

技能講習用テキスト

玉掛け作業の知識



SAMPLE
BCSA

公益社団法人 ボイラ・クレーン安全協会

目 次

第1章 クレーン等に関する知識

1.1	クレーン等の概要	1
1.1.1	定 義	1
1.1.2	運 動	2
1.1.3	主な用語	4
1.2	クレーンの種類とその概要	5
1.2.1	天井クレーン	5
1.2.2	ジブクレーン	8
1.2.3	橋形クレーン	10
1.2.4	アンローダ	11
1.2.5	ケーブルクレーン	11
1.2.6	テ ル ハ	12
1.2.7	スタッカークレーン	12
1.3	移動式クレーンの種類とその概要	12
1.3.1	トラッククレーン	13
1.3.2	ホイールクレーン	14
1.3.3	クローラクレーン	14
1.3.4	鉄道クレーン	15
1.3.5	浮きクレーン	16
1.3.6	クレーン機能付き車両系建設機械（ドラグ・ショベル）	16
1.4	デリックの種類とその概要	17
1.4.1	ガイデリック	17
1.4.2	スチフレッグデリック（三脚デリック）	17
1.4.3	その他のデリック	18
1.5	揚貨装置の種類とその概要	18
1.5.1	デリック形式	18
1.5.2	ジブクレーン形式	19
1.5.3	その他の形式	19

1.6	安全装置とその他災害防止のための装置	20
1.6.1	安全装置	20
1.6.2	その他の災害防止装置	24
1.7	ブレーキ	25

第2章 玉掛けに必要な力学に関する知識

2.1	力	28
2.1.1	力	28
2.1.2	力の合成と分解	29
2.1.3	力のモーメント	30
2.1.4	力のつり合い	31
2.2	質量と重心および物体の安定	32
2.2.1	質量と体積	32
2.2.2	重心	35
2.2.3	物体の安定	37
2.3	運動	38
2.3.1	速さと速度	38
2.3.2	速度の合成と分解	39
2.3.3	加速度	39
2.3.4	慣性	40
2.3.5	向心力と遠心力	40
2.4	摩擦	41
2.4.1	すべり摩擦	41
2.4.2	ころがり摩擦	42
2.5	荷重、応力、材料の強さ	43
2.5.1	荷重	43
2.5.2	応力	46
2.5.3	応力とひずみの関係、材料の強さ	47
2.5.4	安全係数（安全率）	48
2.6	玉掛用具の強さ	48

第3章 玉掛用具の選定と使用方法

3.1	ワイヤロープ	50
3.1.1	ワイヤロープの構成と種別	50

3.1.2	ワイヤロープのより方	51
3.1.3	ワイヤロープの直径	52
3.1.4	ワイヤロープの取扱い	52
3.1.5	ワイヤロープの端末止め	54
3.1.6	玉掛け用ワイヤロープ	57
3.2	玉掛用具の選定	59
3.2.1	選定の基礎と用語	59
3.2.2	強度低下	64
3.2.3	玉掛け用ワイヤロープの選定	65
3.3	チェーン	68
3.3.1	玉掛け用つりチェーンの選定	69
3.4	繊維ロープ等	70
3.4.1	繊維ロープ	70
3.4.2	合成繊維スリング	70
3.5	クランプ	75
3.6	ハッカー	77
3.7	シャックル	78
3.8	その他の玉掛用具	79
3.9	玉掛け補助具	80
3.10	玉掛用具の点検	82
3.10.1	玉掛け用ワイヤロープの点検方法と廃棄基準	83
3.10.2	つりチェーンの点検方法と廃棄基準	84
3.10.3	ベルトスリングの点検方法と廃棄基準	85
3.10.4	クランプの点検方法と廃棄基準	86
3.10.5	ハッカーの点検方法と廃棄基準	87
3.10.6	シャックルの点検方法と廃棄基準	87

第4章 玉掛けの方法および合図の方法

4.1	玉掛け作業の準備	88
4.1.1	作業標準等の作成	88
4.1.2	作業前の打合せの実施	90
4.1.3	作業現場での準備	92
4.2	玉掛け等作業の実施手順	92
4.3	つり荷の質量目測	97

