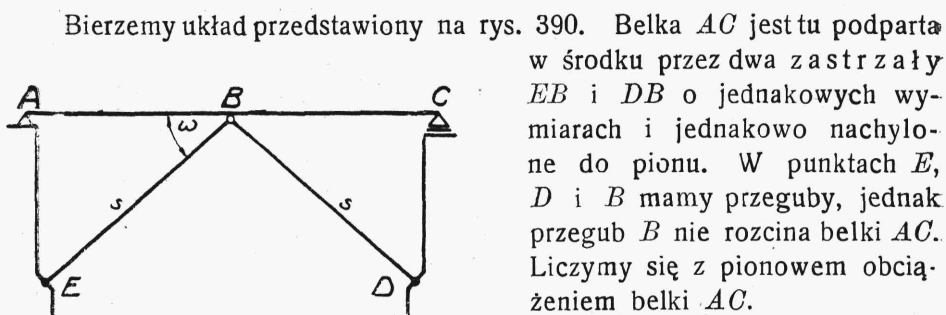


3. Układy zastrzałowe.



Rys. 390.

Bierzemy układ przedstawiony na rys. 390. Belka AC jest tu podparta w środku przez dwa zastrzały EB i DB o jednakowych wymiarach i jednakowo nachylenie do pionu. W punktach E , D i B mamy przeguby, jednak przegub B nie rozcina belki AC . Liczymy się z pionowym obciążeniem belki AC .

Oznaczamy przez X reakcję zastrzałów na belkę. Siły, działające w zastrzałach, są sobie równe, przyczem każda z nich równa się:

$$S = \frac{X}{2 \sin \omega} \quad (706)$$

Pod działaniem siły S każdy z zastrzałów ulega skróceniu się:

$$\Delta s = \frac{X \cdot s}{2 EA \sin \omega} \quad (707)$$

Gdybyśmy przecięli przegub B , wówczas punkt B , w którym zbiegają się zastrzały, uległby obniżeniu o

$$v_B = \frac{\Delta s}{\sin \omega} = \frac{X \cdot s}{2 EA \sin^2 \omega} \quad (708)$$

Przesunięcie to musi być równe ugięciu, jakiego dozna belka AC pod działaniem obciążenia zewnętrznego oraz siły X , zaczepionej w jej środku; ugięcie to równa się:

$$y_B = y_0 - \frac{X \cdot l^3}{48 EJ} \quad (709)$$

gdzie y_0 jest to ugięcie w punkcie B , wywołane działaniem sił zewnętrznych.

Przyrównywując do siebie przesunięcia otrzymane ze wzorów (708) i (709), dochodzimy do następującego równania:

$$\frac{X \cdot s}{2 EA \sin^2 \omega} = y_0 - \frac{X \cdot l^3}{48 EJ} \quad (710)$$

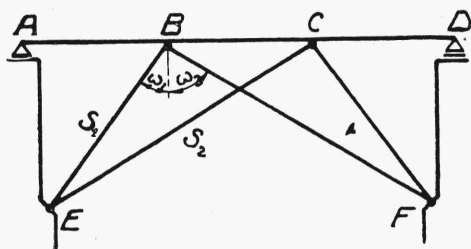
Z równania tego wyznaczamy X :

$$X = \frac{y_0}{\frac{s}{2EA \sin^2 \omega} + \frac{l^3}{48 EJ}} \quad (711)$$

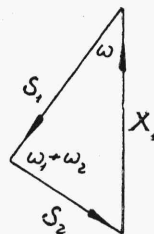
W szczególnym wypadku, gdy $\omega = 45^\circ$ i $s = \frac{l}{\sqrt{2}}$, a belka jest obciążona w sposób ciągły i równomierny, mamy dla X wzór następujący:

$$X = \frac{\frac{5}{384} \cdot \frac{ql^3}{J}}{\frac{1}{A\sqrt{2}} + \frac{l^2}{48J}}$$

W razie układu, przedstawionego na rys. 391, metoda obliczenia jest ta sama, co w wypadku tylko co omówionym. Wprowadzamy tutaj dwie wielkości statycznie niewyznaczalne X_1 i X_2 , jako reakcje w punktach B i C , poczem siły w zastrzałach wyznaczamy z równań następujących, otrzymanych na podstawie trójkąta sił, przedstawionego na rys. 392.



Rys. 391.



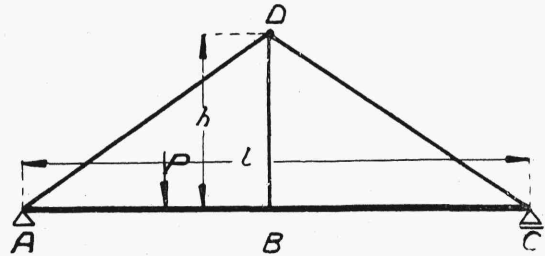
Rys. 392.

