Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Zahlenbeispiel

Berechnung der Mittelkraftlinie einer Dreigelenkbogenbrücke.

I. Lasten: a) Eigengewicht: $G_m = G'_m + P_{mg}$; Abb. 91a.

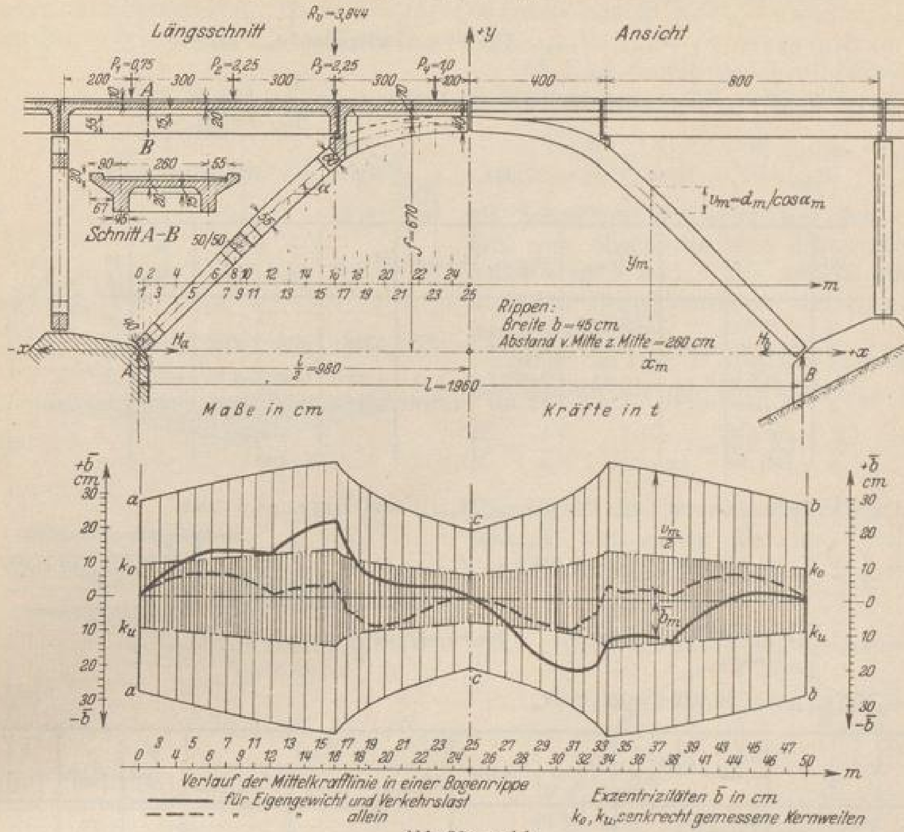

Abb. 91a und b.

G'_m : Einzellasten aus dem Gewicht g t/m einer Bogenrippe nach (91) in t.
P_{mg}: Einzellasten aus dem Gewicht der Querriegel und der Schleppträger in t (s. Tabelle). Längen in m.

$$G'_m = \frac{c_m}{6}(g_{m-1} + 2g_m) + \frac{c_{m+1}}{6}(2g_m + g_{m+1}) = G'_{m,1} + G'_{m,2},$$

$$c_m = c_{m+1}: \quad G'_m = \frac{c_m}{6}(g_{m-1} + 4g_m + g_{m+1}).$$

$$g_m = v_m b_m \gamma; \qquad \gamma = 2{,}4 \text{ t/m}^3.$$

m	d_m	$\cos\alpha_m$	v_m	b_m	g_m
0—2	0,40	0,70	0,57	0,80	1,09
3	0,41	0,70	0,58	0,45	0,63
4	0,43	0,70	0,61	0,45	0,66
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

m	x_m	c_m	g_m	$g_{m-1} + 2g_m$	$\frac{c_m}{6}$	$2g_m + g_{m+1}$	$\frac{c_{m+1}}{6}$	$G'_{m,1}$	$G'_{m,2}$	G'_m	P_{mg}	G_m	$G_m x_m$
				$g_{m-1} + 4g_m + g_{m+1}$					$\frac{c_m}{6}$				
0	− 9,80	—	1,09	—	—	3,282	0,028	—	0,093	0,093	—	0,093	−0,911
1	− 9,63	0,17	1,09	6,564					0,028	0,186	0,348	0,534	−5,142
2	− 9,46	0,17	1,09	3,282	0,028	2,814	0,042	0,093	0,117	0,210	—	0,210	−1,987
3	− 9,21	0,25	0,63	2,346	0,042	1,911	0,083	0,098	0,159	0,257	—	0,257	−2,367
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

b) Verkehrslasten P_{mv}: $P_{16,v} = R_v = 3{,}844$ t; $P_{23,v} = P_4 = 1{,}0$ t.

