

## 第 7 章 架 設 機 材

### 7.1 ウ イ ン チ

ウインチの巻上げ速度は、その用途に応じた適正な速度とし、能力に十分余裕のあるものを使用しなければならない。

ウインチは、巻上げ荷重による滑動、転倒、浮上りに対して安全であるよう十分固定しなければならない。

【解 説】 ウインチは架設工事に用いる機械類のうち、最も広く利用されている機械であり、各種クレーンの動力としても用いられている。ウインチの呼称は動力の出力で表わされ、巻取り速度、巻取り長さ、巻上げ能力などが表示されている。

ウインチは「クレーン等各構造規格」および「クレーン等安全規則」に規定されるところが多いので、ここでは一般的な注意事項にとどめ同規格を準用するものとする。

(1) ウインチの能力を計画する場合には、その用途に応じた適切な巻上げ速度と、余裕のある巻上げ能力が必要である。巻上げ速度と巻上げ能力は滑車の組合せによって調整される。速度が速すぎたり、能力不足は直接に作業の危険につながるので適切な滑車の組合せを行うよう十分注意しなければならない。また、電圧低下などによって能力が不足することがないように注意しなければならない。

ウインチの巻上げ能力は、ロープを巻胴周辺に一重巻きした場合における原動機定格運転時の静負荷であり、また、巻上げ速度は、ロープを巻胴周辺に一重巻きした場合の定格運転時のロープ速度であるから、実際の使用にあたっては注意を要する。

ウインチの性能は、おおむね次の式(7.1.1)により求められる。

$$X = \frac{3}{4} \times \frac{P \times V}{60 \times 75 \times K} = \frac{P \times V}{6000 \times K} \dots\dots\dots (7.1.1)$$

ここに、X：原動機出力 (kw)

P：ロープ張力 (kg)

V：ロープ速度 参考値 { 単胴式：42 (m/min)  
複胴式：37 ( " )

K：機 械 効 率 参考値 { 単胴式：0.62  
複胴式：0.70

(2) ウインチには巻上げ荷重の反力が作用するので、滑動、転倒、浮上りが生じないように十分固定しなければならない。

(3) ウインチが巻上げワイヤーロープの方向に正しく設置されていないとワイヤーロープが乱巻きとなり、ワイヤーロープの破断の原因となるので注意しなければならない。

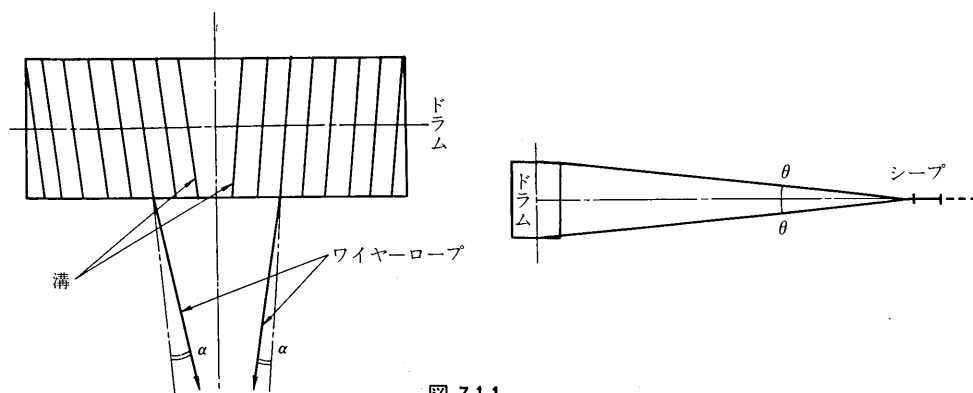


図 7.1.1

「クレーン等各構造規格」では、溝付きドラムに対しては溝とワイヤーロープとのなす角 ( $\alpha$ ) を  $4^\circ$  以下に、溝なしドラムに対しては、図 7.1.1 に示すフリートアングル ( $\theta$ ) を  $2^\circ$  以下になるようにシーブの以置を規定している。

(4) ウインチ、クレーン類の事故例には、クラッチ、ブレーキの作動不良による事故が少なくないので、雨水、油の付着が生じないように保護するとともに、日常の整備点検を十分に行わなければならない。その他、作業上での注意事項、点検項目については、「クレーン等安全規則」に従わなければならない。

## 7.2 クレーン車

クレーン車は、いかなる場合においても吊り能力表の範囲内で使用するものとし、常に強固な地盤で水平に支持するとともに、必要な地耐力が確保できるよう適切な処置を講じなければならない。

