

2.7- CÔNG TÁC KÍCH KÉO :

Kích kéo là cách gọi chung cho những công việc di chuyển vật nặng từ vị trí này đến vị trí khác trong phạm vi công trường. Trọng lượng của vật cần di chuyển lớn gấp nhiều lần so với sức người. Tuy cự li di chuyển không lớn nhưng đường đi khó khăn nên không thể sử dụng những phương tiện vận chuyển thông thường. Để thực hiện được công việc trong hoàn cảnh như vậy cần phải áp dụng một số nguyên lý cơ học thể hiện trong thao tác và trong một số máy đơn giản.

Công tác kích kéo có nhiều dạng và công việc đòi hỏi phải tính toán chi tiết trước khi tiến hành và khi thực hiện cần phải thận trọng.

2.7.1- Những thao tác thủ công :

Là những thao tác dùng để di chuyển, điều chỉnh vị trí vật nặng trên một cự li nhỏ, những thao tác này gồm : khiêng vác, bẩy, bấn và sàng. Khiêng vác là động tác đơn giản nhất, nhưng cần bố trí để có thể cho nhiều người tham gia biết cách buộc quai khiêng theo kiểu đòn chèo và tổ chức thực hiện theo một sự chỉ huy thống nhất, đều sức.

Bấn, bẩy và sàng đều dựa theo nguyên lý đòn bẩy, trước hết cần có một thanh dài, cứng làm đòn và có một điểm tựa vững chắc, không lún vỡ. Điểm tựa này có thể di chuyển được theo dịch chuyển của vật nặng. Trong động tác bấn, bẩy và sàng chỉ di chuyển một đầu của vật nặng, đầu kia vẫn tì lên điểm kê. Tác dụng của thao tác bẩy là

nâng một đầu vật nặng lên để kê đệm cho cao lên hoặc rút bớt đệm ra khỏi đáy để hạ thấp bớt nó xuống. Khác với động tác bẩy, động tác bắn là tì đầu đòn xeo xuống mặt đất, điểm tì không được lún rồi dùng lực nâng đầu kia của đòn lên, vật nặng tì lên mặt nghiêng của đòn và trượt về phía trước. Tác dụng của bắn là di chuyển vật nặng sang một vị trí khác.

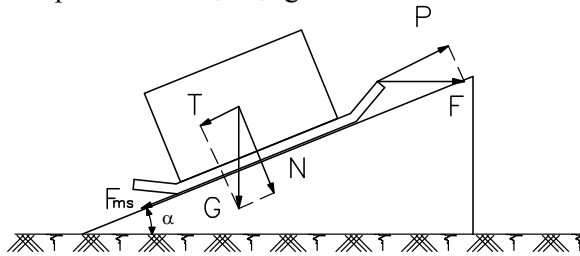
Động tác sàng là kết hợp giữa bẩy nâng đầu vật nặng lên, đồng thời quay quanh điểm tì trên mặt phẳng nằm ngang giống như động tác chèo thuyền làm cho vật nặng di chuyển đi một đoạn ngắn.

Mặc dù là các động tác đơn giản nhưng sử dụng rất phổ biến trong kích kéo, dùng để xử lý những sự cố xảy ra khi kết hợp với các thiết bị cơ giới để lao kéo hoặc nâng hạ kết cấu nhịp cầu hoặc những cỗ máy rất nặng. Phải tính toán chọn đòn và bố trí điểm đặt cho thích hợp với trọng lượng và vừa sức người, để phòng quá sức hoặc gãy đòn gây ra tai nạn nguy hiểm.

2.7.2- Lao kéo :

Dùng sức kéo để di chuyển vật nặng trên một khoảng cách khá xa gọi là động tác lao, ví dụ như lao dầm cầu lên nhịp. Vật nặng di chuyển trên một đường đi có hướng cố định và được cấu tạo sẵn gọi là đường trượt. Đường trượt là đường bằng hoặc có thể có độ dốc dọc với góc nghiêng α . Khi di chuyển để cho vật nặng chuyển động, ta phải tác động lên nó một lực sao cho thắng được các sức cản bao gồm : phân lực T của trọng lượng G theo hướng song song với mặt phẳng nghiêng và lực ma sát F_{ms} . Nếu độ dốc là bất buộc thì để giảm sức cản chỉ có thể giảm lực ma sát bằng cách lợi dụng các hệ số ma sát. Như chúng ta đã biết có hai dạng ma sát đó là ma sát trượt và ma sát lăn. Khi cự li di chuyển ngắn có thể kéo vật nặng trượt trên mặt phẳng và trong trường hợp này phải tìm cách giảm ma sát trượt.

Hệ số ma sát trượt f_t giữa hai mặt phẳng tiếp xúc bằng những vật liệu khác nhau nêu trong bảng 2-20. Theo bảng này ta thấy hệ số ma sát trượt giữa mặt thép mạ và tấm nhựa trượt Teflon là nhỏ nhất, tuy nhiên cấu tạo của đường trượt dùng tấm nhựa khá phức tạp. Do vậy trong thực tế, để lao kéo trong cự ly ngắn người ta thường dùng loại đường trượt kiểu “bàn mấp” để di dời vật nặng.



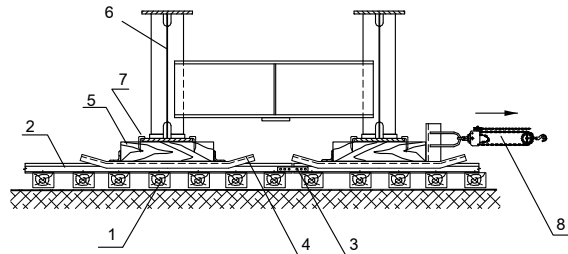
Hình 2.68- Sơ đồ kéo trượt trên đường trượt có dốc dọc

Hệ số ma sát trượt f_1

Bảng 2-20

Vj t li2u mMt ti^p xúc	Mặt khô	Mặt Bôi mỡ
Thép- Thép $p < 10\text{kN/cm}^2$	0.15	0.11
Thép –Thép $p > 10\text{kN/cm}^2$	0.25	0.12
Thép-Gỗ	0.40	0.11
Thép –bê tông	0.45	-
Gỗ-Gỗ	0.62	0.15
Gỗ-bê tông	0.50	-
ồ bi	0.05	-
ồ bạc	0.10	-
Thép mạ-nhựa Teflon	0.05	-
Gỗ-nền đất	0.4	-

Cấu tạo của đường trượt ma sát kiểu “ bàn mấp” như sau: dùng đoạn thép tiết diện chữ U , lòng chữ U úp xuống mặt đường trượt , đường trượt là các thanh ray để đơn hoặc ghép sát nhau nối dài từ vị trí vật nặng đến địa điểm cần di chuyển đến. Hai đầu thanh thép chữ U được uốn cong lên để cho lòng máng dễ tiếp xúc với mặt ray cho nên được gọi là thuyền trượt. Lưng của thanh thép chữ U được liên kết với đáy của vật nặng để vật nặng cùng di chuyển cùng với thuyền trượt. Trên bề mặt tiếp xúc được bôi trơn bằng mỡ máy.



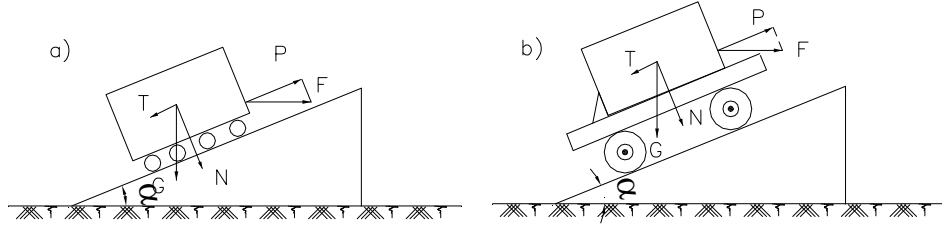
Hình 2.69- Cấu tạo đường trượt ma sát kiểu bàn mấp.

1- Tà vệt. 2- Đoạn ray ngắn. 3- Mối nối ray. 4- Đoạn thép chữ U. 5- Đoạn tà vệt kê. 6- Dầm thép. 7- Đinh đầu móc. 8- Palăng xích.

Hệ số ma sát lăn f_2 nhỏ hơn ma sát trượt nhiều lần, hệ số này có thứ nguyên là đơn vị đo chiều dài , ở trong bảng 2-21 cho là cm , hệ số này cũng phụ thuộc vào chất liệu bề mặt tiếp xúc giữa mặt phẳng và con lăn.

