Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Zahlenbeispiel

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

laufender Balkenträger mit senkrecht verschieblichen Zwischenstützen angesehen werden. Die statischen Eigenschaften lassen sich am einfachsten für $J_c/J\cos\alpha = \text{const}$ beschreiben, da in diesem Falle die Belastung den beiden biegungssteifen Gurten im Verhältnis ihrer Trägheitsmomente zufällt. Dasselbe gilt dann nach S. 270 auch für den geschlossenen Träger, nur daß in diesem Falle nicht die Balkenmomente, sondern die Momente eines Bogenträgers aufgeteilt werden, die für den Träger mit schlaffem Zugband erhalten werden würden.

Berechnung eines symmetrischen Behälterrahmens Abb. 420.

Bei symmetrischer Belastung sind die Querkraft und die Verdrehung der Stabtangente im Querschnitt der Symmetrieachse Null. Daher ändert die Annahme einer beweglichen Einspannung im Querschnitt *8* nichts am Spannungs- und Verschiebungszustand des Tragwerks. Die Schnittkräfte werden daher für den einen der beiden symmetrischen, im Querschnitt *8* beweglich, im Querschnitt *4* starr eingespannten, durchlaufenden Träger über vier Feldern berechnet.

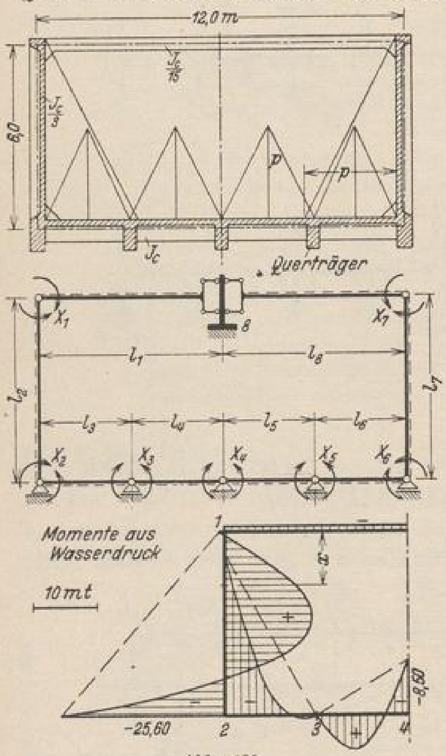

Abb. 420.

1. Geometrische Grundlagen.

$$l_1 = l_2 = 6{,}0\,\text{m}, \qquad l_3 = l_4 = 3{,}0\,\text{m},$$
$$l'_1 = 90, \qquad l'_2 = 18, \qquad l'_3 = l'_4 = 3\,\text{m}.$$

2. Ansatz und Vorzahlen nach (651) für bewegliche Einspannung in *8* und starre Einspannung in *4*.

$$\delta_{11} = l'_1 + \frac{l'_2}{3} = 90 + \frac{18}{3} = 96, \qquad \delta_{12} = \frac{18}{6} = 3,$$
$$\delta_{22} = \frac{18}{3} + \frac{3}{3} = 7, \qquad \delta_{23} = \delta_{34} = 0{,}5,$$
$$\delta_{33} = \frac{1}{3}(3+3) = 2, \qquad \delta_{44} = \frac{1}{3}\cdot 3 = 1.$$

3. Belastung: Der Wasserdruck wird von der Bodenplatte dreieckförmig auf die Quer- und Längsträger verteilt. Rahmenabstand 2,0 m, $p = 2{,}0 \cdot 6{,}0 = 12$ t/m.

4. Belastungszahlen nach Tab. 35.

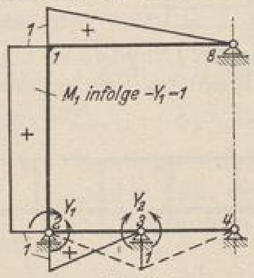

Abb. 421.

$$\delta_{10} = \frac{1}{6}\cdot\frac{7}{60}\cdot 12\cdot 6^2\cdot 18 = 151{,}2, \qquad \delta_{20} = \frac{1}{6}\cdot\frac{2}{15}\cdot 12\cdot 6^2\cdot 18 + \frac{1}{6}\cdot\frac{5}{32}\cdot 12\cdot 3^2\cdot 3 = 181{,}5,$$
$$\delta_{30} = 2\,\delta_{40} = 2\cdot\frac{1}{6}\cdot\frac{5}{32}\cdot 12\cdot 3^2\cdot 3 = 16{,}9.$$

5. Lösung.

X_1	X_2	X_3	X_4	
96	3			151,2
3	7	0,5		181,5
	0,5	2	0,5	16,9
		0,5	1	8,45

$M_1 = -X_1 = -\ 0{,}78$ mt Feld l_2:

$M_2 = -X_2 = -\ 25{,}60$ mt $M_{0x} = \dfrac{p\,l_2^2}{6}\,\omega_D$,

$M_3 = -X_3 = +\ 0{,}08$ mt Feld l_3, l_4, $\left(\xi \leqq \dfrac{1}{2}\right)$:

$M_4 = -X_4 = -\ 8{,}50$ mt $M_{0x} = \dfrac{p\,l_3^2}{4}\left(\omega_D - \dfrac{\xi^3}{3}\right)$.