【解説】 トラッククレーンやクローラクレーンなどの移動式クレーンは、機動性にすぐれているので建設工事をはじめとして広範に利用されており、架設工事においても最も多く使用されている重機であるが、作業中地盤の陥没等による転倒、ブームの崩壊などの事故例も少なくないので、その使用にあたっては十分な注意が必要である。

移動式クレーンは「クレーン等各構造規格」および「クレーン等安全規則」に規定されているのでそれらを準用されたい。ここでは、架設計画の立案上および使用上でのおもな注意点などを記述した。

(1) クレーンの能力は、車両の安定度だけでなくブームの強度や巻上げ機構の能力などにより決定されているので、いかなる場合においても吊り能力表の値を超えて使用してはならない。

移動式クレーンの定格荷重は作業半径により異なり、一般に次の条件により決定される。

- 1) クレーンの安定度
  - 2) ブームおよび機械構造部分の強度
  - 3) 巻上げ機構の能力と巻上げロープの強度
- 1), 2), 3)を総合して図 7.2.1 に示されるような定格荷重曲線が決定される。

(2) 移動式クレーンの定格荷重は、クレーンを水平堅土上に設置した場合のものである。クレーン自体の能力は十分あるにもかかわらず、吊上げ時の偏心荷重や地盤の急激な沈下により、クレーンが転倒したりブームが崩

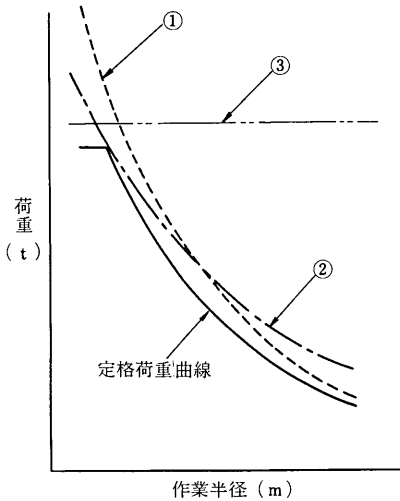


図 7.2.1

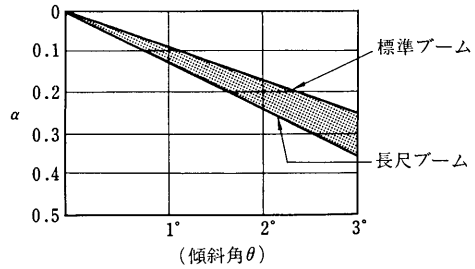


図 7.2.2

壊したりという思いがけない事故が生じることもあるので十分注意しなければならない。

(a) 傾斜と安定

トラッククレーンの場合は一般にアウトリーガー操作によってある程度据付け地盤の不整に対して調整できるが、クローラクレーンの場合は、整地が必要である。やむをえず傾斜地盤で使用するとき、定格荷重を低減しなければならない。

傾斜による定格荷重の低減率  $\alpha$  の一般的な傾向を図 7.2.2 に示した。

(b) 移動式クレーンの接地圧

移動式クレーンの作業時には、作業地盤の地耐力が作業時のクレーンを十分支持できるものでなければならない。また、構造物上に移動式クレーンを設置する場合には、クレーン作業時における構造物各部の強度の検討が必要となる。このためトラッククレーンにおいては、アウトリーガー反力、クローラクレーンにおいては、クローラシューの接地圧を把握しなければならない。

① トラッククレーンのアウトリーガー反力

アウトリーガー反力 ( $P_1 \sim P_4$ ) は JIS D 6302 解説の中で次の計算式が与えられている

$$W_u = W_1 + W_2 + W_3 \dots\dots\dots (7.2.1)$$

$$e = (W_1 l_1 + W_2 l_2 + W_3 l_3) / W_u \dots\dots\dots (7.2.2)$$

$$P_1 = W_c \times \frac{c+f}{2a} + W_u \times \frac{c+g+e \cos \theta}{a} \times \frac{b/2+e \sin \theta}{b} \dots\dots\dots (7.2.3)$$

$$P_2 = W_c \times \frac{d-f}{2a} + W_u \times \frac{d-g-e \cos \theta}{a} \times \frac{b/2+e \sin \theta}{b} \dots\dots\dots (7.2.4)$$

$$P_3 = W_c \times \frac{d-f}{2a} + W_u \times \frac{d-g-e \cos \theta}{a} \times \frac{b/2-e \sin \theta}{b} \dots\dots\dots (7.2.5)$$

$$P_4 = W_c \times \frac{c+f}{2a} + W_u \times \frac{c+g+e \cos \theta}{a} \times \frac{b/2-e \sin \theta}{b} \dots\dots\dots (7.2.6)$$

