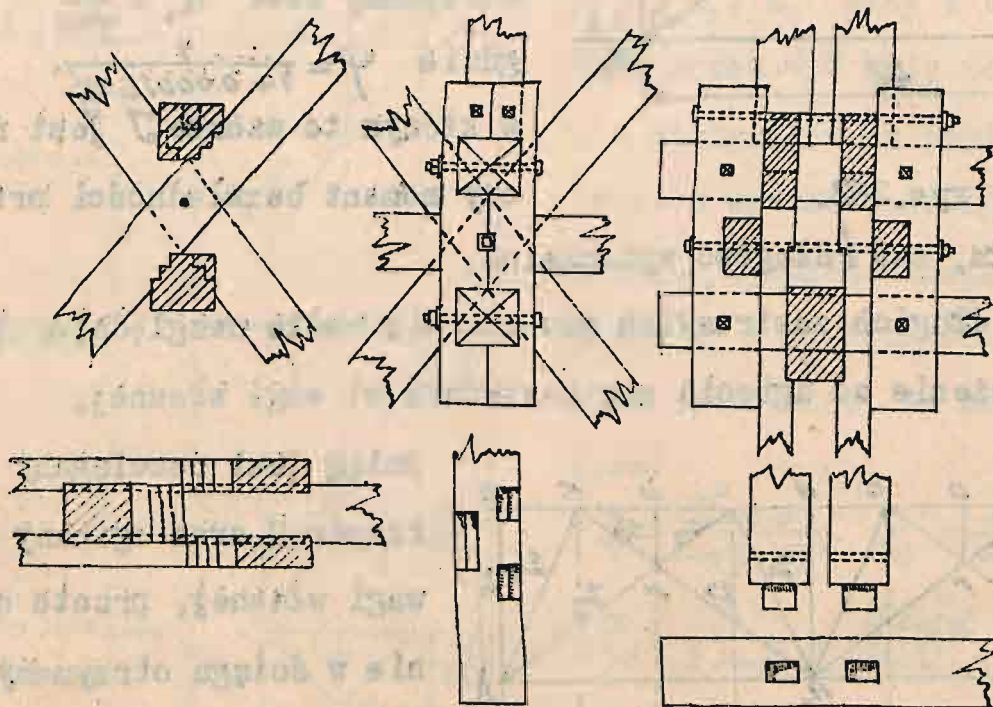


Z a s t r z a ły .

Zastrzały mogą być robione z drzewa okrągłego lub o przekroju prostokątnym. Przekrój prostokątny daje znacznie prostsze połączenia

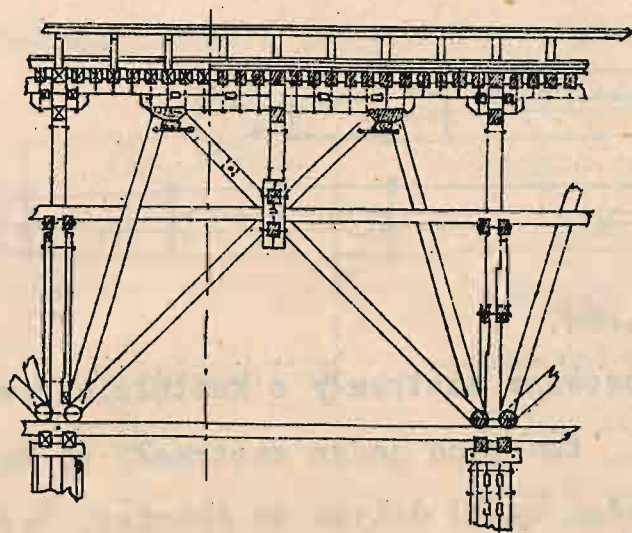


rys.364.

zastrzału z innymi częściami mostu, niż przekrój okrągły. Ten ostatni jednak ma te zalety, że zastrzały, pracując na ściskanie, mają większą wytrzymałość na wyboczenie przy przekroju okrągłym niż prostokątnym, gdyż współczynnik E dla drzewa jest znacznie większy dla warstw zewnętrznych, niż dla warstw środkowych.

Poszczególne zastrzały w mostach jedno lub wielozastrzałowych mogą być robione z jednego lub dwóch bierwion lub bali.

Pojedyncze zastrzały robią się zwykle z drzewa okrągłego o średnicy $d = 27-31$ cm., zaś z drzewa prostokątnego o rozmiarze 20×20 do 30×30 cm.



rys.365.

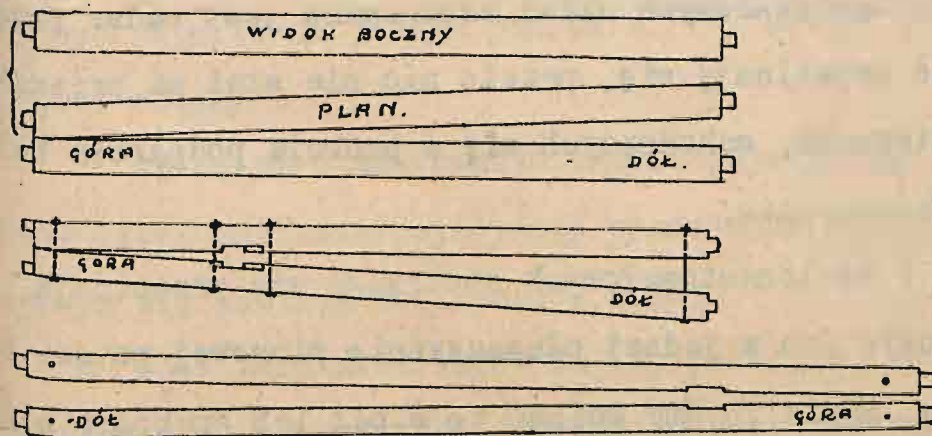
Zastrzały, składające się z dwóch bierwion lub bali, mogą być skonstruowane tak, że jeden bal położony jest obok drugiego w dotyk i wtedy są zazwyczaj ściągnięte na końcach śrubami, aby stanowiły jakby jedną całość [rys.366] lub mogą być położone

w pewnej równoległej odległości jeden od drugiego tak, aby w luzie pomiędzy balami lub bierwionami mógł się zmieścić zastrzał przeciwny ; części,



rys.366.

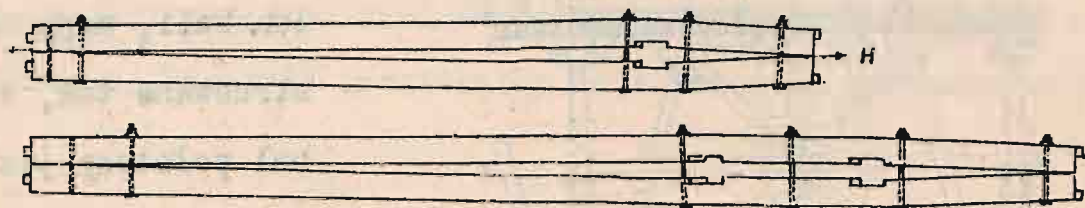
tworzące dany zastrzał, mogą w jednym końcu, zwykle górnym, być położone w dotyk jedna do drugiej i ściągnięte śrubą, w dolnym zaś części te mogą się rozchodzić do odległości około 15-20 cm. tak, że pomiędzy temi czę-



rys.367.

ściami może przejść z niewielkim wcięciem część zastrzału przeciwn-

ległego [rys.367]



rys.368.

Wreszcie mogą być stosowane zastrzały o kształcie ośłkowym [rys.368]. Wtedy obie części, tworzące jeden zastrzał, są na końcach połączone śrubami tak, że jedna część dotyka do drugiej, zaś pośrodku tworzy się szczelina około 10 - 12 m. szerokości, w którą przy niewielkich wcięciach można pomieścić, również wcinając nieco jedną z odnóg przeciwnego zastrzału [rys.368.]

Co się tyczy ilości zastrzałów na szerokości mostów, to ilość ich odpowiada ilości belek, gdyż zwykle pod każdą belką stawiają się zastrzały.

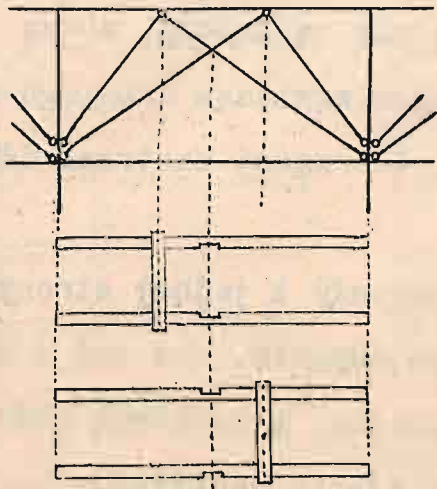
U k ł a d z a s t r z a ł ó w .

W mostach jednozastrzałowych układ zastrzałów jest nader prosty. Zastrzały tutaj nie przecinają się, przeto nie stoi na przeszkodzie, aby osie zastrzałów, schodzących się w punkcie podparcia belki, leżały w jednej płaszczyźnie.

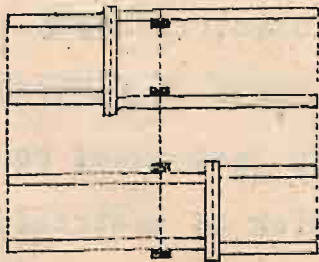
W mostach dwu i wielozastrzałowych zastrzały się przecinają, przeto, stawiając osie ich w jednej płaszczyźnie pionowej po osi belki, którą wspierają, musielibyśmy wcinąć je w pół ich grubości w miejscach ich skrzyżowania, co znacznie osłabiłoby przekroje wciętych zastrzałów [rys.369-a]. Aby uniknąć więc, musimy zsunąć krzyżujące

się zastrzały tak, aby jeden mijał drugi. Wtedy jednak osie każdego z krzyżujących się zastrzałów ze swoim odpowiednio krótkim zastrzałem nie mogą leżeć w jednej płaszczyźnie pionowej, lecz muszą być

odpowiednio zsunięte, jak to jest pokazane na rys. 370



rys. 369-a



rys. 370.

Takie zsunięcie daje belce podparcie nie osiowe, lecz z mimośrodem, co nie należy do zalet ustroju. Następnie dolne końce zastrzałów długiego i krótkiego zachodzą jeden na drugi, co komplikuje ich oparcie i wymaga zamocowania każdego z nich na różnych poziomach [patrz rys. 369].

Z wyżej wskazanych względów w mostach dwu i wielozastrzałowych nie robimy wszystkich zastrzałów pojedynczych, lecz kombinujemy pojedyncze z podwójnymi, przytem staramy się tak

kombinować podwójne i pojedyncze zastrzały, aby dolne końce ich mogły być wsparte na jednym poziomie. Aby zadość uczynić ostatniemu warunkowi możemy :

1/ Jedną parę zastrzałów zrobić pojedynczą, drugą zaś podwójną. Wtedy długi zastrzał pojedynczy przechodzi pomiędzy podwójnym krzyżującym się zastrzałem [rys. 371 a, b].

2/ Obie pary zastrzałów dajemy podwójne, zsuwając jedną parę względem drugiej na grubość jednej części zastrzałów [rys. 372].

Opierając końce zastrzałów na różnych wysokościach możemy wytworzyć

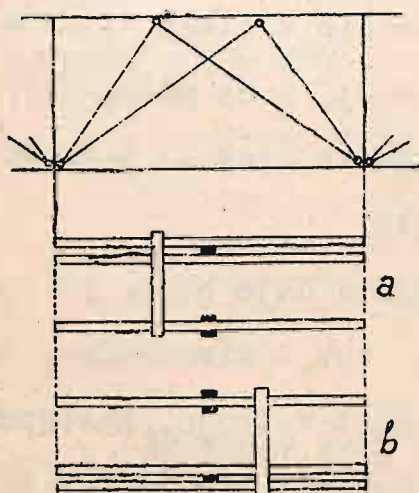
rzyć następujące kombinacje :

1/ Krótkie zastrzały wyznaczyć pojedyncze, długie zaś, jako więcej pracujące, podwójne, przytem, oczywiście, długie, krzyżujące się zastrzały, muszą być zsunięte jeden względem drugiego na grubość części, tworzącej zastrzał długi [rys.373].

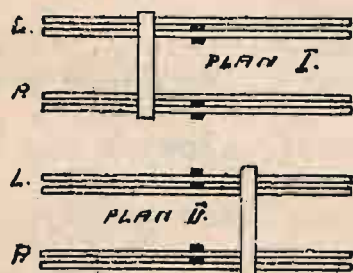
2/ Oba zastrzały z jednej strony możemy zrobić pojedyncze, oba zaś z drugiej strony podwójne. W punktach podparcia belek działanie zastrzałów będzie symetryczne [rys.374].

W mostach wielozastrzałowych dolne końce muszą być wsparte na różnych poziomach, co zresztą jest nawet poniekąd wskazane, gdyż nacisk od zastrzałów otrzymuje się dość znaczny, wspieranie przeto na jedną poduszkę połączone byłoby ze znacznymi trudnościami, aby ciśnienie to oddać na pale przez odpowiednie wcięcia poduszek w pale.

