

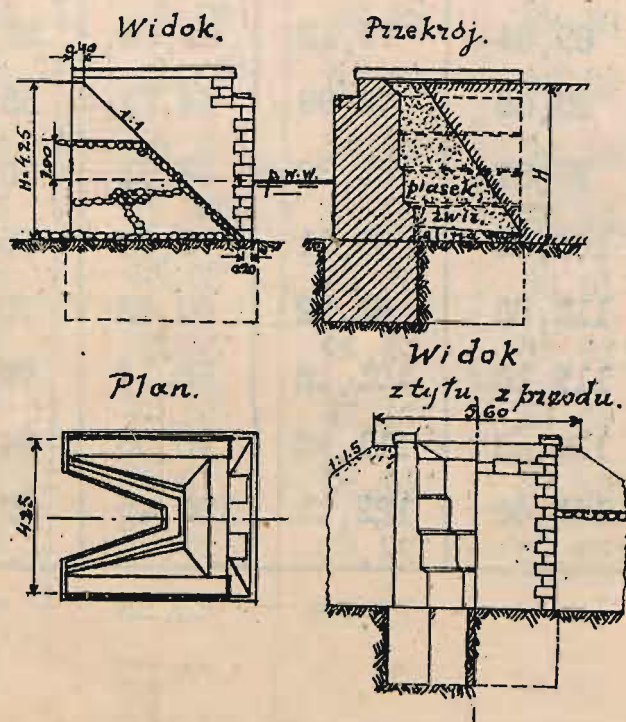
## P r z y c z ó ł k i .

### I. Przyczółki kamienne.

Podpory skrajne mostu nazywamy przyczółkami. Służą one nie tylko do podparcia głównych dźwigarów i do przenoszenia ciśnień na grunt, otrzymanych od dźwigarów za pośrednictwem łożysk, lecz oprócz tego zakańczają one nasyp drogowy, podtrzymują ten nasyp i ochraniają głowicę nasypu.

Zasadniczo będziemy odróżniać dwa typy przyczółków : takie, które oprócz części, dźwigającej dźwigary główne, mają jeszcze tak zwane skrzydła, ochraniające głowicę nasypu od rozmycia przez wody wysokie i takie, które tych skrzydeł nie posiadają.

Typ I. ma różne odmiany



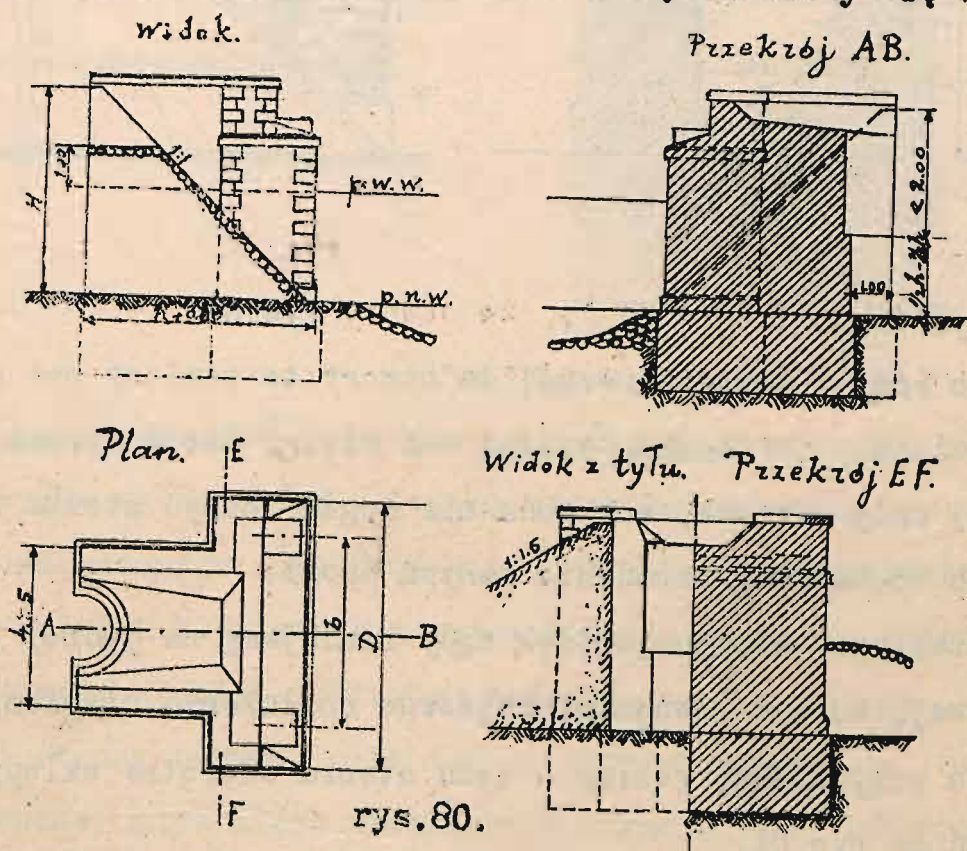
rys. 79

a/ Przyczółki ze skrzydłami równoległymi do osi mostu lub odwrotnymi ściankami /rys. 79/. Skrzydła są zatopione częściowo w głowicy nasypu, która się zakańcza stożkiem. Tego rodzaju przyczółki w mostach kolejowych jednotorowych lub mostach drogowych wąskich stosują się zwykle przy niewielkich wysokościach nasypu około 5 mtr.

Mają one tę zaletę, w porów-

naniu z przyczółkami o skrzydłach nierównoległych do osi mostu, że wymagają mniej licówki i murów i są więcej zwarte [kompaktne]. Wykonanie ich jest proste.

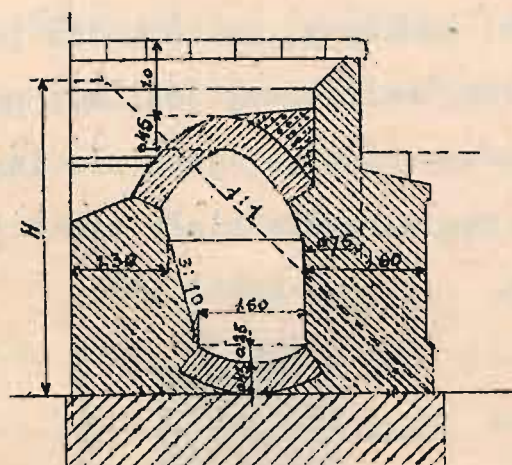
Przy większej wysokości nasypu, a zatem i przyczółka, skrzydła stają się na tyle grube u swej podstawy, że zachodzi jedno na drugie, przeto w tym wypadku racjonalniejszy jest typ przyczółka teowy /rys.80/, który, właściwie mówiąc, jest nic innego, jak tylko typ pierwszy, w którym dwa skrzydła zlały się w jedno.



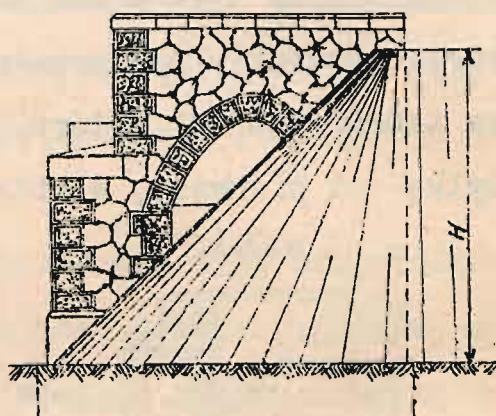
Przy wysokości nasypu od 10 mt. wskazane jest w części zatopionej w nasypie robić otwory przekryte sklepieniem [rys.81, 82]. Otwór ten zmniejsza ilość muru, przez co osiąga się pewną ekonomję. Lecz jeżeli ustrój sklepień oraz dodatkowa licówka i mogą czasem pokryć ekonomję muru zwykłego, to niezawodnie zmniejszenie ilości muru zmniejsza bezwzględnie ciśnienie na fundament,



a zatem i na posadę przyczółka, co często może mieć bardzo ważne znaczenie, szczególnie przy gruntach słabych.



rys.81.



rys.82.

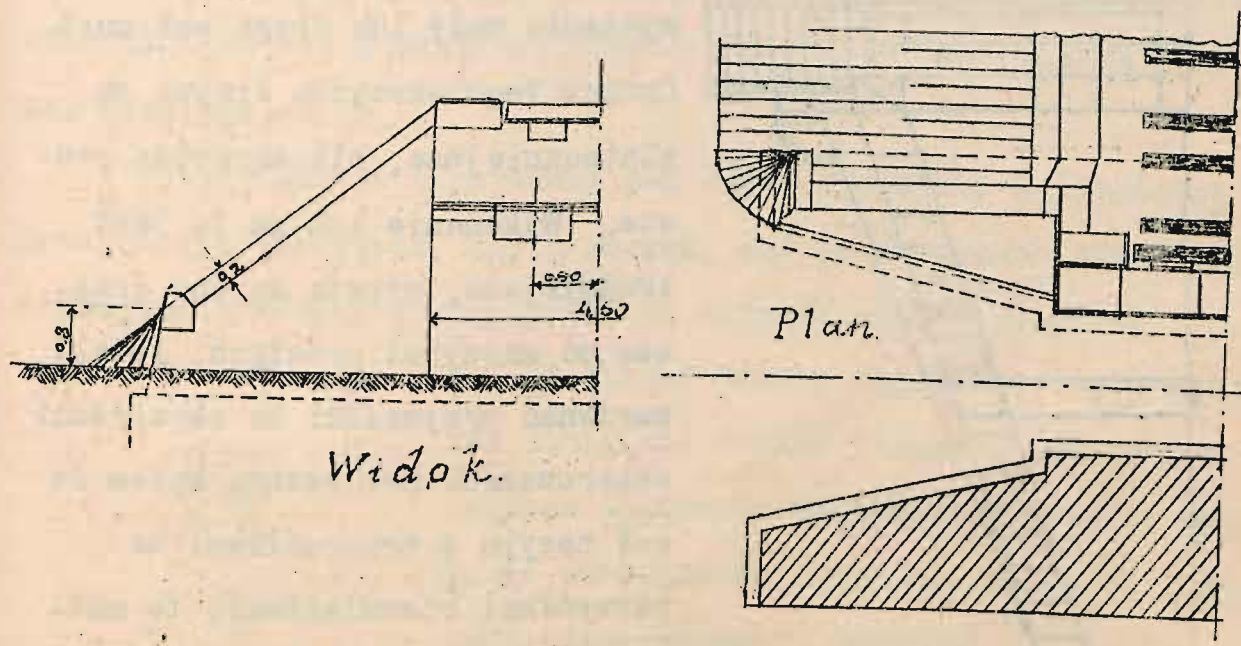
Tu tylko musimy zwrócić uwagę, że otwory te powinny być przegrodzone ścianką poprzeczną, [wzdłuż osi mostu] nieco wyższą od największej wody w rzece, aby woda nie mogła rozmyć stożka nasypu i przez to spowodować osiadanie nasypu drogi.

