

技能講習用テキスト

小型移動式クレーンの運転



公益社団法人 ボイラ・クレーン安全協会

目 次

第 1 章 小型移動式クレーンに関する知識

1.1	小型移動式クレーンの定義と用語	1
1.1.1	定 義	1
1.1.2	用 語	1
1.2	移動式クレーンの種類	3
1.2.1	トラッククレーン	3
1.2.2	ホイールクレーン	4
1.2.3	クローラクレーン	5
1.2.4	その他のクレーン	6
1.3	小型移動式クレーンに関する構造と用語	7
1.3.1	小型移動式クレーンの構成と各部の名称	7
1.3.2	用 語	8
1.4	小型移動式クレーンの作動と主要な構造	11
1.4.1	クレーン装置の作動	11
1.4.2	上部旋回体	12
1.4.3	下部走行体	16
1.5	安全装置等	20
1.5.1	巻過防止装置・巻過警報装置	21
1.5.2	過負荷防止装置・過負荷を防止するための装置	23
1.5.3	クレーン機能付き車両系建設機械（ドラグ・ショベル）の安全装置等	24
1.5.4	その他の安全装置等	26
1.6	性 能	28
1.6.1	つり上げ性能を決める三要素	28
1.6.2	作業範囲図の見方	29

1.6.3	定格総荷重表の見方	30
1.6.4	空車時定格総荷重表の見方	30
1.6.5	作業領域と安定度	31
1.6.6	作業の速度	35
1.7	取扱い方法	37
1.7.1	設置時の留意点（作業開始前）	37
1.7.2	作業時の留意点	41
1.7.3	作業終了時及び走行時の留意点	46
1.7.4	悪天候時の留意点	47
1.7.5	共づり作業とつり荷走行	49
1.7.6	点検、検査	50

第2章 原動機及び電気に関する知識

2.1	原動機	53
2.1.1	内燃機関	53
2.1.2	ディーゼルエンジンの点検	61
2.2	油圧装置	63
2.2.1	油圧装置の原理	63
2.2.2	油圧装置の構成	64
2.2.3	油圧装置の構成と機器	66
2.2.4	作動油の保守	77
2.3	感電による危険性	79
2.3.1	電気の一般知識	79
2.3.2	送配電線に対する対策	79
2.3.3	感電と人体への影響	81
2.3.4	感電対策	81

第3章 力学に関する知識

3.1 力学	83
3.1.1 力の三要素と単位	83
3.1.2 力の合成と分解	83
3.1.3 力のモーメント	84
3.1.4 力のつり合い	85
3.2 物体の転倒のメカニズム	87
3.3 質量と重心及び物の安定	88
3.3.1 質量と体積	88
3.3.2 重心	89
3.3.3 物の安定	91
3.4 運動	92
3.4.1 速さ・速度・加速度	92
3.4.2 慣性	94
3.4.3 遠心力と向心力	94
3.5 摩擦	95
3.5.1 すべり摩擦	95
3.5.2 ころがり摩擦	96
3.6 荷重・応力・材料の強さ	96
3.6.1 変形のおこし方による分類	96
3.6.2 荷重の変動の仕方による分類	97
3.7 応力とひずみ、材料の強さ	99
3.7.1 応力	99
3.7.2 軟鋼と荷重	99
3.7.3 安全係数	100

第4章 ワイヤロープの構造と取扱い

4.1	ワイヤロープ	101
4.1.1	ワイヤロープの構成と種別	101
4.1.2	ワイヤロープのより方向とより方	102
4.1.3	不適格で使用禁止のワイヤロープ	103
4.1.4	ワイヤロープの端末処理	104
4.2	ワイヤロープの掛け方と荷重	105
4.2.1	滑車と荷重	105
4.2.2	ワイヤロープのつり角度と荷重	106
4.3	ワイヤロープ、フック及びつり具等の強さ	107