Để sử dụng được ma sát lăn khi lao kéo , người ta dùng các khúc tròn bằng thép hoặc bằng gỗ có đường kính từ 80 đến 150mm gọi là các con lăn đặt giữa hai mặt phẳng. Khi kéo mặt phẳng trên trượt đi làm các con lăn cuộn theo. Để con lăn có thể lăn tự do, giữa chúng phải có khoảng hở nhất định. Lực ma sát còn giảm hơn nữa nếu thay các con lăn bằng những bánh xe có đường kính lớn hơn và trục của bánh xe quay trong ổ trục là bi hoặc ổ bạc, trường hợp này gọi là lao kéo trên xe lăn, do đường kính

bánh nhỏ thấp và tốc độ di chuyển chậm nên kiểu xe lăn này còn gọi là xe rùa. Xe thường kéo lăn trên đường ray và bánh xe làm bằng thép có gờ ôm lấy chiều rộng nắm ray của đường trượt. Nếu đặt xe cố định ở một vị trí, để ngược bánh xe lên còn đường ray thì gắn vào đáy vật nặng và kéo vật nặng trượt qua các bánh xe quay liên tục thì biện pháp như vậy gọi là lao kéo trên bàn lăn cố định áp dụng khi lao kéo vật nặng có kích thước kéo dài như kết cấu nhịp cầu.



Hình 2.70- Sơ đồ lao dọc trên đường trượt nghiêng dùng con lăn(a) và dùng xe lăn (b).

Tính toán khi lao kéo trên các dạng đường trượt ma sát tiến hành như sau:

Lực kéo P tác dụng lên vật nặng kéo trượt trên mặt phẳng nghiêng xác định theo công thức :

$$P = kG(\sin \alpha + f_1 \cos \alpha) \quad (2-83a)$$

Hệ số ma sát lăn f_2 Bảng 2-21

Bề mặt tiếp xúc	f_2
Thép-Thép	0.05
Thép -Gỗ	0.07
Gỗ-Gỗ	0.08
Thép-Bê tông	0.06
Gỗ-Bê tông	0.07

Trong thực tế, với độ dốc dọc của đường trượt nhỏ khi kéo lực tác dụng không phải là lực P song song với mặt phẳng nghiêng mà là lực F tác dụng theo phương nằm ngang. Lực này gồm hai thành phần, một thành phần là lực P còn một thành phần ép xuống theo hướng vuông góc với mặt phẳng trượt làm tăng thêm lực ma sát, muốn làm chuyển động vật nặng cần phải tác động một lực lớn hơn lực F, do góc nhỏ nên thành phần này có thể bỏ qua, lực kéo F xác định theo công thức :

$$F \approx \frac{P}{\cos \alpha} = kG(\operatorname{tg} \alpha + f_1) = kG(i + f_1) \quad (2-83b)$$

Lực kéo tác dụng lên vật nặng kéo trên các con lăn theo mặt phẳng nghiêng xác định theo công thức :

$$P = kG \left(\sin \alpha + f_2 \frac{\cos \alpha}{d} \right) \quad (2-84a)$$

$$F \approx \frac{P}{\cos \alpha} = kG \left(\operatorname{tg} \alpha + \frac{f_2}{d} \right) \quad (2-84b)$$

Biện pháp sử dụng ma sát lăn để di chuyển vật nặng rất phổ biến là dùng xe lăn, bánh xe càng lớn và ổ trục càng trơn thì lực kéo càng giảm. Lực kéo tác dụng lên vật

nặng lao dọc trên đường trượt dốc bằng xe rùa xác định theo công thức :

$$P = kG(\sin \alpha + f_0 \cos \alpha) \quad (2-85a)$$

$$F \approx \frac{P}{\cos \alpha} = kG(\operatorname{tg} \alpha + f_0) \quad (2-85b)$$

$$f_0 = \frac{(f_1 d + 2f_2)}{D} \quad (2-86)$$

Trong các công thức trên :

G- trọng lượng vật kéo (kN)

k- hệ số vượt tải để thắng ma sát nghỉ lấy bằng 1,5÷2

α - góc nghiêng của mặt đường trượt.

i - độ dốc dọc của đường trượt có giá trị bằng $\operatorname{tg} \alpha$

f_1 - hệ số ma sát trượt.

f_2 - hệ số ma sát lăn (cm).

d- đường kính con lăn hoặc của trục bánh xe lăn (cm)

D- đường kính bánh xe (cm).

Trường hợp kéo trên mặt phẳng nghiêng có góc α tương đối lớn thì hướng của lực kéo bao giờ cũng song song với mặt phẳng .

2.7.3 – Những trang thiết bị phục vụ công tác lao kéo dọc.

a) Bàn tời :

Lực kéo F được tạo nên bằng sức người nếu trọng lượng vật kéo nhẹ và tổ chức lao kéo bằng thủ công. Khi trọng lượng G lớn phải dùng thiết bị chuyên dụng để kéo gọi là tời.

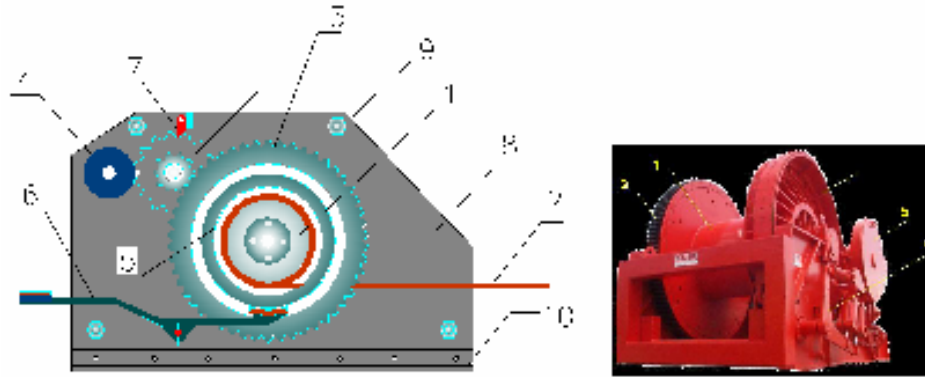
Tời là một loại máy dùng để tạo nên một lực kéo tác dụng lên dây cáp, làm việc theo nguyên lý truyền động bánh răng. Dùng tời chỉ cần tác dụng một lực nhỏ nhưng kéo được vật nặng hơn, nếu kết hợp với hệ thống ròng rọc thì có thể kéo được vật có trọng lượng rất lớn.

Tời có hai loại : tời quay tay và tời chạy điện.

Những bộ phận của tời gồm : khung tời có bản đế tời hai bản đứng gọi là má và các thanh giằng, bộ phận phát động ,bộ phận truyền động, trống tời và bộ phận hãm. Trên trống tời quấn cáp thành từng vòng xít nhau, lớp nọ chồng lên lớp kia. Dung lượng cáp của trống tời tối đa đến 300m.

Bộ phận truyền động có loại một tốc độ và loại có hộp số có thể điều khiển cuộn cáp với nhiều tốc độ.

Cơ cấu hãm của tời tay bằng hai hình thức : cóc hãm và đai ma sát (hình thức chân phanh). Các tời điện đều hãm bằng chân phanh.



Hình 2.71a- Cấu tạo bàn tời

1-Trống tời. 2- dây cáp. 3-bánh rang truyền động. 4-động cơ. 5- má hãm. 6- phanh chân. 7-cá hãm. 8- má tời. 9-bulông giăng. 10- đế tời.

Lắp đặt tời theo những nguyên tắc sau:

1- Vị trí đặt tời phải thẳng góc với hướng kéo. Khoảng cách giữa tời và puli chuyển hướng không được nhỏ hơn 11m.

2- Cố định tời : có nhiều cách, nếu đặt ổn định có thể bắt bu lông neo vào nền hoặc sàn của khung máy. Ở nơi có không gian chật hẹp thì dùng đối trọng để neo và phổ biến là dùng hồ thế để neo giữ.

3- Buộc cáp vào tời : luồn đầu dây từ phía dưới trống luồn lên.

4- Quay tời : đối với tời tay khi hạ phải vừa quay ngược vừa nhả dần cóc hãm, đối với tời điện phải khởi động số nhỏ.

