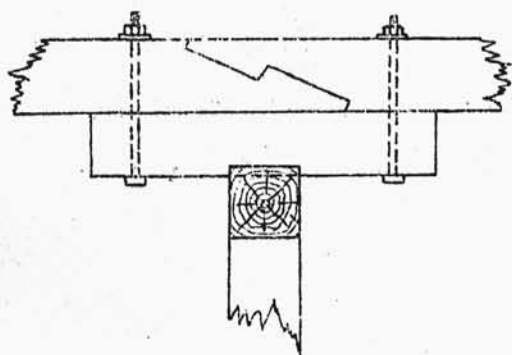


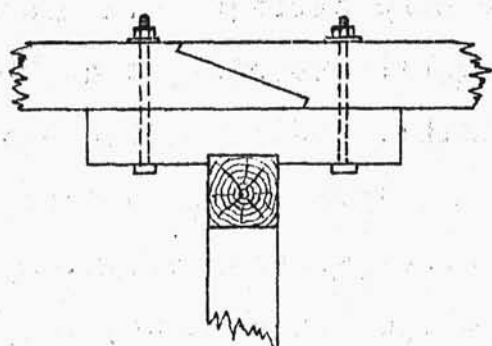
S i o d e ł k a . W celu zmniejszenia niejako swobodnej rozpiętości belki, stosujemy t.zw. siodełka, czyli krótkie belki, podtrzymujące dźwigar na podporze. Mają one wartość swoją jeszcze i z tego powodu, że - przy jarzmach drewnianych - belka główna nie potrzebuje być wcinana, leży bowiem na siodełku, unika się zatem osłabienia przekroju, co w razie - jeżeli mamy do czynienia z belką ciągłą - jest korzystne. Jeżeli zaś przeciwnie - dźwigar jest przecięty nad podporą, - to obecność siodełka znakomicie ułatwia urządzenie



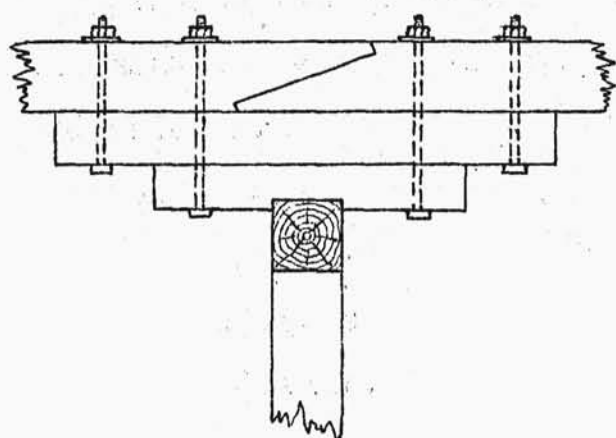
Rys. 84.

styków, można bowiem - wspierając się na siodełku - łączyć końce belek zamkami tej czy innej konstrukcji /rys.84/ i /rys.85/.

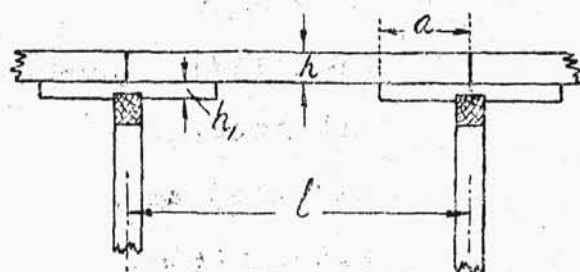
Połączenie siodełka z belką główną uskutecznia się najprościej za pomocą śrub. Często jednak zależy na bardziej



Rys. 85.



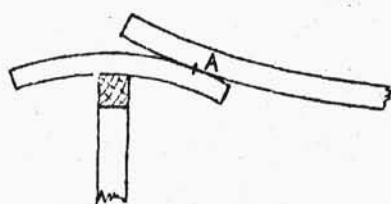
Rys. 86.