4.4	重心の位置	98
4.5	玉掛けの方法	100
4.5.1	フックにアイヤワイヤロープを掛ける方法	100
4.5.2	標準的な玉掛けの方法	101
4.6	玉掛け位置の決め方と当て物の使い方	107
4.6.1	玉掛用具の位置の決め方	107
4.6.2	当て物の使用時の注意事項	107
4.7	クレーン等を使った作業での注意事項	108
4.8	合図の方法	109
4.9	玉掛けと合図の例	111
4.9.1	ワイヤロープの掛け方、まき方	111
4.9.2	つり方の例	113
4.9.3	いろいろな玉掛用具やつり具の使い方	114
4.9.4	玉掛け動作の基本	116
4.9.5	クレーン等の合図	118

第5章 労働災害事例

第6章 関係法令

労働安全衛生法（抄）及び労働安全衛生法施行令（抄）	132
労働安全衛生規則（抄）	141
クレーン等安全規則（抄）	149
労働基準法（抄）	165
年少者労働基準規則（抄）	166
女性労働基準規則（抄）	166
クレーン取扱い業務等特別教育規程（抄）	167
玉掛け技能講習規程（抄）	168
玉掛け作業の安全に係るガイドライン	171

巻末資料

資料－1 作業標準の例	182
資料－2 ワイヤロープの破断力	183

第1章 クレーン等に関する知識

玉掛け作業を安全に行うには、まずクレーン等（クレーン、移動式クレーン、デリックおよび揚貨装置をいいます。）に関する知識が必要です。ここではクレーン、移動式クレーン、デリックおよび揚貨装置の種類とその概要、主たる用語、安全装置、その他の災害防止のための装置、そしてブレーキについて学びます。

1.1 クレーン等の概要

1.1.1 定義

(1) 玉掛けの定義

クレーン等のつり具を用いて行う荷かけおよび荷はずしの作業をいいます。

(2) クレーンの定義

荷を動力を用いてつり上げ、およびこれを水平に運搬することを目的とする機械装置をいい、水平運搬については人力を用いるものも含む、と「令第1条第八号の解釈例規」に記されていて移動式クレーンが含まれています（広義）。しかし、令第10条第一号中に「クレーン（移動式クレーンを除く以下同じ。）」という条文があり、一般には移動式クレーンを含まないものを「クレーン」としています（狭義）。本書では、移動式クレーンを含まない狭義のものを「クレーン」とし、説明します。

クレーンには多くの種類、型式がありますが、天井クレーン、ジブクレーン、橋形クレー

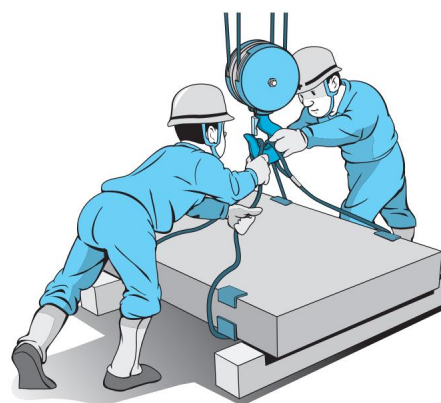


図1-1 玉掛け作業

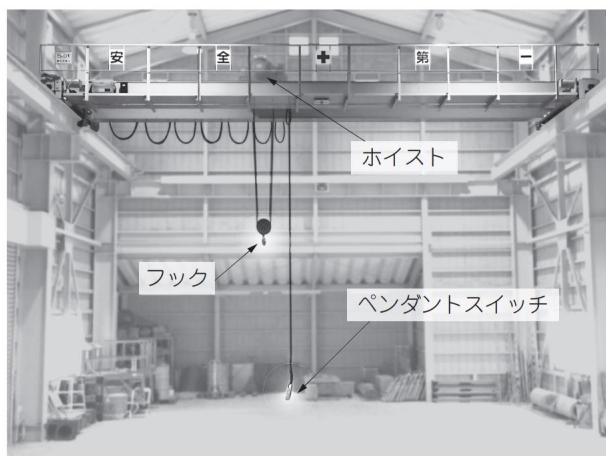


写真1-1 床上操作式天井クレーン

第2章 玉掛けに必要な力学に関する知識

玉掛けを行うためには、不安定な荷の置き方をしたり、不適當な太さのワイヤロープで玉掛けをすることによる事故を起こすことのないよう、つり荷の安定や、つり具の強度などについて十分な理解が必要です。