Thông số kỹ thuật của một số loại tời

Bảng 2-22

Các chỉ tiêu	TZi tay				TZi ãi2n		
	T! 68A	T!69	T! 102	T!78	Nhóm I	Nhóm II	Nhóm III
Lực kéo (kN)	10	30	50	75	10÷25	30÷80	45÷105
Đường kính trống tời (mm)	180	200	270	400	349÷216	422÷284	720÷475
Dung lượng cáp (m)		150	220	300	1,3÷0,5	1,2÷0,6	1,15÷0,5
Tốc độ (m/ph)	11	17,5	19,5	24	13÷17,5	24÷28	28÷34
Đường kính cáp (mm)	0,2	0,5	0,768	1,43	1,5	3,62	6,81
Trọng lượng (T)	-	-	-	-	16	45	60
Công suất (kW)							

b) Hồ thế :

Khi lao kéo, bàn tời đặt cố định ở một vị trí và tác động lực kéo lên vật nặng thông qua dây cáp, trống tời cuộn dần dây cáp và kéo vật nặng di chuyển, hoặc neo bàn tời vào vật nặng và di chuyển cùng với nó, đầu dây cáp kéo được móc vào một điểm cố định. Như vậy khi lao kéo vật nặng bằng tời phải có một điểm neo. Kết cấu dùng làm điểm neo chịu tác dụng của lực kéo F. Trên công trường có thể lợi dụng những công trình có sẵn hoặc những vật có thể buộc hoặc móc đầu cáp để làm điểm neo. Nếu không lợi dụng được những vị trí tự nhiên có sẵn thì phải chôn cọc xuống nền đất để làm điểm buộc neo, những kết cấu này được gọi là **hồ thế**.

Hố thể được phân làm hai loại theo cấu tạo : hố thể đứng, hố thể nằm.

Hố thể đứng có bộ phận chịu lực chính là cọc neo được chôn nghiêng về phía sau trong một hố đào có một vách đứng và một vách xiên. Cọc neo là một cây gỗ tốt, rần chắc hoặc là đoạn cọc thép, cọc BTCT. Nếu hố thể sử dụng tạm thời trong một thời gian ngắn phải di chuyển đến vị trí khác thì cấu tạo của hố thể như sau : đào hố trong nền có đáy rộng 0,5m chiều sâu 1,5m và mặt trước vách đứng, mặt sau nghiêng 30° so với phương thẳng đứng. Hố có chiều dài 2,0m theo phương vuông góc với hướng kéo. Đặt cọc neo vào điểm giữa của hố đào, nghiêng về phía sau một góc 30° so với phương thẳng đứng và dùng các thanh tà vẹt gỗ chèn chặt ở phía trước và phía sau. Cọc neo nhô lên khỏi mặt đất 0,5m và là điểm buộc đầu dây cáp. Qui cách hố thể này có thể chịu được lực kéo 15kN nếu nền đất bình thường.

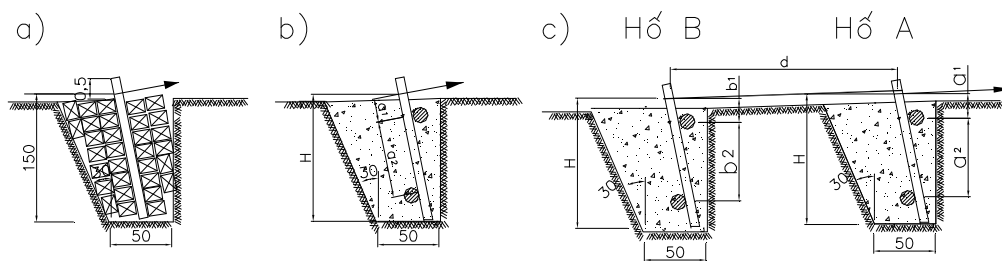
Nếu hố thể chỉ sử dụng tại một vị trí thì đắp lấp bằng đất cấp phối đầm chặt, cấu tạo của hố thể thể hiện trong hình 2.71b, qui cách hố đào, cọc thể và cọc tựa thống kê trong bảng 2-23 , trong đó H – khoảng cách từ điểm buộc cáp đến đáy hố, L- chiều dài gỗ ngang , a_1 - khoảng cách từ điểm buộc cáp đến điểm tựa của gỗ ngang trên, a_2 - khoảng cách từ điểm tựa ngang trên đến điểm tựa ngang dưới, n_1 - số thanh gỗ tròn đường kính tính bằng 22 mm, n_2 - số thanh tà vẹt

Qui cách hố thể đứng đơn

Bảng 2-23

Trọng tải F (kN)	a_1 (cm)	a_2 (cm)	H (cm)	L (cm)	Gỗ ngang dưới (mm)		Gỗ ngang trên (mm)	
					n_1	n_2	n_1	n_2
20	50	90	160	200	1	-	1	-
30	50	120	200	200	-	1	2	2
50	50	120	200	200	-	1	3	3
100	60	120	200	200	-	5	3	3

Khi cần lực neo lớn người ta nối liên tục hai hoặc ba hố thể đơn thẳng hàng với nhau gọi là hố thể kép hoặc hố thể ba (hình 2.71 c) , qui cách của hố thể kép gỗ tròn có thể tham khảo bảng 2-24. Trong đó ý nghĩa các kích thước a,b,H và L tương tự như trong hố thể đơn , \varnothing_A , \varnothing_B - đường kính gỗ chấn ngang trên và dưới, d- khoảng cách điểm buộc cáp giữa hai cọc neo.



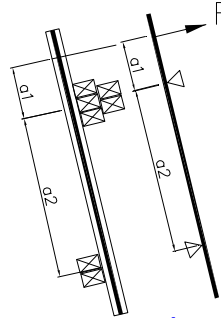
Hình 2.71- Cấu tạo hố thể đứng.
a) Hố thể tạm thời. b) Hố thể đơn. c) Hố thể kép.

Kích thước của cọc neo tính toán theo qui cách và cường độ của vật liệu làm cọc. Sơ đồ tính của cọc là dầm nút thừa (hình 2.72) , mômen uốn lớn nhất tại điểm tựa của gỗ ngang trên :

$$M = F \cdot a_1 \quad (2-87)$$

F- lực kéo tại đầu dây buộc cáp.

a₁- khoảng cách từ điểm buộc cáp đến điểm tựa gỗ ngang trên



Hình 2.72- Sơ đồ tính cọc neo

Căn cứ vào mômen uốn và cường độ vật liệu làm cọc để chọn kích thước của cọc neo.

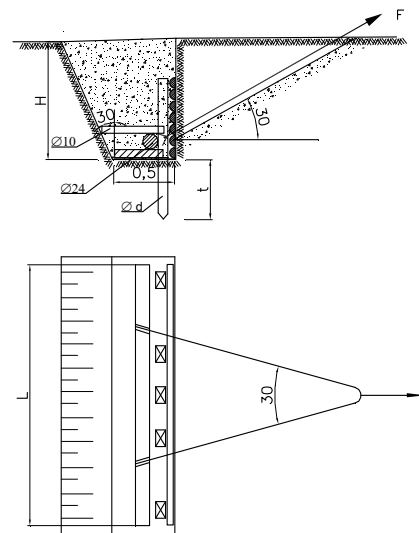
Qui cách hồ thế (đứng) kép

Bảng 2-24

Trọng tải F kN	Hồ A					Hồ B					d (cm)
	a ₁ (cm)	a ₂ (cm)	H _A (cm)	L _A (cm)	Ø _A (mm)	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	H _B (cm)	L _B (cm)	Ø _B (mm)	
30	50	90	150	100	22	50	90	160	100	18	90
40	50	90	150	100	25	50	90	160	100	20	90
50	50	90	150	100	26	50	90	160	120	22	90

Hồ thế nằm có cấu tạo hồ đào tương tự như hồ thế đứng nhưng thanh neo đặt nằm dọc theo chiều dài của hồ và chôn sâu dưới đáy hồ. Để nối với điểm móc cáp trên mặt đất dùng một đoạn dây buộc vào cọc neo làm quai và dẫn lên mặt đất theo một rãnh đào xiên một góc 30⁰ so với phương nằm ngang. Dưới tác dụng của lực kéo F, thanh neo vừa bị nhổ lên vừa ép vào thành hồ thế. Để giảm áp lực ép lên đất nền của thành hồ người ta dùng gỗ cây bồ đề hoặc gỗ ván làm thành vách chắn phía trước không cho cọc ép trực tiếp lên đất nền. Phía trên thanh neo cũng dùng ván chặn lên rồi đổ lấp đất đá và đầm chặt. Với lực kéo lớn dùng quai hai nhánh dẫn lên mặt đất.

Qui cách hồ thế nằm có chắn có thể tham khảo bảng 2-25, hoặc xác định theo tính toán.



Hình 2.73- Hồ thế nằm có chắn.

Trong bảng t là chiều sâu cọc chôn đóng vào đáy nền của hố thế. Số thanh neo bó lại với nhau thành tổ hợp cùng chịu lực.