Rys. 87.

ściśnięciem zespoleniu ich ze sobą, na przykład: kiedy dźwigar ma być traktowany jako belka ciągła. - Wtedy stosujemy kliny, albo nawet wcięcie za pomocą zębów.

Zamiast pojedynczego siodełka, kiedy chodzi o skuteczniejsze zmniejszenie swobodnej rozpiętości dźwigara, - stosuje się siodełka podwójne /rys. 86/.



Rys. 88.

Obliczanie siodełek i belek prowadzi się odmiennie, w zależności od tego, czy mamy prawo traktować belkę jako ciągłą, czy też nie.

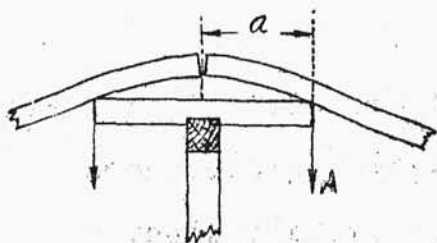
I. Dźwigar jest przerżnięty na podporze /rys.87/ i połączony z belką tylko na śruby. Półdługość siodełka niech będzie a , wysokość h_1 , szerokość b z reguły przyjmuje się = szerokości belki głównej. Wymiar a określamy, opierając się na wynikach odnosnych studjów Winklera, który przyszedł do wniosku, że o ile dźwigar przy odkształceniu ma się wspierać na końcu siodełka, to przy $\frac{h_1}{h}$ wzrastającym i zbliżającym się do 1 - najodpowiedniejsza wartość stosunku $\frac{a}{l}$ będzie wahać się w granicach od 0,1 do 0,15. To też zazwyczaj przyjmuje się $a = (0,1 \times 0,15)l$. Zbytńia długość siodełka niema wartości, ponieważ pod obciążeniem wzajemne odkształcenie siodełka i belki głównej tak się mniejwięcej przedstawia, jak to wskazuje rys.88; część zatem poza punktem A nie przynosi już żadnej korzyści.

Ustaliwszy a , możemy określić h_1 ; zakładamy tedy, że oba sąsiednie przęsła są obciążone w największym możliwym stopniu; powstaje wtedy w punkcie A nacisk A = podporowej reakcji, który w środku-

wym przekroju siodełka - nad jarzmem - wywołuje zginający moment $M = A \cdot a$; oczywiście $M = \frac{b \cdot h^2}{6} k$ skąd znajdujemy h . Bardzo często w praktyce przyjmujemy $h_1 = h$. W razie jeżeli mamy do czynienia z siodełkiem podwójnym, nie związanym klinami, - to sposób obliczania pozostaje taki sam jak wyżej, tylko do określenia h , dla każdej oddzielnej beleczki siodełka możemy brać $M_1 = \frac{M}{2}$.

Powstaje teraz pytanie, jak obliczać belki, wzmocnione siodełkami. Oczywiście, należy ją traktować jako swobodnie leżącą.

Najbardziej niekorzystnym będzie takie ugrupowanie ciężarów, że prawe, na przykład, przeszło zajęte zostanie przez ciężary ruchome, gdy tymczasem lewe będzie pod działaniem tylko obciążenia stałego. Wtedy punktami podparcia niech będą - po jednej stronie punkt C , po drugiej C' - /patrz rys. 90/, przyczem oczywiście $a_1 < a$.

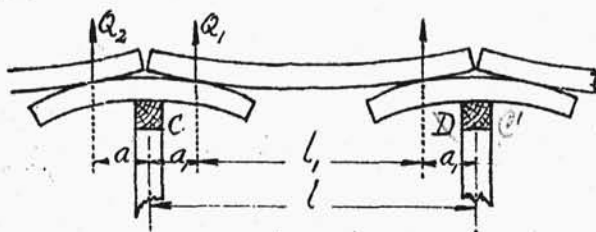


Rys. 89.

