

gdzie $M_{0\alpha}$ oznacza moment obliczony w ten sposób, jak moment zginający w odpowiednim przekroju belki prostej. (Na rys. 317 η oznacza, jak w rozdz. IV,7 rzędne linii wpływowej). Na rys. 317a wykreślamy przedewszystkiem linię wpływową dla momentu M_0 (trójkąt punktowany), następnie linię wpływową dla H (trójkąt o linjach pełnych). Na rys. 317b odejmujemy od siebie rzędne linii wpływowej dla momentu $M_{0\alpha}$ i rzędne linii wpływowej dla $H \cdot y$, gdzie y oznacza rzędną punktu rdzeniowego lub środka ciężkości przekroju $\alpha\alpha$ w zależności od tego, czy chcemy otrzymać linię wpływową dla momentu rdzeniowego, czy też dla momentu osiowego. Rzędne, zawarte między bokami obydwóch trójkątów przedstawiających te linie, będą rzędnymi linii wpływowej dla momentu M_α . Linję tę doprowadzamy do jednej prostej poziomej na rys. 317c.

Przy sporządzaniu linii wpływowej dla siły podłużnej w łuku trójprzegubowym nadajemy równaniu (500) kształt następujący:

$$N_\alpha = R_A \sin \varphi + H \cos \varphi - 1 \sin \varphi \quad (583)$$

$$N_\alpha = R_A \sin \varphi + H \cos \varphi \quad (584)$$

Wzór (583) dotyczy wypadku, gdy siła 1 znajduje się między podporą A , a przekrojem $\alpha\alpha$, wzór zaś (584) wypadku, gdy siła ta znajduje się między przekrojem $\alpha\alpha$ a podporą B . Wykreślamy trójkąt acf , jako linię wpływową dla $R_A \sin \varphi$ a na przestrzeni $A\alpha$ od rzędnych tej linii wpływowej odejmujemy odcinek $1 \sin \varphi$. Z drugiej strony poziomej prostej ac odkładamy trójkąt abc wyrażający linię wpływową dla $H \cos \varphi$ (są to rzędne linii dla H pomnożone przez $\cos \varphi$). Dodając do siebie rzędne linii $R_A \sin \varphi - 1 \sin \varphi$ i $H \cos \varphi$ otrzymujemy linię wpływową dla N_α . Na rys. 317e doprowadzamy rzędne tej linii wpływowej do jednej prostej. Na rys. 317f i 317g przedstawiona jest linia wpływowa dla siły poprzecznej w łuku, sporządzona według wzoru (vid. str. 278):

$$T_\alpha = R_A \cos \varphi - H \sin \varphi - 1 \cos \varphi \quad (585)$$

Mając linie wpływowe momentu M_α (osiowego) i siły podłużnej N_α i obliczywszy dla danego przekroju $\alpha\alpha$ odpowiednie A i W , znajdujemy ze wzoru:

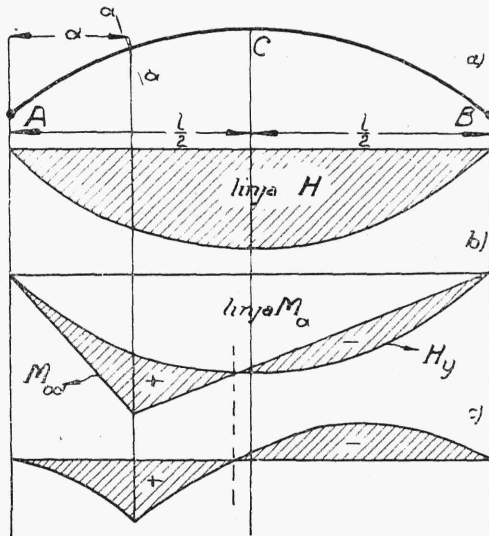
$$\tau = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

nje wpływowe dla naprężeń w górnym i dolnym krańcowym punkcie przekroju $\alpha\alpha$ (vid. przykład w § 9).

Jeżeli M_{α} jest momentem rdzeniowym, wówczas, obliczywszy ten moment z linii wpływowej, naprężenia otrzymujemy ze wzorów (575) i (576).

Linję wpływową dla rozporu w łuku dwuprzegubowym budujemy na podstawie wzoru (567):

$$H = \frac{\int_0^s \frac{M_{\alpha\alpha} y ds}{J}}{\int_0^s \frac{y^2 ds}{J} + \int_0^s \frac{1}{A} ds} \quad (586)$$



Rys. 318.

Postępujemy tu w ten sam sposób, jak w rozdziale XI,6 dla belek ciągłych. Dzielimy więc łuk na szereg równych odcinków i, ustawiając nad wszystkimi punktami podziału ciężar 1, obliczamy odpowiednie wartości H . Wartości te odkładamy na odpowiednich pionach od pewnej prostej poziomej. Linja wpływowa H dla łuku dwuprzegubowego przedstawiona jest na rys. 318. Zauważyć należy, że we wzorze (586) tylko licznik zależny jest od obciążenia łuku.

