

OPRACOWANE PRZEZ SEKCJĘ INŻ. I SAPERÓW

MOSTY WOJENNE

CZĘŚĆ I.

MOSTY POLOWE.



::: WARSZAWA — 1920 :::
GŁÓWNA KSIĘGARNIA WOJSKOWA

OPRACOWANE PRZEZ SEKCJĘ INŻ. I SAPERÓW.

MOSTY WOJENNE

I.

MOSTY POLOWE.



WARSZAWA — 1920.

GŁÓWNA KSIĘGARNIA WOJSKOWA.



BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

306

II. 28.804

Dozwolone do użytku przez Wiceministra
Spraw Wojsk. dnia 22 listopada 1919 r.
za № 1404 Dep. I Wk.

ZAKŁADY GRAFICZNO-WYDAWNICZE „KSIĄŻKA“
Warszawa — ul. Moniuszki 11. — Telefon 190-93.

SPIS RZECZY.

	<i>Str.</i>
MOSTY POLOWE. Wymiary zasadnicze części składowych mostów polowych.	5
PRZEJŚCIA I MOSTY (leżajowe, kaukaskie, rozporowe, wieszarowe i rozporowo-wieszarowe).	13
MOSTY JEDNOPRZĘSŁOWE.	14
PODPORY POŚRODKOWE MOSTÓW POLOWYCH. Podpory z ziemi, darni, kamieni, podkładów, koszów szaficowych i t. p. materiałów.	42
KOZŁY. Kozioł zwykły: jego konstrukcja i ustawianie. Kozły belgijskie. Kozły żerdziowe na trójnogach. Kozły amerykańskie. Mosty ramowe.	45
PODPORY PALOWE MOSTÓW POLOWYCH. Wymiary pali. Kafary ręczne, ich wymiary. Wznoszenie rusztowań. Umocowywanie na palach oczepów i wzmocnienie podpór przez kleszcze.	63
NISZCZENIE I NAPRAWA MOSTÓW. Prawidła zasadnicze.	71—72



MOSTY POLOWE.

§ 1. Mosty polowe buduje się w nagłej potrzebie i czas użycia ich zwykle nie jest długotrwały.

Ogromnie ważną rolę odgrywa szybkość ich budowy. Konstrukcja tych mostów powinna być jak najprostsza, a ilość potrzebnych do budowy materiałów możliwie ograniczona. Łączenie między sobą części mostów powinno być dokonane przeważnie przy pomocy sznurów, drutu, klamer i t. p. Złożonych wcięć natomiast należy bezwzględnie unikać.

Natężenia dopuszczalne materiału w mostach polowych, wobec krótkości ich trwania, mogą być znacznie większe, aniżeli w mostach stałych.

Przeważnie mosty te wypada budować z materiałów jakie są pod ręką, a więc nie zawsze odpowiadających bezwzględnie stanianym wymaganiom. Dla uniknięcia więc zwłoki lub przerwy w czasie, z braku odpowiednich materiałów dla poszczególnych jego części, na dokładne posortowanie posiadanych materiałów należy zwrócić przedewszystkiem jaknajpilniejszą uwagę.

§ 2. Przy określaniu części składowych mostów należy mieć na względzie, szerokość mostu — zależna od jego przeznaczenia i tak:

- a) dla ruchu pieszego w jedną stronę 0,50 m.
- b) dla ruchu pieszego jednocześnie w obie strony 1 m.
- c) dla przeprowadzania koni w jedną stronę 1 m.
- d) dla przeprowadzania koni jednocześnie w obie strony 2—2,50 m.
- e) dla ruchu kołowego 3 m.

Na mostach węższych 3 m. obowiązkowo należy urządzać barjery; grubość ścieli deskowej, z materiału średniej drobi, odstępach pomiędzy belkami głównymi nie większych 0,70 m. i szerokości desek 0,14—0,18 m., może być następująca:

dla przeprawy piechoty 0,03 m.

dla lekkiej polowej artyl. i kawal. 0,05 m.

dla ciężkiej artyl. z obciążeniem osi do 1700 kg. — 0,07 m.

dla samochodów (5000—6000 kg.) ściel 0,07 podwójna

zaś belki główne powinny być zsunięte do odległości 0,35 m.

Ażeby uchować od zbyt szybkiego zużycia nawierzchnię, leżącą na gęsto ułożonych dylinach, pożytecznym jest pokryć ściel warstwą ziemi lub piasku o grubości 7—8 cm.

W nawierzchni grubość żerdzi powinna być:

dla przeprawy piechoty	5 cm.
„ „ art. lekkiej	7— 8 „
„ „ polowej ciężk.	8— 9 „
„ „ samochodów	12—13 „

Zawsze przytem jest wskazanem i pożytecznym wyrównanie powierzchni pomostu przez nasypianie piasku, ziemi albo też podkładanie chrustu lub darniny.

W braku desek na ściel dostatecznego gatunku lub wymiarów, wypada często, biorąc deski słabsze, kłaść je dwoma war-

stwami, zsuwając jednocześnie bliżej podtrzymujące ścieł belki główne lub poprzecznicze.

§ 3. Grubość okrągłych belek głównych, zależną jest od rozpiętości belek — oraz od oległości pomiędzy ich osiami. Przy odległości pomiędzy osiami belek 0,70 m., grubość okrągłych belek głównych może być określona z tablicy I.

TABLICA 1.

Średnica przekroju (w centymetrach) belek głównych (okrągłych) przy odległości pomiędzy ich osiami nie więcej nad 0,70 m.

i długości pręseł w m.	1	2	3	4	5	6	7	8
Do mostów dla piechoty i jazdy	8	13	15	19	22	23	27	29
Do mostów dla art. polowej i taborów nie cięższych nad 2,5 tonn	11	15	18	19	22	23	27	29
Do mostów dla art. ciężkiej z ciśnieniem na oś 2,5 tonn	15	19	22	24	26	28	31	33
Do mostów dla samochodów z ciśnieniem na oś 5 tonn	20	26	29	32	35	36	38	41

TABLICA 2.

Średnica przekroju (w wierzchołku) okrągłych kapturów kozłowych, oczepów palowych i t. p., używanych, jako oparcie dla belek podłużnych przy szerokości mostu 3 m.

Mosty dla	Ilość punktów oparcia dźwigaru lub oczepu	Rozpiętość mostu w metrach							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Piechoty i kawalerji	2	18	22	24	27	28	31	32	33
	3	13	15	15	18	18	19	20	20
Artylerji polowej i taborów wagi 2,5 tonn	2	18	22	24	27	28	31	32	33
	3	15	15	18	18	20	22	22	22
Artylerji ciężkiej i taborów wagi do 4,8 tonn	2	22	23	24	27	28	31	32	33
	3	18	18	19	20	20	22	22	22
Samochodów z ciśnieniem na oś do 5 tonn	2	28	29	29	31	32	33	33	33
	3	23	23	23	24	24	26	26	26

Tablica 1 i 2 nie przewidują obciążenia mostu przez bardzo wielkie samochody ciężarowe i traktory z ciśnieniem na oś tylną 7—10 tonn, oraz przez czołgi (o wadze do 15 tonn), ponieważ tak znaczne obciążenia wymagają mostów bardziej trwałych, aniżeli przytaczane poniżej typy mostów polowych.

TABLICA 3.

wskazująca liczbę cieńszych bali, jakimi może być zastąpiony bal danej grubości w belkach głównych, oczepach oraz innych zginanych częściach mostu.

Jeden bal o grubości	Może być zastąpiony przez następującą liczbę bali o grubości:													
	38	36	33	31	28	26	23	20	18	15	13	10	8	5
41			2	2	3	4	6	8	12					
38				2	3	4	5	7	10					
36					2	3	4	6	8	13				
33						2	3	4	6	10				
31						2	3	4	5	8	15			
28							2	3	4	6	10			
26								2	3	5	8			
23									2	3	5	12		
20									2	3	4	8		
18										2	3	5		
15											2	3	8	
13												2	5	
10													3	8
8														4

§ 4. Dla zamiany zginanych bali okrągłych belkami o przekroju prostokątnym potrzeba, ażeby iloczyn powierzchni przekroju poprzecznego belki prostokątnej przez trzecią część wysokości wzmiankowanego przekroju, był nie mniejszy od piątej części trzeciej potęgi, średnicy okrągłego bala (wszystkie miary długości powinny być, niewątpliwie wzięte w jednostkach jednakowych). Naprzykład, okrągła belka główna o średnicy d może być zastą-

piona przez belkę główną o prostokątnym przekroju, przy zachowaniu warunku, że:

$$a \cdot b \cdot \frac{b}{3} = \frac{1}{5} \cdot d^3$$

przy $a = b$ t. j. przy przekroju kwadratowym otrzymamy wzór

$$\frac{a^3}{3} = \frac{d^3}{5}$$

czyli $a = 0,85 d$.

§ 5. Przy zamianie belki głównej okrągłej, paru prostokątnymi należy zachować warunek, ażeby suma wyżej wskazanych iloczynów była nie mniejszą od piątej części trzeciej potęgi średnicy wymaganej belki okrągłej t. j.

$$(a_1 \cdot b_1) \cdot \frac{b_1}{3} + (a_2 \cdot b_2) \cdot \frac{b_2}{3} + \dots > \frac{d^3}{5}$$

§ 6. Przy zamianie belki głównej okrągłej o średnicy d przez szynę kolejową o wysokości h , należy baczyć, ażeby

$$h = 0,6 d.$$

§ 7. Słupy albo nogi (odnóża) kozłowe, tworzące podpory, i t. p. części wspierające się dolnym końcem na podwaliny i inne twarde fundamenty, powinny mieć wymiary nie mniejsze od wskazanych poniżej w tablicy 4.

TABLICA 4.

Długość pręśta najwyżej	Dla przejścia wszelkich rodzaj. wojsk i wozów o ciężarze 2,5 tonn			Dla przejścia wozów o ciężarze do 5—7 tonn			Dla samochodów z ciśnieniem na oś do 6 tonn		
	Przy wysokości pomostu nad dnem rzeki lub rowu najwyżej:								
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	metry								
m.	średnica słupa lub odnóża w centymetrach								
2	8	9	10	9	10	11	11	13	14
3	9	10	11	9	10	11	11	13	14
4	10	11	13	10	11	13	11	13	14
5	10	13	13	10	13	13	13	14	15
6	11	13	14	11	13	14	13	14	15
7	11	13	15	11	13	15	13	14	15
8	13	14	15	13	14	15	13	15	17

Za zasadę do określenia ilości (n) takich słupów służy warunek, aby suma drugich potęg ich średnic (d) była nie mniejszą od drugiej potęgi średnicy (D) słupa potrzebnego t. j.

$$n \cdot d^2 \geq D^2 \quad \text{czyli} \quad n \geq \frac{D^2}{d^2},$$

naprzykład dla zmiany słupa o grubości 15 cm. przez słupy 9 cm., potrzeba ich $n = \frac{15^2}{9^2} = 2,8$, czyli najmniej 3 słupy.

Żerdzie cienkie pobrane wzamian grubych, należy co 0,5 m. mocno przewiązać sznurami, drutem lub wićmi, następnie zaś przewiązania usztywnić przy pomocy odpowiedniego zabijania klinów.

§ 8. Powierzchnia stykania się gruntu z podwaliną, na której wspierają się słupy lub odnóża (nogi) kozłowe, powinna być starannie ubita i tak obliczona, aby na każdy słup przypadło tej powierzchni co najmniej:

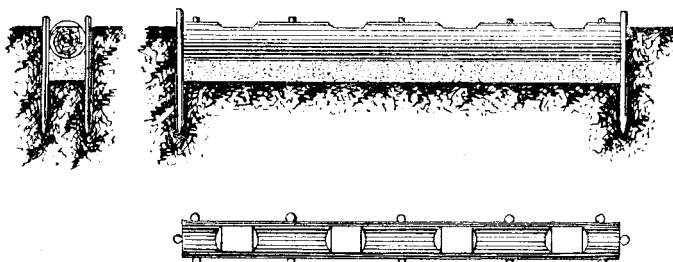
na słup 8 cm.	—	0,05 m ² .
" " 9 "	—	0,075 "
" " 10 "	—	0,1 "
" " 11 "	}	0,15 "
" " 13 "		
" " 14 "		
" " 15—17 "		

a dla samochodów

na słup 11—13 cm.	—	0,2 m ² .
" " 14—17 "	—	0,25 "

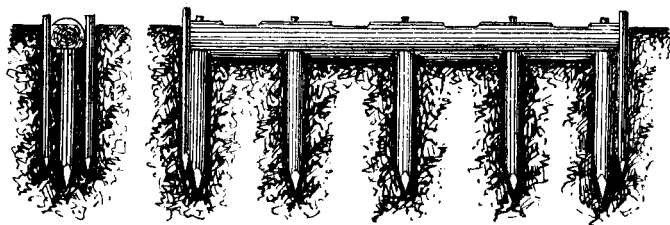
ŁĄCZENIE CZĘŚCI MOSTÓW POMIĘDZY SOBĄ.

§ 9. Belka przyczółkowa oraz podpory środkowe są układane w specjalnie wykopane dla nich rowki, których dno należy wyrównać i starannie ubić. Ażeby uniknąć zbytniego osiadania wskazanem jest podkładać pod podwaliny kamienie, podsypywać żwir lub piasek (rys. 1) i t. p.



Rys 1.

Przy gruncie słabym, belkę przyczółkową kłaść należy na paliki o grubości 10—12 cm. zabite w ziemię o ile możności do głębokości gruntu stałego (rys. 2). Liczba palików powinna być conajmniej równa ilości belek głównych.



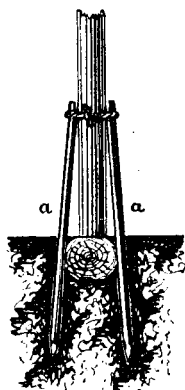
Rys. 2.

W dolnej części belki przyczółkowej robi się niewielkie zaciosy, którymi ona kładzie się na paliki. Dla utrzymania belki przyczółkowej nieruchomo z jej boków i końców zabijane są kołki.

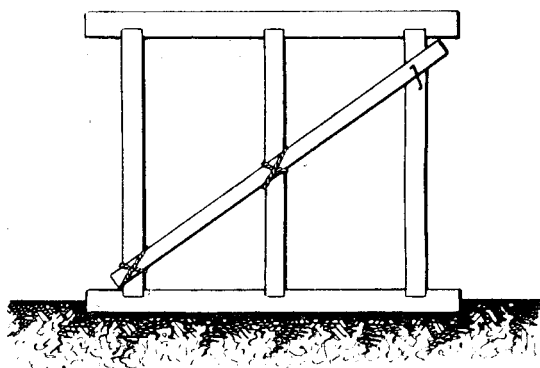
W celu utrzymania słupów wspartych o podwalinę na miejscu, stawia się ich na niewielkie wycięcia w podwalinie.

Przy samej podwalinie z boków słupa zabijane są dłuższe kołki, do których przywiązuje się słupy za pomocą wici, sznurów, drutu i t. d. (rys. 3).

Słupy każdego jarzma (podpory mostowej) są połączone przy pomocy tężników ukośnych (rys. 4), a przy wysokości podpór powyżej 4 m., co 2 m. dodawana jest para kleszczy (tężników poziomych).



Rys. 3.



Rys. 4.

§ 10. Oczep ze słupami może być połączony rozmaicie. Ponieważ zaciosywanie czopów jest dość powolne, a wyciosywanie gniazd dla czopów w cienkim budulcu często powoduje szczeliny, najlepiej jest z używania czopów zupełnie zrezygnować, zastępując ich przez:

a) grzebień na słupach i żłobki dla nich na dolnej powierzchni oczepów (rys. 5),

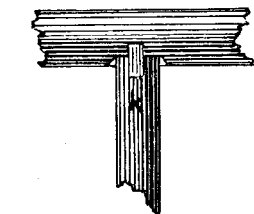
b) przymocowanie do słupa listewek *b* (rys. 3), i po ułożeniu pomiędzy nich oczepu, związanie tych listewek pomiędzy sobą, albo

c) wyświdrowanie w wierzchnim końcu słupa i w dolnej powierzchni oczepu dziur o głębokości 4—5 cm. i wbicie w słupy okrągłych brzoźowych czopów *k* (rys. 6) i nasadzenie na te czopy oczepów, albo

d) ociosanie do połowy grubości (rys. 7) wierzchnich końców słupów, czyniąc to kolejno to z jednej, to z drugiej strony słupów oraz przez wyżłobienie odpowiednich gniazd (*b*) w oczepach



Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.

pie przeciw ściosów na słupach; po ułożeniu oczepu należy mocno go przywiązać do słupów drutem lub sznurem. Dla dogodności przywiązywania zaciosane końce słupów powinny wystawać ponad oczep na 8—10 cm.

§ 11. Belki główne leżą na oczepach, dźwigarach kołowych, podwalinach i t. p. i specjalnego połączenia z nimi nie wymagają.

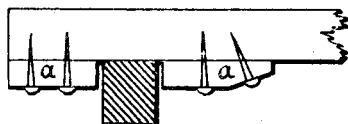
Należy jednakże postarać się zabezpieczyć belki główne od zsunienia się z przyczółków od wstrząśnień mostu, szczególnie przy ruchu po nim ciężarów z większą szybkością.

W tym celu na końcach belek głównych robione są wcięcia, któremi chwytają one za oczepy.

Przy cienkich belkach podłużnych zamiast wcięcia przybijają się gwoździami lub przywiązują drutem listewki (*aa*) (rys. 8).

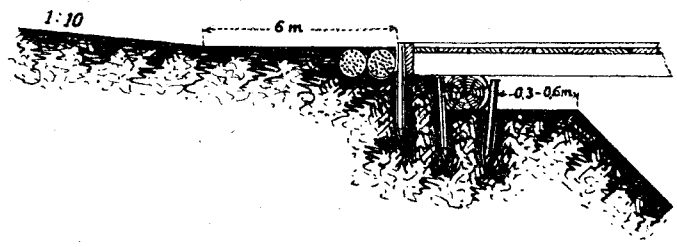
Prócz tego w mostach pływających należy skośnie przyciosać końce belek głównych, zachodzące za osie podpór, ażeby boczne kołysanie się mostu nie rozstrajały ścieli, uderzając w nią od dołu.

Wrazie obawy, że przy wysokiej wodzie belki główne mogą być podniesione z podpór, należy je przywiązać do oczepów za pomocą sznurów lub drutu.



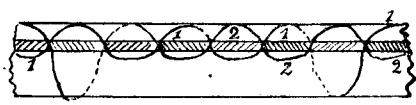
Rys. 8.

Na brzegu końce belek podłużnych leżą na podwalinie nadbrzeżnej, a czoła ich wspierają się o deskę postawioną na kant i umocowaną kołkami (rys. 9).



Rys. 9.

§ 12. Ściel najczęściej robi się poprzeczną lub ukośną. W tych wypadkach deski przybijane są do belek podłużnych gwoździami, a w ich braku umocowywane bywają przy pomocy listwy lub łąty, układanej nad skrajnymi belkami głównymi i przy-mocowywanej gwoździami, sznurem, drutem lub wićmi (rys. 10).



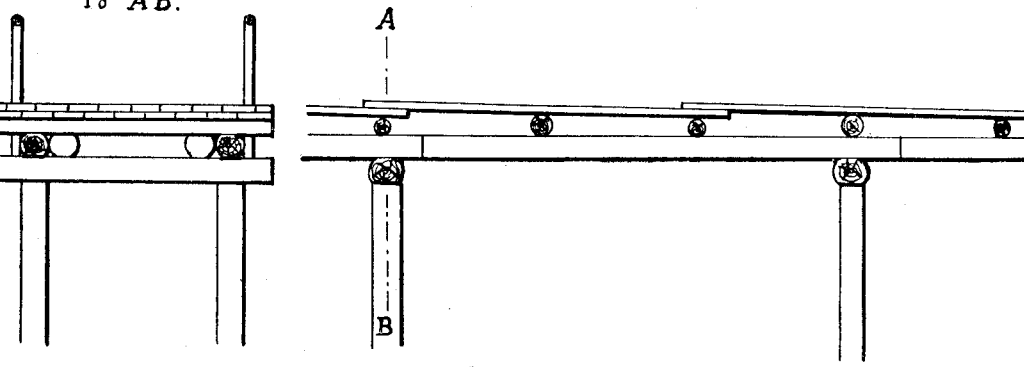
Rys. 10.

Jeden koniec wiązadła skiero-wuje się nad listwę (łątę), drugi zaś pod deskę i przeplata się te końce na każdej desce w ten sposób ażeby dolny koniec wiązadła stał się wierzchnim i od-wrotnie; co parę desek chwyta się wiązadłem też za belkę główną.

Ściel podłużna w mostach polowych stosowaną jest rzadko, mianowicie niekiedy przy urządzeniu wąskich mostów dla pie-szych.

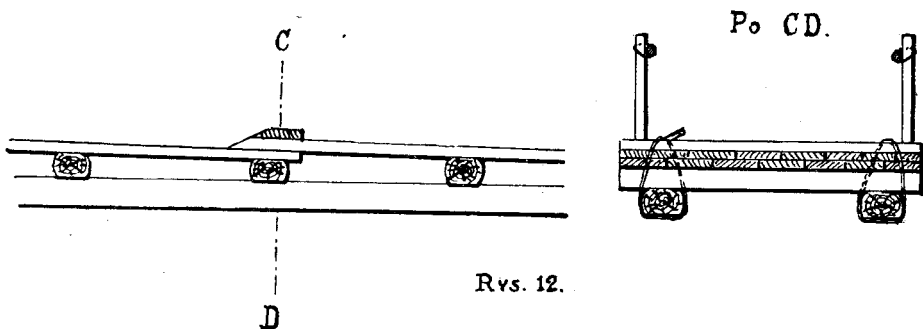
Ściel przybija się gwoździami do belek poprzecznych, w braku zaś gwoździ (rys. 11), tylne końce nowego szeregu desek kładzie się swobodnie na przednie końce desek poprzedniego szeregu, ściosując kanty końców desek, leżących zwierzchu.

Po AB.



Rys. 11.

Nachylenie pomostu przy zwykłej grubości i długości desek będzie niewielkie, najwyżej 4—6 cm. Czasem, naprzykład przy ruchu kołowym, kiedy zachodzi obawa, że deski przez przejeżdżających mogą zostać zsunięte, na powyższym połączeniu kładzie się deska poprzeczna, której końce przywiązuje się do skrajnych belek głównych (rys. 12). Wysokość utworzonego w ten sposób progu wynosi 10—12 cm. i niezbyt utrudnia ruch, szczególnie, o ile kanty desek od strony oczekiwanego ruchu zostaną przyciosane (jak na rys. 12).



Rys. 12.

Słupki poręczy są przybijane lub przywiązane do słupów lub ocepów podpór. Za pochwyty służą 4—5 cm. żerdzie, przywiązane do słupków poręczy na wysokości 0,9—1,0 m. nad powierzchnią pomostu, albo lina pochwytna.

§ 13. Przy łączeniu między sobą oddzielnych części mostów polowych należy zwrócić główną uwagę nie na staranność i dokładność połączeń ciesielskich (bo na to zwykle brak czasu), lecz na mocne połączenie tych części pomiędzy sobą zapomocą wici, sznurów oraz drutu, bynajmniej nie żałując tych materiałów i dążąc usilnie do możliwie jaknajlepszego usztywnienia połączeń przez zakrętki i zabijanie klinów.

Zamiast wici, sznurów i lin konopnych używa się z wielką korzyścią żelaza taśmowego (taśmowników).

PRZEJŚCIA i MOSTY.

§ 14. Przejścia dla poszczególnych ludzi przez rzeki oraz inne trudne do przebycia przeszkody wykonywane są bardzo rozmaicie.

W wielu wypadkach dostatecznym jest przez całą szerokość przeszkody w parometrowych odstępach zabić paliki i powiązać ich pomiędzy sobą przy pomocy żerdzi. Żerdzie te służą, jako poręcze i mogą znacznie ułatwić przejście ludzi po kamieniach, kępkach i innych twardych przedmiotach.

Tam, gdzie niema w dostatecznej ilości takich oparc naturalnych, można je wytworzyć sztucznie, przez narzucanie kamieni,

worków z ziemią i t. p. Następnie można połączyć te stałe punkty oparcia przerzucając pomiędzy nimi żerdzie lub deski.

Mając do dyspozycji tabor, można dla przeprawy ludzi z jednego brzegu na drugi wprowadzić wozy do rzeki i przez ustawienie tych kolejno jeden tuż za drugim w kierunku prostopadłym do brzegu rzeki, utworzyć potrzebne przejście. Można też wozy rozstawić w pewnych odstępach równoległe do biegu rzeki, a odstępy pomiędzy wozami przekryć deskami. Dalej przeprawę oddzielnych osób można uskutecznić po zrąbanych pniach, ułożonych wpoprzek rzeki i umocowanych na brzegu i w rzece, przy pomocy kołków i sznurów.