第2章

2.1 力

2.1.1 力

物を持ち上げると、手は真下に引かれようとし、このような作用や、静止している物体を動かしたり、動いている物体を停止させたり、また物体を変形させたりする作用を力といいます。

「力の三要素」

力を考える上で大切な要素が3つあり、それぞれ「力の大きさ」「力の向き」「力の作用点」といいます。力学ではこの3つを合わせ「力の三要素」といいます。

「力の大きさ」：どのくらいの大きさかを表します。

「力の向き」：力が働いている方向をいいます。

「力の作用点」：力が働いている物体の点（どの場所に力がかかっているのか）を示します。

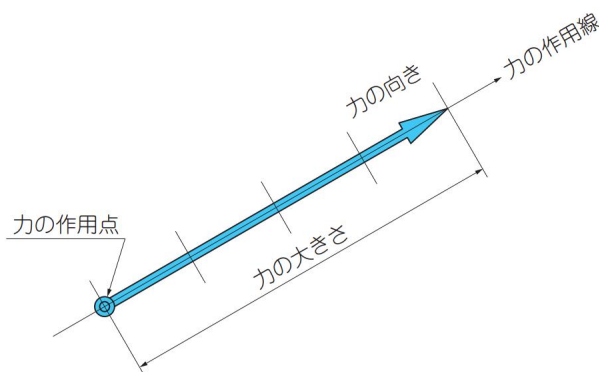


図2-1 力の三要素

(1) 力の単位

1 kgの質量を持つ物体に 1 m/s^2 の加速度を生じさせる力の大きさを1 N（ニュートン）と定め、これを力の単位としています。1 Nを基本単位で表すと、 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ となります。

地球の引力による重力加速度は 9.8 m/s^2 なので、1 kgの質量の物体の重さは $1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$ 、1 トンの質量の重さは $1000 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9800 \text{ N} = 9.8 \text{ kN}$ （キロニュートン）となります。

第3章 玉掛用具の選定と使用方法

玉掛用具とは、クレーン等を使って荷をつり上げ、運搬するときに用いる用具の総称です。玉掛け作業を行うときに、どの玉掛用具を選び、どのように使用したらよいかをこの章で説明します。

3.1 ワイヤロープ

ワイヤロープは柔軟で強いため、重量物をつる玉掛け作業の玉掛用具として多く用いられるほか、いろいろな目的で広く利用されています。一般に使用されるワイヤロープはJIS（日本産業規格）で構成や強さが規格化されています。

3.1.1 ワイヤロープの構成と種別

ワイヤロープは、焼入れをした硬鋼線材を数回引抜き加工し、これをより合わせてストランド（子縄）をつくり、さらに心綱のまわりに通常6本のストランドをより合わせて1本のワイヤロープとしています。

繊維心は一般に麻綱を用いますが、これは形くずれを防止し、柔軟性を与えるとともに衝撃を吸収して、ストランドの切断を防止します。また繊維心には不乾性の油を十分含ませてあり、ワイヤロープの使用中に油が徐々にしみだし、ワイヤロープの摩耗、発錆を防止します。また、各ストランド