Linję wpływową momentu zginającego w danym przekroju łuku otrzymujemy dla łuku dwu-

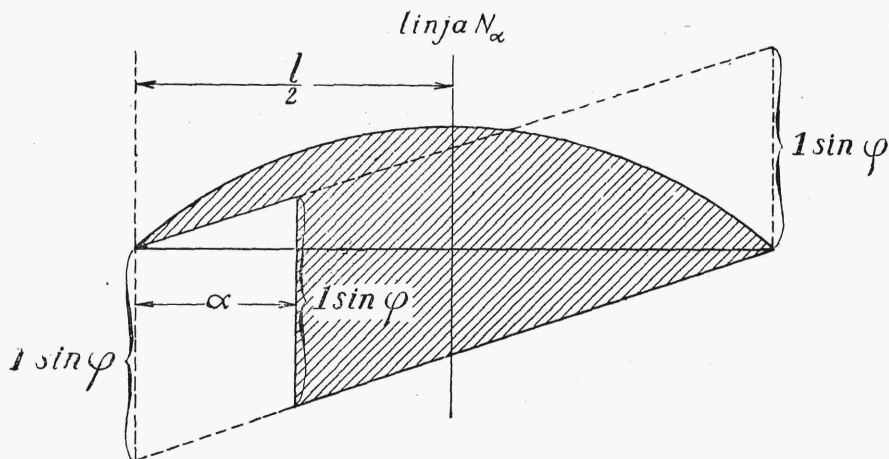
przegubowego na podstawie wzoru:

$$M_{\alpha} = M_{\alpha\alpha} - H y$$

wziętego z § 6 niniejszego rozdziału.

Na rys. 318b rzędne linii wpływowych dla M_{α} otrzymujemy drogą odejmowania rzędnych linii wpływowych $M_{\alpha\alpha}$ i $H y$. Na rys. 318c rzędne linii M_{α} zostały sprowadzone do jednej linii poziomej.

Linję wpływową dla siły podłużnej N_α budujemy na podstawie wzoru (500). Ma ona kształt przedstawiony na rys. 319.



Rys. 319.

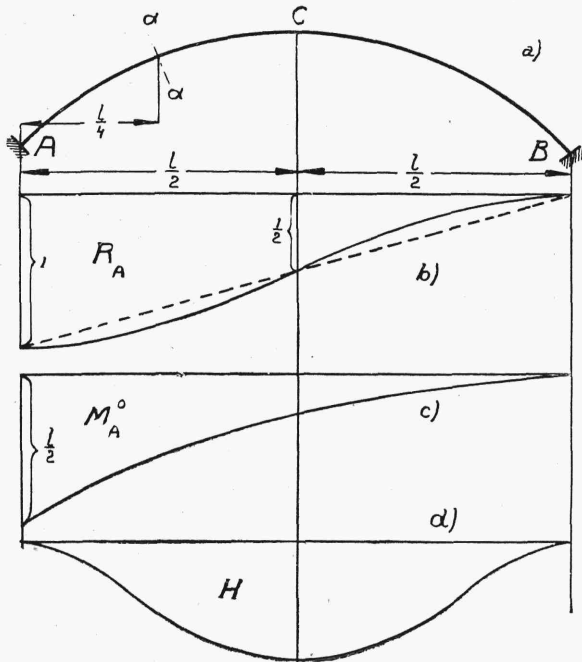
Dla łuku bezprzegubowego linje wpływowe dla wielkości statycznie niewyznaczalnych R_A , H i M_A^0 obliczamy według wzorów:

$$H = - \frac{\int_0^s \frac{\mathfrak{M} y ds}{J}}{\int_0^s \frac{y^2 ds}{J} + \int_0^s \frac{ds}{A}} \quad R_A = \frac{\int_0^s \frac{\mathfrak{M} x ds}{J}}{\int_0^s \frac{x^2 ds}{J}}$$

$$M_A^0 = \frac{\int_0^s \frac{\mathfrak{M} ds}{J}}{\int_0^s \frac{ds}{J}} \quad (587)$$

w których momenty \mathfrak{M} będą się w danym wypadku równały $\mathfrak{M} = l \cdot a_1$ gdzie a_1 oznacza zmienną odległość punktu zaczepienia siły l , t. j. punktu łuku, dla którego rzędną wyznaczamy, od środka wszystkich odcinków ds położonych na prawo od niego.

Linie wpływowe dla R_A , M_A^o i H przedstawione są na rys. 320



Rys. 320.

b, c, d. Rzędne linii wpływowych dla momentów rdzeniowych lub momentu osiowego w danym przekroju $\alpha\alpha$ obliczamy na podstawie rzędnych linii wpływowych dla R_A , H i M_A^o ze wzoru (555):

$$M = M_A^o + R_A \cdot x' - Hy' - M \quad (588)$$

w którym współrzędne x' i y' odpowiadają albo punktom rdzeniowym albo też środkowi ciężkości przekroju (przy pocz. wsp. w środku łuku). Na rys. 321a mamy linię wpływową dla

momentu osiowego i momentów rdzeniowych na podporze, zaś na rys. 320b,c linie wpływowe dla momentu osiowego w środku łuku i w $\frac{1}{4}$ jego rozpiętości.¹⁾

Na rys. 322 przedstawiona jest linia wpływowa dla siły podłużnej N_α w przekroju łuku $\alpha\alpha$ (schematycznie).

9. Przykłady obliczenia łuków sprężystych.

Przykład 1. (Linia ciśnień dla łuku bezprzegubowego).

Bierzemy łuk (betonowy lub kamienny) o przekroju poprzecznym prostokątnym, osi kołistej, rozpiętości teoretycznej $l = 20$ m i strzałce $f = 5$ m. Szerokość łuku przyjmujemy za równą 1 m. Obciążenie poza ciężarem

¹⁾ Obliczenie łuków może być w pewnych wypadkach uproszczone przez wyzyskanie tablic Legay'a, Pigeaud'a, Kögler'a, Strassner'a i t. p.