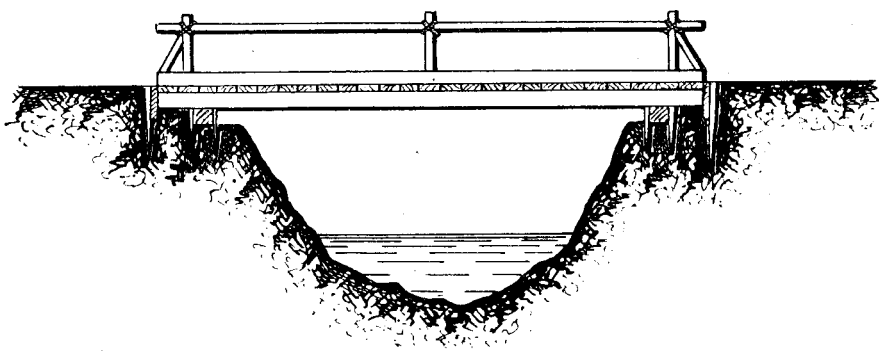
§ 15. Przeprawa wielkich ilości ludzi wymaga wznoszenia mostów.

Poniżej przytoczone wzory mostów nie należy uważać za typy zatwierdzone, obowiązujące i do nich jedynie się ograniczać. Przeciwnie, jaknajobszerniejsze dalsze opracowywanie typów przeróżnych mostów polowych przy najrozmaitszych warunkach ich budowy jest niezmiernie pożądanem.

Wzory zaś tutaj podane należą albo do najbardziej ustalonych typów mostów polowych lub też do pobudowanych w rzeczywistości (co w każdym poszczególnym wypadku zostanie omówione).

MOSTY JEDNOPRZESŁOWE.

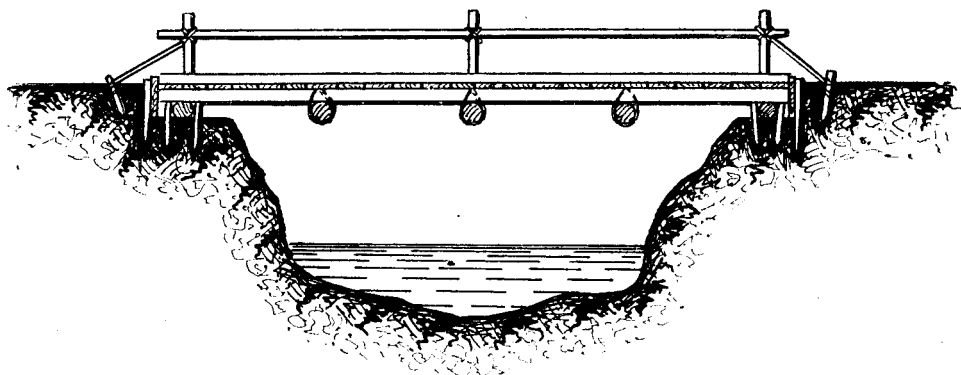
§ 16. Najprostrzy wzór takiego mostu — most leżajowy (rys. 13).



Rys. 13.

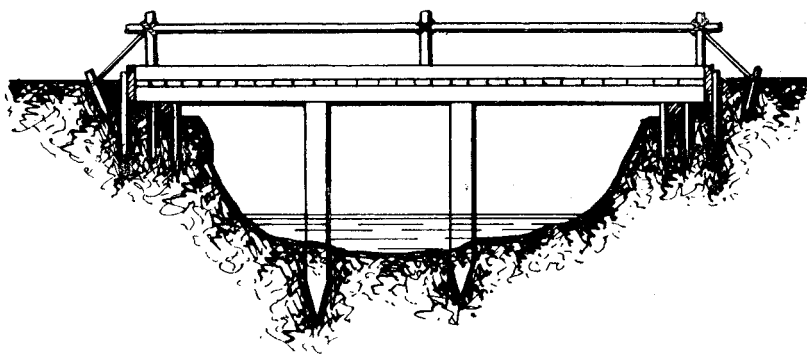
O ile belki główne są cokolwiek cieńsze od żądanych (nie więcej nad $\frac{1}{5}$ ich grubości, t. j. np. zamiast 25 centymetrowych są 20 centymetrowe), można z nich skorzystać, powiązawszy je pomiędzy sobą w odległości 1,5—2 m. poprzecznkami, umoco-

wywanemi od dołu (rys. 14), o grubości równej lub trochę mniejszej od średnicy belek głównych, lub też ułożyć podwójne albo nawet potrójne belki główne, odpowiednio do wskazówek tabl. 3-ciej § 3.



Rys. 14.

Gdy belki główne są znacznie słabsze od wymaganych, most zaś niewysoki, to można wytworzyć podporę pośrednią, zabijając po paliku pod środkiem każdej belki głównej. Aby to uskutecznić kładzie się belki główne początkowo z boku od właściwego miejsca, a dopiero po zabiciu wskazanych wyżej palików, przesuwa się je na miejsce właściwe (rys. 15).



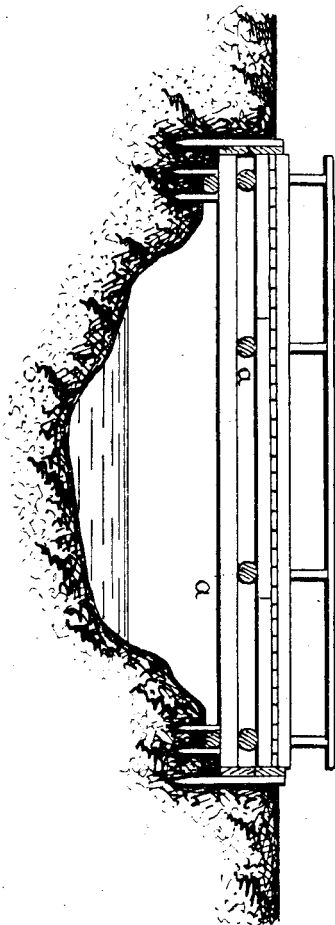
Rys. 15.

Można również postąpić inaczej: położyć belki główne wprost na miejsce, zabić pośrodku każdej z nich po dwa paliki z niewielkim nachyleniem w płaszczyźnie pionowej do osi mostu; następnie skrzyżowane pod każdą belką paliki należy związać, utworzwszy koziółek, podtrzymujący odpowiednią belkę (rys. 16).

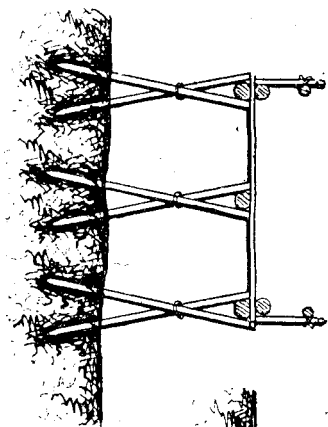
Górne końce palików dobrze jest ściąć, aby nie przeszkadzały przy kładzeniu ścieli.

Kiedy, przy dostatecznej ilości budulcu, nie wystarcza okrągłaków odpowiedniej długości do ułożenia podwójnych belek głównych, można postąpić w sposób następujący (rys. 17): ułożyć pojedyncze belki główne, położyć na nie poprzecznice (a) w takim oddaleniu jedna od drugiej, aby krótkie belki główne, które spoczywają na poprzecznicach z łatwością wytrzymały ładunek przewidziany (zgodnie z tabl. 1 § 3).

Naprzykład 6-metrowej rozpiętości most dla artylerji połowej wymaga zgodnie z tabl. 1, § 3 — bali o grubości 23 cm., pod ręką jednak są jedynie bale 18 cm. (których zgodnie z tablicą 3

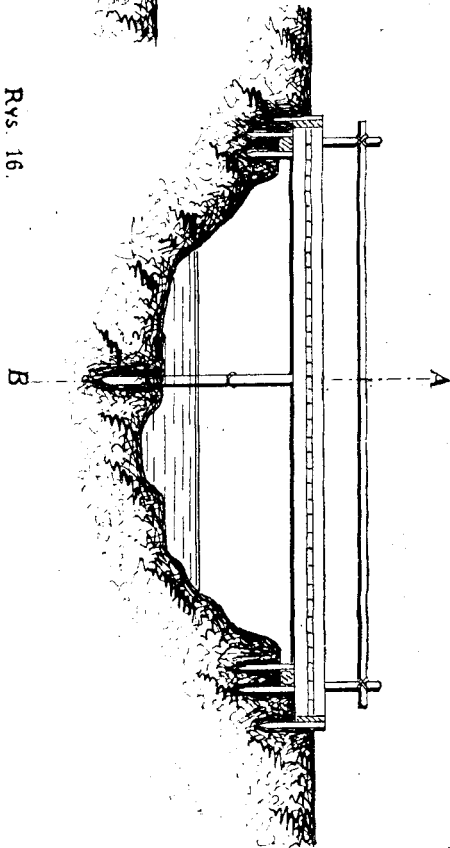


Rys. 17.



P. AB

Rys. 16.



Jeżeli ciśnienie na środkową część mostu a więc na wszystkie belki główne (e), wliczając w to ich ~~wagę~~ ^{wagę własną} wynosi (A), to na każdą poprzecznicę progową (n) przypada $\frac{A}{2}$; przy ilości (r) bali (a), podtrzymujących (n), na każdy z bali (n) przypada obciążenie $\frac{A}{2(r-1)}$ (ponieważ każdy bal skrajny obciążony jest dwa razy słabiej, aniżeli każdy pośrodkowy, a więc oba skrajne bale razem wcięte wytrzymają tyleż, wiele jeden średni).

Przy odległości (k) poprzecznic (n) od podwaliny nadbrzeżnej i obciążeniu na tej przestrzeni (za pośrednictwem pomostu) wszystkich bali (a) ładunkiem B — średnica (d) bala (a) może być określona przez wzór:

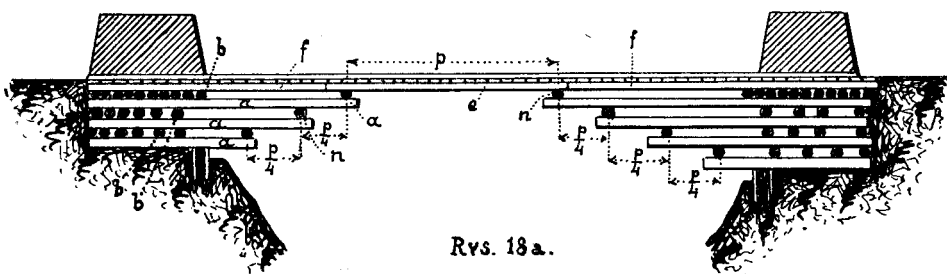
$$\frac{A + B}{2(r-1)} \cdot k \leq R \frac{d^3}{10}$$

przyczem R jest natężeniem dopuszczalnym drzewa na zginanie.

Jeżeli średnice bali (a) i belek głównych (1) są jednakowe, to nawijanie (k) staje się równym $\frac{1}{4}$ p., t. j. czwartej części rozpiętości belki głównej (1).

Gdy brak dostatecznie grubych bali, ażeby odrazu wytworzyć niezbędne nawisane (k), powiększenie zaś liczby bali (a) okaże się też niewystarczającym, trzeba nawisane uskutecznić stopniowo, układając bale (a) kilku warstwami i odpowiednio umocowując ich końce odbrzeżne przy pomocy bali (b) i obciążenia.

Odrzeżne końce belek głównych (f) jako też odrzeżne końce bali (a) należy podeprzeć poprzecznicami (b) bezwarunkowo nad podwaliną nadbrzeżną lub jeszcze bliżej brzegu (przy niezachowaniu wskazanej zasady grubość bala (a) musiała by być znacznie zwiększona), a wtedy nawisane każdego piętra bali (a), przy jednakowej średnicy bali (a) i belek głównych (e), może wynosić do $\frac{1}{4}$ rozpiętości środkowej belki głównej (p) (rys. 18a).



Rys. 18a.

Grubość poprzecznic (n) może być określona w ten sam sposób, jak grubość oczepu (przy pomocy tabl 2 § 3).

Bale (a) oraz belki główne (e) i (f) powinny być mocno przewiązane z poprzecznicami (b) i (n).

Sposób wykonania ścieli i poręczy był wskazany poprzednio.



Mosty kaukaskie (maglowe) wymagają bardzo dużo budulcu, za to wykonanie ich jest bardzo uproszczone, ponieważ przy ich budowie można się najzupełniej obejść bez wcięć, gwoździ, klamer i innych połączeń metalowych.

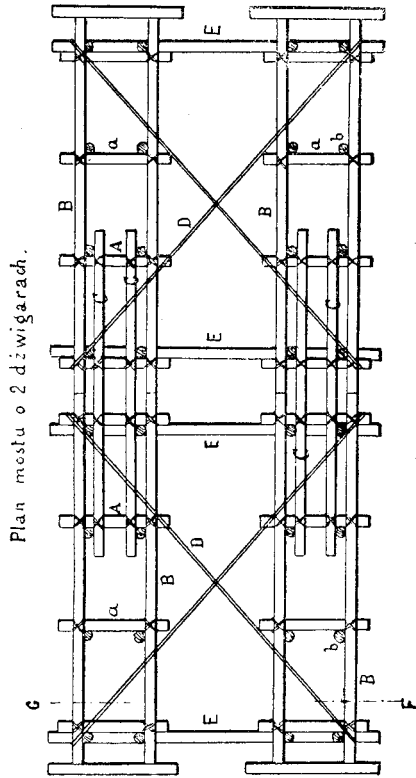
W bardzo wielu wypadkach mosty kaukaskie mogą być z łatwością zastąpione przez mosty kratowe, rozporowe, rozporowo-wieszarowe i wieszarowe.

§ 18. Pomiedzy systemami mostów polowych zasługuje na uwagę system wypróbowany w lecie 1912 roku na Kaukazie.

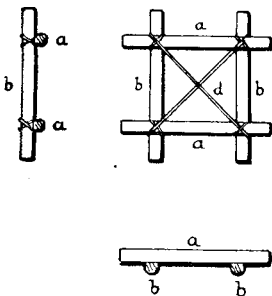
Każde przęsło tego mostu pokrywa się przez dwa dźwigary rurowe, złożone z poprzecznych ramek kwadratowych (A) (podobnych do krosien) (rys. 19a), utworzonych z żerdzi powiązanych drutem i dobrze usztywnionych tężnikami przekątnymi (d) z drutu.

W zewnętrznych kątach ramek umieszczamy podłużne żerdzie (B), tworzące pasy górny i dolny dźwigara żerdziowego.

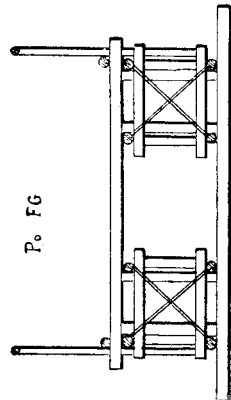
W miejscach gdzie żerdzie podłużne stykają się pomiędzy sobą, kładzione są równoległe do nich i w tejże samej poziomej płaszczyźnie krótkie żerdzie C (rys. 19b) rzut poziomy) takiej długości, ażeby leżały one conajmniej na 4-ch ramkach, t. j. na 2-ch z każdej strony styku.



Ramka A.



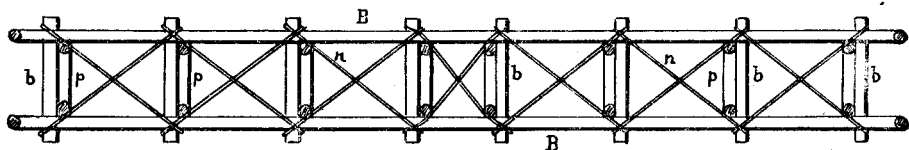
Rys. 19a.



Pośrodku przęsła i około styku żerdzi podłużnych ramki (A) stawia się w odległościach mniej więcej o połowę mniejszych.

Żerdzie podłużne przywiązuje się mocno do ramek, a następnie od ramki do ramki po przekątnych w płaszczyźnie pionowej, wytworzonej przez żerdzie podłużne naciąga się linę drucianą (n), w każdej zaś ramce (A) pomiędzy jej poziomymi poprzeczkami (a) w płaszczyźnie pionowej żerdzi podłużnych zabijamy rozporki (p) także z żerdzi (rys. 19c).

Przekrój pionowy dźwigara.



Rys. 19c.

Dźwigary skonstruowane sposobem wyżej wskazanym, przeciąga się przez przęsła przy pomocy lin; łączy kilku poprzecznkami (E) (rys. 19b) i mocno związuje krzyżami poziomymi (D) z drutu, a następnie pokrywa ścielą poprzeczną z krawężnicami żerdziowymi, układanymi ponad skrajnymi żerdziami podłużnymi.

Poręcze robi się z żerdzi oraz drutu.

Na zasadzie danych, zaczerpniętych z doświadczenia, można ustalić następujące wymiary części składowych mostu, o którym mowa:

Długość przęsła: 4—16 m. Większe od wskazanych otwory dzieli się na części podporami pośrodkowymi; podpory takie także mogą być wykonane z rur żerdziowych tylko postawionych pionowo.

Długość boku ramki $A = \frac{1}{8}$ długości przęsła.

Grubość żerdzi wynosi około $\frac{1}{100}$ długości przęsła, czyli na 1 m. bieżący długości przęsła grubość żerdzi powinna wynosić cokolwiek ponad 1 cm. (Naprz. dla przęsła 12 m. — żerdzie powinny być conajmniej 12—12,5 cm.).

Odległość pomiędzy ramkami (A) jest nie większa od $\frac{1}{8}$ długości przęsła. Na stykach żerdzi podłużnych i pośrodku przęsła — odległość ta jest dwa razy mniejsza.

Łączna suma średnic drutów liny drucianej dla teźników ukośnych (n) pomiędzy ramkami (A) powinna wynosić conajmniej 2 mm. na każdy metr bieżący długości przęsła.

Naprz.: dla 10 m. mostu suma średnic drutu powinna wynosić trochę więcej ponad 20 mm., t. j. lina może się składać z 11 drucików 2 mm. 9—2 $\frac{1}{2}$ mm., 7—3 mm. i t. d.

Grubość drucianych teźników przekątnych w ramce (A) jest trzy razy mniejsza od wskazanej powyżej.

Naprzykład dla mostu o rozpiętości 17 m.

Grubość żerdzi powinna być conajmniej $\frac{1}{100} \cdot 17 \text{ m.} = 17 \text{ cm.}$

Odległość normalna pomiędzy ramkami $A \frac{1}{8} \cdot 17 \text{ m.} \approx 2 \text{ m.}$

Odległość na stykach żerdzi podłużnych około 1 metra.

Długość boku ramki (A) około 2 m.

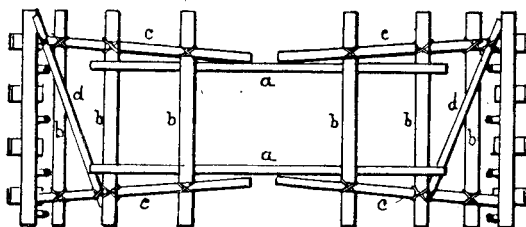
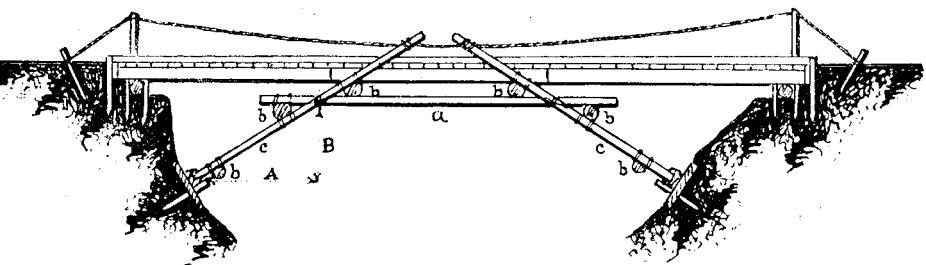
Lina druciana dla tężników ukośnych pomiędzy ramkami (A) powinna się składać z drutów, łączna suma średnic których musi wynosić conajmniej $17 \cdot 2 \text{ mm.} = 34 \text{ mm.}$, a dla łączników ukośnych w ramce najmniej $\frac{1}{3} \cdot 34 \approx 12 \text{ mm.}$ Postęp budowy można określić na 15—20 godzin roboczych na 1 m. bież. mostu.

§ 19. Mosty rozporowe i rozporowo-wieszarowe.

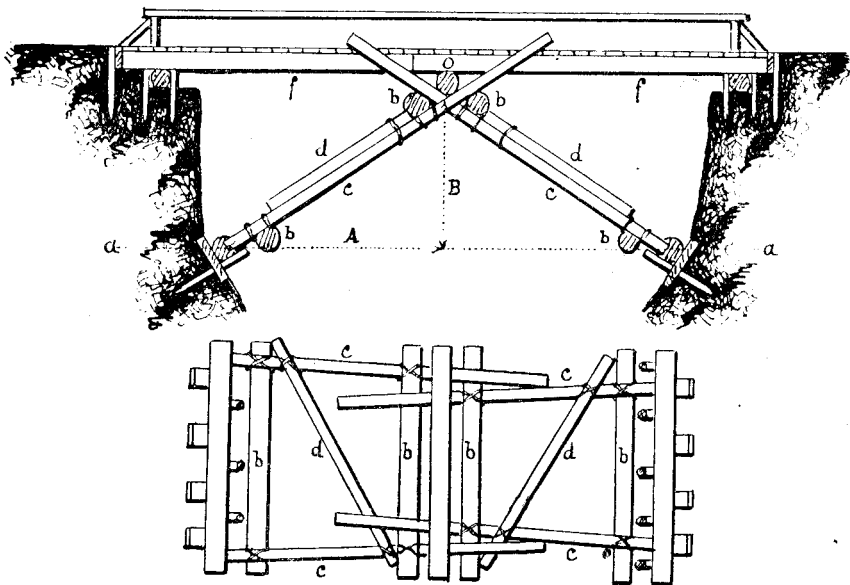
Mosty rozporowe bywają z ramą pośrodkową lub bez niej. Mosty rozporowe z ramą pośrodkową mogą mieć rozpiętość do 15 m., mosty zaś bez takiej ramy — do 10 m.

Do budowy podobnych mostów niezbędne są bale o grubości 15—20 cm. W braku takich można brać po kilka bali cieńszych, zachowując jednak warunek, ażeby sumaryczna powierzchnia przekrojów poprzecznych cieńszych bali, była nie mniejszą od przekroju poprzecznego bala, zamienionego przez cieńsze (patrz § 7 tabl. 4 i odpowiednie do niej wskazówki).

Most z ramą pośrodkową (rys. 20) składa się z 2 ram rozporowych i jednej pośrodkowej, a bez ramy pośrodkowej jedynie z dwu ram rozporowych (rys. 21).



Rys. 20.



Rys. 21.

W mostach 1-go rodzaju rama rozporowa składa się z dwu bali podłużnych (*e*), połączonych trzema poprzecznicami (*b*). Ramę pośrodkową tworzą dwa bale (*a*), wspierające się na środkowe poprzecznice ram rozporowych i mocno do nich przywiązane.

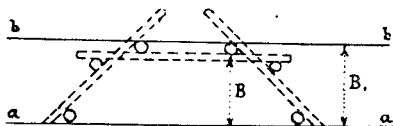
W mostach 2-go rodzaju rama rozporowa przy dwóch balach podłużnych (*e*) posiada dwa poprzeczne (*b*).

Ramy rozporowe tworzą z poziomem kąt 30° – 40° , t. j. podstawa (*A*) nachylenia ramy rozporowej (rys. 21) powinna być nie mniejsza aniżeli jedna i nie większa aniżeli $1\frac{3}{4}$ wysokości (*B*)—punktu zetknięcia się ram nad ich podszwami.

Długość ramy pośrodkowej pomiędzy punktami oparcia na balach (*b*) nie powinna być większa od długości zastrzału (*c*) pomiędzy wierzchnim balem (*b*) i podszwą zastrzału.

Długość zaś ram rozporowych jest zależną:

- a) od otworu mostu jaki przekrywamy,
- b) od kąta nachylenia ram do poziomu i
- c) od wielkości podstawy zbocza brzegu.



Rys. 22.

W każdym poszczególnym wypadku długość ram rozporowych powinna być określona przy pomocy następującego wykresu (rys. 22).

Na równym miejscu wytyczamy dwie równoległe linie (*aa*) i (*bb*); pierwsza z nich wyobraża linię podszew zastrzałów, druga zaś—linię wierzchnich poprzecznicy. Odległość pomiędzy nimi (*B*)

oczywiście równą jest wysokości (B) (rys. 20) — punktu zetknięcia się ram nad podszwą zastrzału, — powiększonej o połowę grubości ramy pośrodkowej i grubość wierzchniej poprzecznic (b).