ここに、 $e$  :  $W_u$  の重心～旋回中心間距離

- $W_1$  : 吊荷重量
- $W_2$  : ブーム重量
- $W_3$  : 旋回部重量
- $W_c$  : 走行体重量
- $l_1$  : 旋回中心から吊荷重心間距離
- $l_2$  : 旋回中心からブーム荷重心間距離
- $l_3$  : 旋回中心から旋回荷重心間距離
- $a, b$  : アウトリガー間隔
- $c, d$  : 後輪軸～アウトリガー間隔
- $f$  : 後輪軸～走行体重心間隔
- $g$  : 後輪軸～旋回中心間隔

したがって、アウトリガー反力を求めるには、クレーン各部分の重量と重心位置が必要であるが、一般にはカタログなどには明記されていないので、クレーンメーカーなどより資料をとりよせ照査しなければならない。通常の使用状態では  $\theta$  が  $45^\circ$  および  $135^\circ$  の近くで  $P_1, P_2$  がそれぞれ最大となり、その値は（吊荷重＋クレーン総重量）の 0.8 倍を越えないことが経験的に明らかになっている。

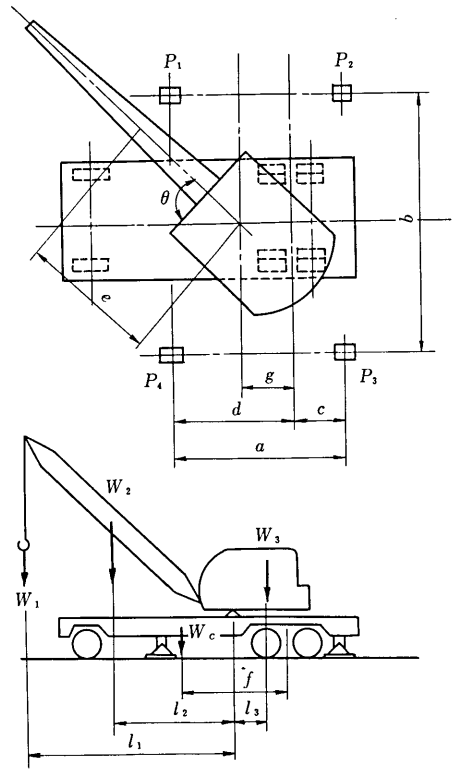


図 7.2.3

② クローラークレーンの接地圧

作業時の最大接地圧は接地部が隙間のない充実したものとして扱えば次式により求められる。

① 前後方向に対する最大接地圧

$e \leq \frac{a}{6}$  のとき

$$P_{\max} = \frac{P}{2 \cdot a \cdot c} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{a} \right) \dots\dots\dots (7.2.7)$$

$e > \frac{a}{6}$  のとき

$$P_{\max} = \frac{2 \cdot P}{3 \cdot c \cdot (a - 2e)} \dots\dots\dots (7.2.8)$$

② 側方に対する最大接地圧

$$P_{\max} = P \cdot \left( \frac{b}{2} + e \right) \cdot \frac{1}{a \cdot b \cdot c} \dots\dots\dots (7.2.9)$$

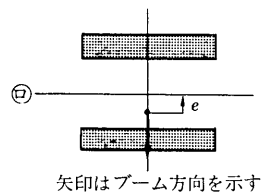
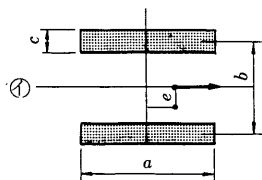


図-7.2.4

- ここに、  $a$  : クローラシューの接地長  
 $b$  : 左右クローラシューの中心間隔  
 $c$  : クローラシュー幅  
 $P$  : クローラークレーン自重と吊荷重の合計重量  
 $e$  : 旋回中心より  $P$  までの距離

(3) クレーン2台による相吊り作業は、吊荷の偏心、横振れ、操作ミスなど事故の起因となる要素が多いので、十分に注意をする必要がある。

なお、やむおえず相吊り作業を行う場合は、同程度の能力のクレーンを使用すること、また、能力も定格吊り荷重を2割程度低減するのが望ましい。

(4) クレーン等構造規格では、16 m/s の風速について作業時の強度計算が行われ、これ以上の風速時には作業しないのがたてまえとなっているが、これ以下の風速であっても安定や運転操作上問題となる場合もある。