Jeżeli przytem przyczółek cały fundujemy na jednej bryle fundamentowej, to dla równomierniejszego rozłożenia ciśnienia od części ciała przyczółka, robimy u dołu otworu odwrotne sklepienie, jak to widać na rys.81.

#### b/ Skrzydła prostopadłe do osi mostu /rys.83/

Przy tym typie przyczółków nasyp drogi ścięty jest płaszczyzną prostopadłą do osi nasypu. Skrzydła i środkowa część przyczółka podpierają tutaj całkowicie nasyp drogi i działają, jak mury oporowe. Długość skrzydeł i szerokość środkowej części przyczółka mu-

si być taka, jak szerokość nasypu drogi u podstawy.



rys.83.

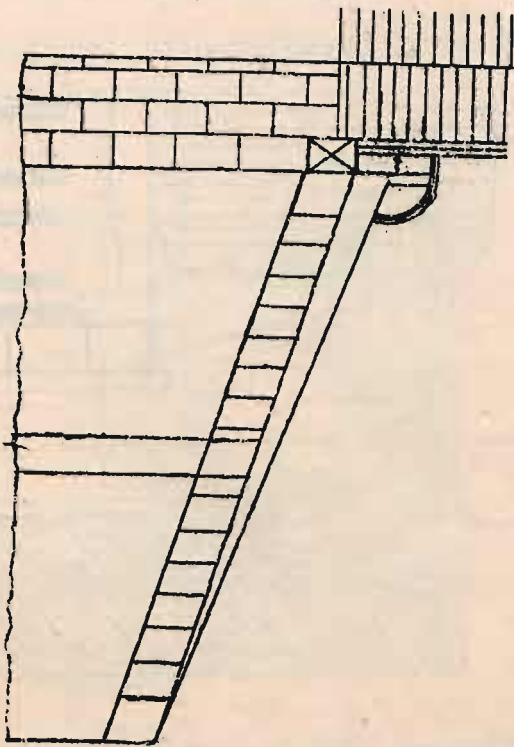
Grubość skrzydła w miejscu wyjścia jego od jądra przyczółka jest zwykle tylko nieco mniejsza od grubości samego przyczółka, ku końcom skrzydła zcieniają się, dochodząc do grubości około 0,7 mtr. w mostach kolejowych i około 0,5 mtr. w mostach drogowych. Zmniejszanie grubości skrzydeł daje się według prostej, przytem albo od strony nasypu, albo też od strony przeszkody. Ostatnie jest lepsze, gdyż nieco stopniowo wprowadza wodę lub drogę.

c/ Skrzydła ukośne pod pewnym kątem do osi mostu /rys.84/

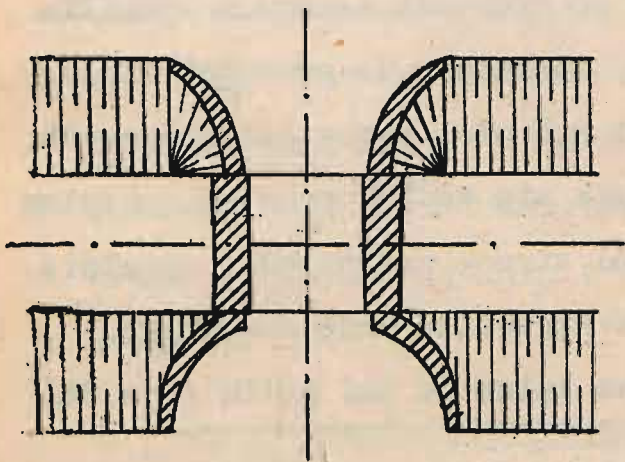
d/ Skrzydła krzywe wypukłe lub wklęsłe /rys.85/.

Tak skrzydła ukośne, jak też skrzydła krzywe wymagają więcej materiału od skrzydeł prostopadłych. Są za to ładniejsze, niż skrzydła prostopadłe do osi mostów.





rys. 84.



rys. 85.

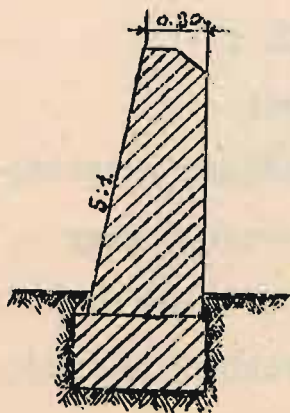
Skrzydła ukośne i skrzydła wypukłe są dogodniejsze dla wprowadzenia wody lub drogi pod most. Oprócz tego skrzydła krzywe są stateczniejsze, niż skrzydła proste. Wykonanie ich za to jest trudniejsze, przeto są one droższe od skrzydeł prostych. Jeżeli porównać przyczółki ze skrzydłami skierowanymi pod pewnym kątem do osi nasypu z przyczółkami ze skrzydłami równoległymi, to można powiedzieć, że skrzydła równoległe są więcej zwarte z przyczółkiem, wymagają mniej licówki od skrzydeł idących pod kątem, nadają całemu przyczółkowi większą stateczność i przy niepewnych gruntach fundament w kształcie jednej bryły jest pewniejszy, niż przy skrzydłach pod kątem. Wprawdzie w mostach kolejowych skrzydła równoległe są więcej narażone na wstrząśnienia, niż skrzydła pod

kątem, lecz przy należytej ich grubości, odpowiedniemu połączeniu ciałem przyczółka, niebezpieczeństwo pęknięć skrzydeł w miejscu

cu ich połączenia z przyczółkiem może być usunięte. Pęknięcia, które niekiedy miały miejsce, wynikały nie tyle z wstrząśnień, ile wskutek niedostatecznej ich grubości i często dość dużych naprężeń rozciągających.

Przyczółki ze skrzydłami pod kątem stosujemy najczęściej w przepustach zakrytych, czyli rurach, zaś przy mostach otwartych stosujemy przeważnie przyczółki ze skrzydłami równoległymi.

Od strony nasypu skrzydła, idące pod kątem, robią się zwykle pionowe, zaś strona zewnętrzna otrzymuje pochYLENIE, a to ze względu na stateczność skrzydeł, które są tutaj jakby mury porowe. / rys.86/



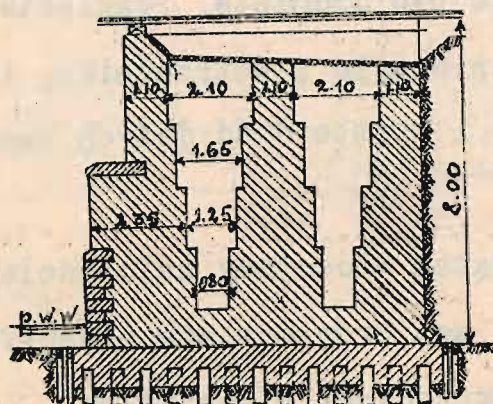
rys.86.

Typ II przyczółków przedstawia prosty graniasty słup bez skrzydeł. Typ ten stosuje się przeważnie wtedy, gdy potrzebna jest duża masa muru, jak na przykład przy mostach łukowych, lub też jeżeli mamy grunt słaby i dla wytworzenia posady palowej potrzebna jest wielka ilość pali. Wtedy na znacznej płaszczyźnie posady dajemy jeden blok fundamentowy i na nim dajemy przyczółek w kształcie graniasto-słupa, rozłożonego na całym fundamencie ze studniami dla zmniejszenia ilości muru, a przez to wagi przyczółka /rys.87/.

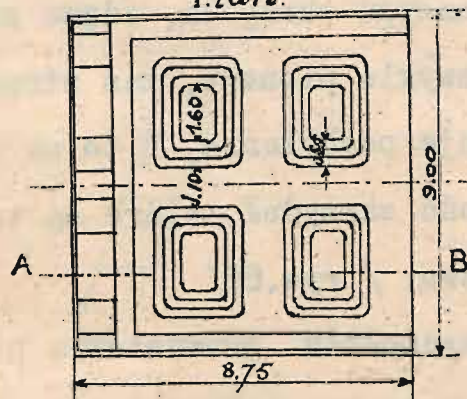
Do typu II przyczółków można zaliczyć przyczółki całkowicie zanurzone w nasypie.



Przekrój AB.



Plan.



rys. 87.

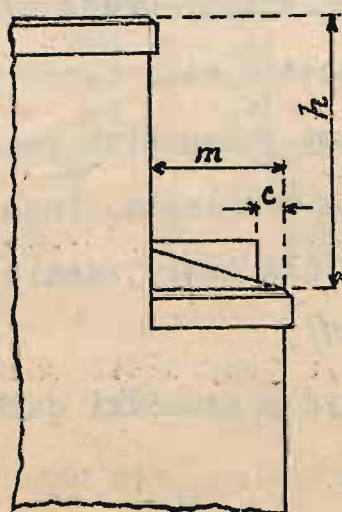
Dalej rozpatrzymy różne ustroje przyczółków, wyżej wskazanych typów, oraz ich ogólne wymiary.

Typ I przyczółków będzie posiadał trzy zasadnicze części :

- 1/ właściwe ciało przyczółka,
- 2/ akrzydka i
- 3/ fundament.

W ciele każdego przyczółka od strony przęsła mamy odskok, jakby stopień wysokości  $h$  i szerokości  $m$ , które

ry zowiemy niszą lub komorą żołądkową /rys.88/.

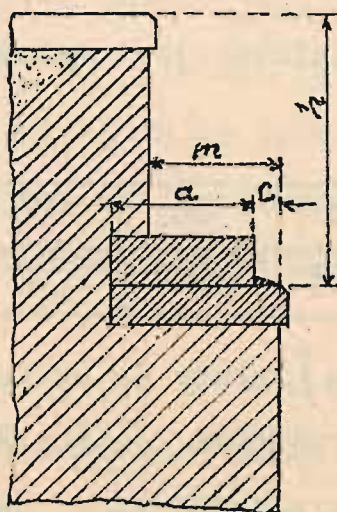


Wysokość niszy  $h$  zależy od wysokości ustrojowej mostu, ta ostatnia zaś zależy od wysokości ciosu podporowego, wysokości żołądka i wysokości części przejazdowej ponad dolną krawędzią pasa dolnego przy jeździe dołem, lub od wysokości dźwiga - rów na podporze i wzniesienia ponad pas górny części przejazdowej przy mostach z jazdą górą.