Najdogodniejsza linja podeszew zastrzałów obierana jest w zależności od miejscowych warunków. Położenie linii wierzchnich poprzecznic zależne jest od położenia powierzchni pomostu i leży niżej o grubość ścieli i belek głównych.

Odpowiednim układaniem bali podłużnych ram pośrodkowej i rozporowych na liniach (aa) i (bb) (rys. 22), łatwo można określić miejsce umocowania wszystkich poprzecznic.

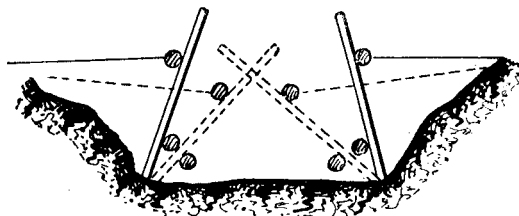
Bale, tworzące ramę, powinny być jaknajmocniej połączone pomiędzy sobą. Pożytecznym jest bale lekko przyciosywać i mocno pomiędzy sobą wiązać miękkim (żarzonym) drutem a związania rozpiierać klinami.

Bale podłużne (c) ram rozporowych należy kłaść nie równolegle do siebie, a z pewnem odchyleniem ku podstawie, do której bale zwraca się grubszyimi końcami i wiązać ich pomiędzy sobą przekątnicami (d, d) (rys. 20—21) z żerdzi dylów lub desek, a do środkowej części mostu przywiązywać odciągacze druciane, umocowywane drugim końcem do brzegu. Wszystkie wskazane środki zwiększają sztywność mostu i znacznie zmniejszają kołysanie się jego podczas przeprawy.

Oparcie podeszwy ram o brzeg powinno być mocne i nieruchome, a zatem zawsze należy wspierać końce zastrzałów o podwalinę ściśle przylegającą do gruntu i dobrze do niego przymocowaną. Podwaliny takie pożyteczne jest na głucho połączyć z ramami jeszcze przed ich ustawieniem, a samo ustawianie wykonywać obracając ramę około osi podwaliny.

§ 20. Ustawianie mostów rozporowych.

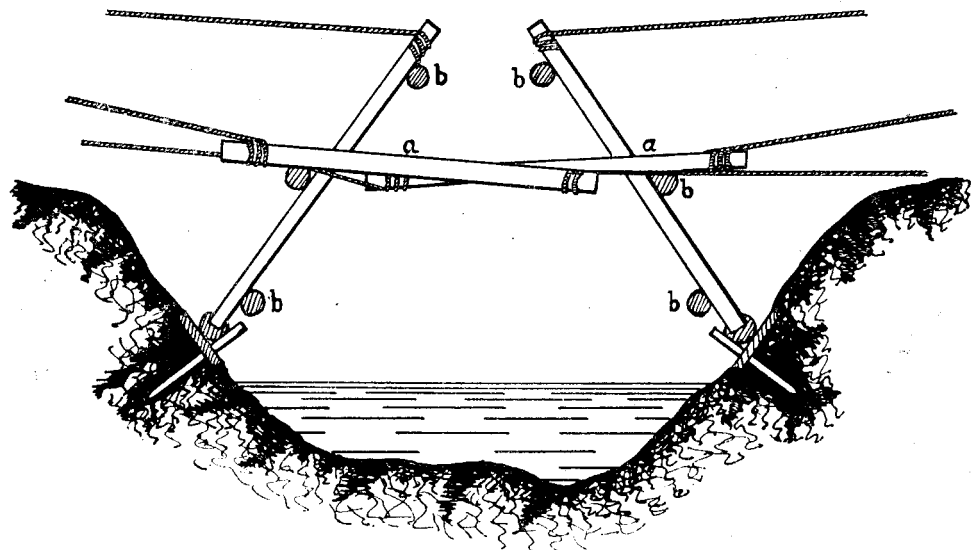
a) Gdy ramy środkowej brak, to przy pomocy odciągaczy przytwierdzonych do górnych części ram rozporowych opuszcza się takowe z dwu przeciwnych brzegów jednocześnie, aż dopóki wierzchołki ich nie skrzyżują się na pożądaney wysokości (rys. 23).



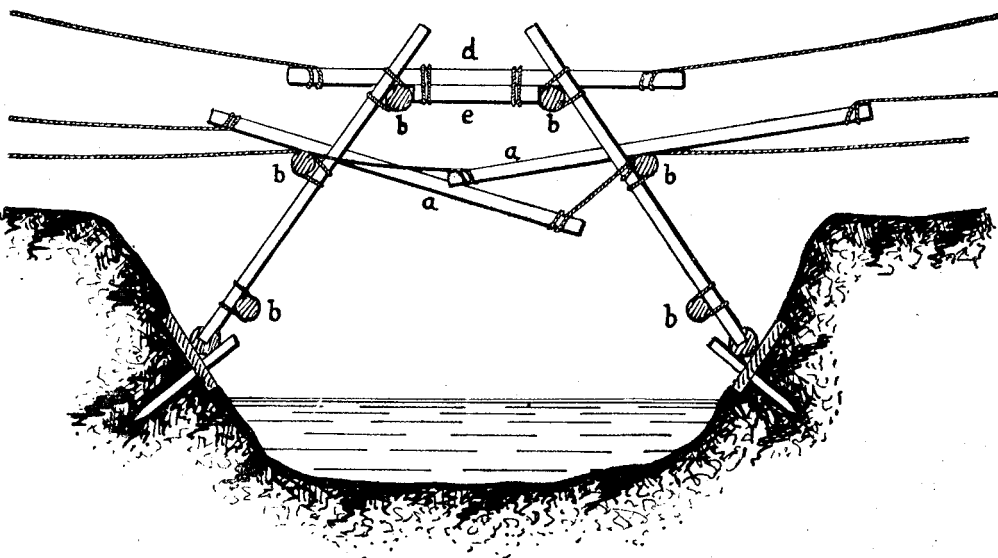
Rys. 23.

Na skrzyżowane wierzchołki kładzie się poprzecznice (O) (rys. 21), na którą opierają się końce belek głównych mostu. Ażeby ułatwić działanie odciągaczy zaleca się ustawić na każdym brzegu po dwa niewielkie koziółki, przez dźwigarki których, poprzecznicę odciągacze.

b) Ustawianie mostu z ramą pośrodkową dokonywane bywa w sposób następujący: opuszczają jak wyżej ramy rozporowe i dając narazie nachylenie cokolwiek mniejsze od zaprojektowanego, utrzymują ramy w tym położeniu albo przy pomocy odciągaczy (rys. 24a), lub też przeciągnąwszy ponad górnymi poprzecznicami (b) ram żerdzie (d) z przywiązanymi do nich klockami (e) (rys. 24b). Klocki takie rozpierając poprzecznice (b)



Rys. 24a.



Rys. 24b.

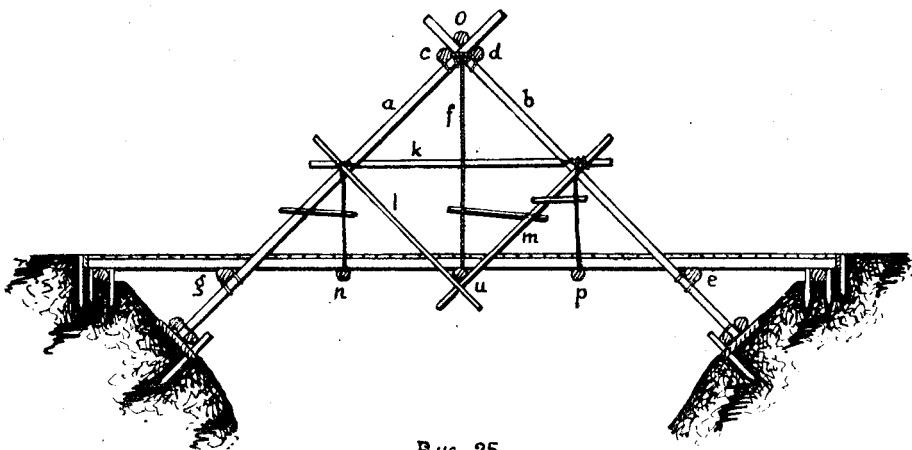
dają możność przeciągnąć w sposób dogodny bale (*a*) ramy pośrodkowej pomiędzy wierzchniami i środkowymi poprzecznicami (*b*). W tym celu przerzucają z obu brzegów liny pomiędzy górnymi i środkowymi poprzecznicami (*b*); liny te sięgają aż do odpowiedniego sąsiedniego brzegu. Przy pomocy tych lin bale (*a*) ramy pośrodkowej są wciągane na właściwe miejsce i przez robotników, którzy wdrapują się na górę po ramach rozporowych, odpowiednio układane.

Po zakończeniu wyżej wskazanej roboty, ramy rozporowe są opuszczane do projektowanego położenia, przez co zaciskają bale ramy pośrodkowej. Następnie wszystkie bale przewiązuje się mocno pomiędzy sobą, umocowuje się je przy pomocy odciągaczy, kładzie się belki główne, ściel i urządza poręczę.

Składanie i ustawianie mostów powyższych wymaga od 6—7 godzin czasu przy 40—60 robotnikach.

Mosty te, w szczególności zaś mosty z ramą pośrodkową, są niedość sztywne i kołyszą się.

§ 21. Rys. 25 wyobraża most rozporowo-wieszarowy stosowany w tym wypadku, kiedy podeszwy ram rozporowych nie udaje się opuścić dostatecznie nisko i gdy jest pod ręką budulec choć cienki, lecz dostatecznie długi.



Rys. 25.

Most ten składa się z dwóch ram rozporowych:

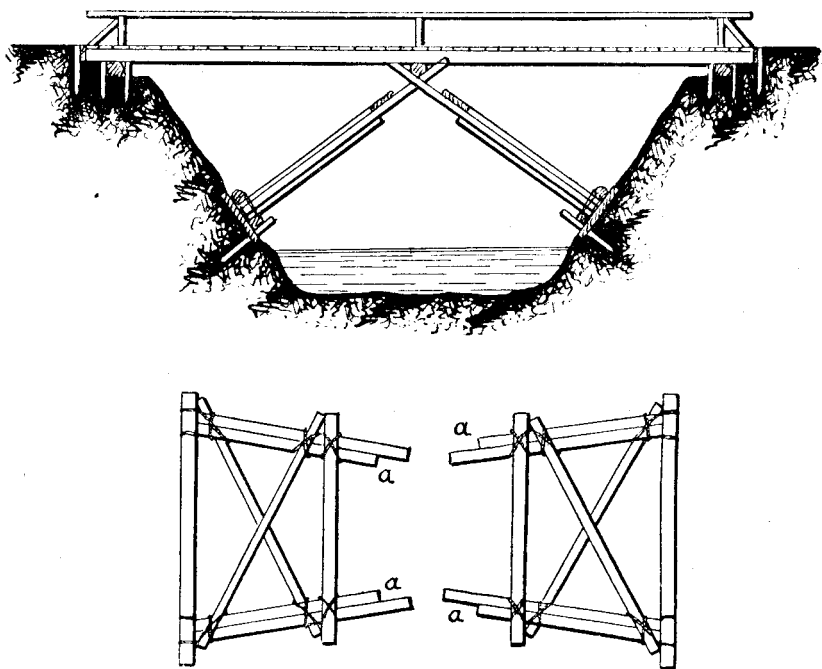
a — z poprzecznicami *c* i *g*

i *b* — „ „ *d* i *e*.

Po ustawieniu ram, kładzie się pomiędzy skrzyżowane ich wierzchołki poprzecznicę (*o*) do której na linach (*f*) zawieszają się poprzecznica (*u*), służąca łącznie z poprzecznicami (*g*) i (*e*) za oparcie dla belek głównych mostu. O ile liczba tych oparć jest niewystarczająca, to przy pomocy podtrzymywaczy ukośnych (*l*) i (*m*), oraz poziomych (*k*) można umocować liny do przywieszenia poprzecznic (*n*) i (*p*).

Dla mostów o rozpiętości 10—15 m. grubość bali (*a*) i (*b*) powinna być conajmniej 15—16 cm. o ile są z jednej sztuki i 20 cm. gdy są powiększone wzdłuż. Grubość dolnych poprzecznic (*g*, *n*, *u*, *p*, *e*) może być określona podług tablicy 2, § 3, jako grubość poprzecznic przy szerokości mostu 3 m. i przy dwóch punktach oparcia każdej poprzecznicy. Poprzecznice górne mogą być tej samej grubości.

§ 22. Rys. 26 wyobraża most typu rozporowego, którego ramy rozporowe są wykonane nie z bali lecz z desek i każda z ram opiera się nie na poprzecznicy ramy drugiej, lecz na wciętych w deski półkach (*aa*). Przy rozpiętości mostu 10 m. i długości ramy do 5 m. takie bale podłużne mogą się składać z 3-ch desek o grubości 4—5 cm. Przy znaczniejszej grubości wystarczą dwie deski. Deski każdego podłużnego dyla mocno pomiędzy sobą wiążemy, a następnie przy pomocy tężników poziomych i ukośnych z desek lub żerdzi łączymy dyle dla wytworzenia ramy rozporowej.

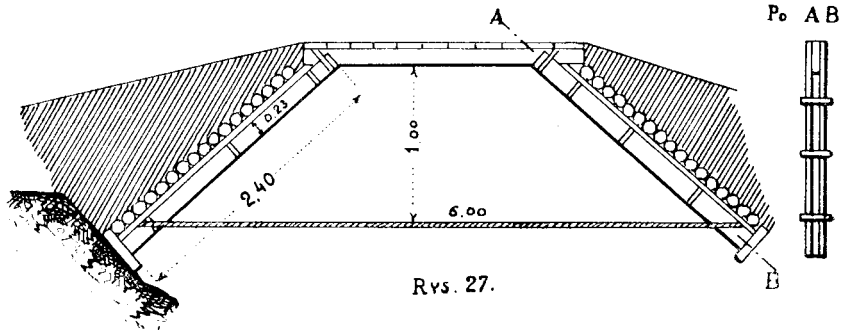


Rys. 26.

Rys. 27 wyobraża most zbudowany, gdy pod ręką były jedynie deski o długości 2,5 m., szerokości 23 cm. i grubości 5 cm. Związane zostały 3 belki rozporowe, złożone każda z dwu zastrzałów, utworzonych z 3-ch desek, przyczem koniec środkowej deski został uprzednio ścięty dla utworzenia odpowiedniego

łożyska dla deski postawionej na kant i tworzącej część górną belki rozporowej.

Trzy podobne dźwigary rozporowe były powiązane pomiędzy sobą przy pomocy desek, na które położono powalę z faszyn, podtrzymujących zasypkę z ziemi. Dla zabezpieczenia od rozsuwania się dolne końce zastrzałów powinny być ściągnięte linką.

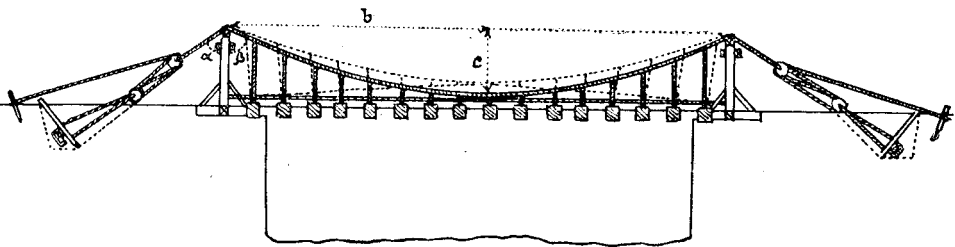


Rys. 27.

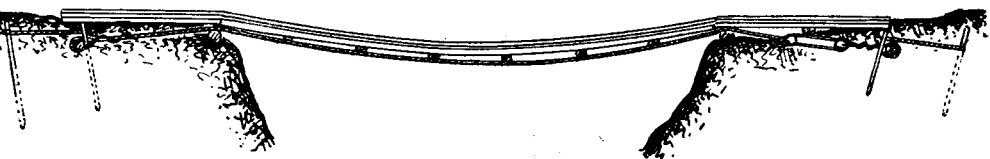
Długość przęsła 6 m.

Ustawienie belek rozporowych było dokonywane z pomostu, utworzonego z powiększonych wzdłuż i mocno powiązanych desek postawionych na kant i przerzuconych z jednego brzegu na drugi.

§ 23. Mosty wiszące bywają dwóch rodzajów. W jednych pomost przywiesza się do lin podłużnych, dźwigających, przeciągniętych przez przeszkodę i umocowanych na brzegach (rys. 28). W drugich zaś na podobne linie pomost się opiera (rys. 29).



Rys. 28.



Rys. 29.

Cechą charakterystyczną wszelkich mostów wiszących — jest ich mała sztywność i bardzo znaczne kołysanie się podczas ruchu, w szczególności zaś szybszego. Wobec tego wszelka przeprawa po takich mostach powinna się odbywać krokiem dowolnym (a nie miarowym), z zachowaniem jaknajwiększych odstępów pomiędzy przechodzącymi.

Mosty wiszące, pozwalając duże rozpiętości, są prawie jedynymi, jakie wygodnie jest stosować w górzystym terenie bojowym dla przejścia przez przepaście i urwiska.

§ 24. Mosty o pomoście przywieszonym. Mosty takie w czasach wojennych mogą być wznoszone przy rozpiętościach conajwyżej 40 m.

Dla podtrzymania na brzegu na wysokości pożądanej lin podłużnych — dźwigających, do których zapomocą linek pionowych (rzędnych) umocowywany bywa pomost, stawia się na brzegu kozły lub specjalne ramy (w rodzaju huśtawkowych), przez które przerzuca się linę podłużną, umocowaną na brzegu.

Czasem przy niewielkich rozpiętościach i grubych linach, kozioł lub rama stawiane są tylko na jednym brzegu, na przeciwnym zaś brzegu lina umocowuje się do ziemi zapomocą kotwicy, pali pochyłych, bali odpowiednio obciążonych i t. p.

Dla uniknięcia parcia poziomego na kozioł lub ramę przy przerzucaniu liny przez dźwigar kozłowy lub blok potrzeba, ażeby kąty d i b (rys. 28) utworzone przez linę zwisającą z obu stron ramy (lub kozła) z linią pionową, były równe pomiędzy sobą. Przy nierówności kątów d i b rama (lub kozioł) będzie miała ciężenie do przewrócenia się w stronę większego kąta.

Przy wznoszeniu mostów wiszących należy określić:

1) Wielkość natężenia liny dźwigającej oraz linek rzędnych. Natężenie liny podłużnej określa się podług wzoru:

$$R = \frac{P}{2} \sqrt{4 + \left(\frac{b^2}{c}\right)},$$

przyczem R — jest natężenie liny, b — rzut poziomy długości liny pomiędzy punktem najwyższym jej wzniesienia (na ramie nadbrzeżnej) i punktem najniższym jej przewisania (rys. 28), c — rzut pionowy teżsamej długości, czyli tak zwana strzałka przewisania liny, P — obciążenie jednostajnie rozłożone, przypadające na długość b . Wzór ten wskazuje, że natężenie liny, a zatem i jej grubość zależy od wielkości obciążenia mostu i od stosunku jego długości do wielkości przewisania. Im mniejsze jest obciążenie i im stromiej wznosi się lina, t. j. im większą jest strzałka przewisania, zależna od wysokości ram (lub kozłów), tym natężenie liny jest mniejsze i odwrotnie. Stąd wniosek, że zawsze trzeba się starać dawać ramom (lub kozłom) możliwie jaknajwiększą wysokość.

Wytrzymałość lin drucianych i konopnych.

1) Wytrzymałość drutu na rozerwanie zależy: od gatunku materiału i od średnicy drutu. Im większą jest średnica, tem

mniejszą wypada wytrzymałość drutu w stosunku do jednostki powierzchni jego przekroju poprzecznego.

Dla drutu o grubości 1—4 mm. natężenie dopuszczalne na 1 mm.² ~~kw.~~ przekroju poprzecznego wynosi średnio:

	nieżarzonego	żarzonego
dla drutu najlepszego żelaznego	17,8 kg/mm ²	8,8 kg/mm ²
" " stalowego	19,7 kg/mm ²	15,1 kg/mm ²

Przy obliczeniach można przyjąć, że pręciki druciane w zależności od ich średnicy bezpiecznie wytrzymują następujące obciążenia:

	stalowego	żelaznego
	nieżarzonego	
przy średnicy drutu 1 mm.	17,8 kg.	15,6 kg.
" " " 2 "	60,5 "	56,3 "
" " " 3 "	128,2 "	122,0 "
" " " 4 "	321,2 "	213,2 "

Bezpieczne obciążenie liny równe jest sumie bezpiecznych obciążeń drutów, tę linę tworzących.

Przy liczbie (m) oraz średnicy d cm. drutów splecionych w linę, średnica liny (także w centymetrach) wyniesie:

$$D = d \sqrt{1,8 m}$$

a ~~waga~~ ^{waga} metra bież. liny

$$0,7 m \cdot d^2 \text{ kilogram.}$$

^{waga} Waga 1000 m. drutu może być przyjęty następująco:

przy średnicy	cm.	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
żelaznego	kg.	6,0	24,0	54,2	96,1	150,2	216,3	294,4	365,0	487,2	600,8
stalowego	kg.	6,2	25,0	56,4	100,1	156,2	225,0	306,2	400,4	506,6	624,9

2) Natężenie dopuszczalne dla lin konopnych powinno być najwyżej:

$$\begin{aligned} \text{dla lin miękkich} & \dots 8 \text{ } c^2 \text{ kg./}mm^2 \\ \text{" twardech} & \dots 12 \text{ } c^2 \text{ kg./}mm^2 \end{aligned}$$

przyczem c — jest to obwód liny w centymetrach.

Natężenie powyższe powinno być zmniejszone: dla liny mokrej — dwa razy, a dla smołowcowanej — półtora raza.

^{waga} Waga metra bież. liny konopnej wynosi:

$$\begin{aligned} \text{nie smołowcowanej} & \dots 0,016 \text{ } c^2 \text{ kg.} \\ \text{smołowcowanej} & \dots 0,017 \text{ } c^2 \text{ kg.,} \end{aligned}$$

gdzie c — obwód liny w centymetrach (wymiaru poprzeczne lin konopnych przyjęto wyznaczać w długości ich obwodu).

Uwaga. Liny konopne wogóle bywają różnorodnych gatunków, wobec czego dane przytoczone powyżej należy uważać za bardzo przybliżone. Wytrzymałość powinna być określona na zasadzie próby na rozerwanie, przyczem w praktyce nie można dopuścić obciążenia większego ponad $\frac{1}{6}$ siły, która podczas próby linę rozerwała.

Przy stanowczem unikaniu na moście wszelkich skupień oraz bezwzględnem zachowaniu przepisowych odległości pomiędzy przechodzącymi po moście oddziałami wojska, można ustalić poniżej wskazane zasady do określenia głównych części składowych mostów wiszących, o szerokości 3 m., dla przeprawy piechoty, jazdy oraz lekkiej artylerji polowej.

