

7. Obliczenie statyczne słupów i prętów ściskanych.

Jeżeli nie znamy mimośrodru siły podłużnej w pręcie ściskanym, przypuszczamy zaś, że jest niewielki, wówczas przyjmujemy go zwykle za równy zeru i obliczamy słup, jako ściskany ściśle osiowo. Naprężenia normalne, działające w słupie, obliczamy tu ze wzorów na ściskanie, a naprężenia bezpieczne ustalamy na podstawie wzorów (333) - (337) w sposób następujący.

Stosując do wytrzymałości na wyboczenie (naprężenie krytyczne) te same współczynniki bezpieczeństwa n , co dla innych rodzajów wytrzymałości (rozdz. IX, 2), otrzymujemy dla naprężeń bezpiecznych przy wyboczeniu wzór:

$$R_b = \frac{1}{n} K_k \quad (338)$$

Dla bezpiecznych naprężeń wyciągających mamy odpowiednio:

$$R = \frac{1}{n} K \quad (339)$$

Na podstawie ostatnich dwóch wzorów możemy napisać, że

$$R_b = R \cdot \frac{K_k}{K} = \kappa \cdot R \quad (340)$$

gdzie κ nazywamy współczynnikiem zmniejszającym (t.j. zmniejszającym, ze względu na wyboczenie, dopuszczalne naprężenie wyciągające, lub pole przekroju pręta); dla materiałów, dla których R przy wyciąganiu i ściskaniu nie są sobie równe, wstawiamy we wzór (340) R_s zamiast R .

Zamiast stosować przy obliczeniu naprężeń ściskających wzór:

$$\sigma = \frac{P}{A} < R_b = \kappa \cdot R \quad (341)$$

możemy zastosować tu wzór następujący:

$$\sigma = \frac{P}{\kappa A} < R \quad (342)$$

W przepisach budowlanych niektórych urzędów ¹⁾ podane są współczynniki zmniejszające κ dla różnych stosunków $\frac{l}{r}$, wobec czego obliczenie słupa odbywać się może ze wzoru (342), analogicznego do wzorów na zwykłe ściskanie lub wyciąganie.

¹⁾ Vid. np. Przepisy Min. Kom. z r. 1922, lub M. R. P. z r. 1926.

Jeżeli mimośród siły podłużnej w słupie jest wiadomy, wówczas mogą mieć miejsce dwa różne rodzaje obliczenia ¹⁾.

Jeden z nich stosujemy wówczas, gdy moment zginający, wywołany przez mimośród siły podłużnej, nie zmienia sposobu działania sił podłużnych, gdy więc zachowuje moc zasada superpozycji. W tym wypadku obliczenie prowadzimy według sposobu wyłożonego w § 2, przyczem naprężenia w słupie wyznaczamy ze wzoru (302). Ma to miejsce przy mimośrodkach małych, przeważnie w słupach murowanych i żelazobetonowych, niezbyt wysokich. Bezpieczne naprężenia przyjmujemy tu dla materiałów jednorodnych te same, co przy zwykłym osiowym ściskaniu, nie licząc się z wyboczeniem.

Inne obliczenie stosujemy, gdy momenty, powstające w słupie, wpływają na działanie sił podłużnych. Może to mieć miejsce w razie smukłych słupów żelaznych lub w prętach kratownic (te ostatnie zresztą najczęściej obliczamy tylko na osiowe działanie sił podłużnych). Obliczenie prowadzimy, jak dla pręta jednocześnie zginanego i ściskanego (rozdz. X, 3), a naprężenia wyznaczamy według tegoż wzoru (302), co i w poprzednim wypadku. Wobec zależności, jaka tu panuje między ściskaniem a zginaniem, współczynnik bezpieczeństwa jest zależny od wymiarów słupa i wielkości sił działających, dlatego też trudno go wyznaczyć w każdym poszczególnym wypadku. Istnieją wprawdzie tablice, zawierające bezpieczne naprężenia w wypadkach szczególnych, korzystanie z nich nie zawsze jest jednak dogodnie. Wobec tego przyjęto przy obliczeniu słupów w tych wypadkach stosować zamiast wzoru (302) następujący wzór przybliżony:

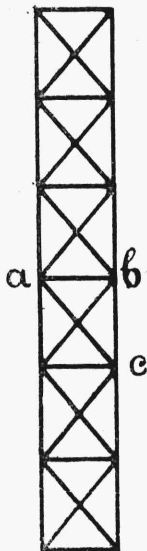
$$\sigma = \frac{P}{\alpha A} + \frac{M}{W} < R \quad (343)$$

Wzór ten jest połączeniem wzoru (342) na wyboczenie ze wzorem (173) na zginanie i daje naogół znaczny zapas bezpieczeństwa.

Prętami złożonemi nazywamy pręty przedstawione na rys. 203 i 204. Pręt przedstawiony na rys. 203 nazywamy kratowym, a przedstawiony na rys. 204 ramowym. Dwa różne przekroje prętów złożonych przedstawione są na rys. 205.

¹⁾ Por. S. Timoszenko, „Teorja uprugosti“, II, 1916 str. 27.

Trzy omówione wyżej sposoby obliczenia słupów mogą mieć zastosowanie i w przypadku słupów złożonych. O ile słupy tego rodzaju są obciążone osiowo, to wymiary ich wybieramy w ten sposób, aby naprężenia krytyczne, obliczone dla przekroju poprzecznego i długości całego słupa, równe były naprężeniom krytycznym, obliczonym dla przekroju poprzecznego i długości jednego przedziału jednego pasa (np. dla bc). W ten sposób wszystkie części pasów mogą mieć zapewnione bezpieczeństwo, pod warunkiem jednak, iż krata pręta złożonego jest dostatecznie mocna. Kratę obliczamy, jak w zwykłej kratownicy przegubowej, albo też, jak w kratownicy przegubowej o pasach ciągłych (t. j. nieprzegubowych), przyczem siłę poprzeczną w t przyjmujemy według wzoru Krohn'a ¹⁾:



Rys. 203.



Rys. 204.

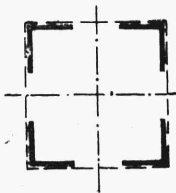
$$T = \frac{A}{28} \quad (344)$$

gdzie A oznacza całkowite pole przekroju pręta złożonego w cm^2 , lub też ze wzoru:



$$T = \frac{P}{60} \quad (345)$$

gdzie P jest to siła podłużna, działająca na pręt ²⁾.



Rys. 205.

Siła poprzeczna obliczona ze wzoru (344) dotyczy chwili wyboczenia się pręta, zaś siła poprzeczna obliczona ze wzoru (345) odpowiada dowolnej wartości siły P .

¹⁾ R. Krohn, „Knickfestigkeit gegliedelter Stäbe“. Zentralblatt der Bauverwaltung, 1908.

²⁾ Por. pracę autora „O wytrzymałości prętów złożonych w mostach żelaznych“, 1924, Wyd. z zapomogi M. W. R. i O. P.