Qui cách hố thế nằm có chôn *Bảng 2-25*

F (kN)	H (cm)	t (cm)	Cọc neo	Gỗ chôn	Cọc chôn	L (cm)
150	250	50	3Ø24	4Ø20	2Ø20	270
200	275	50	3Ø24	4Ø20	2Ø20	350
400	350	50	4Ø24	5Ø20	3Ø22	400

- Tính hố thế nằm :

+ Điều kiện ổn định chống nhỏ :

$$G_d + T > k_y N_2 \quad (2-88)$$

G_d - trọng lượng của đất lấp hố thế tính từ lớp đất trên mặt thanh neo trở lên

$$G_d = \frac{a+b}{2} HL_h \gamma \quad (2-89)$$

T- lực ma sát giữa mặt ván chôn và nền đất đắp :

$$T = f_1 N_1$$

Các phân lực nhỏ và lực ép vào thành hố :

$$N_2 = F \sin \alpha \quad (2-90a)$$

$$N_1 = F \cos \alpha \quad (2-90b)$$

k_y - hệ số dự trữ lấy bằng 2.

a- chiều rộng đáy hố thế.

b- chiều rộng miệng hố thế.

L_h - chiều dài hố thế.

H- chiều sâu hố.

γ - trọng lượng thể tích đất lấp

α - góc xiên của dây quai so với mặt phẳng nằm ngang.

+ Kiểm tra điều kiện áp lực từ ván chôn lên đất nền :

$$\sigma = \frac{N_1}{\eta F_{ep}} \leq [\sigma] \quad (2-91)$$

η - hệ số xét đến ép cục bộ lấy bằng 0,25

F_{ep} - diện tích phần nền bị ván chôn ép lên.

$[\sigma]$ - áp lực cho phép của nền đất vách hố thế (bảng 2-26)

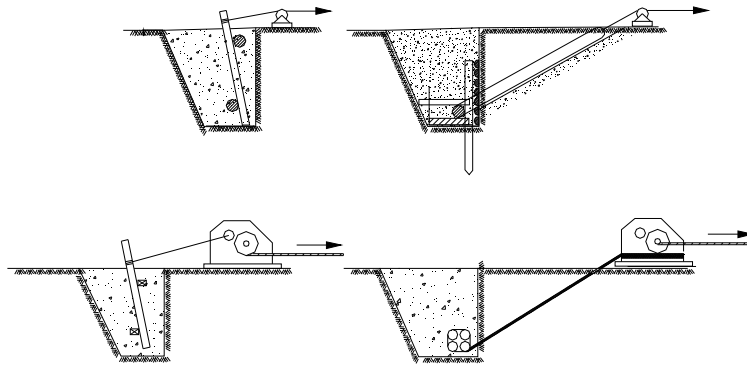
Áp lực cho phép của nền đất hố thế *Bảng 2-26*

Loại nền	$[\sigma]$ daN/cm ²	Loại nền	$[\sigma]$ daN/cm ²
Sỏi đầm chặt	6,0	Cát ẩm	1÷3
Cát khô chặt	3÷5	sét dẻo	0,5÷2
sét cứng	3÷4	Than bùn	0,25÷0,5

Kích thước của thanh neo xác định theo điều kiện độ bền của thanh làm việc chịu uốn, với điểm đặt lực là vị trí buộc dây quai neo và điểm tì là vị trí các cọc chắn.

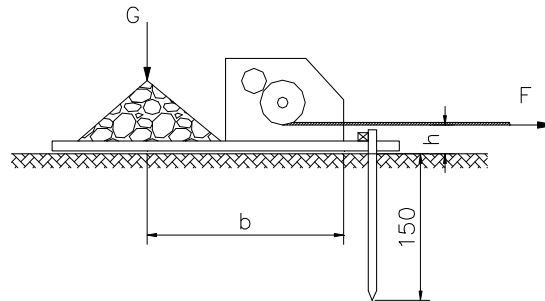
Khi dùng hồ thế để làm điểm neo của một đầu cáp kéo thì tại đây phải có một ròng rọc chuyển hướng, còn nếu để cố định bàn tời thì hồ thế bố trí ở phía sau tời và dùng một đoạn dây cáp neo bàn tời vào hồ thế.

Để giữ, cố định tời và neo dây cáp ngoài các loại hồ thế đã nêu ở trên trong thi công cầu còn sử dụng những dạng neo khác như neo trọng lực, cọc thế và cọc neo dạng lỗ mìn.



Hình 2.74- Hình thức móc cáp và cố định tời vào hồ thế.

Neo trọng lực có cấu tạo như trên hình 2.75, ở đó trọng lượng của khối vật liệu và trọng lượng tời có tác dụng chống lật và tăng ma sát giữa đế tời với đất nền, còn lực ma sát và lực cản của cọc neo do áp lực bị động của đất phía trước cọc có tác dụng chống kéo trượt khi tời làm việc. Loại neo trọng lực hay sử dụng trong lao kéo dùng để cố định bàn tời.



Hình 2.75- Cố định bàn tời bằng trọng lực và cọc neo.

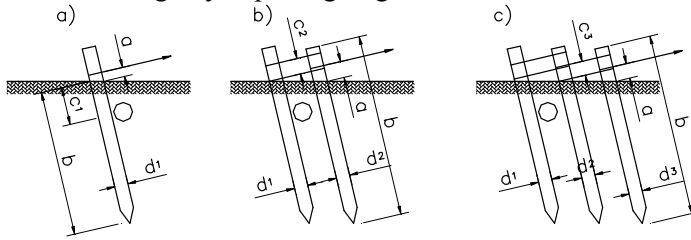
Để chống lực nhỏ phía sau tời trọng lượng của khối vật liệu xếp dần xuống được xác định theo công thức :

$$G = 1,5 \frac{Fh}{b} \quad (2-92)$$

Các kích thước xem trong hình vẽ 2-75.

Cọc thế có cấu tạo đơn giản chịu được lực kéo từ 10kN đến 100kN. Dùng cọc gỗ tốt, rắn chắc đường kính từ 18 đến 33cm, hoặc cọc thép hình đóng sâu vào trong nền,

các cọc nghiêng về phía sau một góc $15\div 30^0$ so với phương thẳng đứng. Có thể đóng hai, ba cọc và dùng dây cáp nối giằng các cọc với nhau.



Hình 2-76. Các sơ đồ cọc thế.
a) cọc đơn. b) cọc kép. c) cọc ba

Kích thước của các loại cọc thế có thể tham khảo trong hai bảng 2-27 và 2-28.

Qui cách cọc thế bằng gỗ Bảng 2-27

Lực kéo F(kN)	a (cm)	b (cm)	Cọc đơn		Cọc đôi		Cọc ba		áp lực đất cho phép (MPa)
			c ₁ (cm)	d ₁ (cm)	c ₂ (cm)	d ₂ (cm)	c ₃ (cm)	d ₃ (cm)	
10	30	150	40	18	-	-	-	-	1,5
15	30	150	40	20	-	-	-	-	2,0
20	30	150	40	26	-	-	-	-	2,8
30	30	150	40	20	90	22	-	-	1,5
40	30	150	40	22	90	25	-	-	2,0
50	30	150	40	24	90	26	-	-	2,8
60	30	150	40	20	90	22	90	28	1,5
80	30	150	40	22	90	25	90	30	2,0
100	30	150	40	24	90	26	90	33	2,8

Qui cách cọc thế bằng thép hình
(chỉ dùng cọc đơn) Bảng 2-28

Lực kéo F (kN)	Loại tiết diện cọc	Kích thước hoặc số hiệu của tiết diện (mm)	Chiều dài cọc (m)
30	ống thép	219/8	25
30	Thép chữ [22	24
50	Thép chữ [27	26,5
30	Thép chữ H	18	25
50	Thép chữ H	22	29,5

c) Dây cáp và các phụ tùng của dây cáp :

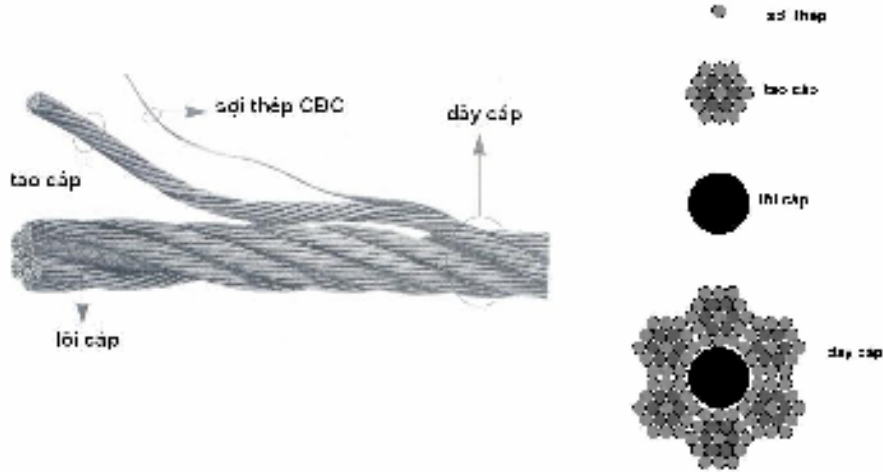
Dây cáp có vai trò là thiết bị quan trọng trong công tác kích kéo, nó phục vụ cho việc lao kéo, cầu nâng vật nặng và neo giữ kết cấu.