Przyjąwszy ^{ciężar} ~~wagę~~ własny mostu 70 kg. na 1 m. kw. oraz przejściowe obciążenie jednostajnie rozłożone — 180 kg./m² ogólne natężenie każdej z dwóch lin podłużnych wyniesie:

dla różpiętości mostu:	przy wysokości rami pobrzejnej:	natężenie jednej liny:
40 m.	6 m.	11500 kg.
36 "	6 "	9300 "
32 "	5,5 "	8600 "
28 "	5,5 "	7700 "
24 "	4 "	6225 "
20 "	4 "	4600 "
16 "	4 "	3300 "
14 "	4 "	2700 "

Wytrzymałość liny konopnej twardej obliczona według wzoru — $12 c^2$ — wynosi

dla liny o obwodzie:	wytrzymałość:
4 cm.	190 kg.
6 "	439 "
8 "	770 "
10 "	1200 "
12 "	1730 "
14 "	2350 "
16 "	3070 "
18 "	3890 "
20 "	4800 "
22 "	5810 "
24 "	6910 "

a zatem, każda lina dźwigająca może być utworzona z następującej ilości lin mniejszych:

1) przy linach konopnych:

Rozpiętość mostu:	Obwód liny cm.:					
	10	12	14	16	18	20
40 m.	10	7	5	4	3	3
36 "	8	6	4	3	3	2
32 "	8	5	4	3	3	2
28 "	7	5	4	3	2	2
24 "	6	4	3	3	2	2
20 "	4	3	2	2	2	1
16 "	3	2	2	2	1	1
14 "	3	2	2	1	1	1

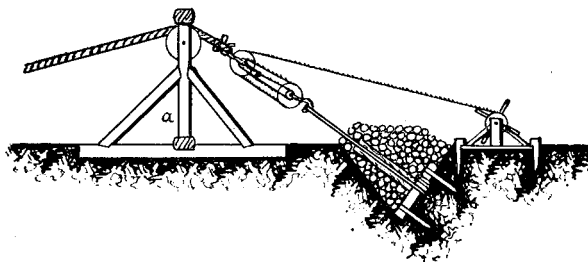
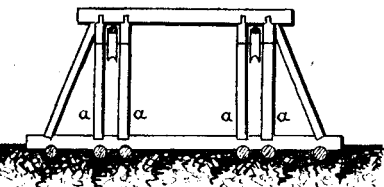
2) przy linach z najlepszego gatunku drutu nie żarzonego:

Rozpiętość mostu:	Wysokość ramy pobrzeżnej:	Napięcie liny:	Średnica drutu:		
			2 mm.	3 mm.	4 mm.
40 m.	6 m.	11500 kg.	—	95 szt.	54 szt.
36 "	6 "	9300 "	—	77 "	44 "
32 "	5,5 "	8600 "	—	70 "	41 "
28 "	5,5 "	7700 "	—	64 "	37 "
24 "	4 "	6225 "	—	51 "	30 "
20 "	4 "	4600 "	82 szt.	38 "	22 "
16 "	4 "	3300 "	59 "	27 "	16 "
14 "	4 "	2700 "	48 "	23 "	13 "

Przy odległości pomiędzy rzędnymi 2 m., obciążenie każdej rzędnej wynosi najwyżej 650 kg. Czyli, że wzmiankowane rzędne mogą być wykonane przy linach konopnych naprz.: z jednej liny o obwodzie 8 cm., lub dwu lin o obwodzie 6 cm.; przy linach drucianych zaś: z 12 pasemek drutu o średnicy 2 mm. lub z 6-ciu — 3 mm., 4-ch — 4 mm. i t. p.

Poprzecznicę i belki główne można układać: pojedyncze z okraglaków o średnicy 18—20 cm. lub podwójne z żerdzi o grubości 15 cm.

Rama nadbrzeżna (rys. 30) składa się: z podwaliny, słupów z zastrzałami i belki oczepowej. Dla lepszego rozłożenia ciężaru na większą powierzchnię gruntu, pod podwalinę podkłada się szereg poprzecznic, połączonych z podwaliną wcięciem na nakładkę prostą. We wskazane poprzecznicę są wrąbywane też i po-



Rys. 30.

deszwy zastrzałów, podtrzymujących słupy (*a*). Te ostatnie stawia się z niewielkim odstępem pomiędzy sobą (nie większym od podwójnej szerokości liny dźwigającej). Liczba oraz miejsce słupów zależne są od liczby oraz miejsca ułożenia lin dźwigających (które dla większej sztywności mostu na końcach rozszerza się $1\frac{1}{2}$ —2 razy więcej, aniżeli pośrodku mostu).

U góry słupy związane są wspólnym oczepem. Zastrzały, podpierające słupy, powinny mieć dostateczne nachylenie, w szczególności te, które są zwrócone w stronę mostu, i rzut poziomy tych zastrzałów pożytecznym jest doprowadzać do wielkości równej wysokości zawieszenia bloku nad podwaliną.

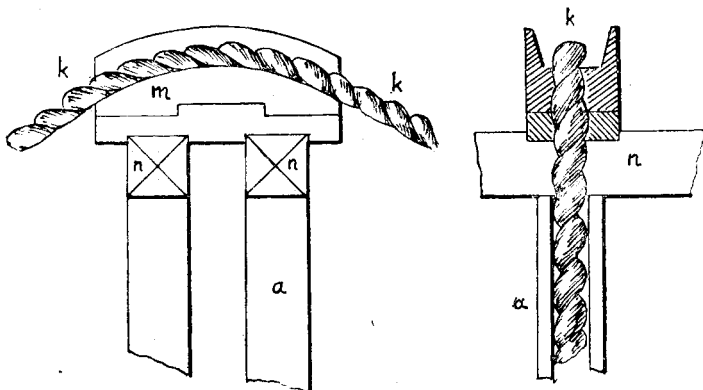
U góry słupów umocowuje się bloki, osie których wchodzi w otwory wywiercone w słupach.

Średnica bloków wynosi:

dla lin konopnych . . .	6—8	średnic liny
„ łańcuchów . . .	20—24	„ żelaza ogniwo
„ lin drucianych . . .	30—40	„ liny

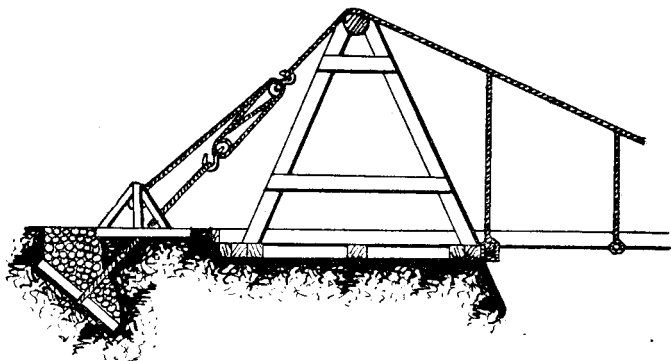
Lina podłużna obejmująca blok, wywiera na niego znaczne ciśnienie (ku dołowi), dążące do zgięcia osi obrotowej bloku. Wymiary więc osi powinny być dostateczne, aby skutecznie przeciwdziałać tym siłom gnącym (wielkość których jest równa wypadkowej sił nateżających linę podłużną i linę odciągającą; dla uproszczenia obliczenia, siły te można przyjąć za równe pomiędzy sobą).

W braku odpowiednio wytrzymałych osi — bloki nie są stosowane, a natomiast liny są przerzucane przez umocowaną na wierzchu ramy nadbrzeżnej belkę z zaokrąglonym grzbietem, obitym skórą, smarowaną od czasu do czasu łojem, olejem lub innym tłuszczem (rys. 31). Przy stosowaniu belki zamiast bloku, ramę nadbrzeżną robi się podwójną z odstępami pomiędzy słupami, zależnymi od szerokości bala blokowego (*m*).



Rvs. 31

Wysokość ramy nadbrzeżnej zwykle wynosi najmniej $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$ rozpiętości mostu. W każdym razie poprzecznicą wierzchnia ramy dla dogodności ruchu powinna się wznosić conajmniej 1,8—2 m. nad ściełką mostu.



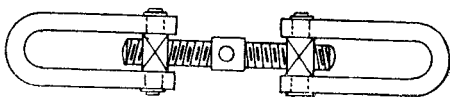
Rys. 33.

Liny dźwigające i rzędne zwykle robi się podwójnemi, okręcając je w tym wypadku sznurami.

Liny dźwigające, stężamy przy pomocy odpowiednich bloków i kołowrotów (rys. 32 i 33).

Przy rozpiętościach do 30 m. system bloków może być zastąpiony przez sprzęgła wagonowe (rys. 34).

Wielkość siły cisnącej słupy ramy nadbrzeżnej równa się wypadkowej sił nateżających linę podłużną i linę odciągającą.

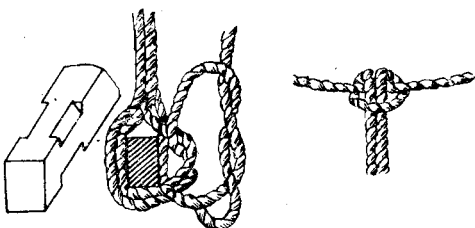


Rys. 34.

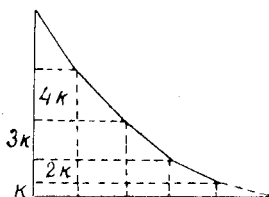
Liny rzędne przywiązywane są do lin podłużnych przy pomocy węzła

(rys. 35). Odległość pozioma pomiędzy rzędnymi wynosi zwykle 1,5—2 m.

Długość rzędnych określa się w sposób następujący: wysokość dwóch rzędnych, pośrodku przęsła, równa się zeru; są to rzędne zerowe.



Rys. 35.



Rys. 36.

Jeżeli wysokość następnej za rzędną zerową, rzędnej 1-ej, nazwiemy przez (k) , wtedy wysokość 2-iej rzędnej będzie $(k+2k)$, 3-iej $-(k+2k+3k)$ i t. d. (rys. 36).

A zatem wysokość rzędnych wynosi:

No№ rzędnych:	1-a	2-a	3-a	4-a	$(n-m)$	$(n-1)$	n
	k	k	k	k	k	k	k
	$2k$	$2k$	$2k$	$2k$	$2k$	$2k$	$2k$
			$3k$	$3k$	$3k$	$3k$	$3k$
				$4k$	$4k$	$4k$	$4k$
				·	·	·	·
				·	·	·	·
				·	·	·	·
				$(n-m)k$	·	$(n-m)k$	·
					·	·	·
					$(n-1)k$	$(n-1)k$	·
						$n \cdot k$	
Łączna wysokość poszcze- gólnej rzędnej	k	$3k$	$6k$	$10k$	$[1+2+3+\dots+(n-m)] \cdot k$	$[1+2+\dots+(n-m)+(n-1)] \cdot k$	$[1+2+\dots+(n-m)+(n-1)+n] \cdot k$ $= \frac{n+1}{2} \cdot n \cdot k$

Przy wiadomej wysokości (H) ramy nadbrzeżnej i liczbie rzędnych, łatwo określić (k) z równania

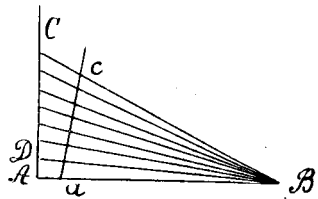
$$\frac{n+1}{2} \cdot n \cdot k = H$$

Gdy (x) jest odległość pozioma danej rzędnej do najniższego punktu linii podłużnej, to wysokość jej (y) może być określona na zasadzie równania: $y = \frac{cx}{b}$, przyczem (b) jest to rzut pionowy długości linii podłużnej pomiędzy najwyższym i najniższym

jej punktem, a (*e*) — rzut poziomy tejże długości, czyli strzałka przewisania.

Odległość pomiędzy punktami zawieszania rzędnych na linii podłużnej może być odnaleziona przy pomocy wykresu (rys. 37) w sposób następujący:

W punkcie *A* odcinka *AB*, równego odległości poziomej pomiędzy rzędnymi, wykreśla się linię pionową, na niej zaś, zaczynając od *A*, odkłada się długość (*k*) tyle razy, ile rzędnych ma połowa przęsła, nie licząc rzędnej zerowej. Punkty takiej podziałki łączy się z punktami *B*. Nakreślone w ten sposób linie będą wyobrażać poszukiwane na linii podłużnej odległości pomiędzy rzędnymi; *BC* — będzie się równać odległości pomiędzy ramą nadbrzezną i rzędną jej najbliższą, *BD* — odległości pomiędzy rzędnymi 1-szą i zerową, *AB* — pomiędzy zerowymi, gdy jest ich więcej ponad jedną.



Rys. 37.

Liny konopne, w szczególności nowe, wyciągają się pod działaniem ciężaru. Wobec tego dla odpowiedniego uszeregowania rzędnych, zmniejsza się odległość pomiędzy punktami przyczepienia rzędnych na linii dźwigającej. W tym celu (rys. 37) od *A* odkłada się po *AB* odcinek $Aa = \frac{1}{9} AB$, a od punktu *C* odcinek $Cc = \frac{1}{8} BC$; punkty (*a*) oraz (*c*) łączą linię prostą (*ac*); wtedy odległości pomiędzy punktami przyczepienia rzędnych będą równe odcinkom pomiędzy linią (*ac*) i punktem *B*.

Przy linach drucianych takiego skracania czynić nie trzeba.

Dla uniknięcia osiadania poniżej poziomu podpór przybrzeżnych środka mostu wskutek wyciągania się liny dźwigającej oraz rzędnych, dają pomostowi niewielkie nachylenie przez wzniesienie środka mostu do 0,03—0,04 rozpiętości przęsła mostowego. Potrzeba do tego odpowiedniego skrócenia rzędnych.

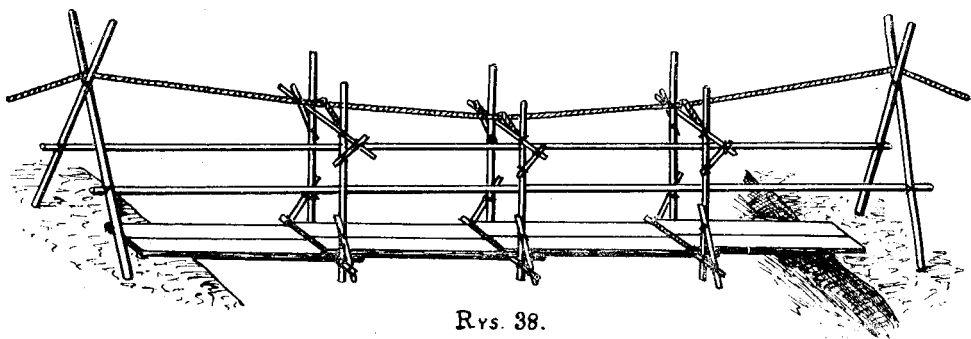
Wielkość skracania rzędnych łatwo określić na rysunku przekroju podłużnego mostu, oznaczywszy na nim we właściwej podziałce odległości pomiędzy rzędnymi, ich wysokość, położenie linii podłużnej oraz linię górną pomostu z odpowiednim nachyleniem od środka mostu w obie strony. Rzędne, które się wydłużyły po ustawieniu mostu, można skrócić, skręcając je przy pomocy zakrętek.

§ 25. Most wiszący wiąże się zwykle na brzegu i następnie przeciąga przez przeszkodę. W tym celu rozkładają dyle poprzeczne w tym samym porządku, w jakim będą one leżały na moście. Wzdłuż końców dyli układa się liny dźwigające i do nich przywiązują dyle odpowiadające rzędnym zerowym. Na linach dźwigających oznaczają miejsca umocowania rzędnych, przywiązują te ostatnie, a do nich dyle poprzeczne. Następnie, przy pomocy kołowrotów i lin, przeciągają jeden koniec mostu na brzeg przeciwny, przerzucają liny dźwigające przez ramy nadbrzeżne (ramę nadbrzeżną tego brzegu, na którym most wiązano, ustawia się dopiero po przeciągnięciu mostu), naciągają liny dźwigające

o tyle, aby most utworzył wypukłość i umocowują je do podpory. Gdy most przeciągnięto a obie ramy lub kozły (użyte zamiast ram) zostały już ustawione i utwierdzone o tyle mocno, żeby nie mogły być zsunięte z miejsca pod wpływem parcia lin, — liny dźwigające przerzuca się przez ramy nadbrzeżne i umocowuje na brzegu. Umocowanie to jest dokonywane w sposób następujący: Poza ramą nadbrzeżną (i w takiej od niej odległości, ażeby lina podłużna, opuszczając się z ramy, tworzyła z osią pionową ramy kąt, cokolwiek mniejszy, aniżeli druga jej odnoga, biegnąca na most), wykopują doły (rys. 30), kładą w nich grube bale, do których przymocowują liną podłużną. Na te bale kładzie się warstwa bali poprzecznych, a na wytworzoną w ten sposób płaszczynę nasypują kamienie lub ziemi w takiej objętości, ażeby waga zasypu przewyższała wielkość obciążenia liny o 15—20% (Dla 40 m. mostu ciężar zasypu dla jednego końca jednej liny dźwigającej powinien być najmniej 16000—17000 kg.).

Dla zmniejszenia kołysania, oprócz rozszerzania lin dźwigających na końcach mostu, przywiązują do kilku poprzecznic liny odciągające, umocowywane na brzegu do kołowrotów, stężających podobne odciągacze. Takież podłużne a także i przekątnicowe liny, naciągane są również pod pomostem.

Mosty omawianego typu mogą być urządzone i na jednej linii dźwigającej, na której zawieszają szereg ramek, powiązanych jedna z drugą deskami, umocowanymi do progów ramek, a także dylami przybitymi do słupów ramek i służącymi jako pochwyt poręczy (rys. 38).



Rys. 38.

Oprócz mostu z pomostem podwieszonym typu tylko co wskazanego, egzystuje też wiele innych typów mostów podobnych. Na rys. 39 jest naprzykład, wskazany most bardziej sztywny, aniżeli poprzednie, lecz wymagający zato i znacznie większej ilości lin, a więc mało przydatny, jako most wojenny. Zasadnicza cecha konstrukcji tego mostu polega na tem, że każda poszczególne poprzecznicę przy pomocy oddzielnych lin przywieszają do ram nadbrzeżnych obydwu brzegów.

§ 26. W mostach wiszących drugiego typu, t. j. takich, w których pomost opiera się na liny w licznie dowolnej, co w znacznym stopniu ułatwia konstrukcję mostów, nie wymagają-

nych ani wielkich bloków, ani ram nadbrzeżnych. Liny w tych mostach mogą być nawet częściowo zastąpione przez żerdzie, połączone pomiędzy sobą przez sznury lub druty. W tym celu na końcach mocnych 12—15 cm. żerdzi robią zacięcia do umocowywania pętlic lin.

Mosty, o których mowa dzielą na dwie kategorie.

W jednej liny napręża się mocno, t. j. z małą strzałką przewisania, i liny te służą do bezpośredniego układania na nich pomostu, t. j. poprzecznic, belek głównych oraz ścieli. Czasem używają też ścieli podłużnej, którą układają wprost na poprzecznicę.

W kategorii drugiej — linom dźwigającym nadają znaczną słabiznę, dochodzącą do wielkości strzałki przewisania mostów z pomostem przywieszonym. Na takie liny podłużne stawia się kozły i t. p. podpory, i one dopiero bezpośrednio podtrzymują pomost.

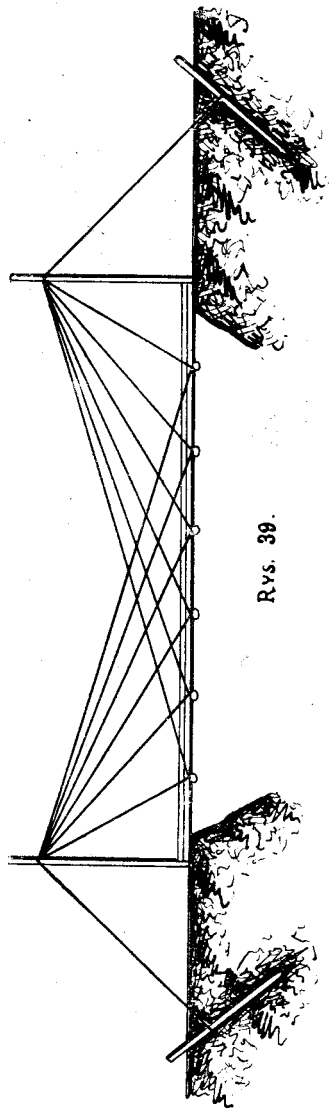
Mosty kategorii pierwszej wymagają lin bardzo silnych, wobec czego wznoszone są tylko albo dla ruchu bardzo słabego, albo dla rozpiętości bardzo niewielkich. Dla dogodności ruchu po takich mostach, mających powierzchnię wklęsłą, strzałka przewisania lin powinna być nie większa od $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{12}$ długości przęsła.

Obliczanie mostu uskutecznia się zgodnie ze wskazówkami § 24. Liny na brzegu umocowuje się do pali, słupów, bali, ułożonych w jamy i obciążonych balastem, do kotwic zakopanych w ziemię i t. p.

Poprzecznicę układa się bliżej jedna do drugiej i nie dalej od $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ rozpiętości mostu, w razie bowiem przeciwnym zgięcia liny były by zbyt ostre. Poprzecznicę mocno przywiązane do lin dźwigających utrzymują je pomiędzy sobą w odległości niezmiennej, przyczem i same poprzecznicę powinny pozostać nieruchome na miejscach, do których zostały przywiązane.

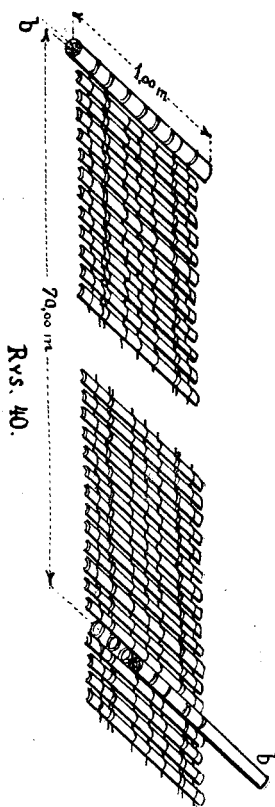
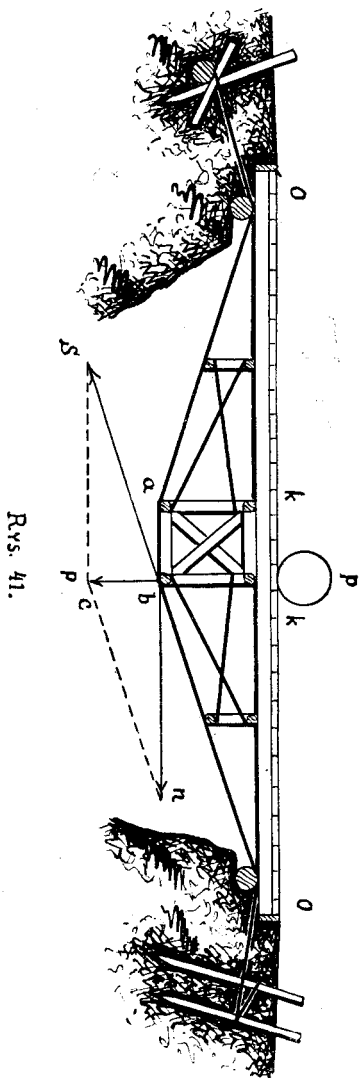
Belki główne kładzie się na 2—3 poprzecznicę i do nich przywiązuje.

Ściel umocowuje się czasem nie przy pomocy krawężnic, a drutem podwójnym, mianowicie: jeden drut nad, a drugi pod deską, krzyżując się na każdej desce w ten sposób, że wierzchni



drut staje się dolnym i naodwrot, obejmując jednocześnie napotykaną belkę główną.

Podczas ekspedycji do Tonkinu] francuzi korzystali niekiedy z mostu wiszącego „rulonowego“ następującego rodzaju (rys. 40):



Każde ogniwo mostowe o szerokości 1 m. i długości 10 m. miało 20 drucików podłużnych o średnicy 2 mm., oplatających poprzeczny nieprzerwany szereg pałek bambusowych o średnicy około 5 cm. przy grubości ścianek około 0,5 cm. Na końcach druty były zakończone pętlcami do łączenia poszczególnych ogniw przy pomocy pałki (b), którą przeciągano przez te pętlce.

Podobne maty łatwo było zwiąć w rulon. i następnie dogodnie przewozić.

§ 27. W mostach drugiej kategorii (o dużym zwisie lin dźwigających) kozły, ramy i t. p. podpory, przenoszące ciśnienie pomostu na liny, rozmieszcza się w stosunkowo większych odległościach pomiędzy sobą, a więc liny są pod wpływem działania szeregu obciążeń skupionych. Wobec tego natężenie lin podłużnych w każdym poszczególnym wypadku należy określić oddzielnie, przez rozłożenie ciśnienia danej podpory na siły składowe działające w przedłużeniu odnóg liny przylegającej do podpory omawianej. Typ mostu wzmiankowanej kategorii wskazany jest na rys. 41.

§ 28. Wznoszenie tych mostów zaczyna się od przeciągania, układania i umocowania na brzegu lin, na których ustawia się podpory (węzłowe), zaczynając od środkowej i łączy się je pomiędzy sobą tężnikami pionowymi w kształcie krzyża (rys. 41). Następnie układa się pomost.

Dla uniknięcia zbyt ostrych zgięć liny najlepiej jest stawiać na lince jako podpory, ramki pojedyncze (za wyjątkiem środkowej).