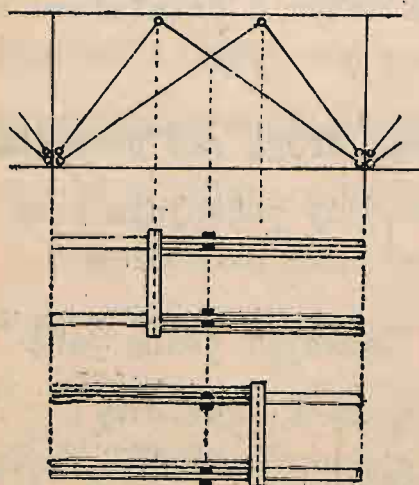
W ustroju trójzastrzałowym moglibyśmy zrobić zastrzały środkowe : jeden pojedynczy, drugi zaś podwójny ; zastrzały długie boczne - jeden pojedynczy, drugi podwójny, zaś zastrzały krótkie albo oba pojedyncze,



rys.371-a,b

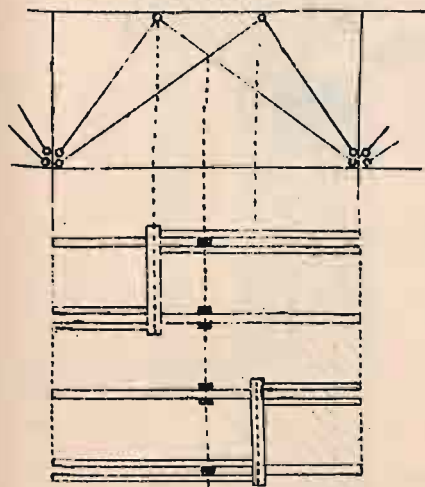


rys.372



rys. 373

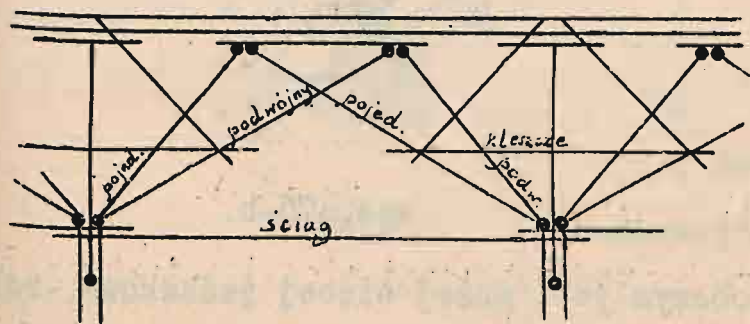
albo oba podwójne.



rys. 374

Długie zastrzały dla zabezpieczenia ich od możliwego wyboczenia a także dla zmniejszenia drgań, co szkodliwie odbija się na połączeniach ich końców, powinno się usztywniać zapomocą specjalnych tężników, pomieszczonych w płaszczyźnie zastrzałów lub też zapomocą kleszczy podłużnych lub poprzecznych oraz kleszczy pochyłych - wiszących [rys. 375 a i b].

Dla szybkiego wykonania robót zamiast oddzielnych zastrzałów można stosować ramy



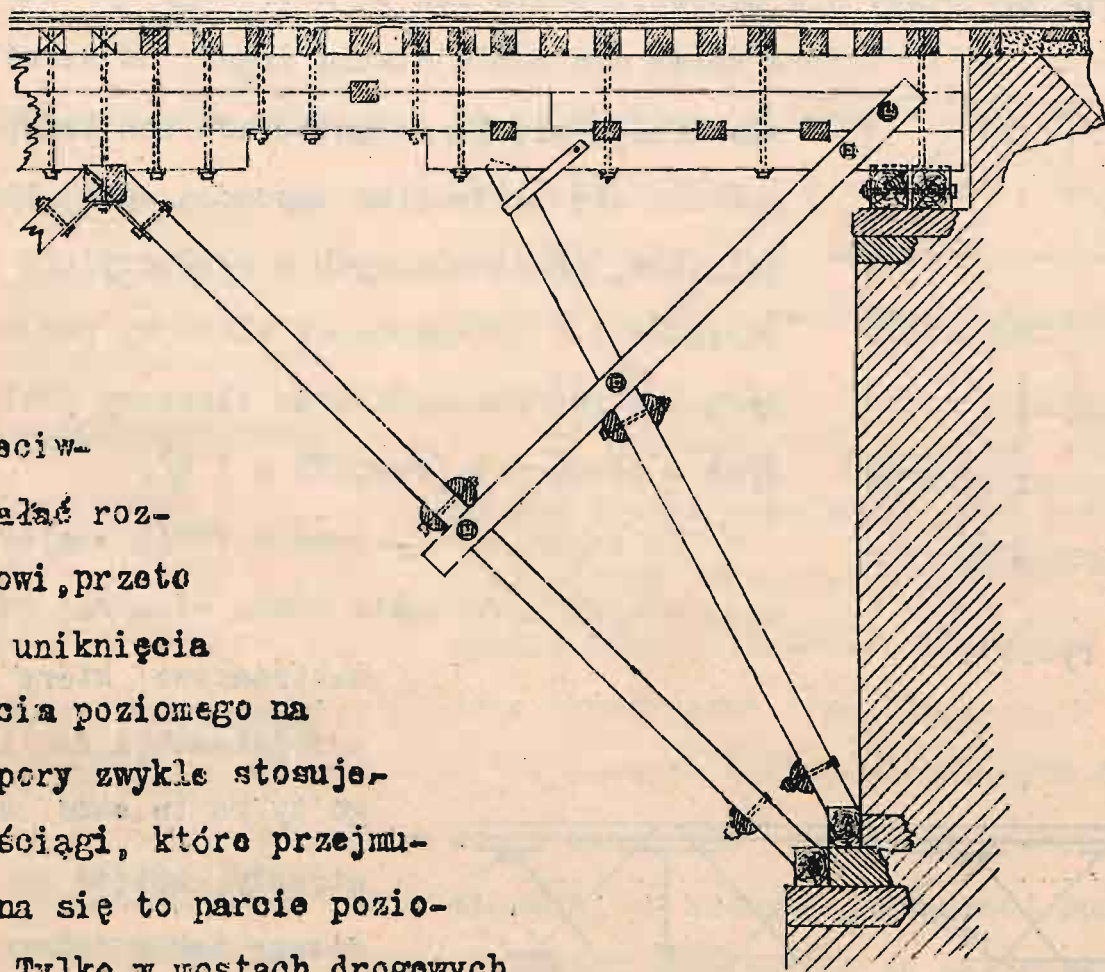
rys. 375-a

zastrzałowe, które przedstawiają nie innego tylko te same zastrzały, wcięte na oczepy tak w dolnym końcu, jako też i w górnym z odpowiednim stężeniem dla zachowania kształtu ramy bądź

to w postaci półkleszczy ukośnych [rys. 376], bądź to w postaci zastrzałów [rys. 377].

S c i ą g i .

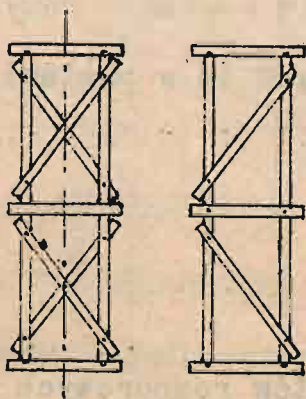
Ponieważ mosty zastrzałowe należą do mostów rozporowych, zaś podpory drewniane zwykle nie są dość silne, aby mogły dostatecznie



przeciw-
działać roz-
porowi, przeto
dla uniknięcia
parcia poziomego na
podpory zwykle stosuje-
my ściągi, które przejmują
na się to parcie pozi-
ome. Tylko w mostach drogowych,
w których naogół obciążenie poszcze-

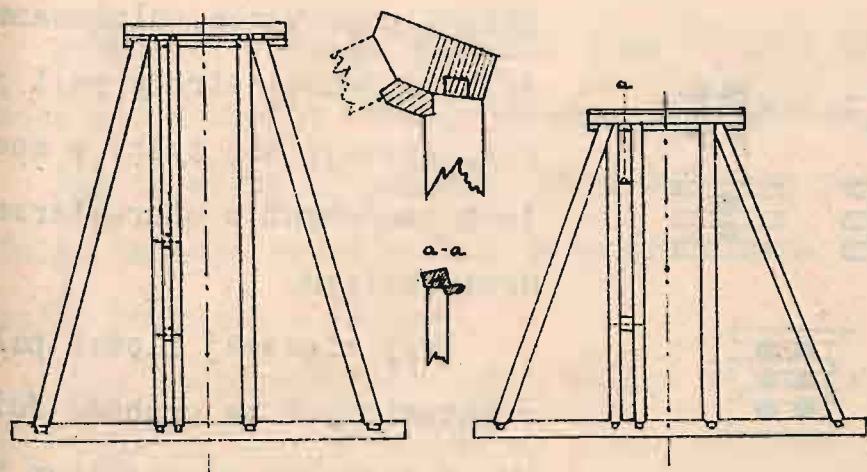
rys.375-b.

gólnych przęseł ciężarem ruchomym jest mniej więcej jednakowe, róż-
nica obciążeń otrzymuje się niezbyt wielka,
można stosować mosty rozporowe bez ściągu,
aczkolwiek i w tym wypadku obliczenie pod-
pór winno być przeprowadzone przy obciążeniu
ruchomym, dającym największy rozpór na daną
podporę.



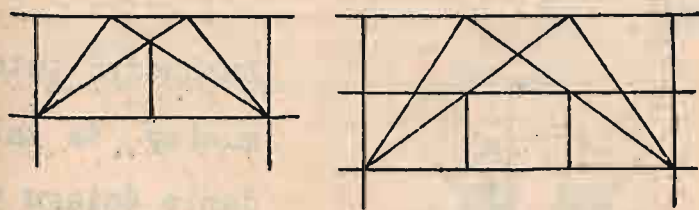
rys.376

Sztukowania ściągow w przelocie powinno
się unikać, co jest najzupełniej możliwe
przy niezbyt wielkich rozpiętościach, gdyż



rys.377.

na rozciąganie.



rys.378.

dnym lub kilku punktach [rys.378].

Ustrój ściąga zależy oczywiście od ustroju podpór i od liczby oraz ułożenia pali w podporach.

Jako zasadnicze wymagania racjonalnego ustroju ściąga powinny być:

1/ połączenia z palami takie, aby łatwe były do wykonania i aby bez zbytńich trudności można było zakładać ściągi,

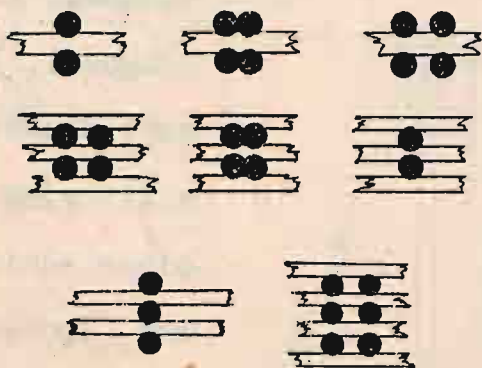
2/ aby siły od ściągów na pale podporowe oddawały się, o ile możności, symetrycznie.

Tym dwum warunkom najlepiej odpowiadają ściągi zewnętrzne po-

długość bierwion dla ściągów możemy stosować do 15 mtr. długości. Przy większej długości musimylibyśmy ściąg odpowiednio sztukować, łącząc sztukowane części tak, by mogły pracować

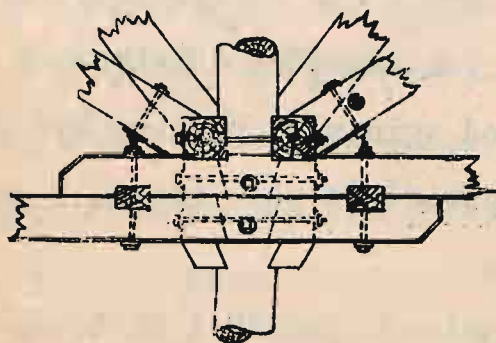
Długie ściągi, aby się zbyt nie ugiwały od własnego ciężaru i nie otrzymywały zbytńich naprężeń dodatkowych od zginania, powinny być odpowiednio podwieszane w je-

dwójne, obejmujące pale podpór z dwóch stron.

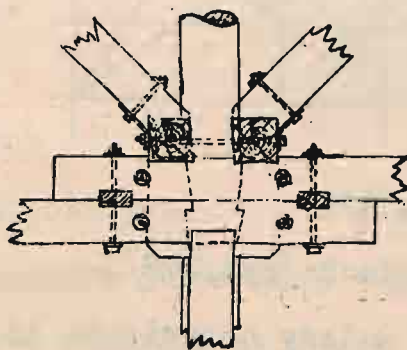


rys.379.