Dây cáp được bện từ các sợi thép cường độ cao đường kính $0,5\div 2\text{mm}$. Trước tiên các sợi bện thành từng tao, sau đó các tao bện lại thành sợi cáp. Ở giữa sợi cáp có một lõi bằng thép hoặc bằng sợi hữu cơ.

Dây cáp được sản xuất theo nhiều chủng loại, để sử dụng từng loại cáp vào đúng mục đích công việc cần biết cách phân loại cáp.

- Theo hình thức bện, dây cáp phân làm bảy loại bao gồm :

- 1- *Bện đơn* : không có tao, các sợi bện đồng tâm quanh lõi. Dây cáp loại này cứng khó uốn chỉ dùng làm dây neo.
- 2- *Bện kép* : Sợi cáp bện từ các tao quanh sợi lõi. Dây mềm dễ uốn, dễ quấn vào tời và dễ luồn vào puli.
- 3- *Bện ba* : các sợi bện thành tao đơn giản giữa có lõi mềm, sau đó bện các tao thành tao kép có lõi riêng, cuối cùng bện các tao kép thành sợi cáp có một lõi chung ở giữa. Sợi cáp rất mềm nhưng chóng mòn vì dùng sợi nhỏ và giá thành cao.
- 4- *Bện hỗn hợp* : Gồm nhiều loại sợi đường kính khác nhau, sợi cáp xếp kín tiết diện. Loại này có độ bền rất cao.
- 5- *Bện thuận chiều* : Chiều bện của các sợi trong tao giống chiều bện của các tao trong sợi cáp. Ưu điểm của loại cáp này là mềm, không bị xoay khi cẩu, khi cuộn, các tao không bị bung ra ở đầu dây khi cắt, lâu mòn nhưng nhược điểm có độ giãn lớn, độ bền kém.
- 6- *Bện ngược chiều* : các sợi trong tao bện trái chiều (ngược chiều kim đồng hồ), còn các tao bện theo chiều phải. Loại cáp này chịu lực tốt, không bị xoắn khi cuộn nhưng cứng và chóng mòn.
- 7- *Bện thuận nghịch kết hợp* : Các tao kề nhau thì có các sợi bện ngược nhau, loại này khắc phục được nhược điểm của hai loại thuận và nghịch.



Hình 2.77a-Cấu tạo dây cáp.



Dây cáp bên thuận trái

Dây cáp bên nghịch phải.

- Phân loại theo vật liệu làm lõi cáp : Loại lõi hữu cơ làm bằng sợi bông, sợi gai có tẩm dầu, loại này mềm, chống rỉ tốt nhưng không chịu được áp lực cao ép vào lõi. Lõi amiăng chịu nhiệt độ cao nhưng cứng khó uốn. Lõi thép mềm : chịu áp lực tốt , nhưng cứng khó uốn.

Đặc trưng cơ bản của dây cáp là đường kính danh định và tổng lực kéo đứt cho phép [P]. Khi cần đảm bảo lực kéo S phải chọn loại dây cáp đường kính danh định là d(mm) và lực kéo đứt [P] theo công thức kinh nghiệm sau :

$$S = \frac{[P]}{k} \tag{2-93}$$

k- hệ số an toàn lấy bằng 5.

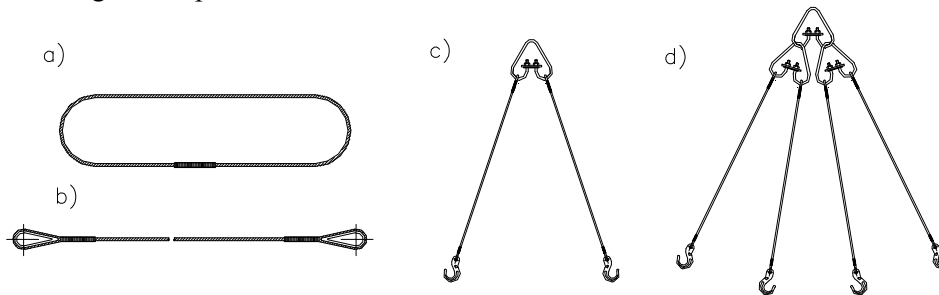
$$S = 0,1d^2 \quad (\text{kN}) \tag{2-94}$$

d- đường kính danh định của dây cáp (mm).

Dây cáp được sản xuất thành sợi dài hàng trăm mét để dùng trong tời kéo và thành những đoạn dây ngắn gọi là dây treo dùng để treo khi cần nâng vật nặng. Khi dùng các dây treo, thao tác buộc và tháo dây nhanh và đơn giản.

Các loại dây treo bao gồm :

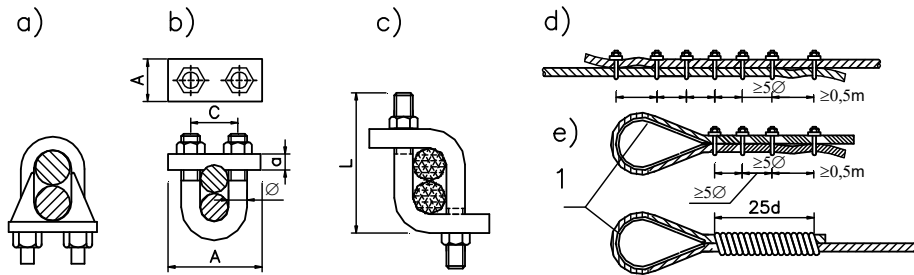
- Dây treo vạn năng là một vòng cáp kín tết nối với nhau, có chiều dài khai triển phù hợp với công việc, thông thường dùng loại 12m.
- Dây treo số 8 : là một đoạn dây cáp có tết vòng khuyết ở hai đầu.
- Dây treo hai nhánh và dây treo bốn nhánh : kết hợp các đoạn dây treo số 8 với vòng treo cáp.



Hình 2.77- Các loại dây cáp treo dùng trong thi công.

a) dây vạn năng. b) dây treo số 8. c) dây treo hai nhánh. d) dây treo bốn nhánh.

Để nối hai đoạn cáp với nhau người ta đặt hai đầu cáp chồng lên nhau và dùng cóc cáp ép chặt lại. Các cóc cáp bố trí cách nhau một khoảng đều là 5 lần đường kính của dây cáp, cóc hãm cuối cùng cách cóc hãm trước nó 50cm và đoạn cáp này được để chùng.



Hình 2.78- Các loại cóc để bó cáp.

a) cóc răng ngựa. b) cóc bản ép. c) cóc nắm tay. d) nối hai đoạn cáp bằng cóc. e) qui cách cấu tạo vòng khuyết bằng cóc và bằng dây buộc. 1- vòng máng cáp.

Cóc cáp có ba loại : cóc răng ngựa, cóc bản ép và cóc nắm tay. Khi tạo vòng khuyết, để bảo vệ dây và định hình vòng khuyết người ta dùng máng cáp bằng thép bản dập thành rãnh uốn theo hình bầu dục ôm lấy đoạn cong trong lòng vòng khuyết đệm cho dây cáp khỏi mòn và gãy. Khi dùng vòng máng cáp, lực kéo đứt [P] của dây cáp triệt giảm đi từ 10 đến 25%.



Hình 2.78b- Cóc răng ngựa, Maní, vòng máng cáp và phụ kiện hãm đầu dây cáp.