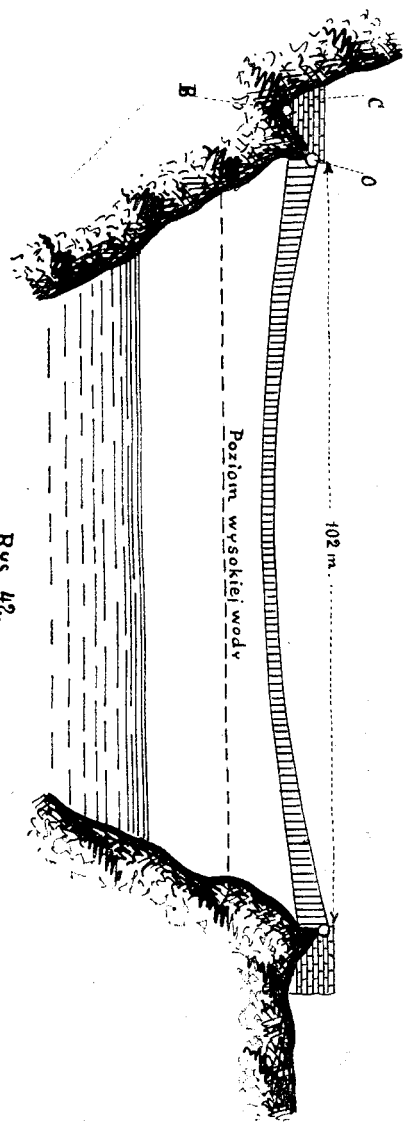
Na rys. 42 i 43 wskazano mosty, stosowane przez Anglików w Indiach podczas ekspedycji Czytralskiej w 90-tym roku zeszłego stulecia. Do budowy mostów używano drutu telegraficznego; w tym celu z 7 drutów układanych równolegle i przewiązywanych co 30 cm. drutem cienkim tworzą linki. Z trzech takich linek wiązano znów linę dźwigającą, przewiązując linki drutem 0,90—1 m.

W moście wskazanym na rys. 42 na dwie dolne podwójne liny dźwigające wspierano poprzecznicę mostową, przywieszoną prócz tego do górnych lin dźwigających przy pomocy rzędnych. Liny dźwigające górne po objęciu utwierdzonych na brzegu belek (*O*), w punktach *B* przymocowywano do bali odpowiednio obciążonych. Dolne liny dźwigające przymocowywano do bali, ułożonych za ścianą *C*. Rzędne robiono podwójne, a linkę dla rzędnych spletało z 3-ch drutów.

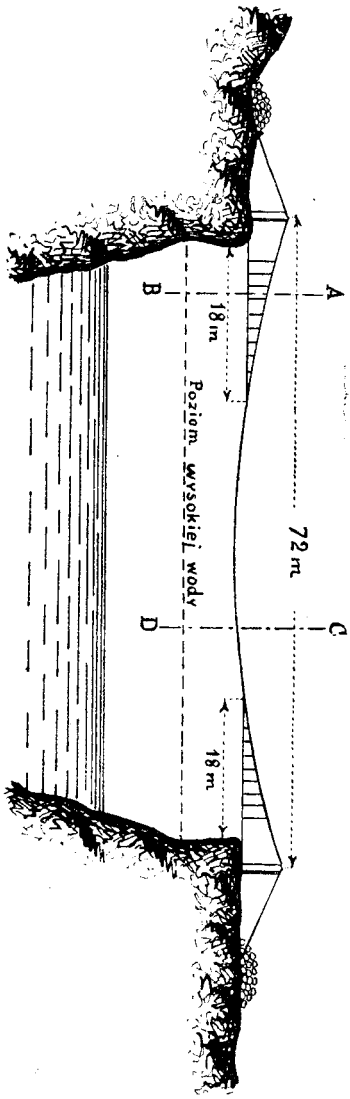
Ścieł mostową naścielano bezpośrednio na dyle poprzeczne, które od strony podpór mostu (w mostach wskazanych na rys. 42 i 43) na przestrzeni 18—20 m., przywieszano do lin dźwigających (rys. 44), a w części środkowej kładziono wprost na liny (rys. 45).

Rysunki 46 i 47 dają zarysy mostu o rozpiętości do 90 m., dla przejścia poszczególnych ludzi. Każde pasmo liny, splecione z gałęzi brzoźowych, miało grubość 12—15 cm.

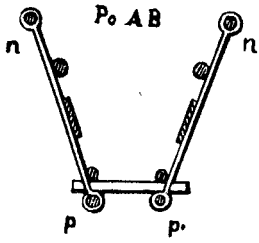
Dolna lina dźwigająca składa się z 6—7 takich pasm; każda z dwu lin górnych — z 4—5 pasm. Co pewną odległość ustawiono ramki z rozpórką poprzeczną (rys. 47). Na brzegu liny wierzchnie były przerzucone przez oczep ramy. Następnie wszystkie liny umocowano do silnie utwierdzonego w ziemi bala. Do podobnych mostów z drutu można stosować ramki w rodzaju wskazanym na rys. 48. Drut przeciąga się wtedy przez otwory, prześwidrowane w ramkach.



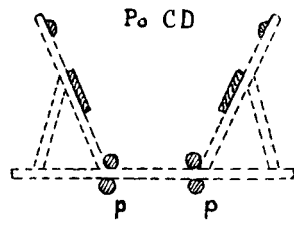
Rys. 42.



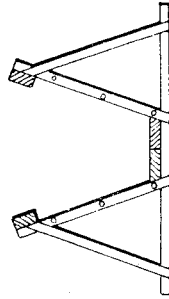
Rys. 43.



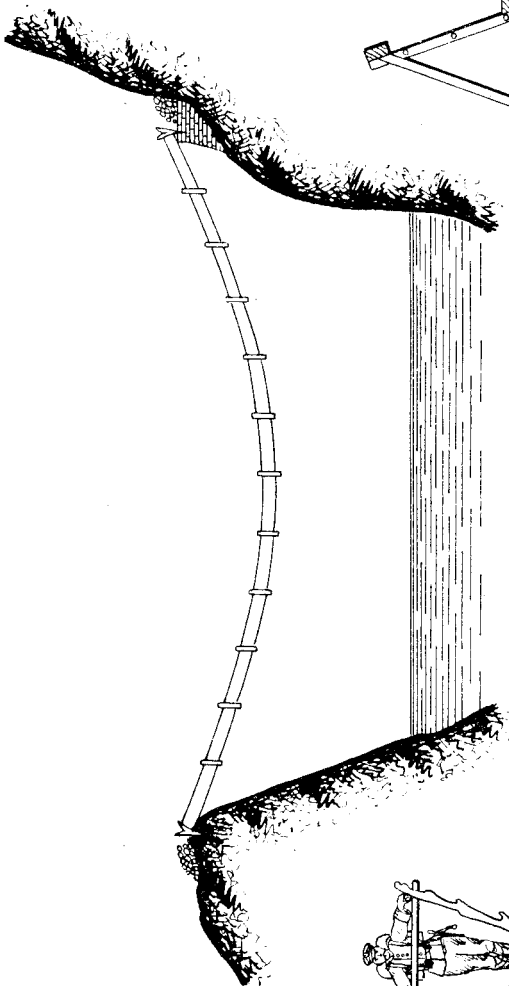
Rvs. 44.



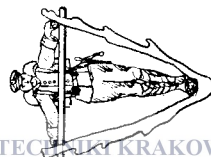
Rvs. 45.



Rvs. 48.



Rvs. 46.



Rvs. 47.

PODPORY POŚRODKOWE MOSTÓW POLOWYCH.

§ 29. Przeznaczeniem podpory jest podtrzymywanie podwaliny (progu) lub belki poprzecznej, służącej oparciem bezpośrednim dla belek głównych, pokrywających otwór mostowy

Podpory mogą być masywne, lub w kształcie oddzielnych słupów lub kolumn.

Można wykonać podpory z materiałów najrozmaitszych, byle tylko dostatecznie twardych i wytrzymałych na zgniatanie.

Podpory z ziemi mają kształt wałów ziemnych o długości zależnej od szerokości mostu i o szerokości równej najmniej potrójnej szerokości układanej na podporze podwaliny. Zbocza powinny być należycie zabezpieczone.

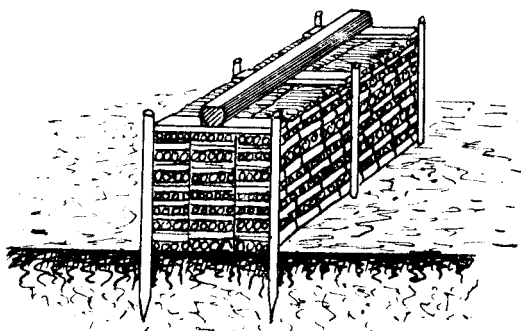
Ciśnienie na podpory ziemne powinno wynosić nie więcej aniżeli $0,3 \text{ kg/cm}^2$. Takie same właściwości ma podpora utworzona z darni.

Podpory w rodzaju powyżej wskazanych można wznosić z worków lub skrzynek nabitych ziemią. Ciśnienie na takie podpory może wynosić najwyżej $0,7 \text{ kg/cm}^2$.

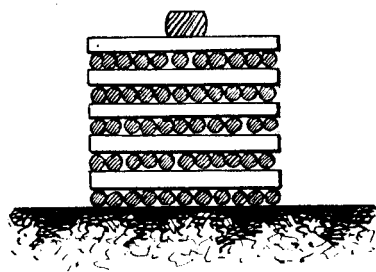
Podpory z kamienia lub cegły tworzy się w kształcie ścianki lub oddzielnych słupów. Szerokość ich powinna być conajmniej trzy razy większa od szerokości podwaliny (progu) i jednocześnie nie powinna być mniejsza od trzeciej części wysokości podpory.

Przy kamieniu drobnym, należy naokoło wznoszonej ścianki zabić paliki i opierzyć je lub opleść chrustem, powiązawszy wićmi, drutem lub sznurem niektóre paliki, stojące naprzeciwko siebie.

W sposób podobny można utworzyć podpory ze szczap drzewa opałowego (rys. 49).



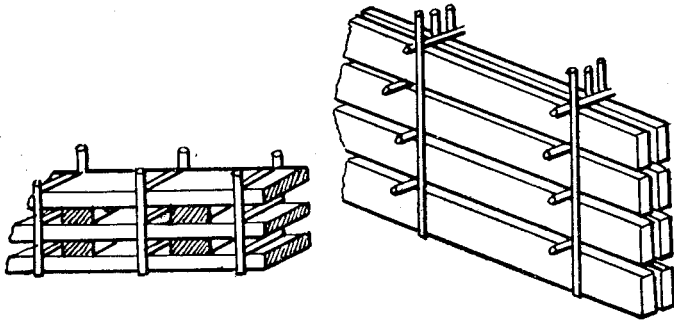
Rys. 49.



Rys. 50.

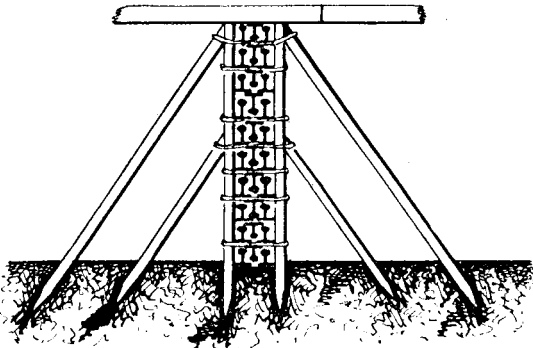
Grubsze i dłuższe kawałki drzewa oraz podkłady układa się w stos (rys. 50).

Podpory z desek tworzy się w sposób wskazany na rys. 51. Powadliny (progi) są tutaj zbyteczne, ponieważ belki główne można wspierać bezpośrednio na podporę. Mając pod ręką dużą ilość szyn, można wzniesić z nich ściankę, ułożywszy



Rys. 51.

je w sposób odpowiedni (rys. 52) pomiędzy dwoma rzędami palików, powiązanych pomiędzy sobą i podpartych zastrzałami też z palików.



Rys. 52

Ogniwa przenośnej kolejki także można wykorzystać dla utworzenia podpór i dźwigarów, jak to naprz. czynili francuzi (rys. 53) podczas wyprawy do Tonkinu, wstawiwszy jedynie pomiędzy podkłady rozporki przekątne.

§ 30. Kosze szańcowe z chrustu mogą też służyć do utworzenia podpór mostów polowych.

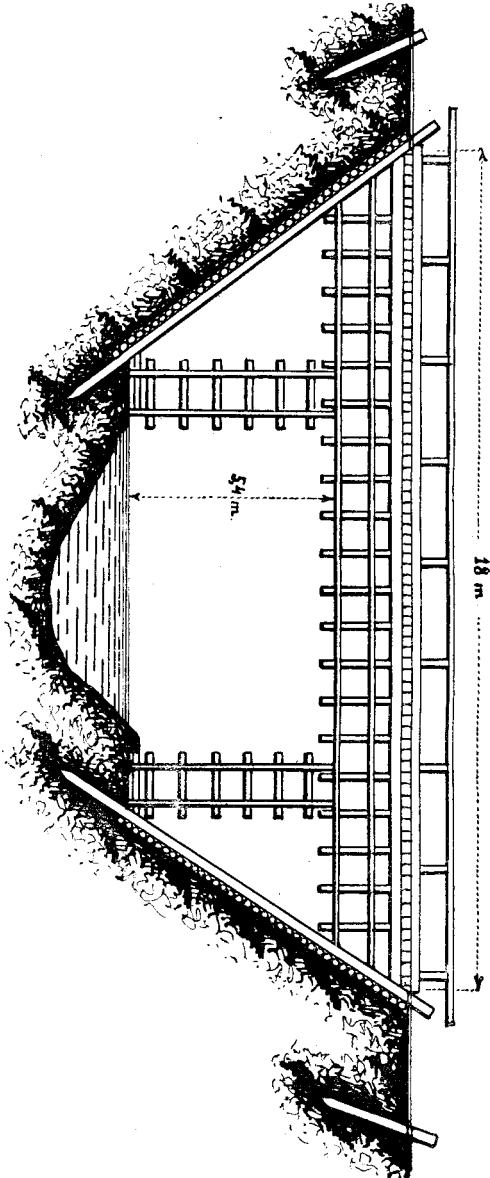
Zgodnie z doświadczeniami, wykonanymi przez rosyjską Mikołajewską Inżynieryjną szkołę wojskową, kosz o średnicy 0,6 m. i wysokości 0,8 m. spleciony ze świeżego chrustu przy grubości witek w grubszym końcu conajmniej 2 cm. jest w stanie wytrzymać, obciążenie do 1000 kg. (wysypywanie się ziemi z koszów z tak grubą plecionką jest bardzo nieznaczne).

Przy wielopiętrowych podporach obciążenie każdego górnego kosza może dochodzić do 800 kg.

Liczba rzędów podłużnych (odnośnie do długości podpór) i poprzecznych każdego piętra powinna być zwiększona o jeden

kosz w porównaniu z piętrzem położonym wyżej, naprz., jeżeli piętro górne składa się z jednego rzędu z 4 koszów, to w następnym niższym piętrze powinno być 2 rzędy podłużne po 5 koszów w każdym. W jeszcze niższym — 3 rzędy po 6 koszów w każdym.

Rys. 53.



Podwaliny (progi) dla oparcia belek głównych można kłaść wprost na kosze, baczając ażeby ściśle przylegały one do zasypu koszów i osadzając do poziomu plecionki kołki kosza, gdyby stanowiły ku temu przeszkodę.

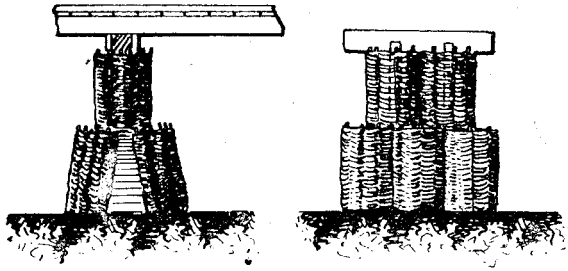
Przy podobnej konstrukcji podpór i największym obciążeniu kosza nawet przy niedostatecznie szczelnym wypełnieniu go ziemią, ciśnienie na grunt nie przewyższy 0,7 kg. na cm. kw.; wobec tego jedynie przy gruncie wyjątkowo słabym trzeba pod podszewę podpory koszowej podkładać chrust lub faszyny dla rozłożenia ciśnienia podpory na znacznie sząpowierzchnię gruntu.

W celu umocowania podwaliny, ułożonej na koszach, z boków jej w każdy kosz wbija się po 2 kołki.

Przy tworzeniu wysokich podpór z 2—3 rzędów koszów, krańcowe rzędy podłużne

stawia się z niewielkim nachyleniem ku środkowi podpory, łączy je między sobą wićmi lub drutem i jaknajszczelniej wypełnia ziemią. Przestrzeń wewnętrzną pomiędzy koszami też należy zasypać ziemią (rys. 54).

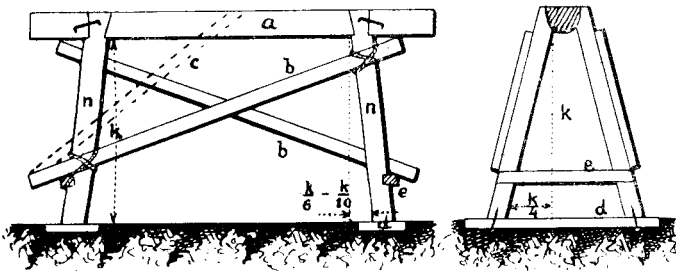
Kosze położone poziomo, wytrzymują obciążenie 300—400 kg., a więc także są zdadne do oparcia pomostu w mostach lekkich, naprz. pieszych, jak również do utworzenia rur do przepuszczania wody przez groble. W tych wypadkach kosze powinny być pokryte warstwą ziemi o grubości 0,3—0,5 m.



Rys. 54.

§ 31. **Kozły.** Zwykły kozioł ciesielski (rys. 55) składa się z dźwigara (*a*) i z dwóch lub więcej par nóg (odnóż) (*n*), wciętych w dźwigar i zmocowanych pomiędzy sobą tężnikami ukośnymi (*b*).

Przy kozłach długich tężniki zamienia się na zastrzały (*c*). Dla lepszego rozłożenia na grunt ciśnienia kozła i jego obciążenia przybija się do podeszew nóg (*n*) deseczki (*d*). Nogi każdej



Rys. 55.

pary łączy się poprzeczkami (*e*) wrąbaniami w nogi w jaskółczy ogon jednostronny, a w kozłach lekkich (prowizorycznych) wprost przywiązanych drutem, sznurem lub przybitych gwoździami.

Dla większej równowagi kozła, nogom jego daje się położenie pochyłe w ten sposób, że w kierunku długości kozła nogi skrajne mają nachylenie równe $\frac{1}{10}$ wysokości kozła, w kierunku zaś poprzecznym — $\frac{1}{4}$ wysokości.

Nogi skrajne wcina się w odległości 0,3 m. od końców dźwigara w ten sposób, żeby po osadzeniu ich na miejscu, nie mogły się one od dźwigara oddzielić nawet w braku innego umocowania. Prócz tego dźwigar powinien się na nogach wspierać (t. j. częściowo leżeć na wsparciach nóg).

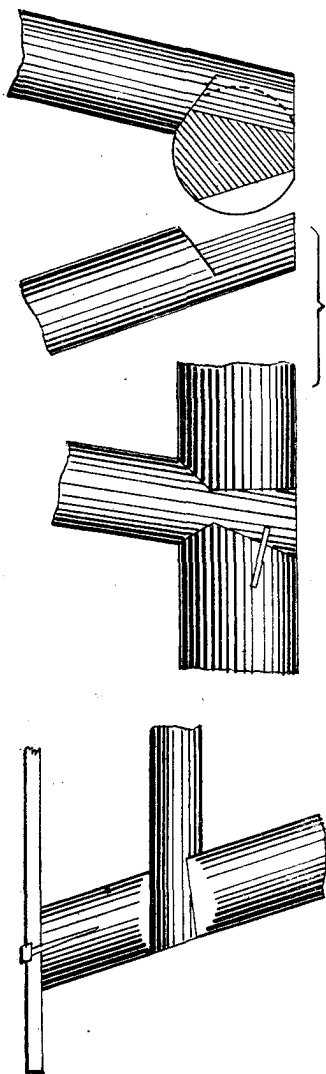
Wcięcia jednej części kozła w drugą są wskazane na rys. 56. Odległość pomiędzy skrajnymi parami nóg powinna by być równa lub trochę większa od szerokości mostu.

Wymiary poprzeczne dźwigara można określić z tablicy 2, 3,

w zależności od ilości par nóg koźła. Przy bardzo cienkich dźwigarach liczba par nóg powinna być odpowiednio zwiększona (ponieważ przy zmniejszeniu odległości pomiędzy parami nóg, grubość dźwigara okrągłego może być zmniejszona półtora raza).

Grubość nóg koźlowych określa się podług tabl. 4, 7.

§ 32. Ażeby wciąć prawidłowo nogi koźłowe w dźwigar obie te części powinny być uprzednio powyznaczone w sposób następujący:



a) Dźwigar i nogi są przekroju okrągłego. Na obu końcach dźwigara nakreślają pionowe średnice AB (rys. 57) i z obydwu stron punktu B wyznaczają punkty C, C , odległość których od B równa się $\frac{1}{3} AB$, z obydwu stron zaś A — punkty D, D , w odległości równej $\frac{1}{4} BC$ czyli $\frac{1}{12} AB$. Linje CD i CD będą wyobrażać ścianki wewnętrzne gniazd dla nóg.

Następnie na górnym końcu nogi (rys. 58) wykreśla się jej średnicę (ab) i od (a) odkłada się odcinki (ac , cd , db) równe promieniowi obwodu nogi; od punktów (a) i (b) wzdłuż nogi odkłada się odcinki (af) i (bf) równe wysokości dźwigara AB (rys. 57) i nakreśliwszy półkole (fff) rozpiłowuje się nogę do głębokości średnicy (ff_1) po odrąbaniu części (a, b, f_1, f_2, f) wytworzy się powierzchnia wewnętrzna przylegania nogi do dźwigara. W górnym końcu nogi wyciosują jeszcze płaszczyzny przechodzące przez linje (ac) i (db) dla lepszego przylegania nogi do bocznych ścianek gniazda.

Dla wyznaczenia gniazda do wpasowania nóg skrajnych, przez wyznaczone na obydwóch końcach dźwigara punkty C, C, D i D przy pomocy nakredowanego sznura odbija się linje DD, DD i CC, CC ; na linjach DD z każdego końca odkłada się po 0,3 m. plus jedna dziesiąta wysokości dźwigara; na linjach CC i CC w ten sam sposób odkłada się po 0,3 m. Od otrzymanych w sposób powyższy punktów (k, k, l i l) znów odkłada się wzdłuż linii CC i DD szerokość (ab) czopu nogi (rys. 58) i po obwodzie dźwigara za pośrednictwem nakredowanego sznura wyznacza się linję (kl) i (nm). Dalej dla otrzy-

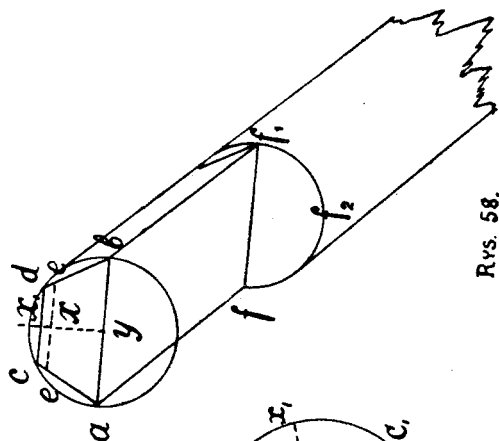
mania zarysów szerokości gniazda na samej powierzchni dźwigara postępuje się tak: na końcach dźwigara (rys. 57) łączą S — środki linii CD i CD ze środkiem O końca dźwigara i przedłużają te linie do obwodu dźwigara, t. j. do punktów E i E . Na końcu

nogi na pionie do (ab) odkłada się odcinek SE i przez otrzymany punkt (x) przeprowadza linię (ee) równoległą do (ab) , linia (ee) wyobrazí na powierzchni dźwigara najmniejszą szerokość gniazda. Po wyznaczeniu na dźwigarze środków (p, p) — linii (kl) i (mn) i odłożeniu na liniach (pp) odcinka (ee) w sposób taki, aby końce odcinka (e, e) były jednakowo odległe od punktów (p) i (p) , — zostaną wytknięte linie (kel) i (men) , po których należy przepiłować dźwigar, aż do powierzchni $(kmnl)$. Toporem lub dłutem wyrąbuje się przepiłowane włókna i w wytworzone gniazda mocno zabija nogi kozłowe.

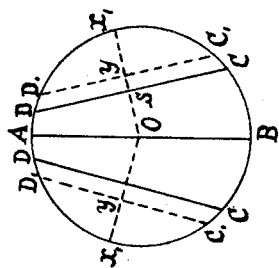
Przed zabiciem nóg wierzch dźwigara pomiędzy linijami DD powinien być ociosany. Dobrze jest podcinać dźwigar także od dołu po liniach

BC i BC w tych miejscach, w których dźwigar będzie się stykał z nogami ażeby przyleganie (powierzchni $f f_1 f_2$) uczynić jaknajdokładniejszym.

