Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Feldweise wechselnde Belastung ±p am oberen Rande

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

3. Funktionen φ, ψ, χ für $z = -0{,}5\,l$ $(\zeta = -0{,}5)$.

n	1	2	3	5
φ_n	$-0{,}85105$	$-0{,}53715$	$-0{,}31819$	$-0{,}09707$
φ'_n	$+0{,}77020$	$+0{,}53168$	$+0{,}31801$	$+0{,}09707$
$\overline{\varphi}_n$	$-1{,}62125$	$-1{,}06883$	$-0{,}63620$	$-0{,}19414$
ψ_n	$+0{,}01818$	$-0{,}12128$	$-0{,}12861$	$-0{,}05767$
ψ'_n	$-0{,}19162$	$+0{,}11603$	$+0{,}12846$	$+0{,}05767$
$\overline{\psi}_n$	$+0{,}20980$	$-0{,}23731$	$-0{,}25707$	$-0{,}11534$
χ_n	$+0{,}27350$	$+0{,}32313$	$+0{,}22322$	$+0{,}07737$
χ'_n	$-0{,}45806$	$-0{,}32995$	$-0{,}22342$	$-0{,}07737$
$\overline{\chi}_n$	$+0{,}73156$	$+0{,}65306$	$+0{,}44664$	$+0{,}15474$

4. Spannungen im Schnitt $z = -0{,}5\,l$.

$$\sigma_x = -0{,}20980\,E_1(\xi) + 0{,}23731\,E_2(\xi) + 0{,}25707\,E_3(\xi) + 0{,}11534\,E_5(\xi)\,,$$
$$\sigma_z = -1{,}62125\,E_1(\xi) - 1{,}06883\,E_2(\xi) - 0{,}63620\,E_3(\xi) - 0{,}19414\,E_5(\xi)\,,$$
$$\tau_{xz} = -0{,}73156\,F_1(\xi) - 0{,}65306\,F_2(\xi) - 0{,}44664\,F_3(\xi) - 0{,}15474\,F_5(\xi)\,.$$

Die Funktionen $E_n(\xi)$, $F_n(\xi)$ können von S. 721 übernommen werden, sind jedoch wegen der Aufteilung der Belastung in den symmetrischen und den antimetrischen Anteil durch 2 zu dividieren. Damit erhält man die folgenden Spannungen in t/m²:

ξ	0	0,125	0,250	0,375	0,500	0,625	0,750	0,875	1
σ_x	$+0{,}283$	$+0{,}244$	$+0{,}176$	$+0{,}056$	$-0{,}151$	$-0{,}270$	$-0{,}176$	$-0{,}030$	$+0{,}019$
σ_z	$+0{,}935$	$+0{,}954$	$+0{,}922$	$+0{,}831$	$+0{,}680$	$+0{,}131$	$-0{,}922$	$-1{,}916$	$-2{,}296$
τ_{xz}	0	$+0{,}056$	$+0{,}164$	$+0{,}274$	$+0{,}497$	$+0{,}862$	$+0{,}996$	$+0{,}644$	0

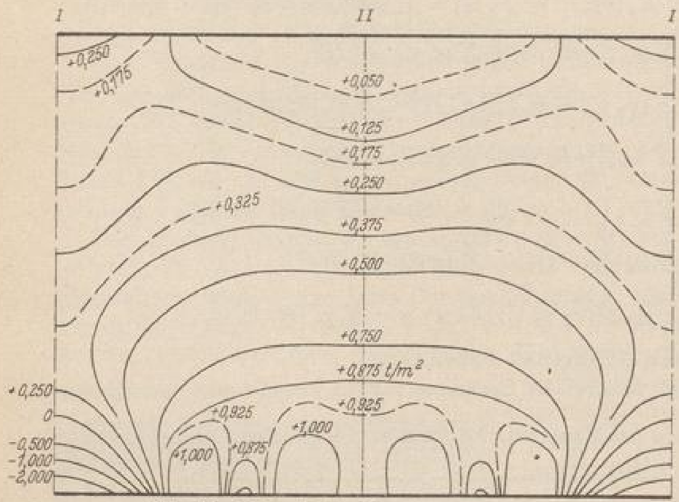

Abb. 738. Linien gleicher Hauptspannung σ_1.

5. Hauptspannungen. Die Spannungen werden für die Knoten des quadratischen Netzes Abb. 737 berechnet. Sie liefern die Linien gleicher Hauptspannung σ_1 (Abb. 738), gleicher Hauptspannung σ_2 (Abb. 739) und die Längsspannungstrajektorien (Abb. 740).

Feldweise wechselnde Belastung $\pm p$ am oberen Rande (Abb. 741a u. 731c). Die Belastung dient nur dazu, die Spannungen bei abwechselnd belasteten und unbelasteten Feldern (Abb. 731a) aus der Lösung für gleichförmige Belastung aller Felder (Abb. 731b) herzuleiten. Ihre Periodenlänge L' ist gleich der doppelten Stützenentfernung L. Bei der Superposition nach Abb. 731 ist die Phasenverschiebung der Perioden zu beachten.

