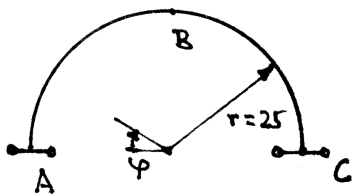


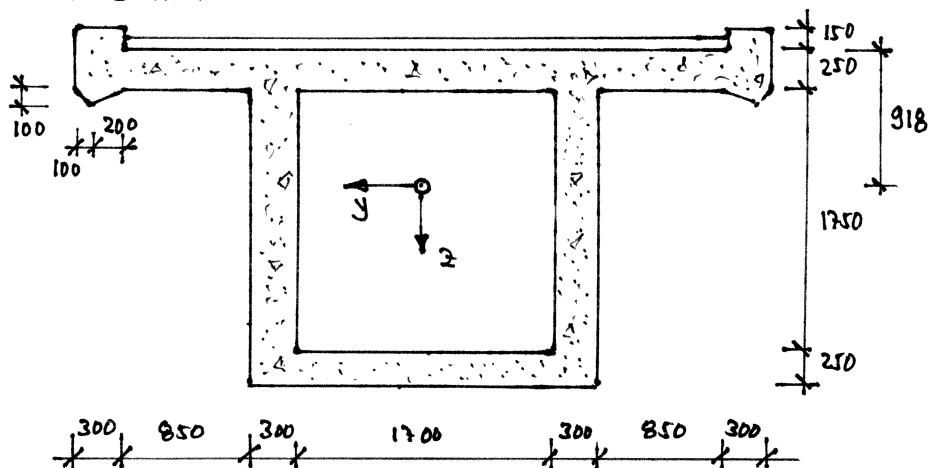
Stahlbeton I - Kolloquium 5

Die unten dargestellte, im Grundriss halbkreisförmige Fuss- und Radwegbrücke mit einer Fahrbahnbreite von 4 m und einem Radius von 25 m ist an ihren Enden A und C torsionsfest gelagert und in der Mitte B einfach abgestützt. Ermittle die Schnittgrößen auf Bemessungsniveau gemäss SIA 260 - 262 infolge Eigenlasten und Auflasten (Belag und Geländer,  $g_k = 9 \text{ kN/m}$ ) sowie Nutzlasten ( $q_k = 4 \text{ kN/m}^2$ ).

Grundriss:



Querschnitt:



Querschnittswerte - Überstände der Konsolplatte als Auflast eingerechnet, Beitrag der Konsolplatte zu K vernachlässigt

$$A = (4,6 + 2,3) \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,3 \cdot 1,75 = \underline{2,775 \text{ m}^2}$$

$$y_c = (4,6 \cdot 0,25 \cdot 0,125 + 2 \cdot 0,3 \cdot 1,75 \cdot 1,125 + 2,3 \cdot 0,25 \cdot 2,125) / 2,775 = \underline{918 \text{ mm}}$$

$$I_c = 4,6 \cdot 0,25^3 / 12 + 4,6 \cdot 0,25 \cdot 0,793^2 + 0,6 \cdot 1,75^3 / 12 + 0,6 \cdot 1,75 \cdot 0,207^2 + 2,3 \cdot 0,25^3 / 12 + 2,3 \cdot 0,25 \cdot 1,207^2 = \underline{1,883 \text{ m}^4}$$

$$K_c = 4 \cdot 4^2 / (4/0,3 + 4/0,25) = \underline{2,182 \text{ m}^4}$$

Einwirkungen

$$\text{Eigenlast } g_{ko} = 2,775 \cdot 25 = 69,4 \text{ kN/m}$$

$$\text{Auflast } g_{kl} = 9 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,2 \cdot 25 = 12 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nutzlast } q_k = 4 \cdot 4 = 16 \text{ kN/m}$$

$$g_d = (69,4 + 12) \cdot 1,35 = \underline{109,9 \text{ kN/m}}$$

$$q_d = 16 \cdot 1,5 = \underline{24 \text{ kN/m}}$$

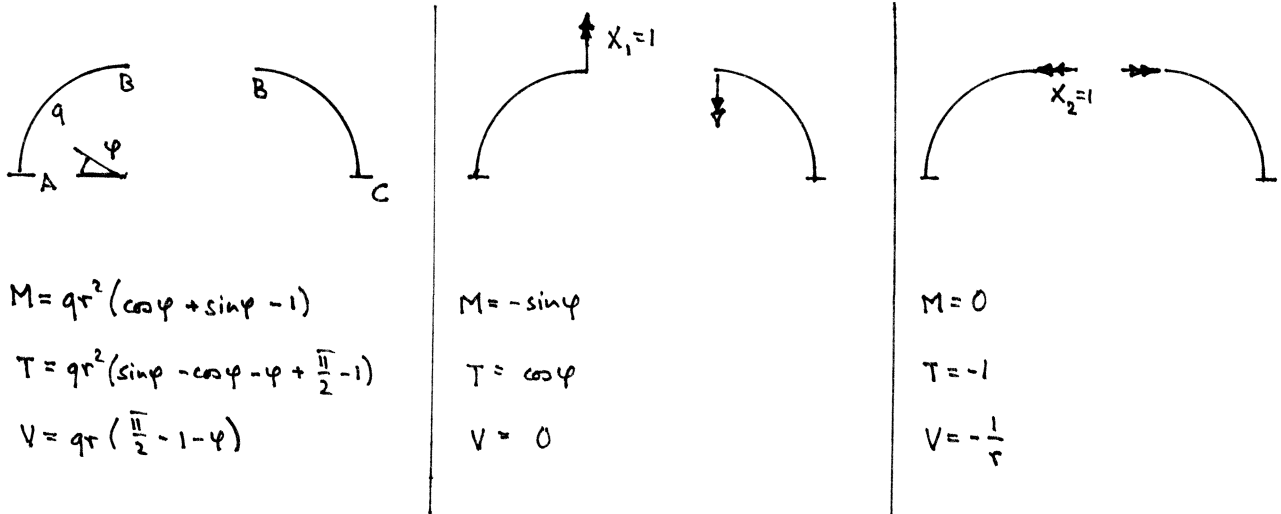
Steifigkeiten

Annahme Beton C 40/50,  $E_{cm} = 36 \text{ kN/mm}^2$ ,  $\nu_c = 0.2 \rightarrow G_c = E_c / [2(1+\nu_c)] = 15 \text{ kN/mm}^2$