Bei antimetrischer Belastung des Tragwerks durch Winddruck sind das Biegungsmoment und die senkrechte Verschiebung der Querschnitte *4* und *8* der Symmetrieachse Null. Die Schnittkräfte werden daher mit dem Hauptsystem Abb. 421 berechnet.

$$Y_1 = -M_2 = M_6, \qquad Y_2 = -M_3 = M_5, \qquad M_4 = 0;$$

$$\delta_{11} = \frac{l'_1}{3} + l'_2 + \frac{l'_3}{3}, \qquad \delta_{12} = \frac{l'_3}{6}, \qquad \delta_{12} = \frac{l'_3 + l'_4}{3}.$$

51. Der Stockwerkrahmen.

Der Stockwerkrahmen ist in der Gegenwart ein wichtiges Traggerüst des Brücken- und Hochbaues. Während die Verbindung von Zwischenstütze und Riegel bei Ausführungen in Stahl für den Festigkeitsnachweis in der Regel frei drehbar angenommen wird, gilt sie bei der einfachen Ausbildung der Rahmenknoten im Eisenbetonbau als steif. Die Unterteilung in Tragwerke mit zwei und mehr als zwei Pfosten ist durch die Verwendung des Stockwerkrahmens im Bauwesen entstanden; sie läßt sich noch besser durch die statische Untersuchung begründen.

Der Stockwerkrahmen mit zwei Pfosten. Die Rahmenknoten liegen beliebig zueinander oder symmetrisch zu einer Mittellinie. Unter diesen Stockwerkrahmen ist die Anordnung mit senkrechten Pfosten ausgezeichnet.

Die Schnittkräfte des Tragwerks lassen sich stets aus den überzähligen Größen X_k eines statisch bestimmten oder statisch unbestimmten Hauptsystems ableiten. Der statisch bestimmte Aufbau von Dreigelenkrahmen führt zu geometrischen Bedingungsgleichungen mit acht oder fünf überzähligen Größen. Die geometrischen Bedingungen für die Formänderung eines statisch unbestimmten Hauptsystems aus Zweigelenkrahmen enthalten je sechs oder drei statisch überzählige Größen. Die Auflösung des Ansatzes leidet in beiden Fällen durch ungünstige Fehlerfortpflanzung. Daher werden bei einem Stabnetz mit beliebiger Knotenpunktfigur nach Abschn. 38 ff. zunächst die Knoten- und Stabdrehwinkel φ_J, ϑ_h aus den Gleichgewichtsbedingungen (523) der Schnittkräfte berechnet und diese dann selbst als Funktionen der Komponenten φ_J, ϑ_h des Verschiebungszustandes angegeben. Die Gleichgewichtsbedingung $\delta A_J = 0$ enthält vier unbekannte Knotendrehwinkel φ_J und zwei unabhängige Parameter ψ_e des Verschiebungszustandes, die Gleichgewichtsbedingung $\delta A_e = 0$ je vier Knotendrehwinkel φ_J und einen Parameter ψ_e. Da diese nach S. 311 voneinander unabhängig sein sollen, werden dafür die relativen Drehwinkel eines der beiden Pfosten h_k zum Riegelstab l_k der Stabkette (k) verwendet. Die Gleichungen lassen sich für jeden Belastungsfall am besten durch Iteration auflösen.

Berechnung der waagerechten Verschiebung u_F und der Verdrehung ϑ_i des Stabes i des Gerüstes Abb. 422 infolge einer exzentrisch zur Stabachse angreifenden waagerechten Kraft W.

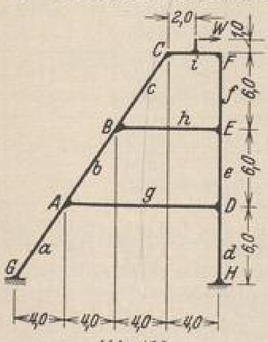

Abb. 422.

1. Geometrische Grundlagen.

k	l_k [m]	J_c/J_k	l'_k	$1/l'_k$
a	7,211 102	1	7,211 102	0,1387
b	7,211 102	1	7,211 102	0,1387
c	7,211 102	1	7,211 102	0,1387
d	6,000 000	1	6,000 000	0,1667
e	6,000 000	1	6,000 000	0,1667
f	6,000 000	1	6,000 000	0,1667
g	12,000 000	⅓	4,000 000	0,2500
h	8,000 000	⅓	2,666 667	0,3750
i	4,000 000	1	4,000 000	0,2500

2. Die geometrisch überzähligen Größen des Verschiebungszustandes und die statischen Bedingungsgleichungen. Als unabhängige geometrisch überzählige Größen