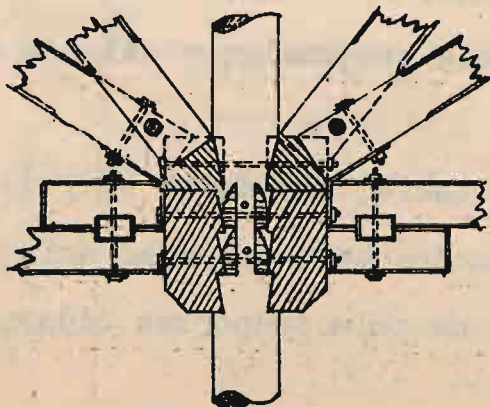
jednej i więcej części [bierwion], a mianowicie : przy dwóch szeregach pali z trzech elementów, przy trzech szeregach pali nawet z czterech elementów [rys.379].



rys.380



rys.381



rys.382.

Ściąg pojedyncze, ułożone tylko z jednej strony pali podpór, stosują się tylko w mostach czasowych o charakterze drugorzędym.

Przy większej ilości pali, rozstawionych na grubość ściąg, w kierunku poprzecznym mostu ściąg mogą się składać z

Zaznaczyć tutaj musimy, że zakładanie ściagu pomiędzy palami zawsze sprawia pewne trudności tak

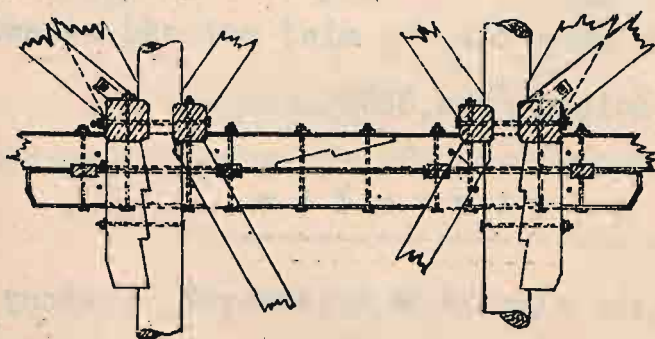
przy wykonaniu odpowiednich wcięć na palach, służących dla połączenia ich ze ściagiem, jak również i przy zakładaniu ściagu pomiędzy palami. Dla dokonania takiej jak i drugiej operacji trzeba pale roz

suwać, co nie zawsze może być łatwe.

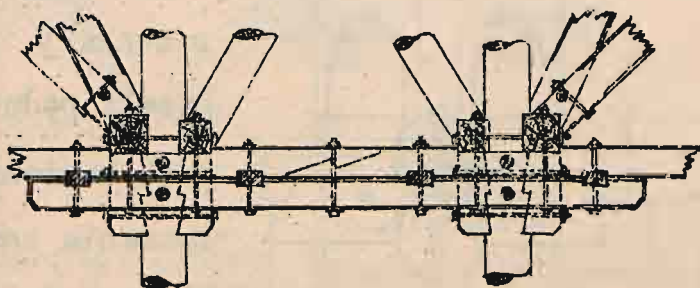
Połączenie ściągu z palami oraz ściągów dwóch sąsiednich przęseł może być dokonane według jednego ze sposobów, pokazanych na rys.380

Jak to widać z rys.380, 381 i 382 przy podporach pojedynczych ściągi jednego przęsła leży bezpośrednio na ściągu drugiego przęsła mając połączenie klinowe.

Przy podporach podwójnych ściągi we wszystkich przęsłach mogą być położone na jednym poziomie, połączone pośrodku zębem podwójnym i nadto podkładką, łączącą obie części podpory i połączoną ze ściągami klinami, jak to widać z rys.383 i 384.



rys.383

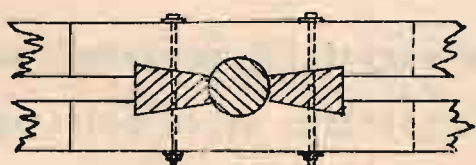
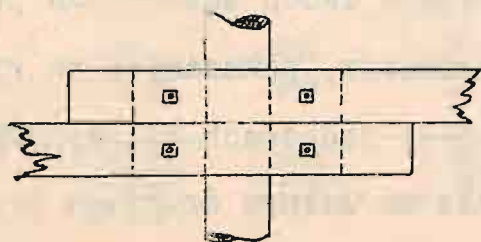


rys.384.

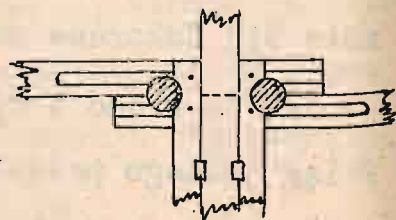
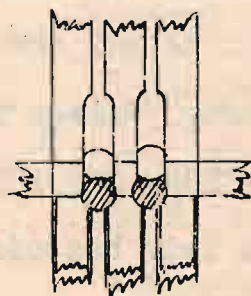
Wcięcie ściągu w pal powinno być takie, aby przenosiło siłę ściągu na pal, nie miażdżąc takiego, co powinno być odpowiednio obliczone.

Przy dużych siłach w ściągach, aby zbytnie nie osłabiać pali wcięciem ściągu, można z dwóch stron pala dać trapezowego przekroju wkładki z drzewa twardego, które, będąc wcięte w ściągi i wzięte na śruby,

oddają przez bezpośredni dotyk siły ściągu na pale [rys.385]. To samo można uzyskać, wcinając ściągi w poprzeczne kleszcze, które obejmują pale i oddają na nie ciśnienie, wywołane ściągiem [rys.386].



rys.385



rys. 387

Ostatnie połączenie może być dobrze stosowane przy ściągach wewnętrznych, przechodzących pomiędzy palami. Dobrze

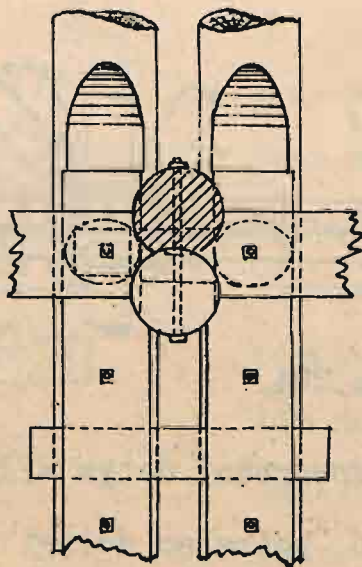
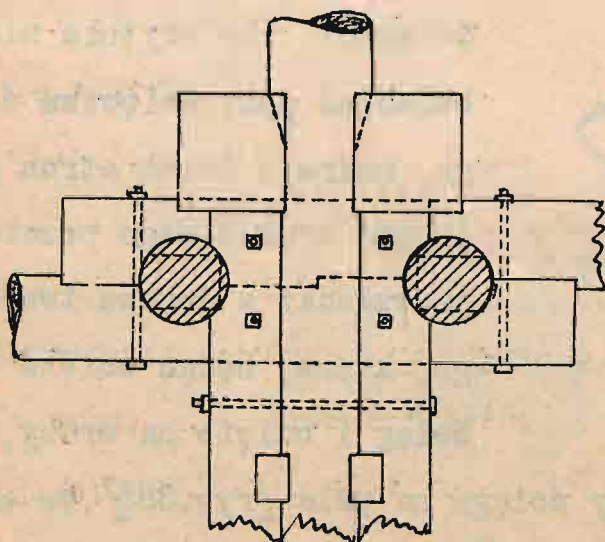
jest tylko wtedy pomiędzy palami dać dość wysokie wycięcie, aby można było ściąg podnieść nieco do góry tak, by mieć możliwość wstawienia kleszczy pomiędzy końcami ściągu [rys.387].

O p a r c i e z a s t r z a k ó w .

Dolne końce zastrzaków, jako elementów ściskanych, powinny mieć dostateczne oparcia, które mogą być wykonane różnie, w zależności

od podpór, które wspierają dane zastrzały.

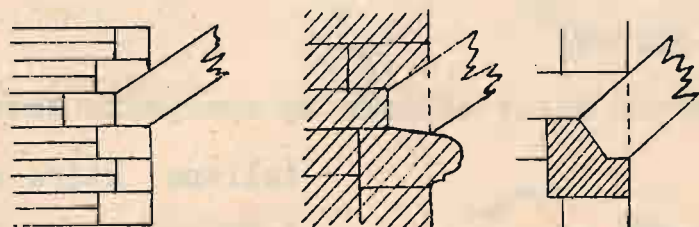
Jeżeli podpora jest kamienna połączenie zastrzaków z podporą może być uskutecz-
nione różnie:



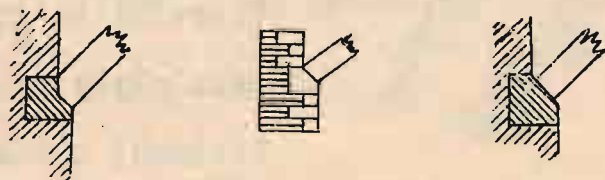
rys.386.

1/ Koniec zastrzału opiera

się bezpośrednio na murze, w którym dla oparcia robi się odpowiednie gniazdo, jeżeli mur już egzystuje, np. jako ściana oporowa lub też w murze daje się występ i na nim układa się specjalne kamienie, które służą jakby ciosami podporowemi.



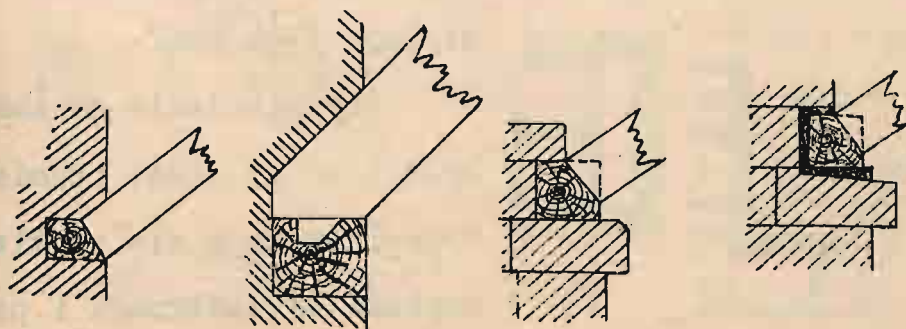
rys.388.



rys.389.

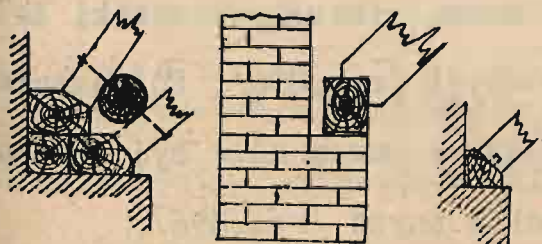
zastrzału według rys.389 jest lepsze, niż wewnętrzne, gdyż daje

Zewnętrzne oparcie
lepsze przewie-
trzenie.



rys.390.

By ochronić
końce zastrzałów
od prędkiego gni-
cia dobrze jest
pozostawiać pe-
wien luz pomiędzy



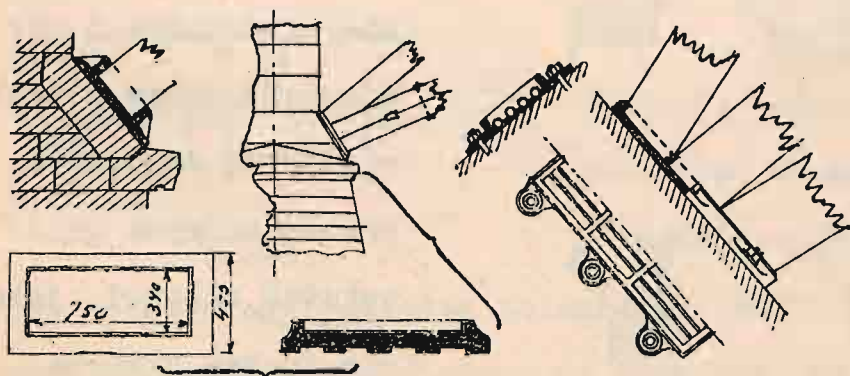
bokami zastrzału i bokami gniazda w
murze, lub też owijać końce zastrza-
łów blachą ocynkowaną.

2/ Zastrzały opierają się o mur-
łaty, ułożone w wycięciach [bruzdach]

rys.391

muru [rys.390] lub też ułożone w niszach murów [rys.391]. W ostatnim sposobie dobrze jest murłaty kłaść na specjalne wystające kamienie, aby przewietrzanie murłatów było lepsze i wskutek tego nie następowało tak prędkie ich gnicie.

3/ W niszach lub gniazłach murów ułożone są specjalne trzewiki

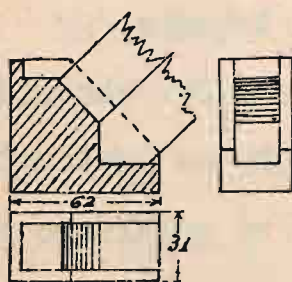


rys.392.

