

= - $3,36^{\circ}$ C Numerację klinów /środków klinów/
poprowadzono od zwornika do wezglowia.

Niektóre wielkości stałe.

Skrócenie się klina wywołane spadkiem temperatury

$$\omega t s = - 0,00001 \cdot 3,36 \cdot 8900 = - 0,299 \text{ mm}$$

$$E \omega t = - 1\,406\,000\,000 \cdot 0,00001 \cdot 3,36 = - 47241 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{E \omega t l}{s} = - 422\,250 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{s}{E} = \frac{8,90}{1\,406\,000\,000} = 0,000\,000\,006\,33 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\frac{s^2}{E} = \frac{8,90^2}{1\,406\,000\,000} = 0,000\,000\,056\,337 \text{ m}^4/\text{kg}$$

Obliczenie lewej połowy łuku zawarte jest w zestawieniach na str. 304 i n.

Objaśnienia do zestawień.

Kolumny /1/ i /4/ zawierają podstawowe wielkości określone z rysunku projektowanego łuku. Grubość d jest średnią grubością klina, a kąt środkowy ξ mierzony jest do środka klina /porów.rys. 117/.

Kolumna /2/ służy do obliczenia odwrotności momentu bezwładności w kol. /3/, te zaś potrzebne

są do obliczeń dalszych kolumn.

Kolumny /5/ i /6/ służą do obliczania składowych odkształceń. Kol./5/ służy ponad to do obliczania odciętych X . Przy pomocy kol./7/ określamy rzędne y .

Kolumnami /8/ i /9/ posługujemy się do obliczenia kol./27/ i sił w zworniku. Kolumny /10/ i /12/ podają współrzędne środków klinów, liczone od zwornika /jak na rys.117/. Jeśli oś łuku jest krzywą kołową o promieniu R /jak w danym przykładzie/, to

