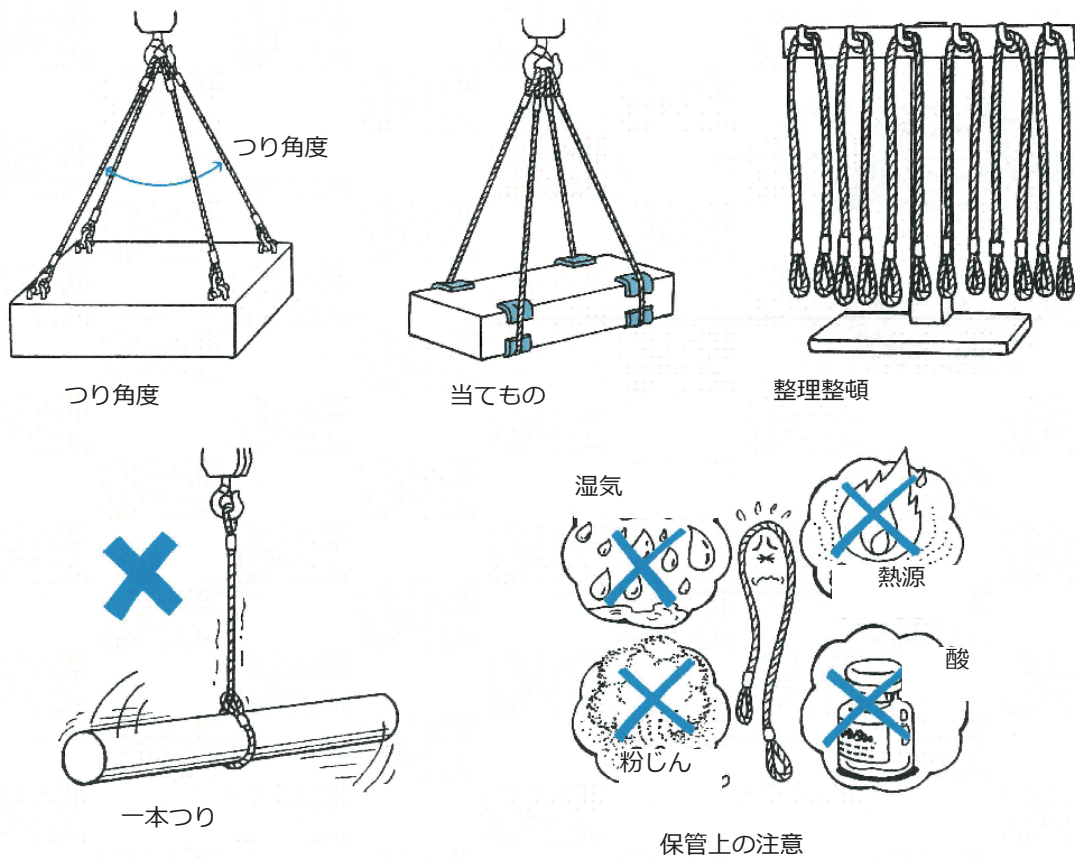


図 3-9 玉掛け用ワイヤロープ使用上の注意事項

2 つりチェーン (テキスト p.87)

つりチェーンは、ワイヤロープに比べ耐熱、耐食性にすぐれており、また、変形しにくいなどの利点がある。チェーンの大きさを表すには、丸鋼の直径 (mm) を用い、これを線径という。チェーンは一般に使われているものは、リンクチェーンで、特に重量物の取扱いにはスタッド付が使われることもある。



図 3-10 チェーンの種類

チェーンの両端にフック、リング等を取付け、図 3-11 に示すようなものが用いられ、一般にチェーンスリングと呼ばれる。

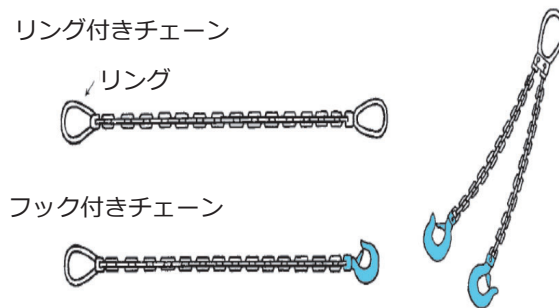


図 3-11 チェーンスリング

【使用上の注意事項】

つりチェーンを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意する。

- 玉掛けに用いるつりチェーンは、使用荷重が明らかなものを使用する。(リングの部分に使用荷重表示のタグを付けたものもある。)
- 正しいつり角度で使用し、安全係数はクレーン等安全規則で定められた5又は4以上の値とする。
- ねじれた状態で使用しない。
- 高いところからチェーンを投下しない。
- チェーンに火炎や熱が直接当たらないようにする。
- 荷の下からチェーンをクレーンにより引き抜かない。
- チェーンのリンクにフックの先端を押し込んだり、リンクにピン等を差し込んで短くしたりして使わない。
- 低温の場所で使用するときは、衝撃を与えないように特に注意する。
- 足場用つりチェーンを玉掛け用具に使用しない。(図 3-20 つりチェーン取扱いの注意事項:テキスト p.89)

3 繊維スリング (テキスト p.89)

ベルトスリングやラウンドスリングは、ワイヤロープやチェーンなどに比べ、軽くて扱いやすく、また荷を傷つけることが少ない

3.1 ベルトスリング (テキスト p.89)

ベルトスリングの安全係数は、ベルト部分は6以上とし、金具付のものの金具についての安全係数が5以上のものを選定する。

種類と最大使用荷重 (基本安全荷重)

ベルトスリングの種類は、等級、形式及び幅によって定められており、ベルトスリングの銘板(タグ等)に表示される。なお、幅シリーズの違いにより2種類のベルトスリングが製造、販売されている。

表 3-11(種類と最大使用荷重(1)):テキスト p.92)、表 3-12(種類と最大使用荷重(2)):テキスト p.92)に種類別の最大使用荷重を示す。

【使用上の注意事項】

ベルトスリングを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。(図 3-22 : テキスト p.93)

- 使用状態に合った適切なものを選定・使用する。ポリプロピレン製のものは紫外線に弱いので屋外での使用は避ける。また、新規の薬品や組成の不明な薬液に使用するような場合は、製造者に問い合わせ確認する。
- 使用限界標示のあるものは、損傷が進むと色が異なる標示が現れるので、使用してはならない。
- - 30℃～ 50℃の温度範囲を超えて使用する場合は、使用荷重について製造者に確認する。なお、100℃を超えて使用してはならない。
- 水、油などにぬれると、滑りやすくなるので注意する。
- 角張った荷には必ず当てものを使用し、つり荷とベルトスリングを保護するとともに、横滑りさせないように注意する。
- 目通し（チョーク）つりする場合は、深絞りしてつる。
- 荷をつったままで運転位置から離れてはならない。
- 極端なねじれ、結び又は互いに引っ掛けた状態で使用してはならない。
- 荷の下から引き抜くとき、ベルトスリングを損傷しないように注意する。
- 地面や床の上を引きずったり、金具付きのものを高所から落下させてはならない。
- つり荷の下敷きにして（長時間）放置してはならない。
- 他の玉掛け用具又は補助具類と組み合わせて使用するときは連結部分でベルトスリングが損傷することのないように注意する。
- 熱、薬品、直射日光などの影響を受けない場所に保管する。
- 化学薬品用ベルトスリングは、化学薬品に使用後は、十分に水洗いしてから保管する。
- 油分や埃が付着し汚れが著しいものは、中性洗剤で洗ってから保管する。
- 点検の結果、廃棄することになったベルトスリングや金具は、補修したり使用荷重を減らすなどして再使用してはならない。
- その他特殊な状態で使用するときは、製造者に確認する。

ベルトスリングの使用荷重

実際の玉掛け作業時には、つり角度によって、ワイヤロープと同様にモード係数を考慮して使用荷重に見合うベルトスリングを選定する必要がある。

等級Ⅲについてつり方と使用荷重の例を表 3-13(一般玉掛け用両側アイ形ベルトスリング使用荷重表 (t) (等級Ⅲ) : テキスト p.94), 表 3-14(一般玉掛け用エンドレス形ベルトスリング使用荷重表 (t) (等級Ⅲ) : テキスト p.94) に示す。つり角度は安全のために 60°以下で使用することが望ましい。

3.2 ラウンドスリング (テキスト p.95)

ラウンドスリングとは、合成繊維を回旋して心体とし、それを表面布によって被覆して製造したものである。安全係数はベルトスリングと同様とする。



図 3-12 ラウンドスリング

形式及び種類

ラウンドスリングの種類は、心体に使用する単糸の種類、形式及び最大使用荷重により、表 3-16(ラウンドスリングの種類：テキスト p.96)のように区分される。

なお、JISB8811 によると次のような最大使用荷重と表面布の色分け規定があるが、この他に受渡当事者間の協定によって決められたものもある。

最大使用荷重 (t)	0.5	1.0	1.6	2.0	3.2	5.0	8.0
表面布の色	灰色	紫	青	緑	黄	赤	紺

【使用上の注意事項】

ラウンドスリングの使用上の注意事項はベルトスリングとほぼ同様であるが、それ以外に次の事項にも注意する。

- 一般用ラウンドスリングを、化学薬品用や耐熱用として使用してはならない。
- 点検の結果、表面布だけが軽微な損傷で補修する場合は製造者に依頼する。

4 その他の玉掛け用具 (テキスト p.97)

4.1 つりクランプ (テキスト p.97)

つりクランプは、荷を強い力で締め付けてつり上げるもので、締め付け力はつり荷の質量に比例するため、荷の着地や他との接触により一時的に無負荷になるとクランプが緩むことがあるので、図 3-13 に示すような外れ防止用のロック装置を備えたものが多く用いられている。



図 3-13 カム式つりクランプ

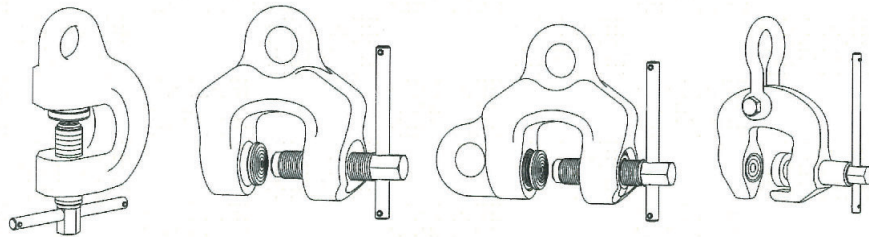


図 3-14 ねじ式つりクランプ

近年、ねじ式つりクランプも使用されている。

【使用上の注意事項】

つりクランプを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意する。

- 縦つり作業には“縦つり用クランプ”，横つり作業には“横つり用クランプ”を使用する。（縦横兼用クランプもある。）
- 使用荷重（最大使用荷重，最小使用荷重）及び使用板厚の範囲内で使用する。
- つり角度 60 度以内，掛け幅角度 30 度以内で使用する。（図 3 - 27）
- 一点つりで重心をつり上げてても，荷振れなどによりクランプが外れる恐れがあるので一点つりはさける。
- クランプをつり荷に取り付ける場合は，開口部の奥まで完全に差し込み，外れ防止用ロック装置を掛けて使用する。
- つり荷にクランプを装着する箇所に抜け方向に勾配のある部材の場合には，製造者に確認の上使用する。
- カム及びジョー（歯）に目詰まりがあるものは必ず除去して使用する。
- カム及びジョーが摩耗（製造者基準による）しているものは使用しない。
- つり荷のつかみ部に油・塗料・さび・スケール等の付着がある場合は，よく取り除いてから使用する。
- つり荷やクランプに衝撃荷重が働くことのないよう十分注意する。
- クランプの温度が 150℃以上になるような，高温物の玉掛けに使用しない。
- 2 枚以上の重ねつり，当てものつりはしない。
- シャックルを使用し，つり環に直接ワイヤロープを差し込んで使用しない。