第5章 移動式クレーン運転の合図

5.1	合図を決めるときの留意点	109
5.2	合図を受ける運転者の留意事項	109
5.3	合図をする者の留意点	109
5.4	合図の種類	110

第6章 災害事例

6.1	事例1：フックを巻上げ過ぎ、巻上げワイヤロープ切断	112
6.2	事例2：積載形トラッククレーンの転倒	113
6.3	事例3：クローラクレーンの運転席から身体を乗り出し柱に激突	114

6.4	事例4：バックホウがガードレールを転倒させて玉掛け者が被災…	115
6.5	事例5：送電線に接近して感電事故 ……………	116
6.6	事例6：アウトリガーを最大張出にせず旋回して転倒 ……………	117
6.7	事例7：アウトリガーを中間張出とし、過負荷で転倒 ……………	118
6.8	事例8：ホイールクレーンが転倒し、ジブの下敷きに ……………	119

第7章 関係法令

7.1	クレーン等に関する関係法令の知識 ……………	120
7.2	労働安全衛生法（抄）及び労働安全衛生法施行令（抄） ……………	121
7.3	労働安全衛生規則（抄） ……………	130
7.4	クレーン等安全規則（抄） ……………	135
7.5	移動式クレーン構造規格（抄） ……………	151
7.6	クレーン等運転関係技能講習規程（抄） ……………	156

参考資料

参1	過負荷防止に必要な図表、計器等の見方・使い方……………	160
参2	Aタイプの図表と計器……………	161
参3	Bタイプの図表と計器……………	176

第1章 小型移動式クレーンに関する知識

1.1 小型移動式クレーンの定義と用語

1.1.1 定義

移動式クレーンとは、「原動機を内蔵し、かつ、不特定の場所に移動させることができるクレーン」をいいます。また、クレーンとは、「荷を動力を用いてつり上げ、これを水平に運搬することを目的とする機械装置」をいいます。(令第1条第8号)

1.1.2 用語

(1) 小型移動式クレーン

つり上げ荷重が1トン以上5トン未満の移動式クレーンを、小型移動式クレーンといたしません。

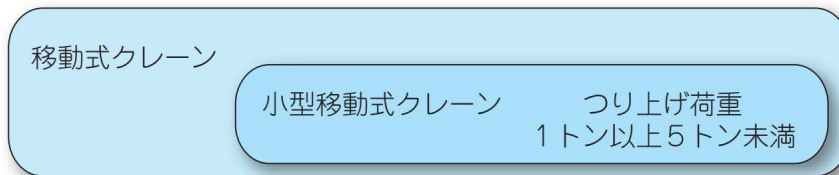


図1-1 移動式クレーンと小型移動式クレーン

これを運転する業務には、移動式クレーン運転士免許を受けた者又は小型移動式クレーン運転技能講習を修了した者でなければ就くことができません。

(クレーン則第68条)

表1-1 移動式クレーンのつり上げ荷重と運転に必要な資格

つり上げ荷重の区分	運転の業務に就くために必要な資格
5トン以上	移動式クレーン運転士免許
1トン以上5トン未満	移動式クレーン運転士免許、小型移動式クレーン運転技能講習修了
0.5トン以上1トン未満	移動式クレーン運転士免許、小型移動式クレーン運転技能講習修了、移動式クレーン運転のための特別の教育修了

