Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Trapezrahmen mit räumlicher Belastung

urn:nbn:de:hbz:466:1-74292

	Berechnung für $w = 1$ t/m²							$w = 0{,}250$ t/m²	
a/l_1	$M_{y,0}$	$M_{x,0}$	λ_1	n	$n\,\lambda_1$	λ_2	$n\,\lambda_2$	$M_{y,0}$ [mt]	$M_{x,0}$ [mt]
0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0,1	− 1,023	− 0,387	+ 2,087	4	+ 8,348	1,332	5,328	− 0,256	−0,0978
0,2	− 4,163	− 0,750	+ 7,873	2	+ 15,746	2,351	4,702	− 1,041	−0,188
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	−188,510	+12,995	−754,976	1	− 754,976	31,026	31,026	−47,128	+3,249
					$\Sigma = -$ 3388,492	$\Sigma =$ 420,052			

Mit $w = 0{,}250$ t/m² wird

$$\frac{1}{2}\,\delta_{10} = -\frac{1{,}372}{3}\cdot 3388{,}492\cdot 0{,}250 = -387{,}417\,,$$

$$\frac{1}{2}\,\delta_{11} = +\frac{1{,}372}{3}\cdot 420{,}052 = +192{,}104\,,$$

$$X_1 = -\frac{387{,}417}{192{,}104} = -2{,}017 \text{ mt}\,.$$

5. Schnittkräfte und Spannungen. Nach Gl. (883) wird

$$M_y = M_{y,0} + 2{,}017\cos\alpha\,, \qquad M_x = M_{x,0} - 2{,}017\sin\alpha\,.$$

a/l_1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	
M_y	+ 2,017	+ 0,969	− 2,454	− 9,278	− 21,812	− 45,564	mt
M_x	0	− 0,360	− 0,673	− 0,780	− 0,217	+ 1,975	mt

Die Momente sind in Abb. 583 dargestellt. Die größten Spannungen treten am Kämpfer auf.

$$\sigma_x = \frac{6\,M_y}{d_1\,d_2^2} = \frac{6\cdot 45{,}564}{0{,}77\cdot 100} = 3{,}55 \text{ t/m}^2 = 0{,}36 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach S. 30 ist nach C. Weber $\psi_1 \approx 1$ und

$$\tau_{\max} = \frac{M_x}{T}\,\psi_1 d_1 = \frac{1{,}975}{1{,}462}\cdot 1\cdot 0{,}77 = 1{,}04 \text{ t/m}^2 = 0{,}104 \text{ kg/cm}^2.$$

Berechnung eines eingespannten, symmetrischen Trapezrahmens mit räumlicher Belastung.

$$l'_{1y} = l_1\frac{J_c}{J_{y,l}}\,,\qquad s'_y = s\,\frac{J_c}{J_{y,s}}\,,\qquad \varkappa_y = \frac{l'_{1,y}}{s'_y}\,,\qquad \varrho_l = \frac{l''_1}{l'_{1,y}} = \frac{E\,J_{y,l}}{G\,T_l}\,,\qquad \varrho_s = \frac{s''}{s'_y} = \frac{E\,J_{y,s}}{G\,T_s}\,.$$

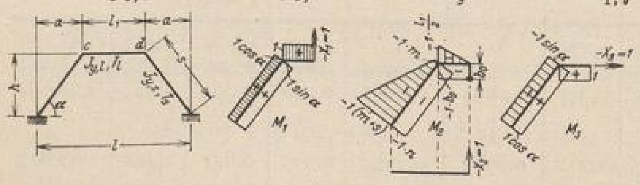


Abb. 584.

$$m = \frac{l_1}{2}\cos\alpha - b_0\sin\alpha\,,$$

$$n = \frac{l_1}{2}\sin\alpha + b_0\cos\alpha\,.$$

Das Hauptsystem besteht aus 2 Kragträgern. Die Überzähligen sind bei symmetrischer Belastung $X_1 = \delta_{10}/\delta_{11}$, bei antimetrischer Belastung $X_3 = \delta_{30}/\delta_{33}$ und $X_2 = \delta_{20}/\delta_{22}$ am Hebelarm b_0, so daß $\delta_{23} = 0$ (Abb. 584).

Vorzahlen. Mit den Abkürzungen

$$\psi_1 = 2\,(\cos^2\alpha + \varrho_s\sin^2\alpha)\,,$$

$$\psi_2 = 2 + 6\,\frac{m}{s}\left(\frac{m}{s}+1\right) + \varkappa_y\left(\frac{l_1}{2\,s}\right)^2 + 6\,\varrho_s\left(\frac{n}{s}\right)^2 + 3\,\varkappa_y\,\varrho_l\left(\frac{b_0}{s}\right)^2,$$

$$\psi_3 = 2\,(\sin^2\alpha + \varrho_s\cos^2\alpha)$$

wird $\delta_{11} = s'(\varkappa_y + \psi_1)$, $\quad \delta_{22} = \dfrac{s'\,s^2}{3}\,\psi_2$, $\quad \delta_{33} = s'(\psi_3 + \varkappa_y\,\varrho_l)$.