Przypuśćmy, że określiliśmy podporową reakcję Q , oraz przypadającą na drugi koniec siodełka reakcję Q_2 /od obciążenia stałego/. Równowaga

będzie zachowana, o ile $Q_1 \cdot a_1 = Q_2 \cdot a$, skąd $a_1 = \frac{Q_2}{Q_1} \cdot a$. Widzimy, że na stosunek a_1 do a wpływa stosunek reakcji od obciążenia stałego do reakcji od obciążenia ruchomego, czyli w rezultacie: wzajemny stosunek do siebie tych 2 obciążeń.

Oczywiście $l_1 = l - 2a_1 = l - 2 \frac{Q_2}{Q_1} \cdot a$.



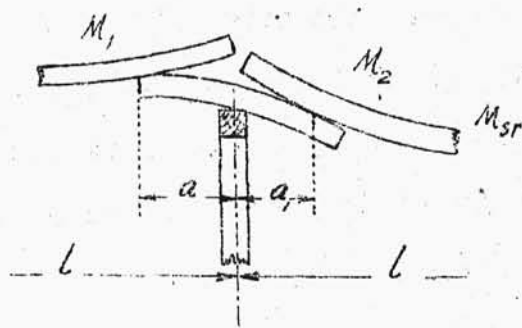
Rys. 90.

Siodełko więc wpływa obecnością swoją na zmniejszenie swobodnej rozpiętości. Przy bardzo niekorzystnym stosunku Q_2 do Q_1 , - jak to ma miejsce, na przykład, w mostach kolejowych, - trudno na wspomniane zmniejszenie liczyć, o ile siodełko nie jest podparte zastrzałem, o czym patrz niżej.

Za podstawę do obliczania wymiarów samej belki w rozważanym wypadku służy moment, który obliczać można w sposób następujący/ rys. 91/:

a/ w razie jeżeli mamy tylko obciążenie równomierne ciągle: stałe - p kg/m.b. i ruchome - g kg/m.b. ,

wtedy - zakładając - że po lewej stronie istnieje tylko obciążenie



p , zaś po prawej $p+g$, mamy:

$$M_1 = \frac{1}{2} p \cdot l \cdot a,$$

$$M_2 = \frac{1}{2} (p+g) \cdot l \cdot a,$$

Ponieważ $M_1 = M_2$

zatem

Rys. 91.

$$\frac{1}{2} p l a = \frac{1}{2} (p+g) l \cdot a, \quad \text{skąd} \quad a_1 = \frac{p}{p+g} \cdot a.$$

W takim razie moment w środku belki:

$$\begin{aligned} M_{sr} &= \frac{1}{4} (p+g) \cdot l \cdot (l-2a_1) - \frac{1}{8} (p+g) l^2 = \\ &= \frac{1}{4} (p+g) \cdot l \cdot \left(l - 2 \frac{p}{p+g} \cdot a \right) - \frac{1}{8} (p+g) l^2 = \\ &= \frac{1}{4} (p+g) l \left[l - 2 \frac{p}{p+g} a - \frac{l}{2} \right] = \frac{1}{8} (p+g) l^2 - \frac{1}{2} p l a. \end{aligned}$$

Jest to zatem moment zwykły dla belki swobodnie podpartej o rozpiętości l i obciążeniu równomiernym ciągiem $p+g$, ale zmniejszony o moment

$$M_1 = \frac{1}{2} p l a.$$

b/ W razie obciążenia ciężarami skupionymi - możemy napisać przez analogję, oznaczając przez M_p maksymalny moment zwykły od tych ostatnich /w przekroju koło środka przęsła/:

$$M_{sr} = M_p + \frac{1}{8} pl^2 - \frac{1}{2} pla.$$

Oczywiście, im większą jest dysproporcja pomiędzy M_p a $\frac{1}{2} pla$, - tem mniej wydatną jest rola siodełka; wypadek ten ma miejsce zwłaszcza w mostach kolejowych.