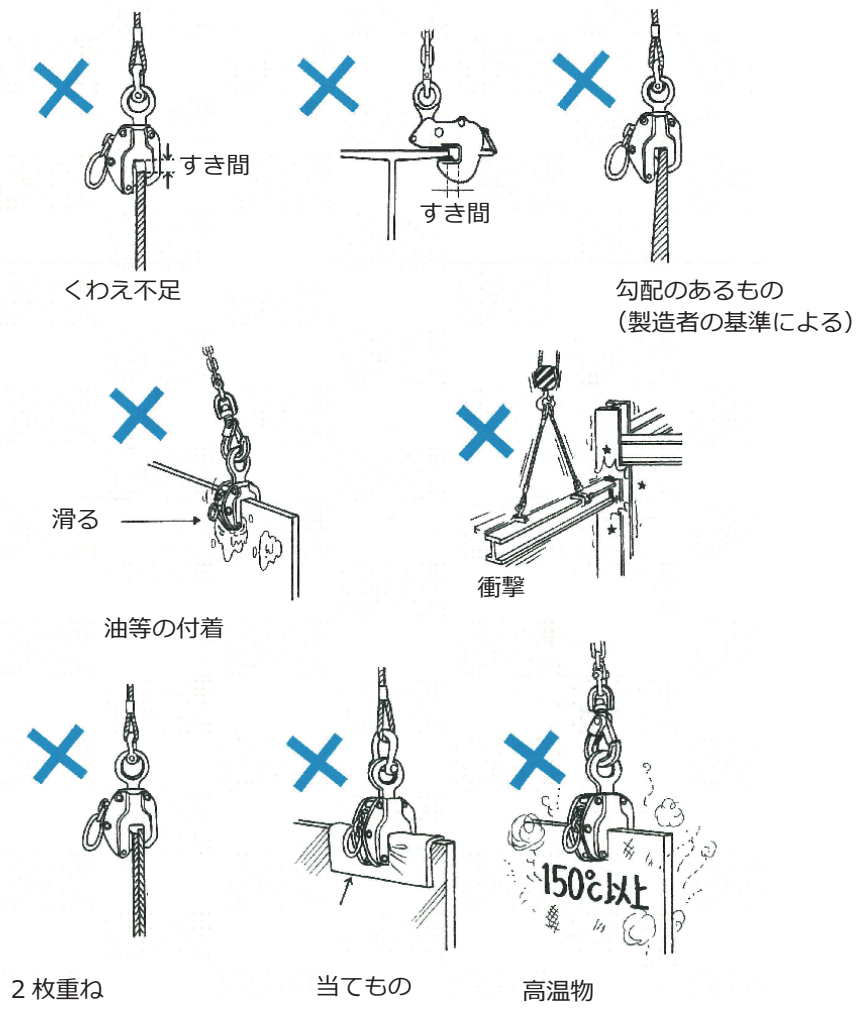


図 3-15 クランプによる不適切なつり方

4.2 ハッカー (テキスト p.99)

ハッカーは先端が爪の形状になっている玉掛け用具であり、鋼材（鋼板、形鋼、鋼管など）の端部に爪をかけてつり上げ、運搬するのに用いられており、一本又は二本の爪のものがある。

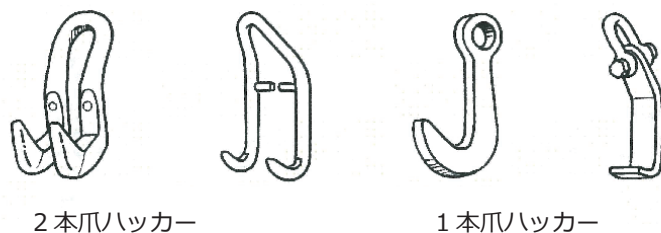


図 3-16 ハッカー

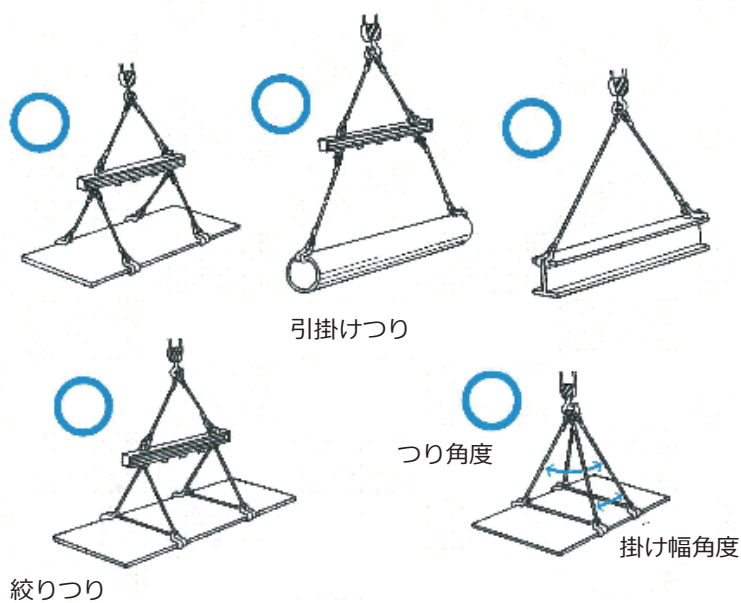
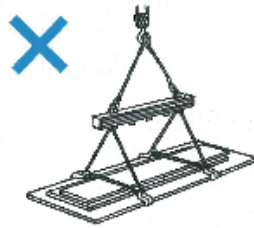


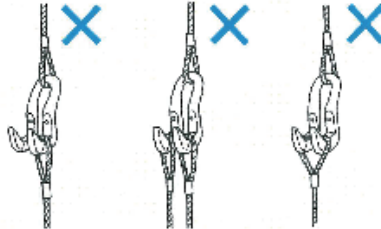
図 3-17 ハッカーによるつり方



寸法の異なるつり荷を重ねてつらない。



2本爪ハッカーの1本爪だけの使用はしない。



爪に玉掛けワイヤロープを掛けて使用しない。

図 3-18 ハッカーの使用禁止の例

【使用上の注意事項】

ハッカーを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。

- つり荷の形状、質量及び板厚に適したハッカーを選ぶ（図 3 - 30）。
- 寸法の異なるつり荷を重ねてつらない。
- つり角度 60 度以内、掛け幅角度 30 度以内で使用する。
- 重心を正しく見極め、2 個以上のハッカーで重心を挟む位置にハッカーを取りつける。
- ハッカーは爪の奥まで確実に差し込む。
- 2 本爪ハッカーの 1 本爪だけの使用はしない。
- 爪に玉掛けワイヤロープを掛けて使用しない。
- ハッカー温度が 150℃以上になるような高温物や気温が - 15℃以下になるような寒冷地での玉掛け作業には使用しない。（日本クレーン協会規格つりハッカーの点検マニュアル）
- 溶接補修されたものや改造されたハッカーは使用しない。

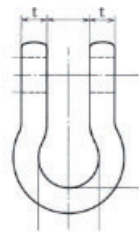
4.3 その他の用具 (テキスト p.101)

以上のほか、次のような用具が玉掛け用具として用いられる。

シャックル

玉掛け作業に用いるシャックルは、本体の形状によりバウシャックルとストレートシャックルとがあり、シャックル本体とシャックルボルト又はピンとの組合せによって図3-32(テキスト p.101)のように区分されている。

材料の引張強さにより、等級M、等級S、等級T及び等級Vがある。(図3-33 および表3-17(シャックルの使用荷重(t):テキスト p.102)



「呼び」はtの寸法と同じ

図 3-19 シャックルの呼び

【使用上の注意事項】

シャックルを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。

- 使用荷重と使用方法等に適したシャックルを選ぶ。
- ねじ込み式を使って絞りつりをするとき、図3-20の右側のようにシャックルのボルトと玉掛け用のワイヤロープのアイ部を連結する方向で使用する。
- 図3-21のようにシャックルのボルト側にワイヤロープをとおしてはいけない。ボルトが回転することがある。
- シャックル本体に曲げの力が加わらないようにする。
- 加熱したり、打撃による変形の修正をしたものは使用しない。

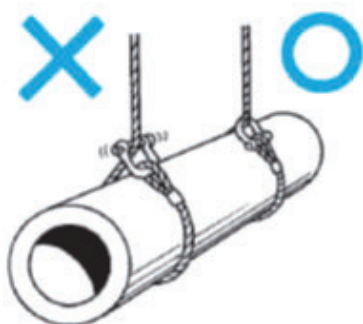


図 3-20 シャックルの方向

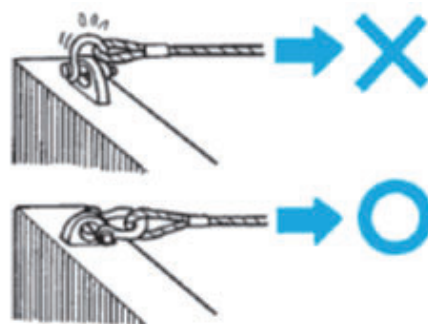


図 3-21 シャックルの使用例

アイボルト・アイナット

アイボルト・アイナットは、図 3-22、図 3-23 に示すようなねじ付きのリングで、機械装置又はその部品などを移動する際に玉掛けが容易にできるよう、あらかじめ取り付けしておく用具である。

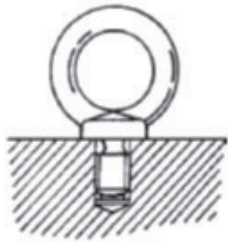


図 3-22 アイボルト

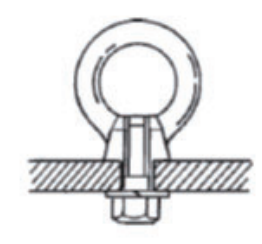


図 3-23 アイナット

【使用上の注意事項】

アイボルト・アイナットを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。

- 使用荷重に適したアイボルト・アイナットを選ぶ。
- 横方向に対しては強度が著しく低下するので、横方向の力を掛けない。
- 座面を密着させて使用する。密着させることによってアイの向きが合わない場合は、座金を入れるなどして調整する。

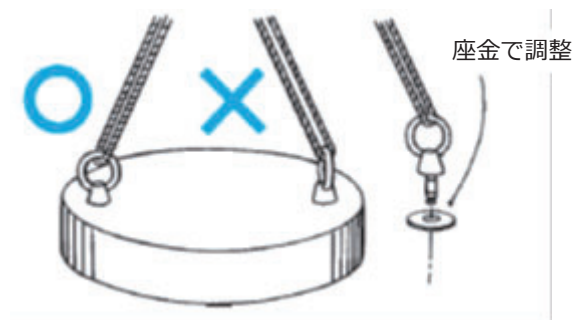


図 3-24 アイボルトの使用例

つりビーム

つりビームは長尺物をつり上げる場合や、つり荷を傷つけないようワイヤロープ等を垂直にしてつり上げる場合等に使用される。図 3-39(つりビーム : テキスト p.104)

【使用上の注意事項】

つりビームを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。

- 使用荷重に適したつりビームを選ぶ。
- 多目的に用いられるものにおいては、つり点と負荷条件を確認して使用する。
- 多点つりは荷重が各点に均等に負荷しないことがあるので、不均等荷重を考慮してつりビームが水平になるよう玉掛け用具は所定のものを使用する。

もっこ

4.4 補助具 (テキスト p.105)