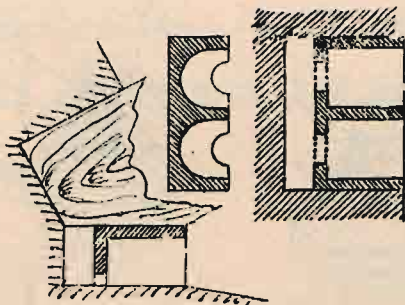
żeliwne, które służą jako podparcie dla końców zastrzałów. Trzewiki te mogą być jako płyty płaskie z listwami z boków [rys.

392], jako pudełka

otwarte z jednej strony z odpowiednimi otworami dla ścieku wody [rys.393] lub też w kształcie podstawek, podtrzymujących koniec za-



rys.393



rys.394.

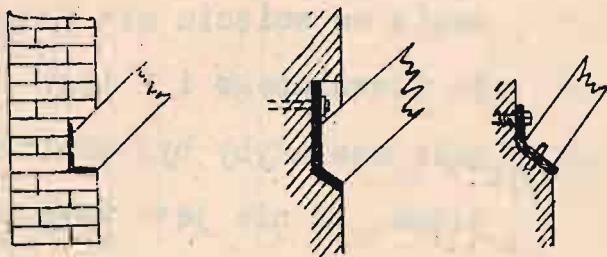
strzału [rys.394].

Aby ciśnienie na kamień było niezbyt duże, rozmiary trzewików dają się zwykle szersze od zastrzału i pod trzewiki dają kamienie więk-

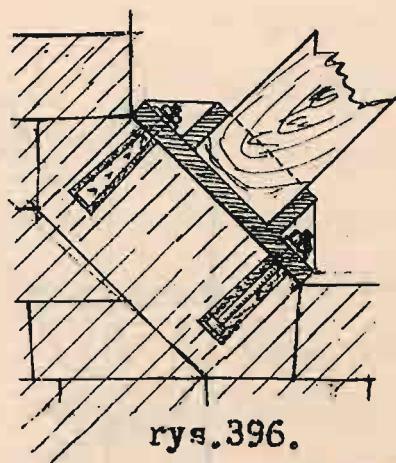
szych rozmiarów, imitujące jakby ciosy podporowe.

4/ Zamiast trzewików żeliwnych można stosować trzewiki żelazne z blachy lub kątowników o bokach dużych [rys.395]. Połączenie trzewików żeliwnych i trzewików z żelaza z murem może być dokonane zapomocą śrub lub trzpieni, osadzonych w murze [rys.396].

5/ Wreszcie połączenie zastrzałów może być dokonane ze skup

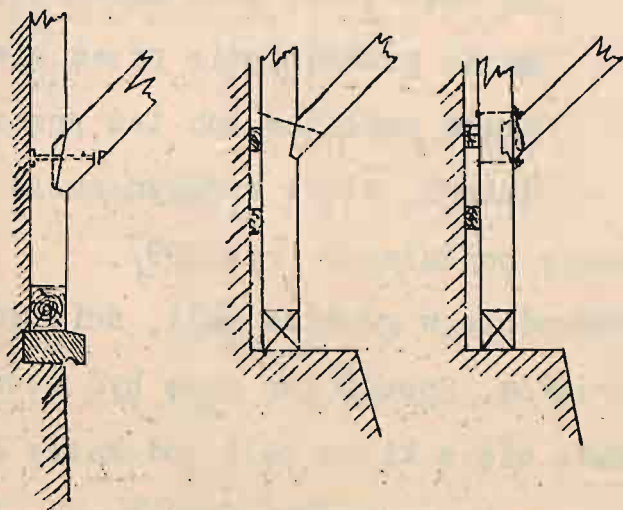


rys.395.



rys.396.

na czop w murłaty, ułożone na występie muru, jeżeli występ muru byłby znacznie niżej położony, niż winny się opierać końce zastrzaków. Połączenia te są pokazane na rys.397.



rys.397.

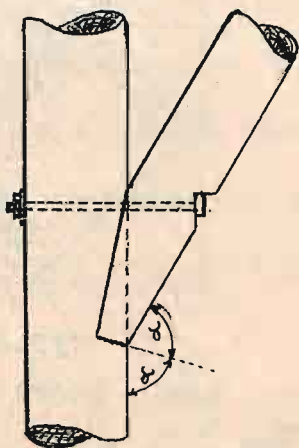
Słupek, jak widać, nie dotyka się bezpośrednio do muru lecz tylko w poprzeczne podkładki, które oddają ciśnienie na mur.

Poprzeczka, przylegająca do muru. w razie zagnicia lekko może być zamieniona bez

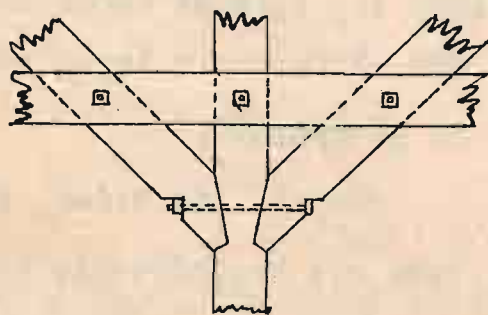
zdejmowania słupka.

Połączenie zastrzaków z podporami drewnianymi.

Najprostsze połączenie zastrzaków z palami będzie bezpośrednio wcięcie zastrzaku w pal, jak to jest pokazane na rys.398. Jednak tego rodzaju połączenie nadaje się tylko przy niewielkich siłach panujących w zastrzakach. Przy dużych siłach wcięcie musia-



rys.398.



rys.399.

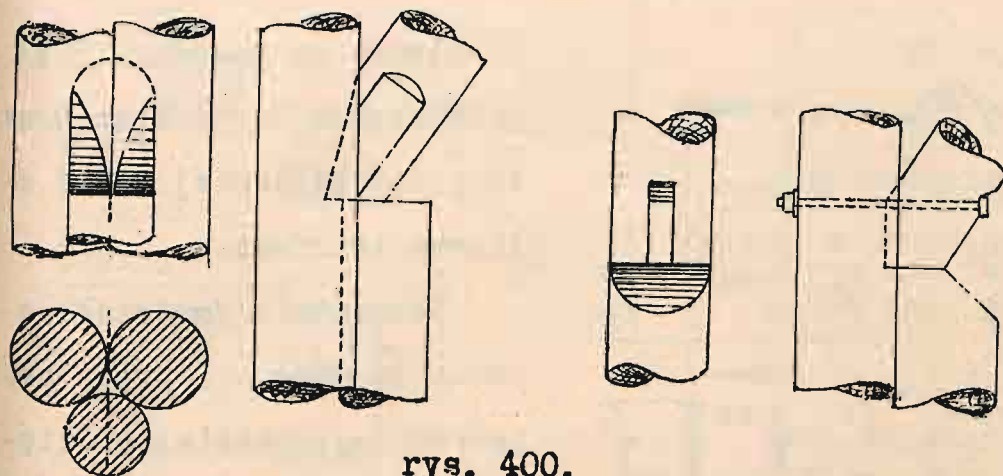
łoby być dość znaczne, aby naprężenie we wcięciu nie przekraczało dozwolonego i z tego powodu pale musiałyby być znacznie osłabione, co nie jest wskazane.

Aby również zbyt nie osłabiać pali, wcinając zastrzał w pal zębem pojedynczym lub podwójnym, nie dajemy czopa zabezpieczającego od przesunięcia bocznego zastrzału, lecz uniemożliwiamy to przesunięcie przez kleszcze podłużne lub też przez ściąg, które w danym razie mogą

odgrywać jednocześnie rolę kleszczy podłużnych [rys.399].

Zastrzały opierają się bezpośrednio w głowice pali, ściętych na poziomie dolnych końców zastrzałów. Sposób ten może być stosowany tylko wtedy, gdy podpora składa się z kilku pali pod każdy dźwigar i nie mniej niż dwa przy stosowaniu podpór piramidalnych. Jak widać z rys.400, zastrzał spoczywa bezpośrednio na palu ściętym, będąc wcięty na czop w wyżej idący pal środkowy. Tego rodzaju oparcie zastrzału jest dość silne, lecz dość drogie, gdyż wymaga specjalnych dodatkowych pali.

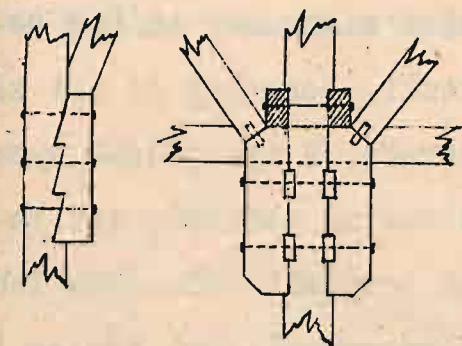
Tego samego charakteru podparcie zastrzału otrzymamy, stosując krótkie przystawki do pali, połączone z nimi klinami i śrubami. Zamiast klinami przystawki mogą być połączone z palami zębami i śrubami. Połączenie za pomocą przystawek pokazane jest na rys.401.



rys. 400.

Stawiając na na poziomie dolnych końców zastrzałów kleszcze poprzeczne, możemy oprzeć zastrzały w

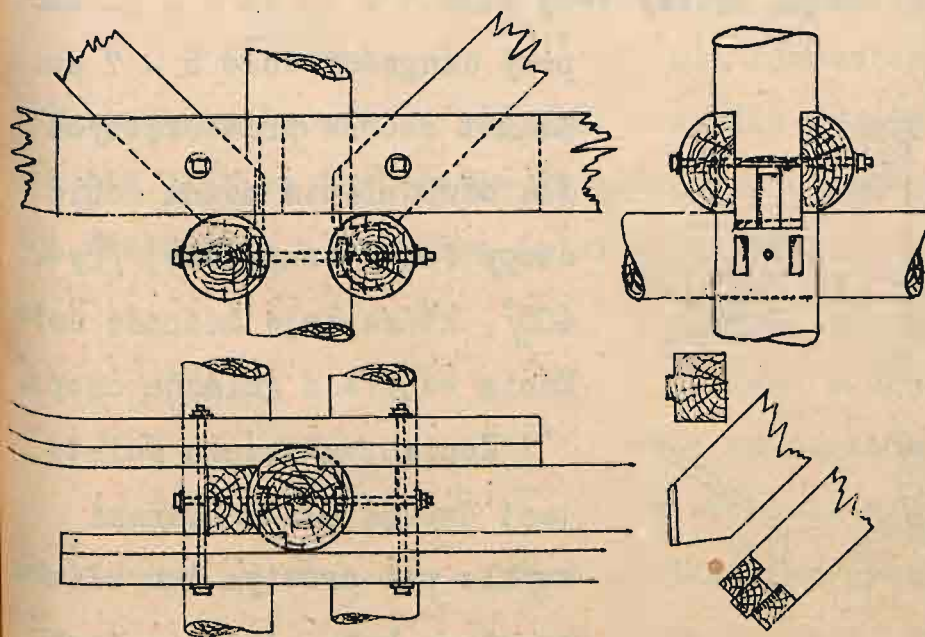
te kleszcze. Kleszcze powinny być odpowiednio wcięte w pale tak, aby były w stanie oddać pionową siłę przez wcięcie na pal, zastrzały zaś, spoczywając na kleszczach, powinien być połączony z palem czopem niewielkim, aby zbytnio nie osłabiał pala



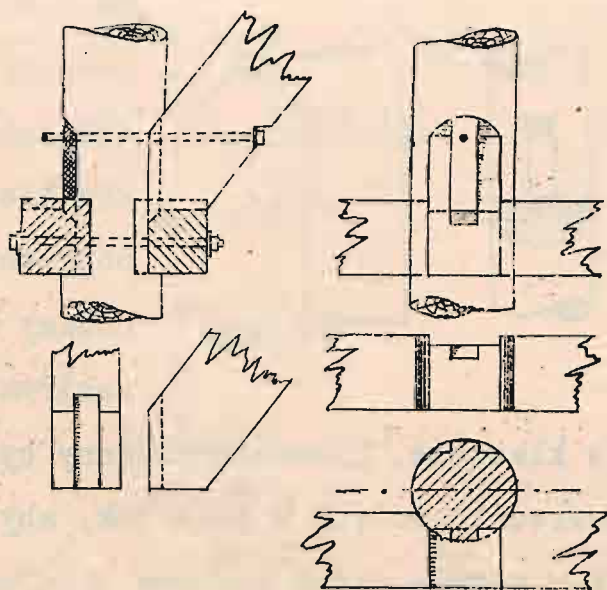
rys.401.

[rys.402 i 403].