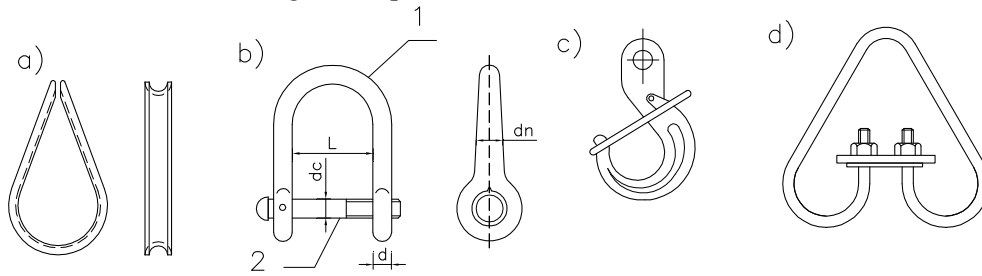
Kích thước của cóc, bản ép cóc chọn theo đường kính của dây cáp và có thể tham khảo những số liệu trong bảng 2-29 trong đó các kí hiệu kích thước nêu ở trong hình vẽ 2.78.

Bảng 2-29

d cáp (mm)	Kích thước cóc cáp (mm)				
	A	B	a	C	∅
9-12	54	34	12	24	10
13-15	65	40	14	31	12
16-17	75	45	16	35	16
18-19	80	52	16	37	16
20-21	85	52	16	40	16
22-24	92	60	20	45	20
24-28	100	60	22	49	20
29-34	110	70	24	58	22
35-37	120	80	24	63	24

Khác với cóc là bắt chặt ép chặt hai đầu cáp lại với nhau và cố định cùng với đoạn dây cáp, trong khi cầu nâng người ta dùng một vòng thép chữ U có chốt ngang tháo ra

được gọi là ma ní để cố định đầu cáp, hãm các nhánh cáp không cho chúng tách xa nhau và để treo các nhánh vào vòng treo cáp.



Hình 2.79- Các phụ tùng treo dây cáp.

a) vòng máng cáp. b) ma ní. c) móc treo. d) vòng treo cáp. 1- vòng chữ U, 2- chốt ngang có ren.

Sử dụng ma ní phải phù hợp với đường kính cáp và tải trọng vật treo.

- Tính toán ma ní :

Lực tác dụng lên ma ní :

$$P = Sk_1k_2 \quad (2-95)$$

Duyệt cường độ của một nhánh : $\sigma = \frac{P}{2F_n} \leq mR$ (2-96)

Duyệt cường độ của chốt ngang chịu uốn : $\sigma = \frac{PL}{4W} \leq mR_u$ (2-97)

Duyệt cường độ chịu cắt của chốt ngang : $\sigma = \frac{P}{F_c} \leq mR_c$ (2-98)

Duyệt cường độ chịu ép mặt của ma ní: $\sigma = \frac{P}{2\delta d_c} \leq mR_{cm}$ (2-99)

k_1, k_2 -hệ số vượt tải và lệch tải lấy bằng 1,1

$$F_n = \pi d_n^2 / 4. \quad W = 0,1 d_c^3$$

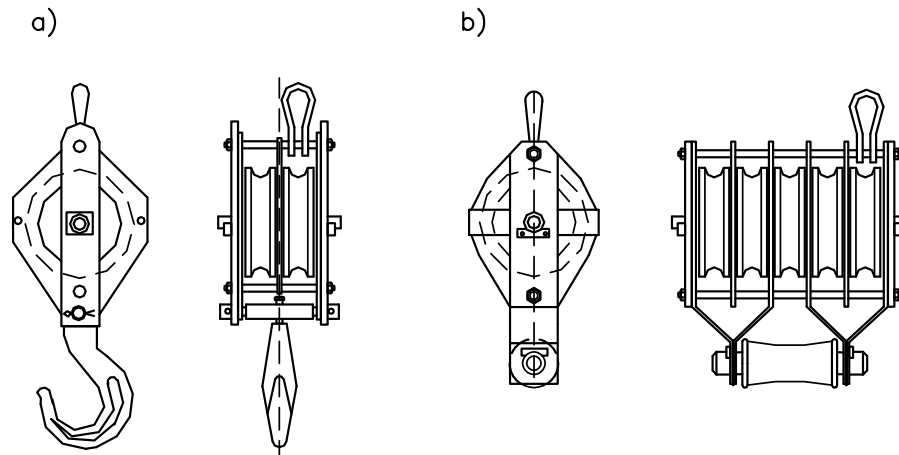
m- hệ số điều kiện làm việc lấy bằng 0,85.

S- lực căng trong dây treo.

d_c - đường kính chốt ngang.

b) Ròng rọc và múp :

Ròng rọc là một công cụ dùng trong kích kéo để chuyển hướng tác dụng của lực, đỡ trực vật nặng. Cấu tạo của ròng rọc gồm bánh xe bằng thép có rãnh, hai bên có hai bản má kết hợp với các bulông và ống hạn vị làm thành hộp chứa bánh xe. Trục bánh xe quay trong ổ bi hoặc ổ bạc. Bản má được tăng cường thêm các thanh nẹp để treo móc cầu ở phía dưới, phía trên có quai để treo khi bảo quản. Loại ròng rọc chỉ có một bánh xe dùng để chuyển hướng kéo và loại nhiều bánh xe dùng để làm thành bộ múp. Loại ròng rọc cố định không dùng móc cầu mà dùng vòng khuyết hoặc chốt quay, còn ròng rọc di động thường có lắp móc cầu.



Hình 2.80- Cấu tạo puli. a) puli có móc và b) loại puli lắp chốt quay

Khi sử dụng người ta móc ròng rọc đơn vào một điểm cố định và luồn dây cáp quanh rãnh của bánh xe rồi kéo ngoặt sang hướng khác sẽ thay đổi được hướng kéo mà vẫn giữ nguyên chiều tác dụng lên vật nặng. Để không làm gập dây cáp, đường kính của bánh xe phải bằng hoặc lớn hơn $18d$, trong đó d là đường kính dây cáp. Khả năng chịu lực của ròng rọc có thể xác định theo công thức kinh nghiệm :

$$[P] = \frac{D^2}{160} \quad (\text{kN}) \quad (2-100)$$

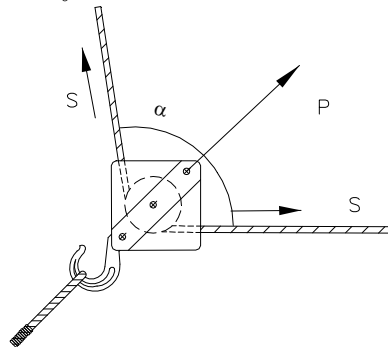
D - đường kính làm việc của ròng rọc (mm).

Khi góc ngoặt của hướng kéo là α , lực tác dụng lên dây neo xác định theo công thức :

$$P = k_0 S \quad (2-101)$$

trong đó hệ số k_0 phụ thuộc vào góc ngoặt của hướng kéo, lấy như sau:

α	30	45	60	90	120	150
k_0	1.9	1.8	1.7	1.4	1.0	0.8

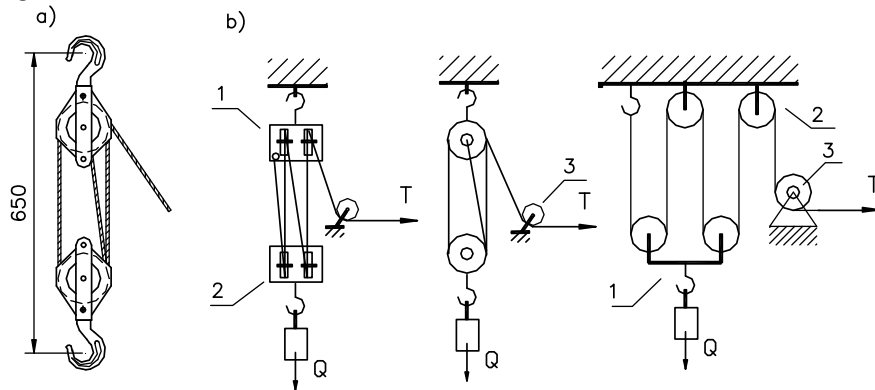


Hình 2.81- Sơ đồ tính lực tác dụng lên ròng rọc chuyển hướng.

Ghép một số ròng rọc lại với nhau thành một bộ có kèm theo móc cầu gọi là puli.

Khi ghép hai bộ puli lại thành một hệ thống và lắp dây cáp vòng qua các bánh xe chúng ta được một loại máy đơn giản có tác dụng giảm lực kéo theo nguyên lý bảo toàn công gọi là múp. Múp gồm một bộ ròng rọc cố định neo vào một điểm tại vị trí đích

muốn di dời vật nặng đến và bộ ròng rọc di động móc vào vật nặng và cùng di chuyển với vật nặng.



Hình 2.82- Cấu tạo múp (a) và sơ đồ hoạt động của múp.
1- puli cố định. 2- puli di động. 3- ròng rọc chuyển hướng.