また、強風時には作業を行わないばかりでなく、ブームを降下させたり、ひかえロープを設けて支持するなど適切な処置を講ずることが必要である。

(5) ウインチと同様に整備不良による事故例が多いので、作業開始前に十分な点検、整備を行う必要がある。

### 7.3 台 船

使用する台船は積載能力、吃水、幅、長さ、高さ等のほか曳航中の安定、荷重の集中と台船の強度および損傷の有無等を考慮して選定しなければならない。

**【解 説】** 台船の積載能力、吃水、幅、長さ、高さ等は搭載ブロックの寸法や重量、曳航経路の状況、架設地点の状況等によってきまる。このほか下記のような点を考慮しなければならない場合がある。

#### (1) 曳航中の安定

① 波浪の影響を考慮する必要のない場合は、式(7.3.1)～式(7.3.6)によって判定してよい。なお、使用する台船の静水中の復原力曲線がある場合にはこれらの式によらなくてもよい。

② 波浪の影響を考慮する必要がある場合には、水槽実験等により各種の波浪に対する復原性能を把握してから検討するのがよい。一般に湾内を曳航する場合には、曳航時間も短く海象の予測がつくので、特別な場合を除いて波浪は問題にしないでよいが、外洋を長距離にわたって曳航するような場合には考慮するのがよい。

#### (2) 荷重の集中と台船の強度

一般に台船はデッキ面上の等分布荷重で設計されているので、図 7.3.1 のように局所的な集中荷重をうける場合には、仮支点直下の局部強度および全体強度の照査が必要である。

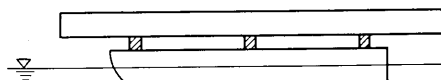


図 7.3.1

表 7.3.1 台船仕様例

積載トン数 (D/W)	寸 法			空船吃水 (m)	摘 要
	長さ(m)	幅(m)	高さ(m)		
12 000	102.5	29.9	7.0	0.9	DECK 積
6 000	89	20.7	6.1	1.1	DECK 積
4 000	60	25	3.5	0.8	DECK 積
3 000	60	20	4.5	0.9	DECK 積
2 000	60	16.5	2.5	0.5	DECK 積
2 000	50	18	3.5	0.6	DECK 積
1 500	50	15	3.5	0.5	DECK 積
1 000	30.9	10.1	2.95	0.4	船艙積
800	36	13.5	2.5	0.3	DECK 積
700	35	12	2.25	0.3	DECK 積
600	30	12	2.5	0.3	DECK 積
500	30	12	2.3	0.3	DECK 積
400	27	10	1.8	0.3	DECK 積
200	18	7	1.5	0.3	DECK 積

(3) 台船の安定計算は、常時と強風時に対して行うものとする。常時の安定は次式によって判定してよい（造船設計便覧，海文堂）。

$$\Sigma M = W_{Br} \cdot \overline{KG}_{BR} + W_J \cdot \overline{KG}_J + W_B \cdot \overline{KG}_B \quad \dots\dots\dots (7.3.1)$$

$$\overline{KG}_V = \frac{\Sigma M_i}{W_V} \quad \dots\dots\dots (7.3.2)$$

$$\overline{B \cdot M}_T = \frac{I_T}{V} \quad \left( I_T = \frac{L \cdot (B \cdot B)^3}{12} \right) \quad \dots\dots\dots (7.3.3)$$

$$\overline{B \cdot M}_L = \frac{I_L}{V} \quad \left( I_L = \frac{B \cdot B(L)^3}{12} \right) \quad \dots\dots\dots (7.3.4)$$

$$\overline{G}_V \overline{M}_T = \overline{B M}_T + \overline{KB} - \overline{KG}_V > 0 \quad \text{横方向安定} \quad \dots\dots\dots (7.3.5)$$

$$\overline{G}_V \overline{M}_L = \overline{B M}_L + \overline{KB} - \overline{KG}_V > 0 \quad \text{縦方向安定} \quad \dots\dots\dots (7.3.6)$$

- ここに、 $G_{BR}$ 、 $W_{BR}$ ：部材の重心および重量  
 $G_J$ 、 $W_J$ ：艀装品の重心および重量  
 $G_B$ 、 $W_B$ ：台船の重心および重量  
 $G_V$ 、 $W_V$ ：全体の重心および重量  
 $B$ ：浮心（D/2としてよい）  
 $D$ ：吃水  
 $K$ ：船底位置  
 $B \cdot B$ ：台船の有効幅  
 $L$ 、 $L$ ：台船の有効長  
 $V$ ：台船の排水量  
 $M_T$ ：横方向メタセンター  
 $M_L$ ：縦方向メタセンター