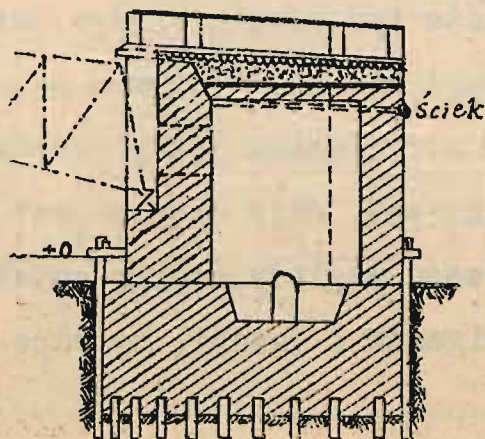
rys. 88



Szerokość niszy  $m$  zależna jest od rozmiarów ciasu podporowego który zwykle powinien się mieścić w niszy, i jeszcze powinno pozostać od krawędzi jego zewnętrznej do krawędzi przyczółka  $C = 15$  do 30 cm., a w mostach dużych rozpiętości i więcej, aby ciśnienie na przyczółek nie było ześrodkowane w pobliżu zewnętrznej krawędzi przyczółka oraz, aby można było ustawiać dźwigi hydrauliczne



rys. 89.



rys. 90

ne do podnoszenia dźwigarów w razie potrzeby z tej lub innej przyczyny [np. w razie zmiany łożysk lub podniesienia łożyska wskutek osiadania podpory]. Czasem ciасы podporowe mogą być wtopione w mur przyczółka i wtedy wystają bardzo niewiele ponad poziomem niszy podporowej. Również ciасы podporowe mogą zachodzić w głąb muru przyczółka, co się robi dla zmniejszenia rozmiaru  $m$  niszy /rys. 89/.

Czasem robią niszę podporową skrytą /rys. 90/ w celu zakrycia łożysk. Nie jest to zawsze dobrze. Przede wszystkim zakryte nisze słabo się przewietrzają, przeto jest w nich wilgoć, która powoduje rdzewienie żelaza. Następnie względy architektoniczne, względy piękna wymagają.



aby konstrukcja i jej cel były uwydatnione, nie zaś maskowane.

Mając zadaną lub obliczoną rozpiętość mostu w świetle mierzoną na poziomie wód normalnych, obliczamy teoretyczną rozpiętość przęsła.

Zależność między rozpiętością mostu w świetle i teoretyczną wyraża się w empirycznym wzorze

$$L = \alpha l_0$$

gdzie współczynnik  $\alpha$  zawsze jest  $> 1$  i wielkość jego zależy od rozpiętości mostu w świetle  $l_0$ .

$l_0$ w mtr.	15	30	40	50	60	80	100
$\alpha$	1.08	1.05	1.04	1.035	1.03	1.025	1.02

Tak otrzymana rozpiętość teoretyczna  $L$  służy do obliczenia wagi mostu, która w sumie z obciążeniem ruchomym [można brać ciężar zastępczy] daje wielkość odporów na przyczółkach. Uwzględniając ilość łożysk, obliczamy największe ciśnienie na jeden kamień podłożyskowy. Mając zaś dopuszczalne ciśnienie na oś podporowy, otrzymujemy jego rozmiary.

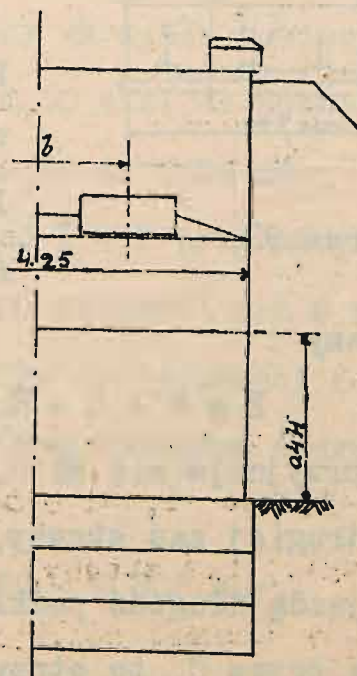
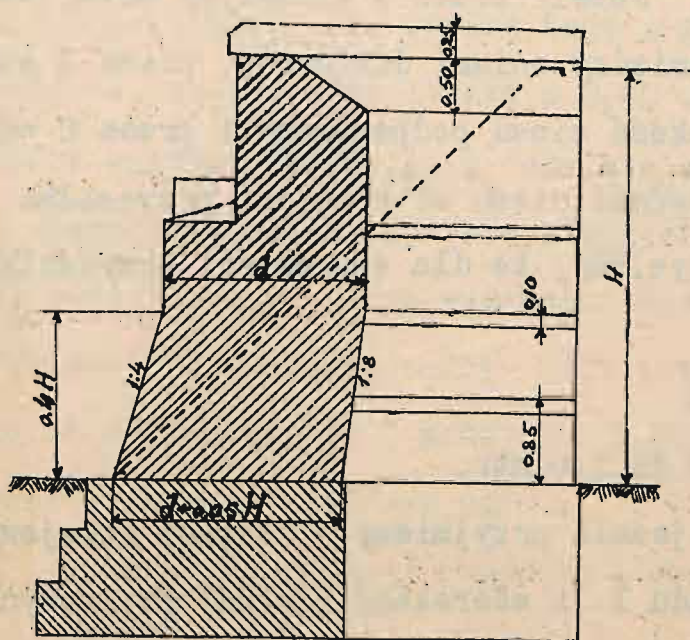
Wysokość niszy "h" nie zawsze może być dowolną, gdyż przestrzega się warunku, by dół niszy wznosił się nad poziomem najwyższych wód, przynajmniej o 0,5 - 1,0 mtr. Poziom jezdni mostu też nie zawsze może być dowolnie podniesiony, gdyż często jest uzależniony od poziomu ulicy. Tego rodzaju względy nieraz zmuszają specjalnie dobierać konstrukcję dźwigarów i jezdni, by odpowiadały żądanym warunkom.

Zewnętrzna ścianę przyczółka robi się pionowo lub o małym pochyleniu [od 1/20 do 1/40], chociaż czasem stoczystość przedniej

ścianki przyczółka daje się znacznie większą, dochodzącą do  $1/4$  /rys.91/, a to dlatego, aby zwiększyć stateczność przyczółka przy zmniejszeniu jego grubości. Zewnętrzną przednią ściankę dajemy pionową zwykle przy niewielkiej wysokości przyczółka, aczkolwiek i w tym wypadku nadanie niewielkiej stoczystości ma tę zaletę, że ścianka przyczółka nie robi wrażenia ścianki pochylonej w stronę odwrotną, jakby wywracającej się. Szczególniej otrzymuje się takie wrażenie, gdy licówka przyczółka jest nieociosana. Pochylenie ścianki przedniej ma tę jeszcze dobrą stronę, że krzywa oisnień odchodzi więcej od zewnętrznej krawędzi przyczółka, co zmniejsza naprężenia i odpowiada warunkom pracy przyczółka, jako muru oporowego.

Przekrój podłużny

Widok boczny.

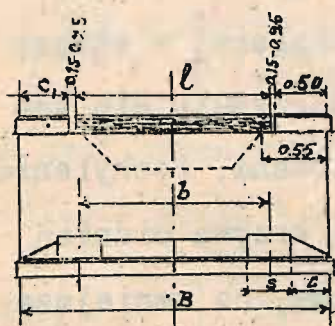


rys.91.



Szerokość przyczółków zależy przede wszystkim od szerokości mostu. W mostach drogowych, których szerokość waha się w granicach od 5 do 80 mtr., przyczółki mają taką samą lub też jeszcze nieco większą szerokość, gdyż poza użyteczną szerokością muszą być poszerzone, aby umieścić jeszcze poręcze, czasem ustawić latarnie,

lub jakiekolwiek inne ozdoby architektoniczne.



rys. 92

W mostach kolejowych szerokość przyczółków zależy od ilości torów na moście czy most jest dla jednego, czy też dla dwóch lub więcej torów i następnie od położenia części przejazdowej. W każdym razie szerokość ta zależy w dużej mierze od odległości pomiędzy dźwigarami.

Jeżeli przez  $b$  oznaczmy odległość pomiędzy osiami dźwigarów, przez  $S$  szerokość ciosu podporowego i przez  $C$  odległość ciosu od krawędzi przyczółka

/rys. 92/, to dla szerokości przyczółka

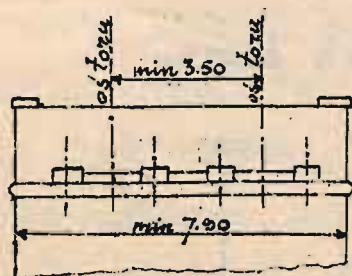
$B$  otrzymamy :

$$B = b + S + 2C$$

gdzie  $C$  przyjmuje się od 0,5 do 1,0 mtr.

Z drugiej zaś strony, jeżeli przyjmiemy w mostach kolejowych z górną jazdą długość podkładu  $l$  i szerokość kamieni gzymsowych oznaczmy przez  $C_1$ , to otrzymamy

$$B = l + 2C_1 + 2 \times [0,15 - 0,25]$$



rys. 93.

gdzie  $/0,15 - 0,25/$  mtr. oznacza odległość od końca podkładu do wewnętrznej krawędzi kamieni gzymsewych. Luz ten pomiędzy podkładami i gzymsem dajemy w celu możliwości podbijania podkładów.

Przyjmując  $l = 2,7$  mtr.  $G = 0,50$  mtr. mamy

$$B = 2,70 + 1,00 + 0,50 = 4,20 \text{ mtr.}$$

Szerokość  $4,20$  do  $4,30$  mtr. przyjmujemy dla przyczółków niewielkiej wysokości, a mianowicie od  $4,0$  do  $4,5$  mtr. Przy większej wysokości przyczółków szerokość należy stosować nie mniejszą niż  $4,5$  mtr.

Dla mostów dwutorowych /rys.93/ należy uwzględnić szerokość międzytorza, która wynosi  $3,5$  m. na szlaku, wobec czego szerokość przyczółków winna być  $\geq 4,50 + 3,50 = 8,0$  mtr.

Długość skrzydeł równoległych do osi przyczółka bierze się taka, aby stożek, którym zakańcza się nasyp drogowy, mógł się położyć wzdłuż skrzydeł. Oprócz tego u góry skrzydła powinny być przedłużone poza granicę stożka o  $0,40 - 0,60$  mtr., co odpowiada wysokości warstwy żwirowej, u dołu zaś o  $0,20$  do  $0,30$  mtr.

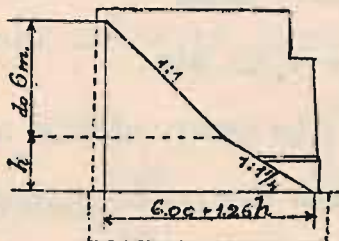
Skarpie stożka nadaje się stoczystość  $1 : 1$  przy wysokości nasypu równej  $6$  mtr. Przy wysokości nasypu większej niż  $6$  mtr. skarpe daje się o stoczystości  $1 : 1$  tylko do wysokości  $6$  metrów licząc od korony nasypu i niżej  $1 : 1,25$ . Tym sposobem długość skrzydeł otrzymuje się /rys.94/.

$$D = 6,0 + \sqrt{H-6,0} \cdot 1,25 + 2 \times /0,60 - 0,90/ \text{ mtr.}$$

$$\text{Dla } h = 6,0 \text{ mtr.}$$

$$D = H + 2 \times /0,60 - 0,30/ \text{ mtr.}$$





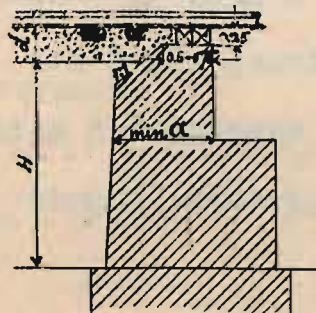
rys. 94.

niewielkiej prędkości przepływu wody,

2/ pojedyncze brukowanie na mchu z kamieni dużych przy średniej prędkości przepływu wody i

3/ podwójne brukowanie przy silnym prądzie wody.

