

rys.240.

Robiąc wzdłuż osi kaszycy filara ściankę podłużną, dajemy jej stoczystość taką, jaką ma mieć nóż izbicy i na tę ściankę nakładamy belkę potrójną, która tworzy nóż, t.j. krawędź tnącą izbicy. Boczne ścianki ścinamy o pochyleniu nieco mniejszym i na nie również nakładamy bale, które łączymy

z balami krawędzi tnącej krokwiemi i te ostatnie szalujemy dylami. Oszalowanie górnej powierzchni izbicy obija się czasem blachą koło 1 - 2 m/m grubości.

Ustrój pomostu mostów drewnianych.

Część przejazdowa i chodniki.

M o s t y d r o g o w e .

Część budowy wierzchniej mostu, po której odbywa się ruch na moście i która oddaje siły, spowodowane tem ruchem, dźwigarom głównym, nazywamy częścią przejazdową mostu.

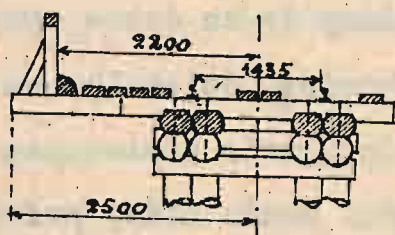
Część przejazdowa składa się z dwóch części :

- 1/ z nawierzchni i
- 2/ z żeber pomostu, które, otrzymując ciśnienie od nawierzchni, oddają je dźwigarom głównym.

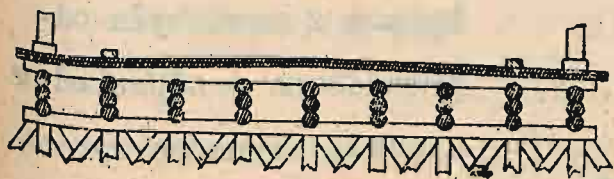
Nawierzchnia składa się również z dwóch części : pokrycia czyli skorupy zewnętrznej, na które bezpośrednio działają ciężary ruchome i część niosącą - podłoża. Pokrycie chroni podłoża

od niszczenia przez ciężary ruchome na moście.

Zebra pomostu nazywają inaczej pokładem. W rzadkich tylko wypadkach i to na mostach o bardzo słabym ruchu pokrycie pomostu spoczywa bezpośrednio na dźwigarach głównych.



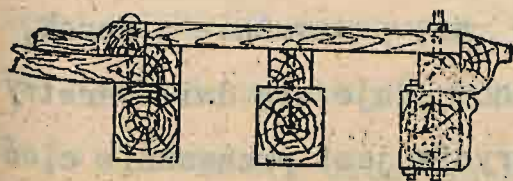
rys.241



rys.242.

choć, chodnik wznosi się ponad jezdnią.

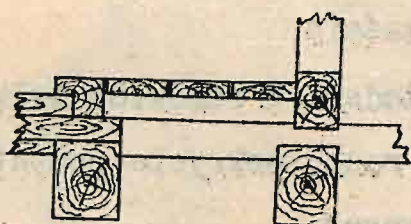
W przekroju poprzecznym mostu nawierzchnia tak chodników, jak i jezdni, powinna mieć pewien spadek : chodników w stronę jezdni,



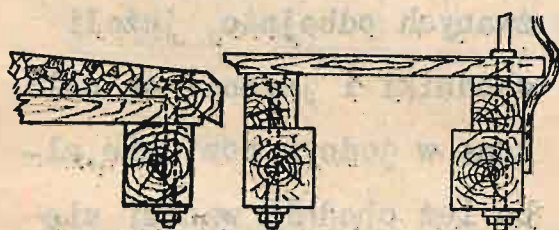
rys.243-a

Chodniki od jezdni oddzielamy albo zapomocą tak zwanych odbojnic, jeżeli chodniki i jezdnie są położone w jednym poziomie, albo też chodnik wznosi się ponad jezdnią na 10-15 cm. Na rys.241 pokazany jest przekrój pomostu mostu kolejowego. Na rys.242 jezdnie mostu drogowego oddzielona jest od chodników odbojnicą, na rys.zaś 243 a,

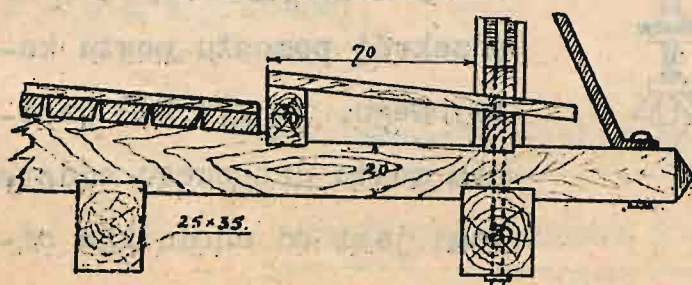
jezdni zaś od osi mostu w stronę chodników. Przy dostatecznym spadku mostu w kierunku podłużnym i przy wąskich mostach czasem poprzecznego spadku pomostu nie nadają. Jednak



rys.243-b



rys.243-c



rys.244.

niśmy dążyć, aby ten spadek był, gdyż dobre odwodnienie na moście jest niezbędne. Czasem chodnikom nadają spadek na zewnątrz [rys.244]. Nie uważamy to za dobre, gdyż woda brudna, ściekając na zewnątrz, może zanieczyszczać części mostu niżej położone. Przy odwadnianiu powinno się zwracać uwagę, aby woda ście-

kająca z mostu była odprowadzana w odpowiednie miejsce za pomocą rynien lub rur. Poprzeczny spadek chodników nie powinien przekraczać 1-1,5% zaś jezdni od 1,5 do 2%.

Przy nawierzchni z tłucznia spadek może być około 3%. Przy ślizgawicy duży spadek poprzeczny jest nader niebezpieczny dla pieszych.

Spadek podłużny mostu dla nawierzchni z dyli nie powinien przekraczać 2 1/2%.

Nawierzchnia mostów drogowych robi się przeważnie z desek, przytem, jeżeli most jest o znacznym ruchu, daje się dwie warstwy desek, z których wierzchnia warstwa-pokrycie jest przeważnie cieńsza i spodnia, zaś warstwa-niosąca - grubsza. W zależności od obrotu pomostu albo obie warstwy są jednokierunkowe, albo

też kładą się jedna prostopadle do drugiej lub pod kątem około 45° . Nawierzchnia z jednej warstwy desek może być stosowana tylko dla chodników i w mostach dla pieszych. Układają wtedy deski, nie dotykając jedną do drugiej, lecz pozostawiają szczeliny 1 - 2 cm. pomiędzy deskami dla lepszego odwodnienia.

Musimy tutaj zaznaczyć, że na mostach wysokich pozostawianie takich szczelin nie jest dobre dlatego, że przechodnie, widząc przez szczeliny wodę ze znacznej wysokości, uosuwają często strach przy przejściu przez most, a następnie przez szczeliny takie mogą spadać z mostu drobne przedmioty wypadkowo upuszczone na chodnik przez przechodniów.

Deski stosujemy zwykle z drzewa iglastego, są bowiem tańsze. Deski dębowe są trwalsze, niż z drzewa iglastego, lecz - droższe i po pewnym czasie wygładzają się, stając się śliskimi i z tego powodu niebezpiecznymi dla ruchu.

Przy dwóch warstwach desek wierzchnia warstwa służy dla ochrony spodniej warstwy od bezpośredniego działania i uszkodzenia od kół wozów, jadących po moście, a także dla rozłożenia ciężaru skupionego na kilka desek warstwy dolnej.

Czas trwania wierzchniej warstwy desek zależy jest prawie wyłącznie od intensywności ruchu na moście. W mostach miejskich przy silnym ruchu deski ścierają się dość szybko i zmieniać je trzeba nawet od 2 - 3 razy rocznie, przy słabym zaś ruchu egzystencja desek jest więcej długotrwała i czas trwania może dochodzić do kilku lat. Rozmiary desek warstwy wierzchniej wynoszą : grubość od 5 - 8 cm. i szerokość od 20 do 25 cm.

Co się tyczy kierunku desek wierzchnich, to co do tego są różne zdania. Są zwolennicy poprzecznej warstwy wierzchniej, jak również są i zwolennicy podłużnej. Co się tyczy ścieralności, to przy jeździe wpoprzek ścieranie desek jest mniejsze, zaś wzdłuż większe. Przy poprzecznych deskach nawierzchnia jest mniej gładka i dla jazdy konnej łatwiejsza, lecz mniej spokojna. Dla odwodnienia poprzecznego deski poprzeczne są lepsze, zaś dla podłużnego podłużne. Mając jednak na uwadze, że w mostach drogowych zwykle dążymy do tego, aby pomostowi nadać stoczystość tak poprzeczną, jak też i podłużną, musimy przyjść do wniosku, że pod względem odwodnienia oba kierunki są naogół jednakowe.