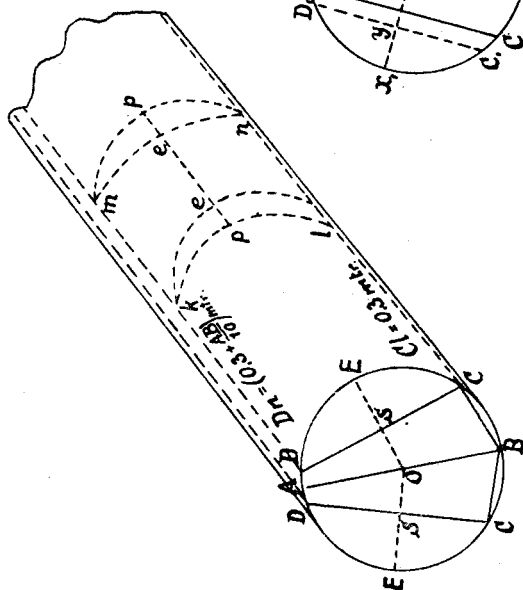
Uwaga. Gdy nogi kozłowe są o tyle cienie, że SE jest



Rys. 58.



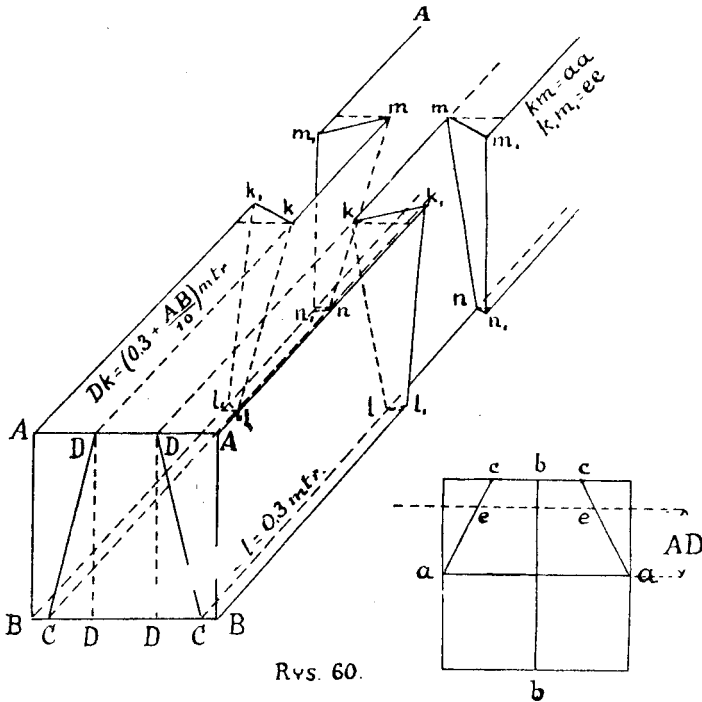
Rys. 59.



Rys. 57.

większe od grubości (yx_1) nogi, to wtedy głębokość gniazda dźwigara zmniejsza się w sposób taki: przeciągnąwszy ze środka O końca dźwigara linię OSE odkłada się na niej od E całą grubość (yx_1) czopu nogi (rys. 59) i przez otrzymany punkt (y) przeprowadza się linię $D_1 C_1$ i $D_1 C_1$ które będą wyobrażać wewnętrzną tylną ściankę gniazda.

b) Gdy koziół robi się z belek (brusów) — wysokość dźwigara robią większą od jego szerokości, a nogę szerszą stroną kładą wzdłuż dźwigara.



Rys. 60.

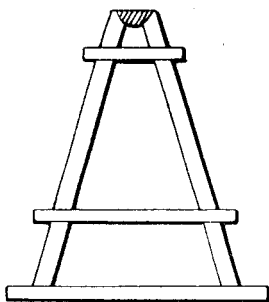
Dla wyrysowania wcięć (rys. 60) szerokość AA dźwigara wówczas dzielią na trzy równe części i przez punkty podziałki przeprowadzają linię DD i DD ; po linii BB od punktów DD w kierunku punktów B i B odkładają odcinek $\frac{1}{4} AB$ i punkty C i C łączą z punktami D i D linii górnej AA .

Pozatem wyznaczanie gniazda odbywa się w sposób już powyżej wskazany; jedynie dla określenia szerokości gniazda na ściankach bocznych dźwigara przeprowadzają przez punkty (k) i (m) linie równoległe do AA aż do przecięcia się ich z kaniem A dźwigara.

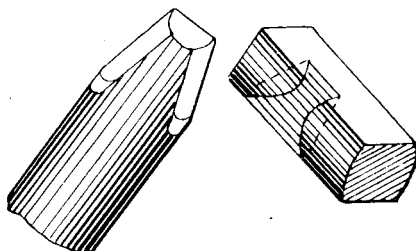
Zarysy czopu na końcu nogi robi się w sposób taki: przeprowadzają linię (aa) i (bb), łączące środki kantów końca nogi. Od jednego z punktów (b) w obydwie strony odkładają po $\frac{1}{4}$

(aa) i punkty (cc) łączą z (aa). Dalej wszystko robi się tak, jak przy nogach z okrągłaków.

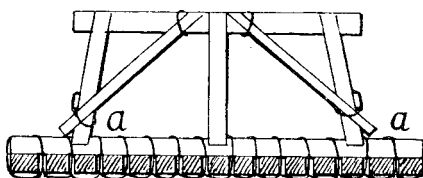
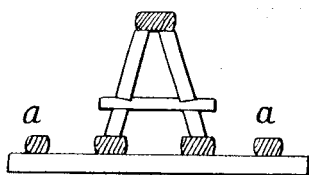
§ 33. Gdy nogi kozłowe są bardzo cienkie i zachodzi obawa, iż przez wycięcie płaszczyzny (fff) czop stałby się zbyt cienkim, wówczas płaszczyzny takiej nie robią zupełnie, zamieniając ją przez poprzeczki, łączące nogi tuż pod dźwigarem, i wcinając nogi w sposób wskazany na rys. 61 i 62.



Rys. 61.



Rys. 62.

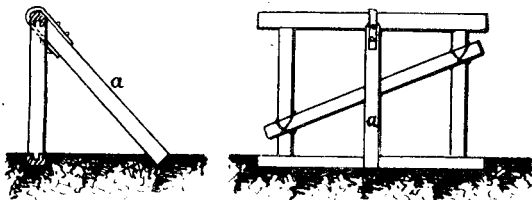


Rys. 63.

Przy gruncie słabym kozioł stawia się na pomost z desek, tarcic, dyli i t. p. stężonych poprzecznkami (a), leżącymi na nich; poprzeczki (a) służą zarazem za podwaliny do ustawiania kozłów. Powierzchnia pomostu powinna być tak obliczona, ażeby ciśnienie na pomost ze strony mostu było conajwyżej 0,25 kg/cm².

Przy gruncie kamienistym i silniejszym prądzie jest rzeczą pożądaną obciążyć kozły kamieniami, ażeby prąd nie mógł kozłów znieść. Kamienie są podtrzymywane przez deski założone z wewnątrz za nogi kozłowe, do których się je zlekka przybija.

Kozioł z nogą ruchomą (rys. 64) składa się z podwaliny i oczepu, związanych pomiędzy sobą 2—3 słupami, połączonymi z nimi na czopy, i nogi ruchomej (a) w rodzaju podpórki, która zapomocą przytwierdzonej do niej opaski



Rys. 64

z żelaza płaskiego czy taśmowego, obejmującego oczepek związana jest z kozłem jednak może się około niego obracać, tworząc z poziomem kąt dowolny, co pozwala na zmianę (w pewnych granicach) wysokości oczepu nad poziomem.

Nóg ruchomych w kozle może być i więcej nad dwie.

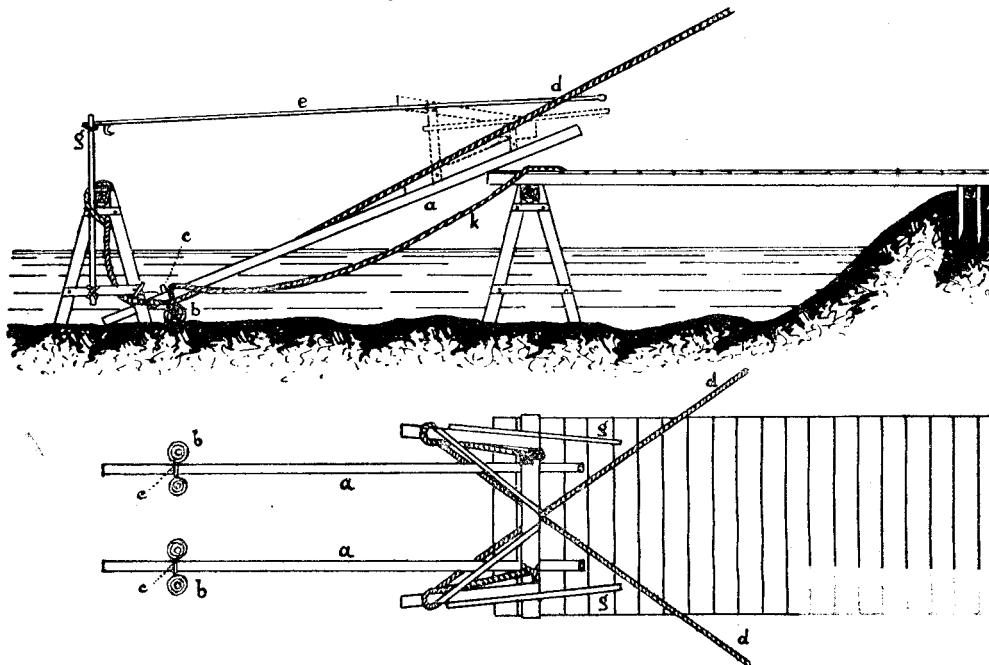
§ 34. Zwykły kozioł ciesielski z materiałów o wymiarach najczęściej spotykanych może być zbudowany przez 4 cieśli w przeciągu 2 godzin.

Mosty na zwykłych kozłach ciesielskich dogodnie jest stosować przy wysokości do 3 m. i szybkości prądu najwyżej 1 m. na sek. Przy większej szybkości prądu lub wysokości kozła utrudnionem jest ich ustawianie i zabezpieczanie od podmywania.

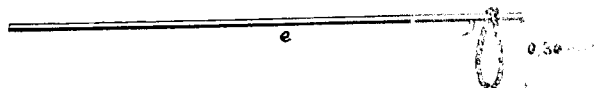
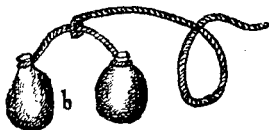
§ 35. Ustawianie kozłów.

1) Ustawianie kozłów na miejsce bezpośrednio przez ludzi. Dla oznaczenia środka na dźwigarze czyni się znaczek, oraz przybija się pośrodku żerdź pionowa dla ułatwienia ustawiania kozła na osi mostu.

Przy znacznej głębokości i niskiej temperaturze sposób ten zastosować się nie daje.



Rvs. 65.



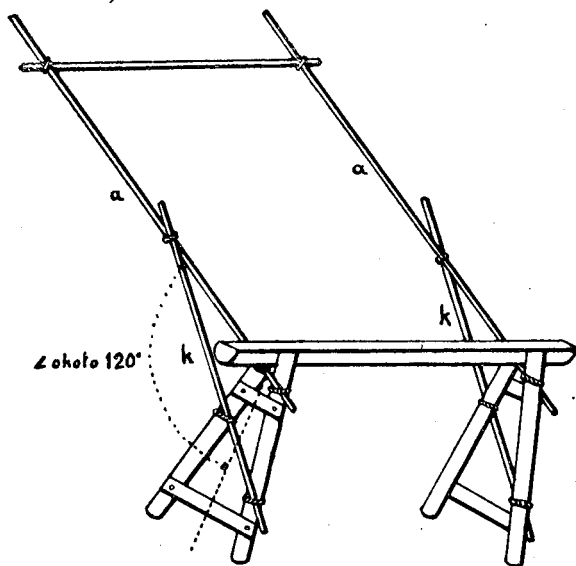
Rvs 66

2) Ustawianie—z zastosowaniem belek pomocniczych: Belki takie powinny być gładkie. Wierzchołki ich opierają się na pomost lub dźwigar kozła ustawionego poprzednio (rys. 65), dolne zaś końce — w dno rzeki w tem miejscu, na którem powinien stanąć nowy kozioł. Dla przeszkodzenia wypływaniu, do leżących w wodzie końców belek przywiązują worki (*b*) z ziemią i, aby uniemożliwić ześlizgiwanie się ich, zabija się w belki grube gwoździe lub kołki. Do wyciągania belek z wody po ustawieniu kozła służą sznury (*k*) przywiązane do nich. Ażeby kozioł opuszczony w pozycji leżącej łatwiej było następnie postawić na właściwe miejsce, przywiązują do kozła mniejszej pionowo dwie żerdzie (*g*). Liny (*d, d*) przywiązane do dźwigara i obejmujące nogi kozła, służą do przytrzymania go przy podnoszeniu.

Do ustawiania kozła służy bosak sznurkowy (rys. 66), czyli długa, niezbyt gibka żerdź z 30 cm. sznurkową pętlą na końcu. Korzystając z łódki lub tratówki (z belek, beczek lub pływaków) z siłą nośną na 2—3 ludzi, odjeżdża się od podpory poprzedniej na długość przęsta i ustawia dolne końce belek tak, ażeby one leżały w miejscu wyznaczonem dla nowego kozła; po przybiciu do dźwigara listwy lub wbiciu gwoździ, spuszczają kozioł, podtrzymując go linami (*d, d*) i popychając dźwigar bosakami. Gdy nogi dotkną do dna, liny (*d*) naciągają i założywszy pętlę bosaków na żerdzie (*g*) odpychają kozioł od siebie, aż stanie pionowo. Następnie wyciągają balast (*b*) i belki służące do opuszczania kozłów i układają pomost.

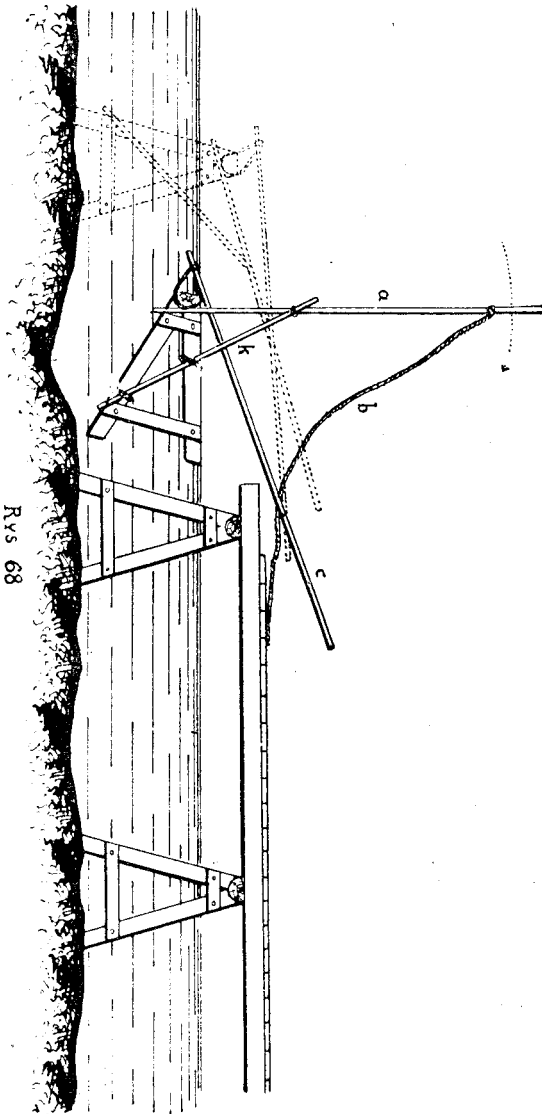
3) Ustawianie przy pomocy specjalnej kombinacji żerdzi (rys. 67—68).

Do skrajnych nóg kozła przywiązują 2 żerdzie (*a, a*) z podtrzymującemi je żerdziami (*k*). Kozioł przyholowują do czoła wznoszonego przęsta i na końce dźwigara nakładają pętlę bosaków sznurkowych, z oznaczoną na nich długością przęsta. Nakierowawszy następnie kozioł na miejsce, na którem ma stanąć, podtrzymują go bosakami (*c*), sznurami zaś (*b*), przywiązanymi do żerdzi (*a*), nadają mu położenie pionowe.



Rys. 67.

4) Ustawianie przy pomocy łódki. Po podproważeniu łódki do ustawionego już kozła, kładą na nią końce dwóch belek głównych, po których spuszcza się koziół do łódki w taki sposób, ażeby dźwigar kozła leżał na belkach głównych, końce jego nóg zaś zwiisały około 0,5 m. za burtę łódki (rys. 69). Odepchnąwszy łódkę przy pomocy belek głównych, opuszczają koziół do wody z tej strony łódki, z której zwiisały nogi.



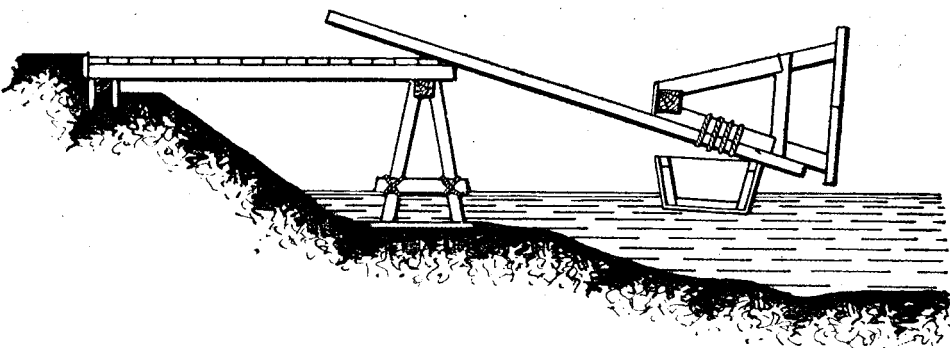
5) Przy pomocy wałków i dwóch belek pomocniczych, których długość powinna być dwa razy większa od rozpiętości przęsła i takiej grubości, ażeby mogły wytrzymać ciężar kozła, wiszącego na ich końcach.

Belki takie mogą być i powiększone wzdłuż, połączenie to jednak powinno być najzupełniej mocnem. (przy rozpiętości do 6 m. i wysokości kozła do 3,5 m., belki pomocnicze powinny mieć conajmniej 30 cm. grubości).

Takie belki pomocnicze (rys. 70) kładą na wałki, ułożone na gotowej części mostu, na zwiisające zaś na 0,6—1,0 m. końce zawieszają koziół i wysuwają go na pożądaną odległość w kierunku nowego przęsła.

6) Ustawianie kozła przy pomocy tratwy o sile nośnej 1200 lub więcej kg. dokonywa się jak

następuje: na tratwie ustawia się dwie pary słupków z powywiercanymi nawskroś dziurami dla sworzni, podtrzymujących końce belek głównych (rys. 71) z zawieszonym na nich kozłem. Kiedy po odepchnięciu tratwy od gotowej części mostu koziół znajdzie się nad miejscem przeznaczonym do jego ustawienia, sworznie

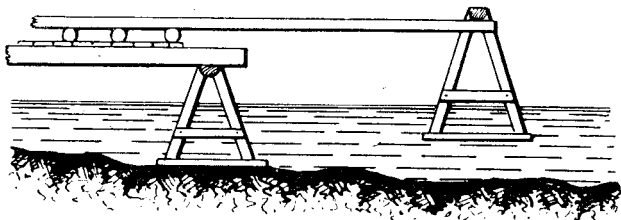


Rvs. 69.

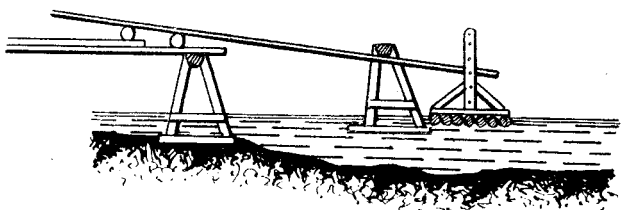
wyjmują, wskutek czego opuszczają się belki główne, a jednocześnie z nimi i kozioł

Uwaga 1. Sposoby ustawiania kozła z nogą ruchomą są te same, co i dla kozła ciesielskiego, lecz przy opuszczaniu go z belek pomocniczych, u dołu nogi ruchomej przywiązuje się sznur, za pomocą którego nadajemy nodze nachylenie pożądane. Takież sznur przywiązuje się i przy ustawianiu kozła przy pomocy kombinacji żerdzi.

Uwaga 2. Do ustawiania wszystkich kozłów sposobami powyżej wskazanymi potrzebny jest oddział złożony z 16 szeregowców i 1 podoficera.



Rvs. 70.

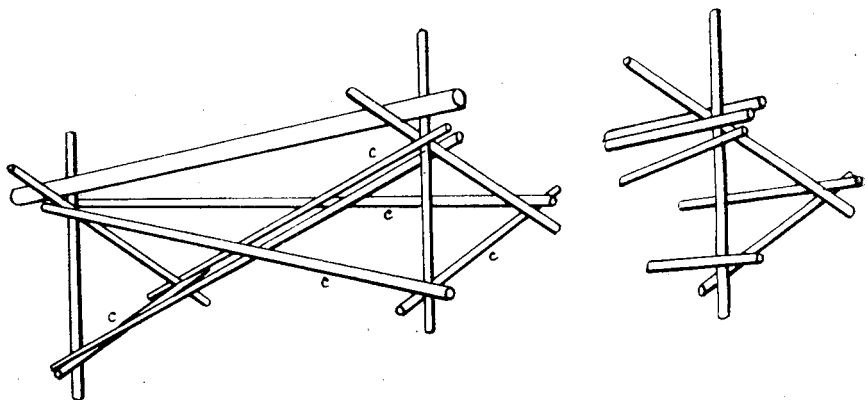


Rvs. 71.

§ 36. Lekkie mosty kozłowe z żerdzi budują się zwykle w sposób, wskazany na rys. 72.

Wymiary dźwigarów mogą być wzięte z tablic 2 i 3, § 3, wymiary nóg z tablicy 4, § 7. Teżniki (c, c, c) mogą być nawet

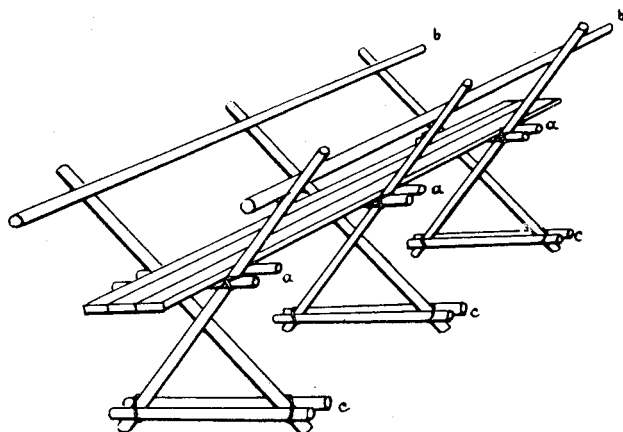
cieńsze. Żerdzie, tworzące nogi kozłowe, cokolwiek ściągają i mocno związują pomiędzy sobą nadając im nachylenie $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ wysokości kozła, a w kierunku osi dźwigara $\frac{1}{10}$ wskazanej wysokości. Wszystkie tężniki (*c*) powinny mocno i nieruchomo wiązać pomiędzy sobą nogi kozła.



Rys. 72.

Dla dogodności ustawiania kozła, wskazanem jest dźwigar do nóg kozła umocować. Wtedy ustawianie kozłów odbywa się według sposobów już powyżej wskazanych.

Na rys. 73 wskazany jest lekki mostek dla pieszych, na kozłach utworzonych z dwóch żerdzi związanych na krzyż, i dwóch



Rys. 73.

par kleszczy (*a*) i (*c*), pierwszej — do podtrzymania ścieżki, drugiej — do przeszkodzenia zbytniemu zagłębieniu się kozła w grunt.

Przy szerokości mostu do 1 m, i deskach o grubości conajmniej 4 cm., odległość między koziołkami może być doprowa-

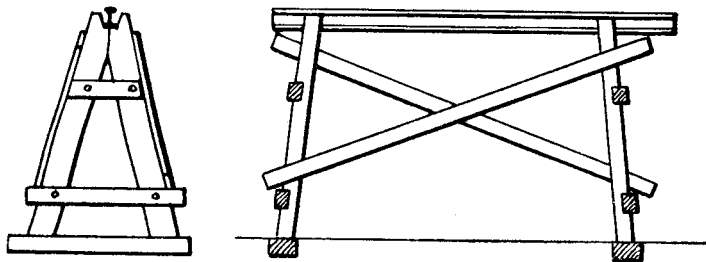
dzona do 2 m. Grubość kleszczy (*a*): 10—12 cm., nóg (odnóż), kleszczy (*c*, *c*) i poręczy (*b*, *b*): 8—10 cm.