$EI = 36 \cdot 1.883 = 67.8 \text{ GNm}^2$ ,  $GK = 15 \cdot 2.182 = 32.7 \text{ GNm}^2$ ,  $\alpha = GK/(EI) = 0.4828$

Annahme  $GA^* \rightarrow \infty$

Grundzustände



$M = qr^2 (\cos \varphi + \sin \varphi - 1)$

$T = qr^2 (\sin \varphi - \cos \varphi - \varphi + \frac{\pi}{2} - 1)$

$V = qr (\frac{\pi}{2} - 1 - \varphi)$

$M = -\sin \varphi$

$T = \cos \varphi$

$V = 0$

$M = 0$

$T = -1$

$V = -\frac{1}{r}$

Kraftmethode

$GK \delta_{10} = qr^3 (\frac{1}{2} - \frac{\pi}{4})(\alpha + 1)$

$GK \delta_{11} = \frac{r\pi}{2} (\alpha + 1)$

$GK \delta_{22} = r\pi$

$GK \delta_{20} = qr^3 (\frac{\pi}{2} - \frac{\pi^2}{8})$

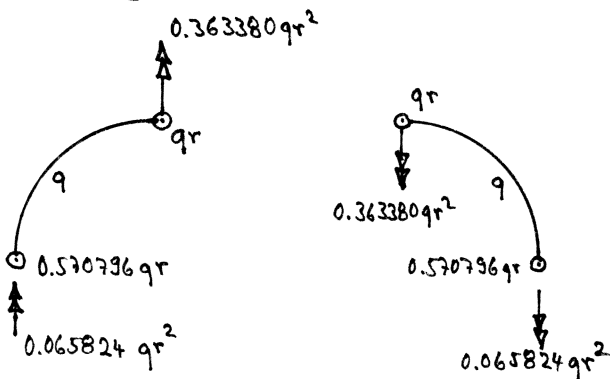
$\delta_{12} \equiv 0$

$X_1 = \frac{-\delta_{10}}{\delta_{11}} = qr^2 (\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi})$

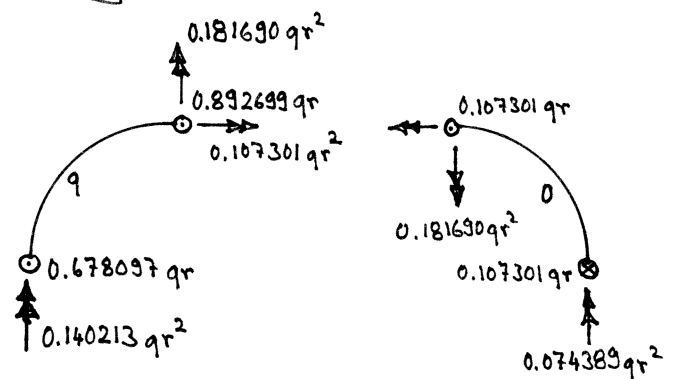
$-X_2 = \frac{+\delta_{20}}{\delta_{22}} = qr^2 (\frac{1}{2} - \frac{\pi}{8})$

Schnittkörperdiagramme

Beidseitige Last



Einseitige Last



-K5.3-

Ständige Lasten  $q_d = 109.9 \text{ kN/m}$

$\varphi$	0	15	30	45	60	75	90	°
$V_d$	1.57	0.85	0.13	-0.59	-1.31	-2.03	-2.75	MN
$M_d$	0	8.98	12.66	10.80	3.53	-8.67	-24.96	MNm
$T_d$	-4.52	-3.24	-0.28	2.91	4.90	4.32	0	MNm

(A) (B)

Ständige Lasten und beidseitige Nutzlast  $q_d^{AC} = 24 \text{ kN/m}$

$\varphi$	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	°
$V_d$	1.91	1.03	0.16	-0.72	-1.59	-2.47	-3.35	2.47	1.59	0.72	-0.16	-1.03	-1.91	MN
$M_d$	0	10.94	15.43	13.16	4.30	-10.57	-30.91	-10.57	4.30	13.16	15.43	10.94	0	MNm
$T_d$	-5.51	-3.95	-0.35	3.54	5.97	5.27	0	-5.27	-5.97	-3.54	+0.35	+3.95	5.51	MNm

(A) (B) (C)

Ständige Lasten und einseitige Nutzlast  $q_d^{AB} = 24 \text{ kN/m}$

$\varphi$	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	°
$V_d$	1.98	1.10	0.22	-0.65	-1.53	-2.41	-3.28 2.81	2.09	1.37	0.65	-0.67	-0.78	-1.50	MN
$M_d$	0	11.64	16.79	15.09	6.66	-7.93	-27.69	-11.30	1.17	8.87	11.30	8.27	0	MNm
$T_d$	-6.62	-4.97	-1.10	3.23	6.21	6.17	1.61	-3.42	-4.65	-3.23	-0.47	2.22	3.41	MNm

(A) (B) (C)

Schnittgrößenverläufe