Co się zaś tyczy ścieralności, to trzeba zwrócić uwagę, że, aczkolwiek, deski ułożone wzdłuż mostu ścierają się prędzej, niż deski ułożone wpoprzek, przy poprzecznych deskach zmiana musi być dokonana całej warstwy desek, chociaż starcie może się okazać tylko w pewnych miejscach na szerokości mostu, a mianowicie, w miejscach największego ruchu, przy deskach zaś podłużnych po starciu pewnych desek na szerokości mostu, można zamienić tylko deski zniszczone i dlatego też w ogólnym wyniku nawierzchnia z desek podłużnych może się okazać tańszą, niż nawierzchnia z desek poprzecznych. Dla tych powodów uważamy, że lepiej jest stosować wierzchnią warstwę podłużną.

Te same zalety i wady co do ścieralności i zmiany desek na nawierzchnia ukośna, przytem wskutek tego, że końce trzeba ścinać ukośnie, traci się więcej materiału, niż w nawierzchni podłużnej i poprzecznej i dlatego ten rodzaj nawierzchni jest droższy od poprzecznego.

Deski dla wierzchniej warstwy nawierzchni powinny być suche i powinny się układać ja szczelnie, w przeciwnym bowiem razie przy usychaniu desek tworzą się szczeliny pomiędzy niemi, które powodują jazdę niespokojną przy poprzecznej nawierzchni i szybkie niszczenie jej, ponieważ kanty desek prędko się miazdzą, zwiększając przez to wpadnięcia pomiędzy deskami.

Przy poprzecznej nawierzchni styki desek powinny się robić pośrodku mostu po jego osi, a to dlatego, aby w razie remontu, zmiany desek, nie potrzeba było przerywać ruchu na całej szerokości mostu, lecz tylko na połowie.

Przy silnym ruchu, aby zmniejszyć nieco ścieranie desek po mostu, można układać wzdłuż mostu blachy szerokości około 40 cm. lub też układać korytka żelazne w odległości rozstawu kół wozów ciężarowych. Koła toczą się wtedy po żelazie i nawierzchnia z desek mało się niszczy. Tego rodzaju środki przeciw szybkiemu ścieraniu desek stosowane były na niektórych mostach w Petersburgu.

Jeżeli droga, na której leży most, jest szosowana, to na odległości około 10 mtr. od końców mostu lepiej nawierzchnię z tłucznia zamienić brukiem zwyczajnym. Przy tłuczniu, który się łatwiej ściera niż brukowiec, część mączki startego kamienia trafia na końce mostu i po deszczu wytwarza się na deskach mostu śliskie błoto, które stanowi pewne niebezpieczeństwo dla ruchu kołowego. Drobnny pył oraz części grubsze tłucznia w postaci piasku, przeniesione przez pojazdy na most, wgniatają się w deski i przyspieszają ich niszczenie.

Spodnia warstwa desek, jako warstwa niosąca, ma kierunek prostopadły do belek, na których bezpośrednio spoczywa. Rozmiary tych desek zależą od odległości pomiędzy belkami, na których leżą,

oraz od ciężarów ruchomych skupionych, na które muszą być obliczane. Szerokość ich bierze się zwykle od 20 do 25 cm., grubość zaś od 8 do 12 cm. Przy większej grubości może już zachodzić pytanie, czy nie lepiej dać belki, podtrzymujące bezpośrednio tę warstwę desek, więcej zbliżone jedna do drugiej, zmniejszając jednocześnie grubość desek. Dolne deski kładziemy zwykle w odstępie około 3 cm. jedna od drugiej dla lepszego odwodnienia, oraz odwietrzania. Ponieważ dolne deski nie są narażone na bezpośrednie działanie wozów nie niszczą się przeto mechanicznie, zatem czas służby ich zależy od trwałości drzewa, dobrze więc jest deski dolne smarować płynami przeciwnilnymi, o których mówiliśmy już wyżej.

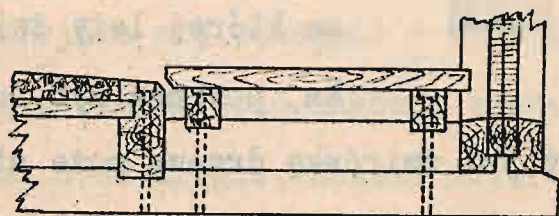
Dolne deski z drzewa iglastego w normalnych warunkach mogą służyć od 5 do 7 lat, z drzewa zaś twardego od 6 do 8 lat.

Co się tyczy styków desek dolnych, to można by tylko powtórzyć to samo, co było powiedziane o stykach desek górnych.

Stoczystość dolnej warstwy desek w kierunku poprzecznym naturalnie odpowiada stoczystości górnej warstwy desek. Górne deski powinny przekrywać odstępy desek dolnych, przeto dobrze jest, jeżeli deski górne są szersze od desek dolnych o odstęp pomiędzy deskami dolnymi.

Woda, która ścieka z nawierzchni pomostu przy spadku poprzecznym ku chodnikom, powinna być ujmowana w specjalne koryta i zapomocą rurek odpowiednich o średnicy około 10 - 12 cm. spuszczana bezpośrednio do rzeki lub odprowadzana zapomocą rynien ku podporom mostowym i tam dopiero spuszczana do rzeki.

Czasem zostawiają też wzdłuż chodników pomiędzy pomostem i chodnikami podłużną szczelinę, przez którą woda z powierzchni mostu ścieka bezpośrednio na dół do rzeki [rys.245]. Przy stosowaniu



rys.245.

tego sposobu odwadniania, o ile jest on dopuszczalny, w każdym razie powinno się przewidzieć środki, któreby nie dawały możliwości ściekania wody i błota na części mostu,

położone pod pomostem.



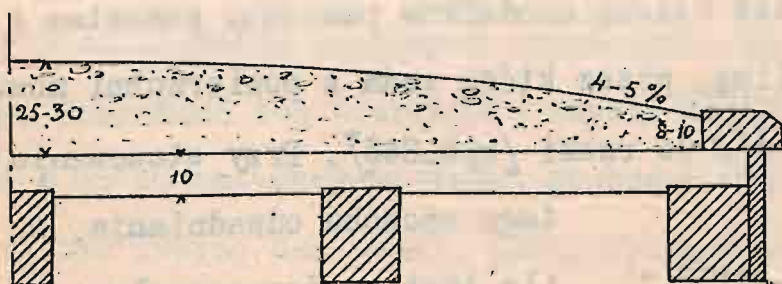
rys.246. przy wymiarze grubości δ w centymetrach,

średnio dla iglastego 9δ i dla liściastego twardego 10δ .

Na mostach drogowych stosujemy też nawierzchnię z tłucznia lub żwiru [rys.245, 246]. Nawierzchnia ta ma te zalety, że dobrze chroni dyle dolne, na których jest położona, od uszkodzenia, rozpościiera ciśnienie koła na większą płaszczyznę i jest tańsza, niż nawierzchnia z desek. Jest zato dość ciężka i przeto waga i koszt innych części mostu wzrastają. Grubość żwirówki robi się pośrodku mostu około 20 - 25 cm, zaś koło krawężników, które ją ograniczają, około 8 - 10 cm. [rys.247]. W przekroju poprzecznym przedstawia ona

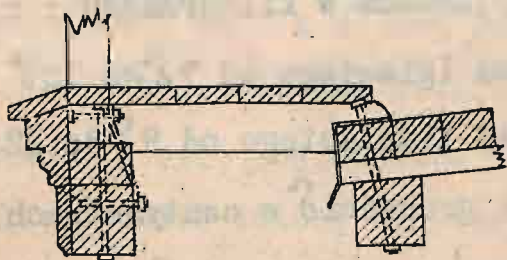
linję krzywą tak, że największy spadek poprzeczny u krawędzi jest około 4 - 5%.