クレーン等で玉掛けを行う場合には、玉掛け用具や品物を保護したり、作業を容易にするために、当てもの、まくら等の補助具が用いられる。

当てもの

当てものは、角張った荷や傷付きやすい荷などをつるときに玉掛け用ワイヤロープや荷を保護するために用いられる。

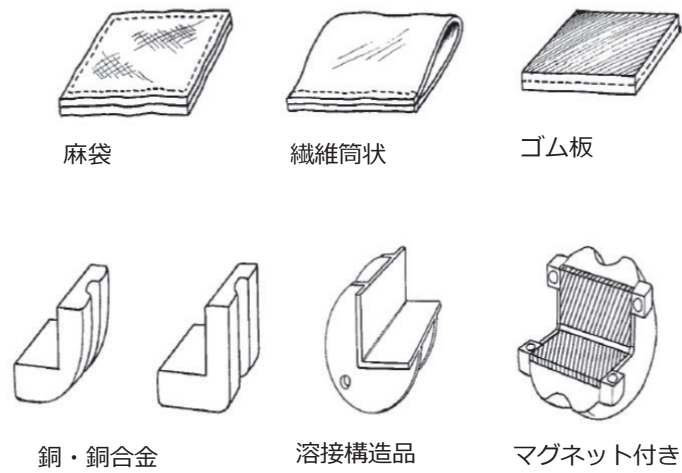


図 3-25 当てもの

まくら

まくらは玉掛け作業を能率よく行うとともに、玉掛け用ワイヤロープ等や荷を保護するために用いる。また、足が荷の下敷きにならないよう保護する。

【使用上の注意事項】

まくらを安全に使用するため、その取扱いに当たっては次の事項に注意しなければならない。

- 2本1組で両方が高さ、長さがともに揃っている。特に高さが異なると置いたときに荷が安定しない。
- 木材の場合、割れ、腐れなどのないものを使用する。
- 荷の下に差し込むときは、まくらの両側から手を添えて持つ。上から持つことは挟まれる危険がある。
- 荷の下でまくらの位置を微調整する場合は、まくらの断面を左右から押さえて調整する。

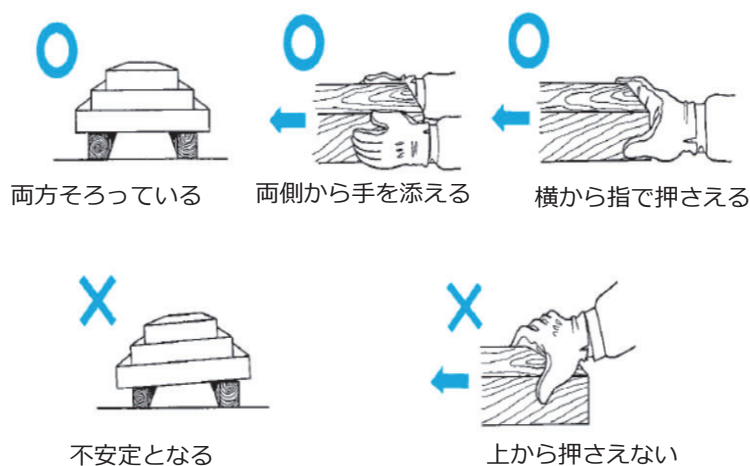


図 3-26 まくら

5 玉掛け用具の点検 (テキスト p.106)

玉掛け用具は常に安全に使用できる状態にしておくため点検を怠ってはならない。これを怠ると重大な災害を起こすことになる。また、玉掛け用具の寿命は1日の使用回数、1回の運搬重量等に影響されるので、クレーン等安全規則に定められている作業開始前の点検はもちろんのこと、作業の状態に応じて念入りな点検を週1回又は月に何回というように定期的に行うことが必要である。長期間保管した後、再び使用を始めるときも同様である。

玉掛け用具は、クレーン等安全規則により使用禁止の基準が定められている。なお、フックの摩耗量、変形等については、“天井クレーンの定期自主検査指針・同解説”等を参考にする。

また、法令に定めがないものについては、製造者から提供される取扱説明書等により基準が定められているものはその基準に従う。点検は損傷、変形等について調べ、異常を認めたときは直ちに補修するか、又は使用を禁止するとともに、使用を禁止したものは切断するなどして再び使用できないようすみやかに処置する。

5.1 ワイヤロープ (テキスト p.107)

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

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。

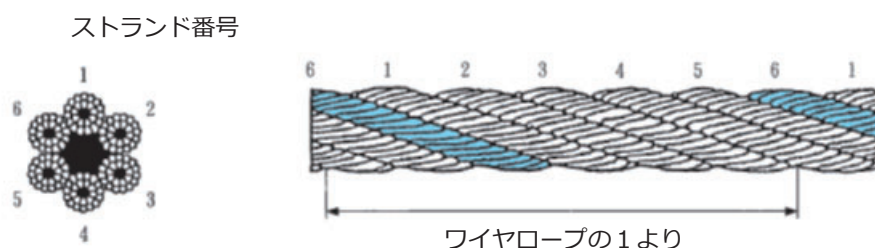


図 3-27 ワイヤロープの 1 より

- アイ部はワイヤロープ 1 よりの間において、素線（フィラ線を除く）の数の 5 パーセント以上の素線が切断しているもの。（参考：玉掛け作業の安全に係るガイドラインの解説）
- 直径の減少が公称径の 7 パーセントを超えるもの。
- キンクしたもの。（曲がり直しをして使用しない）



図 3-28 キンク

- 著しい形崩れ又は著しい腐食があるもの。
- アイ部の著しい変形又は端末止め部に異常があるもの。（アイスプライスのあみ込み部，圧縮止めの金具部等）

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上記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、損傷の程度割合を総合して、一定の基準に至れば廃棄することも考えられる。

5.2 チェーン

チェーンの点検項目

- 伸び
- 摩耗
- き裂
- 変形, ねじれ
- 溶接, 鍛接部分

不適格なチェーンの使用禁止の基準

- 伸びが, 当該チェーンが製造されたときの長さの5パーセントを超えるもの。
- リンクの断面の直径の減少が, 当該チェーンが製造されたときの当該リンクの直径の10パーセントを超えるもの。
- き裂のあるもの。
- 溶接, 鍛接部分の不良のもの, 著しく変形したもの。

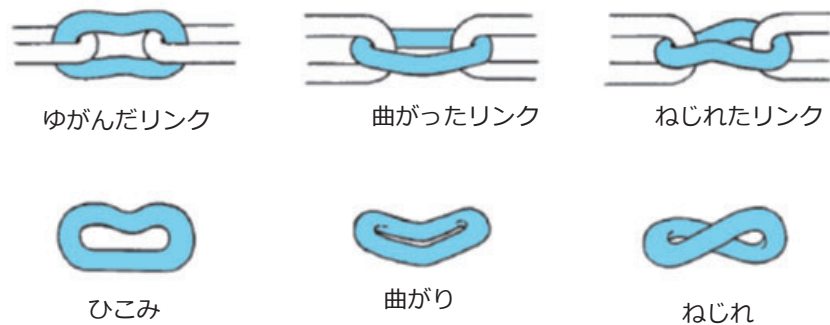


図 3-29 チェーンの変形

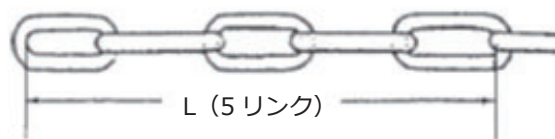


図 3-30 チェーンの伸びの基準長

リンクの伸びについてはチェーンが製造されたときの任意の5リンクの長さを基準長とし、この長さ和使用後の当該チェーンの最も伸びた部分の5リンクの長さを計測し比較する。(図3-30) 製造された新品の寸法を測っておいて比較しなければならないので、チェーンごとに台帳等に記録しておく必要がある。

5.3 繊維スリング (テキスト p.110)

繊維スリングについては経年劣化の度合いの推定が困難であり、かつ、強度についても一定の基準が定めにくい。したがって、点検に当たっては次の事項について注意する。

ベルトスリング

点検項目

- 損傷の状態：摩耗（毛羽立ち）、傷、縫糸の切断、剥離
- 外観の異常：劣化、着色、熔融、溶解、汚れ
- 金具：変形、傷、き裂、摩耗、腐食



縫製部の剥離

本体部分の剥離

アイ部の縫糸が切断

図 3-31 ベルトの剥離

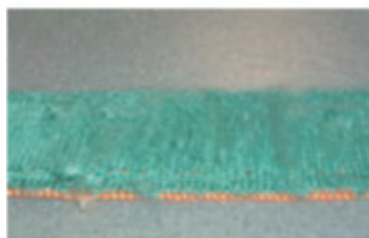


図 3-32 本体の毛羽立ち

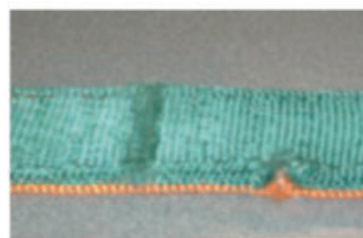


図 3-33 耳部の損傷例

不適合なベルトスリングの使用禁止の基準

- 織目がわからない程度に毛羽立ち縫糸の損傷，切断のあるもの。縫糸が切断して，幅以上の長さにわたってはく離したもの。
- 幅方向に幅の $1/10$ ，又は厚さ方向に厚さの $1/5$ に相当するきり傷，すり傷，ひっかけ傷などが認められるもの。
- 縫製部や本体部分の剥離したもの。
- 使用限界標示のあるものでは，標示に示される使用限界を超えたもの。
- 熱や薬品などによる著しい変色，着色，溶融，溶解があるもの。
- 金具にき裂，曲がり，ねじれ，ゆがみ又は傷等のあるもの。
- 金具に目立った摩耗が認められるもの。（摩耗量が元の寸法の 10% を超えるもの。）
- 金具全体に腐食が認められるもの，又は局部的に著しい腐食があるもの。
- 使用期限を越えたもの（参考：屋内 7 年，屋外 3 年）
- 耳部に傷があるもの。

ラウンドスリング

点検項目

- 損傷の状態：摩耗，傷，縫糸の切断
- 外観の異常：劣化，着色，熔融，溶解，汚れ
- 心体の異常：心体の部分的な硬化，太さの不均一

不適格なラウンドスリングの使用禁止の基準

- 心体が目視できるほど，表面布が破損したものの。
- 心体が目視できるほど，連結部の縫い糸がほつれたものの。
- 表面布に，摩擦，熱，薬品などによる著しい毛羽立ち，変色，着色，溶解，熔融，腐食などがあるもの。
- 汚れが激しいため，使用可否の判断ができないもの。
- 心体が部分的に硬化したものの。
- 心体の太さが不均一になったもの。
- 使用期限を越えたもの（参考：屋内7年，屋外3年）



図 3-34 表面布の損傷



図 3-35 縫い糸の損傷



図 3-36 熔融，溶解



図 3-37 著しい汚れ

5.4 その他の玉掛け用具 (テキスト p.112)

フック, シャックル, リング等

点検項目

- 摩耗状態
- き裂
- 傷
- 伸び, 変形

不適格なフック, シャックル, リング等の使用禁止の基準

- フックは口の部分が開いたもの。
フックの口の開きは図 3-38 のCの寸法を測り製造者の規定値を超えたもの。
- 円形リングは楕円形となったものなどで, 製造されたときの形状に比べ, 変形の度合いが肉眼で判定できる程度に異なった形状となったもの。
- 目視検査で発見できる程度以上にき裂があるもの。
なお, フックについては定期的にカラーチェックや磁粉探傷でき裂の有無を検査する “ことが望ましい。”
- 目立った摩耗が認められるもの (原寸法の5パーセントを超えるもの。)

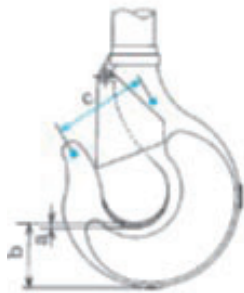


図 3-38 フックの開きと摩耗

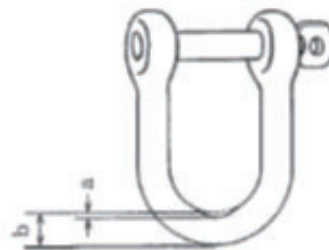


図 3-39 シャックルの摩耗

つりクランプ

作業開始前の点検項目

- 外観（歯の目詰まり等）
- 機能（ロック装置，つり環，リンク，カム等）
- カム，ジョーの摩耗・き裂・欠損等
- ボルト・ナットの変形，緩みや脱落等

不適格なクランプの使用禁止の基準

- 使用荷重の不明なもの。
- 歯の摩耗，き裂，欠けのあるもの。
- 開口部が変形又はき裂のあるもの。
- つり環の曲がり，穴の変形，き裂のあるもの。
- 各部のピンに摩耗，曲がり，き裂のあるもの。
- リンク部の曲がり，穴の変形，き裂のあるもの。
- ロック装置の作動が悪いもの，ばねがへたっているもの。
- アークストライク（アーク溶接の際のアーク痕）のあるもの。

