Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Elastisch drehbare Stützen mit frei drehbaren oder eingespannten Enden

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

5. Die durchlaufenden Bogenträger auf elastisch drehbaren Stützen mit frei drehbaren oder eingespannten Enden lassen sich nach einheitlichen Regeln untersuchen, wenn die Längskräfte im Bogenscheitel als überzählige Größen

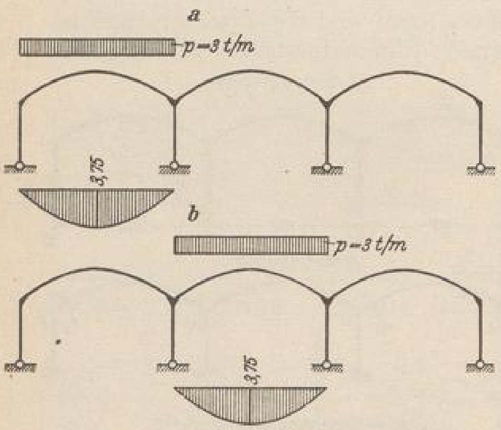

Abb. 552.

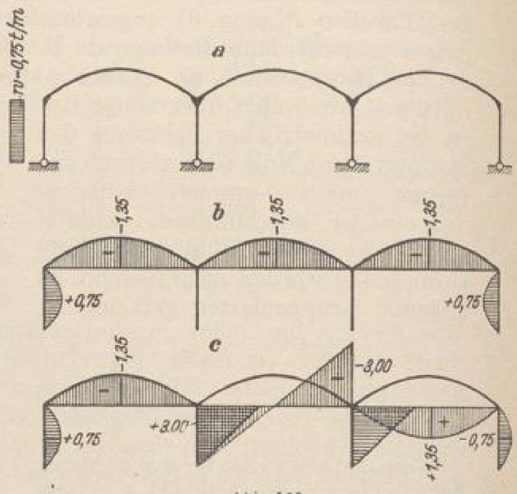

Abb. 553.

einer zweiten Eliminationsstufe bestimmt werden, so daß die statisch unbestimmten Stützenmomente des Trägers zunächst in einem durchlaufenden Balkenträger erscheinen und nach Abschn. 47 für die vorgeschriebene Belastung und die äußeren Kräfte $-X_3 = 1$ usw. aus dreigliedrigen Bedingungsgleichungen hervorgehen. In jedem Falle entsteht dann die folgende Rechenvorschrift:

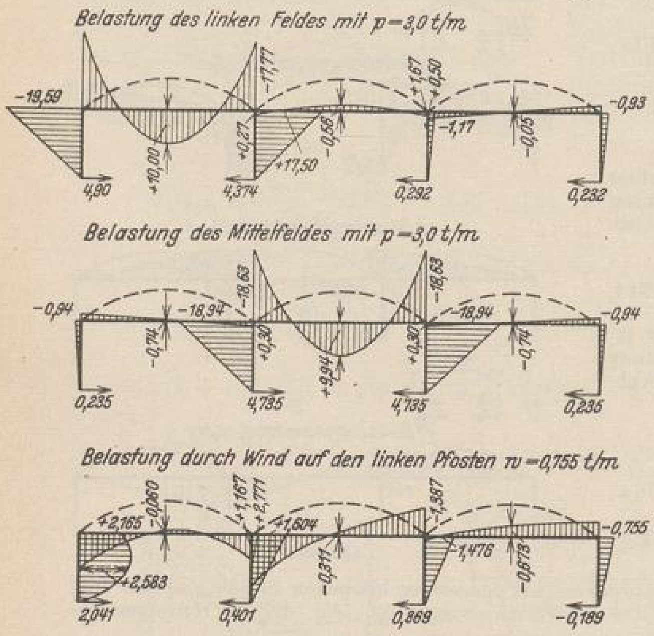

Abb. 554.

Die geometrischen und elastischen Eigenschaften des Stabnetzes (Abb. 555) werden möglichst einfach gewählt, um

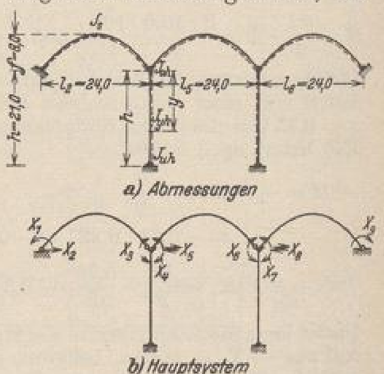

Abb. 555.