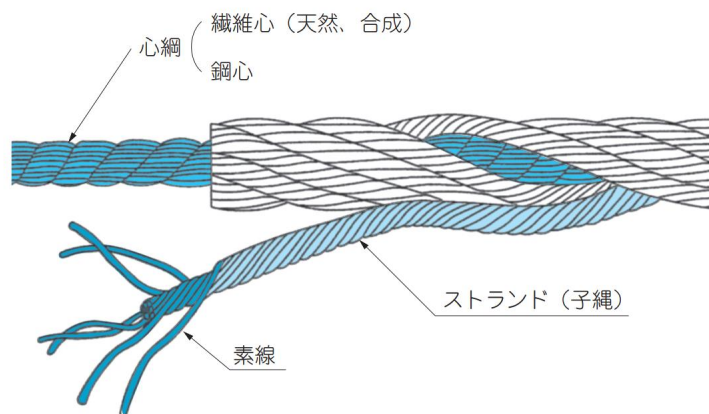


図3-1 ワイヤロープの構成

の中心にも繊維心を入れた構造のものは、柔軟性、潤滑性がさらに良くなります。

強度を必要とするクレーン用や、高熱を受ける作業に使用する場合は、繊維心の代りに鋼心（ロープ心）のものを用いますが、柔軟性は繊維心より劣ります。中心に鋼心の入っているワイヤロープの記号はIWR Cを用います。

ワイヤロープの種別は、素線の引張強さによって表3-1のとおり区分されています。玉掛け用としては一般にA種か、B種が使用されています。同径、同構成のワイヤロープでも種別により強さが異なるので注意が必要です。

第4章 玉掛けの方法および合図の方法

4.1 玉掛け作業の準備

作業現場では、玉掛け作業を含むクレーン等による荷の運搬作業（以下「玉掛け等作業」といいます。）において、事前に準備を十分行っておくことが安全確保と作業の能率に大きくかかわってきます。

4.1.1 作業標準等の作成

玉掛け作業を行うには、あらかじめ安全確保に十分配慮した作業標準を作成しておき、それに基づいて作業が実施できるように関係作業者に周知しておきます。

作業標準は、玉掛け等作業の種類・内容に応じて作成しておきます。

また、作業標準の作成に際しては、玉掛け等作業に習熟している関係者の意見等を参考にします。必要に応じて、玉掛け方法、作業範囲、クレーン等の据付位置・方向等のイラスト等を活用します。

なお、臨時の作業等作業標準が定められていない玉掛け等作業を行う場合は、作業を行う前に、作業標準に準じた項目について作業の計画を作成します。

作業標準の作成に際しては、次の事項については必要な範囲で明確にしておく必要があります。

- ① 作業の種類・内容
 - (i) 荷の運搬作業の種類
 - (ii) つり荷の種類、形状、質量および数量等
- ② 従事する作業者の編成と作業分担
クレーン等の運転者、玉掛け者、合図者等の作業分担（担当者の人数）
- ③ 使用するクレーン等の種類および能力
- ④ 使用する玉掛用具
- ⑤ 玉掛けの方法と合図

事業者は、玉掛け等作業を作業標準に基づいて安全に実施するために玉掛け等作業体制を確立し、玉掛け作業責任者を指名することが重要です。

第5章 労働災害事例

5.1 事例1 一玉掛け用ワイヤロープが切断してつり荷が落下

発生状況

鋳物工場で、天井クレーン（つり上げ荷重15t）を使って金枠6枚と定盤3枚（質量約10t）を金枠置場へ運搬するためワイヤロープで玉掛けを行った。

クレーン運転士に合図し、荷を約2.5mの高さにつり上げ、14mくらい走行した。このときつり荷が型込め作業を行っている作業場所に接近したので、避けて迂回しようと横行操作を行ったところ、玉掛け用ワイヤロープが突然切断し、つり荷が落下した。このため、近くにいた作業員が落下した金枠の1枚に当たり被災した。

原因

- ① 使用した玉掛け用ワイヤロープは、素線がかなり切断している上に摩耗も認められる不良品であった。
- ② 玉掛け技能講習修了者が、たまたま不在であったため、無資格者に玉掛け作業を行わせた。