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{S_1 \sin(\omega_1 + \omega_2)}{\sin \omega_2} \\ X_1 &= \frac{S_2 \sin(\omega_1 + \omega_2)}{\sin \omega_1} \\ X_2 &= \frac{S'_1 \sin(\omega_1 + \omega_2)}{\sin \omega_2} \\ X_2 &= \frac{S'_2 \sin(\omega_1 + \omega_2)}{\sin \omega_1} \end{aligned} \quad (712)$$

W dalszym ciągu znajdujemy ujemne wydłużenia (skrócenia) poszczególnych zastrzałów, pionowe przesunięcia przegubów B i C oraz ugięcia belki AD w punktach B i C , poczem ustawiamy dla każdego z tych punktów równanie analogiczne do równania (710). Przyjmujemy tu, że przeguby B i C mogą się przesuwać w kierunku poziomym.

Układ przedstawiony na rys. 393 różni się od przedstawionego na rys. 390 pod względem statycznym tem tylko, że punkt B belki obciążonej jest w pierwszym wypadku podtrzymywany przez wieszak BD , w drugim zaś podparty zapomocą zastrzałów. Zastrzały są w obydwóch wypadkach ściskane. Jest to tak zwany układ wieszarowy.

Rozcinamy wieszak BD w przegubie B , łącząc go z belką (belka AC nie jest w tym przegubie przecięta) i oznaczamy przez X reakcję wieszaka na belkę. Stosując do rozwiązania danego zadania równanie (710), musimy lewą część jego uzupełnić, dodając do niej wyraz $\Delta h = \frac{Xh}{EA}$, wyrażający wydłużenie wieszaka BD .

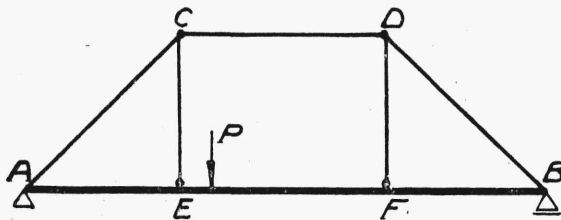


Rys. 393.

Równanie przybiera wobec tego postać następującą:

$$\frac{X \cdot s}{2EA \sin^2 \omega} + \frac{X \cdot h}{EA_1} = y_0 - \frac{X \cdot l^3}{48 EJ} \quad (713)$$

Wzór ten jest identyczny ze wzorem (679) dla siły w słupie dwuprzędziałowej belki wzmocnionej, wobec czego schemat rys. 393 możemy



Rys. 394

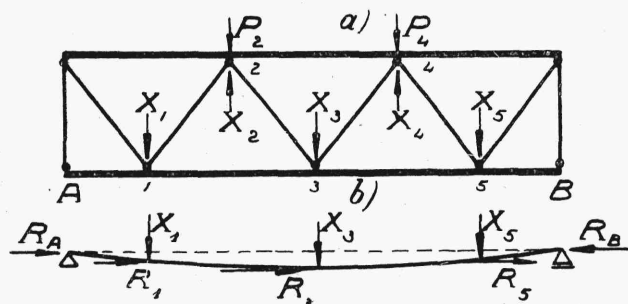
uważać za odwróconą belkę wzmocnioną. Na tej samej podstawie możemy uważać schemat rys. 394 za odwróconą belkę trójpředziałową i zastosować do niej tę samą metodę obliczenia, co do tamtej (por. rys. 387).

O ile pominiemy odkształcenie zastrzałów i wieszaków w opisanych konstrukcjach zastrzałowych, to belki mogą być uważane, jako belki ciągłe na podporach niesprężystych. Reakcje

podpór takich belek dadzą obciążenie wieszaków. Gdyby w miejscu zbiegania się zastrzałów belka została rozcięta, reakcje jej podpór byłyby mniejsze, niż w razie belki ciągłej. Wobec powyższego słusznem jest obliczać w konstrukcjach zastrzałowych momenty zginające belkę w poszczególnych jej przedziałach, jak dla belki rozciętej, reakcje zaś wyznaczać, jak dla belki ciągłej. Daje to pewien zapas bezpieczeństwa.

4. Kratownice o pasach ciągłych.

W niektórych wypadkach kratownice są skonstruowane w ten sposób, że pasy nie ulegają rozcięciu, natomiast krzyżulce łączą się z pasami za pomocą przegubów (rys. 395). Ma to np. miejsce w przypadku tak zwanych prętów złożonych. Schemat obliczenia tego rodzaju kratownic jest następujący:¹⁾



Rys. 395.

Oznaczamy przez X pionowe (według rysunku) składowe wzajemnego oddziaływania na siebie pasów i krzyżulców kratownicy. Poziome składowe tego oddziaływania pomijamy, jako nieznaczne w porównaniu do sił powstających w pasach wskutek obciążenia zewnętrznego. Wyobrażamy sobie w dalszym ciągu, iż pasy również zostały rozcięte w punktach węzłowych, wskutek czego kratownica stała się zwykłą kratownicą przegubową, do której obciążeń węzłowych dodać mamy jeszcze siły X . Oznaczamy przez v^P przesunięcia pionowe poszczególnych węzłów kratownicy pod działaniem sił zewnętrznych, a przez v^X przesunięcia tych samych węzłów pod działaniem sił X . Przesunięcia te wyznaczamy ze wzoru podanego w rozdziale XIV,5 t. j. ze wzoru:

$$v = \frac{1}{E} \sum \frac{S_i Z_i l_i}{A_i} \quad (714)$$

¹⁾ Vid. cyt. pracę autora: „O wytrzymałości prętów złożonych...“, str. 10.