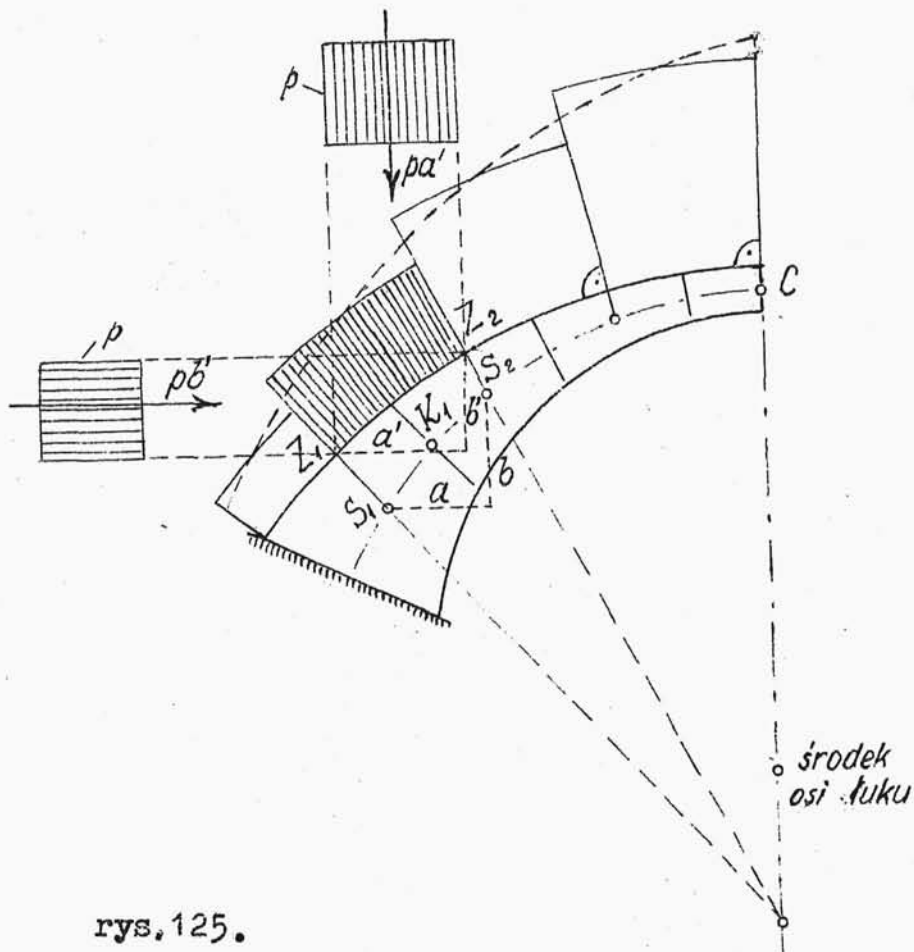
$$x = R \cdot \sin \xi ;$$

$$y = R (1 - \cos \xi) ;$$

Jeśli oś łuku jest inną krzywą /np.parabolą lub krzywą koszową/ wtedy współrzędne muszą być obliczone odpowiednimi wzorami i odpowiednio do tego trzeba będzie uzupełnić obliczenie nowymi kolumnami wielkości pomocniczych.

Wielkości a i b /porów.rys.125/w kol. /11/ i /13/ oblicza się jako różnicę dwóch kolejnych wielkości współrzędnych z kol. /10/ i /12/.

Kol./14/ i /15/ służą do obliczania sił w zworniku.



rys. 125.

Wielkości a' i b' w kol./16/ i /17/ są to rzuty /na kierunki osi X i Y / odcinka grzbietu łuku między sąsiednimi przekrojami /rys. 125/. Jeśli linie grzbietu łuku i osi jego nie są koncentryczne, trzeba a' i b' obliczać specjalnie lub zmierzyć na rysunku.

Kol./18/ zawiera połowę średniego jednostkowego parcia wody na klin, a kol./19/ i /20/ - skła-

dowe całego parcia wody na klin. Parcie wody skierowane jest prostopadle do grzbietu łuku, dlatego odcinek S_1S_2 osi /rys.125/ jest obciążony parciem hydrostatycznym, działającym na długości Z_1Z_2 grzbietu łuku; Z_1S_1 i Z_2S_2 są promieniami linii grzbietowej łuku. Parcie średnie oblicza się jako średnią wielkość parcia, występującego na końcach odcinka S_1S_2 , albo mierzy się parcie, występujące w połowie odcinka, i przyjmuje za średnie. Składowe parcia jednostkowego - jak łatwo się przekonać - mają tę samą wielkość p , co średnie parcie rze - oczywiście działające na rozpatrywany odcinek łuku, zatem całkowite wielkości składowych parcia wody, działającego na odcinek Z_1Z_2 są

$$pa' \text{ i } pb' ; \quad \text{/rys.125/}.$$

Wielkości a' i b' są rzutami odcinka Z_1Z_2 na kierunki osi X i Y , zaś a i b są rzutami odcinka S_1S_2 na te same kierunki.

Sumowanie składowych parć wody od zwornika do wezgiłowia podają kol./21/ i /22/. Sumowanie prowadzone jest w ten sposób, że wielkości w przekrojach numerowanych odpowiadają podwojonej sumie wszystkich wielkości $\frac{1}{2}pa'$ lub $\frac{1}{2}pb'$ od zwornika do

przekroju rozpatrywanego. Wielkości między przekrojami numerowanymi są zwiększone w stosunku do poprzedniej o odpowiednią wielkość $\frac{1}{2}pa'$ lub $\frac{1}{2}pb'$. Każda pozycja /również i ta, która odpowiada przekrojowi numerowanemu/ różni się od poprzedniej o $\frac{1}{2}pa'$ lub $\frac{1}{2}pb'$, stąd wynika praktyczny sposób liczenia /liczby wzięte z kol. 21/ :

$$\sum pa' ;$$

przekrój między "0" a "1": 27692;

$$\text{" " "1".....} 2 \cdot 27692 = 55384;$$

$$\text{" " "1" a "2" } 55384 + 53354 = 108738;$$

$$\text{" " "2".....} 108738 + 53354 = 162092;$$

$$\text{" " "2" a "3" } 162092 + 49628 = 211720;$$

$$\text{" " "3"} 211720 + 49628 = 261348;$$

i t.d.