Hệ số của múp thể hiện hiệu suất giảm lực kéo khi dùng thiết bị này được xác định theo công thức :

$$k = \frac{\eta(\eta^n - 1)}{\eta - 1} \quad (2-102)$$

trong đó : η - hệ số có hiệu của ròng rọc lấy bằng 0,96

n - tổng số bánh xe trong ròng rọc tĩnh và ròng rọc động gọi là số hiệu của múp, ví dụ $n=3$ gọi là múp 3.

Khi chọn múp phải đảm bảo điều kiện: $k \geq \frac{Q}{T}$

Q - lực kéo ;

T - khả năng kéo của tời.

Khi đã biết Q và T có thể chọn số hiệu của múp thông qua công thức (2-102)

$$k(\eta - 1) = \eta(\eta^n - 1)$$

thay $\eta=0,96$ vào công thức trên ta có:

$$-\frac{0,04k}{0,96} = \eta^n - 1$$

$$1 - 0,0417k = 0,96^n$$

Giá trị bên trái luôn lớn hơn 0 vì k bằng và lớn hơn 1, thay giá trị của k vào và logarit hóa hai vế ta được :

$$n \geq \frac{\ln(1 - 0,0417k)}{\ln 0,96}$$

n làm tròn lên đến số nguyên gần nhất.

2.7.4- Biện pháp kéo dựng kết cấu bằng tời và múp :

Trong thực tế thi công cầu có khi chúng ta phải dựng một kết cấu từ tư thế nằm ngang trên mặt đất chuyển thành tư thế thẳng đứng mà cần cầu không thực hiện được,

- Lực tác dụng dọc theo cột buồm là hợp của các lực sau:

$$N = P_n k_1 k_2 \cos \beta + P_p \cos \gamma + n_v R_v \sin \alpha + S_n + G_c k_1 + G_n k_1 \quad (2-106)$$

n_v -số nhánh dây giằng gió giữ ổn định cột .

R_v - lực căng trước trong mỗi nhánh dây giằng gió giữ ổn định cột, lực căng này phụ thuộc vào trọng lượng của kết cấu cần kéo dựng và chiều cao của cột có giá trị từ 5÷25 kN.

α - góc nghiêng của nhánh dây giằng gió thường bằng 45^0

S_n - lực kéo của tời.

G_c -trọng lượng cột

G_n -trọng lượng hệ múp.

k_1 - hệ số tải trọng lấy bằng 1,1

k_2 - hệ số xung kích lấy bằng 1,1

- Lực hãm khi kết cấu đã dựng lên bệ :

$$T = \frac{GD}{2H_T \cos \omega} \quad (2-107)$$

D- chiều rộng kết cấu.

H_T - chiều cao kết cấu tính từ bệ đến điểm buộc cáp hãm.

ω -góc giữa cáp hãm và phương thẳng đứng.

L_0 – khoảng cách từ chân cột đến trọng tâm kết cấu.

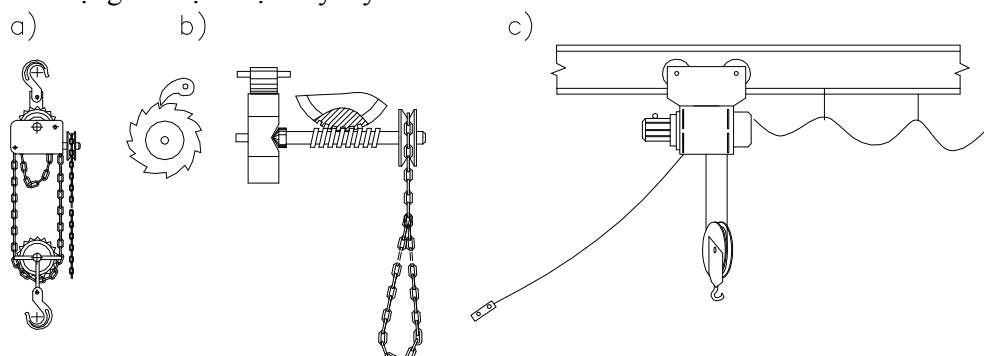
Kích thước hợp lý bố trí cột

Bảng 2-30

Kích thước	Tỉ lệ kích thước	Giá trị giới hạn
Chiều cao cột H	H/L_0	1,8-
Khoảng cách từ hố thế đến cột tháp L_{neo}	L_{neo}/L_0	3,0
Vị trí buộc cáp L_c	L_c/L_0	4,0-
		6,0
		1,3-
		2,0

Biện pháp thứ hai là dùng cột phụ , kéo dựng kết cấu kiểu cát vó. Biện pháp này phải chế tạo một cột phụ gắn tạm vào chân của kết cấu và nối đỉnh cột với điểm buộc cáp trên kết cấu bằng dây cáp. Tời và múp móc vào đỉnh cột phụ và kéo về phía dựng kết cấu. Biện pháp này áp dụng khi kéo dựng những kết cấu có chiều cao.

Pa lăng điện có trống cáp và kéo bằng cáp, di chuyển dọc theo xà ngang là dầm chữ I nhờ động cơ điện hoặc đẩy tay.



Hình 2.85- Cấu tạo palăng xích (a), cơ cấu hãm của palăng xích (b) và palăng điện



Pa lăng xích và palăng điện

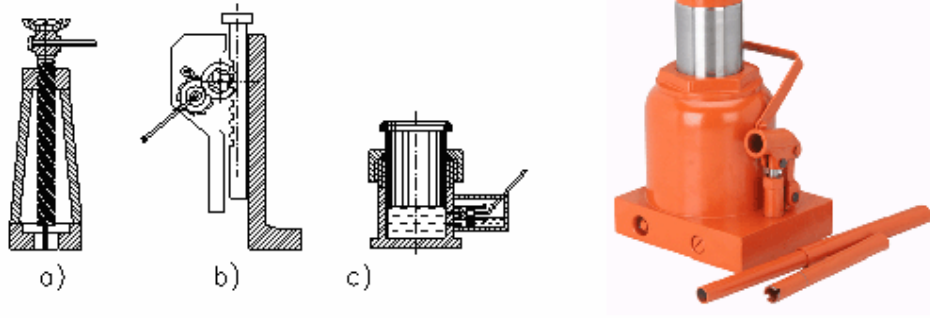
2.7.6- Kịch nâng:

a) Các loại kịch :

Kịch là thiết bị dùng để nâng, hạ vật nặng và có thể di chuyển vật nặng trên một cự ly ngắn.

Phân loại kịch theo cơ cấu hoạt động bao gồm :

- + Kịch vít : Tốc độ nâng nhanh, lực nâng 20÷200kN, chiều cao gương kịch 25÷35cm.
- + Kịch sàng : là loại kịch vít đặt trên đế trượt có trục vít ngang. Trong khi kịch đội tải trọng lên có thể quay và đẩy để trượt sang bên cạnh với khoảng di chuyển tối đa là 30cm.
- + Kịch răng : còn gọi là kịch chân vít hoạt động theo nguyên lý bánh răng và trục khứa.
- + Kịch dầu còn gọi là kịch thủy lực : Hoạt động theo nguyên lý dùng áp lực dầu đẩy pítông và nâng vật nặng lên. Kịch dầu có lực nâng lớn và dễ điều khiển.



Hình 2.86- Cấu tạo kích vít(a), kích răng(b) và kích thủy lực (c)

Tính năng kỹ thuật của kích vít

Bảng 2-32

Lực nâng (kN)	Chiều cao có thể đặt kích (cm)	Chiều cao gương kích (cm)	Đường kính chân đế (cm)
30	30	13	13
50	51	30	14,8
100	58,5	33	18
150	61	35	22
200	67	29	-

Tính năng kỹ thuật của kích thủy lực

Bảng 2-33

Thông số kỹ thuật	Lực nâng (kN)					
	200	500	630	1000	2000	5000
Chiều cao (cm)	38	-	42	-	-	88
Chiều cao gương kích (cm)	25	15	25	15,5	15,5	60
Đường kính pitông (cm)	7	13	12,5	18	25	34
Thời gian kích (phút)	15	15	25	25	25	25

Biện

sử dụng kích thủy lực:

1- Đế kích phải đặt trên đệm chắc và bằng phẳng. Đĩa kích đặt đúng trọng tâm của đáy vật nặng. Nếu dùng nhóm kích thì các kích đặt đối xứng qua trục trọng tâm của mặt đáy vật nâng.

2- Sức nâng của kích phải lớn hơn yêu cầu 25÷50%.