Dolna warstwa dyli na której leży żwirówka, powinna być nasy-

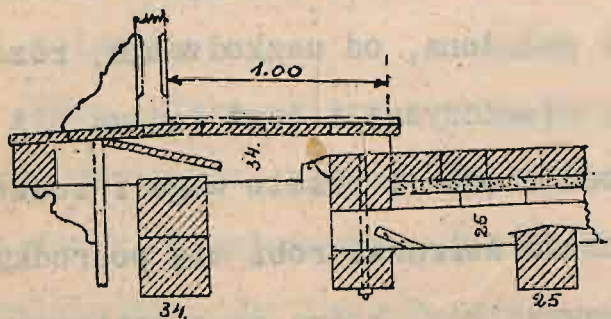


rys.247.

cona płynami przeciwnilnymi, gdyż pod żwirówką drzewo może stosunkowo dość prędko zgnić. Powinno się przeto co pewien czas przeprowadzać rewizję dolnej dyliny. Dla lepszego odwodnienia dyle należy układać z odstępem około 3 cm. Dyle mogą być z półdrzew z ociosanymi kantami, Dla dłuższego zachowania dolnej dyliny można ją pokrywać papą asfaltową.



rys.248



rys.249.

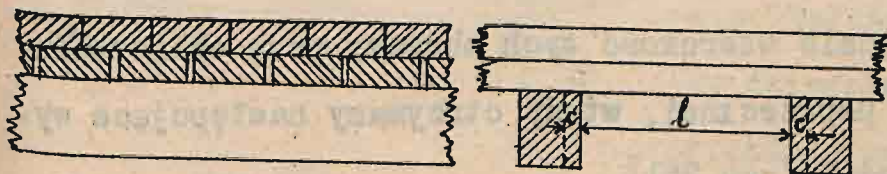
Bruk drewniany z kostki jest lżejszy od żwirówki, lecz nieco cięższy od nawierzchni z dyliny podwójnej i trwalszy od nawierzchni z desek, gdyż koła pojazdów działają tutaj równolegle do włókien, to jest w kierunku, w którym drzewo jest znacznie wytrzymalsze. Wskutek swej elastyczności zmniejsza uderzenia i wstrząśnienia, powodując przez to zmniejszenie dynamicznego wpływu na belki mostowe. Będąc równym, daje

mały opór pojazdowi, nie wygładza się, przeto nie jest śliskim i przy jeździe po nim nie daje szumu. Wszystkie te zalety nastroczają stosowanie tego typu nawierzchni do mostów miejskich i dużych. Wadą jego jest, że wskutek wilgoci pęcznieje, przy usychaniu zaś zmniejsza się znacznie w swej objętości i przy stoczystości usuwa się i tworzy dość znaczne szczeliny. Utrzymanie bruku kostkowego jest dość drogie. Kostka ściera się nie jednakowo. Można zapobiec pęcznieniu kostek przez nasycenie ich smołą lub asfaltem. Kostki układamy albo bezpośrednio na dylach dolnych [rys.248], albo też na warstwie piasku koło 5 cm. grubości [rys.249]. Wysokość kostki przyjmuje się od 10 do 15 cm. Waga bruku kostkowego w kilogramach na metr kwadratowy wynosi od 8δ do 11δ jeżeli δ jest wysokość kostki w cm.

Przy podsypce z piasku o warstwie grubości δ cm. waga metra kwadratowego bruku z podsypką w kilogramach wynosi $11\delta + 19\delta$,

O b l i c z e n i e n a w i e r z c h n i .

1/ Nawierzchnia składa się z dwóch desek jednokierunkowych.



rys.250

Odległość w świetle pomiędzy belkami, podtrzymującymi nawierzchnię, niech będzie l_0 . Wtedy możemy przyjąć, że teore-

tyczna rozpiętość dla dyli będzie $1 + 2 C$, przy czym C można przyjąć od 3 do 5 cm. Dyli górnych możemy nie przyjmować pod uwagę, licząc, że one służą tylko do oddania ciężaru skupionego na dwie dyliny dolne lub też, jeżeli górne deski są niestarte, możemy przyjąć pod uwagę, że i one pracują i przyjmują część ciężaru skupionego na siebie. Oznaczając przez P siłę skupioną przez h_1, h_2 grubość dyliny górnej i dolnej, przez b_1, b_2 szerokość tychże dylin i zakładając, że na górną dylinę oddaje się część siły P , równa P_1 i na dwie dolne P_2 , możemy napisać :

$$P = P_1 + P_2, \quad \frac{P_1}{b_1 h_1^3} = \frac{P_2}{2 b_2 h_2^3}$$

skąd otrzymamy :

$$P_1 = \frac{P b_1 h_1^3}{b_1 h_1^3 + 2 b_2 h_2^3} \quad i \quad P_2 = \frac{P b_2 h_2^3}{b_1 h_1^3 + 2 b_2 h_2^3}$$

Mając P_1, P_2 , otrzymamy momenty gnące

$$M_1 = \frac{P_1 (l + 2c)}{4}; \quad M_2 = \frac{P_2 (l + 2c)}{4}$$

i następnie naprężenie od zgina-

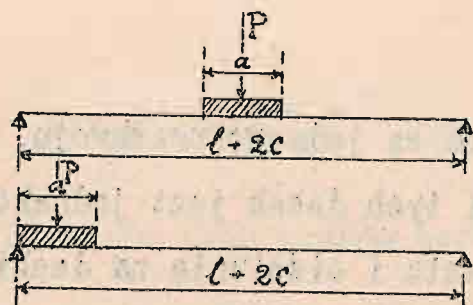
nia

$$K_g' = \frac{6 M_1}{b_1 h_1^2}; \quad K_g'' = \frac{3 M_2}{b_2 h_2^2}$$

i naprężenie na ścinanie

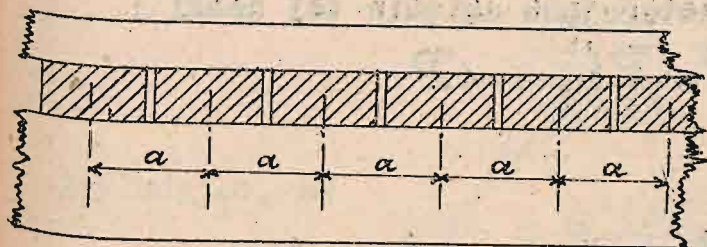
$$K_t' = \frac{3 P_1}{2 b_1 h_1}; \quad K_t'' = \frac{3 P_2}{4 b_2 h_2}$$

Jeżeli ciężary skupione są w postaci kół o dość szerokich obręczach, to możemy uwzględnić szerokość tych obręczy przy obliczaniu momentu gnącego i siły poprzecznej, wtedy otrzymamy następujące wyrażenia dla tych wielkości [rys.251].

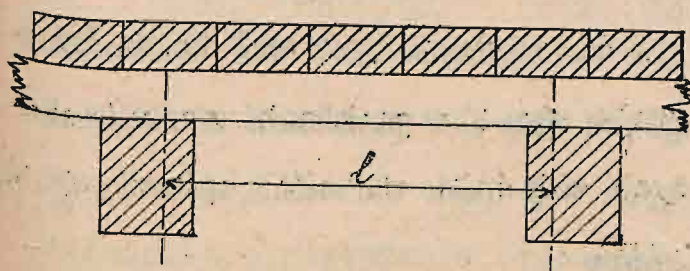


rys.251.

warstwy dolnej. W tym wypadku siła skupiona na jednej desce warstwy górnej, dzięki pewnej sztywności tej deski, oddaje się na kilka desek warstwy dolnej [rys.252].



rys.252.



rys.253.

$$M = \frac{P}{4} \left(l + 2c - \frac{a}{2} \right)$$

$$Q = P \left[1 - \frac{a}{2(l+2c)} \right]$$

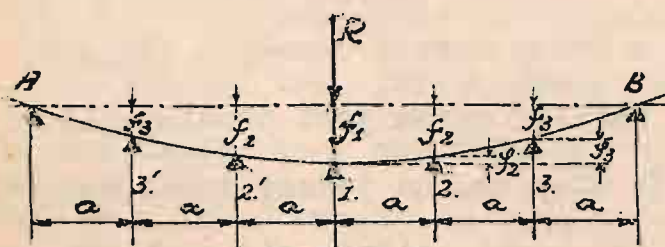
2/Nawierzchnia składa się z dwóch warstw desek, z których warstwa górna jest prostopadła do

warstwy dolnej. W tym wypadku siła skupiona na jednej desce warstwy

górnej, dzięki pewnej sztywności tej deski, oddaje się na kilka desek warstwy dolnej [rys.252]. Oznaczmy przez l odległość pomiędzy belkami, podtrzymującymi dyle dolne, przez J_1 i J_2 momenty bezwładności dyli górnego i dolnego, przez a odległość pomiędzy deskami dolnymi [rys.253].