Identycznie sumuje się $\sum pb'$. Ponieważ parcie wody jest funkcją sił tnących w środkach odcinków, więc sumy parć są liczone między przekrojami numerowanymi, zaś sumy obciążeń podane są przy środkach i końcach klinów.

Kol./23/ zawiera wielkości momentu M_{p1} , wywołanego parciem wody, a który oblicza się w myśl zasady, że moment zginający w pewnym przekroju /np. S_1 ,

na rys.125/ równa się całemu momentowi w sąsiednim, poprzednio obliczonym przekroju / S_2 /, zwiększonemu o moment wywołany parciem wody na długości między tymi przekrojami /t.j. na długości $S_1 S_2$ / oraz o moment wywołany siłami tnącymi, występującymi w przekroju położonym bliżej zwornika / S_2 /.

Rozpatrując oddzielnie siły równoległe do osi X i Y otrzymamy, że moment parcia wody, działającego między przekrojami S_1 i S_2 , t.j. na odcinku $Z_1 Z_2$ /rys.125/, będzie sumą

$$pa' \cdot \frac{a}{2} + pb' \cdot \frac{b}{2} ;$$

Pozorna nieścisłość powyższego wzoru z rysunkiem, gdzie wypadkowa pa' nie działa w odległości $\frac{a}{2}$ od ptu S_1 /podobnie jak pb' nie działa w odległości $\frac{b}{2}$ /, wynika wskutek tego, że parcie wody narysowane jest po zewnętrznej stronie łuku /jak jest w rzeczywistości/, tymczasem wszelkie obliczenia łuku oparte są na zasadzie, że obciążona jest oś łuku, a nie grzbiet.

Siły tnące w pcie S_2

$$\text{pionowe} \quad \sum_c^{S_2} pa' ; \quad \text{poziome} \quad \sum_c^{S_2} pb' ;$$

ich moment w pcie S_1 ,

$$a \cdot \sum_c^{S_2} pa' + b \sum_c^{S_2} pb' ;$$

Zatem moment M_{p1} w pcie S_1 jest sumą

$$(M_{p1})_{S_2} = (M_{p1})_{S_1} + a \left(p \frac{a'}{2} + \sum_c^{S_2} pa' \right) + b \left(p \frac{b'}{2} + \sum_c^{S_2} pb' \right);$$

Sumy w nawiasach to nic innego tylko siły ścinające pionowe i poziome w pcie K_1 /środku odcinka $S_1 S_2$ /, można więc napisać

$$(M_{p1})_{S_2} = (M_{p1})_{S_1} + a \sum_c^{K_1} pa' + b \sum_c^{K_1} pb' ;$$

Wielkość pierwszego momentu, który występuje w środku pierwszego klina, otrzymujemy w następujący sposób /liczby wzięte z kol./23/ zestawienia zamieszczonego dalej na str.304 i n./:

$$27692 \cdot 4,45 + 718 \cdot 0,09 = 123294;$$

moment w środku następnego klina:

$$123294 + 108738 \cdot 8,86 + 5452 \cdot 0,72 = 1090638;$$

i analogicznie w przekrojach następnych, np.

w przekroju 6.

$$9207432 + 466163 \cdot 8,18 + 83722 \cdot 3,50 = 13313672;$$

Przed kol./23/ mogłyby być wstawione jeszcze

kol.	1	2	3	4	5	6
Przekrój	d	d^3	$\frac{1}{j}$	ξ	$\sin \xi$	$\cos \xi$
	m	m ³	1/m ⁴			
zwor						
1	11,00	1331	0,009016	2°19'	0,04042	0,99918
2	11,06	1353	0,008869	6°57'	0,12100	0,99265
3	11,28	1435	0,008362	11°35'	0,20079	0,97963
4	11,58	1553	0,007727	16°13'	0,27927	0,96021
5	11,95	1706	0,007034	20°51'	0,35592	0,93451
6	12,44	1925	0,006234	25°29'	0,43025	0,90271
7	12,95	2172	0,005525	30°07'	0,50176	0,68500
8	13,62	2527	0,004749	34°43'	0,57000	0,82165
9	14,33	2943	0,004077	39°23'	0,63450	0,77292
10	15,12	3457	0,003471	44°01'	0,69487	0,71914
węzł.				46°20'	0,72377	
suma			0,065064			