Die Stützkräfte sind Null, da die Belastung Abb. 741a innerhalb einer Periode L' im Gleichgewicht ist. Sie wird nach Abb. 741b, c in den symmetrischen und den antimetrischen Anteil zerlegt. Die Konstanten der nach Fourier entwickelten Randbelastung jedes Anteils stimmen miteinander überein und werden nach Tab. 66 mit

$$A_n = A'_n = p\,\frac{\sin\dfrac{n\pi}{2}}{\dfrac{n\pi}{2}} \tag{1082}$$

angeschrieben. Die Spannungen lassen sich damit nach (1075a) und (1077a) unter Beachtung dei doppelten Periode L' berechnen.

Ist der Spannungszustand aus einer Belastung $\pm p$ am oberen Rande bekannt, so lassen sich die Spannungen bei Eintragung am unteren Rande am einfachsten durch Überlagerung der Spannungen einer symmetrischen Belastung anschreiben.

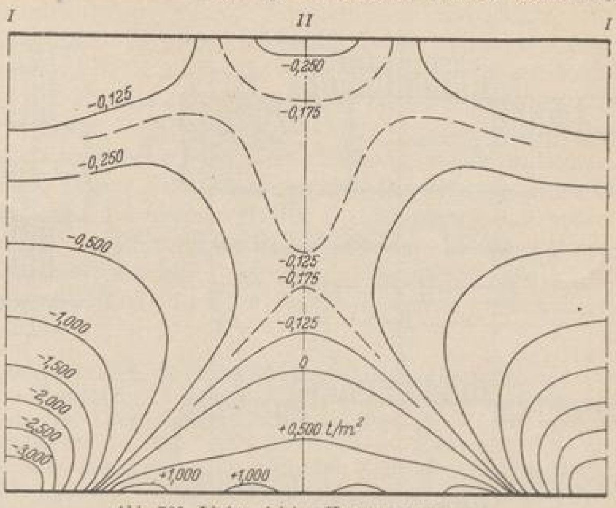

Abb. 739. Linien gleicher Hauptspannung σ_2.

Symmetrische Gruppen von Streckenlasten $P = 2cp$ (Abb. 742). Die Belastung ist symmetrisch und wird nach Tab. 66 in eine Fouriersche Reihe mit den Koeffizienten

$$\left.\begin{aligned} A_0 &= p_0 = p\frac{c}{l} = \frac{P}{2l}, \\ A_n &= 2p_0\frac{\sin\gamma_n}{\gamma_n} \\ &= \frac{P}{l}\frac{\sin\gamma_n}{\gamma_n}, \\ \gamma_n &= n\pi\frac{c}{l} \end{aligned}\right| \quad (1083)$$

entwickelt. Die Schnittkräfte M, N, Q sind in jedem Querschnitt Null, die Längsspannungen σ_z im Längsschnitt $z = 0$ von Streifen mit Randabständen $h \geq 2l$ angenähert konstant $-pc/l$. Dies wird durch Zahlenrechnung für die Längsschnitte $z_1 = 0$ und $z_2 = h - 2l$, eines Streifens mit $H/L = 3$ und $l/c = 4$ (Abb. 743) nachgewiesen.

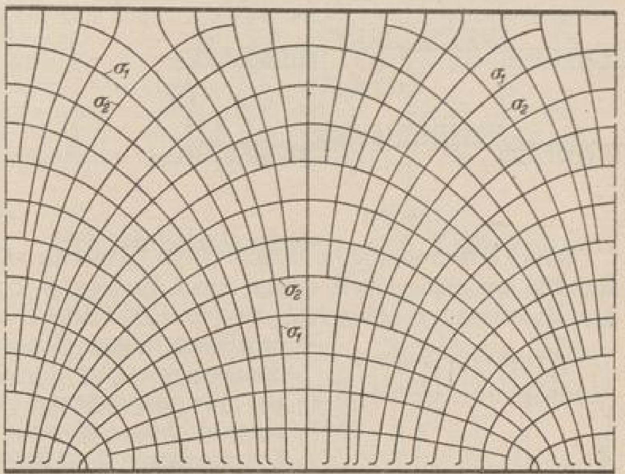

Abb. 740. Längsspannungstrajektorien.

$\xi = x/l$		0	0,25	0,50	0,75	1
$z_1 = 0$	σ_z/p	$-0{,}251$	$-0{,}251$	$-0{,}250$	$-0{,}249$	$-0{,}249$
	τ_{zx}/p	0	0	0	0	0
$z_2 = h - 2l$	σ_z/p	$-0{,}256$	$-0{,}254$	$-0{,}250$	$-0{,}246$	$-0{,}244$
	τ_{zx}/p	0	$+0{,}004$	$+0{,}005$	$+0{,}004$	0

Da der Längsschnitt $z_1 = 0$ frei von Schubspannungen ist, kann hier der Streifen ohne Störung des Spannungszustandes in zwei Teile zerlegt werden, wenn dabei die Längsspannungen $\sigma_z \approx -pc/l$ an den Schnitträndern als äußere Kräfte mitwirken. Nach den Ergebnissen der Zahlenrechnung sind die Schubspannungen auch