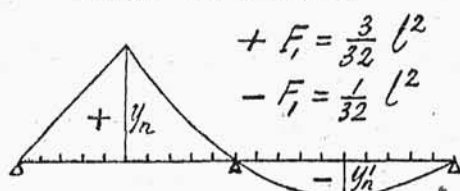
Należy zauważyć, że na skrajnym jarzmie, zwykle siodełka się nie daje; z tego powodu skrajne przęsło znajduje się w warunkach trochę gorszych. To też w praktyce rozpiętość tego przęsła l_0 bywa zwykle nieco mniejsza; rachunek wskazuje, że przy $a = 0,1l$ powinno być $l_0 = 0,95l$.

Samo obliczenie przekroju belki robi się na podstawie znanych dwóch równań mechaniki budowlanej.

2/ Jeżeli dźwigar może być traktowany jako ciągły, czyli jeżeli jest istotnie nie przecięty i połączony na śruby, albo nawet przecięty, ale zato zespolony z belką za pomocą klinów i śrub, to w takim razie, abstrahując od wpływu dalszych przęseł i uwzględniając tylko 2 sąsiednie, - możemy zbudować następujące linje wpływu momentu dla: a/ dwóch przekrojów około środka belki $[0,5l$ i $0,4l]$ oraz b/ momentu podporowego. Kształt linji oraz wielkość

rzędnych podane są na rysunkach 92, 93, 94. Linje

Dla środka.



$$+ F_1 = \frac{3}{32} l^2$$

$$- F_1 = \frac{1}{32} l^2$$

$y_0 = 0$;	$y'_0 = 0 = y''_0$;
$y_1 = 0,0386 Pl$;	$y'_1 = 0,0214 Pl$;
$y_2 = 0,0760 Pl$;	$y'_2 = 0,036 Pl$;
$y_3 = 0,1159 Pl$;	$y'_3 = 0,0446 Pl$;
$y_4 = 0,158 Pl$;	$y'_4 = 0,0480 Pl$;
$y_5 = 0,203 Pl$;	$y'_5 = 0,0469 Pl$;
$y_6 = 0,152 Pl$;	$y'_6 = 0,0420 Pl$;
$y_7 = 0,1054 Pl$;	$y'_7 = 0,034 Pl$;
$y_8 = 0,064 Pl$;	$y'_8 = 0,024 Pl$;
$y_9 = 0,0286 Pl$;	$y'_9 = 0,0124 Pl$;
$y_{10} = 0 = y''_0$;	$y'_{10} = 0$;

Rys. 92.

wpływu dla tego
właśnie przedsta-
wione są dla

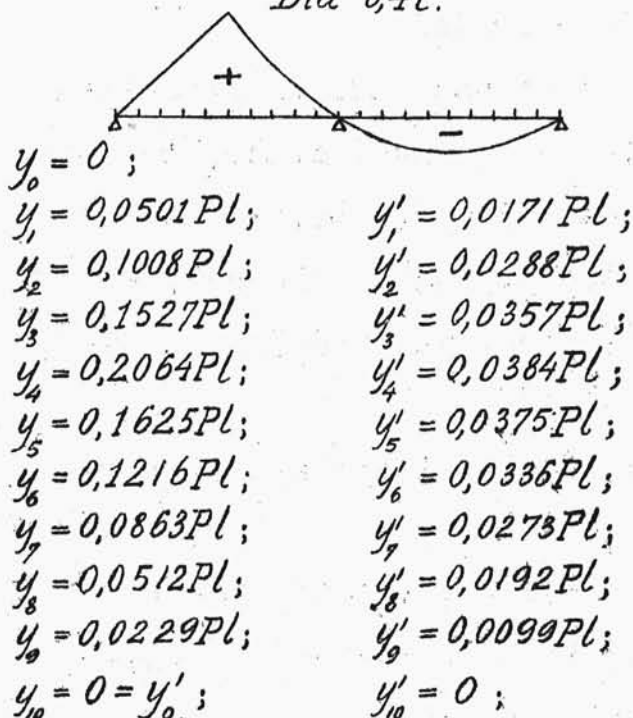
dwóch przekrojów
około środka bel-
ki, że niewiado-
mo naprzód, w któ-
rym mianowicie
otrzymamy max. M
od obciążenia ru-
chemego. Do tego
ostatniego doj-
dzie jeszcze mo-
ment od obciąże-
nia stałego, który