7	8	9	10	11	12	13
$1 - \cos \xi$	$\frac{\cos \xi}{d}$	$\frac{\cos^2 \xi}{d}$	$\overset{1)}{x}$	α	$\overset{2)}{y}$	b
	$1/m^2$	$1/m^2$	m	m	m	m
0,00082	0,09083		4,45	4,45	0,09	0,09
0,00735	0,08975		13,31	8,86	0,81	0,72
0,02037	0,08685		22,09	8,78	2,24	1,43
0,03979	0,08292		30,72	8,63	4,38	2,14
0,06548	0,07820		39,15	8,43	7,20	2,82
0,09729	0,07256		47,33	8,18	10,70	3,50
0,13499	0,06680		55,19	7,86	14,85	4,15
0,17835	0,06033		62,70	7,51	19,62	4,77
0,22708	0,05394		69,90	7,10	24,99	5,37
0,28086	0,04756		76,43	6,63	30,89	5,90
		0,66637				

$$1) x = R \cdot \sin \xi ;$$

$$2) y = R \cdot (1 - \cos \xi) ;$$

Przekrój	14	15	16	17	18	19	20
	$\frac{y}{J}$	$\frac{y^2}{J}$	α'	β'	$\frac{\rho}{2}$	$\frac{\rho \cdot \alpha'}{2}$	$\frac{\rho \beta'}{2}$
	1/m ³	1/m ²	m	m	kg/m ²	kg	kg
zwor.							
1	0,00081		4,63	0,12	5981	27692	718
2	0,00718		9,30	0,70	5737	53354	4016
3	0,01873		9,24	1,43	5371	49628	7681
4	0,03384		9,05	2,07	5175	46834	10712
5	0,05065		8,90	2,80	4516	40192	12645
6	0,06670		8,69	3,44	3540	30763	12178
7	0,08205		8,41	4,11	3052	25667	12544
8	0,09318		8,11	4,79	2685	21775	12861
9	0,10188		7,77	5,40	2319	18019	12523
10	0,10722		7,38	6,00	1709	12612	10254
wezgl.							
suma	0,56224	10,18005					

21	22	23	24	25	26
$\Sigma pa'$	$\Sigma pb'$	M_{p1} ³⁾	p_1' ⁴⁾	$\frac{M_{p1}}{J}$	$\frac{M_{p1} \cdot y}{J}$
kg	kg	kgm	kg	kg/m ³	kg/m ²
27692	718				
55384	1436	123294	804		
108738	5452				
162092	9468	1090638	10215		
211720	17149				
261348	24830	2974063	28152		
308182	35542				
355016	46254	5709733	54740		
395208	58899				
435400	71544	9207432	88109		
466163	83722				
496926	95900	13313672	127233		
522593	108444				
548260	120988	17871297	170440		
570035	133849				
591810	146710	22790718	216787		
609829	159233				
627848	171756	27975586	265616		
640460	182010				
653072	192264	33199229	315535		
				663798	11610983

$$^3) M_{p1} = \Sigma (\alpha \Sigma pa' + b \Sigma pb');$$

$$^4) p_1' = \sin \xi \cdot \Sigma pa' - \cos \xi \cdot \Sigma pb';$$

Przekrój	27	28	29	30	31
	$\frac{P'_i \cdot \cos \xi}{d}$	$N_c y$	M ⁵⁾	$N_c \cdot \cos \xi$	N ⁶⁾
	kg/m ²	kgm	kgm	kg	kg
zwor.			+2445856		897594
1		80783	+2403345	896858	897662
2		727051	+2082269	890997	901212
3		2010611	+1482404	879310	907462
4		3931461	+667584	861879	916619
5		6462277	-299299	838811	926920
6		9604256	-1263560	810267	937500
7		13329271	-2096170	776419	946859
8		17610794	-2734068	737508	954295
9		22430874	-3098856	693768	959384
10		27726679	-3026694	645496	961031
węzł.					
	77894				

$$\begin{aligned}
 &^5) M = M_c + N_c y + T_c x - M_{P1}; \\
 &^6) N = P'_i + N_c \cdot \cos \xi - T_c \cdot \sin \xi;
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} &^5) M = M_c + N_c y + T_c x - M_{P1}; \\ &^6) N = P'_i + N_c \cdot \cos \xi - T_c \cdot \sin \xi; \end{aligned}} \right\} T_c = 0;$$