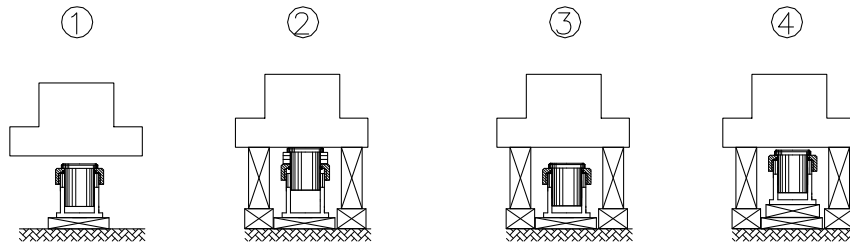
3- Giữa đĩa kích và mặt đáy của vật nâng phải có đệm gỗ mỏng. Điểm đặt kích ở đáy vật nâng phải được tăng cường bằng sườn và bản táp (nếu cần).

4- Khi kích phải kích nhóm thử để kiểm tra kích và hệ thống kê đệm sau đó mới kích thật sự.

5- Chỉ nên kích cao đến 2/3 chiều cao của pitông. Kích đến đâu lắp vòng căng bảo hiểm và kê chông nề đến đó. Mặt chông nề cách đáy vật không quá 5cm.

6- Không kê lâu trên kích. Khi nghỉ phải kê đỡ lên chông nề.

pháp



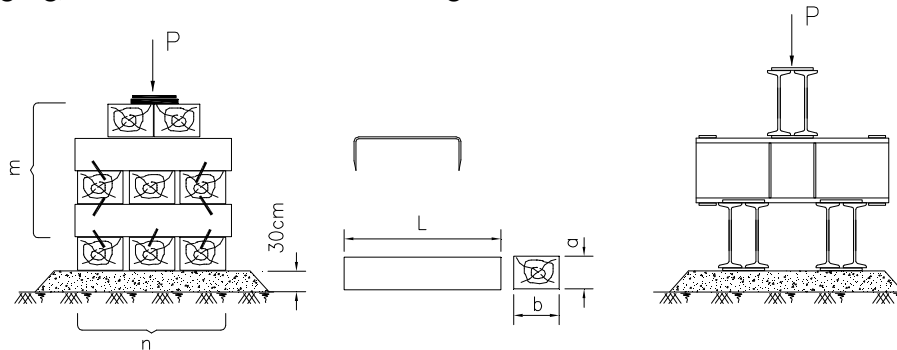
Hình 2.87- Các bước trong một hành trình kích thủy lực.

1- kích nâng. 2-đặt vòng bảo hiểm cho kích và kê chông nề. 3- hồi kích. 4- kê cao đáy kích

2.7.7-Chông nề:

Chông nề là kết cấu dùng để kê tạm các vật nặng trước khi đặt lên điểm kê chính thức. Chông nề được cấu tạo bởi các lớp xếp chông lên nhau theo một thứ tự nhất định.

Chông nề có thể bằng thép gồm các đoạn thép chữ I bó từng đôi một và xếp lớp trên cát ngang lớp dưới, hoặc bằng tà vẹt gỗ là phổ biến. Các thanh tà vẹt gỗ xếp từng lớp ngang, dọc kê lên nhau và cố định bằng các đinh đĩa.



Hình 2.88- Cấu tạo chông nề tà vẹt và chông nề bằng bó I

Chông nề chịu lực thẳng đứng tốt và ổn định.

Chông nề đặt trên nền được san phẳng, mặt nền lót đá dăm dày 30cm. Lớp đáy chông nề tà vẹt xếp dày gần sát nhau, ở các lớp trên xếp thưa mỗi chiều 4÷5 thanh tà vẹt. Có thể dùng chông nề làm trụ tạm cao trên 3m. Thanh tầng trên phải rơi đúng vào thanh ở tầng dưới và câu móc vào nhau bằng đinh đĩa.

Đinh đĩa làm bằng thép $\varnothing 8$ hai đầu rèn nhọn và uốn cong thành hình chữ U, chiều dài 20÷22cm và chiều dài móc 5÷8cm. Đinh đóng quặp vào hai thanh tà vẹt kề nhau, những đinh kề nhau phải chéo so le thành hình chữ V.

Nguyên lý tính toán chông nề :

1- Xác định phản lực P tác dụng lên một thanh kê trên cùng,tuỳ thuộc vào vị trí điểm đặt lực tính thanh này chịu uốn hoặc ép ngang thớ.

2- Xác định áp lực tác dụng lên thanh tà vẹt hàng cuối cùng :

$$R = \frac{k_1 k_2 ((a \times b \times L) m \gamma + P)}{n} \quad (2-112)$$

3- Kiểm tra cường độ chịu ép của tà vẹt :

$$\sigma = \frac{R}{b^2} \leq [\sigma] \quad (2-113)$$

a,b,L- chiều cao, chiều rộng và chiều dài của tà vẹt cm
 P- phản lực từ kết cấu bên trên tác dụng lên thanh kê trên cùng.
 γ - trọng lượng thể tích của gỗ tà vẹt 8.10^{-6} kN/cm³
 $k_1=1,1$; k_2 -hệ số phân phối lấy bằng 1,25.
 m- số hàng tà vẹt nằm phía trên tầng tính toán
 n- số thanh trong một hàng tà vẹt.
 $[\sigma]$ - cường độ chịu ép cho phép của gỗ lấy bằng 40 daN/cm².

CÂU HỎI TỰ KIỂM TRA .

- 1- Thực hành tính khối lượng đất đào hố móng và san ủi mặt bằng.
- 2- Biện pháp đào đất trong hố móng có kết cấu chống vách ?
- 3- Biện pháp đào đất trong hố móng trong điều kiện ngập nước bằng máy đào và bằng xối hút thủy lực ?
- 4- Kỹ thuật trộn vữa bê tông bằng máy trộn rơi tự do ?
- 5- Những biện pháp vận chuyển vữa bê tông trên công trường ?
- 6- Biện pháp đổ bê tông trong những điều kiện : thấp hơn vị trí cấp vữa, cao hơn vị trí cấp vữa và diện tích đổ bê tông lớn ?
- 7- Xác định năng suất trạm trộn và năng suất của thiết bị cung cấp vữa khi biết kích thước của kết cấu bê tông ?
- 8- Tác dụng của đầm bê tông, các loại đầm và kỹ thuật sử dụng từng loại?
- 9- Biện pháp đổ bê tông dưới nước theo công nghệ vữa dâng và công nghệ rút ống thẳng đứng?
- 10- Cấu tạo của ván khuôn gỗ và cách lắp dựng ván khuôn gỗ?
- 11- Cấu tạo ván khuôn thép và cách lắp dựng ?
- 12- Nguyên lý tính toán ván khuôn gỗ ?
- 13- Nguyên lý tính toán ván khuôn thép?
- 14- Chiều dài móc uốn cốt thép và cách xác định kích thước móc uốn ?
- 15- Biện pháp lắp dựng khung cốt thép. Quy cách cốt thép chò và nối cốt thép
- 16- Biện pháp đóng cọc bằng giá búa và đóng cọc không dùng giá búa ?
- 17- Tác dụng của chụp đầu cọc và cấu tạo chụp đầu cọc ?
- 18- Cách chọn búa Diesel ? Độ chối là gì, cách xác định độ chối thiết kế và độ chối thực tế của cọc?
- 19- Những hiện tượng xảy ra khi đóng cọc và cách khắc phục ?
- 20- Biện pháp hạ cọc ống bằng búa rung?
- 21- Những phương pháp thử nghiệm cọc? Phương pháp nén tĩnh cọc?
- 22- Sử dụng nguyên tắc đòn bẩy trong những công việc kích kéo như thế nào ?
- 23- Xác định lực kéo trượt trên bàn trượt, trên con lăn và trên bàn lăn ?
- 24- Các loại hồ thế, cấu tạo và nguyên lý tính toán ?
- 25- Phân loại dây cáp, các phụ tùng của dây cáp và cách chọn cáp. Những qui tắc đảm bảo an toàn khi sử dụng dây cáp ?
- 26- Cấu tạo của ròng rọc và bộ múp, vai trò của ròng rọc và múp trong công tác kích kéo. Cách chọn múp theo số hiệu ?

- 27- Kết hợp tời, múp và hồ thể trong lao kéo, lắp dựng kết cấu có trọng lượng và kích thước lớn như thế nào ?
- 28- Vai trò của kích, các loại kích và phạm vi áp dụng, cách sử dụng kích?
- 29- Chông nề là gì, cấu tạo và vai trò của nó trong thi công cầu? Nguyên lý tính toán kết cấu chông nề.