Dla deski dolnej będzie najniegodniej, jeżeli ciężar skupiony stanie na desce górnej nad środkiem deski dolnej, która się ugnie, również ugnie się deska górna i wskutek swej sztywności naciśnie na deski sąsiednie. Założymy, że skupiona siła R , działająca na górną deskę AB, rozkłada swe ciśnienie na pięć dolnych desek 1, 2, 3, 2' i 3' [rys.254] i niech te ciśnienia

będą P_1, P_2 i P_3 . Ponieważ deski dolne są jednego przekroju, jednej rozpiętości i odległość między osiami tych desek jest jednakowa,



rys.254.

przeto i ciśnienia na deski 2 i 3 oraz na 3 i 3' będą odpowiednio jednakowe.

Możemy przeto napisać, że

$$R = P_1 + 2P_2 + 2P_3.$$

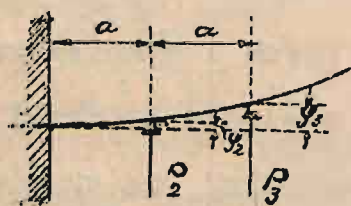
Rozpatrując deskę dolną, jako belkę swobodnie podpartą na dwóch podporach rozpiętości l , mamy następujące ugięcie tej deski :

$$f = \frac{Pl^3}{48EJ_2} = \alpha P$$

zatem możemy napisać, że

$$f_1 = \alpha P_1; \quad f_2 = \alpha P_2; \quad f_3 = \alpha P_3.$$

Deskę górną, która w punkcie 1 ma styczną do osi ugięcia poziomą, a zatem $\varphi = 0$, możemy rozpatrywać, jako belkę o jednym końcu



rys.255.

zamocowanym, na którą działają reakcje desek dolnych 2 i 3 [rys.255].

Pod działaniem tych sił belka ta ugięła się i w punktach zaczepienia tych sił dała strzałki ugięcia φ_2, φ_3

równe :

$$\varphi_2 = f_1 - f_2 = \alpha (P_1 - P_2); \quad \varphi_3 = f_1 - f_3 = \alpha (P_1 - P_3)$$

Dla belki zamocowanej jednym końcem i obciążonej siłą P w odległości x od płaszczyzny zamocowania dla dowolnego punktu $x \leq l$ mamy

$$EJy'' = P(l-x) \quad EJy' = Plx - \frac{Px^2}{2} \quad EJy = Pl \frac{x^2}{2} - P \frac{x^3}{6}$$

Na zasadzie tych wzorów możemy napisać :

$$\varphi_2 = \frac{P_2 a^3}{3EJ_1} + \frac{P_3 2aa^2}{2EJ_1} - \frac{P_3 a^3}{6EJ_1} = \frac{a^3}{6EJ_1} (2P_2 + 5P_3)$$

$$\begin{aligned} \varphi_3 &= P_3 \frac{2a(2a)^2}{2EJ_1} - P_3 \frac{(2a)^3}{6EJ_1} + P_2 \frac{a \cdot a^2}{2EJ_1} - P_2 \frac{a^3}{6EJ_1} + \frac{a}{EJ_1} (P_2 a \cdot a - P_2 \frac{a^2}{2}) = \\ &= P_3 \frac{4a^3}{EJ_1} - P_3 \frac{8a^3}{6EJ_1} + P_2 \frac{a^3}{2EJ_1} - P_2 \frac{a^3}{6EJ_1} + P_2 \frac{a^3}{EJ_1} - P_2 \frac{a^3}{2EJ_1} = \frac{a^3}{6EJ_1} (16P_3 + 5P_2) \end{aligned}$$

Otrzymaliśmy tedy trzy równania z trzema niewiadomymi :

$$\begin{aligned} P_1 + 2P_2 + 2P_3 &= R \\ \frac{a^3}{6EJ_1} (2P_2 + 5P_3) &= \alpha (P_1 - P_3) \\ \frac{a^3}{6EJ_1} (16P_3 + 5P_2) &= \alpha (P_1 - P_3) \end{aligned}$$

Zakładając, że

$$\frac{a^3}{6EJ_1 \alpha} = \frac{a^3 48EJ_2}{6EJ_1 l^3} = \frac{2a^3 J_2}{l^3 J_1} = k.$$

otrzymamy równania

$$\begin{aligned} P_1 + 2P_2 + 2P_3 &= R \\ -P_1 + (1+2k)P_2 + 5kP_3 &= 0 \\ -P_1 + 5kP_2 + (1+16k)P_3 &= 0 \end{aligned}$$

które po rozwiązaniu dają nam następujące znaczenia dla P_1, P_2, P_3

$$P_1 = \frac{1+18k+7k^2}{5+34k+7k^2} \quad P_2 = \frac{1+11k}{5+34k+7k^2} \quad P_3 = \frac{1-3k}{5+34k+7k^2}$$

Jeżeli $1 - 3k > 0$, to przypuszczenie, że siła R rozkłada się na 5 desek dolnych było prawidłowe i wtedy możemy znaleźć największą siłę P_1 , według której obliczymy deskę dolną. Jeżeli zaś $1 - 3k \leq 0$, to założenie o rozłożeniu ciśnienia R na 5 dolnych desek było nieprawidłowe. Siła R rozkłada swe ciśnienie tylko na 3 podkłady i, rozumując, jak poprzednio, otrzymamy :

$$P_1 + 2P_2 = R; \quad \alpha(P_1 - P_2) = \frac{P_2 a^3}{3EJ_1}; \quad \frac{a^3}{3EJ_1 \alpha} = \frac{a^3 48EJ_1}{3EJ_1 l^3} = \frac{2 \cdot 8 a^3 J_1}{l^3 J_1} = 2k.$$

$$-P_1 + P_2 + 2kP_2 = 0$$

Skąd otrzymamy :

$$P_2 = R \frac{1}{3+2k}; \quad P_1 = R \frac{1+2k}{3+2k}.$$

Zwiększając sztywność górnych desek, otrzymamy, że siła R rozkłada się na większą ilość desek, zwiększając zaś sztywność desek dolnych otrzymamy odwrotnie.

3/ Na dylach dolnych nawierzchnia jest ze żwirówki.

Przy tego rodzaju nawierzchni nasuwa się przede wszystkim pytanie, jak się oddaje przez warstwę żwiru ciśnienie skupione na podłożu, które podtrzymuje tę warstwę żwirówki. Zagadnienie to próbowano rozwiązać drogą doświadczeń, bo oczywiście czysto teoretycznie rozwiązane być nie może. Inż. Kick i Steiner robili doświadczenia w Pradze, cisząc cylinder o średnicy 10 cm, na warstwę piasku suchego. Z doświadczeń tych otrzymano, że ciśnienie od cylindra rozpościiera się u podstawy warstwy piasku na płaszczyznę koła, średnica którego równa się potrójnej grubości warstwy piasku, i że ciśnienie to otrzymuje się nierównomierne ; największe otrzymuje się pośrodku pod cylindrem i następnie zmniejsza się, lecz jak się zmniejsza, według jakiego prawa, - badania nie wykazały. Frenkel badał rozkład ciśnienia przez żwir zmieszany z tłuczniem z cegły i otrzymał, że ciśnienie spowodowane na długości b na wierzchu warstwy rozprzestrzenia się u podstawy warstwy na długość $b + 2,7\delta$, jeżeli δ oznacza grubość warstwy żwiru.