Często jednak łączymy zastrzały z podporami zapomocą poduszek, czyli również kleszczy, które jednak są podtrzymywane z dołu zapomocą jakichkolwiek innych elementów, a nie tylko zapomocą wcięcia ich w pale. Ponieważ

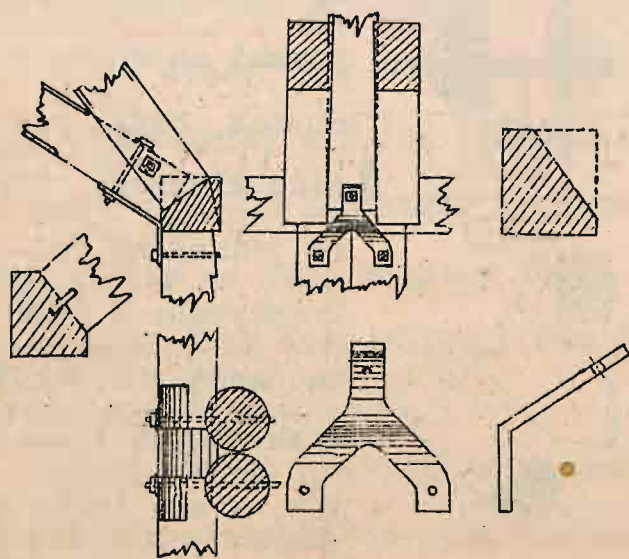


rys.402.



rys.403.

strzał od przesunięć zapomocą specjalnych trzpieni żelaznych lub klamer [rys.404]. Można również pozbawić przesuwalności koniec zastrzału przez zastosowanie czopa, wpuszczonego w odpowiednie gniazdo poduszki. Rozmiary czopa robimy tedy około 7 x 10 do 8 x 12 cm.



rys.404.

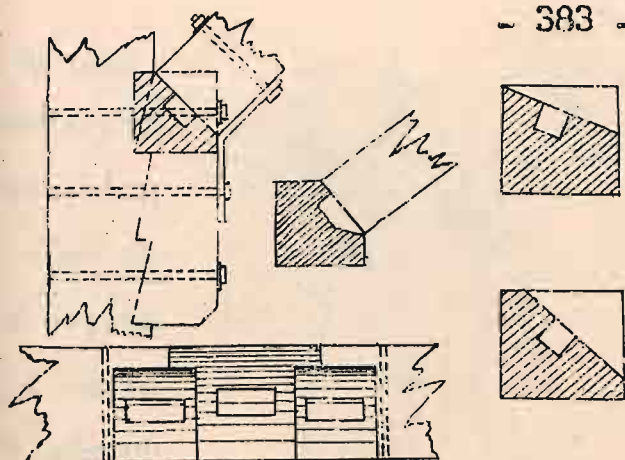
ciśnienie na poduszki jest prostopadłe do włókien, przeto poduszki lepiej robić z drzewa twardego.

Połączenie zastrzału z poduszką może być przez bezpośrednie postawienie ściętego normalnie do długości końca zastrzału na bok poduszki, normalny do osi zastrzału. W tym jednak wypadku musimy zabezpieczyć za-

przy długości około 5 - 7 cm.

Zamiast czopów prostokątnych dla odwodnienia można robić czopy formy trapezowej [rys. 405], która daje możność ściekania wody z gniazda czopa.

Koniec zastrzału ścięty jest dwiema płaszczyznami zwykle pod prostym lub bliskim prostego kąta. Jedna z tych płaszczyzn spoczywa na podusz-



rys.405.

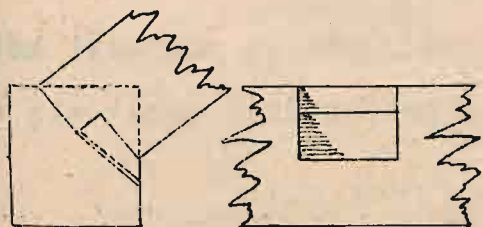
[ściąg], położone nad poduszkami, może nie mieć czopa, gdyż w tym wypadku kleszcze pozbawiają wolności koniec zastrzału wzdłuż po-

duszki. Scinanie końców zastrzałów schodkowo z wytworzeniem odpowiedniego schodkowego wcięcia w poduszcze [rys.407] daje stosunkowo proste połączenie, wymaga jednak dokładnej roboty, aby obie płaszczyzny mogły pracować na docisk zastrzału.

rys.406.

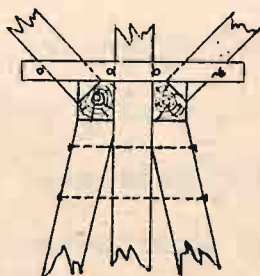
Dla równomierniejszego rozkładu

ciśnienia zastrzału na poduszkę oraz dla usunięcia możliwości wżerania się włókien zastrzałów we włókna poduszek można kłaść pomiędzy zastrzałem a poduszką żelazne podkładki z blachy grubości około 8 - 12 m.

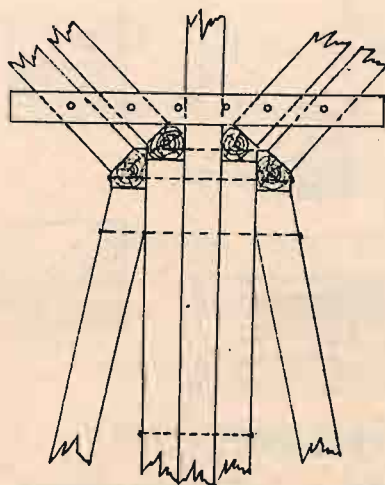


rys.407.

Jako podparcie dla poduszek może być przedewszystkiem odpowiednie wcięcie w pale podpór, lecz tylko przy niezbyt dużych siłach, panujących w zastrzałach, gdyż w przeciwnym razie wcięcia musiałyby być głębokie i takowe mogłyby zbyt boleśnie osłabić słupy podpory.



rys.408



rys.409

Dobrze podtrzymać poduszkę będącą pale ścięte poziomo i poduszka wtedy tworzy będzie jednocześnie

oczep dla pali [rys.408,409 i 410].

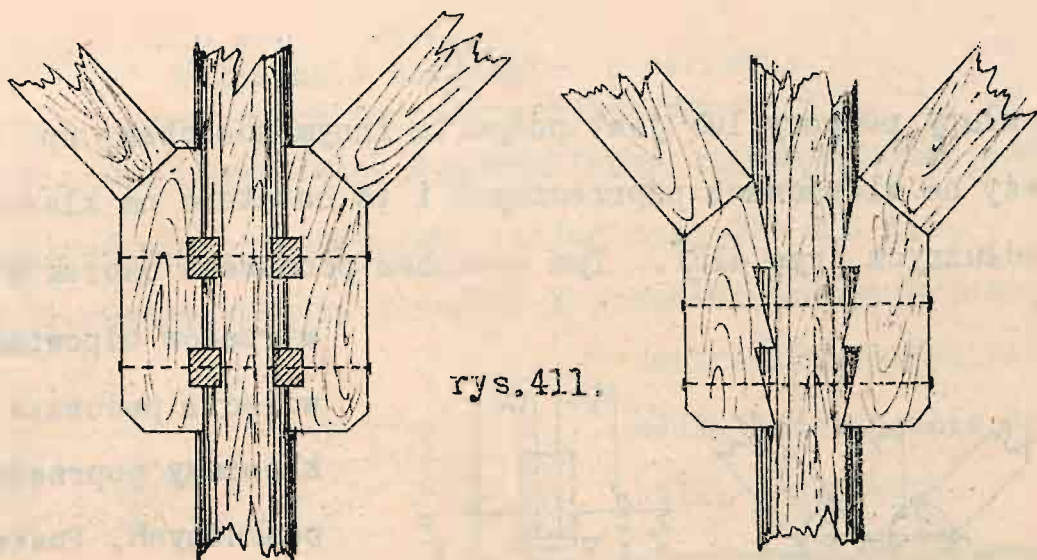
Zamiast ściętych pali można dać krótkie przystawki, połączone z palami zębami lub klinami i śrubami [rys.411], wtedy pionowa składowa siły zastrzału przenosi się na pal przez zęby i kliny, które na tę siłę powinny być obliczone.

Można złożyć kombinacje ze ściętych pali oraz przystawek przy poduszkach podwójnych na różnych poziomach [rys.412].

rys.410.

Jako podtrzymanie poduszki może być częściowo ściąg, który będąc wcięty w pal, będzie przez się oddawał ciśnienie na pal od zastrzału.

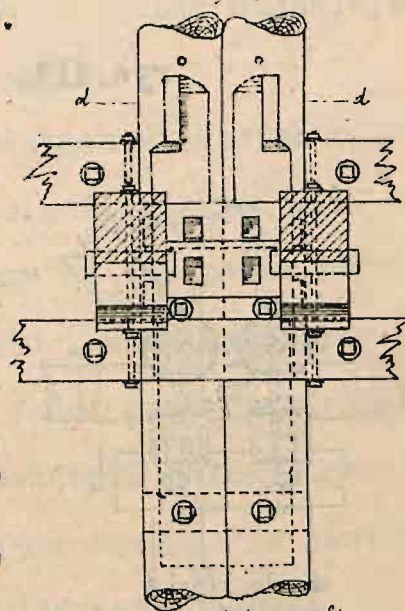
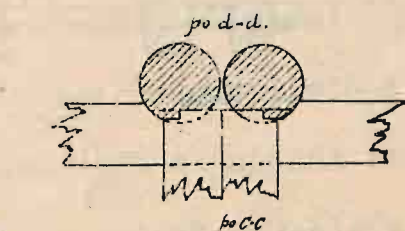
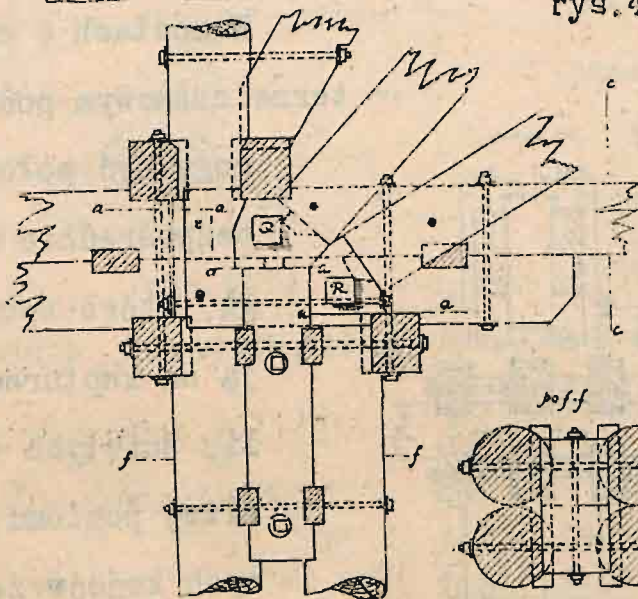
Mówimy tu częściowo, gdyż wcięcie ściągu w pale podpór jest zwykle nie głębokie, przeto i przejęcie siły od poduszki przez ściąg może być nie duże. Poduszka zwykle w tym wypadku jest wcięta również



rys.411.



rys.412.



Widok od strony pali

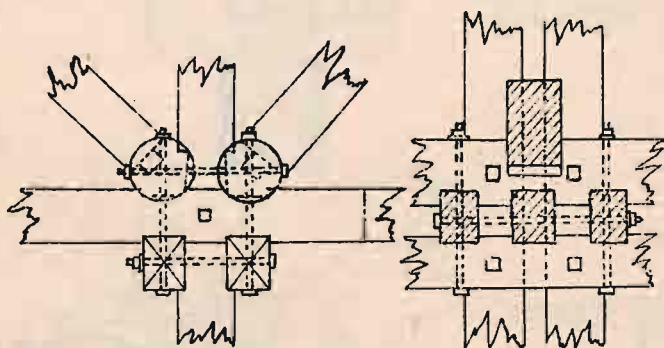


poduszka Q

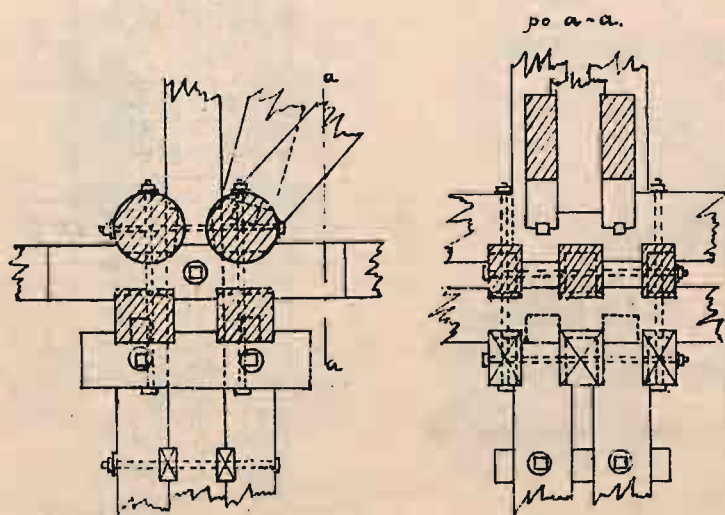


poduszka R.

w słupy podpory lub jest podparta innym sposobem, np. ściąg
leży na kleszczach poprzecznych i te ostatnie na kleszczach
podłużnych [rys.413]. Tym sposobem pionowemu naciskowi za -



rys.413.



rys.414.

strzałów odpowiadają
wcięcia poduszek ściągą,
kleszczy poprzecznych i
podłużnych. Ponieważ wci
cia te są na różnych po
ziomach, przeto słupy
podpory mogą być mało
osłabione.