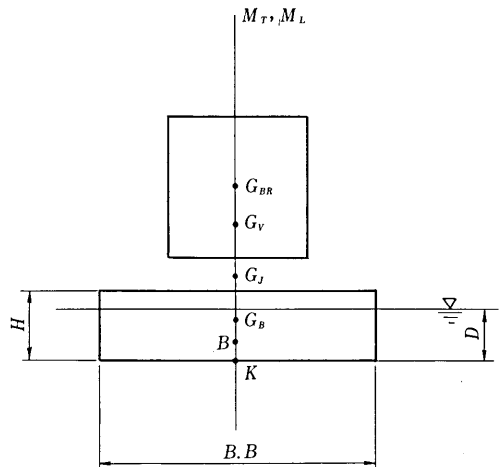


図 7.3.2

強風時の横方向の安定は次式によって判定してよい。

ここに、 $\alpha$  : 台船の許容傾斜角

$$\alpha = 0.8 \theta \dots\dots\dots (7.3.7)$$

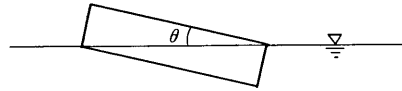


図 7.3.3

$G_{zo}$  : 許容傾斜時の静的偶力矩

$$G_{zo} = \overline{G_V M_T} \sin \alpha \dots\dots\dots (7.3.8)$$

$M$  : 風による部材および台船の転倒モーメント

$V$  : 排水容積

$G_z$  : 風による傾斜偶力矩

$$G_z = \frac{M}{V} < G_{zo} \dots\dots\dots (7.3.9)$$

### 7.4 フローティングクレーン

使用するフローティングクレーンは、吊上げ能力、作業半径、吊上げ高さ、および台船の高さ、幅、長さ、吃水等を考慮して選定しなければならない。

【解 説】 フローティングクレーンを選定する際に一般に考慮すべき事項をあげた。使用するクレーンの吊上げ能力、作業半径、吃水、クレーンの寸法等は、吊上げブロックの重量、寸法、揚程、架設地点の状況、曳航経路、架設工法等によってきまる。

クレーンの最大吊上げ能力は、一般に定格荷重×1.2 となっている。2割増の意味は、衝撃力、慣性力等のための割増しであり、吊上げ重量は定格荷重以下としなければならない。吊荷重および重心位置が正確に計算されており、吊上げブロックを1隻のクレーンで吊上げる場合には、吊荷重は定格荷重までとよいと思われるが、2隻以上のクレーンで相吊りをする場合には、クレーン相互間の吊上げ、吊下げ速度の差、クレーン位置のズレ、波浪の影響等により、吊荷重のアンバランスが発生するので、定格荷重の95%程度までとするのが望ましい。2隻吊りの場合、各クレーンに作用する荷重はブロック重量を $W$ 、各吊り点と重心位置間を $a$ 、 $b$ とすれば、

$$W_1 = \frac{W \cdot b}{a + b} \dots\dots\dots (7.4.1)$$

として計算してよい

また、吊具重量は一般に吊荷重に加算しなければならない。

架設地点の水深が浅い場合には、潮の干満、吊上げ時の船の変位などによって吃水が大きく変化するので、吃水には十分余裕のあるものを採用しなければならない。

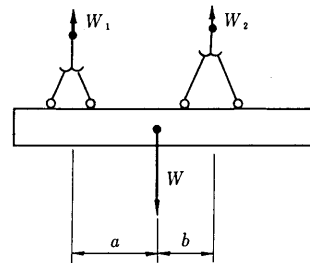


図 7.4.1

また、曳航用のタグボートの吃水にも注意する必要がある。曳航経路の途中に送電線や橋梁などの既設構造物があったり、空港や送信施設がある場合にはクレーンの高さが制限されることもあるので選定の際に考慮する必要がある。

表 7.4.1 フローティングクレーンの仕様例 (300 t 以上)

吊り能力 (t)	寸 法			アウ ト チ (m)	吊り高 (m)	備 考
	長さ(m)	幅(m)	深さ(m)			
3 000	107.00	49.00	8.0	38.50	100.00	
1 500	80.00	36.00	6.0	30.50	65.00	
1 300	80.00	36.00	6.0	36.50	76.80	
700	63.00	26.40	4.5	26.40	58.80	
600	60.00	26.40	4.5	21.30	58.80	
500	60.00	20.00	4.5	13.40	28.90	
300	52.50	22.80	4.0	14.60	41.30	
300	50.00	23.00	4.25	25.75	58.20	
300	50.00	23.00	4.25	25.75	58.20	
3 000	95.00	45.00	6.8	31.00	75.00	
1 500	80.00	34.00	6.5	30.00	64.00	
1 000	72.00	27.00	5.9	21.00	52.00	
1 000	80.00	30.00	5.5	26.50	60.00	
500	54.00	22.50	4.5	11.50	33.00	
400	50.00	19.50	4.1	16.50	42.00	
300	48.00	18.20	4.0	17.50	43.50	
300	52.00	22.00	4.0	22.00	40.00	
300	52.00	22.00	4.0	22.00	40.00	
500	53.40	24.00	4.0	21.00	38.00	
1 200	74.00	31.00	6.0	21.00	49.00	
2 500	94.00	40.00	7.8	28.00	49.00	