32	33	34	35	36	37
$\frac{1}{2} \cdot \frac{M}{J}$	$\sum \frac{M}{J}$	$1000 \frac{s^2}{E} \sum \frac{M}{J}$	Δy_M ⁷⁾	$\frac{s N}{E d} \cdot 1000$	Δs ⁸⁾
kg/m ³	kg/m ³	mm	mm	mm	mm
+10834	-10834	-0,610	-17,844	-0,517	-0,816
+9234	-30902	-1,741	-17,235	-0,516	-0,815
+6198	-46334	-2,610	-15,507	-0,509	-0,808
+2579	-55111	-3,105	-12,950	-0,501	-0,800
-1053	-56637	-3,191	-9,969	-0,491	-0,790
-3939	-51645	-2,910	-6,986	-0,477	-0,776
-5791	-41915	-2,361	-4,360	-0,463	-0,762
-6492	-29632	-1,670	-2,318	-0,444	-0,743
-6317	-16823	-0,948	-0,946	-0,424	-0,723
-5253	-5253	-0,296	-0,213	-0,402	-0,701

$$^7) \Delta y_M = \sum (\cos \xi \cdot 1000 \cdot \frac{s^2}{E} \sum \frac{M}{J});$$

jest to suma wielkości kol./34/ mnożonych
przez $\cos \xi$;

$$^8) \Delta s = \frac{s N}{E d} \cdot 1000 + wts ;$$

Przekrój	38	39	40	41	42
	$\Delta y_N =$ $= \sum \Delta s \cdot \sin \xi$	$\Delta y =$ $= \Delta y_M + \Delta y_N$	Δx_M ⁹⁾	$\Delta x_N =$ $= \sum \Delta s \cdot \cos \xi$	$\Delta x =$ $= \Delta x_M + \Delta x_N$
	mm	mm	mm	mm	mm
zwor.					
1	-2,883	-20,727	+6,960	-6,954	+0,006
2	-2,850	-20,085	+6,935	-6,139	+0,796
3	-2,751	-18,258	+6,724	-5,330	+1,394
4	-2,589	-15,539	+6,200	-4,538	+1,662
5	-2,366	-12,335	+5,333	-3,770	+1,563
6	-2,085	-9,071	+4,197	-3,032	+1,165
7	-1,751	-6,111	+2,945	-2,332	+0,613
8	-1,369	-3,687	+1,760	-1,673	+0,087
9	-0,946	-1,792	+0,808	-1,063	-0,255
10	-0,487	-0,700	+0,206	-0,504	-0,298
węzł.					

$$^9) \Delta x_M = - \sum \left(\sin \xi \frac{s^2}{E} \sum \frac{M}{J} \right);$$

jest to suma wielkości z kol./34/ mnożonych przez $\sin \xi$; suma wzięta ze znakiem odwrotnym.

43	44	45	46	47	48
δ ¹⁰⁾	$\varepsilon = \frac{M(29)}{N(31)}$	$\frac{\text{kol.}/31/}{10000.d}$	$\frac{\text{kol.}/32/d}{10000}$	$\tilde{\sigma}_1$ ¹¹⁾ grzbiet	$\tilde{\sigma}_2$ ¹²⁾ podnieb.
mm	m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
-20,710	+2,72	+8,2	+11,9	+20,1	-3,7
-19,841	+2,68	+8,1	+10,2	+18,3	-2,1
-17,606	+2,31				
-14,456	+1,63				
-10,971	+0,73	+7,9	+3,0	+10,9	+4,9
-7,687	-0,32				
-4,878	-1,35	+7,5	-4,9	+2,6	+12,4
-2,980	-2,21				
-1,547	-2,86	+7,0	-8,8	-1,8	+15,8
-0,610	-3,23				
	-3,15	+6,4	-7,9	-1,5	+14,3