Wzmocnienie skarp powinno być zrobione przynajmniej na 0,50 mtr. wyżej poziomu najwyższej wody spiętrzonej.



rys.95

mur, dając odsadzki szerokości od 0,2 do 0,5 mtr. Wysekość odsadzek może być różna, jednakże zwykle robi się je takie, aby na ich

Licówka skrzydeł robi się w części niepokrytej ziemią stożka i zapuszcza się w stożek na głębokość koło 0,5 mtr.

Dolna część skrap stożka powinna być wzmocniona w zależności od prędkości przepływu wody :

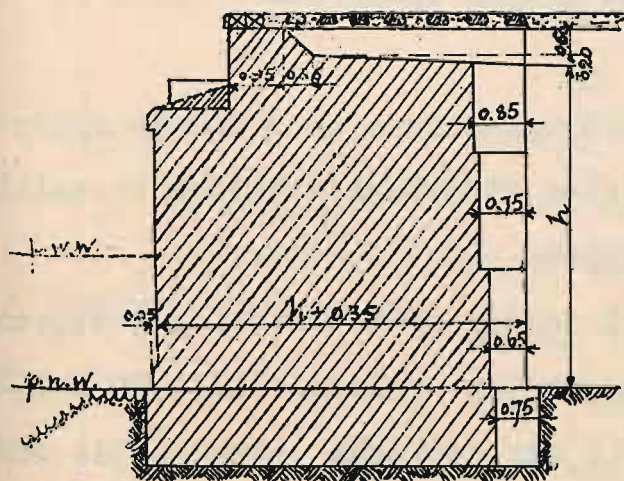
1/ przez darniowanie przy

W przekroju wzdłuż osi mostu przyczółki typu I przedstawiać się będą, jak pokazane na rys.95. U góry robimy mur grubości od 0,5 do 0,75 i następnie dajemy pochylenie w stronę nasypu 1:1.

Grubość przedniej ścianki  $a$  w mostach drogowych przyjmujemy najmniej 1,2 mtr., zaś w mostach kolejowych od 1,5 - 1,75mtr.

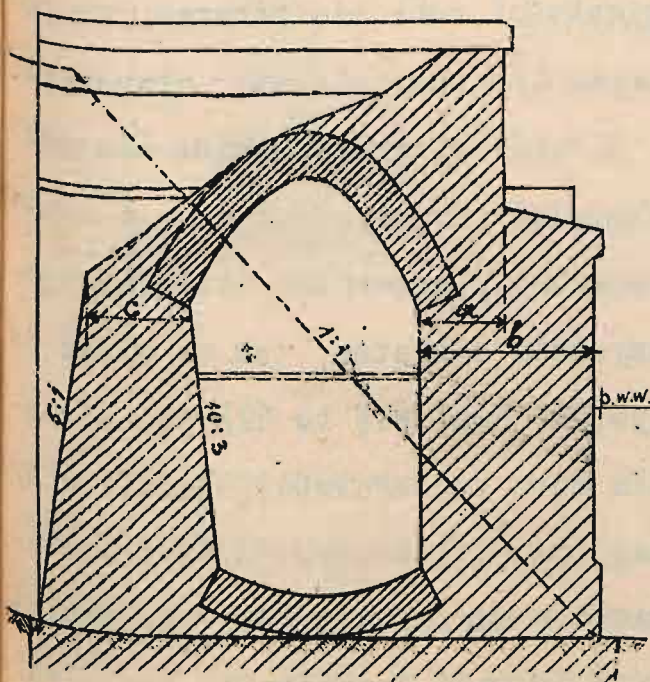
Dalej od strony nasypu zwiększamy grubość

wysokości mieściły się jedna lub kilka całych warstw kamieni okładzinowych. Grubość ścianki powinna odpowiadać warunkom stateczności i wytrzymałości.



rys. 96.

tu, położonego w tym korycie, miała co najmniej grubość od 0,6 do



rys. 97

Przy typie przyczółków ze zwartymi skrzydłami przekrój ich po osi będzie się przedstawiał według rysun. 96. Przednia część ścianki w górnej swej części przedstawiać się będzie, jak i w typie ze skrzydłami równoległymi do osi mostu. Następnie, robimy wgłębienia - koryto takiej głębokości, aby warstwa balas-

tu, 0,8 metra, licząc do dołu podkładu. Balast ma tu na celu zmniejszać i łagodzić wstrząśnienia, jakie wywołują przy szybkim biegu pociągi, wchodzące na przyczółek. Jak to już było wskazane wyżej, dla zmniejszenia ilości murów, a także dla zmniejszenia wagi ciała przyczółka, a przeto ciśnienia na fundament i posadę, w ciełe przyczółka robimy otwory, przekryte



u góry sklepieniem dla równomiernego rozłożenia ciśnienia na fundament /rys.97/.

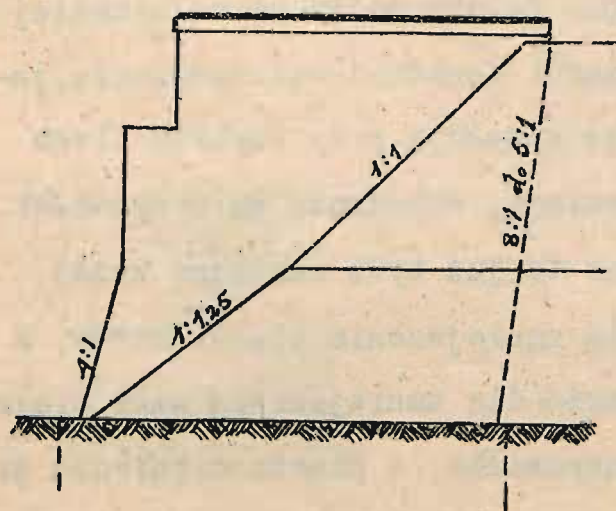
Co się tyczy szerokości i długości tego rodzaju przyczółków to wszystko, co było powiedziane o tych wymiarach w typie I, odnosi się i tutaj.

Grubość sklepień powinna być wyznaczona na zasadzie obliczeń sklepień. Sklepienia odwrotne dolne otrzymują stosunek strzałki do przepiętoci około  $1/5 - 1/6$  i grubość  $0,4 - 0,6$  mtr.

Grubość przedniej ścianki  $h$  zależy od wielkości  $a$  i szerokości niszy podperowej. Wielkość  $a$  leży w granicach od  $0,70 - 1,2$  mtr. Naogół  $h$  robi się około  $2,0 - 2,2$  mtr. Ścianka tylna, co do swej grubości, zależy od wielkości  $c$  na wysokości stopy sklepienia i równa się około  $1,3 - 1,60$  mtr. Przednia jej krawędź ma stoczystość

$3/10$ , tylna zaś przy niewielkiej wysokości robi się pionowa lub pochyłą  $1/5$  przy większej wysokości.

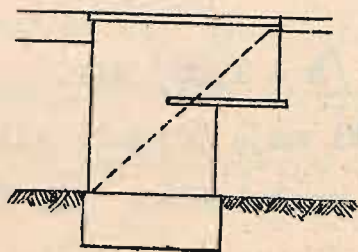
W typie pierwszym tylna krawędź skrzydeł równoległych do osi mostu może być pionowa lub też mieć stoczystość odwrotną, jak to widać na rys.98. Robi się to dla zmniejszenia muru szczególnie, jeżeli w tylnej krawędzi otrzymuje się rozciąganie w murze, a także, aby zmniejszyć długość fundamentu. Pochylenie to może być od  $1/8$  do  $1/5$ . Podcięcie



rys.98.

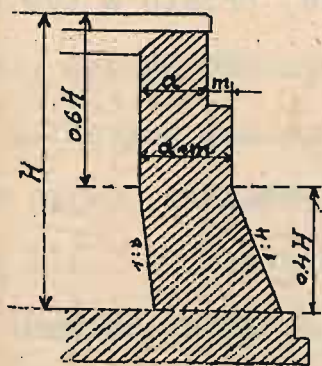


cie to jednakże powinno być takie, aby stateczność przyczółka była zabezpieczona, aby nie otrzymywało się zbyt dużych naprężeń rozciągających, gdy za przyczółkiem nie będzie nasypu.



rys. 99

Dla tych samych powodów rebiono przyczółki, pokazane na rys. 99. Tutaj górna część skrzydeł wzniesiona jest na belkach, wmurowanych końcami w przyczółek, czasem na szynach. Dziś przy stosowaniu tego rodzaju przyczółków lepiej byłoby użyć belek żelazo-betonowych.

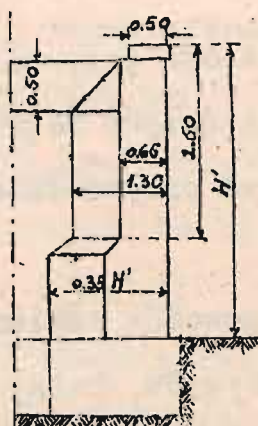


rys. 100

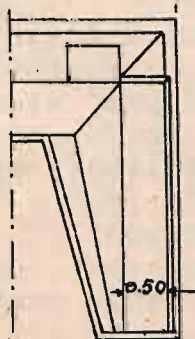
Mówiąc o typie pierwszym przyczółków, wskażemy jeszcze na jeden typ, pokazany na rys. 100. W tym typie przednia ścianka przyczółka na wysokości 0,4 od dołu ma pochYLENIE  $1/4$  i w tylnej ściance na tej samej wysokości pochYLENIE odwrotne o stoczystości  $1/8$ .  $H$  jest wysokość od stopy szyny do podstawy ciała przyczółka.