保守，保管

つりクランプは可動部分が多くあり，日常の保守と保管等に注意が必要である。

- 可動部に入り込んだ塗料かす，汚泥等を除去し，しゅう動部に注油する。
- カム，ジョーにかみ込んだ塗料かす，汚泥等を除去する。
- カム，ジョーの歯先に付着した油を拭き取る。
- 環境のよい指定場所に保管する。
- 廃棄した部品は再使用されないように処分する。

ハツカーの点検

点検項目

- 伸び
- 摩耗
- 変形
- き裂
- 傷
- アークストライク

不適格なハツカーの使用禁止の基準

- 伸び，摩耗，変形等が製造者の基準を超えるもの。
- き裂のあるもの。
- 爪先の傷み，爪先のだれ，爪奥の傷みが製造者の基準を超えるもの。

第4章

玉掛けの方法及び合図の方法

1 玉掛け作業動作の基本例 (テキスト p.119)

玉掛け作業は重量物を取り扱うため、危険が多いので作業標準や作業計画を定めて、作業環境の安全について十分注意し、正確な玉掛け方法と大きな動作で明確な合図により安全な作業を行うことが大切である。表 4-1 に合図を中心とした玉掛け作業動作の基本を示す。

表 4-1 玉掛け作業動作の基本

- 準備

項目	急所	注意事項
1 使用するクレーン等の定格荷重等を確認する	能力に余裕のあるクレーンで作業する	ジブを有するクレーンの使用時は定格荷重曲線や定格総荷重表を確認する
2 荷の形状, 大きさ, 材質, 質量を出来るだけ正確に知る	送り状等の記載を確認する	分からない時は聞く・調べる・計算する
3 荷の重心位置を見極める	重心位置は点である	151 頁を参考に裏付けのある見極めをする
4 玉掛けの方法を決める	掛け数, 掛け方, 玉掛け位置	
5 玉掛け用具を選ぶ	荷の形状, 質量, 掛け方に応じて必要な径, 長さ, 数を選ぶ	(p.123 参照)
6 玉掛け用具を点検する	損傷, 変形, ねじれ, 摩耗の有無を調べる	手指を傷めないようにする
7 荷を下ろす場所を点検・確認する	<ul style="list-style-type: none">下ろす場所の広さ, 強度, 傾斜等の状態はよいかまくら等の準備はよいか	作業者が退避できる広さを確保する

● 巻上げ

項目		急所	注意事項
1	クレーンを呼ぶ	<ul style="list-style-type: none"> ● 呼出して、位置を指示する ● 運転者からよく見える位置で 	<ul style="list-style-type: none"> ● 笛を併用する ● 無線機を使用する場合は、感度及び混信していないか確認する
2	フックを誘導する	<ul style="list-style-type: none"> ● 荷を指し示し ● フックを荷の上方に移動する 	フックの高さに注意する
3	巻下げの合図をする	フックが荷の上に停止してから合図する	玉掛け作業者の頭部に当てないようにする
4	停止の合図をする	フックを、重心の上の玉掛けしやすい高さに止める	つり荷が大きい場合は玉掛けし易い場所でフックを止める
5	荷に玉掛けする	<ul style="list-style-type: none"> ● 重心位置を考慮して ● 荷崩れしないようにして ● 角張ったものには当てものをして ● 玉掛け用ワイヤロープが掛けた位置から滑らないことを確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ● 指を挟まれないようにする ● 足元に注意する
6	フックに玉掛け用ワイヤロープを掛ける	<ul style="list-style-type: none"> ● 玉掛け用ワイヤロープがなじらないように ● フックに掛けたアイが重ならないように注意して ● フックの中心部に平行に掛ける 	フックへ掛ける順序に注意する 第5章：玉掛け実技の方法参照

項目		急所	注意事項
7	微動巻上げの合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 共同作業者の位置、動作を確かめて ● 運転者からよく見える位置で ● 玉掛け位置がずれないように、微速で巻上げる ● つり荷の重心、フック、巻上げ用ワイヤロープが垂直になっているか確認しながら 	手足を挟まれないようにする
8	いったん停止の合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 玉掛け用ワイヤロープが緊張して、荷がまくらから離れる直前に玉掛け用ワイヤロープは均一に張っているか ● つり角度はよいか ● フックの中心にアイが掛かっているか ● クレーンの巻き上げ用ワイヤロープは垂直になっているか ● 垂直でないときは、合図によりクレーンを作動し、フックの位置を直すかいったん下ろして玉掛けし直す 	前後、左右から確認する
9	微動巻上げの合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 荷の状態を見ながら ● つり荷は水平に上がるか ● 荷振れが想定される場合はいったん停止してつり荷を下ろし、玉掛けをやり直す ● まくら上からわずかにつり上げる 	
10	地切後、いったん停止の合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 荷は水平につれているか ● 荷は安定してるか ● 玉掛け用ワイヤロープの張り具合はよいか ● 不具合な時はいったん下ろしてやり直す 	巻き上げ可能か否かの最終判断をする
11	巻き上げの合図をする	荷が周辺のものに当たらないかを注意する	
12	停止の合図をする	安全に移動できる高さまで巻き上げる	
13	目的の場所に誘導する	<ul style="list-style-type: none"> ● 行き先を示し ● クレーンに先行して移動する 	

● 巻下げ

項目		急所	注意事項
1	下ろす位置を指示して停止の合図をする	運転者からよく見える位置で	-
2	巻下げの合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 共同作業者の退避を確認して ● 周囲のものに当たらないか注意する 	つり荷の下に入ってはならない
3	いったん停止の合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 作業のしやすい高さ（腰の高さ程度） ● 荷の向きを正しく直す 	クレーン等の作動を止めて
4	つり荷の下ろす位置を微調整する	周囲の状況を確認する	つり荷に挟まれないように
5	巻下げの合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 安全な位置で ● 作業者が安全な位置にいることを確認して ● 周囲の物に当たらないか注意して合図する 	つり荷に手をかけてはならない
6	いったん停止の合図をする	荷がまくらにのる寸前にまくらと荷の位置を確認する	
7	微動巻下げの合図をする	荷の状態を見ながらまくらに乗せる	
8	停止の合図をする	<ul style="list-style-type: none"> ● 玉掛け用ワイヤロープが張った状態で ● まくらは適切に荷を支持しているか ● 玉掛け用ワイヤロープが荷の下敷きになっていないか等を確認する 	

9	微動で巻き下げて停止	<ul style="list-style-type: none"> 玉掛け用ワイヤロープが少し緩んだ状態で 荷の安定はよいか 巻下げ過ぎないように停止する 	荷崩れしない注意する
10	巻下げの合図をする	玉掛け用ワイヤロープのアイが外せる高さで停止する	
11	停止の合図をする	<ul style="list-style-type: none"> 置き方はよいか確認する 下ろした場所の状態を確認する 	
12	玉掛け用ワイヤロープを外す	<ul style="list-style-type: none"> フックが完全に停止してから 荷崩れしないように外す 玉掛け用ワイヤロープ等をクレーンのフックに掛けて引き抜かない 	足元に注意する
13	巻き上げの合図をする	<ul style="list-style-type: none"> 安全な高さまで 周囲の物に当たらないか注意して合図する 	原則としてフックの位置は床上 2m 以上とする

2 玉掛け用具等の選定フロー例 (テキスト p.123)

玉掛け用具等の選定にあたっては、テキスト：p.123 の表 4 - 2 に示す項目について検討する。

3.1 服装

玉掛け作業は危険を伴う作業であり、高所作業も多い。したがって、身軽に動ける服装が望まれるが、反面、墜落や落下物による災害から身を守り、重量物から足を守る必要もあり、作業内容に応じ適した服装とする。

- 保護帽を着用し、あごひもは正しく締める。高所作業においては墜落による危険を防止するため要求性能墜落制止用器具を着用する。
- 玉掛け作業に玉掛け用ワイヤロープを使用するときは、素線が手に刺さる危険を防止するために革手袋を着用する。
- 各種作業に適した安全靴を着用する。また、作業に応じて長編上げ靴等の使用や、足首回りを保護するために脚絆（きやはん）の着用が望ましい。
- 手足や腕等身体を保護するため、長袖・長ズボンの作業服を着用する。

3.2 作業者の配置他

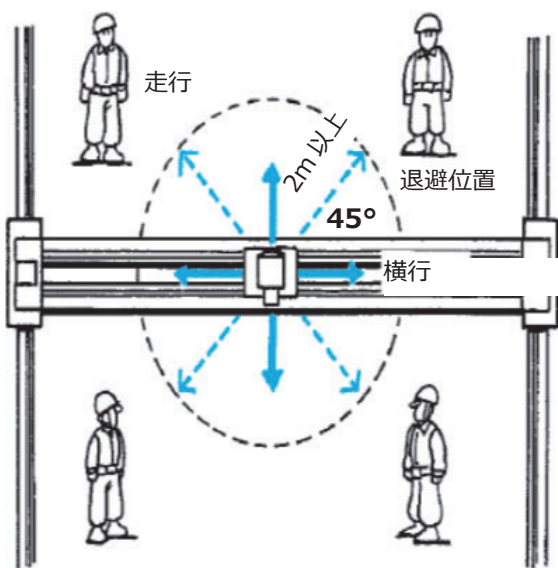
事業者は、作業者の配置のほか、次の事項を行う。

- 事業者は、玉掛け作業を行う者（クレーン等運転者、合図者、玉掛け者、玉掛け補助者等）の中から作業全体の指揮を行う。玉掛け作業責任者を指名し、各人が受け持つ任務、作業場所、立入禁止場所等の配置並びに指揮命令系統を決定すると共に、これらを作業開始前に周知する。
- 玉掛け作業責任者に対して、荷の種類、質量、形状及び数量、運搬経路等の作業に関する情報を与える。
- クレーン等の運転について事業所に適した一定の合図の方法を定め、合図者を指名して合図を行わせる。

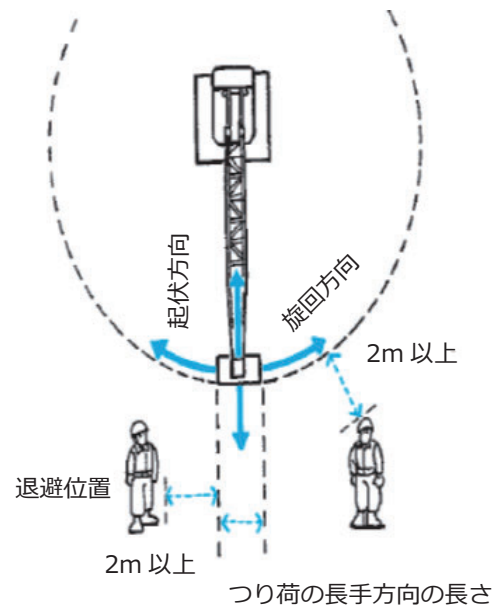
3.3 作業開始前打合せ (テキスト p.126, 図4-3)

玉掛け作業責任者は、玉掛け作業を行う者を集めて作業標準又は作業計画により作業開始前の打合せを行う。

- 荷の種類、質量、形状及び数量を周知する。
 - 作業場所の状況を把握し、他の作業者の上を通過させない運搬経路を選ぶ。やむを得ず作業場所を運搬経路とせざるを得ない場合は、つり荷の高さも考慮して安全な退避位置を定め、確実な退避の実施のための手順等を周知する。
- (a) 天井クレーン、橋形クレーン等の走行、横行の機能を有する場合は、走行若しくは横行方向 45°方向へつり荷の端から 2 m 以上離れた位置に退避する。
- (b) 移動式クレーン、ジブクレーン等で旋回機能を有する場合は、つり荷の端から旋回外方向へ 2 m 以上退避する。