注：公道上を走行する運転を除く。

第2章 原動機及び電気に関する知識

2.1 原動機

原動機は、ガソリンや軽油の燃焼熱や電気などのエネルギーを機械エネルギーに変換し、動力を取り出す機械をいいます。

ガソリンや軽油の燃焼エネルギーを使う内燃機関、電気エネルギーを使う電動機があります。

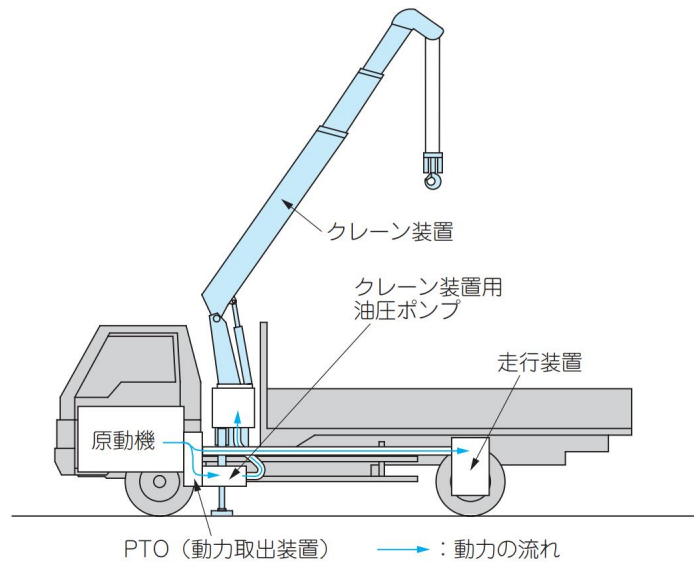


図2-1 動力の流れ

2.1.1 内燃機関

主な内燃機関には、軽油や重油を燃料とするディーゼルエンジンと、ガソリンを燃料とするガソリンエンジンがあります。移動式クレーンには、熱効率が良く、燃料経費が安いディーゼルエンジンが多く使用されています。

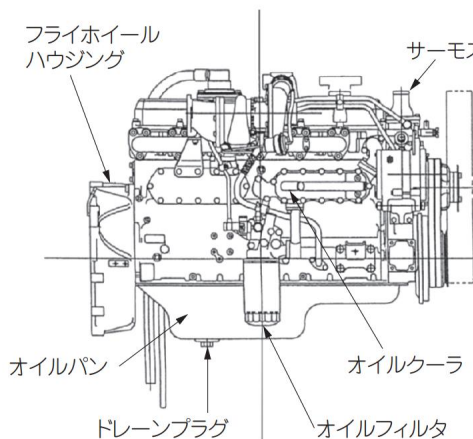


図2-2 ディーゼルエンジン側面

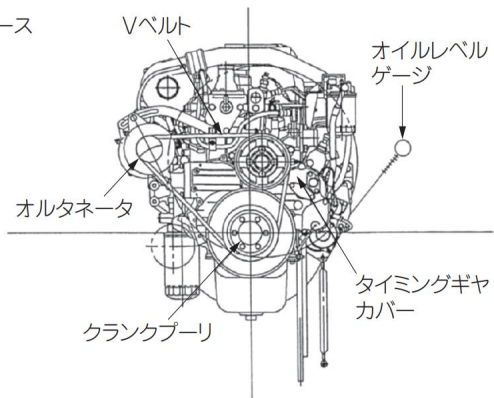


図2-3 ディーゼルエンジン正面

第3章 力学に関する知識

小型移動式クレーンで荷を巻き上げたり巻き下げたり、またジブの起伏や旋回をするときに、ワイヤロープやジブはどんな力を受けているのか、小型移動式クレーンの転倒災害がどのようにして起きるのかなどを理解し、移動式クレーンの運転操作時等に必要な注意事項をより深く理解するための基礎を説明します。

3.1 力学

物体を持ち上げると、手は物体の重さを感じます。この重さや、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ようとする作用を力学では力といいます。