Jeżeli przeto weźmiemy koło, którego obręcz ma szerokość b, i jeżeli koło to wciskać się będzie na szerokość b_2 w żwirówkę, to

ciśnienie koła na podłożu żwirówki będzie na płaszczyznę

$$\omega = (b_1 + 2\delta)(b_2 + 2\delta)$$

Im warstwa żwirówki jest lepiej ubita, tem lepiej i na większą płaszczyznę oddaje ciśnienie. Mając jednak na uwadze, że ciśnienie to nie jest równomierne, że jest ono największe pośrodku i następnie stopniowo się zmniejsza do zera i że przy obliczeniach

przyjmujemy jednak, że ciśnienie to jakby było równomierne, ostrożniej jest przyjmować, że ciśnienie to rozpościera się pod kątem 45° czyli na płaszczyznę

$$\omega = (b_1 + 2\delta)(b_2 + 2\delta)$$

Jeżeli przez P oznaczmy ciśnienie koła, to przy warstwie żwirówki grubości δ na jednostkę długości jednej deski otrzymamy nacisk

$$\frac{Pb}{(b_1 + 2\delta)(b_2 + 2\delta)}$$

i przy rozpiętości deski l otrzy-

rys. 256.

my następujący moment gnący i siłę poprzeczną :

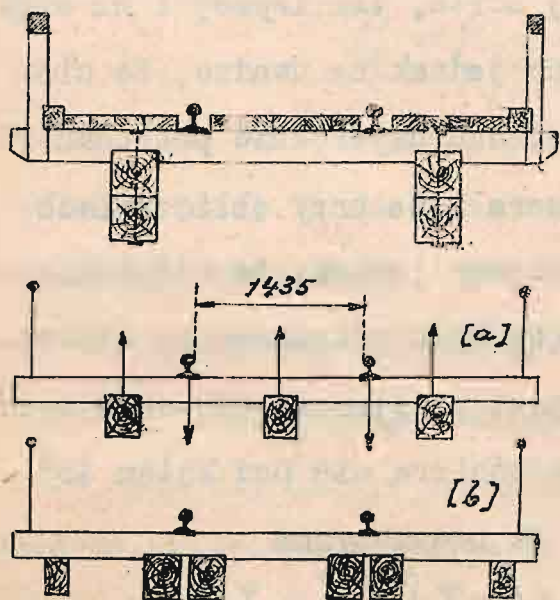
$$M = \frac{Pb(2l - b_1 - 2\delta)}{8(b_1 + 2\delta)}$$

$$Q = \frac{Pb(2l - b_2 - 2\delta)}{2l(b_1 + 2\delta)}$$

Mosty kolejowe.

Ustrój części przejazdowej mostów kolejowych jest bardzo prosty. Przeważnie stosujemy mostownice, które spoczywają albo na bel

kach głównych, albo też na podkuznicach [rys.257].



rys.257.

Przy odległości między wewnętrznymi krawędziami główek szyn 1,435 mtr. odległość między belkami podkuznemi dajemy zwykle 1,8 mtr. o ile stosujemy dwie belki podkuzne.

Stosując trzy belki podkuzne, dajemy taki rozstaw między belkami, aby ciśnienie, wywołane naciskiem kół pociągu na szyny, było jednakowe na każdą podkuznicę [rys.257-a]. O rozstawie tym mówiliśmy już przy rozpatrywaniu od-

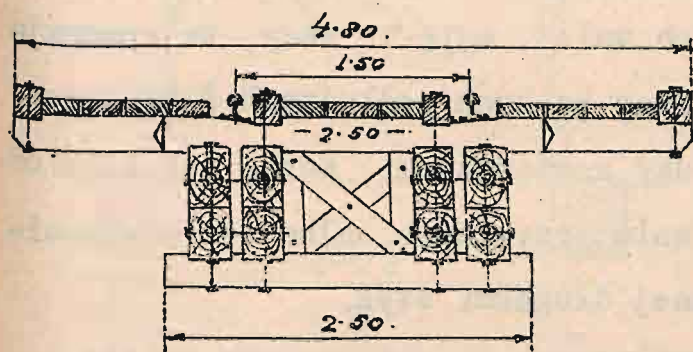
ległości między palami niosącymi filarów drewnianych.

Przy czterech podkuznicach dajemy je symetrycznie odnośnie szyn, aby otrzymać jednakowe ciśnienie na każdą podkuznicę [rys.257-b].

Długość mostownic daje się dwojaka: jedne mostownice - dłuższe - około 4,8 - 5,0 mtr. i drugie - krótkie 2,50 mtr. długości. Na dwie lub trzy krótkie można dać jedną długą.

Długie mostownice służą jednocześnie do podtrzymania chodników na moście [rys.258]. W odległości od 25 do 30 cm. od szyny na zewnątrz lub wewnątrz toru dajemy odbojnice, które służą do kierowania kół parowozu w razie wykolejenia. Odbojnice nie pozwalają pociągowi wykolejonemu uderzyć o poręcze i spaść z mostu. Również

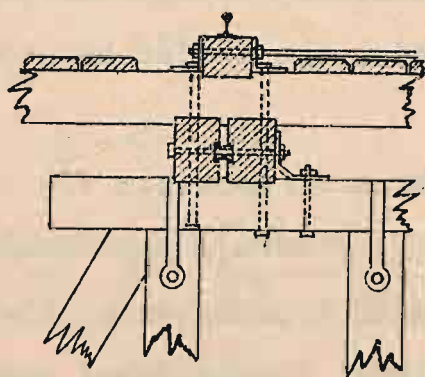
zapomocą odbojnic, odpowiednio wciętych w mostownice, utrzymujemy te ostatnie na danej odległości jedna od drugiej i nie pozwalamy podnosić się im do góry.



rys.258.

nice.

Rzadziej już obecnie układamy szyny bezpośrednio na belkach podłużnych, jak to jest pokazane na rys.259.



rys.259.

Mostownice długie łączymy zwykle z belkami, na których one spoczywają, dwiema śrubami średnicy około 25 m/m. Z temi mostownicami są również śrubami połączone odbo-

Przy bezpośrednim przymocowaniu szyn do belek podłużnych odległość tych ostatnich musi się równać odległości między szynami.

Jeżeli będziemy porównywać ustrój pierwszy i drugi to możemy przejść do następujących wniosków :

Stosując poprzecznice, otrzymujemy :

1/ Ustrój prosty, jak na szlaku ; poprzecznice możemy bezpośrednio kłaść na belki główne i na nich bardzo proste urządzać odchodniki.

2/ Szerokość toru kolejowego na poprzecznicach oraz pochylenie

szyn zachowuje się dobrze.

3/ O ile poprzecznice są dość gęsto położone, zabezpieczają one dobrze od zapadnięcia się kół w razie wykołajenia się pociągu na moście. Lecz obok wyżej wskazanych zalet, mają te wady, że wymagają większej ilości materiałów, niż przy belkach podłużnych i że końce szyn, styki których dajemy pomiędzy mostownicami, muszą być albo odpowiednio do rozstawionych mostownic przycinane, albo też mostownice odpowiednio rozsuwane przy danej długości szyn.

Ułożenie szyn na dylinach podłużnych ma następujące zalety :

1/ wymaga mniej materiału drzewnego, - jest zatem tańsze, niż przy ustawianiu szyn na mostownicach poprzecznych,

2/ układanie szyn w tym wypadku ma miejsce na jednostajnym i ciągłym podłożu, przeto styki szyn mogą być w dowolnym miejscu.

3/ W mostach z jazdą dolną przy niewielkiej odległości pomiędzy poprzecznicami [nie więcej 2 mtr.] można się obejść bez specjalnych belek podłużnych.

Jako wady można wskazać przedewszystkiem na paczanie się drzewa wskutek zmian i działań atmosferycznych, co powoduje naruszenie prawidłowego położenia szyn, jako to odległości i pochylenia. Ażeby utrzymać odległość pomiędzy szynami należytą, trzeba dawać pomiędzy szynami ścięgi, rozpórki co najmniej trzy na długości jednego ogniwa

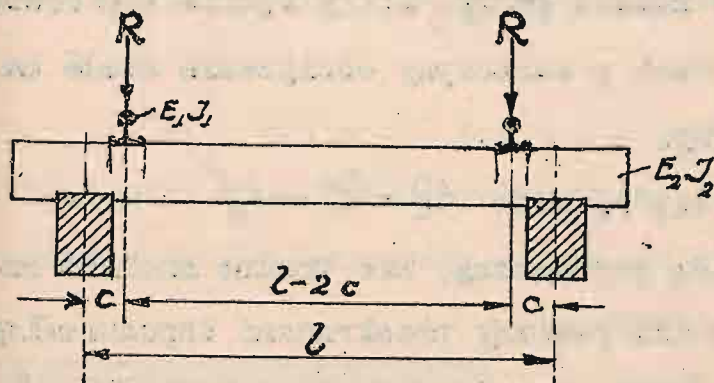
Przy zejściu z szyn pociągu oczywiście przy tym ustroju otrzymuje się zapadnięcie kół.

Urządzenie pomostu z desek jest utrudnione i zwiększa się wysokość ustrojowa mostu, gdyż dyle podłużne dajemy na poprzecznicach.