w danym wypadku nad podperą $= -\frac{1}{8} pl^2$. Mając osta-
teczne max. M , z łatwością obliczymy poprzeczne
wymiary belki. Zauważyć przytem trzeba, że powyż-
sze linje wpływu właściwie dotyczą belek o jedno-
stajnym przekroju; ponieważ w rozpatrywanym wypad-
ku nad jarzmem mamy siodełko, połączone z belką na
kliny i śruby, - przeto z powodu takiego wzmoenie-
nia przekroju, jak to udowodnił Winkler - powiększa

się i moment podporowy. Mianowicie, wartości, jakie otrzymujemy za pomocą wyżej podanych linii wpływu, winny być powiększone o jakieś 30 %, o ile

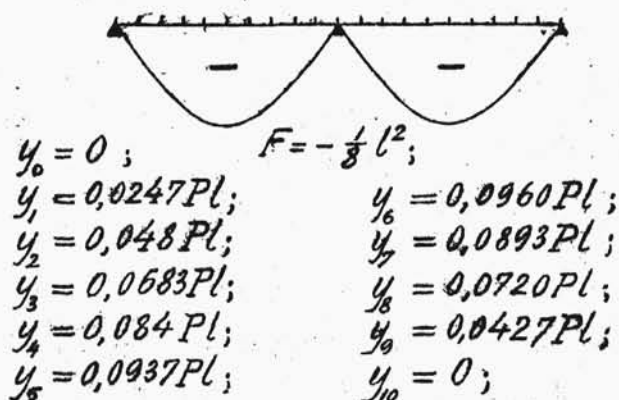
$\frac{a}{l} = 0,1$. Z drugiej jednak strony ten moment pod-

Dla 0,4l.



Rys. 93.

Podpor. mom.



Rys. 94.

porowy przypada na belkę - łącznie z siodełkiem; aczkolwiek spójnia między nimi jest za mała, abyśmy mogli liczyć je jako jedną belkę zespoloną, to w każdym razie moment dzieli się między nie po połowie, jeżeli $h = h_1$ i w przypuszczeniu przytem, że szerokość b jest jednakowa. - Jeżeli zaś $h < h_1$, to podział M następuje w stosunku:

$$M' = \frac{h^3}{h^3 + h_1^3} \cdot M \quad \text{i} \quad M'' = \frac{h_1^3}{h^3 + h_1^3} \cdot M.$$

O ile połączenie zrobione jest na kliny, - to mamy prawo, obliczywszy h_1 powyższym sposobem, zmniejszyć je następnie o jakieś 20 % .

Jeżeli jednak belka jest nad podporą przecięta i połączona z siodełkiem na kliny i śruby, to obliczenie powyższe momentów - jak dla belki ciągłej - może mieć walor i dla tego wypadku, ale cały moment podporowy przypada wtedy na siodełko, skutkiem czego h_1 musi = 1,2 h .

Najczęściej wtedy wypada zastosowywać siodełko podwójne.