天井クレーン、橋形クレーン



移動式クレーン、ジブクレーン

図 4-1 退避の位置

- 作業方法，作業手順，作業分担を周知する。
- 玉掛け者，合図者及び玉掛け補助者の作業位置，運搬時の退避位置及びつり荷の振れ止めの作業がある場合は，振れ止めの方法と各作業者の作業位置を周知する。
- 適切な保護具の使用を指示し確認する。
- 事業所ごとに統一された合図の方法を確認する。
- 合図者には運転者から容易に識別できる腕章やマーク付きヘルメット等を着用させる。
- 無線機による合図を行う場合は，作業開始前に無線の到達範囲等通話の状況を確認する。

3.4 玉掛け作業者の基本的心得

- 玉掛け作業中に不安や疑問を感じたら，もう一度玉掛けをやり直し，安全を確認する。
- いかなる場合も、つり荷に乗ってはならない。
- つり荷の上に工具等を置き忘れない。
- つり荷の下には立入らない，立ち入らせない。

クレーン等の玉掛けには、ワイヤロープ、チェーン、ベルトスリング等からつり荷に適した玉掛け用具を選択して使用するが、ここではワイヤロープを用いた玉掛け方法を記述する。

4.1 フックに掛ける方法 (テキスト p.126)

目掛け (アイ掛け)

フックに玉掛け用ワイヤロープのアイを掛ける方法で、玉掛け用ワイヤロープの数により、2本掛け、3本掛け、4本掛け等がある。図 4-4(目掛け (アイ掛け) : テキスト p.126)

半掛け

玉掛け用ワイヤロープの中央部をフックに掛ける方法である。図 4-5(半掛け : テキスト p.127)

あだ巻き掛け

フックにワイヤロープを1回巻き付けて掛ける方法である。図 4-6(あだ巻き掛け : テキスト p.128)

肩掛け

フックの肩の部分にワイヤロープを巻き付けて掛ける方法で、2本以上を同時に掛けることは少ない。

あだ巻き掛けのワイヤロープの巻き付け位置をフックの肩の部分に移すとこの形になる。図 4-7 (肩掛け : テキスト p.128)

余り返し (原則として禁止)

2本の玉掛け用ワイヤロープを使用し、一方の玉掛け用ワイヤロープの一部を折り返し、長さを短く調整して掛ける方法である。余り返しに代わる安全な玉掛け方法として、3点調整つりがある。図 4-8(余り返し : テキスト p.129,p.159)

4.2 つり荷に掛ける方法 (テキスト p.130)

目掛け (アイ掛け)

つり荷のつり金具等に、ワイヤロープのアイを掛ける方法である。図 4-9 (目掛け(アイ掛け) :テキスト:p.130)

半掛け

玉掛け用ワイヤロープを荷の下に回して掛ける方法である。図 4-10(半掛け :テキスト p.130)

目通し (絞り)

玉掛け用ワイヤロープで荷を目通しで絞る方法である。絞り方は一方のアイに玉掛け用ワイヤロープを目通しする, 又はアイにシャックルを用いて絞る。図 4-11 (2本2点目通し (シャックル掛け) :テキスト p.131), 図 4-12(2本2点目通し (目通し掛け) :テキスト p.131), 図 4-13 (シャックルの使い方 (ボルトの方向に注意) :テキスト p.131), 図 4-14(目掛け (アイの圧縮止めの位置に注意) :テキスト p.131)

あだ巻き掛け

荷に玉掛け用ワイヤロープを1回巻き付けて掛ける方法である。図 4-15(2本4点あだ巻き掛け :テキスト p.133), 図 4-16(2本2点あだ巻き目通しつり :テキスト p.133)

くくりつり

1本の玉掛け用ワイヤロープを折り返し, アイに折り返し部を通す方法と, 折り返し部にアイを通す方法の2種類と, エンドレスワイヤロープを使う方法と合わせて3種類がある。図 4-17(くくりつり :テキスト p.134)

あや掛け

円柱・円板・円錐状の荷のように底面が円形の荷に, 2本のワイヤロープを荷の底面で交差させて掛ける方法であるが, 短所が多いので, 他の安全なつり具や玉掛け用具の使用が望ましい。図 4-18 (あや掛け :テキスト p.134)

1本つり (原則禁止)

つり荷に目通し深絞りする1本つりは, 次のような短所があるため原則として行ってはならない。図 4-19(1本つり :テキスト p.135)

5 チェーンスリングで玉掛けする方法 (テキスト p.136)

5.1 チェーンスリングで玉掛けする方法の例 (テキスト p.136)

使用荷重に見合った線径のチェーンと、上部つり金具及び下部つり金具を組合せて玉掛けする。又必要に応じてクランプやハッカー等の玉掛け用具を組み合わせることもある。製造者の取扱い説明書に従って正しく使用する。図 4-20(クランプ取付けチェーン:テキスト p.134), 図 4-21(スリングフック付チェーン:テキスト p.134), 図 4-22(ハッカー用エンドレスチェーン:テキスト p.134), 図 4-23(ファンドリフック(口の開きが大きい)付チェーン:テキスト p.134)。

6 合図の方法 (テキスト p.137)

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。事業場、作業現場によって合図の方法に違いがあるため、玉掛け者やクレーン運転者は事業場や作現場で定められている合図の確認が必要である。

一般には、“手による合図”が広く利用されている。(テキスト pp.139-141 を参照) この“手による合図”で大切なことは、定められた動作を明確に行うことである。

高層建築の現場や見通しの悪い場所では無線機を用いた“声による合図”も多く用いられている。“声による合図”は運転者の復唱を確認することが大切である。

クレーン等の合図者にとって大切なことをあげれば次のとおりである。

- クレーン等の運転者に対する合図は指名された一人の合図者が行う。
- 合図者は、合図のみでなく玉掛け作業に習熟するとともに、クレーン等の定格荷重、移動範囲、運転性能を十分理解しておく。
- クレーン等の運転者から見やすく、作業状態がよく見わたせ、かつ、安全な場所で行う。
- 常に定められた合図により、明確にクレーン等の運転者に合図する。
- 荷は常に垂直につり上げる。斜めつりにならないことを確認して合図をする。
- 荷への玉掛けが完全に終わったことを確かめてから巻上げの合図をする。
- 巻上げの際、玉掛け用ワイヤロープが十分張ったときにいったん停止し、玉掛け用ワイヤロープの掛け方が安全であることを確かめてから再び巻上げの合図をする。
- 荷を運搬する方向、下ろす位置をクレーン等の運転者に明示し、できるだけ先導して合図を行う。
- 巻下げの際は床面（まくら）からわずかに離れた高さでいったん停止し、安全に着床できることを確かめてから、巻下げの合図をする。
- 玉掛け作業が終了したら、フックを2 m以上の高さに巻上げてから、玉掛け者、合図者、クレーン等の運転者が、互いに玉掛け作業完了の確認をする。

6.1 声による合図（例）（テキスト p.142）

- 合図は、部位、程度、動作の順に続けて言うのを原則とする。
- 運転者は、合図者の合図を復唱することが望ましい。
- 合図については、実際に仕事を行う現場での用語を理解すること。

第5章

玉掛け実技の方法

1 玉掛け作業の手順 (テキスト p.149)

1.1 クレーン等の定格荷重及び定格総荷重の確認 (テキスト p.149)

天井クレーンに表示されている定格荷重は、その天井クレーンでつり上げることのできる最大の荷重（質量）を示すものであり、これを超えた荷重を負荷させてはならない。通常、天井クレーンや橋形クレーンには、過負荷防止装置や過負荷制限装置は装備されていないので注意が必要である。

ジブクレーンや移動式クレーンは、ジブの傾斜角や作業半径などによって定格荷重や定格総荷重が変わるので、玉掛け作業者はクレーン等の運転者と連携を密にして作業に当たること。



図 5-1 天井クレーンの定格荷重の表示例

1.2 荷の質量目測 (テキスト p.150)

玉掛け作業者は、まず、つり上げる荷の質量をできるだけ正確に把握しなければならない。日常取り扱っているものや、質量表示のしてあるものであれば明確であるが、質量の分からない荷は、玉掛け作業責任者等の関係者に尋ねるか、図面、荷札、送り状などで調べる。又は計算によりその質量を確認する。

目測によって質量を判断しなければならない場合も少なくない。質量の目測は経験や勘を要する作業であり経験豊富な人でも難しく、目測を誤ったためクレーン等が過負荷となり、移動式クレーンが転倒して機体が損傷したり、玉掛け用具が破損するなどにより、思いがけない災害を起こすことがあるばかりでなく、作業の能率を低下させることになるので、次の点に注意して目測する。

- 形状をよく見て、寸法を目測する。
- 荷の材質を調べる。荷の材質が異なれば、同じ体積でも質量が変わる。
- 質量を計算する (p.44 参照)
- 質量を実際の質量より軽く見ることは危険であり、目測の 20% 増し程度を質量とする。
- 普段から目測したものと実際に測定したものととの誤差を確認し、質量に対する目測の精度を高めておく習慣をつける。
- 単純な形状の模型を作り実物と仮定して質量を表示したり、標準材料の 1 m 当たり、あるいは 1 本当たり等の質量表などを整備しておくことも目測に対する感度を高めるための有効な手段である。

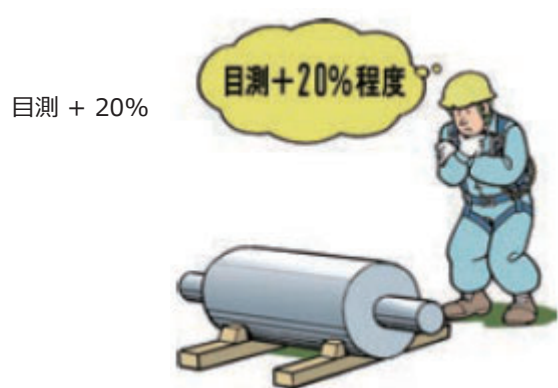


図 5-2 質量目測

1.3 荷の重心位置の見極め (テキスト p.151)

玉掛け作業では、適正な玉掛け用具と玉掛け方法を選定するために、できるだけ正確に荷の重心位置を見極めることが大切である。

重心の見極め

重心位置の推定は、実作業では、巻き尺等を使わずに目測で行なうことが多いので、一度で正確に出すことはなかなか難しい。また製造者等が取り付けてくるつり環も、ここに玉掛けすれば水平につれるものとは考えず、地切り前につり荷の状態を見て、玉掛け方法の修正等を行なうことが大切である。

荷の重心は線ではなく点であり見極めは難しいが、それぞれの方向からの重心位置を把握しないと安全な玉掛け作業はできない。特に反転作業においては、危険を伴うので三方向からの重心位置を把握する必要がある。

バランス良くつり上げた荷の重心は、必ずフックの真下に位置するので、一度つり上げたものには重心を表示しておくことによって、次回の玉掛け時の参考になるようにしておくことも、安全性の向上や作業の能率向上などに効果がある。

実作業での重心の見極め方

取り扱う荷は多種多様であり、また、複雑な形状のものは重心の位置判定が難しい。このような荷を実際につり上げるときには、次の手順により床面近くで試しつりを行なうことが必要である。

- (1) 上記のように重心を推定し、玉掛けをする。
- (2) 微速で少しだけつり上げる。(地切りしない程度)