Po ustawieniu kozłów deski kładzie się wzdłuż na kleszcze (*a*, *a*). Na styku końce następnego rzędu desek napuszcza się na końce poprzedniego.

Ustawianie skutecznia się bezpośrednio przez robotników, lub z początku z dwóch krzyży przygotowuje się każde dwumetrowe ogniwo mostu oddzielnie, następnie zaś wprost ustawiają z gotowych części most.

Gdy kozły są wysokie, każdy z nich stawia się oddzielnie przy pomocy przywiązanych do nich żerdzi poręczowych, z początku z gotowej części zsuwając dolną część kozła w taki sposób, ażeby końce nóg dotarły do miejsca, przeznaczonego do ich ustawienia, następnie zaś przy pomocy przywiązanych do kozła żerdzi poręczowych popychając go naprzód dopóki nie zajmie pozycji pionowej.

Rys. 74 wyobraża konstrukcję kozła z pokładów i szyn. Pary nóg z podkładów przywiązanych jeden do drugiego, zmocowywa

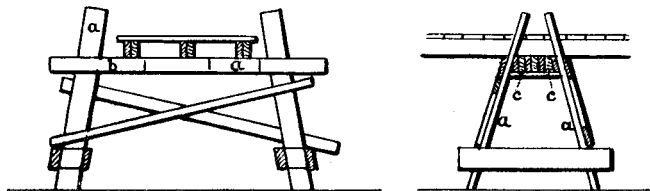


Rys. 74.

się tężnikami poprzecznymi i łączy pomiędzy sobą tężnikami ukośnymi.

Kozioł ustawia się na miejsce jednym ze sposobów wskazanych uprzednio.

Kozioł na rys. 75 cały złożony jest z desek. Dla nadania nogom nachylenia w kierunku poprzecznym do utworzonego z desek dźwigara przytwierdza się kliny (*c*, *c*).

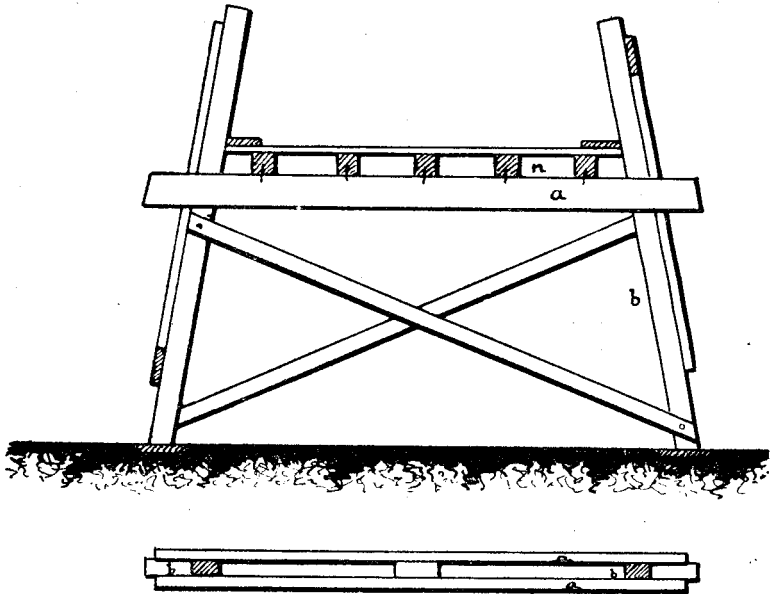


Rys. 75.

Wszystkie części łączą się pomiędzy sobą na gwoździe lub mocno przewiązują się drutem lub sznurami, zabijając pod nich kliny dla lepszego usztywnienia miejsc związanych.

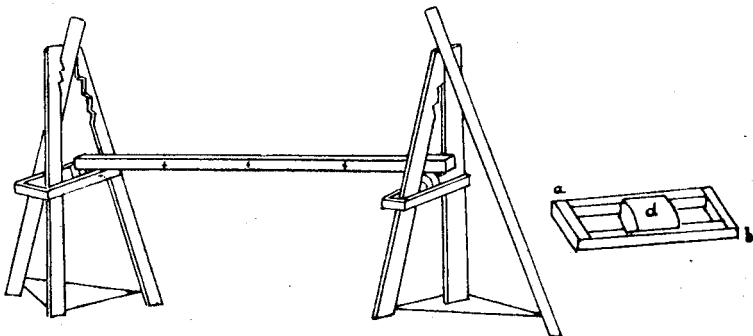
Na rys. 76 wskazany jest koziół z desek, zastosowany do budowy bardzo długiego mostu podczas manewrów.

Most ten doskonale wytrzymał przeprawę wszystkich rodzajów wojsk. Deski miały grubość 5 cm. Każdy koziół sporządzało dwóch cieśli w przeciągu jednej godziny. Zbudowano most w przeciągu 9 dni.



Rys. 76.

§ 37. Koziół sześcionożny składa się z dwóch trójnógów i dźwigara (rys. 77). Każdy trójnóg z dwóch nóg o długości 3,5 m. o wymiarach poprzecznych 10.12 cm. i z podpórki długości 4,5 m. Do łączenia nóg z podpórką służy sworzeń z zasuwką, dla przetykania którego w nogach i podpórce przewierca się cztery otwory (w odległości 0,25 m. jeden od drugiego). Ażeby przy



Rys. 77.

pomocy jednego sworznia można było połączyć nogi z podpórką, w górnej części nóg czyni się nacięcia. Płaszczyzna nóg jest pochylona do podstawy trójnogu pod kątem 85° . U dołu nogi łączy się pomiędzy sobą przy pomocy tężnika poziomego a z podpórką — hakami żelaznymi. Łożysko ruchome (*ab*), przez które przechodzą nogi kozła, ma kształt podłużnej czworokątnej ramy, w której środek wstawiony jest poprzeczny klocek (*d*) z wypukłą górną powierzchnią. Klocek ten służy oparciem dla dźwigara. Łożysko takie ma możliwość swobodnego przesuwania się wzdłuż nóg i można je ustawić na dowolnej wysokości każdej nogi przy pomocy zasuw żelaznych, wkładanych w otwory zrobione w części środkowej nogi. Dzięki temu łożysku można nadać dźwigarowi położenie poziome przy dowolnym położeniu trójnoga. Dźwigar (4 m. \times 25 cm. \times 20 cm.) kładzie się na łożysko swobodnie. Jest on zaopatrzony w 5 ćwieków żelaznych, do których przywiązuje się sznurami belki główne dwóch sąsiednich przeseł.

Do złożenia i ustawienia kozła potrzeba 10 ludzi, 2 do dźwigara i po 4 do każdego trójnoga.

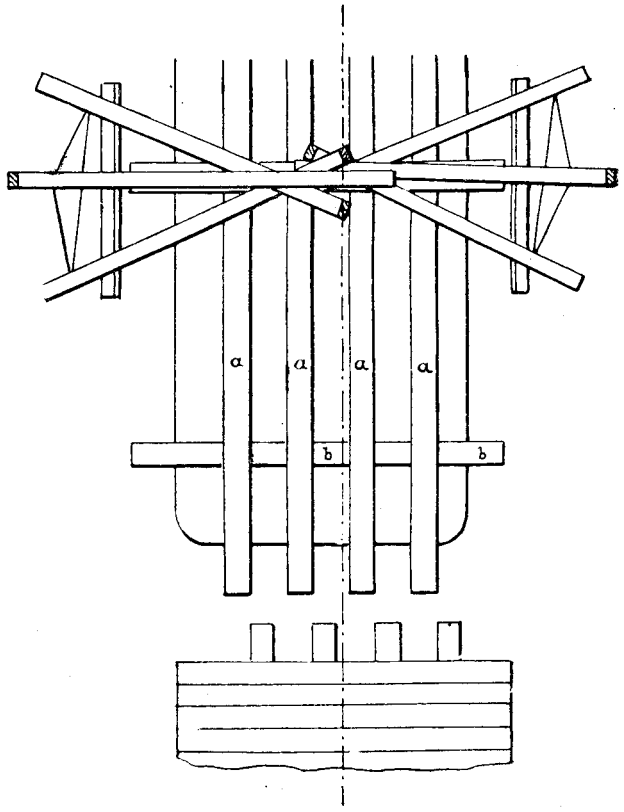
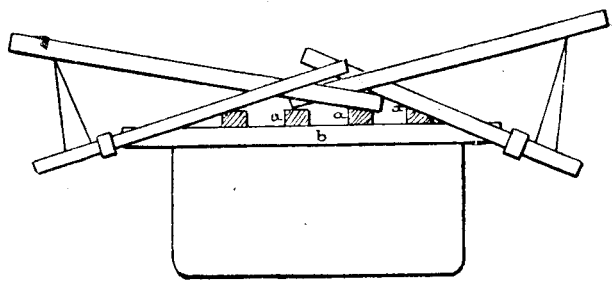
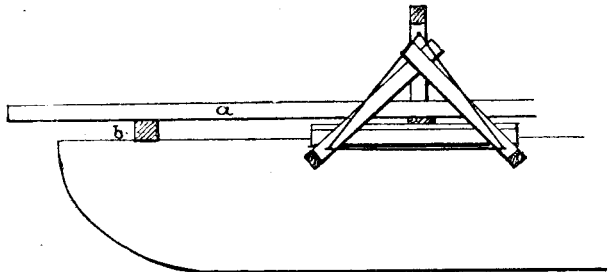
Przy długości nóg do 12 m. kozioł belgijski można ustawiać przy głębokości rzeki do 8,5 m. i dnie kamienistym lub błotnistym. W tym ostatnim wypadku pod każdy trójnóg podkładają 3 deski lub tarczę.

Niezłożoność konstrukcji kozłów belgijskich daje możliwość wznosić ich z wszelkich materiałów znajdujących pod ręką. Kozły te są niewywrotne, łatwo pozwalają podnieść pomost w razie wezbrania wody, — o ile zajdzie potrzeba można na nich urządzić nawet mosty piętrowe. Jednakże wskutek tego, że ciśnieniu dźwigara za pośrednictwem łożyska podlegają głównie tylko nogi i jedynie w niewielkim stopniu podpórka, więc przy dłuższej używalności mostu nogi silnie wchodzi w grunt, aniżeli podpórka, wierzchołek zaś trójnoga coraz bardziej pochyla się ku mostowi. Dla uniknięcia tego zaleca się przy wszelkim gruncie podkładać pod nogi deski i t. p., ażeby rozłożyć ciśnienie nóg na znacznie szerszą powierzchnię gruntu i zrównać przez to pomiędzy sobą ugniatanie go pod nogami i pod podpórką.

Ustawianie kozłów dokonywane jest bezpośrednio przez robotników lub w razie wody głębokiej, przy pomocy łódki, pontonu lub tratwy.

Ustawianie przy pomocy łódki lub pontonu skutecznia się w sposób następujący (rys. 78): na rufę (t. j. na tył) pontonu lub łódki kładzie się belkę poprzeczną (*b*) dla oparcia mostowych belek głównych (*a*) za belką (*b*), bliżej ku środkowi łódki, kładzie się dźwigar kozłowy znaczkami do góry, na niego zaś końce belek głównych (*a*). Gotowe (zmontowane) trójnogi kładzie się na płask na dźwigar kozłowy podpórkami do góry i wierzchołkami do wnętrza łódki. Następnie łódkę odpychają na taką odległość, aby końce tylne belek głównych legły na dźwigar poprzedniego kozła.

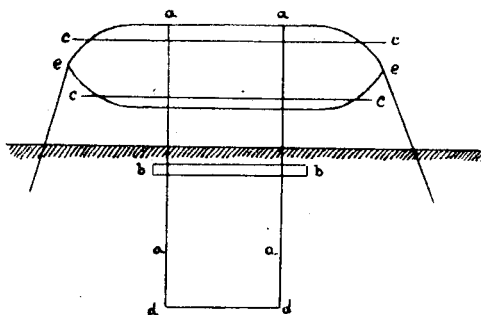
Następnie trójnogi spycha się do wody, ustawia, podnosi



ramę łożyska aż do dźwigara i wstawia w otwory nóg sworznie, podtrzymujące ramy.

Gdy korzystać można jedynie z wąskiej łódki, to przerzucają na nią końce dwóch pomocniczych belek (*aa*) (rys. 79) i końce te przywiązują się do burt lub do położonych wzdłuż łódki belek (*cc*). Tylne zaś końce belek pomocniczych związują ułożoną zwierzchupoprzecznicą (*dd*).

Następnie u końca mostu do belek (*aa*) od dołu przywiązują niezbyt mocno dźwigar (*bb*), na niego zaś kładą końce belek podłużnych i trójnogi (jak powyżej) wierzchołkami do środka i podpórkami do góry. Następnie, ujawszy za belki główne, odpychają łódkę na taką odległość, aby tylne końce belek głównych leżały na dźwigarze przednio ustawiony, lub podwalinę (próg) pobrzeżną; pozostałe zabiegi są takie same, jak to wskazano powyżej.



Rys. 79.

Ustawianie z tratwy jest podobne, jak z łódki przy ułożeniu na niej dźwigara wpoprzek.

Do zniesienia potrzebnego materiału i ustawienia kozła belgijskiego potrzeba 2 podoficerów i 30 szeregowców.

Przy ustawianiu z tratwy — dwa razy mniej pod warunkiem, że tratwa została związana już uprzędno.

§ 38. Kozły żerdziowe na trójnogach.

1) Kozły polowe z dźwigarem, wspierającym się w punkcie łączenia się nóg.

W tym wypadku dźwigar kozłowy wsparty jest w dwóch punktach i wymiary jego mogą być określone według tabl. 2 § 3. Nogi i podpórki zwykle są robione z żerdzi o grubości 12—15 cm. lub cieńszych i wogóle mogą być określone zgodnie z tabl. 4, § 7.

Po zrównaniu dolnych końców wszystkich trzech nóg wiążemy je razem drutem, sznurami lub nawet wićmi w odległości od podeszew nóg równą się $\frac{1}{6}$ wysokości mostu. Następnie dolne końce nóg rozkładamy w taki sposób, ażeby odległość pomiędzy nimi była równą połowie długości nogi od podeszwy do miejsca zetknięcia się nóg, i na wysokości około 0,75 m. od ziemi łączymy je tężnikami poziomymi z żerdzi. Długość nogi od miejsca zetknięcia się nóg do górnego końca zwykle wynosi około 0,5 m.

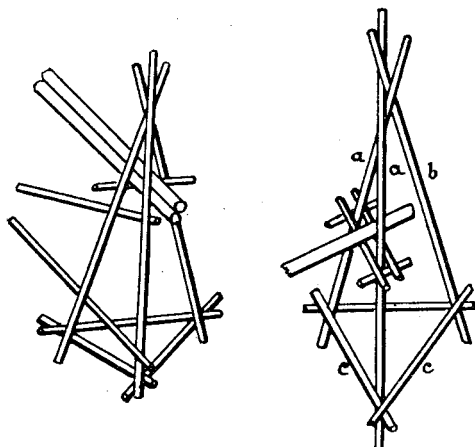
Dla związania trójnoga potrzeba dwu ludzi.

2) W kozle żerdziowym belgijskim dźwigar wspiera się na ramę łożyskową, utworzoną z żerdzi i przywiązaną do nóg trójnoga.

Po wyrównaniu wierzchołków nóg (*a, a*) i podpórek (*b, b*) w odległości 0,5 m. od górnych końców przewiązują nogi drutem,

sznurami lub wićmi. Końce zaś dolne rozkładają na odległość jeden drugiego około 1,5 m. (rys. 80), podszew zaś podpórki na 1,75 m. od linii nóg (przy wysokości kozła do 4,5 m.). Wierzchołek podpórki powinien być umieszczony pomiędzy widełki utworzone przez końce nóg.

U dołu nogi i podpórki łączy się żerdziowymi tężnikami poziomymi (rys. 80). Ramę



Rys. 80.

łożyskową z dwóch żerdzi o średnicy 12—15 cm.—mocno przywiązuje się do nóg i rozklinowuje. Prócz tego może być ona przywieszona do wierzchołka kozła

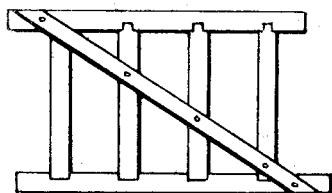
Ustawianie kozłów odbywa się w sposób już powyżej opisany.

Dla związania trójnoga potrzeba 2 ludzi.

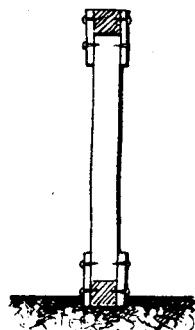
§ 39. Podpory z ram słupkowych są jednakowo przydatne dla mostów czasowych jak i dla polowych. Rama składa się (rys. 81) z podwaliny, słupów i oczepu (nasady), połączonych pomiędzy

sobą przy pomocy czopów lub grzebieni. Dla przyspieszenia roboty, słupy z oczepem łączy się przy pomocy drutu lub sznurów i listewek (rys. 82).

Wymiary słupów i oczepów mostów polowych określa się



Rys. 81.



Rys. 82.

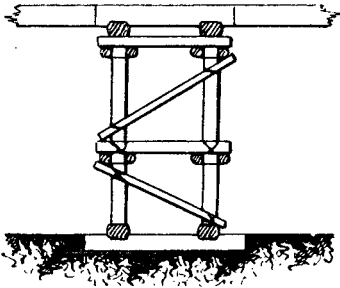
według tablic 3 i 7. Podwalina, bezpośrednio cisnąca na grunt, powinna mieć dostateczną powierzchnię stykania się z gruntem i w każdym razie taką, ażeby przy gruncie słabym ciśnienie podpory nie przenosiło 0,25 kg. na cm² powierzchni stykania się gruntu z podwaliną.

Gdy zbyt małą jest ta powierzchnia, podkładają pod pod-

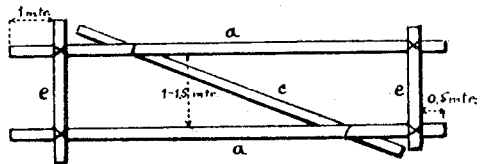
walinę poprzecznice takiej długości i w takiej liczbie, ażeby zadość uczynić wymaganym warunkom. Długość tych poprzecznic nie powinna być większą od potrójnej ich grubości.

Dla zachowania równowagi lepiej jest ramy ustawiać w pary, wiążąc je ze sobą tężnikami (rys. 83).

Ustawianie takich ram w wodzie jest utrudnione, ponieważ nie łatwo wyszukać dla nich fundament, bez którego równowaga koźła nie będzie dosyć pewną.



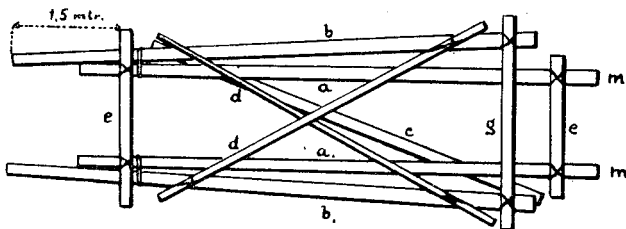
Rvs. 83.



Rvs. 84.

§ 40. Most ramowy z okrągłaków lub żerdzi może być ustawiony przy głębokości conajwyżej 6 m. Tworzy się go z poszczególnych ogni. Każde ogniwo składa się z dwóch związanych pomiędzy sobą drutem lub sznurem ram: pomostowej i podporowej.

Rama pomostowa (rys. 84) składa się z dwóch okrągłaków lub żerdzi (*a*), mocno połączonych pomiędzy sobą za pomocą dwóch poprzecznic (*e*), położonych w odległości 1 m. od końców okrągłaków (*a*). Odległość pomiędzy okrągłakami (*a*) wynosi od 1—1,5 m., w zależności od średnicy poprzecznic (*e*) i ścieli jaka jest pod ręką. Dla większej sztywności pożytecznym jest powiązać okrągłaki (*a*) jeszcze za pomocą tężnika ukośnego (*c*).



Rvs. 85.

Do zestawionej w sposób powyższy ramy dodaje się z boków po jednym okrągłaku (*b*) (rys. 85), podsuwając ich wierzchołki pod poprzecznicę (*e*), i wysuwając te za nią mniejwięcej na 1 m. Po ułożeniu okrągłaków (*b* i *b*), obwiązują ich łącznie z okrąg-

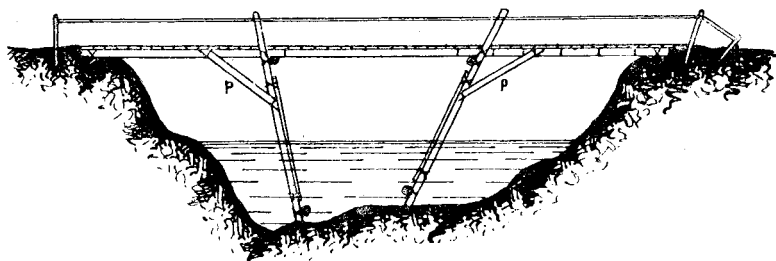
łakami (*a*) sznurami lub drutem, jak to wskazaniem jest na rysunku, przyczem szerokość takiego w najzwyczajniejszy sposób wykonanego omotania wynosi 5—6 cm. Odziemne końce okrągłaków (*b*) cokolwiek się rozszerzają i związują tężnikiem poprzecznym (*g*). Obydwa okrągłaki (*b, b*) łączy się jeszcze na krzyż żerdziami (*d, d*) dla usztywnienia.

Przed ustawieniem ogniwa kładzie się go na gotowej części mostu lub około podwaliny nadbrzeżnej (prog) w taki sposób, ażeby rama pomostowa leżała zdołu, a podporowa zgóry; końce (*m, m*) ramy pomostowej powinny leżeć około podwaliny nadbrzeżnej równoległe do niej, a oś ogniwa powinna się znaleźć na osi mostu.

Następnie przy pomocy ludzi, którzy ciągną za sznury, przywiązane do wierzchołka ramy z przeciwnego brzegu oraz żerdzi stawiają ogniwo pionowo, obracając go około końców (*m, m*) okrągłaków (*a*) i ostrożnie spuszczają na otwór mostu, odcinając sznurami ramę podporową (*bgb*) od pomostowej (*aeae*).

Gdy most jest długi, sznurów zaś mało, zamienia się sznury przez żerdzie, przytwierdzone do tężnika poziomego (*g*). Popychając żerdzie z tego samego brzegu, z którego jednocześnie opuszcza się ogniwo, stawia się ramę podporową pionowo, lub dając jej niewielkie nachylenie w stronę bliższego brzegu. Przy nieparzystej liczbie przęsł i ustawianiu mostu z obydwóch brzegów, średnie przęsło pokrywa się oddzielnymi belkami głównymi.

Po złożeniu całego mostu zaleca się ramy podporowe i pomostowe zmocować pomiędzy sobą zastrzałami (*p*) (rys. 86).



Rys. 86.

Do postawienia mostu potrzeba do 25 ludzi, związanie ogniwa wymaga około 20 minut, ustawianie go — 15 minut.

Rozpiętość przęsła zależy od długości i grubości budulca, jaki jest pod ręką.

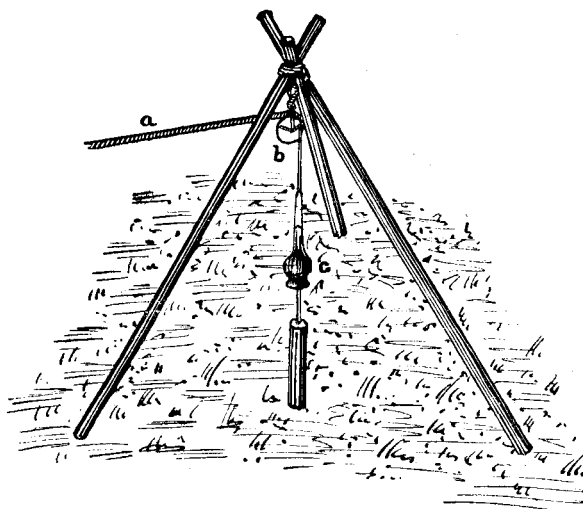
Wymiary części składowych mostu określa się z tablic §§ 3 i 7, a mianowicie:

dla *a* — jak dla belek głównych
 „ *e* — „ „ ocepów
 „ *b* — „ „ słupów.

Na pozostałe części bierze się 5—8 cm. żerdzie.

§ 41. Podpory palowe (pilotowe) mostów polowych.