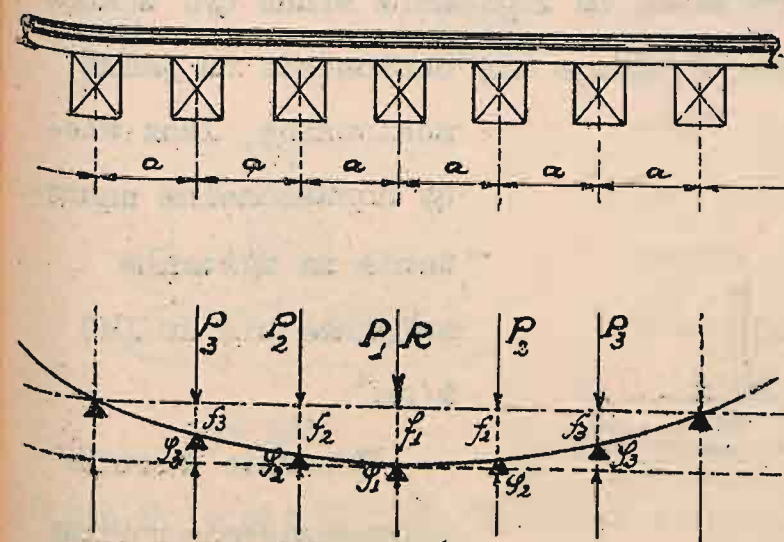
Obliczenie mostownic i dyli pod szynami.

1/ Mostownice.

Mostownice można rozpatrywać, jako podpory prężyste dla szyny, i w tym wypadku obliczenie ich nie wiele się będzie różniło od obli-



rys.260



rys.261.

Zachowując te same oznaczenia, jak i przy obliczaniu dyli dolnych mostów drogowych, otrzymamy dla sił P_1 , P_2 i P_3 w założeniu, że nacisk koła R rozkłada się na 5 mostownic [rys.261], następujące

wzory :

$$P_1 = \frac{1+18k+7k^2}{5+34k+7k^2} \quad P_2 = \frac{1+11k}{5+34k+7k^2} \quad P_3 = \frac{1-3k}{5+34k+7k^2}$$

$$K = \frac{a^3}{6E_1J_1\alpha} = \frac{E_2J_2a^3}{E_1J_1c^2(3l-4c)}$$

czenia dyli dolnych mostów drogowych. Dzięki sztywności szyny, ciężar skupiony koła parowozu przy ugięciu się mostownicy i szyny będzie się oddawał na kilka mostownic, z których każda będzie nic innego, jak tylko belka na dwóch podporach symetrycznie obciążona [rys.260].

Oznaczając sztywność szyny przez E_1J_1 , sztywność zaś mostownicy przez E_2J_2 , otrzymujemy ugięcie mostownicy :

$$f = \frac{Pc^2(3l-4c)}{6E_2J_2} = \alpha P.$$

Przy $K > 1$ otrzymujemy, że nacisk koła R rozkłada się tylko na 3 mostownice i wtedy mieć będziemy :

$$P_1 = \frac{1+2K}{2+3K} R$$

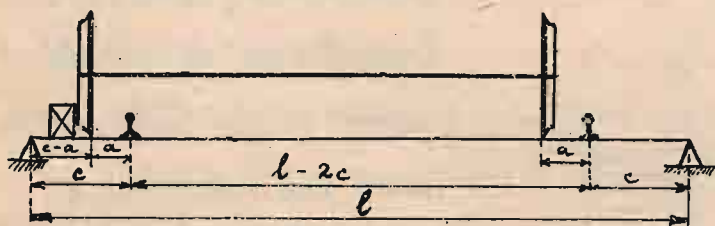
Mając siłę P_1 , otrzymamy moment gnący, który będzie się równał $M = P_1 c + \frac{p \ell^2}{8}$, jeżeli przez p oznaczymy obciążenie stałe na jednostkę długości mostownicy.

Siła poprzeczna będzie się równać: $Q = P_1 + \frac{p \ell}{2}$.

Mając moment gnący i siłę poprzeczną, nie trudno znaleźć naprężenie odpowiednie, które nie powinny przekraczać dopuszczalnych $k_g = 90 \text{ k/cm}^2$ i $K_t = 18 \text{ k/cm}^2$ dla drzewa iglastego i 110 k/cm^2 dla drzewa dębowego.

Drugie sprawdzenie dla podkładu na zginanie winno być zrobione w założeniu, że nacisk koła R oddaje się całkowicie na jedną

mostownicę, lecz wtedy dopuszczalne naprężenie na zginanie zwiększa się do 130 k/cm^2 .



rys.262.

Wreszcie trzecie

przypuszczenie robimy, że nastąpiło wykoleje-

nie się parowozu i koła cisną na mostownicę w odległość a cm. od szyny [rys.262]. Otrzymamy wtedy moment gnący :

$$M = \frac{R(l-2a)(a+c)}{\ell} T_m.$$

Wielkość a równa się odległości, w jakiej odbojnica położona jest od szyny. Zwykle $a = 25 \text{ cm}$.

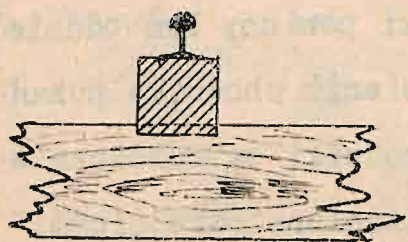
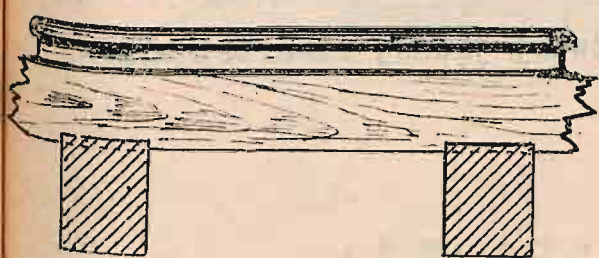
W trzecim przypuszczeniu powinniśmy otrzymać naprężenie na

zginanie $Kg \leq 175 \text{ k/cm}^2$

Przy obliczaniu momentu wytrzymałości W mostownicy przyjmujemy, że takowa jest osłabiona przez wcięcie w belki, które ją podtrzymują na głębokość około 2 cm, i następnie, że jest osłabiona śrubą pionową średnicy 2 cm.

2/ Dyli s podłużne .

Obliczenie dyli podłużnych pod szynami możemy przeprowadzić w następujący sposób : oznaczamy sztywność szyn, jak i w wypadku po-



rys.263.

przednim przez E, J , sztywność dyli-
ny przez $E_2 I_2$, rozpiętość dyliny
przez l [rys.263]. Nadto zakładamy,
że szyna jest przytwierdzona do dyli-
ny na całkowitej swej długości, że
styki szyny są nad podporami dyliny,
lub jeżeli takowe były nie nad pod-
porami, to złącza szyn są tej samej
sztywności co i szyna.

Jeżeli moment gnący całkowity,
działający na szynę i dylinę, oznaczy-

przez M_c , przez M_s i M_d znaczymy te części całkowitego momentu gnące-
go, które się oddają odpowiednio na szynę i dylinę, to możemy napisać,

$$M_c = M_s + M_d .$$

Mając zaś na uwadze, że przy ugięciu się krzywizna szyny i dyli-
ny będzie jednakowa, możemy napisać, że

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M_s}{E_s J_s} = \frac{M_d}{E_d J_d}$$

Z równania tego i równania poprzedniego otrzymamy :

$$M_s = \frac{E_1 J_1}{E_1 J_1 + E_2 J_2} M_c \quad i \quad M_d = \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1 + E_2 J_2} M_c$$