## 7.5 ローラー

ローラーに作用する鉛直荷重および水平荷重は、ローラーの許容荷重を超過してはならない。また、荷重位置がずれてローラーから逸脱してはならない。

【解 説】 ローラーの耐荷力は、許容鉛直荷重のほか許容水平荷重や荷重の許容偏心量についても照査しなければならない。

ローラーには据付高さ誤差等により不均等荷重が作用することが多いので、計画鉛直荷重の 1.5 ～ 2 倍程度の極限耐力のローラーを用いるのがよい。

また、ローラーの摩擦抵抗や作業上の原因で水平荷重が作用する。このため、フランジ付ローラーのフランジや、ローラーの固定アンカーボルトは、水平荷重に対して照査しなければならない。

荷重位置がずれて構造物がローラーから逸脱するおそれのある場合には防止装置を取付けるのがよい。

ローラーの種類としては、

- 1) ローラーの個数によって1本ローラー、複数ローラー
- 2) フランジの有無によって長軸ローラー、フランジローラー



3) 軸の種類によってベアリングローラー、軸受ローラー等があるが、鉛直力、摩擦等による水平力、逸脱の可能性等を勘案して選定するのがよい。

## 7.6 ジャッキ、ジャッキ台

ジャッキの容量は鉛直荷重に対して余裕をもたせなければならない。

ジャッキ台は、鉛直荷重のほか鉛直荷重の 10 % 以上の水平荷重を安全に支持できる強度を有し、かつ、ジャッキの盛替えができる構造でなければならない。

**【解説】** ジャッキの種類は、大別するとメカニカルジャッキと油圧ジャッキに分けられる。メカニカルジャッキにはジャーナルジャッキ、箱ジャッキ、油圧ジャッキには非分離式油圧ジャッキ、分離式油圧ジャッキ等があるが、容量、揚程、機械の高さ、幅、長さ、重量等を勘案して選定するのがよい。

架設時に使用するジャッキの容量は、余裕のあるジャッキを用いる必要がある。特に複数ジャッキによる扛上、扛下作業では各ジャッキ高さの相違により、不均等荷重が作用しがちなので、計画鉛直荷重の 1.5 倍から 2 倍の容量を有するジャッキを用いるのがよい。油圧式ジャッキで油圧コントロールバルブを取付け、複数のジャッキを一定油圧で連動させる場合でもストロークは一定ではない。したがって、各支点の反力に大小がある場合には、一定油圧で扛上した場合には各支点の扛上高さが異なってくるので、油量を一定にするバルブを取付けるなどの処置が必要である。連動ジャッキを用いる場合は、計画鉛直荷重の 1.1 倍の容量を有するジャッキを用いている例が見受けられる。

ジャッキ台は耐力に余裕のあるものを用いるほか、扛上高さの違いにより構造物が傾斜したり、基礎の沈下によりジャッキ自体が傾斜したりして水平力が作用することがあるので、鉛直荷重の 10 % 以上の水平荷重がジャッキの頭部に作用すると仮定する。

また、ほとんどの場合、ジャッキの盛替えを必要とするので盛替えのできる構造とするのがよい。

## 7.7 部材の吊上げ、吊下げ

部材を吊上げ、あるいは吊下げる場合には、部材や吊金具に過大な応力や変形が生じないように配慮しなければならない。

**【解説】** 部材の吊り方として以下のような形式が用いられる場合が多い。形式の選定にあたっては、部材の長さ、幅、重量、吊上高さ等の条件を考慮して適切な形式を用いなければならない。

(1) プレートガーダーブロックを直接吊る例 (図 7.7.1)

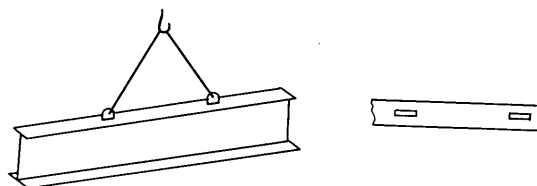


図 7.7.1

- (2) プレートガーダーブロックを吊ビームを介して吊る例 (図 7.7.2)