3.1.1 力の三要素と単位

力には、力の大きさ、力の向き、力の作用点があり、これらを力の三要素といいます。

- ① 力の大きさ どのくらいのか
- ② 力の向き どの方向に向かって働いているのか
- ③ 力の作用点 どこに作用しているのか

力を表すには、図3-1のように矢印で示します。力の大きさを矢印の長さで、向きを矢印の方向で、作用点を矢印の出発点として示します。

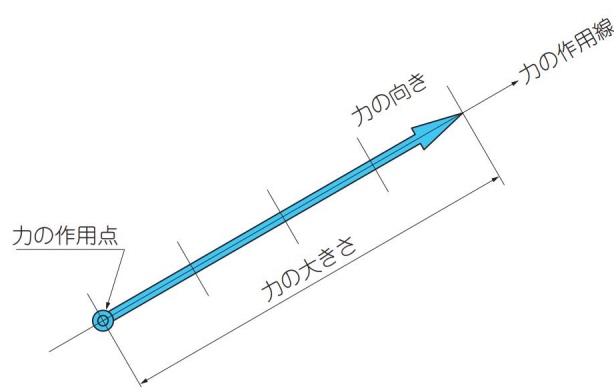


図3-1 力の三要素

また、力の大きさの単位は、N（ニュートン）で表され、「1 Nは1 kgの質量を持つ物体に1 m/s²の加速度を生じさせる力」と定義されています。

3.1.2 力の合成と分解

物体の1点に2つ以上の力が作用している場合、これらの力はその合計と同じ働きをする1つの力に置き換えることができます。この1つの力を求めることを「力の合成」といい、逆に1つの力をそれと同じ働きをするいくつかの力に分けることを「力の分解」といいます。

(1) 一直線上に働く力の合成

一直線上に2つの力 F_1 、 F_2 が作用するとき、力の向きが同じであれば、その合力の

第4章 ワイヤロープの構造と取扱い

4.1 ワイヤロープ

ワイヤロープは、用途によりワイヤロープの構成、種類及び強度等が異なりますので、用途により正しく使うことが大切です。小型移動式クレーンの作業に関係したワイヤロープを、用途により大きく分類すると、ジブで荷をつり上げるための巻上げ用ワイヤロープ、荷の玉掛けに使う玉掛け用ワイヤロープ等があります。

4.1.1 ワイヤロープの構成と種別

ワイヤロープの構造は、ストランド（素線をよりあわせて一組になったもの）の数と、そのストランドを構成している素線の数で表します〔例：ストランド6本、各ストランドの素線数が19本のは（6×19）と呼び、素線数は114本となります。

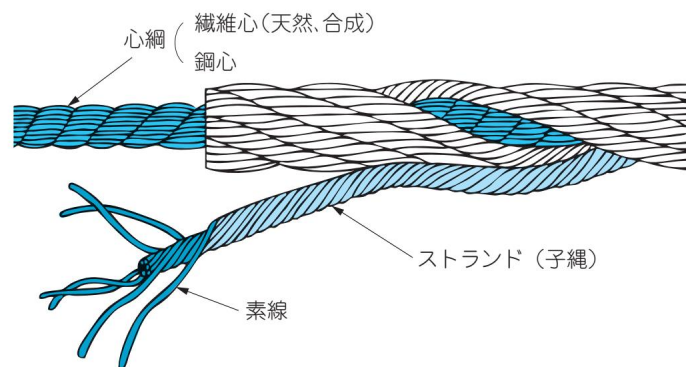


図4-1 ワイヤロープ

一般に、構造的にバランスのとれた6ストランドのものが多く使用されています。

ワイヤロープは、心綱が麻でできている繊維心入りと、鋼線でできている鋼心入りの違いによる種別、ストランドを構成する素線にフィラー線と呼ばれる細い鋼線を混ぜたフィラー形 (Fi)、フィラー線のないウォーリントンシール形 (WS) など、ストランドの構成の違いによる種別のほか、後述する、より方向とより方の違いによる種別等があります。

小型移動式クレーンの巻上げ用ワイヤロープは、「6×37」、「6×Fi (29)」、「IWRC 6×WS (26)」などがよく使われています。ワイヤロープはメーカーの指定したものを使います。