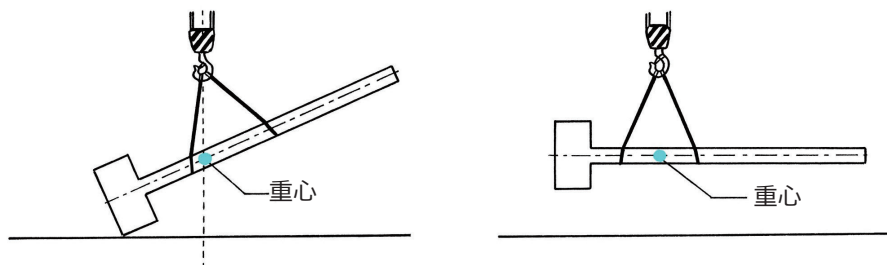


図 5-3 実作業での重心の見極め方

- (3) 荷が水平につり上がらないときは、いったん荷を下ろしてフック及び玉掛け位置を荷の上からなかつた方に移動させる。
- (4) 再び少しつり上げてつり荷の状態を確認する。
- (5) 荷が水平に上がるまで、②～④の手順を繰り返す。

なお、つり環のある荷や、重心位置の表示のあるものでも、手順①の重心の推定が省かれるだけで②～⑤の手順を行なう。

玉掛け用具及び補助具の選定 (テキスト p.152)

玉掛け用具の選定にあたっては、荷の質量、重心、形状、つり位置、クレーン等の揚程等の確認と荷の保護について、玉掛け方法を事前に十分検討し、最適な玉掛け用具と補助具を選定する。(p.123 参照)

荷に応じて玉掛け用ワイヤロープ、チェーンスリング、ベルトスリング等のうち、どれをどのように使うか決め、荷の重心位置、掛け数、つり角度を考慮して十分な強度や長さの玉掛け用具を選定する必要がある。

日常的に取り扱われる定形の荷や特殊な荷の玉掛け作業を行なう場合には、できるだけ安全で能率のよい専用の玉掛け用具を用いるようにする。専用の用具にはマグネットを利用し鋼板などに使用するもの、コイル材やドラム缶などに使用するもの、真空を利用しガラスなどに使用するものなど様々な用具がある。

玉掛け用具は作業開始前に点検を行い、異常がないことを確認して使用する。

フックの誘導 (テキスト p.153)

クレーンを呼ぶ

手による合図の場合は、クレーン等の運転者から良く見える場所で定められた方法に従って呼び出しの合図をし、つり荷の位置を指し示す。

無線機等を使った声による場合は、作業開始前の点検で通話の可否を確認しておき、つり荷や周辺状況が良く見える場所で呼び出しの合図をする。なお運転者からの復唱を確認することが望ましい。

フックの誘導

クレーンのフックは、原則としてつり荷の重心の真上に誘導する。つり荷が大きく、安全な玉掛け作業ができないときは、安全で玉掛けしやすい位置にフックを誘導して玉掛けを行い、地切りの前にフックの位置をつり荷の重心の上に移動させる。

つり荷の質量が大きく玉掛け用ワイヤロープが太い場合には、先にフックに玉掛け用ワイヤロープを掛けてからつり荷に玉掛けを行い、地切りの前にフックの位置を重心の上に移動させる場合もある。

玉掛けされた荷を安定した状態で地切りするためには、荷のつり点を垂直に水平面に写して、その点を結んだ図形の中に荷の重心より下ろした鉛直線がなければならない。

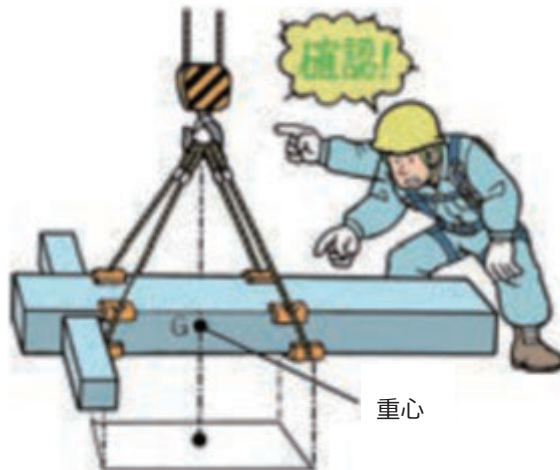


図 5-4 つり荷の重心

もし、鉛直線がこの図形の外にあった場合は、地切りしたときに荷が傾いたり、玉掛け用ワイヤロープが外れたりする。また、重心が図形の中にあっても、フックが重心の真上の位置から外れていると地切りしたときに荷が回転したり、移動したりする。したがって地切り時には、フックを荷の重心の真上に誘導して、地切りすることが大切である。

玉掛け (テキスト p.154)

いろいろな形状の荷を玉掛け用ワイヤロープ等によってつるときは、荷は回転したり移動したりしないよう、形状に応じて最も適した玉掛け方法を検討して、目的にあった玉掛けを行なう必要がある。荷崩れ、つり荷のずれ、運搬中の荷振れによりつり荷の滑落の恐れがある場合は、結束したりチェーンレバーホイス等で固縛し予防措置をする。また、角張ったもの、滑る恐れがあるものなどは必ず当てものを使って安全につれるように玉掛けする。

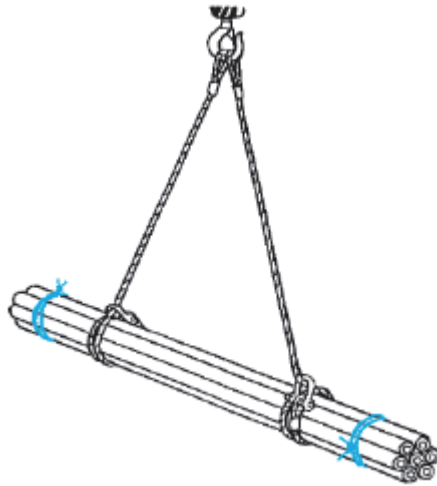


図 5-5 つり荷の固縛

荷に掛ける場合

- 荷が大きくて近寄れない場合などは、重心の真上にフックを誘導すると高所作業になり、危険な場合があるので、必ずしも始めから荷の重心の真上に誘導する必要はない。作業し易い場所で玉掛けし、地切り時にフックを重心の真上に誘導してつれば安全に作業できる。ただし、玉掛け用ワイヤロープ等が掛けられたフックを誘導する際は、つり荷や周辺の設備等に引っ掛けたりしないように注意しながら誘導する必要がある。
- 荷を安定してつるためには、重心より上をつることが原則である。

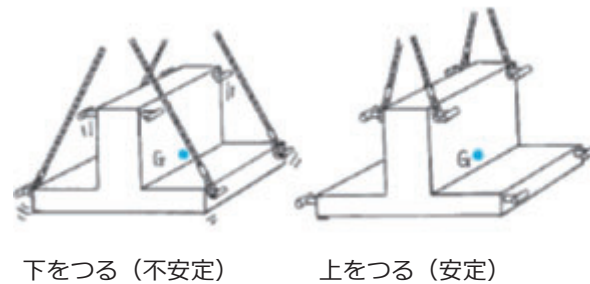


図 5-6 つり点の位置

- 重心位置が片寄ったつり荷を半掛けすると、荷が回転する恐れがあるので十分注意する必要がある。

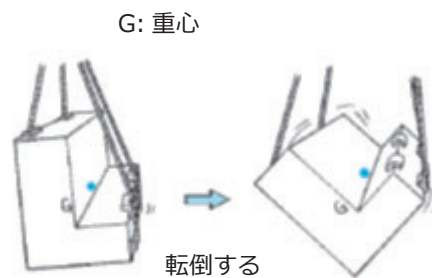


図 5-7 重心の片寄ったつり荷

- 長尺物をつるとき、つり角度を大きくすると玉掛け用具が内側に滑りつり荷が平衡を失って荷が落下することがある。荷と玉掛け用具の間に当てものを使用し、玉掛け用ワイヤロープを目通しつり、あだ巻きつり、くくりつりして玉掛け位置がずれないようにする。

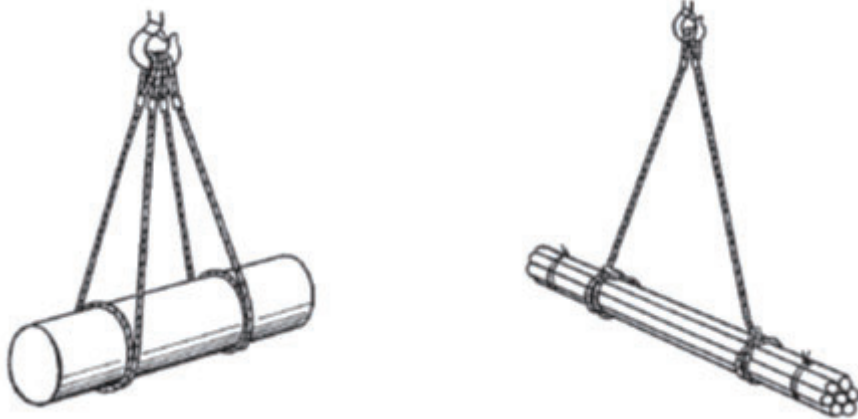


図 5-8 長尺物のあだまき

- つり角度によって生じる分力により、つり荷が破損する恐れがある場合は、クレーン等の揚程を確認して、玉掛け用ワイヤロープを長くし、つり角度を小さくする。つり角度を小さくできない場合は、つり荷が破損しないようつり荷の状況を把握して、つりビーム等の使用を検討する。



図 5-9 つり荷の破損

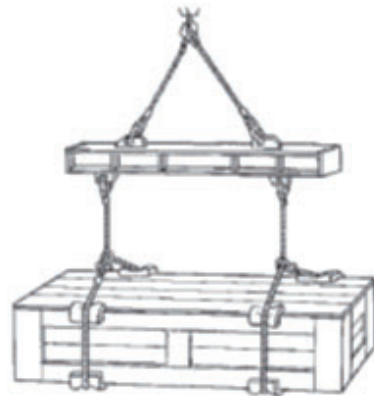


図 5-10 つりビームつり

- 荷の下を通した玉掛け用ワイヤロープ等がキンク状になっていないことを確認する。

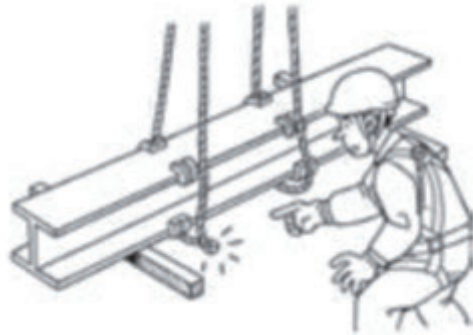


図 5-11 キンクの状態

- 角張ったものには、当てものをして玉掛け用ワイヤロープ等と荷の保護をする。

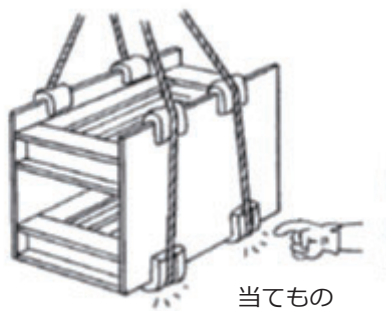


図 5-12 角張ったつり荷

フックに掛ける場合

- フックの外れ止め装置の機能を確認する。作業の状況によっては図 5-13 のような背抜け又は知恵の輪と呼ばれる現象により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、2重の外れ止め装置を使用している例もある。