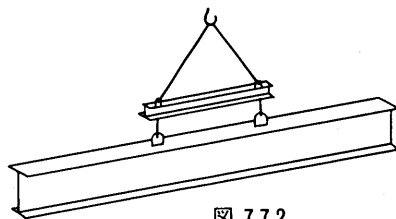


図 7.7.2

- (3) 箱桁ブロックを直接吊る例 (図 7.7.3)

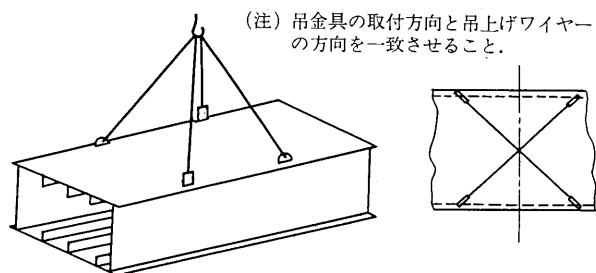


図 7.7.3

- (4) 箱桁ブロックを1本の吊ビームを介して吊る例 (図 7.7.4)

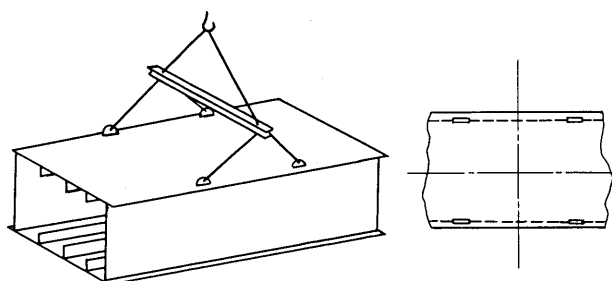


図 7.7.4

- (5) 箱桁ブロックを2本の吊ビームを介して吊る例 (図 7.7.5)

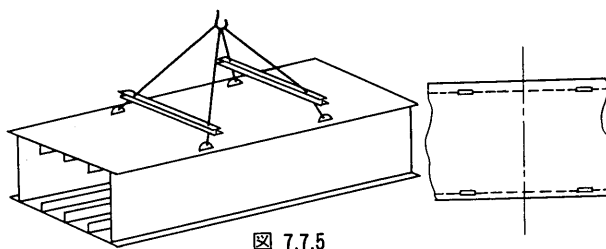


図 7.7.5



(6) 箱桁ブロックを吊棒を介して吊る例の場合 (図 7.7.6)

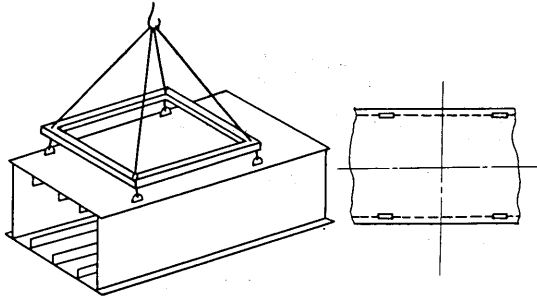


図 7.7.6

なお、吊角度を小さくすることは、必要以上に吊ワイヤーロープの径を大きくし、取付け部分に過大な水平力が生ずるので、斜め吊の場合は 60°以上にするのが一般的である。

7.8 吊 金 具

吊金具は、本体自重のほかに、2点吊の場合には本体自重の 50%，4点吊の場合には 100%の不均等荷重を考慮しなければならない。ただし、イコライザー等を使用し、力の均衡を考えた場合はこの条項によらなくてよい。

【解 説】 一般に吊上げ作業時には、巻上げワイヤーロープの不連続動、ピン孔の摩擦抵抗のばらつきおよび方向転換等が起因となって衝撃力が作用する。また、吊金具を4箇所設ける場合には、ワイヤーロープの伸び等により対角吊となり得るので、これらの影響を不均等荷重として、2点吊の場合には本体自重の 50%，4点吊の場合には 100%を考慮するものとした。

ワイヤー張力を均衡させるため、イコライザー等を使用する場合があるが、その場合、上記の原因が緩和されるのでこの条項によらなくてよいこととした。

吊金具の形状としては、ピン孔周辺の応力集中を考え頭部を円頭形にするのが望ましい。

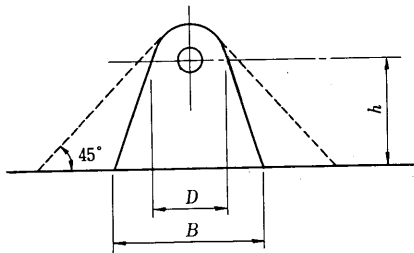


図 7.8.1

また、底部からピン孔中心までの高さは、高すぎると過大な曲げ応力の発生要因となり、低すぎると作業性が悪く本体への応力の乱れ等が考えられ、明確な決め手は見当たらないが、式 (7.8.1) を標準とするのがよい。

$$\left. \begin{aligned} 2h + \sqrt{2}D &\geq B \geq D \\ h &\geq \frac{1}{2} \cdot D \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (7.8.1)$$