¹⁰⁾ $\delta = \Delta y \cdot \cos \xi + \Delta x \cdot \sin \xi$;

¹¹⁾ $\tilde{\sigma}_1 = \text{kol.}/45/ + \text{kol.}/46/$;

¹²⁾ $\tilde{\sigma}_2 = \text{kol.}/45/ - \text{kol.}/46/$;

dwie dodatkowe kolumny:

$$a \sum pa' \quad \text{oraz} \quad b \sum pb';$$

Schemat podany tutaj przystosowany jest jednak do obliczania przy pomocy arytmometru, kiedy to największe korzyści osiąga się przez unikanie wszelkich obliczeń pośrednich. Wyniki obliczeń wpisuje się o $\frac{1}{2}$ wiersza niżej, czyli w wierszach numerowanych /w wierszach odpowiadających środkom klinów i numerowanych kolejno 1,2,3.....do 10/, jakkolwiek do przeliczeń wzięto cyfry z wierszów nie-numerowanych.

Kol./24/ zawiera wielkości P_i' - składowe normalne parcia wody /porów.rys.121/. Wielkości te otrzymujemy z kol./21/ i /22/ bez stopniowego sumowania, np.dla przekroju "6":

$$496926 \cdot 0,43025 - 95900 \cdot 0,90271 = 127233;$$

Sumowania objęte kol./25/, /26/ i /27/ uzupełniają dane, potrzebne do obliczenia sił w zworniku przy pomocy równań /6/, /7/ i /8/, podanych na str.285 i 286. Dogodny sposób obliczania wielkości M_c , N_c i T_c podany jest dalej. Po obliczeniu tych wielkości można przystąpić do wyliczania następnych kolumn.

Kol./28/ i /30/ zawierają obliczenia przygotowawcze dla kol./29/ i /31/, w których obliczone są momenty i siły normalne dla poszczególnych przekrojów. Zastosowano tu wzór /1/ i /2/ - str.276 i 279. Wielkości $T_c x$ ani $T_c \cdot \sin \xi$ nie obliczano, ponieważ $T_c = 0$ /porów.obliczenie sił w zworniku podane dalej/. W wierszu najwyższym, zawierającym dane dla przekroju w zworniku, oczywiście $M \equiv M_c$ oraz $N \equiv N_c$.

Kol./32/, /33/ i /34/ potrzebne są do określenia odkształceń, wywołanych momentem zginającym. Przy obliczaniu kąta obrotu poszczególnych klinów /str.287 i n./ przyjęto za kąt ten uważać $\Delta\psi$: kąt obrotu środkowego przekroju klina. W każdym wypadku suma $\sum \Delta\psi$ /kol.33/ zawiera tylko połowę ostatniego $\Delta\psi$. Obliczenie kol./33/ wygląda zatem tak /sumowanie od dołu/:

przekrój "10":	-5253
" "9":	$(-5253) \cdot 2 - 6317 = -16823$
" "8":	$-16823 - 6317 - 6492 = -29632$
" "7":	$-29632 - 6492 - 5791 = -41915$
i t.d.	

Ponieważ S jest stałe, nie wchodzi do prze -

liczeń pośrednich, a od razu wprowadzone jest do kol./34/. Tak samo współczynnik E . Wielkości w kol./34/ powiększono 1000 razy celem otrzymania przesunięcia w milimetrach.

W kol./35/ i /40/ podane są całkowite składowe Δy_M i Δx_M przesunięcia wywołanego momentem zginającym. Zgodnie z tym, co powiedziane było na str.291, należy najpierw obliczyć δy_M i δx_M . Obliczeń tych jednak nie ma w zestawieniu; podane są od razu całkowite przesunięcia składowe danego punktu. Sumowanie prowadzone jest od dołu. Znaki minus w kol./35/ spowodowane są ujemnym momentem: $\sum \frac{M}{J} < 0$;

Znaki w kol./40/ są odwrotne.