übersichtlich zu rechnen. Die Mittellinie des Trägers wird daher als Parabel angenommen, für die Querschnitte gilt $J_s/J \cos\alpha = 1$. Die Querschnitte des Zwischenpfeilers mit J_{yh} sollen mit $n = J_{oh} : J_{uh}$ die Funktion $J_{oh}/J_{yh} = 1 - (1-n)\,y^2/h^2$ erfüllen. Die waagerechte Verschiebung ε_{11} und die Verdrehung ε_{21} des Stützenkopfes durch eine waagerechte Kraft 1 ist daher im statisch bestimmten Hauptsystem nach Abschn. 18

$$\varepsilon_{11} = \int y^2 \frac{J_c}{J}\, dy = \frac{h^2 h'}{15}\,(2 + 3n)\,, \qquad \varepsilon_{21} = \int y \frac{J_c}{J}\, ds = \frac{h\, h'}{4}\,(1 + n)\,.$$

Ein Kräftepaar 1 am Stützenkopf führt zur Verdrehung

$$\varepsilon_{22} = \int \frac{J_c}{J}\, dy = \frac{h'}{3}\,(2 + n)\,, \qquad h' = h\,\frac{J_s}{J_{oh}}\,.$$

Das Tragwerk zählt neun statisch unbestimmte Schnittkräfte, von denen die Längskräfte X_2, X_5, X_8 im Scheitel der Bogenträger in einer zweiten Stufe berechnet werden, so daß die erste nur die Einspannungsmomente eines sechsfach statisch unbestimmten Balkenträgers als überzählige Größen enthält. Sie werden durch $X_1^{(6)} = Y_1 \ldots X_9^{(6)} = Y_6$ bezeichnet und für die vorgeschriebenen Belastungen P, $-X_2 = 1$ aus dem folgenden Ansatz berechnet:

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
1	δ_{11}	δ_{12}				
2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}			
4		δ_{32}	δ_{33}	δ_{34}		
6			δ_{43}	δ_{44}	δ_{45}	
7				δ_{54}	δ_{55}	δ_{56}
9					δ_{65}	δ_{66}

Die $6\,EJ_s/l'$fachen Beträge der Verschiebungen sind

$$\delta'_{11} = 2\,, \qquad \delta'_{12} = 1\,, \qquad \delta'_{22} = 2 + \frac{6}{l}\,\varepsilon_{22}\,.$$

$$\delta'_{23} = -\frac{6}{l}\,\varepsilon_{22}\,.$$

Mit $l = l' = 24{,}0$ m, $h = 21{,}0$ m,
$J_s = 0{,}018\ \text{m}^4$, $J_{oh} = 0{,}0833\ \text{m}^4$,
$J_{uh} = 0{,}667\ \text{m}^4$,
$n = 0{,}0833/0{,}667 = 0{,}125$, $h' = 4{,}54$ m
nach Abb. 555 ist
$\varepsilon_{11} = 317{,}0$, $\varepsilon_{12} = 26{,}8$, $\varepsilon_{22} = 3{,}21$,
$\delta'_{22} = 2{,}8025$, $\delta'_{23} = -0{,}8025$.

Bedingungsgleichungen der ersten Stufe:

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
1	2	1				
3	1	2,8025	− 0,8025			
4		− 0,8025	2,8025	1		
6			1	2,8025	− 0,8025	
7				− 0,8025	2,8025	1
9					1	2

Konjugierte Matrix nach Abschnitt 29:

		$-\varkappa_{21}$ − 0,394501	$-\varkappa_{32}$ + 0,333525	$-\varkappa_{43}$ − 0,396385	$-\varkappa_{54}$ + 0,348534	$-\varkappa_{65}$ − 0,500000	
1	+ 0,622859	− 0,245718	− 0,081953	+ 0,032485	+ 0,011322	− 0,005661	
3	− 0,245718	+ 0,491437	+ 0,163907	− 0,064970	− 0,022644	+ 0,011322	− 0,500000 = $-\varkappa_{12}$
4	− 0,081953	+ 0,163907	+ 0,470274	− 0,186410	− 0,064970	+ 0,032485	+ 0,348534 = $-\varkappa_{24}$
6	+ 0,032485	− 0,064970	− 0,186410	+ 0,470274	+ 0,163907	− 0,081953	− 0,396385 = $-\varkappa_{34}$
7	+ 0,011322	− 0,022644	− 0,064970	+ 0,163907	+ 0,491437	− 0,245718	+ 0,333525 = $-\varkappa_{45}$
9	− 0,005661	+ 0,011322	+ 0,032485	− 0,081953	− 0,245718	+ 0,622859	− 0,394501 = $-\varkappa_{56}$
	1	3	4	6	7	9	