吊金具の板厚は次式による計算値以上とするのがよい。

$$t_A = \frac{2P(d - d_1)}{K_2 d d_1} \dots\dots\dots (7.8.2)$$

$$t_B = \frac{P}{2 b \tau_a} \dots\dots\dots (7.8.3)$$

$$t_C = \frac{3P}{2 b \sigma_{ta}} \dots\dots\dots (7.8.4)$$

$$t_D = \frac{P}{B \sigma_{ta}} \left( \sin \theta + \frac{6 \cos \theta \cdot h}{B} \right) \dots\dots\dots (7.8.5)$$

ここに、 $P$  : 設計荷重 (kg)

$K_2$  : 荷重係数  $\begin{cases} 41 \text{キロ鋼 } 196 \\ 50 \text{キロ鋼 } 266 \end{cases}$

$b$  : 円頭部縁端幅 (cm)

$d$  : ピン孔の径 (cm)

$\tau_a$  : せん断許容応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$d_1$  : ピンの径 (cm)

$B$  : 底部幅 (cm)

$\sigma_{ta}$  : 軸方向引張応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$h$  : ピン孔中心と底部との距離 (cm)

$\theta$  : 作用力と底部とのなす角度

吊金具の断面は、一般にピン孔廻りの支圧、ピンのはしめけ、応力集中、定着部の曲げに抵抗するものでなければならない。

ピン孔径とピンとの差は 10 % を標準とし、支圧に対する所要厚は式 (7.8.2) を標準とする。この式中の荷重係数  $K_2$  の値は道路橋示方書で規定している値の 2 倍を標準とする。これは通常の吊金具は永久構造のピン連結と異なり、軸受性能を高めるために支圧応力を低減する必要がなく、また、ヘルツ理論は接触部の応力度を弾性限度内とし、降伏支圧応力の約 50 % を許容支圧応力としているが、ヘルツ接触面で荷重を増加していくと塑性変形が生じ接触面積が増大するため、ピンのはしめけや応力集中に対する安全率が十分なら、降伏支圧応力を許容支圧応力として設計してもよいと思われる。

ピン強度が大きい場合、はしめけに対する所要厚は式 (7.8.3) を標準とする。

作用力方向に直角方向断面の引張に対しては、応力集中が問題となる。ピン孔径  $d$ 、最小断面積  $2bt$  に一様に分布すると仮定した

引張応力  $\sigma_0 = P/2bt$  を基準応力とし、応力集中率を  $\alpha = \sigma_m/\sigma_0$  で表わせば、発生応力度を降伏点以下にするためには、

$$\alpha \frac{P}{2bt} \leq \sigma_Y \dots\dots\dots (7.8.6)$$

となる 4.3 の許容応力度を  $\sigma_{ta}$  とすれば、降伏点応力度は、

$$\sigma_Y = 1.7 \times \left( \frac{\sigma_{ta}}{1.25} \right) = 1.36 \sigma_{ta} \dots\dots\dots (7.8.7)$$

となり、応力集中率  $\alpha$  を 4.0 とすると式 (7.8.4) を得る。

吊金具の定着部における部材断面応力の検討をすると、軸方向が  $P_V = P \sin \theta$ 、水平力  $P_H = P \cos \theta$  とした場合、曲げモーメントは、

$$M = P \cos \theta \cdot h \dots\dots\dots (7.8.8)$$

となる したがって、軸方向応力度  $\sigma_t$  は、

$$\sigma_t = P_V / A = P \sin \theta / Bt \dots\dots\dots (7.8.9)$$

曲げ応力度  $\sigma_b$  は、

$$\sigma_b = \frac{M}{t B^2 / 6} = \frac{6 P \cos \theta \cdot h}{t B^2} \dots\dots\dots (7.8.10)$$

で示されるから合計応力度  $\sigma_t + \sigma_b$  を許容応力度  $\sigma_{t,a}$  以下にするための所要厚は式 (7.8.5) となる。

吊金具と本体の溶接継手部は、重要なので完全とけ込み溶接が望ましく、本体構造物と同様に施工管理が必要である。

溶接部の応力度の照査は 5.2 の吊金具取付部の照査に準ずるものとする。ただし、完全とけ込み溶接の場合は、式中の  $a$  は余盛部を無視して板厚とするのがよい。