Grubość przedniej ścianki, jak to już było wskazane wyżej, robi się nie mniej, niż 1,2 mtr. dla mostów drogowych i 1,5 - 1,7 dla mostów kolejowych. W każdym razie wymiary te powinny być sprawdzone na ciśnienie ziemi, ciśnienie parowozów na nasyp oraz na siłę, powstającą wskutek hamowania. Na niektórych liniach kolejowych rosyjskich grubość przedniej ścianki

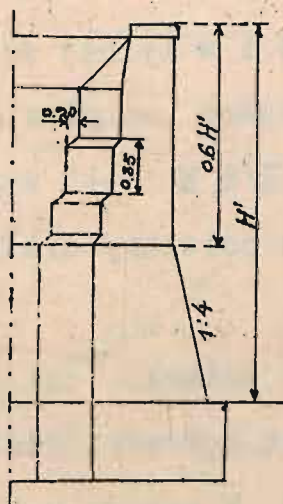




rys. 101



rys. 102



rys. 103

a była przyjmowana przy ciśnieniu na nasyp parowców 100 t. przy wysokości ni-  
szy  $h = 1,35$  mtr.  $a = 1,65$  mtr. Przy od-  
ległości  $h$  stopy szyny do podstawy ciosu  
podporowego większej niż 1,35 mtr., według  
następującego wzoru

$$a = 1,65 + 0,38 \sqrt{h - 1,35} \text{ mtr.}$$

Z boków przyczółki mają ścianki albo  
pionowe, albo też z pochyleniem, jak i  
przednia ścianka. Jednakże pochylenie, o  
ile jest znaczne, silnie poszerza podstawę  
ciała przyczółka, a zatem poszerza funda-  
ment jego, przez co koszt budowy mogą  
wzrosnąć znacznie, lepiej przeto w tym wy-  
padku dawać bokom stoczystość bardzo nie-  
wielką  $1/40 - 1/30$ , natomiast pogrubiać  
skrzydła przyczółka na wewnątrz, dając od-  
powiednie odsadzki. Na rys. 101 - 102 po-  
kazane są skrzydła przyczółków z bokami  
pionowymi i na rys. 103 z bokami o pochy-  
leniu  $1/4$ .

O ile byśmy mieli grunt słaby i za-  
szłaby potrzeba rozwinięcia pola fundamen-  
tu, w tym przypadku stosowanie większej  
stoczystości boków przyczółków byłoby naj-  
zupełniej celowe. Tu jednak zwrócić trzeba uwagę na to, że otwór



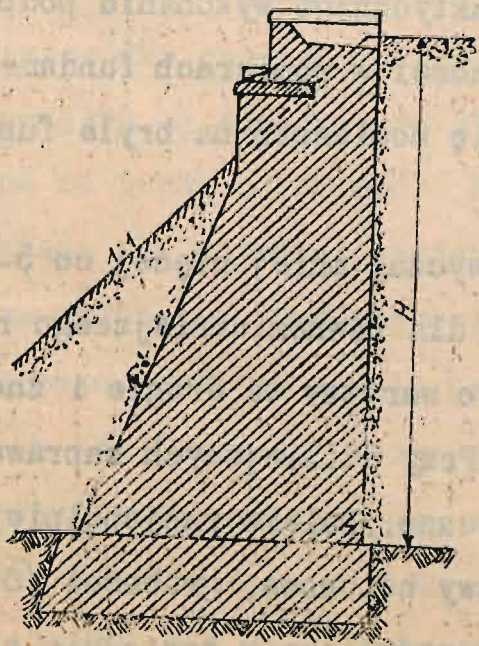
mostu lub drogi przez pochylenie ścianek przednich zmniejsza się i, o ile otwór powinien być nie mniejszy od zadanej wielkości, to przy stosowaniu pochyłych przednich ścianek wypadnie zwiększyć rozpiętość teoretyczną dźwigarów głównych mostowych, co również wpływa na zwiększenie kosztów budowy mostu.

W skrzydłach przyczółków, prowadzonych pod pewnym kątem do osi mostu, zewnętrzną krawędź dajemy o pochyleniu  $1/6$  i tylną pionową. Grubość skrzydła u góry może być w przybliżeniu przyjęta według następującego wzoru

$$\delta = 0.438 + 0.3h - 0.1h \left(1 - \frac{H}{3h}\right)^2 \text{ mtr.}$$

gdzie  $h$  oznacza wysokość ścianki podporowej i  $H$  wysokość nasypu nad murem podporowym. Grubość skrzydeł u góry nie powinna być mniejsza od 0,65 mtr. w mostach kolejowych i 0,5 mtr. w mostach drogowych

Przyczółki zatopione w nasypie [rys.104].



Przy wysokich nasypach budowanie przyczółków ze skrzydłami równoległymi do osi mostu lub wogóle typu pierwszego byłoby zbyt kosztowne. Skrzydła wypadłyby bardzo długie ze względu na rozłożenie wzdłuż nich stożków nasypu. Również przednia ścianka wypadłaby dużej grubości przy nadaniu jej należytej stateczności i wytrzymałości. W tym wypadku stosuje się tak zane przyczółki, zatopione w nasypie

rys.104.  
Budowa mostów ark.XII

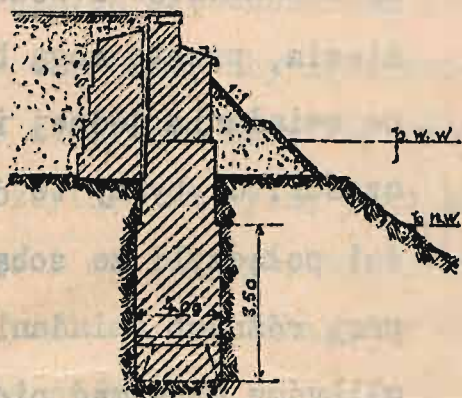


jak to pokazano na rys.104. Przednia krawędź przyczółka ma tutaj dość dużą stoczystość, dochodzącą do  $1/9 - 1/4$ , tylnia zaś ma stoczystość odwrotną około  $1/10 - 1/20$  w zależności od stateczności i wytrzymałości przyczółka w różnych warunkach. Na pewną wysokość od poziomu niszy żyzkowej w dół przednia ścianka robi się zwykle pionowo, a to ze względu na łatwiejsze i tańsze licowanie kamieniem okładzinowym. Grubość u góry daje się taka, aby skarpa stożka o stoczystości  $1 : 1$  nie dochodziła do niszy podłożkowej conajmniej na jakie 0,4 mtr. i aby skrzydła zagłębione były w nasyp poza stożkiem na 0,40 - 0,60 mtr, jak to zresztą wymagane jest i w typie I.

Odsadзка fundamentu z przodu przyczółka robi się większa niż z tyłu, gdyż z przodu ma ona znaczenie dla należytego rozłożenia ciśnienia na posadę fundamentu oraz na stateczność podpory, z tyłu zaś ma więcej znaczenia dla praktycznego wykonania podpory, aby w razie niewielkich niedokładności w pomiarach fundamentów, ciało przyczółka jednakże mogło się pomieścić na bryle fundamentowej.

Przy wysokich podporach zazwyczaj mniej więcej co 5-7 mtr. dają warstwy z kamienia ciosowego dla równomierniejszego rozkładu ciśnienia na mur podpory. Takie warstwy są drogie i znacznie zwiększają koszt budowy podpór. Przy dzisiejszych zaprawach cementowych nie uważamy ich za konieczne. Daleko racjonalniej i więcej celowo jest tu stosować warstwy betonowe, grubości  $0,40 - 0,50$  mtr. ze zbrojeniem żelaznym podwójnym w kształcie siatki.





rys.105.

Siatka taka ma to znaczenie, że trzyma podpórę w płaszczyźnie poziomej, nie dając jej możliwości pęknięcia pionowego. Warstwy te są jakby obręczami, które ściągają podpórę i przeciwdziałają siłom poziomym.

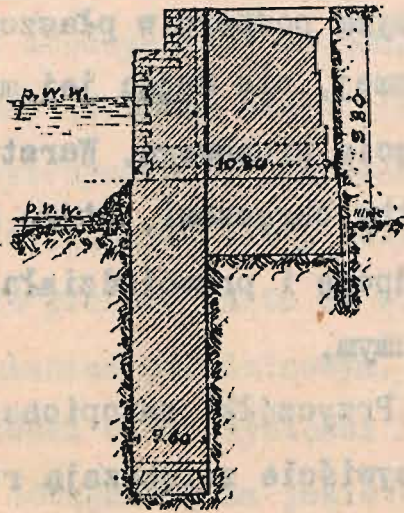
Przyczółki zatopione w nasypie oczywiście zwiększają rozpiętość przęseł i przez to wpływają na zwiększenie kosztów budowy wierzech.

niej, przytem skarpy stożków muszą być należycie wzmocnione, aby nie mogły być rozmyte przez wody wysokie. /rys.105/.

#### Przyczółki rozdzielcze.

Przyczółki rozdzielcze mogą być dwojakiego rodzaju : dwie części przyczółka są zupełnie do siebie zbliżone, lub też są od siebie oddalone na pewną odległość. W pierwszym wypadku przyczółek zazwyczaj składa się z jednej części przedniej /rys.106/ o znacznie głębszym założeniu fundamentu i tylnej części, założonej wyżej, przytem pierwsza część ma posadę kesonową, druga zaś ma posadę albo palową, lub też fundament spoczywa wprost na gruncie. Pierwsza - służy przeważnie do podtrzymywania dźwigarów przęsłowych, - druga zaś do podtrzymywania nasypu ziemi. Pierwsza chroni drugą od podmycia. Obie te części nie są ze sobą połączona, lecz między nimi pozostawia się wąska szczelina przy murowaniu, która następnie może być za-

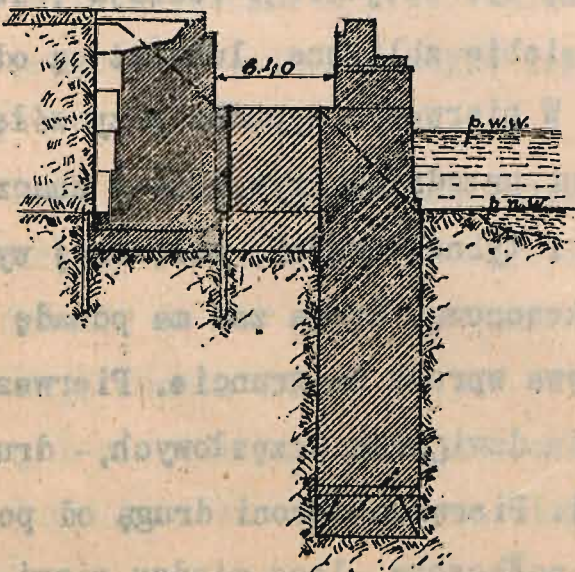




rys.106.

kamy tego pęknięcia.