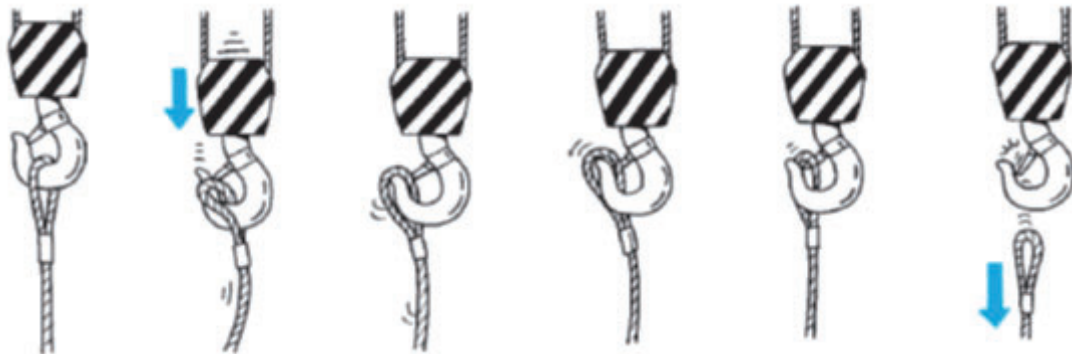


図 5-13 フックからアイが外れるメカニズム

- フックの上で玉掛け用ワイヤロープのアイが重なったり、フックの下でロープがあやになったりしないようにフック奥から順序よく掛ける。つり角度が大きいと、最後に掛けたワイヤロープがフックから外れ易く、また図 5-14 で掛け順 (2 1 4 3) の場合は、フックの下で玉掛け用ワイヤロープがあやになるので、図 5-15 及び図 5-17 のように荷の長手方向とフックの向きを直角にして、最後に掛けた玉掛け用ワイヤロープがフックから外れにくく、又あやにならない掛け順にする。

(a) 4本4点つりアイの掛け順

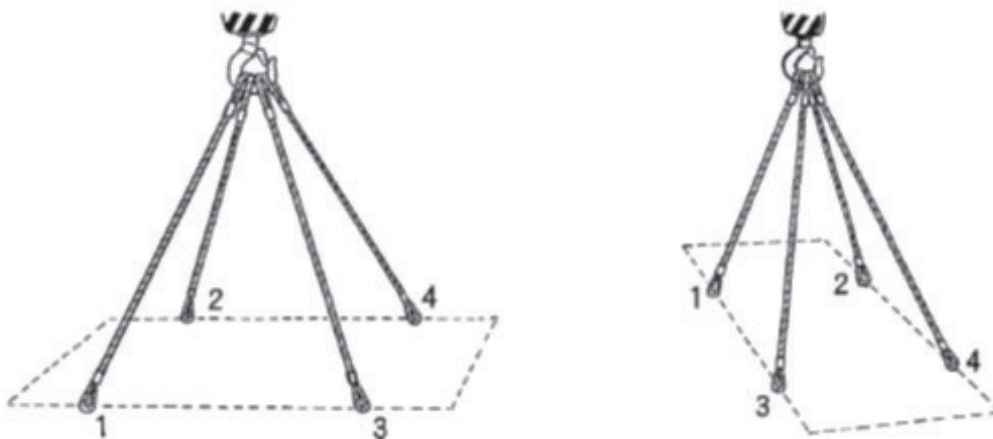


図 5-14 荷の長手方向とフックの向きが平行 (フック奥から 1 2 3 4 又は 2 1 4 3) 図 5-15 荷の長手方向とフックの向きが直角 (フック奥から 1 3 2 4 又は 3 1 4 2)

(b) 2本4点つりアイの掛け順

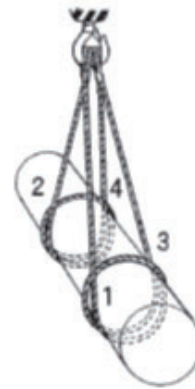
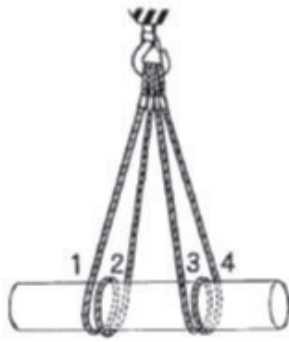


図 5-16 荷の長手方向とフックの向きが平行 (フック 奥から 1 2 3 4) 図 5-17 荷の長手方向とフックの向きが直角 (フック 奥から 1 2 3 4 又は 2 1 4 3)

- 玉掛け用具が最も掛けやすく、作業者の姿勢や足場が安定した位置へフックを誘導して掛けるようにする。
- つり角度について、「玉掛け作業の安全に係るガイドライン」では、原則として 90° 以内としているが、2本4点半掛けつりは原則として 60° 以内、3点調整つり、クランプつり、ハッカーつりでは必ず 60° 以内とする。その他のつり方についてはつり荷の形状、寸法、クレーン等の揚程を考慮しできるだけ安全なつり角度となるように玉掛けする。

重心の片寄った荷の玉掛け

荷にはいろいろな形状のものがあり、重心が荷の中央にない場合も少なくない。このような荷を水平につるためには次の方法がある。

- 対称つり

重心の位置を正確に判断してその真上にフックを誘導し、同じ長さの玉掛け用ワイヤロープを用いて玉掛け位置を対称に位置決めする方法をとる。

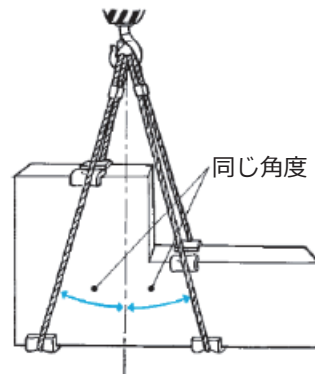


図 5-18 対称つり

重心位置を誤ってつると図 5-19 のようになり、左側の玉掛け用ワイヤロープに大きな張力がかかり、玉掛け用ワイヤロープが滑って危険である。玉掛け用ワイヤロープが滑らずにつり上げられたとしても荷は傾く。地切り時に傾いたときはいったん荷を下ろして図 5-20 のようにフック又は玉掛け位置を重心に合わせてつり上げ直す。

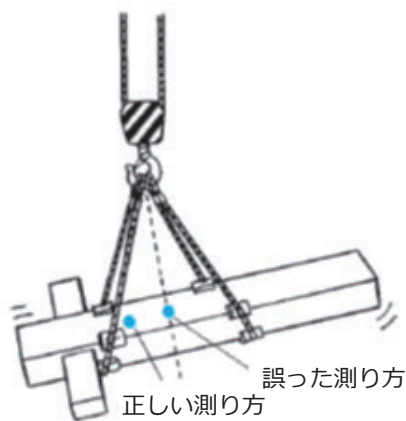


図 5-19 重心位置を誤った玉掛け

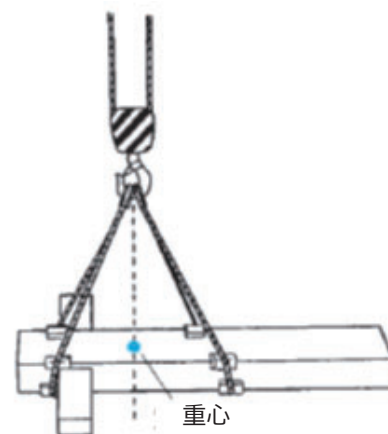


図 5-20 重心位置を見極めた玉掛け

- 非対称つり

左右に長さの違った玉掛け用ワイヤロープを用い、重心の真上にフックがくるようにしてつると安全にすることができる。このときには、左側と右側に長さの違った玉掛け用ワイヤロープを用いなければならない。さらに、左右の玉掛け用ワイヤロープの張力が異なり、つり角度の小さい側の玉掛け用ワイヤロープ（効きロープ）に大きな力が掛かるので、全質量がつることができる程度の玉掛け用ワイヤロープが必要である。

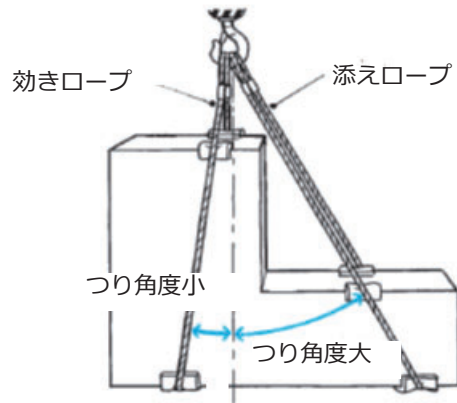


図 5-21 非対称の玉掛け

- 3点調整つり

非対称つりの一種として3点調整つりがある。左右の掛け位置の距離及び形状が異なる荷のバランスをとるため、左右の玉掛け用ワイヤロープの長さを調整して掛ける。長さの調整にはチェンブロック、チェーンレバーホイスト等を用いる。

この玉掛け方法は、非対称つりをより安全に行なう玉掛け方法で、余り返しに代わる方法であるが重心の高い場合はつり荷が不安定になり易い。効き側に2本の玉掛け用ワイヤロープを目通しで絞る場合は、ワイヤロープに無理な曲げが掛からないように絞りの方向と角度を調整する。

調整する機器の上と下のフックには玉掛け用ワイヤロープのアイを掛け、支え側に使用して張力を掛けない状態で調整する。チェーンレバーホイストを調整する機器に使う場合は、調整が終わったら、切替つめを上げ側にし、余ったチェーンを本体に巻き付けておく。

つり角度は極力小さくし、最大でも60度以内とする。

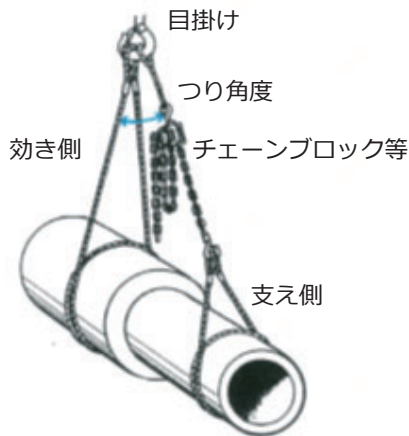


図 5-22 3点調整つり 効き側：あだ巻き

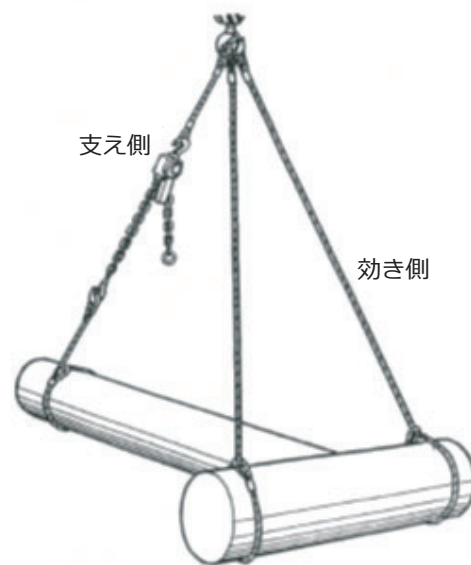


図 5-23 3点調整つり 効き側：目通し

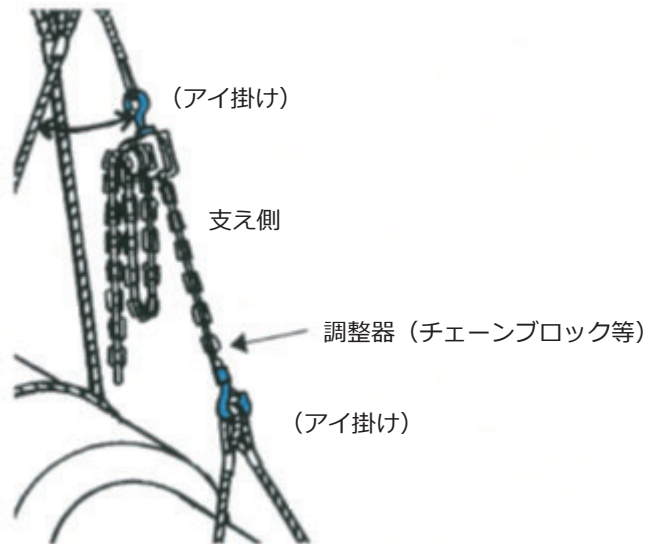


図 5-24 調整器の掛け方

地切り前のいったん停止 (テキスト p.161)