2. Ordinaten $\bar{y} = M_{0m}/H$ und Exzentrizitäten $\bar{b} = \bar{y} - y$ der Mittelkraftlinie:

V_{0m}, M_{0m}: Querkraft und Moment des stellvertretenden Balkens (a, b) nach (86).

a) Eigengewicht (V_{omg}, M_{omg}). Aus Symmetriegründen: $V_{0cg} = 0$.

$$H_{ag} = H_{bg} = H_g = M_{0cg}/f = 24{,}638 \text{ t}; \qquad \text{Probe: } H_g = \frac{1}{2f}\left(l \sum_a^c G_m - 2 \sum_a^c G_m x_m\right),$$

$$V_{0ag} = A_g = B_g = \sum_a^c G_m = 27{,}924 \text{ t}, \qquad \sum_a^c G_m x_m = -108{,}579 \text{ mt}.$$

m	x	c	G_m	V_{0mg}	$V_{0mg}\,c$	M_{0mg}	$\bar{y}$ [m]	y [m]	$\bar{b}$ [m]	m
a	− 9,80	—	(27,924)							a
0	− 9,80	0,00	0,093	27,924	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0
1	− 9,63	0,17	0,534	27,831	4,731	4,731	0,19	0,18	0,01	1
2	− 9,46	0,17	0,210	27,297	4,640	9,372	0,38	0,36	0,02	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

b) Verkehrslasten (A_p, B_p, V_{omp}, M_{omp}) und Eigengewicht:

$$A_p = \frac{1}{2} \sum_a^b P_{mv} + \frac{1}{l} \sum_a^b P_{mv} x_m = 3{,}258 \text{ t} = V_{oap}; \quad B_p = \frac{1}{2} \sum_a^b P_{mv} - \frac{1}{l} \sum_a^b P_{mv} x_m = 1{,}586 \text{ t},$$

$$H_{ap} = H_{bp} = H_p = M_{ocp}/f = 2{,}321 \text{ t}; \qquad \text{Probe: } H_p = \frac{1}{2f}\left(l A_p - 2 \sum_a^c P_{mv} x_m\right),$$

$$H_{p+g} = M_{oc(p+g)}/f = 26{,}959 \text{ t} = H_p + H_g .$$

m	x	c	P_{mv}	$P_{mv}x$	V_{omp}	$V_{omp}\,c$	M_{0m}: M_{omp}	M_{0m}: M_{omg}	M_{0m}: $M_{om(p+g)}$	$\bar{y}$ [m]	y [m]	$\bar{b}$ [m]	m
a	− 9,80	—	(3,258)										a
0	− 9,80	0,00	—	—	3,258	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0
1	− 9,63	0,17	—	—	3,258	0,5538	0,554	4,731	5,285	0,20	0,18	0,02	1
2	− 9,46	0,17	—	—	3,258	0,5538	1,107	9,372	10,479	0,39	0,36	0,03	2
3	− 9,21	0,25	—	—	3,258	0,8144	1,922	16,144	18,066	0,67	0,62	0,05	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Exzentrizitäten: $\bar{b}_m = \bar{y}_m - y_m$. Abb. 91b.

Einflußlinien der Schnittkräfte. Die Grenzwerte der Randspannungen σ und der Schubspannungen τ werden aus den Einflußlinien der Kernmomente und der Querkraft bestimmt. Die Einflußlinie der Bogenkraft ist nach $H = M_{oc}/f$ die Einflußlinie des Moments eines stellvertretenden Balkens mit der Stützweite l und den ausgezeichneten Ordinaten l_1/f und l_2/f (Abb. 92b). Die Einflußlinien der Schnittkräfte können nach (128) als Unterschied der Einflußlinien für N_o, M_o, Q_o, also für die Schnittkräfte eines Balkenträgers von der Stützweite l und der mit N_1, M_1, Q_1 erweiterten Einflußlinie der Bogenkraft H gebildet werden. Auf diese Weise entstehen Einflußlinien mit den Lastscheiden E in den Abständen e, e'.

Die Einflußlinien der Schnittkräfte des Dreigelenkbogens lassen sich in einfacher Weise aufzeichnen, da deren Ordinaten an den Stützpunkten denjenigen eines Balkenträgers von der Stützweite e entsprechen. Daher werden zunächst die Einflußlinien der Schnittkräfte des stellvertretenden Balkenträgers mit der Stützweite e aufgezeichnet und daraus diejenigen des Bogenträgers entwickelt.