Przy wysokich nasypach stosujemy przyczółki rozdzielcze, składające się z dwóch części oddalonych od siebie. Jedna część tworzy



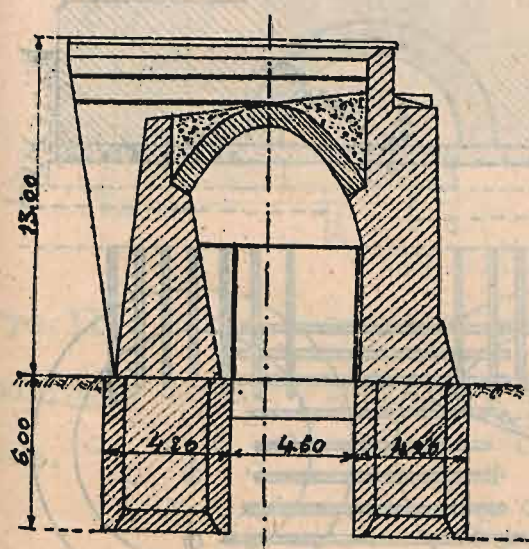
rys.107

laną zaprawą cementową. Szczelina ta pozostawia się dlatego, że mamy różne posady fundamentów i różne ciśnienia, przeto mogą być różne osiadania jednej i drugiej części. Gdybyśmy te dwie części połączyli ze sobą, to przy różnych osiadaniach moglibyśmy otrzymać nieprawidłowe pęknięcia murów. Zostawiając zaś szew pionowy, uni-

ważając przyczółek zatopiony w nasypie, druga zaś w pewnym oddaleniu stanowi, jakby filar przybrzeżny /rys.107/. Dwie te części są połączone ze sobą pręgiem o stosunkowo niewielkiej rozpiętości i oprócz tego ścianką podłużną, aby nie dać możliwości przepływania wodzie pomiędzy częściami



zatopioną w nasypie i filarem przybrzeżnym. Odległość pomiędzy temi dwoma częściami przyczółka, fundamenty których są zwykle założone na różnych głębokościach i mają przeważnie różne posadowienie, przyjmuje się taka, aby ciśnienie zatopionej w nasypie części nie wywierało ciśnienia na filar przybrzeżny i aby stopa stożka nie zachodziła zbyt za tylną jego krawędź. Grubość ścianek łączących, w zależności od ich wysokości, robi się 2 do 1 metra, przytem wysokość ich powinna być taka, aby ścianka wznosiła <sup>się</sup> co najmniej na 1 mtr ponad wodą najwyższą.



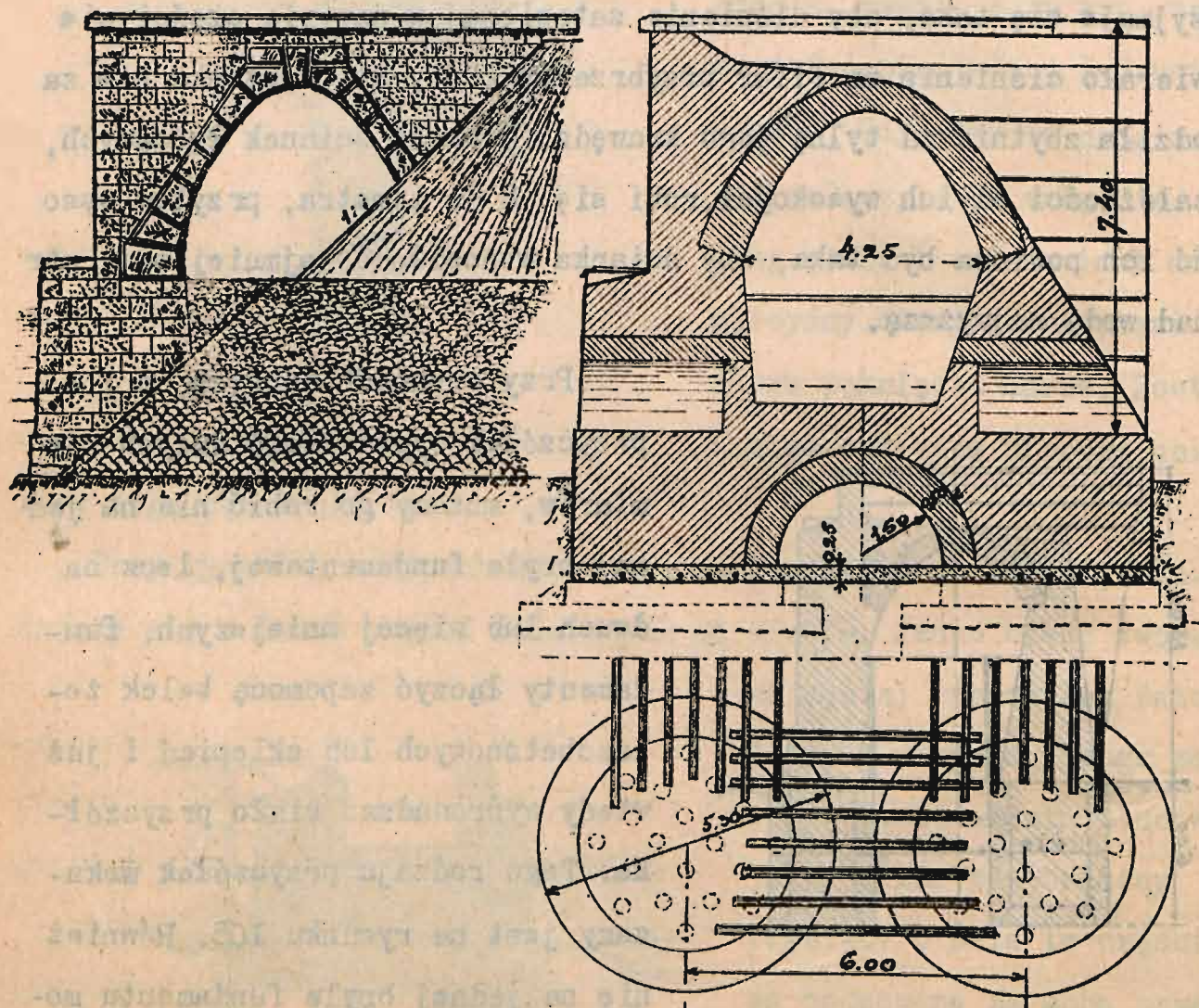
rys. 108.

Przy gruntach dobrych, o ile przyczółek wypadu dość dużych rozmiarów, możemy go robić nie na jednej bryle fundamentowej, lecz na dwóch lub więcej mniejszych, fundamenty łączyć zapomocą belek żelazobetonowych lub sklepień i już wtedy wyprowadzać ciało przyczółka. Tego rodzaju przyczółek wskazany jest na rysunku 108. Również nie na jednej bryle fundamentu możemy zakładać ciało przyczółka,

gdy fundament ze względu na grunt musi być zakładany na znacznej głębokości, gdy fundamenty robią na kesonach lub na studniach opuszczanych. Taki ustrój przyczółka wskazany jest na rys. 109. Tutaj, jak widać, fundament składa się z czterech słupów okrągłych opuszczonych na studniach. Słupy te są połączone szynami, ułożo-



nemi w warstwie betonu i oprócz tego pomiędzy temi skupami fundamentowemi przerzucone są cztery sklepienia. W ciele przyczółka pozostawiono otwór, przegrodzony ścianką poprzeczną.



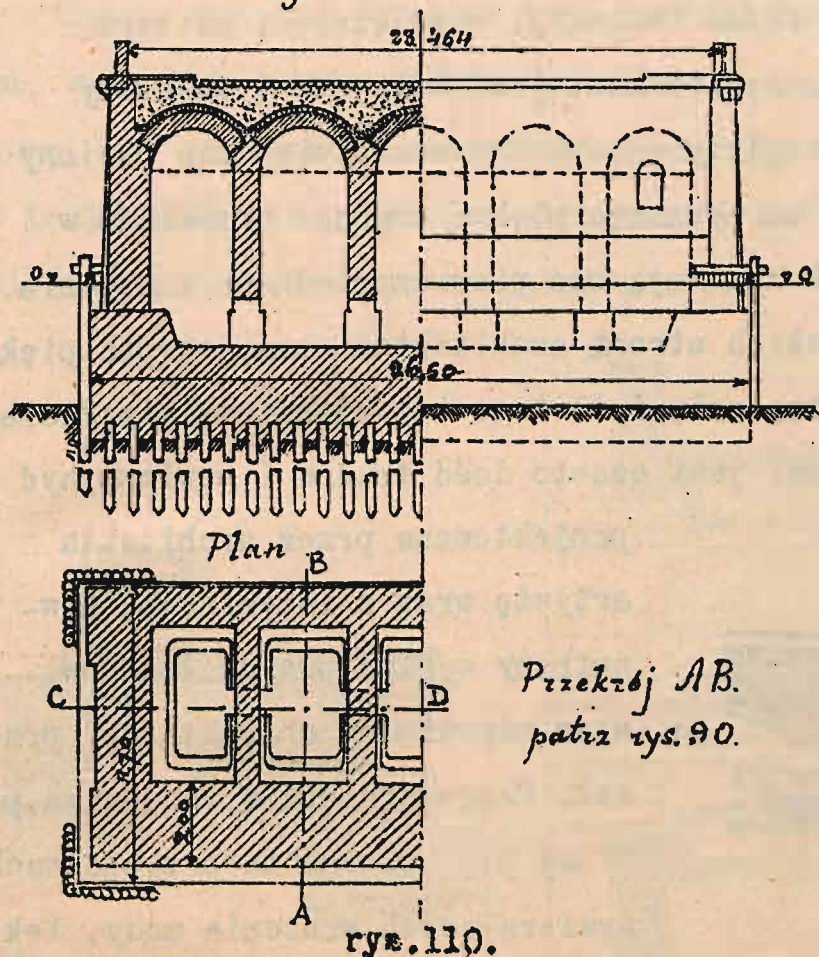
rys. 109

Przy mostach szerokich i fundamentach o dużej płaszczyźnie w planie ze względu na słaby grunt w ciele przyczółka dajemy cały szereg komór; ściany tych komór łączymy sklepieniami i na nich już tworzymy koryto balastowe. Przyczółek taki wskazany jest na rys. 110. Jest to to przyczółek mostu Troickiego przez rz. Nową w Petersburgu.



Przekrój C D.

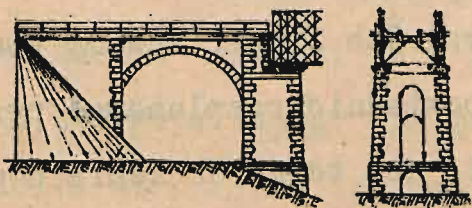
Widok.