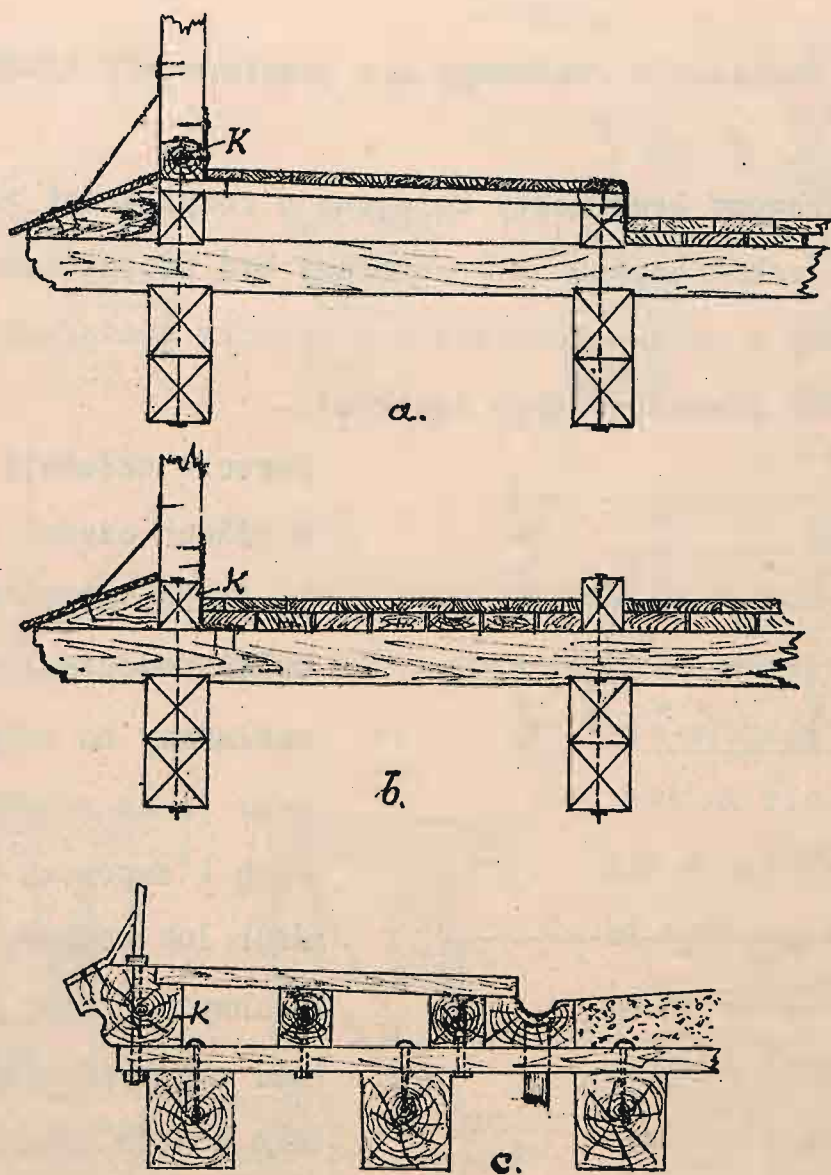
Mając momenty gnące, przypadające na szynę i dylinę, znajdziemy naprężenie. Moment gnący od obciążenia stałego będzie $\frac{p l^2}{8}$, co się zaś tyczy momentu gnącego od obciążenia ruchomego, to takowy zależny od tego, ile się kół mieści na dylinie. Przy nieparzystej liczbie kół największy moment gnący otrzymamy pod kołem środkowym, postawionem pośrodku dyliny, przy liczbie kół parzystych, również pod kołem środkowym, jeżeli to koło będzie postawione w odległości od środka belki, równej jednej czwartej odległości pomiędzy osiami kół parowozu.

C h o d n i k i i p o r ę c z e .

Jak już wyżej wskazywaliśmy, chodniki powinny być oddzielone od jezdni albo przez odpowiednie wzniesienie chodnika ponad jezdnię na 10 do 15 cm, albo też, jeżeli chodniki są położone w jednym poziomie z jezdnią, powinny być oddzielone odbojnicami [rys.264-a,b,c].

Ustrój chodników. Zewnętrzna krawędź chodnika od strony jezdni przy dużym ruchu powinna być uzbrojona kątownikiem, aby koła wozów, przejeżdżających tuż przy chodniku i często zaczepiających za krawędź chodnika, nie tak łatwo uszkadzały krawędź chodnika. Kątowniki, które zbroją kant chodnika, są przymocowane do desek chodnika zapomocą wkrętek z główkami skrytymi [rys.265].

Z drugiej strony chodnika od strony poręczy dajemy zwykle belkę podłużną, czyli tak zwany krawężnik k [rys.264]. Krawężnik



rys.264.

służy do umocowania słupków poręczy.

Obliczenie chodnikówników.

Belki chodników obliczamy na obciążenie równomiernie rozłożone na chodnikach i równe 500 k.na/mtr.²

Deski nawierzchni chodników powinniśmy obliczać na ciężar skupiony, równy

175 klgr. W tem :

75 klgr. jest waga człowieka, 100 klgr. ciężar, który człowiek niesie.

Otrzymamy przeto moment gnący $M = \frac{175l}{4} + \frac{pl^2}{8}$, jeżeli rozpiętość deski jest l i obciążenie stałe p k/m.b.

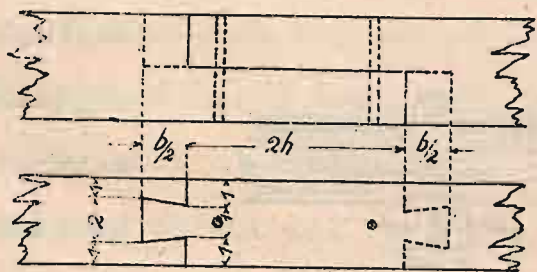
Przyjmując szerokość deski 25 cm. i dopuszczalne naprężenie na zginanie K_g , otrzymamy grubość deski h z zależności $h = \sqrt{\frac{6M}{25K_g}}$. Grubość deski przyjmujemy nie mniejszą niż

rys.265.

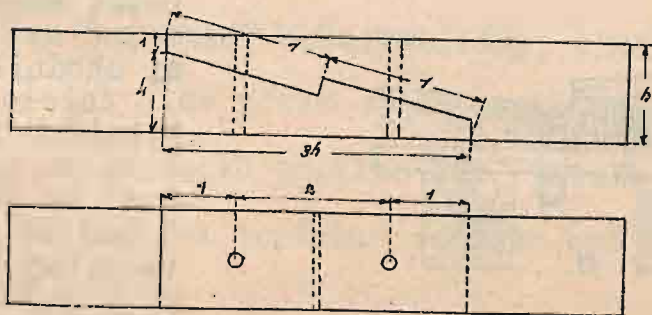
5 cm, mając na uwadze, że deska się ściera i że jest pożądane, aby

ugięcie deski od obciążenia ruchomego nie przekraczało $1/350 \ell$,
t.j. aby $f = \frac{Pl^3}{48EJ} \leq \frac{1}{350} \ell$.

Każdy most drogowy oraz mosty kolejowe o rozpiętości $\geq 5m$,
i mniejsze przy wysokości nasypu $\geq 2m$ powinny być zaopatrzone w po-
ręczce, które dajemy w celu zabezpieczenia przeciw spadnięciu z mo-
tu ludzi, wozów lub przechodzących zwierząt.



rys.266.



rys.267.

bem holenderskim [rys.267].

Pochwyt obliczamy na siły poziome 80 k/m.b, przyjmując pochwyty
jako belkę podpartą na dwóch podporach o rozpiętości, równej od-
ległości pomiędzy słupkami. O ile rozmiary pochwyty, otrzymane
z obliczenia, wypadłyby małe, wtedy nadajemy pochwytowi szerokość
nie mniejszą niż grubość słupków. Przekrój pochwyty jest prostokąt-
ny ze ściętymi kantami - z oflisami. W mostach miejskich cza-
sem nadają pochwytowi przekrój nieco ozdobniejszy, więcej złożony

Poręczce składają się
z trzech części :
1/ Pochwyty, to jest
belki podłużnej, którą
nakładamy na słupki, za-
czając ją ze słupkami na
czop i za pomocą klamer
śrub lub kołków. Styki
pochwyty robimy zwykle
nad słupkami. Połącze-
nie końców robimy albo
zębem prostym [patrz
rys.266], albo też zę-

[rys.268].

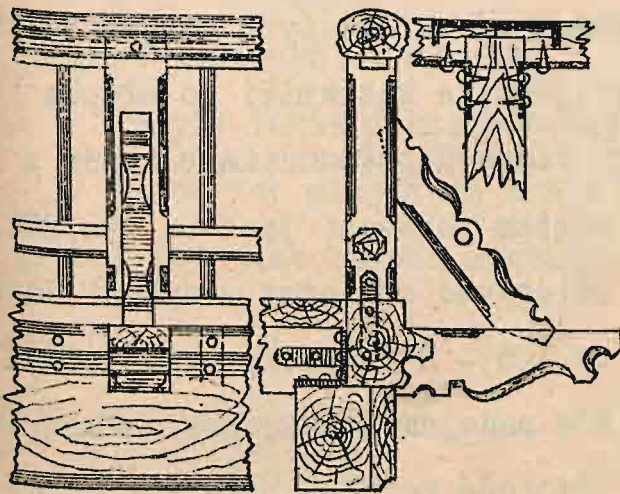


rys.268.