クレーン等による運搬作業の中で最も緊張するステップであり、作業者の位置、姿勢、行動及び玉掛け状態の確認を行なう必要がある。

微動巻上げで静かに巻上げて玉掛け用ワイヤロープを緊張させる。この時に玉掛け用ワイヤロープや当て物を押さえている手が荷の間に挟まれる恐れがあるので、ワイヤロープを手で握らず、手のひらで押さえる等十分注意して巻上げる。玉掛け用ワイヤロープが緊張したらいったん巻上げを停止して次の事項を確認する。図 5-31(2本5点あだ巻き掛け : テキスト p.101), 図 5-32(2本2点あだ巻き目通しつり : テキスト p.101)

作業者の位置等

- 手による合図は、クレーン等の運転者から見やすい安全な位置で行なう。(図 5-33 合図者の位置 : テキスト p.162) 無線機を使った声による合図は、合図者が玉掛け者の動きが良く分かる位置で行なう。
- 合図者は玉掛け者との連携を密にして、独断で判断して合図をしない。(図 5-34 声の掛け合い : テキスト p.162)
- 二人以上での玉掛け作業時は、互いに声を掛け合いながら行なう。
- 地切りの瞬間に荷振れが生ずることがあるので、玉掛け者及び補助作業者は周辺設備等の間隔が狭い場所など退避場所がないところへは絶対に立ち入らない。(図 5-35 つり荷による挟まれ図 : テキスト p.162)
- 地切り時に荷振れが想定される場合は、運転者への合図により修正する。

玉掛け状態の確認

玉掛け用ワイヤロープ等が張ったら、いったん停止して次の事項について点検，確認する。玉掛けの状態がよくないとき，荷が水平につり上がらないときはいったん荷を下ろして玉掛けをやり直す。(図 5-36 玉掛けのやり直し：テキスト p.162)

- 荷の重心とフックの中心及びクレーン等の巻上げ用ワイヤロープが鉛直線上にあるか。
- 玉掛け用ワイヤロープ等が均等に張っているか。
- 荷崩れの恐れはないか。
- 玉掛け用ワイヤロープ等が滑ったり，当てもの等の補助具が外れる恐れはないか。
- 玉掛け用具はクレーンフックの中心に正しくかかっているか（位置や掛け順等）。
- 玉掛け用ワイヤロープ等がずれる恐れはないか。
- 玉掛け用ワイヤロープ等を荷に掛けている箇所はよいか。
- 当てものは正しく当たっているか。
- アイボルトのゆるみ，シャックル等の取付け方向はよいか。

地切り後のいったん停止 (テキスト p.163)

微動巻き上げでつり荷をわずかに地切りした後いったん停止し，玉掛け状態等の全般的なつり荷の安定を再確認する。図 5-37 (地切りと確認：テキスト p.163) 図 5-38 (地切りと確認：テキスト p.163)

玉掛け状態の確認

- 荷が不安定なときはいったん下ろして玉掛けをやり直す。
- つり荷の安定はよいか。
- 移動中に落下するようなものはないか。
- 玉掛け用具の取付け状態，荷や用具の保護状態はよいか。
- まくらなどの不要なものが一緒につり上げられていないか。

上記確認事項に異常がなければ巻上げ可能とする。

巻上げ (テキスト p.164)

巻上げ途中において、障害となるような物がないかを確認する。玉掛け者は安全な位置に退避する。

つり方や移動先を考慮し、状況に応じた安全な高さとする。

- 通常はつり荷は、人の高さより高く、安全に移動できる高さまで巻上げる。
- 床上操作式クレーンを使用する場合、リフティングマグネットやバキュームリフターを使用する場合及び近距離の移動で障害となるものがない場合は、できるだけ低い位置で荷の巻上げを停止する。

目的地までの荷の誘導 (テキスト p.164)

玉掛け者又は合図者が荷に付いて誘導を行なう場合は、安全でかつ、運転者に見えやすい所に位置し、目的地までの荷の誘導及び必要により他の作業者等の退避を行う。図 5-39 (作業者の退避：テキスト p.164)

玉掛け者の位置

玉掛け者は、クレーンが不意に起動してもつり荷と設備等との間に挟まれたり、つり荷に激突されたりする恐れのないところに退避する。

- 作業開始前打合せにおいて退避場所が定められているに場合はその場所、区域に退避する。
- 玉掛け者が移動中のつり荷に同行するときは、つり荷の端から 2 m以上離れる。

荷の誘導

- 誘導は定められた合図の方法でクレーン等の運転者に方向を示してから、つり荷に先行して目的地まで誘導する。
- つり荷の下ろす位置をクレーン等の運転者に指示する。
この運搬のとき特に次のことに注意する。
 - つり荷の下に立ち入らない。

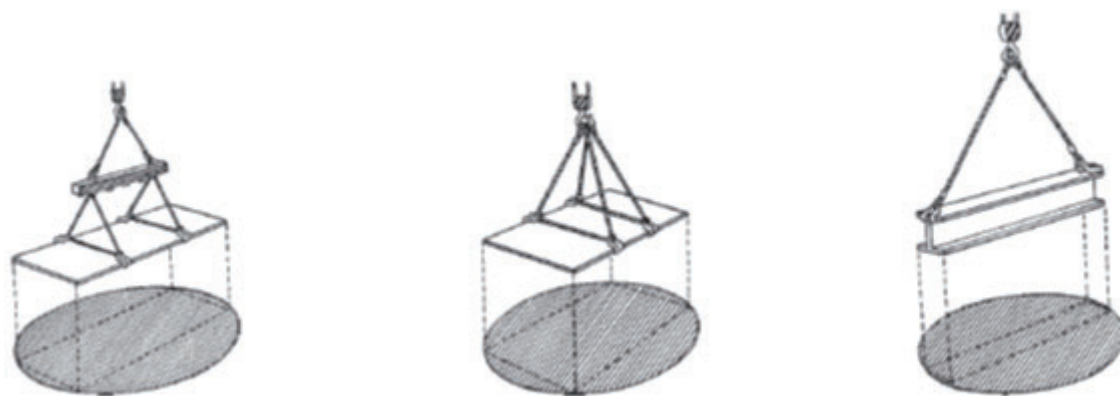


図 5-25 つり荷の下

- 荷が崩れても避難できる安全な距離を保つ。
- 人の頭上を運搬経路に選ばない。できるだけ他の作業員から離れたところを通るようにする。
- つり荷の上には絶対に乗らない。
- つり荷の運搬中に、荷が振れた場合は、つり荷を手で押さえたりしてはならない。合図者はクレーン等の運転者に荷振れを止める合図を出す。(つり荷の地切りから着床まで、いっさい手で触れることを禁止している例もある。)

荷の回転止め等

- 長尺のつり荷等が回転したり振れて建屋等に接触する等の危険な状態を防止するため、介添えロープを付けてつり荷を誘導する。作業場所及びつり荷によっては、複数の介添えロープを取り付ける。
- 介添えロープの端が周辺の設備などに引っ掛かり、荷崩れなどの事故を起こすこともあるため、アイヤコぶの無いロープを使用する。図 5-44 つり荷の誘導，介添えロープ (テキスト p.166)

巻下げ，着地前のいったん停止 (テキスト p.166)

荷を下ろす位置とまぐらの位置の状態（強度，水平度，地耐力等）を確認し，適正な大きさと必要な本数のまぐらを事前に配置しておく。まぐらは玉掛け用ワイヤロープ等の掛け外しを容易にし，荷の安定や品質維持のためだけでなく玉掛け者の足を保護する役目もあるので，まぐらの高さは作業員の安全靴より高いものを準備しておく必要がある。

つり荷と設備機械や建物等との間に玉掛け補助作業員が立ち入っていないか，緊急の場合安全に退避できるか等を確認し，さらに次の事項に注意して巻下げを開始する。図 5-45 まぐらの配置 (テキスト p.167)

- 巻下げ途中で障害となるようなものがないかを確認する。
- 荷振れの状態のまま巻下げない，合図により荷振れを止めてから巻下げる。
- つり荷の下ろす位置で方向を修正する必要があるときは，クレーン等の作動を止めてから行なう。
- 一気に巻下げないで，着地前にまぐらの上でいったん停止して着地後の安全を確認する。
- 合図者，玉掛け者は安全なところに位置し，まぐらの準備等でつり荷の下に入ってはいけない。
- 荷を置くときは必ずまぐらを使用し，荷を床面に直接置かない。

着地後のいったん停止 (テキスト p.167)

微動巻下げで荷が着地したら、玉掛け用ワイヤロープ等が張った状態でいったん停止し、安全を確認してから微動巻下げし、荷の安定が確認できる範囲まで玉掛け用ワイヤロープ等を緩める。つり荷の当てもの等の補助具が落下することもあるのでワイヤロープは緩め過ぎない。

着地後に次の事項を確認する。

- 荷の置き具合はよいか。
- まくら等の上の荷が安定しているか。(安定しないときはやり直す。)
- 玉掛け用ワイヤロープ、当てもの等が荷の下敷きになっていないか。
- 丸形の荷は、歯止めや転がり防止措置が完全か。
- 棒鋼などの束もの等は、荷崩れの恐れはないか。

フックの巻下げ，玉掛け用具の取り外し (テキスト p.168)

つり荷等の状態を確認した後、玉掛け用ワイヤロープ等が外せるところまでフックを巻下げてから、フックから玉掛け用ワイヤロープ等を外す。なお、必要以上に巻き下げすぎない。なお、特に長尺物や重心の位置が分かり難い物には、次の作業がやりやすいように重心の位置を明示しておくとうい。

玉掛け用具を外す場合、先にフック側を外す場合と荷側を外す場合があるが、どちらを先に外した方が安全で容易であるかをよく考えて選択する。

- フック側を外す場合は、作業が容易にできる位置にフックを誘導して外すようにする。
- 太い玉掛け用ワイヤロープはねじれの戻りによって振られることがある。どちらにねじれているかよく見極めて作業位置を決める。二人以上で外すときは声を掛け合いながら呼吸を合わせて行なう。
- 原則としてクレーンで玉掛け用ワイヤロープ等を引き抜かない。クレーンで引き抜くと、荷に引っ掛かったり、荷崩れや荷を倒す恐れがある。

作業終了、後片付け (テキスト p.169)

後片付けまでが作業であり、放置したまま次の作業に取り掛からない。一作業・一片づけを心掛ける。

- フック及び荷から玉掛け用具を取り外す。
フックや荷に玉掛け用具を付けたままにしない。
- フックは2 m以上の高さに巻上げる。
- 運転者に終了の合図を送る。
- 玉掛け用ワイヤロープの曲がり等の癖は直して所定の場所へ格納する。
- 玉掛け用具、補助具等をそれぞれ所定の場所へ格納する。

(参考) 荷の置き方と積み方

クレーン等で運ばれた荷を正しく置くことは、玉掛け作業者として大事なことである。誤った積み方や乱雑な置き方は災害の原因となるばかりでなく、作業の能率をはなはだしく低下させる。

荷を置いたり、積み重ねる場合には、次のような注意が必要である。

- 玉掛け用具の取外しや次の作業がやり易いように、荷に応じたまくらを選び、荷が安定するように敷く。
なお、つり荷に足を挟まれないよう安全靴より高いまくらを使用する。
- 荷が転倒したり、積み重ねた荷が滑って崩れ落ちないように、常に安定した置き方をする。荷を積み重ねて置く場合は、軽いもの、小さいものを上に置き、重心はなるべく低くなるように積み重ねる。動揺や振動で荷が崩れることがないように無理な高積みをしない。
- 整理、整とんを常に考えておく。材料や製品を乱雑に積み重ねたり、通路にはみだして安全な通行を妨げたりすることは危険であり、職場の能率を低下させることにもなる。
- 下積みのものを取り出すときは、必ず上のものを取り除いてから行い、無理な中抜きをしない。
- 予備品、工具類の品物は、使用頻度の高い物と低い物との区別をしておく。

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.180

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.184

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.180

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っては、1 トン以上）のクレーン

3 クレーン等安全規則

(過負荷の制限) テキスト p.188

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.188

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.188

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。

(玉掛け用つりチェーンの安全係数) テキスト p.194-195

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.195

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、5 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。