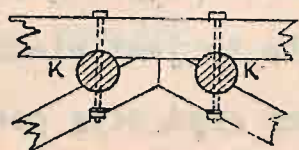
W mostach o charak
terze czasowym poduszki
mogą być położone
bezpośrednio na ściąg
gi, które spoczywa
ją na kapturach pa
li, ściętych nieco
niżej poziomu dol
nych końców zastrza
ków. Tego rodzaju
połączenie uwidocz

nione jest na rys.414, który jest dość przejrzysty i nie wyma
ga specjalnego wyjaśnienia.

Połączenie zastrzałów z belkami.

W mostach niewielkich o charakterze czasowym można podeprzeć belkę bezpośrednio zastrzałami według rys. 415 lub 416.

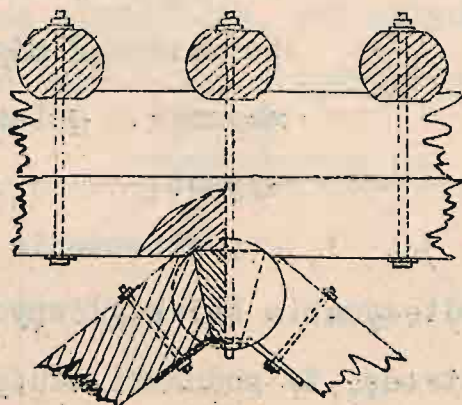
W pierwszym wypadku kleszcze K przeciwdziałają przesunięciu zastrzałów wzdłuż belki i służą jednocześnie tężnikami belek podłużnych.



rys. 415



rys. 416

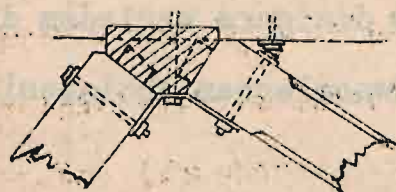


rys. 417.

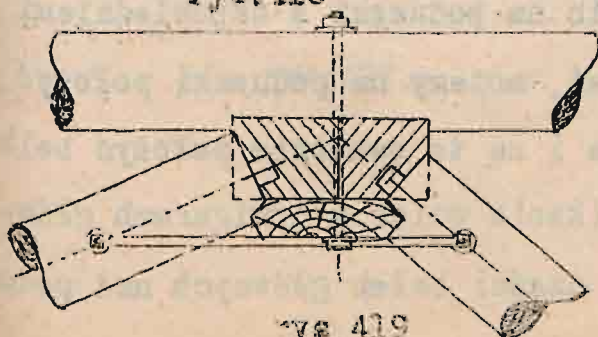
Z drugiego rysunku widać, że przesunięcie zastrzałów wzdłuż belek uniemożliwiają czołpy, wpuszczone w gniazda belek. Gniazda te jednak osłabiają belki podłużne.

W mostach większych o charakterze więcej stałym belki zwykle stawiamy na specjalne belki po

przeczne, idące na całej szerokości mostu i w te belki poprzeczne opierają się końce górne zastrzałów tak samo, jak w poduszki dolne końce [rys. 417]. Połączenie zastrzałów jest takie same jak z poduszkami dolnymi.



rys. 418

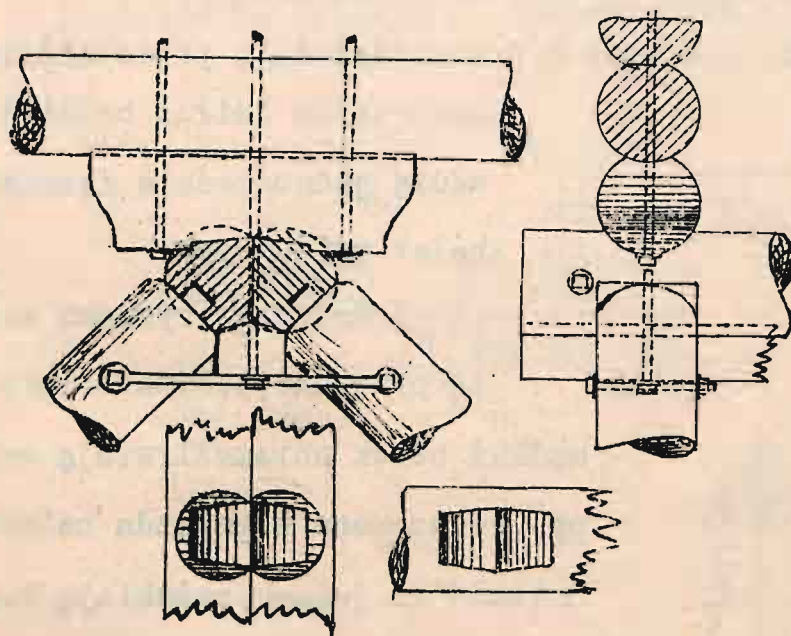


rys. 419

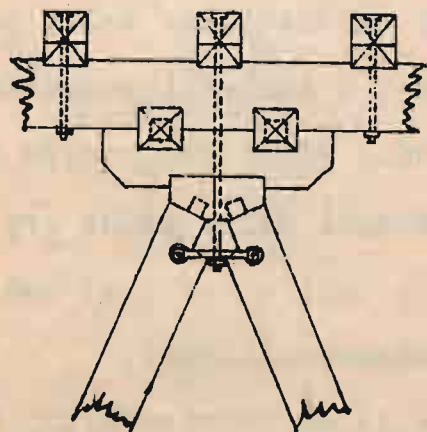
Połączenie belek poprzecznych, które również możemy zwać poduszkami, gdyż na nich leżą dźwigary, robimy zwykle z odpowiednim wcięciem, nie dającym możliwości

przesuwania się poduszce ani wzdłuż, ani wpoprzek belek głównych. Poduszki są zwykle przymocowane do belek śrubami, zaś zastrzały są połączone z poduszkami odpowiednimi kłami, lub też połączone

ze sobą blachami wziętymi na śruby [rys. 418 i 419]. Połączenie to jest niezbędne, gdyż przy pewnych obciążeniach belka może się podnosić, przez to zastrzały mogłyby wyskoczyć z gniazda i wypaść.



rys. 420



rys. 421.

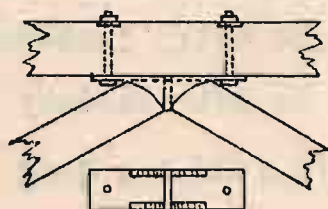
Stosowanie poduszek do podtrzymania belek głównych ma tę dobrą stronę, że poduszki służą jednocześnie jako tężniki poprzeczne i, posiadając pewną sztywność, łagodzą różnicę ugięć jednego dźwigara względem drugiego przy nierównomiernem obciążeniu tych statnów.

Zamiast układać dźwigary główne bezpośrednio na poduszki z odpowiednimi wcięciami, możemy na poduszki położyć siodełka i na te ostatnie położyć belki

podłużne. Siodełko daje możliwość unikania wcięć w dźwigarach głównych oraz daje możliwość sztukowania części belek głównych nad poduszkami.

kami zastrzałowymi [rys.420,421].

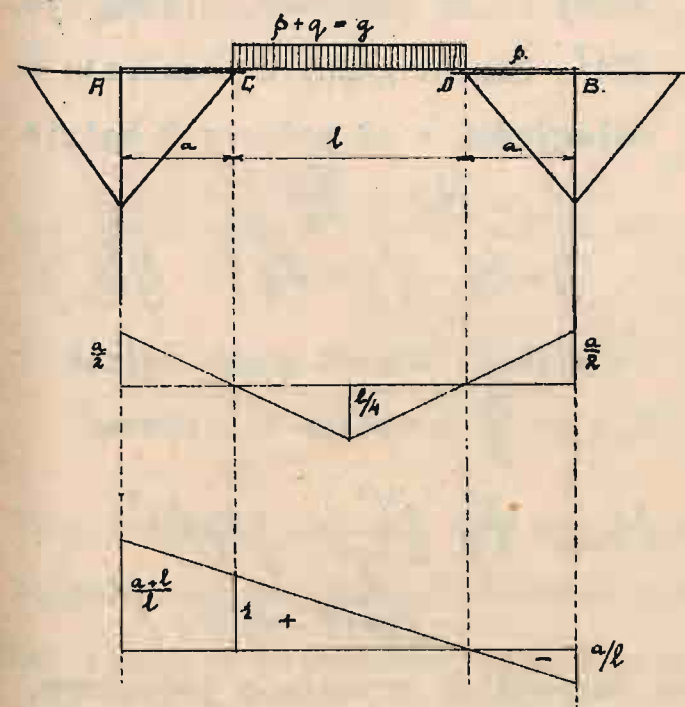
Można połączenie zastrzałów z belkami uskutecznić za pomocą trzewików żelaznych, odpowiednio wciętych i połączonych z belkami podłużnymi. Ostatnia konstrukcja pokazana jest na rys.422.



rys.422.

Mosty trapezowo zastrzałowe.

Mosty trapezowo zastrzałowe, w których belki główne są ułożone na siodełkach, podpartych zastrzałami [rys.423], można rozpatrywać jako belki ciągłe trójprzęskowe pod warunkiem, że nad podporami, t.j. w punktach A, B, C, D belka nie może się podnosić bądź to dlatego, że ciężar stały wywołuje znacznie większe reakcje dodatnie, niż obciążenie ruchome odpory ujemne, bądź też dlatego, że konstrukcja jest tak wykonana, że wyklucza możliwość podnoszenia się belki w wyżej wskazanych punktach podparcia.



rys.423.

Jeżeli belka A C D B może się nieco podnosić w punktach A i B, wtedy nie może ona już być rozpatrywana, jako belka ciągła. Będzie ona

wtedy zajmowała miejsce pośrednie pomiędzy belką ciągłą i belką niewspartą w punktach A i B, czyli belką wspornikową. Belkę, znajdującą się w tych warunkach, możemy obliczać jako belkę dwuwspornikową. Jeżeli oznaczymy wagę własną belki A B na metr bieżący przez p klr., obciążenie ruchome przez q klg/mtr., zaś $p + q = g$ k/m, to możemy napisać, że moment gnący największy będzie pośrodku belki przy obciążeniu ruchomem rozpiętości C D i będzie się równać :

$$M_0 = \frac{gl^2}{8} - \frac{pa^2}{2} = \frac{gl^2}{8} \left[1 - \frac{4p}{g} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right]$$

Dla przęsła skrajnego, jeżeli siodełko nie będzie podparte

zastrzałem, główna belka będzie wtedy belką jednowspornikową [rys. 424]. Moment gnący w przekroju w odległości x od podpory B będzie

$$M_x = Bx - \frac{gx^2}{2}$$

$$B = \frac{lg}{2} - \frac{a^2}{2l}p = \frac{gl}{2} \left[1 - \frac{p}{g} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right]$$

Największy moment gnący będzie dla $x = \frac{B}{g}$ i będzie się równać

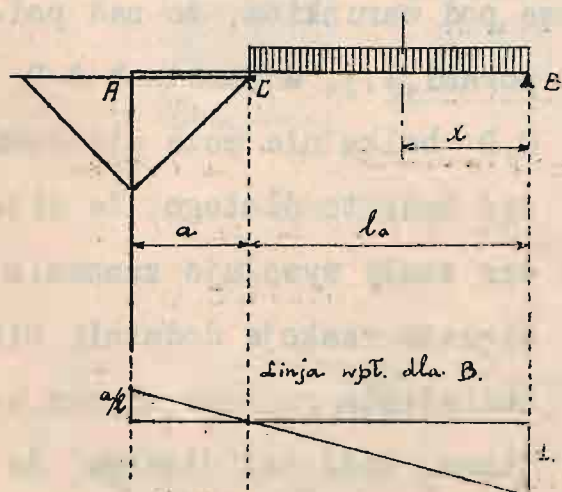
$$M_{max} = \frac{B^2}{2g} = \frac{g^2 l^2}{4 \cdot 2g} \left[1 - \frac{p}{g} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right]^2 = \frac{gl^2}{8} \left[1 - \frac{p}{g} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right]^2$$

Jeżeli przekroje belek są we wszystkich przęsłach jednakowe, to dla wykorzystania ich w zupełności zależność pomiędzy rozpiętościami przęseł pośrednich i skrajnych powinna być

$$\frac{gl_0^2}{8} \left[1 - \frac{p}{g} \left(\frac{a}{l_0} \right)^2 \right]^2 = \frac{gl^2}{8} \left[1 - \frac{4p}{g} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right],$$

co daje

$$l_0 = \frac{l}{2} \left[1 + \sqrt{1 - \frac{4p}{g} \left(\frac{a}{l} \right)^2} \right]$$

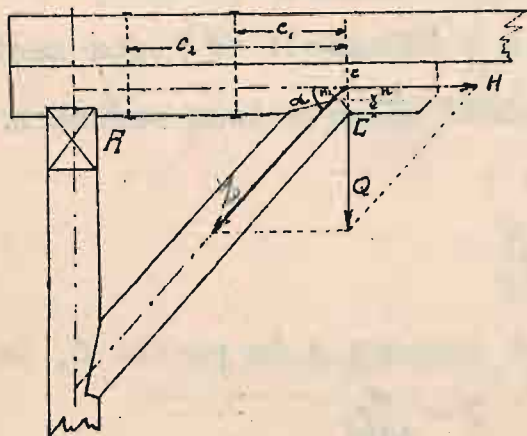


rys. 424.