Stosowanie pali (pilotów) w mostach polowych jest najzupełniej na miejscu jedynie wtedy, gdy przez wzgląd na zasadnicze wymagania stawiane mostom polowym (szybkość ich budowy oraz niezłożoność konstrukcji) odpowiednio zmniejszyć wymagania techniczne stosowane względem pali przy mostach bardziej kapitalnych. Trzeba więc ograniczyć się niewielką wysokością mostu, nie wymagającą nadsztukowywania pali; zabijaniem pali na nieznaczną głębokość (do 1 m.) i uskuteczniając zabijanie pali za pomocą kafara ręcznego, w wyjątkowych zaś razach korzystając z kafara polowego na trójnogu (rys. 87).



Rys. 87.

Zachowanie tych wymagań jest możliwe pod warunkiem, że pale będą nie dłuższe nad 5 m. i nie grubsze nad 18 cm.

Zrobienie kafarów ręcznych łatwo uskutecznić w miejscu zamierzonych robót, a zatem gdy się je przyszykuje w dostatecznej ilości, można zabijanie pali prowadzić jednocześnie w kilku podporach, zwiększając znakomicie w ten sposób szybkość budowy mostu.

Gdy pale nie są dłuższe ponad 5 m., szerokość mostu nie jest większa od 3 m., podpora zaś mostu dla piechoty, jazdy, lekkiej artylerji i taborów składa się z 3 pali, to grubość ich 10 cm. jest najzupełniej dostateczna.

Pozatem grubość pali wynosi:

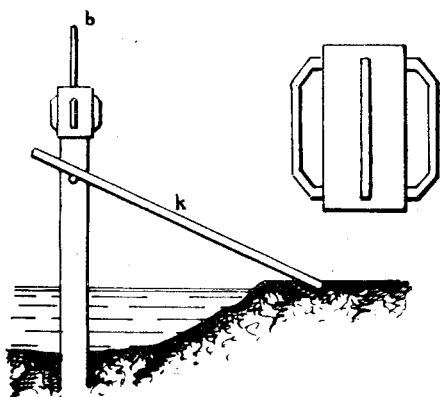
dla 12 cm. haubic polowych (ciężar 2400 kg.)	— 13 cm.
„ 15 „ kalibru	15 „
„ samochodów ciężarowych	15—18 „

Zmniejszając odstęp między palami 2 razy, można brać pale o średnicy mniejszej o 2—2,5 cm.

Jeżeli zamiast pojedynczych, zabijając pale podwójne, średnicę ich można jeszcze dodatkowo zmniejszyć też o 2—2,5 cm.

Pale powinny być proste, zastrzone z cienkiego końca, koniec zaś gruby powinien być mocno skrępowany drutem żarowym dla przeszkodzenia rozszczepiania się pala od uderzeń baby kafara.

§ 42. Baba ręczna robi się z grubych klocków drzewa (rys. 88) o długości 1,5 m.



Rys. 88.

Ciężar baby powinien być najmniej podwójny w stosunku do ciężaru zabijanego pala.

Ciężar baby sosnowej o wysokości 1,5 m. wynosi:

z klocków o średnicy 22,5 cm. — 50 kg., 30 cm. — 70 kg., 35 cm. — 90 kg., 40 cm. — 110 kg.

Ciężar nawpół wysuszonych dyli lub żerdzi o długości 6 m. i

średnicy 7,5 cm. — 20 kg.
 „ 10,0 „ — 40 „
 „ 12,5 „ — 60 „
 „ 15,0 „ — 80 „

Przy zmianie długości ciężar oblicza się w stosunku proporcjonalnym.

Czas potrzebny jedynie do zabijania pali zależy przede wszystkim od doświadczenia i wprawy robotników w obchodzeniu się z babą ręczną, następnie zaś od właściwości gruntu i stosunku pomiędzy ciężarem baby a pala.

Przy doświadczeniach z zabijaniem pali (wymiarów powyżej wskazanych) pale były zabijane z początku młotem drewnianym lub lekką babą (35 kg.), następnie zaś cięższą (55 kg.), z wydajnością następującą:

Grubość pala	Ilość bitek po 25—30 uderzeń babą		zagłębianie się cm.	Czas min.
	lekką	ciężką		
6 cm.	4	—	84—99	6—8
8 „	3	1—2	94—122	15—20
10 „	3	1	84—97	15—20
12 „	4	1—2	91—102	
15 „	3	3	94—102	12—18

§ 43. Niezłożoność konstrukcji, oraz szybkość wnoszenia rusztowań do zabijania pali, ma bardzo wielki wpływ na wydajność palowania (pilotowania) i na warunek ten powinna być zwrócona jaknajbaczniejsza uwaga.

Najlepiej jest zrobić rusztowanie odrazu dla kilku podpór, ażeby można zacząć jednocześnie zabijanie kilku pali, i jedynie w razie niemożności lub trudności wykonania tego, można się ograniczyć wzniesieniem go tylko dla jednej podpory, lub nawet jednego pala, przesuując kolejno rusztowanie od jednego pala do drugiego.

Należy przy tem, o ile to jest możliwe, wykorzystać zarazem, jako oparcie rusztowań, już wykończone części podpór. Naprzykład zabijanie średnich pali podpory najlepiej jest wykonać po zabiciu pali skrajnych, gdyż ujawszy te w kleszcze, można na tych ostatnich wesprzeć rusztowanie do zabijania pali średnich. Drugi koniec takich rusztowań może się wspierać na podporę poprzednią.

Rusztowania wznosi się takiej wysokości, aby po ukończeniu zabijania wierzchołek pala wystawał nad rusztowaniem conajmniej 30 cm.; a zatem wysokość rusztowania, mierzona od dna rzeki, równać się winna długości pala pomniejszonej o głębokość zamierzonego zabicia pala w grunt z dodaniem 30 cm.

Konstrukcja rusztowań może być jaknajrozmaitsza.

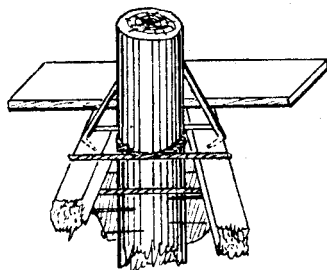
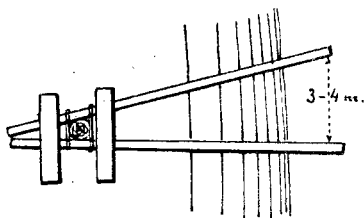
Najgłówniejsze typy są następujące:

1) Przy głębokości rzeki 0,75 — 1 m. oraz szybkości prądu 1 m. za rusztowanie służą lekkie kozły, skrzynie, ławki i t. p,

2) Rusztowania, wspierające się na sam pal, urządza się przy palach niedługich (do 3 m.), przybijając do nich listwy, na które wspierają dwie długie (16—20 cm.) żerdzie, przywiązane do pala. Zapomocą tych żerdzi pal ze zbudowanej już części mostu wysuwa się na właściwe miejsce (rys. 89). Robotnicy stają na deski, położone na żerdzie i zabijają pal. Po uwieńczeniu pali ocepem, przechodzą do zabijania pali następnej podpory. Do ustawienia i zabicia pala w sposób tutaj wskazany potrzeba 15—30 minut.

3) Mając kilka belek długich i niegrubych można urządzić bujające się rusztowania, (rys. 90) obciążone na wzniesionej już części mostu.

Dla zmniejszenia kołysania się można przywiązać do końców wysuniętych belek zaostrome u dołu słupki, zabijane w grunt młotem drewnianym, lub też pod zwisające końce podstawić trójnogi, lub drabiny.

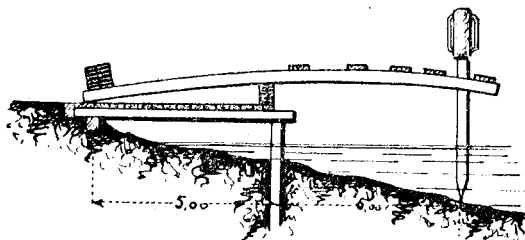


Rys. 89.

W braku odpowiednio długich belek, można je wytworzyć z krótkich, mocno powiązanych pomiędzy sobą drutem.

4) Belki te można wiązać takiej długości, ażeby, wysunawszy je w kierunku przęsła i podpartszy ich końce oraz środki słupkami, trójnogami lub powiązaniami na krzyż żerdziami, można było zabijać jednocześnie pale dla dwóch podpór.

Działając w sposób powyższy z obydwóch brzegów, można jednocześnie wznosić 4 podpory na przestrzeni mostu 16—25 m.

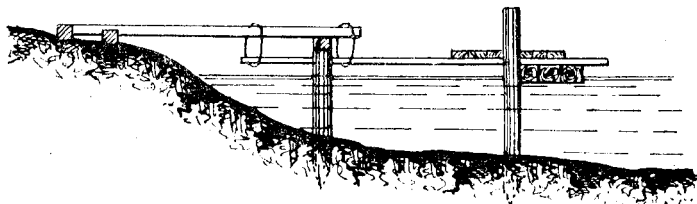


Rys. 90.

5) Rusztowania napół pływające, — tylne końce belek rusztowania są przywieszzone do gotowej części mostu, przednie zaś podtrzymuje łódka, ponton lub lekka tratwa, o nośności 6—8 ludzi (rys. 91).

Odległość pomiędzy żerdziami skrajnymi powinna być taką, ażeby pale skrajne znalazły się pomiędzy nimi, a one same nie powinny wypaść nad miejscami wyznaczonymi dla pali oraz pod belkami głównymi, ażeby je łatwo było następnie wyjąć, przełożyć na oczep nowej podpory, przerzucić na tratwę i, odepchnawszy tę ostatnią przejść z kolei do zabijania pali podpory następnej. Belki lub żerdzie mogą być i tutaj zrobione takiej długości, ażeby można było wznosić dwie podpory jednocześnie.

Przy moście wysokim, dla uniknięcia zbyt pochylego poło-



Rys. 91.

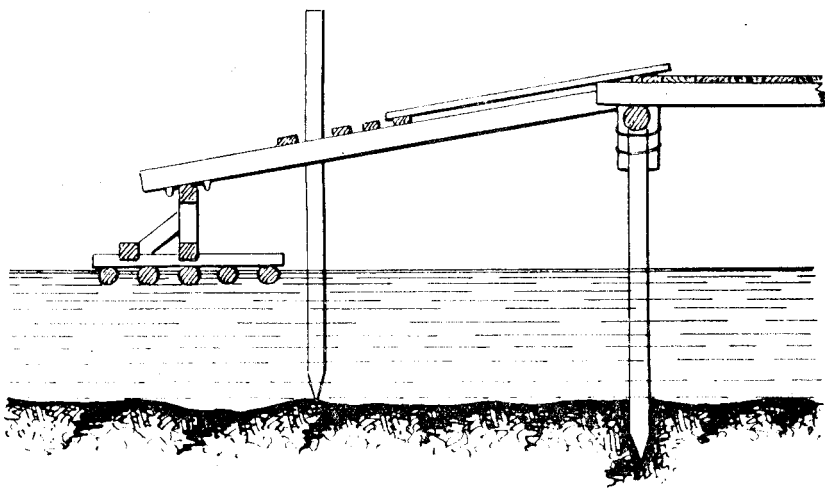
żenia rusztowania pod końce jego belek na tratwie można podstawić kozioł, stos z polan lub desek i t. p. (rys. 92),

6) Wreszcie mogą być i pływające rusztowania: na łódkach, pontonach lub tratwach.

W wypadkach takich, z przedmiotów tych związują prom, który przy prądzie słabym stawia się wpoprzek rzeki.

Odległość pomiędzy wewnętrznymi burtami statków robi się przytem cokolwiek większą, aniżeli odległość pomiędzy skrajnymi palami podpory.

Statki są łączone 3—4 poprzecznkami, które podtrzymują ścieł rusztowania.

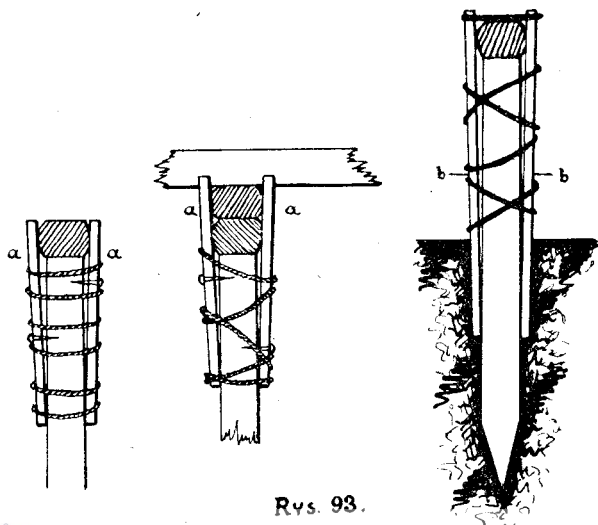


Rys. 92.

Prom ustawia się w taki sposób, ażeby podpora palowa wypadła w pobliżu środka lub części nosowej statku. Dla utrzymania promu na miejscu służą kotwice lub paliki zabite przy pomocy młotów.

Gdy zabijanie pali w podporze jest już ukończony, prom przesuwają do podpory następnej, zdjawszy uprzednio deski i poprzecznice, które takimi przesunięciu stoją na przeszkodzie.

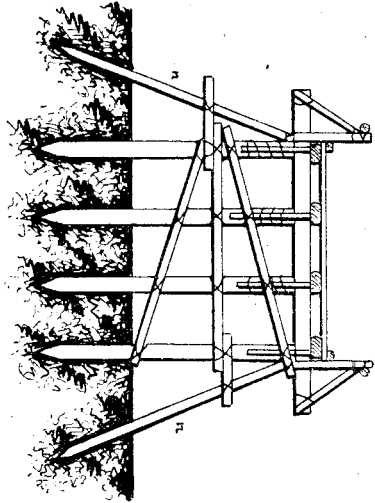
Przy znaczniejszej szybkości prądu burty promu stawia się równoległe do biegu rzeki, przytem wznoszona podpora powinna się znaleźć około jednej z burt. O ile szerokość promu zrobić cokolwiek mniejszą od rozpiętości mostowego przęsła, to można



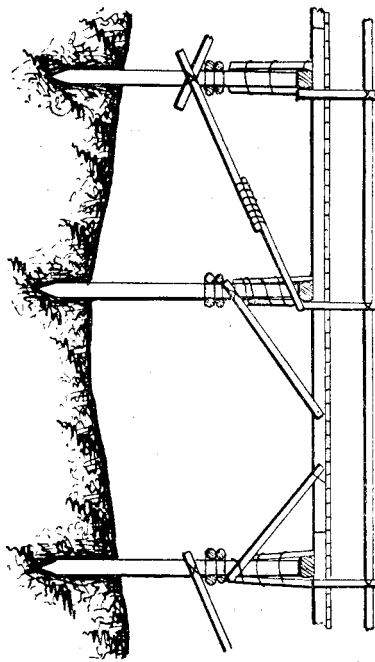
Rys. 93.

wykorzystać jedno ustawienie promu do zabicia pali dwóch sąsiednich podpór.

Wobec niewielkiej siły nośnej, wymaganej od promu (wyzymać ciężar 10—15 ludzi), może on składać się z dwóch poszczególnych tratw (każda z 5—6 okrągłaków o średnicy 16 cm. i długości 6 m.), złączonych ze sobą 3 poprzecznymi.



Rys. 94.



Podpory polowe co 2 m. wysokości powinny być ujęte w poziome kleszcze.

Oprócz tego, pale każdej podpory powinny być łączone tężnikami ukośnymi. Pożytecznym jest także wzmacniać

W razie zabijania pali z jednej burty, robi się to z burty wewnętrznej, t. j. tej, która jest zwrócona w stronę już wzniesionej części mostu.

Tratwy wzmiankowane lepiej jest utrzymywać w miejscu nie przez liny kotwiczne, lecz odciągaczami z brzegu i wzniesionej części mostu, co ułatwi dalsze przesuwanie promu do brzegu przeciwnego.

Na tratwach stawia się lekkie kozły pokryte deskami.

§ 44. Przy niewielkiej grubości pali i oczepów w mostach polowych łączenie ich na czopy nie jest wskazane tymbarziej, że i wyrobienie czopów, a szczególnie gniazd do nich wymaga wiele czasu. Wobec tego sposób ten lepiej jest zastąpić przez wskazany na rys. 93; do boków pala, zwróconych w stronę sąsiednich podpór, przybijają i mocno przywiązują listewki (a), w widełki których wkłada się oczep pojedynczy lub podwójny, także przywiązany do listewek.

Belki, tworzące podwójny oczep kładzie się jedna na drugą; powinny być one jedna do drugiej dokładnie przyciosane. Przy podporach niewysokich listwy takie mogą być zastąpione przez zabite młotem w ziemię paliki (b), omotane u góry drutem, sznurem lub wićmi.

podpory przez podpórki (*n*) z palików (rys. 94), zabijanych młotem i przywiązywanych do skrajnych pali i oczepów.

Dla lepszego usztywnienia mostu w kierunku podłużnym dobrze jest łączyć pomiędzy sobą podpory tężnikami ukośnymi, wytwarzając potrzebne do tego długie żerdzie z krótkich mocno przywiązanych jedna do drugiej.

NISZCZENIE MOSTÓW.

§ 45. Niszczenie mostów może być uskutecznione w sposób rozmaity, w zależności od celu w jakim te mosty są niszczone, od rodzaju mostów oraz od rozporządzalnych środków i czasu.

Przy niszczeniu mostów, któreby w przyszłości mogły być potrzebne dla naszego wojska, niszczenie mostu powinno być wykonane tylko w granicach, potrzebnych do utrudnienia nieprzyjacielowi przeprawy po takim moście, ażeby po ponownem odzyskaniu mostu nie trzeba było tracić zbyt wiele czasu na jego wznowienie, przez co energiczne działanie naszych wojsk mogłoby być powstrzymane w znacznym stopniu. Dla chwilowego zepsucia mostów drewnianych zdejmuje się ścieł oraz belki główne. Mosty pływające przyholowują się do naszego brzegu, oraz uwozi się liny kotwiczne. W mostach rozbiera się jezdnię. W mostach murowanych barykadują lub niszczą najmniejsze przesło.

W celu dokonania bardziej gruntownego zniszczenia—mosty drewniane palą lub wysadzają w powietrze, metalowe—psują przy pomocy instrumentów lub wybuchów, murowane — wysadzają w powietrze.

Dla spalenia wznosi się stosy z drzewa lub chrustu u podszwy pobrzeżnych i w miarę możliwości, środkowych podpór oraz na ściełi w kilku miejscach. Stosy zlewa się naftą, smołą i t. p. substancjami i zapala. Zaleca się dodawać do stosów oblane naftą wióry lub słomę.

Wysadzanie w powietrze mostów drewnianych sprowadza się do wysadzenia poszczególnych bali i belek, złożonych dźwigarów i pali, i uskutecznia się według prawideł zawartych w podręczniku „Technika Wybuchowa“.

Niszczenie mostów metalowych zapomocą odpowiednich narzędzi sprowadza się do wyjęcia sworzni i ścięcia nitów w takich częściach dźwigara, które są narażone na największe nateżenia. Sposób ten wymaga wiele czasu i właściwych narzędzi: kluczy nasieków (mesli), pił i t. p., ale zato roboty zdaleka nie słychać.

Przy wysadzaniu w powietrze mostów zarówno metalowych, jakoteż murowanych należy kierować się przepisami podręcznika „Techniki Wybuchowej“.

NAPRAWA MOSTÓW USZKODZONYCH.

§ 46. Sposób wznoszenia mostów zniszczonych zależy jest od charakteru zniszczenia, lecz w zasadzie sprowadza się do ponownego przekrycia zniszczonych przęseł, lub do wzniesienia podpór oraz budowy wierzchniej.

Przed przystąpieniem do odbudowy zburzonego mostu należy zbadać miejscowość i zdecydować, czy nie lepiej będzie zamiast wznawiania mostu wybudować obok nowy. Należy zwrócić na to szczególniejszą uwagę w tym wypadku, gdy wznowienie będzie wymagać podpór wysokich, podczas gdy most nowy mógłby nieznacznie wznosić się ponad dnem przeszkody, lub gdy szczątki zniszczonego mostu utrudniają wzniesienie podpór, albo jeżeli wznawiany most ma służyć do przepuszczania wielkich ładunków (naprzykład, pociągów kolejowych normalnego toru).

Wybór typu podpór i budowy wierzchniej najzupełniej zależy od warunków miejscowych, t. j.: od wymiarów wznawianej części mostu, od wzniesienia jezdni mostowej ponad miejscowym poziomem, od posiadanych środków, czasu i t. p. Głównym kierowniczym motywem przy robotach podobnego rodzaju powinno być jaknajszybsze wznowienie ruchu po moście, choćby narazie tylko dla poszczególnych ludzi. Po dopięciu tego należy jaknajprędzej wznović ruch dla koni, a w końcu, i dla wozów.

Wobec tego przy odbudowie mostów należy przedewszystkiem wznosić podpory oraz skutecznie przekrycia otworów mostowych według zasad mostów połowych i, dopiero po wznovieniu ruchu, zająć się ich udoskonaleniem.

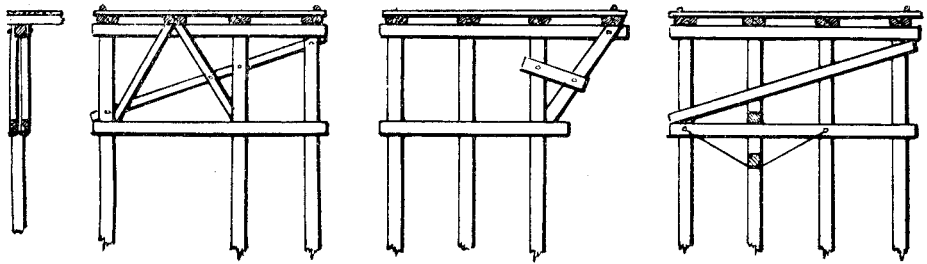
Przy odbudowie mostów rzadko udaje się wykorzystać materiał z uszkodzonych części mostów ponieważ, gdyby nie był on nawet zupełnie zniszczony, to podczas wybuchu tworzą się z niego tak chaotyczne skupienia, że dla rozbiórki ich czasem wypada stracić bez porównania więcej czasu, aniżeli dla właściwej naprawy mostu z materiałów w pobliżu zebranych.

Gdy szerokość uszkodzonego mostu jest znaczna, a materiału niema, można zmniejszyć szerokość nieuszkodzonej części mostu od 2,75—3 m. rozebrać budowę wierzchnią na pozostałej szerokości i otrzymany stąd materiał wykorzystać do naprawy zniszczonej części mostu. Przy odbudowie mostów mogą się stać nadzwyczaj pożytecznymi mosty przenośne składane, gdy można ich szybko dostarczyć na miejsce robót.

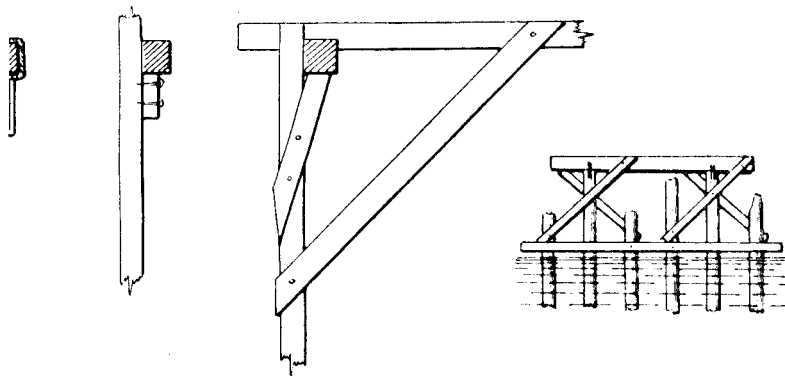
Na rys. 95—97 wskazane są niektóre sposoby naprawy mostów.

Rys. 95 i 96 wyobrażają umocowywanie ocepów na zburzonych palach.

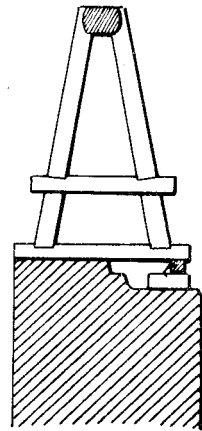
Gdy ocalona część podpór murowanych niezbyt ucierpiała od wybuchu, można po pewnym wyrównaniu górnej powierzchni



Rvs. 95.



Rvs. 96.



Rvs. 97.

wznieść podporę tego lub innego typu, jak to wskazano, naprzy-
kład, na rys. 97.

Zawalone dźwigary kratowe można wykorzystać jako pod-
pory przez postawienie na nich koźłów lub wprost poprzecznic
oraz ścieli podłużnej.

Przy wysokiem położeniu jezdni mostowej nad powierzchnią
głębokiej rzeki, wznoszone podpory można wesprzeć na statek
lub tratwę o dostatecznej sile nośnej, unikając tym sposobem
zabijania długich pali.