W kol./36/ podane są wielkości skrócenia długości klinów pod wpływem działania sił normalnych. Przez powiększenie 1000 - krotne rezultatów otrzymuje się wyniki w milimetrach.

Kol./37/ prócz sił normalnych uwzględnia jeszcze spadek temperatury.

Kol./38/ i /41/ zawierają składowe Δy_N i Δx_N przesunięć wywołanych siłami normalnymi i spadkiem temperatury.

Całkowite przesunięcia poszczególnych punktów

podają: Δy - kol./39/, Δx - kol./42/, a przesunięcia radialne - kol./43/.

W kol./44/ obliczony jest mimośród linii ciśnień.

Ostatnie cztery kolumny podają naprężenia:

kol./45/: naprężenia spowodowane siłami normalnymi,

" /46/: " " momentem,

" /47/: " od strony wody,

" /48/: " " " powietrza.

Wielkości w kol./45/ i /46/ podzielono na 10000 celem otrzymania naprężeń w kg/cm^2

Schemat podany tutaj dotyczy łuku symetrycznego. Dla łuku niesymetrycznego należy obliczenie uzupełnić następującymi danymi /w nawiasie wskazane jest, za którą kolumną należy dane wielkości wstawić/:

$$/7a/ \quad \frac{\sin \xi}{d}; \quad /8a/ \quad \frac{\sin^2 \xi}{d}; \quad /9a/ \quad \frac{\sin \xi \cdot \cos \xi}{d};$$

$$/13a/ \quad \frac{x}{J}; \quad /14a/ \quad \frac{x^2}{J}; \quad /15a/ \quad \frac{x \cdot y}{J}; \quad /25a/ \quad \frac{M_{p1} \cdot x}{J};$$

$$/26a/ \quad \frac{P'_1 \cdot \sin \xi}{d}; \quad /28a/ \quad N_c \cdot x; \quad /30a/ \quad N_c \cdot \sin \xi;$$

Obliczenie sił w zworniku.

Wielkości M_c , N_c i T_c obliczamy z równań /6/, /7/ i /8/, które dla przejrzystości przedstawieć można w takiej postaci

$$A_1 \cdot M_c + B_1 \cdot N_c + C_1 \cdot T_c = D_1 ;$$

$$A_2 \cdot M_c + B_2 \cdot N_c + B_1 \cdot T_c = D_2 ;$$

$$A_3 \cdot M_c + A_2 \cdot N_c + A_1 \cdot T_c = D_3 ;$$

Obliczenie współczynników podane jest w tabelach na str. 318 i 319, a odpowiednie sumy obliczone są w zestawieniu na str. 304.....311.

Objaśnienie do obliczeń M_c , N_c i T_c .

Podane na str. 318 i 319 tabele zawierają wszystkie wielkości potrzebne do obliczenia sił w zworniku łuku niesymetrycznego. W danym przykładzie obliczenia te doznały znacznych uproszczeń z powodu symetrii łuku i jednakowej długości S wszystkich klinów. Przede wszystkim od razu możemy ustalić, że $A_1 = B_1 = D_1 = 0$, gdyż współczynniki te są różnicą jednakowych wielkości /ponad to we współczynniku D_1 mamy $f_1 = f_2$ /. Wobec tego także $C_1 = 0$, bo inaczej nie byłoby spełnione równanie /6a/. Pozostałe równania upraszczamy w ten sposób, że dzielimy obie strony równania na S i na 2.

Obliczenie połowy współczynników A_2, A_3, B_2, D_2, D_3 jest możliwe z tego powodu, że są one sumą wielkości występujących parami, bo wskutek symetrii łuku odpowiednie sumy dla lewej strony łuku i dla prawej są jednakowe, np.

$$\sum_1 \frac{s \cdot \cos^2 \xi}{d} = \sum_2 \frac{s \cdot \cos^2 \xi}{d};$$

Oznacza to po prostu, że wystarczy obliczyć odpowiednie sumy tylko dla jednej strony łuku. Dla tych samych powodów wielkość

$$E \omega t \frac{l_1 + l_2}{s};$$

podana w tabeli odpowiada wielkości

$$\frac{E \omega t l}{s}$$

obliczonej na początku /str.297/, bowiem $l_1 = l_2$; Wielkość s w mianowniku wynika wskutek podzielenia obu stron równania na s , co powoduje również to, że zamiast np. wielkości $\sum_1 \frac{s \cdot y}{j}$ podana jest suma $\sum_1 \frac{y}{j}$ z kol./13/ zestawienia na str.304...311. I podobnie inne sumy.