W zależności od stosunku $\frac{a}{l}$ i $\frac{p}{g}$, l_0 otrzymuje się równe w granicach $[0,95 - 0,99] l$ tak, że średnio można przyjąć $l_0 = 0,95 l$

Obliczenie zastrzału.

Największy siła w zastrzale otrzyma się jeżeli przy belce dwu-wspornikowej obciążymy wspornik



AC i rozpiętość CD [rys.425]. Największy nacisk od belki na zastrzał w punkcie C otrzymamy :

$$Q = \frac{(a+l)^2}{2l} g - \frac{a^2 p}{2l}$$

Siła Q da nam dwie składowe :

jedną poziomą wzdłuż siodełka, drugą zaś wzdłuż zastrzału. Przy ką-

rys.425.

cie pochylenia α zastrzału do siodełka składowe te będą :

$$Z = \frac{Q}{\sin \alpha} = \frac{g(a+l)^2}{2l \sin \alpha} - \frac{p a^2}{2l \sin \alpha}$$

$$H = Q \cot \alpha = \left[\frac{g(a+l)^2}{2l} - \frac{p a^2}{2l} \right] \cot \alpha$$

Siła Z wogóle może nie być zaczepiona do osi zastrzału, lecz wobec połączeń zastrzału z siodełkiem może być skierowana wzdłuż zewnętrznej krawędzi krzyżulca. Jeżeli przeto przez h oznaczymy wysokość zastrzału, to otrzymamy dodatkowy moment gnący $Z \frac{h}{2}$ i naprężenie całkowite w zastrzale będzie :

$$K = \frac{Z}{\phi w} \pm \frac{Z \cdot h}{2W}$$

gdzie φ oznacza współczynnik zmniejszenia dopuszczalnego naprężenia, wobec możliwości wyboczenia zastrzału od siły ściskającej.

Przy grubości zastrzału b pole przekroju zastrzału $\omega = bh$ zaś moment wytrzymałości $W = \frac{bh^2}{6}$

i naprężenie $K = \frac{z}{\varphi bh} \pm \frac{3z}{bh} = \frac{z}{bh} \left[\frac{1}{\varphi} \pm 3 \right]$.

Połączenie zastrzału z siodełkiem sprawdzamy na ciśnienie i ścinanie siodełka po linii $m-n$. Jeżeli głębokość wcięcia zastrzału w siodełko oznaczmy przez e , zaś przez C odległość od końca zastrzału do końca siodełka, to winniśmy zadość uczynić dwóm warunkom wytrzymałości na zgniatanie i ścinanie :

$$K_c \leq \frac{H}{e b} \quad ; \quad K_t = \frac{H}{b c}$$

Jeżeli przez a oznaczmy odległość od podpory A do punktu C , to długość zastrzału będzie się równać $z = \frac{a}{\cos \alpha}$.

objętość zaś zastrzału będzie $V = \frac{a b h}{\cos \alpha}$.

lecz $b h = \frac{z}{K} \left[\frac{1}{\varphi} + 3 \right] = \frac{a}{\sin \alpha K} \left[\frac{1}{\varphi} + 3 \right]$.

przeto mamy

$$V = \frac{a a}{\sin \alpha \cos \alpha} \left[\frac{1}{\varphi} + 3 \right] = \frac{2 a^2}{\sin 2 \alpha} \left[\frac{1}{\varphi} + 3 \right]$$

Najmniejsza objętość zastrzału otrzyma się, jeżeli $\alpha = 45^\circ$

Obliczenie siodełka.

Siodełko znajduje się pod działaniem siły H zaczepionej wogóle nie osiowo, lecz z pewnym mimośrodem oraz pod działaniem momentu gnącego M_o od sił pionowych. Jeżeli moment gnący M_o jest dodatni to całkowity moment gnący będzie $M_o + m$, jeżeli przez m oznaczmy moment od mimośrodowego zaczepienia siły H . Moment ten może mieć

największą wartość $\frac{Hh}{2}$, jeżeli przez h , oznaczymy wysokość siodełka.

Jeżeli moment M_0 jest ujemny wtedy dla m_0 , które zawsze jest dodatnie, musimy przyjąć najmniejszą możliwą wartość, czyli $m_0 = H \left[\frac{h}{2} - e \right]$, jeżeli przez e oznaczymy głębokość wcięcia zastrzału do siodełka. Całkowite naprężenie otrzymamy wtedy :

$$K' = \frac{H}{bh} + \frac{6(M_0 + m_0)}{bh^2}; \quad K'' = \frac{H}{bh} + \frac{6(M_0 - m_0)}{bh^2};$$

$$K' = \frac{H}{bh} + \frac{6(M_0 + \frac{Hh}{2})}{bh^2}; \quad K'' = \frac{H}{bh} + \frac{6[M_0 - H(\frac{h}{2} - e)]}{bh^2}$$

Obliczenie śrub, łączących belkę z siodełkiem.

Jeżeli przez C_1 i C_2 oznaczymy odległość śrub od końca zastrzału, przez M moment gnący, panujący w belce nad podporą C i starającą się zerwać belkę z siodełka i przez N_1 i N_2 naciąg śrub, wywołany wskutek tego momentu M , przytem, zakładając, że siły te są proporcjonalne do odległości C_1 i C_2 mamy równania [rys.425]

$$M = N_1 C_1 + N_2 C_2 \quad ; \quad \frac{N_1}{C_1} = \frac{N_2}{C_2}$$

z których otrzymujemy

$$N_1 = M \frac{C_2}{C_1^2 + C_2^2}; \quad N_2 = M \frac{C_1}{C_1^2 + C_2^2}$$

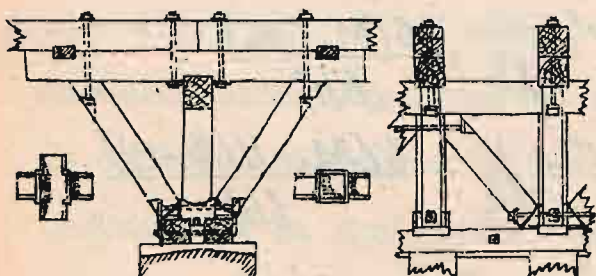
Średnica śruby otrzyma się z równań

$$\frac{\pi d_1^2}{4} K_1 = N_1 \quad \frac{\pi d_2^2}{4} K_2 = N_2$$

w których K oznacza dopuszczalne naprężenie żelaza na rozciąganie

Połączenie górnych końców zastrzału z siodełkiem.

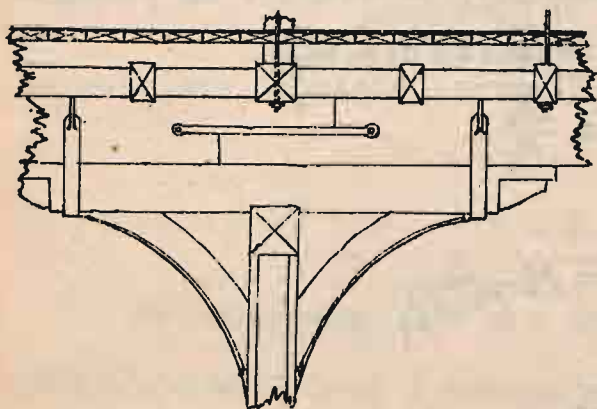
W mostach niewielkich przy siłach w zastrzałach małych połączenie zastrzału z siodełkiem może być wykonane zapomocą czopa wpuszczonego w siodełko i zamocowanego śrubą lub kołkiem dębowym lub kłami [rys.426].



a

Przy znacznym kącie pochylenia zastrzału do siodełka połączyć zastrzał z siodełkiem można prostym zębem z czopem lub bez czopa. Czop daje się w celu uniemożliwienia przesunięcia zastrzału w kierunku poprzecznym [rys.427].

Przy niewielkim kącie pochylenia zastrzału do siodełka dajemy ząb podwójny również z czopem w zastrzale lub w siodełku. Aby zastrzał nie mógł wypaść ze swego wcięcia, powinien być bezwzględnie połączony z siodełkiem śrubami lub kłami [rys.428].

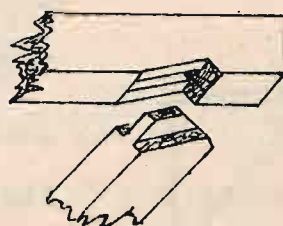
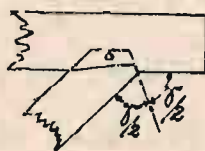
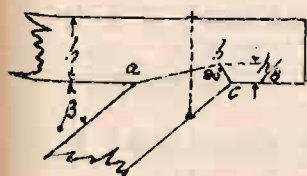


b

rys.426 -c.

Wreszcie do siodełka można przymocować śrubami żeliwne trzewiki, które dają dobre oparcie dla zastrzałów [rys.429]. lub też spe-

cialne przystawki drewniane, połączone z siodełkiem klinami lub



rys.427

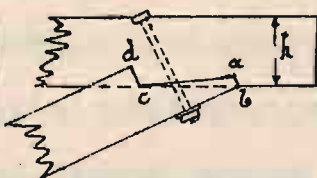
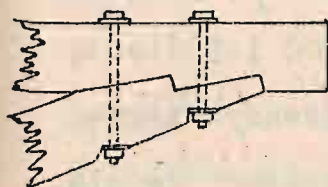
aby

$$ab + dc = \frac{h}{2} ; ab = 0.1cb.$$

lub zębami [rys.430]

Przy wcięciu zastrzału według rys.

428 dążą do tego,



rys.428

Mosty zastrzałowe z rozpornicą

Mosty trapezowo zastrza-

łowe z rozpornicą należą teore-

tycznie do układów zmier-

nych. Belka AB, leżąca

na podporach A i B i pod

parta nadto w punktach

C i D jest belką ciągłą

rys.431.

Podpory C i D nieza-

leżnie od ściśliwości

zastrzałów A, C i B, D i ściśli-

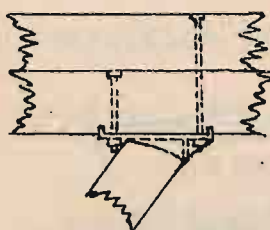
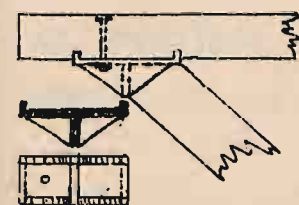
wości rozpornicy CD nie są podpo-

rami stałymi. Przy nacisku piono-

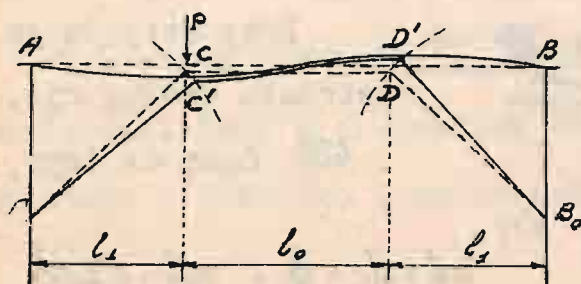
wym w punkcie C koniec ten może

się obniżyć wskutek obrotu zastrza-

rys.430



łu koło swej podstawy A, zaś koniec D pod tym samym naciskiem podniesie się do góry i belka AB odkształci się, przyjmując formę linii przerywanej. Ruch punktów C i D będzie trwał dopóty, dopóki nacisk w tych punktach nie będzie jednakowy, t.j. $C' = D'$.



rys.431

stałe, zaś rozpornica wskutek swej sprężystości równoważy ciśnienie na te podpory w punktach C i D, możemy przeto napisać, że ciśnienie w punktach C i D równa się $C' = D' = \frac{1}{2} [C + D]$.