Przekrój A B.  
patrz rys. 90.

rys. 110.

rys. 111. Takie przyczółki wiadukty robimy i wtedy, gdy na niższym poziomie wzdłuż rzeki jest droga, którą trzeba przepuścić pod mostem.



rys. 111

Przyczółki wiadukty, szczególnie przy wysokich brzegach. W pla-

Przy znacznej wysokości nasypów i przy brzegach o łagodnym spadku zamiast długiego przyczółka robimy cały szereg oddzielnych podpór, które łączymy albo dźwigarami, albo też sklepieniami, jeżeli grunt jest odpowiedni. Otrzymujemy wtedy przyczółki wiadukty

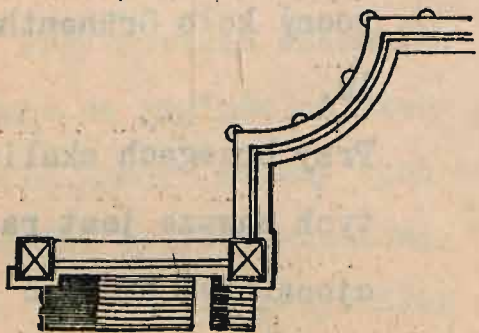
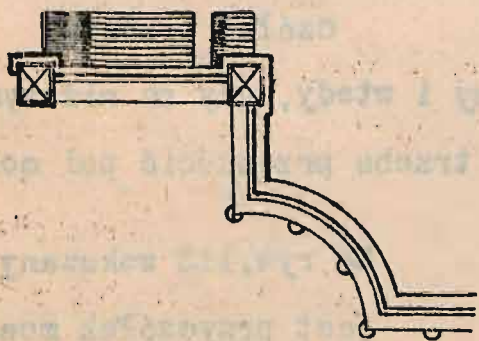
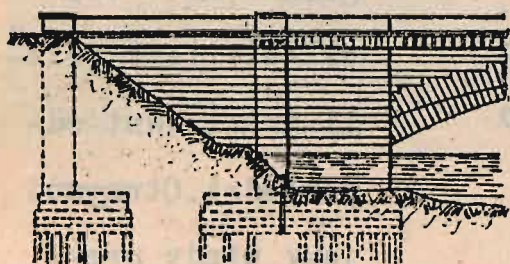
Na rys. 112 wskazany jest przyczółek mostu przez kanał Północny koło Grünenthalu.

Przy brzegach skalistych zawsze jest racjonalniej budować



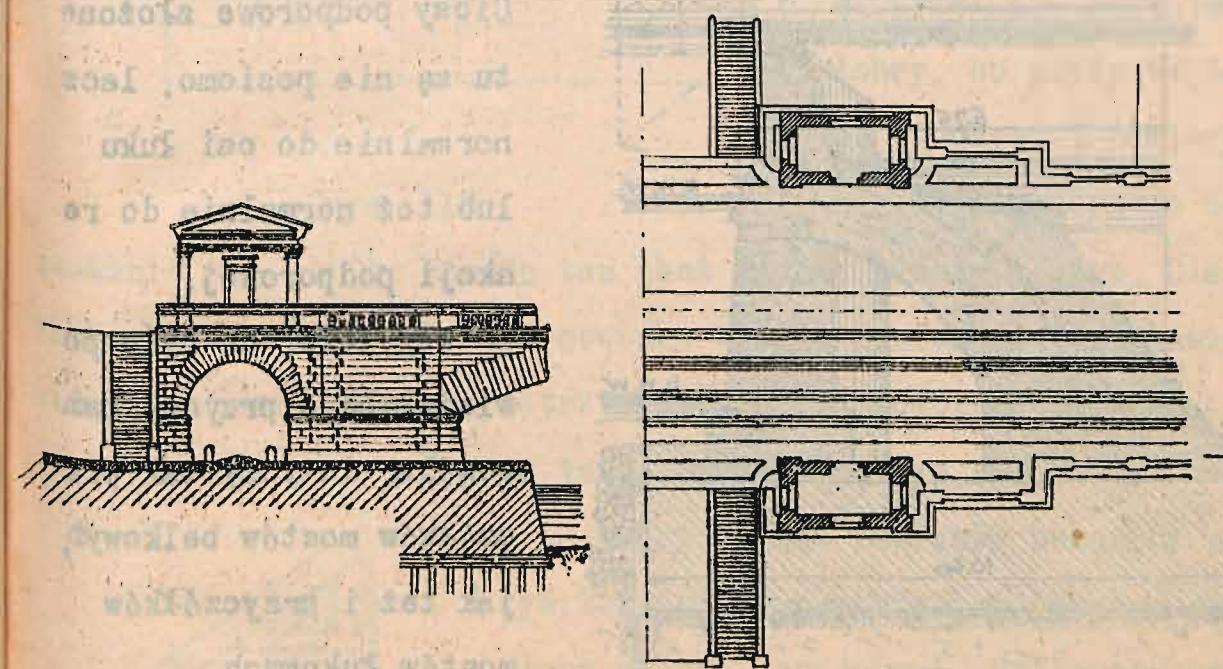
nie przyczółki mogą mieć różne kształty, w zależności od tego, gdzie most jest budowany. Jeżeli most jest kolejowy i położony gdziekolwiek na uboczu, względy estetyczne aczkolwiek nie powinny być zupełnie ignorowane, bo poczucie piękna powinno przebiegać w każdej budowlі, to jednak nie mają one pierwszorzędnego znaczenia. W mostach natomiast miejskich strona architektoniczna, strona piękna gra tutaj bardzo poważną rolę i dlatego też odpowiednie połączenie przyczółków z brzegami jest często dość trudne i powinno być

projektowane przez architekta artystę wraz z inżynierem. Zewnętrzny wygląd przyczółka powinien odpowiadać charakterowi przek. Pręśka ciężkie rozporowe powinny się opierać na przyczółkach wywierających wrażenie mocy, lekki wygląd przyczółka przy silnych ciężkich dźwigarach, wspierających się na tych przyczółkach, budziłby brak zaufania w ich siłę i wytrzymałość. Dając zewnętrzne ozdoby w postaci obelisków, latarni lub figur, musimy również odpowiednio rozplanować przyczółek, aby te upiększenia odpowiednio postawione harmonizowały z całością budowli. Zaznaczając początek mostu portalami wjazdowymi,





musimy baczyć, aby architektura tych portali harmonizowała z budynkami, w pobliżu mostu położonemi. Portale te powinny być tak ustawione, aby użytecznej szerokości mostu nie zmniejszały, aby przeto przyczółki tak były rozplanowane, by te portale się na nich mieściły, nie zwężając szerokości mostu.



rys. 113.

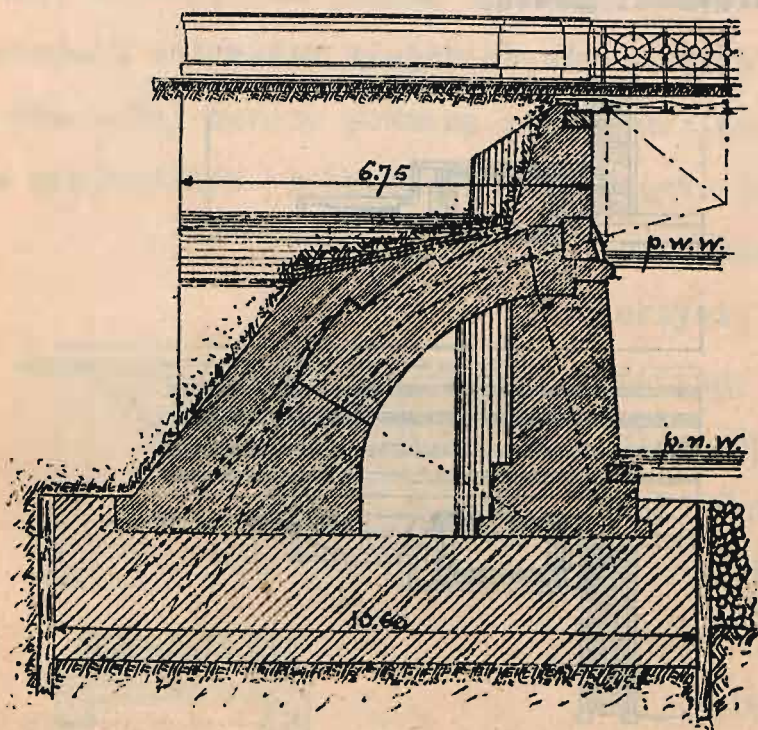
Na rysunkach 112 - 113 pokazane są w planie przyczółki różnych mostów i różnych kształtów.

Na rys. 113 przyczółek ma otwór, przez który prowadzi droga, przez prowadzona wzdłuż brzegu rzeki; skrzydła prostopadłe do osi mostu są jednocześnie schodami, aby z drogi, wiodącej na most, przejść na drogę, brzegiem idącą. Na poszerzonych przyczółkach postawione są domki strażnicze lub celne.

Przyczółki mostów łukowych różnią się od przyczółków mostów belkowych tylko nieco innym kształtem niszy łóżyskowej i, naturalnie, nieco grubszymi ściankami przednimi, odpowiednio do sił.



działających na przyczółek od dźwigarów głównych. Tutaj mamy roz-  
pór, przeto masa muru przyczółka musi być znacznie większa, niż  
w przyczółkach mostu belkowego. Przyczółek taki pokazany jest na  
rys. 113 i 114. Przednia ścianka jego ma pochYLENIE odpowiednie do



rys. 114.

umieszczenia łożyska.

Ciosy podporowe złożone  
tu są nie poziomo, lecz  
normalnie do osi łuku  
lub też normalnie do re-  
akcji podporowej.

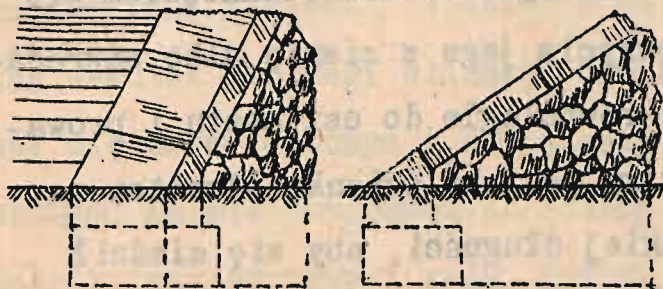
Wszystko, co było po-  
wiedziane o przyczółkach  
wogóle, dotyczy tak prz-  
czółków mostów belkowych,  
jak też i przyczółków  
mostów łukowych.

Skrzydła przyczół-

ków, nierównoległych do osi mostu, mają górną krawędź pochyloną  
do poziomu. Zewnętrzna strona widoczna albo się licuje, albo też  
jest wyłożona kamieniem łamanym, lecz tylko lepiej dobranym, niż  
to się robi dla murów wewnętrznych. Przy licowaniu warstwy liców-  
ki idą poziomo. Górna powierzchnia skrzydeł powinna być pokryta  
kamieniem ciosowym, aby ochraniać mur skrzydeł od zaciekania wody  
która, zamarzając podczas mrozów, mogłaby rozsadzić mur. Pokrycie  
to robi się z płyt kamiennych, położonych na pochyłej powierzchni



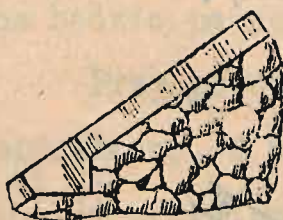
skrzydła, jak to jest pokazane na rysunku 115.