Niezależnie od powyższego, - jeżeli chodzi o samą belkę, - to należy ją bezwarunkowo sprawdzić jeszcze na moment w środku przęsła. W wypadku kiedy rozważamy tylko 2 sąsiednie pola i dla obciążenia ciągłego równomiernego, moment ten $M =$

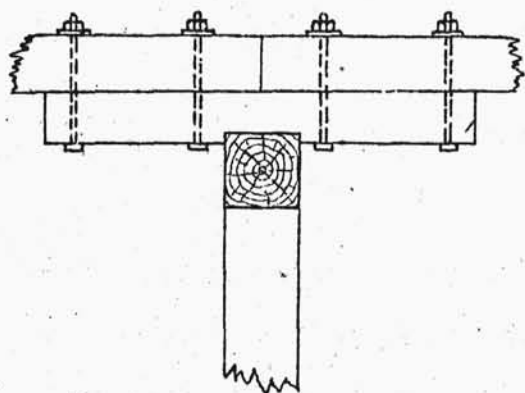
$$= 0,09(p+q)l^2 \quad ; \quad \text{w wypadku 3 pól mamy:}$$

$$M = 0,08(p+q)l^2.$$

Przytoczyć wypada trochę szczegółów co do konstrukcji oraz zasadniczych wymiarów odnośnie do siodełek.

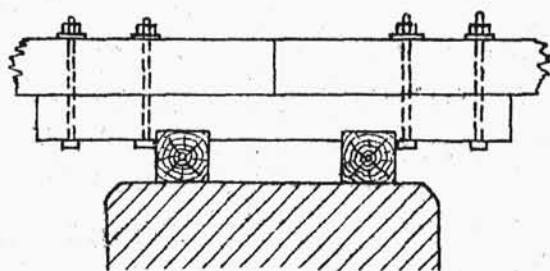
Otóż wysokość h_1 przyjmuje się zwykle w granicach od 0,75 h do h ; długość a - od 0,1 l do

0,125 ℓ i zazwyczaj nie przekracza 1,5 m. Wzniesienie spodu siodełka nad wysoką wodą ma wynosić nie mniej od 15 cm., zaś spodu belki - nie mniej 30 cm. W oczep jarzma, albo w legar /na murowanych filarach/ siodełko wcina się zwykle na 2 do 3 cm. głęboko /rys. 95/ oraz /rys. 96/. Śruby połączeniowe mają średnicę od 0,06 ℓ do 0,07 ℓ . Przy belkach ciągłych, leżących na podwójnych legarach lub na jarzmach, śruby zwyk-



Rys. 95.

le daje się tak, że jedna wypada po środku, a po dwie po bokach; o



Rys. 96.

boko /rys. 95/ oraz /rys. 96/. Śruby połączeniowe mają średnicę od 0,06 ℓ do 0,07 ℓ . Przy belkach ciągłych, leżących na podwójnych legarach lub na jarzmach, śruby zwyk-

ile przy takich jarzmach belka będzie przecięta, - względnie: przy belkach ciągłych, ale leżących na pojedynczych jarzmach lub pojedynczych le-

garach, - dajemy zazwyczaj tylko po 2 śruby po bokach styku, względnie: legara. Podwójne siodełka, praktycznie biorąc, są mało celowe, ponieważ w gruncie rzeczy dają w rezultacie niewielką oszczędność na materiale.

Rozważmy teraz wypadek, kiedy siodełko wzmocnione jest zastrzałem.

Teoretycznie - o ile belka nie rozcięta nad jarzmem, - albo jeżeli rozcięta, ale połączona z siodełkiem na kliny i śruby, - mamy prawo traktować ją jako belkę z zamocowanymi końcami. - Byłoby to jednak nadto nieostrożnie; dlatego w praktyce będziemy ją obliczać - według Melana - jako swobodnie podpartą, ale zato w punktach C i D . Mielibyśmy również prawo, obciążając ją ruchomym ciężarem tylko na długości CD , jednocześnie zaś obciążenie stałe, licząc, oczywiście, na całej długości AB , - uważać, że moment tego ostatniego - od C do A , jako posiadający inny znak, zmniejsza zasadniczy moment od obciążenia ruchomego w środku przęsła. Komplikuje to jednak rachunek, dając w istocie małe korzyści. Obliczamy więc belkę prosto na moment od ciężaru ruchomego, rozlokowanego od punktu C do punktu D .