Jeżeli zamiast C i D podstawimy ich wartości ze wzorów [str. 361], to otrzymamy następujące wzory dla siły P, działającej w skrajnem przęśle

$$C' = \frac{1}{2} \left[\frac{Pa}{l_1} + \frac{Pa(l_1^2 - a^2)}{l_1^2(2l_1 + 3l_0)} \right]$$

i dla siły P, działającej w przęśle środkowem

$$C' = \frac{P}{2} \left[1 + \frac{3a(l_0 - a)}{l_1(2l_1 + 3l_0)} \right]$$

Jeżeli oznaczymy stosunek $l_1 / l_0 = m$

zaś $\frac{a}{l_1} = k$ i $\frac{a}{l_0} = t$

to wzory możemy napisać w postaci :

$$C' = \frac{P}{2} \left[k + \frac{(1 - k^2)mk}{2m + 3} \right]$$

$$C' = \frac{P}{2} \left[1 + \frac{3t(1 - t)}{2m + 3} \right]$$

Mając ciśnienia C' i D' od siły jednostkowej, możemy obliczyć rzędne linji wpływu, dając odpowiednie znaczenia dla k i t.

Całkując zaś te wartości dla C', pierwsze w granicach od zera do l_1 , i rezultat mnożąc przez 2, drugie w granicach od zera do l_0 ,

Gdyby podpory w punktach C i D były stałe, to pod działaniem jakiegokolwiek siły skupionej P otrzymalibyśmy reakcje C i D podpór w tych punktach wyrażone wzorami [str.361]. Ponieważ jednak podpory w C i D nie są

i dodając rezultaty jeden do drugiego otrzymamy pole linii wpływu, które będzie się równać :

$$\omega = l_1 \left[\frac{1}{2} + \frac{m}{4(2m+3)} \right] + l_0 \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{4m(2m+3)} \right]$$

Mając naciski w punktach C i D, możemy znaleźć siły w zastrzałach, które będą się równać $X = \frac{C'}{\cos \alpha}$, jeżeli przez α oznaczymy pochylenie zastrzału do pionu.

Siła, ściskająca rozpornicę, będzie $R = C' \operatorname{tg} \alpha$

Rozpór H będzie się równać $R = H = C' \operatorname{tg} \alpha$

Składowa zaś pionowa na podporze będzie oczywiście C' .

Siła A w skupku A_0 A będzie oczywiście $A = A_0 = C$, jeżeli A_0 oznacza reakcję belki prostej wolnopodpartej na podporach A_0 i B_0 o rozpiętości $2l$, $+l_0$ i obciążonej daną siłą skupioną P.

Moment gnący w dowolnym przekroju belki można wyrazić wzorem $M_x = M_0 - Hy$, w którym M_0 oznacza moment gnący dla belki prostej wolnopodpartej na podporach A_0 i B_0 , H rozpór, zaś y rzędna zastrzału przy odciętej X lub też wzorem :

$$M_x = M_0 - C'x \quad \text{dla } x \leq l,$$

Dla części środkowej CD $M_x = M_0 - C'l$,

Tym sposobem zapomocą wyżej wskazanych wzorów możemy obliczyć siły, panujące we wszystkich prętach, a zatem i nadać im odpowiednie przekroje.

Połączenie zastrzału z rozpornicą.

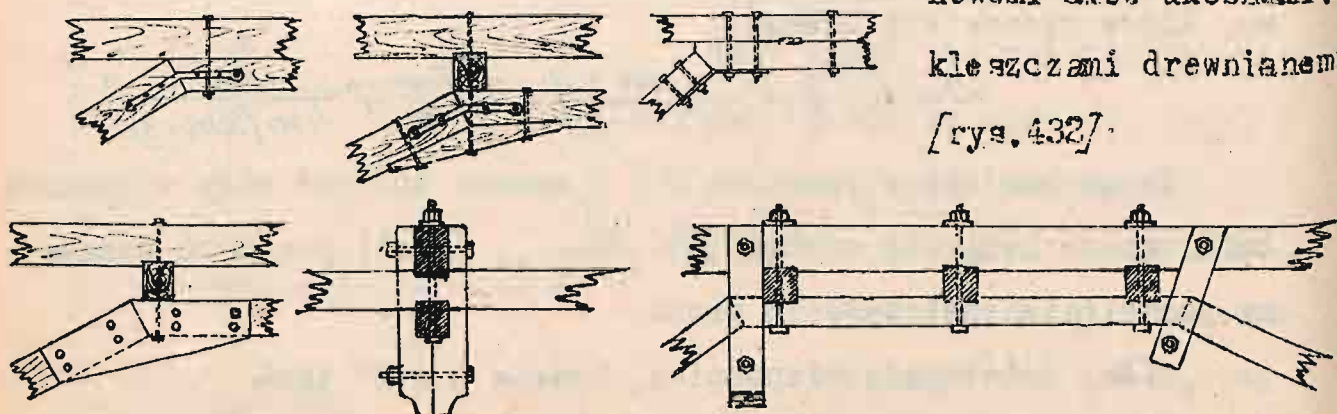
Zastrzały można łączyć z rozpornicą bezpośrednio w dotyk.

W tym celu koniec zastrzału i rozpornicy ścina się ukośnie według dwudzielnej kąta, jaki tworzy zastrzał z rozpornicą. Dla zabezpieczenia zastrzału od przesunięcia lub od wypadnięcia łączymy go

z rozpornicą klamrami bocznymi lub dolnymi nakładkami lub też pionowymi albo ukośnymi.

kleszczami drewnianymi

[rys.432].

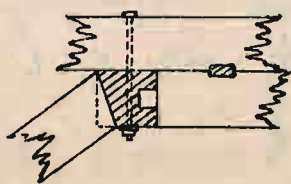


rys.432.

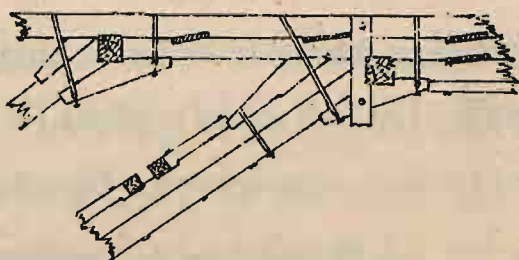
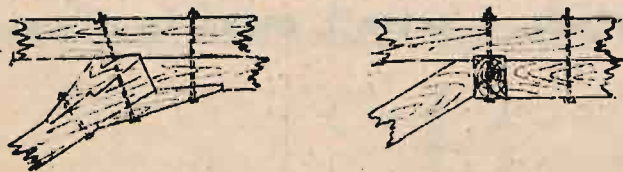
Pomiędzy końcami rozpornicy i zastrzałów może być położona belka poprzeczna, z którą rozpornica łączy się na czop, zaś zastrzał opiera się o tę belkę [poduszkę] po dwudzielnej kąta zewnętrznego lub ścięciem pionowym [rys.433]. Przy silnych zastrzałach ciśnienie od zastrzału na rozpornicę może być oddane nie tylko przez czoło zastrzału, lecz też przez dodatkowe przystawki A i B [rys.434].

Proste i bardzo dogodne przy montowaniu mostu otrzymuje się po-

łączenie zastrzałów za pomocą trzewików z żeliwa lub żelaza, pokazanych na rys.435.



rys.433.



rys.434

Mosty wieszarowe.

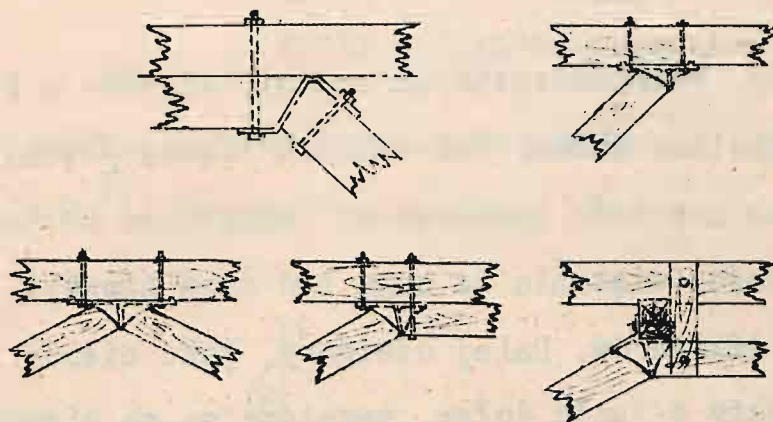
Mosty wieszarowe w istocie swej przedstawiają nic innego, jak tylko odwrócone mosty zastrzałowe, w których jezdnie umieszczona jest na poziomie ściąg lub na samym ściąg. Jak w mostach zastrzałowych mieliśmy zasadnicze typy, tak i tu

taj będziemy rozróżniać
także trzy typy :

1/ Trójkątne wieszakowe [rys.436]

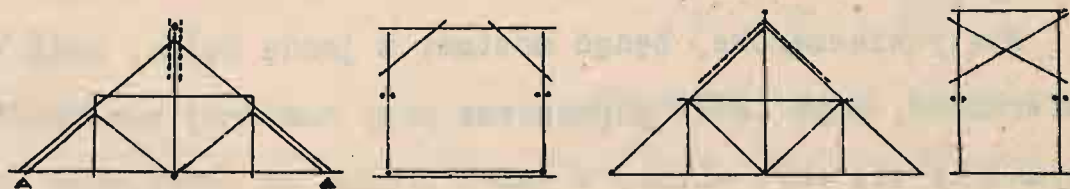
2/ Trapezowe wieszakowe [rys.437] i

3/ Trapezowe wieszakowe z rozpornicą [rys.438]

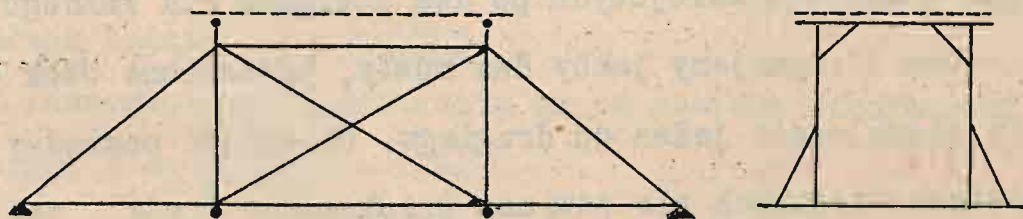


rys.435.

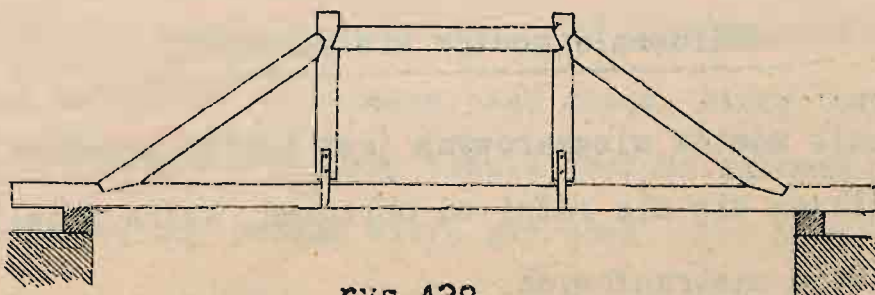
Ważną zaletą tych mostów jest ich niewielka wysokość ustrojowa, która się składa jedynie z wysokości ściągów oraz pomostu i to że mosty te dają parcie na podpory tylko pionowe, wskutek czego podpory mogą być stosunkowo małe i lekkie. Obok jednak tych zalet



rys.436.



rys.437.



rys.438

posiadają dość duże wady. Przedewszystkiem są mało sztywne w kierunku poprzecznym, gdyż albo nie możemy dać żadnych wiązań [teżników górnych] przy dźwigarach nie dość wysokich ze względu na obrysie, lub przy większej wysokości wiązania te mogą być dane niezbyt silne i to tylko pośrodku dźwigarów. Dalej dźwigary, jako niezakryte pomostem, gdyż są to mosty z jazdą dołem, narażone są na niszczące działanie atmosferyczne. Wprawdzie można je ochronić od tego działania, pokrywając je deskami lub szalując je z boków i nakrywając dachem. Tym sposobem możemy stworzyć jakby namiot nad mostem, co oczywiście zupełnie będzie chronić most od deszczu i słońca, lecz za to znacznie zwiększymy wagę nieużyteczną mostu i otrzymamy znaczną boczną powierzchnię mostu, narażoną na parcie wiatru.

Mosty wieszarowe, będąc mostami z jazdą dołem, mają ograniczoną szerokość, gdyż belki poprzeczne przy znacznej szerokości mostu otrzymałyby się zbyt silne, a nawet trudne do uskutecznienia.

Dźwigarów na szerokości w mostach drogowych zwykle dajemy trzy, zaś w mostach kolejowych po dwa dźwigary dla każdego toru. Tym sposobem otrzymujemy jakby dwa mosty, postawione obok siebie zupełnie niezależnie jeden od drugiego. Odległość pomiędzy dźwigarami w mostach drogowych nie powinna przekraczać 5 mtr., zaś w mostach kolejowych szerokość ta jest zależna od obrysia.

Obliczenie mostów wieszarowych.

Obliczenie mostów wieszarowych jest bardzo proste i, właściwie mówiąc, niczem się nie różni od obliczeń, które podaliśmy przy obliczaniu mostów zastrzałowych.