第5章 移動式クレーン運転の合図

2人以上で役割を決めて作業をする場合は、移動式クレーンの運転について動作などによる合図を決めておくことが安全上非常に大切です。

このため移動式クレーンを使って運転を行う場合の合図については、一定のものを定めること等が法令に規定されています（クレーン則第71条 参照）。

5.1 合図を決めるときの留意点

合図を決めるときには、次のことに留意して行います。

- ① 事前に関係者が集まり、使用する合図を統一し、その内容を確認すること。
- ② 合図をする人（合図者）を複数にしないで、必ず一人にすること。

合図者になるには法的資格は不要ですが、移動式クレーンの知識及び玉掛け作業の知識のある者から選定します。

5.2 合図を受ける運転者の留意事項

- ① 運転者は、必ず合図者の合図に従うこと。
- ② 合図の内容に従って操作レバーを正確に操作できるようにしておくこと。
- ③ 曖昧な合図については、原則として従わないようにすること。
- ④ 合図の無いときは、勝手に判断して見込み操作をしないこと。
- ⑤ 誤操作防止のため、受けた合図の内容を声を出して復唱しながら操作を行うこと。

5.3 合図をする者の留意点

- ① 合図者は、定められた合図を、一つひとつ大きな動作ではっきりと示すこと。
- ② 荷のつり上げ時の「地切り後の安全確認」及び地面に荷をおろす前の「着地前の安全確認」を行うための、巻上げ又は巻下げの停止の合図を忘れないこと。
- ③ 運転者との意思疎通の方法を決定しておくこと。



第6章 災害事例

6.1 事例1：フックを巻上げ過ぎ、巻上げワイヤロープ切断

発生状況

積載形トラッククレーン（つり上げ荷重 2.93 t、無線操作式）の荷台上にある合板の束（約 600kg）を下ろすため、Aは荷台に上がり玉掛けをした。その後、無線操作でつり荷を旋回させたところ、荷の下で作業をしていたBにぶつかりそうになった。あわてて巻上げ操作を行ったところ、フックブロックがジブ先端に当たりワイヤロープが切断し、つり荷がBの上に落下した。

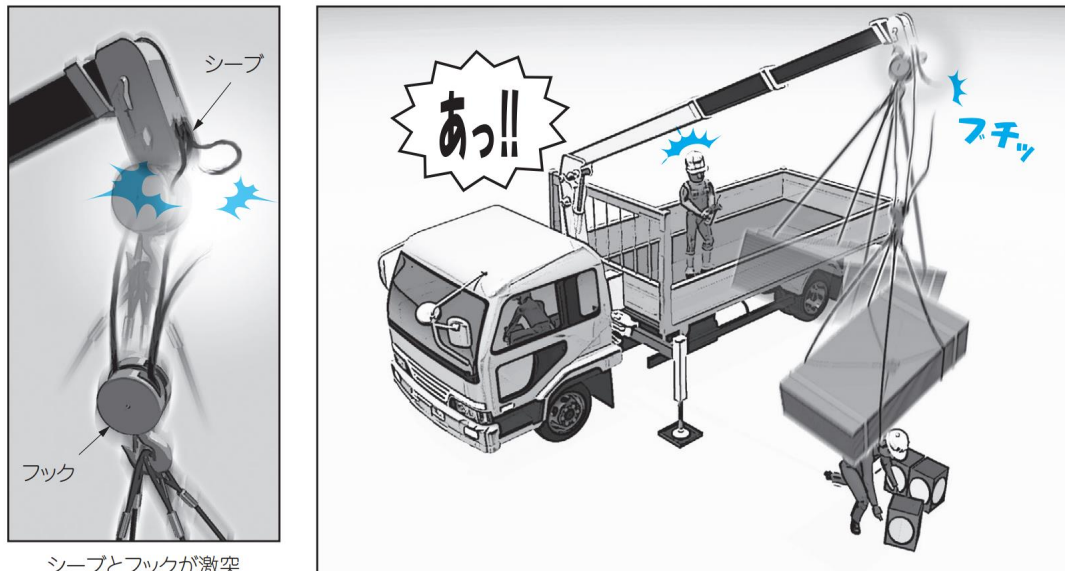


図6-1

原因

- ① 巻過警報装置のスイッチが切ったままであったこと。
- ② ワイヤロープの巻過ぎにより、フックブロックがジブ先端に当たり巻過状態となりワイヤロープが切断したこと。
- ③ 作業者の上につり荷を移動させたこと。