2/ Słupki poręczy mają przeważnie przekrój prostokątny i ponieważ słupki trzymają poręcze, przeto połączenie ich z belkami mostowymi powinno być

odpowiednio mocne i obliczone na całkowite parcie poziome, przypadające na pochwyty na całej jego długości między słupkami. Połączenie słupków z belkami pokazane

jest na rys.269-i rys.270

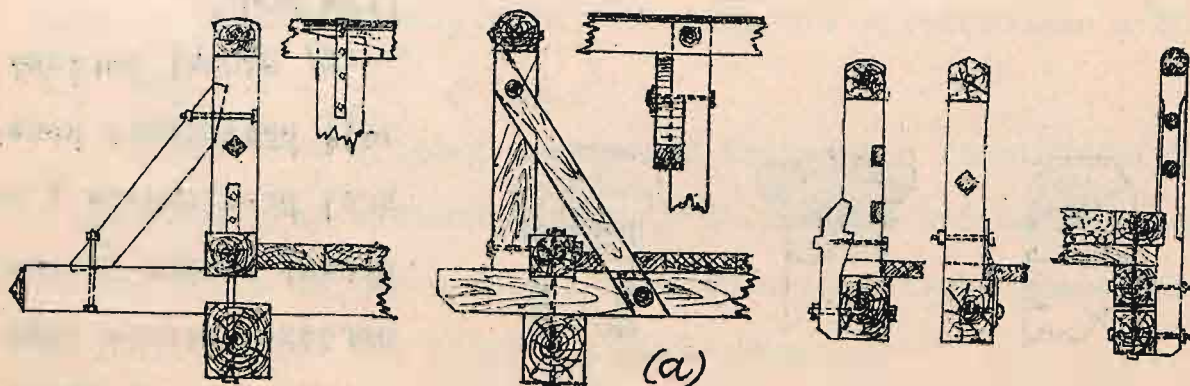


rys.269.

Jak widać z tych rysunków słupki w większości wypadków są podparte zastrzałami, położonemi w mostach drogowych zawsze na zewnątrz, w mostach zaś kolejowych można je dawać na wewnątrz, aby nie wydłużać belek poprzecznych mostownic i przeto nie zwiększać nieużytecznej wagi mostu. Przy

umieszczeniu zastrzałów wewnątrz mostu konstrukcja ich powinna być taką, aby mogły dobrze sprzeciwiać się siłom rozciągającym, gdyż parcie na pochwyty bywa przeważnie na zewnątrz. Tego rodzaju ustrój pokazany jest na rys.270a.

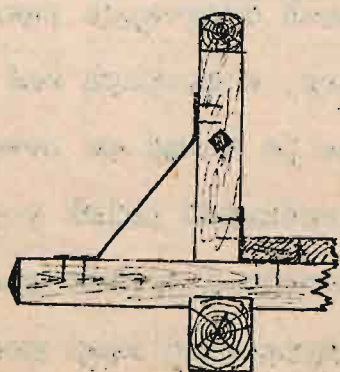
Zamiast zastrzałów drewnianych dajemy czasem zastrzały z żelaza płaskiego, grubości około 12 - 15 m/m i szerokości około 50 - 60 mm.



rys.270.

Zastrzały takie mogą być przybite do słupków i do wystających końców belek poprzecznych gwoździami kutymi po dwa na każdym końcu. Od strony wewnętrznej w tym wypadku słupki łączymy z belką poprzeczną kątownikiem również z żelaza płaskiego tych samych wymiarów co i zastrzały i również przybijamy te kątowniki do słupka i belki poprzecznej gwoździami. Tego rodzaju połączenie słupków z

mostem pokazane jest na rys.271. Odległość pomiędzy słupkami dajemy 1,5 - 2,5 mtr. Wysokość słupków nadajemy taką, aby całkowita wysokość poręczy była nie mniej niż 1,0 mtr. i zwykle nie więcej od 1,2 mtr., włączając w tę wysokość i pochwyt.

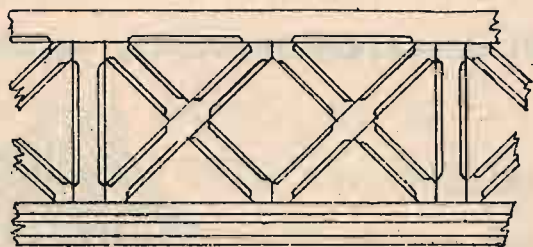


rys.271.

3/ Krata poręczy.

Przestrzeń pomiędzy słupkami, pochwytom i krawężnikiem lub na wierzchnią chodnika powinna być zapełniona jakąkolwiek kratą, przytem tak gęstą, aby małe dzieci, a nawet małe zwierzęta, nie mogły dostać się poza kratę poręczy i wypaść.

Najprostszą kratą będzie w postaci podłużnych prętów drewnianych o przekroju kwadratowym i boku około 6 lub 6,5 cm. szerokości, Pręty te zwykle stawiamy na kant. Takich prętów dajemy od jednego do 3 w zależności od położenia mostu i jego wysokości oraz rodzaju

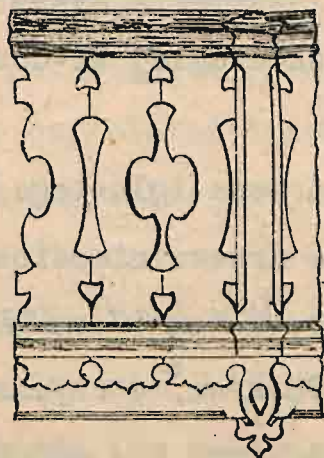


rys.272.

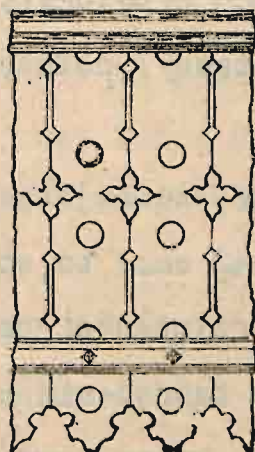
to jest pokazane na rys.272.

Krzyże takie dobrze stężają kratę w kierunku podłużnym.

W mostach miejskich krata może być i więcej ozdobna, gdyż służy ona też jako ozdoba mostu [rys.273 i 274].



rys.273



rys.274

mostu : w drogowym krata winna być gęsta, w kolejowym może być rzadsza.

Zamiast prętów poziomych można dać krzyże ukośne [Andrzejowskie] z beleczek kwadratowych z oflisowaniem kantów, jak

Ponieważ krata ma cel architektoniczny ograniczenia mostu, przeto często przy ozdobniejszych mostach przy kracie daje się gzymsy, które służą jednocześnie do ochrony

niższych części mostu od deszczu. Zamiast gzymsów w mostach prostych dajemy zwykle deski okapowe, jak to jest pokazane na rys. 274a

Czasem na mostach drewnianych dajemy poręcze żelazne, lecz rzadko to się zdarza, gdyż poręcze takie są zwykle droższe od drewnianych.

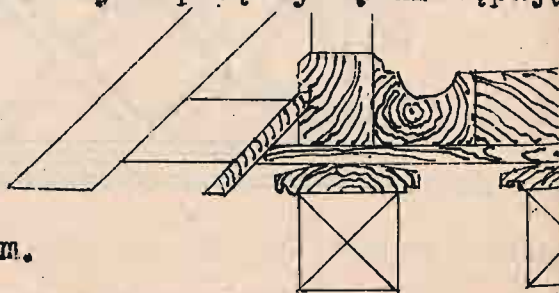
Wymiary poszczególnych części drewnianych poręczy są następujące :

Pochwył od 15 - 18 cm. grubości.

Słupki od 15 - 18 cm. grubości.

Zastrzały od 10 x 14 do 12 x 16 cm.

Pręty krótkie 6 x 6, dłuższe 8 x 8 lub 10 x 10 cm.



rys 274a

Ciężar poręczy na metr bieżący wynosi od 50 do 180 kgr, przeciętnie około 85 kgr.

Mosty belkowe leżajowe.

Najprostsz y ustrój mostu belkowego otrzymamy, jeżeli belki okantowane o przekroju prostokątnym lub też ociosane z dwóch stron lub tylko z jednej strony, położymy jedna obok drugiej na oczepach podpór.

Jeżeli przyjmiemy, że największy wymiar drzewa iglastego będzie o średnicy $d = 42$ cm., to, stosując takie drzewo nieociosane, otrzymamy moment wytrzymałości przekroju jego: $W = \frac{1}{32} \pi d^3 = 7274 \text{ cm}^3$ i przy dopuszczalnym naprężeniu na zginanie 90 k/cm^2 otrzymamy największy moment gnący, który mogłaby belka wytrzymać $M = 654660 \text{ kcm}$. Jest to moment stosunkowo niewielki i dlatego też ustrój taki nadaje się do niewielkich rozpiętości : dla mostów drogowych do 3,5