対策

- ① 鋳物工場で使用する玉掛け用ワイヤロープは、職場の環境から高温で砂等により損耗しやすいので、作業開始前の点検を行うとともに、点検基準を設けて定期的に点検を実施し、不適格なものを早目に発見して廃棄すること。
- ② 玉掛けの業務は、必ず玉掛け技能講習を修了した有資格者に行わせなければならない。したがって、クレーンを使用する職場には十分な数の有資格者を常に確保しておくこと。
- ③ つり荷の運行経路は、付近に作業員や通行人のいない安全な経路を事前に計画し、退避や立入禁止措置を現場に徹底させること。
- ④ つり荷の高さは、運搬経路に障害物がない限り、不必要に高くしないこと。



第6章 関係法令

労働安全衛生法(抄)

及び

昭和47年6月8日法律第57号
改正 令和4年6月17日法律第68号

労働安全衛生法施行令(抄)

昭和47年8月19日政令第318号
改正 令和5年9月6日政令第276号

第1章 総 則

(目的)

第1条 この法律は、労働基準法（昭和22年法律第49号）と相まつて、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。

- 労働安全衛生法の目的
 - ① 職場における労働者の安全と健康を確保すること。
 - ② 快適な職場環境の形成を促進すること。
- この目的を達するため、「危害防止基準の確立」、「責任体制の明確化」、「自主的活動の促進の措置」等労働災害防止に関する総合的計画的な対策を推進することを定めたものです。

(定義)

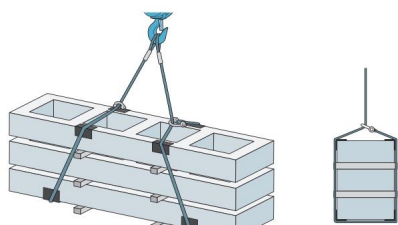
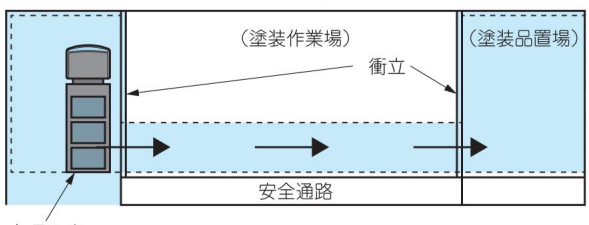
第2条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 一 **労働災害** 労働者の就業に係る建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉じん等により、又は作業行動その他業務に起因して、労働者が負傷し、疾病にかかり、又は死亡することをいう。
- 二 **労働者** 労働基準法第9条に規定する労働者（同居の親族のみを使用する事業又は事務所に使用される者及び家事使用人を除く。）をいう。
- 三 **事業者** 事業を行う者で、労働者を使用するものをいう。

巻末資料

資料－1 作業標準の例

資表3-1 作業標準の一例

作業名	積重ね長方形部材の玉掛け等作業	作業内容	トラックから荷を塗装工場の塗装品置場に運搬			
つり荷	種類(長方形部材)質量(0.6 t × 3個=1.8 t)形状(1.2m × 0.9m × 0.3 m)数量(合計12個)					
作業人員	4名(A, B, C, D)		使用 クレーン	種類・形状	天井走行クレーン	
作業分担	玉掛け作業責任者	A		つり上げ荷重	10トン	
	玉掛け者	B		作業半径		
	玉掛け補助者	C		定格荷重		
	合図者	A		据付位置	良・否	
	クレーン運転士	D		転倒防止措置	良・否	
	監視人	—		特記事項		
玉掛用具	玉掛け用ワイヤロープ、シャックル、当て物、介添えロープ、まくら					
合図	当事業所指定の手合図(補助に笛合図)					
玉掛け方法	<p>2本2点目通しつり(シャックル使用)つり角度60°以内・当て物使用。</p> 					
運搬経路及び作業範囲	<p>他の作業の有無－工場作業者に運搬及び荷おろし時退避を指示すること。 障害物の有無－運搬経路に高さ2.2mの衝立が2箇所ある。</p>  <p>緊急時の対応：笛による最長音(全員が笛を携帯)</p>					
記事	1. 運搬高さ2.5m以上で行うこと。					
見直し年月日		事業者	作業管理者	担当者		