Aus $\delta_{23} = 0$ folgt $b_0 = \frac{[s + l_1(1 - \varrho_s)\cos\alpha]\sin\alpha}{\psi_3 + \varkappa_y\,\varrho_l}$

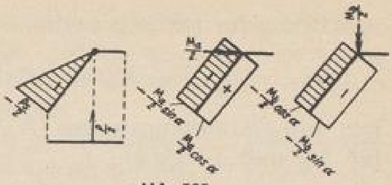
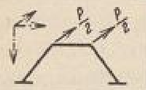
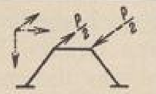
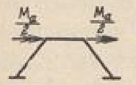
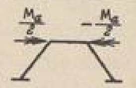
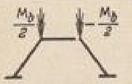
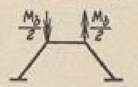


Abb. 585.

Belastung. a) Einzellast P senkrecht zur Rahmenebene und zwei Momente M_a, M_b in der Rahmenebene am Eckpunkt c (Abb. 585). Das Ergebnis wird für den symmetrischen und den antimetrischen Anteil getrennt angegeben.

Symmetrischer Anteil	X_1[mt]	Antimetrischer Anteil	X_2[t]	X_3[mt]
	$-\frac{Pa}{2}\frac{1}{\psi_1+\varkappa_y}$		$\frac{P}{2}\frac{2+3\frac{m}{s}}{\psi_2}$	$\frac{Ph}{2}\frac{1}{\psi_3+\varkappa_y\,\varrho_l}$
	$-\frac{\mathsf{M}_a}{2}\frac{1-\varrho_s}{\psi_1+\varkappa_y}\frac{2ah}{s^2}$		$\frac{3}{2}\frac{\mathsf{M}_a}{s}\frac{\Phi_2}{\psi_2}$	$\frac{\mathsf{M}_a}{2}\frac{\psi_3}{\psi_3+\varkappa_y\,\varrho_l}$
	$-\frac{\mathsf{M}_b}{2}\frac{\psi_1}{\psi_1+\varkappa_y}$		$\frac{3}{2}\frac{\mathsf{M}_b}{s}\frac{\Phi_1}{\psi_2}$	$\frac{\mathsf{M}_b}{2}\frac{1-\varrho_s}{\psi_3+\varkappa_y\,\varrho_l}\frac{2ah}{s^2}$

$$\Phi_1 = \left(1 + 2\,\frac{m}{3}\right)\cos\alpha + 2\,\varrho_s\,\frac{n}{s}\sin\alpha\,, \qquad \Phi_2 = \left(1 + 2\,\frac{m}{s}\right)\sin\alpha - 2\,\varrho_s\,\frac{n}{s}\cos\alpha\,.$$

b) Gleichmäßig verteilte, waagerechte Belastung auf dem Riegel l_1 (Abb. 586). Die Belastung ist symmetrisch, daher $X_2 = X_3 = 0$.

$$\delta_{10} = -p\,s'\,\frac{l_1^2}{8}\left[\frac{\varkappa_y}{3} + 4\,\frac{s}{l_1}\cos\alpha + \psi_1\right],$$

$$X_1 = -p\,\frac{l_1^2}{8}\,\frac{\frac{1}{3}\varkappa_y + 4\,\frac{s}{l_1}\cos\alpha + \psi_1}{\varkappa_y + \psi_1}\,.$$

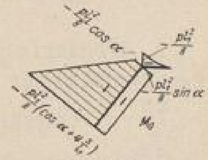


Abb. 586.

Hawranek, A.: Allgemeine Theorie der Wirkung von Querriegeln bei zweireihigen Bogenbrücken. Verhandlungen des 2. Internat. Kongr. f. Techn. Mech., Zürich 1927. — Schwarz, R.: Durchlaufende Bogen unter räumlicher Belastung. Bautechn. 1927 S. 449. — Derselbe: Berechnung des Rahmenwindverbandes von Zweigelenkbogenbrücken mit Kreisform und unveränderlichem Trägheitsmoment bei Berücksichtigung elastischer Einspannung durch die Endquerträger. Beton u. Eisen 1928 S. 31.

64. Der Kreisringträger.

Die allgemeine Theorie des querbelasteten Kreisringträgers ist in zahlreichen Arbeiten ausführlich behandelt worden. Sie stützen sich in der Regel auf die Gleichung der elastischen Linie. Da hier jedoch nur einzelne für den Konstrukteur wichtige Ergebnisse angegeben werden sollen, um die Eigenart des Ansatzes aufzuzeigen und die Lösung wichtiger Aufgaben zu erleichtern, wird auf die allgemeine Untersuchung der Formänderung des Trägers verzichtet.

Aus dem Gleichgewicht der äußeren Kräfte an einem Abschnitt ds folgt nach (68) und Abb. 587

$$\frac{dQ}{d\alpha} = -p\,r\,, \qquad \frac{dM_x}{d\alpha} = -M_y\,, \qquad \frac{dM_y}{d\alpha} = M_x + Q\,r\,. \tag{888}$$

Den Nullstellen des Biegungsmomentes M_y sind daher Größtwerte des Drillungsmomentes M_x, den Größtwerten des Biegungsmomentes M_y Wendepunkte der Funktion des Drillungsmomentes M_x zugeordnet.