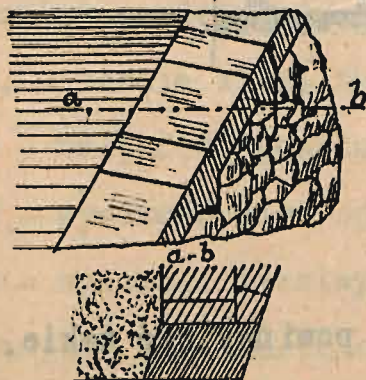
rys. 115

Płyty te opierają się w kamień oporowy, który zakańcza skrzydło. Tego rodzaju sposób pokrycia skrzydeł nie jest jednak dobry, bo płyty te, leżąc na stoczystej powierzchni, mają skłonność do

zsuwania się w dół. Sposób ten jest jednak prosty i tani. Dla większej stateczności płyt powinno się co pewien odstęp stawiać ciosy oporowe, któreby podtrzymywały płyty, ułożone pochyło, jak to jest pokazane na rys. 116.



rys. 116.

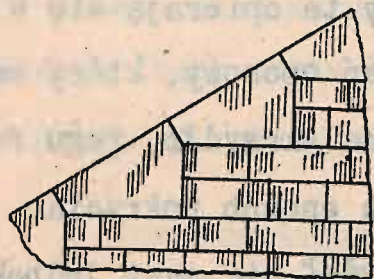


rys. 117

Dobry sposób pokrycia pokazany na rys. 117, gdzie płyty są naprzemian zaniebiane ciosami oporowymi. Najlepszy zaś sposób pokrycia pokazany jest na rys. 118 gdzie wszystkie kamienie mają część podstawy poziomą i, o ile środek ciężkości tych kamieni nie wychodzi poza podstawę poziomą, to każdy kamień jest stateczny i nie potrzebuje podtrzymania przez kamień niżej leżący. Jest to pokrycie jednak kosztowniejsze, gdyż wymaga specjalnego obrobienia kamieni, według specjalnych wymiarów.

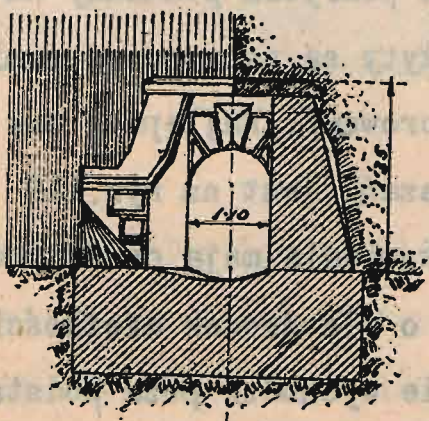


### Zakończenie skrzydeł.

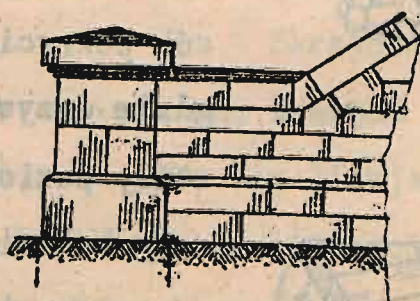


rys.118.

Skrzydło przed zetknięciem się pokrycia jego z ziemią albo odwracamy równoległe do osi mostu i prowadzimy je jako ściankę odwrotną na takiej długości, aby się mieścił wzdłuż tej ścianki stożek o stoczyskości 1:1, albo na niewielkiej odległości od zetknięcia się pokrycia z ziemią ścinamy ściankę i stawiamy słupek tak jednak, aby nasyp nie wychodził poza słupek. Można ściąć skrzydło w pobliżu zetknięcia się pokrycia z ziemią, zakończyć ciosem oporowym, nasyp zaś zakończyć stożkiem jednak tak, aby stopy stożka nie wychodziły poza przednią krawędź skrzydła /patrz rys.119 i 120/.



rys.119 i 120.



### Obliczenie przyczółków.

Wymiary poszczególnych części przyczółka powinny być takie, aby była zabezpieczona jego stateczność i wytrzymałość przy największym



szej oszczędności materiału. Na przyczółek każdy działają siły pionowe i siły poziome. Do pierwszych należą : waga własna przyczółka [mur i ziemia] ciśnienie na przyczółek prześiek mostowych tak wskutek ich wagi własnej, jak też i wskutek obciążenia prześiek ciężarem ruchomym i obciążenie samego przyczółka ciężarem ruchomym. Do sił poziomych zaliczamy parcie ziemi na przyczółek, jako na mur oporowy i siły, powstające w mostach kolejowych wskutek hamowania pociągu na moście. Te ostatnie, działając na dźwigiary mostowe, będą się przenosić zapomocą łożysk nieruchomych na przyczółki. Siłę tę można przyjąć zaczepioną do przegubu łożyskowego. Oprócz siły, powstającej wskutek hamowania pociągu na moście, może powstać siła pozioma wskutek hamowania pociągu na odłamie nasypu bezpośrednio poza przyczółkiem. Siła ta zaczepiona będzie na poziomie połowy wysokości ścianki.

Przy położeniu mostu na krzywej będziemy mieć jeszcze siłę odśrodkową. O wszystkich tych siłach, jak je znajdować, jużśmy mówili przedtem. Obecnie, pozostaje nam wskazać tylko, jak będziemy przyjmować parcie ziemi. Odrzucając siłę tarcia o mur oporowy, t.j., przyjmując, że parcie ziemi jest poziome i wprowadzając następujące oznaczenia :

- E. - parcie ziemi na jednostkę długości muru oporowego
- e - odległość punktu zaczepienia siły E od stopy muru oporowego
- H - wysokość muru oporowego.
- h - wysokość warstwy ziemi, zamieniająca obciążenie ruchome na nasypie poza murem oporowym.
- $\varphi$  - kąt naturalnego stoku gruntu.



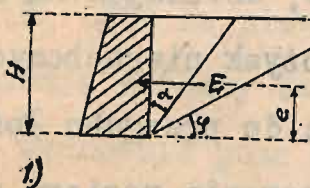
$\alpha$  - kąt, który tworzy płaszczyzna odłamu z pionem.

$\beta$  - kąt, który tworzy płaszczyzna nasypu ziemi z poziomem w wypadkach, gdy nasyp wznosi się ponad murem oporowym.

$\gamma$  - waga właściwa ziemi.

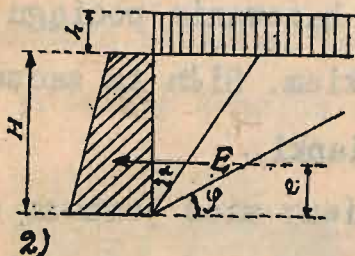
Rozpatrzmy 4 następujące wypadki :

I. Wewnętrzna krawędź muru oporowego jest pionowa, powierzchnia nasypu pozioma, kąt  $\beta = 0$ .



1)  $h=0 \quad \alpha = 45^\circ - \frac{\varphi}{2}$

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right); \quad e = \frac{H}{3}$$



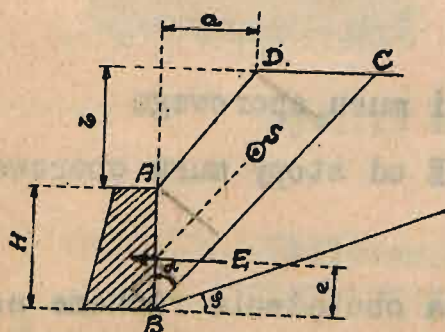
2)  $h \neq 0$

$$E = \frac{1}{2} \gamma H (H + 2h) \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$e = \frac{H}{3} \cdot \frac{H + 3h}{H + 2h}$$

rys. 121

II. Ścianka z wewnętrzną krawędzią pionową, nasyp wyżej ścianki na wysokość b



$$E = \frac{\gamma (H+b)^2 \tan^2 \alpha - \alpha \gamma b}{2 \tan (\alpha + \varphi)}$$

$$\tan \alpha = -\tan \varphi + \sqrt{(1 + \tan^2 \varphi) \left[ 1 + \frac{ab}{(H+b)^2 \tan \varphi} \right]}$$

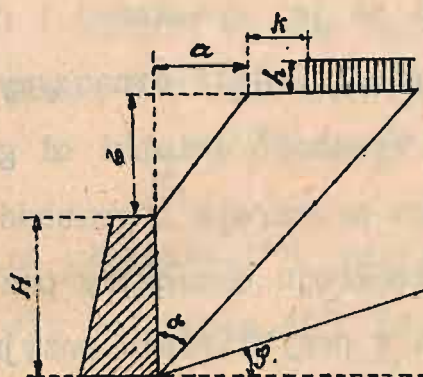
dla  $\frac{a}{b} = \frac{3}{2}$  mamy

$$\tan \alpha = -\tan \varphi + \sqrt{(1 + \tan^2 \varphi) \left[ 1 + \frac{3b^2}{2(H+b)^2 \tan \varphi} \right]}$$

rys 122 a.



Punkt zaczepienia siły E możemy określić w następujący sposób. Znajdujemy środek ciężkości S odcinka ziemi A.B.C.D. i rzucamy go równoległe do płaszczyzny odcinka C.B.. Rzut środka



rys. 122 b.

ciężkości S na płaszczyznę AB będzie punktem zaczepienia siły E.

III. Wypadek poprzedni z dodaniem obciążenia ruchomego-h.

$$E = \frac{A \tan \alpha - B}{\tan(\alpha + \varphi)}$$

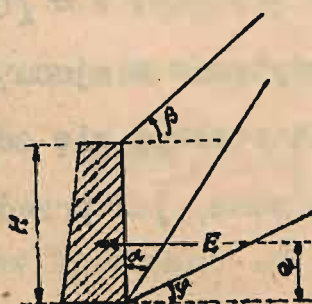
$$\tan \alpha = -\tan \varphi + \sqrt{1 + \tan^2 \varphi + \frac{2B}{A \sin 2\varphi}}$$

$$A = (H + b) \left[ \frac{H + b}{2} + h \right]$$

$$B = \left( ah + \frac{ab^2}{2} + kh \right)$$

Punkt zaczepienia siły E znajduje się, jak w przypadku poprzednim.

IV. Wysokość h nasypu nieograniczona.



rys. 123 c

$$\tan \alpha = \frac{-\tan \varphi + \sqrt{\sec^2 \varphi - \frac{2 \tan \beta}{\sin 2\varphi}}}{1 - \frac{2 \tan \beta}{\sin 2\varphi}}$$

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cos \beta \frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha + \beta) \tan(\alpha + \varphi)}$$

jeżeli  $\beta = \varphi$ ;  $\alpha = 90^\circ - \varphi$

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cos^2 \varphi; \quad e = \frac{H}{3}$$

Naznaczenie wymiarów przyczółków.

Wymiary przyczółka naznaczamy zwykle na zasadzie wzorów empirycznych i następnie przyczółek o zadanych wymiarach sprawdzamy na wytrzymałość i stateczność. Co do głównych wymiarów