対策

- ① 巻過警報装置のスイッチを入れ、機能について作業開始前の点検を行ってから作業を開始すること。
- ② つり荷をクレーン装置で運搬するときは、つり荷の運搬経路下の作業者を退避させてから行うこと。

第7章 関係法令

7.1 クレーン等に関する関係法令の知識

移動式クレーンに関する法令は、表7-1のような構成になっている。国会の議決を経て制定される法律、内閣が制定する命令である政令、法律等の委任に基づき各省の大臣が定める省令、そして大臣が法令に基づいて発する告示などがあります。

また、労働安全衛生法に基づき、クレーン等に関する法令を所管している主務官庁は厚生労働省です（表7-2）。

法令は、（編）／章／（節）／（款）／条／項／号／イロハ・・・の構成順序で構成されています。

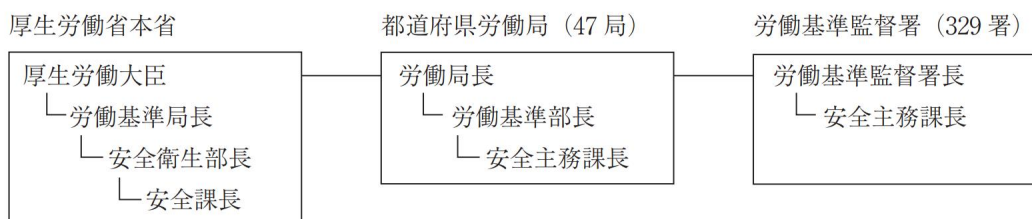
表7-1 クレーン等に関する法令

- 労働安全衛生法（法律）
 - └ 労働安全衛生法施行令（政令）
 - └ 労働安全衛生規則（省令）
 - └ クレーン等安全規則（省令）
 - 告示（小型移動式クレーン関係）
 - ・ 移動式クレーン構造規格
 - ・ クレーン等運転関係技能講習規程等



図7-1 法令

表7-2 クレーン等の規制に関する行政官庁



注記： 都道府県労働局、労働基準監督署数は2020年12月現在のものです。

参 考 資 料

つり上げ荷重3トン未満の移動式クレーン等は、構造規格の改正により荷重計以外の過負荷防止装置を備え付けることを義務化されましたが、改正前のものは引き続き荷重計等の使用が可能です。このため、荷重計等の使い方などを説明します。

参 1 過負荷防止に必要な図表、計器等の見方・使い方

構造規格改正前の積載形トラッククレーンには、過負荷防止装置（1.5.2参照）が装備されていない場合でも過負荷を防止できるよう、図表や計器が装備されています。しかし、メーカーにより使用されている用語や名称が統一されていません。このため、表1の相互に関連した1～4の図表等を1セットにしてAタイプとBタイプの2つに分けて説明します。

使用されている図表及び計器を表1に示します。表中のA、Bはそれぞれ後述するAタイプ、Bタイプで使用されている名称です。

表1 クレーン作業に必要な図表と計器

	図表又は計器の名称	使用目的	使用時期・場所	備 考
1	作業範囲図：A 作業半径－揚程図：B	作業方法の検討 (所定の場所に運べるか、障害物等を避けられるか等を検討)	作業標準等の作成時	最終的に作業方法を決定するためには、別途過負荷の検討が必要
2	荷重指示計：A, B	過負荷の検討(アウトリガー最大張出時のみ)	作業現場（実作業前及び作業中）	荷重指示計を使うためには、作業方法及び、つり荷の質量を知ることが必要
3	荷重計：A, B	つり荷の質量の計測	作業現場	過負荷にならないように、まず荷重指示計で空車時定格荷重を確認
4	空車時定格荷重表：A 空車時定格総荷重表：B	過負荷の検討(アウトリガー最大張出、中間張出、最小張出時)	① 作業標準等の作成時 ② 作業現場（実作業前）	空車時定格荷重表等を使うためには、作業方法及び、つり荷の質量を知ることが必要