Otrzymujemy więc ostatecznie takie dwa równania

$$/7a / \quad 0,56224 \cdot M_c + 10,84642 \cdot N_c + 0 = 11110839;$$

$$/8a / \quad 0,065064 \cdot M_c + 0,56224 \cdot N_c + 0 = 663798;$$

$+\sum_1 \frac{s \cdot x}{J}$ $-\sum_2 \frac{s \cdot x}{J}$ $A_1 = 0$		$+\sum_1 \frac{s y^2}{J} = +10,18005$ $+\sum_2 \frac{s y^2}{J}$ $+\sum_1 \frac{s \cdot \cos^2 \xi}{d} = +0,66637$ $+\sum_2 \frac{s \cdot \cos^2 \xi}{d}$ $B_2 = +10,84642$	
$+\sum_1 \frac{x \cdot y \cdot s}{J}$ $-\sum_2 \frac{x \cdot y \cdot s}{J}$ $-\sum_1 \frac{s \cdot \sin \xi \cdot \cos \xi}{d}$ $+\sum_2 \frac{s \cdot \sin \xi \cdot \cos \xi}{d}$ $B_1 = 0$		$+\sum_1 \frac{s}{J} = +0,065064$ $+\sum_2 \frac{s}{J}$ $A_3 = +0,065064$	
$+\sum_1 \frac{s \cdot x^2}{J}$ $+\sum_2 \frac{s \cdot x^2}{J}$ $+\sum_1 \frac{s \cdot \sin^2 \xi}{d}$ $+\sum_2 \frac{s \cdot \sin^2 \xi}{d}$ $C_1 = 0$		$+\sum_1 \frac{M_{p1} \cdot x \cdot s}{J}$ $-\sum_2 \frac{M_{p2} \cdot x \cdot s}{J}$ $+\sum_1 \frac{P'_1 \cdot s \cdot \sin \xi}{d}$ $-\sum_2 \frac{P'_2 \cdot s \cdot \sin \xi}{d}$ $- \omega t (f'_1 - f'_2)$ $D_1 = 0$	
$+\sum_1 \frac{s \cdot y}{J} = +0,56224$ $+\sum_2 \frac{s \cdot y}{J}$ $A_2 = +0,56224$			

$+\sum_1 \frac{M_{p1} \cdot y \cdot s}{J} =$	+11610983
$+\sum_2 \frac{M_{p2} \cdot y \cdot s}{J}$	
$-\sum_1 \frac{P_1' \cdot s \cdot \cos \xi}{d} =$	-77894
$-\sum_2 \frac{P_2' \cdot s \cdot \cos \xi}{d}$	
$+E \omega t \frac{l_1 + l_2}{s} =$	-422250
$D_2 =$	+11110839
$+\sum_1 \frac{M_{p1} \cdot s}{J} =$	+663798
$+\sum_2 \frac{M_{p2} \cdot s}{J}$	
$D_3 =$	+663798

z których wynika, że

$$M_c = 2\,445\,856 \text{ kgm}$$

$$N_c = 897\,594 \text{ kg}$$

$$T_c = 0 ;$$

Przykład II.

Dla ilustracji, jakim modyfikacjom ulegają założenia dotyczące rozdziału parcia wody, podane są wyniki obliczeń jednej z amerykańskich zapór łukowych. Na rys. 126 /część górna/ podany jest pierwszy hipotetyczny rozdział parcia wody w płaszczyźnie poziomej w głębokości 3,65 m pod powierzchnią wody. Łuk długości około 120 m podzielono na 22 kliny jednakowej długości. Linia *ACB* jest wyprostowaną osią łuku. Całkowite parcie wody na