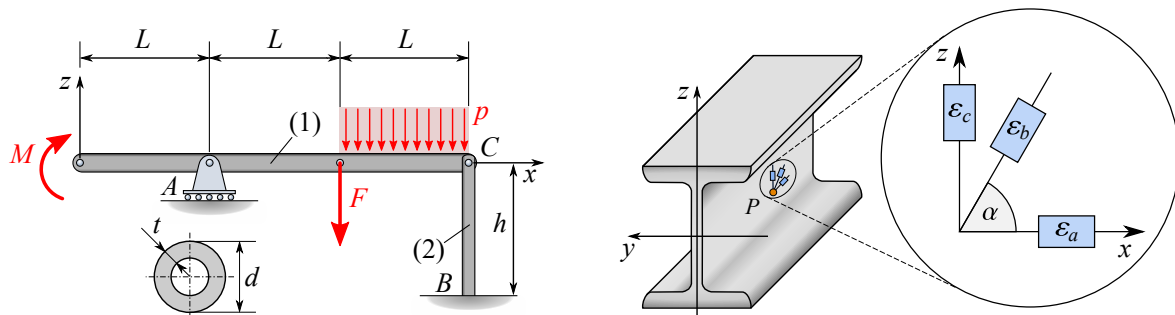


BME Gépészmérnöki Kar	SZILÁRDSÁGTAN	Név: Vári Gergő
Műszaki Mechanikai Tanszék	2. HÁZI FELADAT	Neptun kód: MQHJOH
2024/25 II.	Határidő: lásd Moodle	Késedelmes beadás: <input type="checkbox"/> Javítás: <input type="checkbox"/>
Nyilatkozat: Aláírással igazolom, hogy a házi feladatot saját magam készítettem el, az abban leírtak saját megértésemet tükrözik.		Aláírás: Vári Gergő

Csak a formai követelményeknek megfelelő feladatokat értékeljük! <http://www.mm.bme.hu/targyak/bsc/sziltan>

Feladatkitűzés

Az ábrán vázolt szerkezet két rúdja csuklósan kapcsolódik, anyaguk homogén, izotrop, lineárisan rugalmas (rugalmassági modulusz: $E = 210$ GPa; Poisson-tényező: $\nu = 0,3$). Az (1)-es rúd keresztmetszete az ábrán látható I-szelvény (I-80-MSZ-325), míg a (2)-es rúd d külső átmérőjű körgyűrű.



Adatok

L [m]	h [m]	d [mm]	F [kN]	M [kNm]	p [kN/m]	ε_a [10^{-4}]	ε_b [10^{-4}]	ε_c [10^{-4}]	α [°]
1.50	2.50	58	4	2	1.75	-5.20	-4.50	3	45

(Rész)eredmények

A_z [kN]	x_{\max} [m]	w_{\max} [mm]	t_{\min} [mm]	ε_y [10^{-4}]	γ_{xz} [10^{-4}]	σ_x [MPa]
1.98958	0	60.699	2.5	0.943	-6.8	-99.231
σ_z [MPa]	τ_{xz} [MPa]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	σ_3 [MPa]	$\Delta\sigma_e$ [MPa]	u_d [J/cm ³]
33.231	-54.923	53.041	0	-119.041	19.445	0.048

e_{1x} [-]	e_{1y} [-]	e_{1z} [-]	e_{2x} [-]	e_{2y} [-]	e_{2z} [-]	e_{3x} [-]	e_{3y} [-]	e_{3z} [-]
0.3393	0	-0.941	0	1	0	0.941	0	0.3393

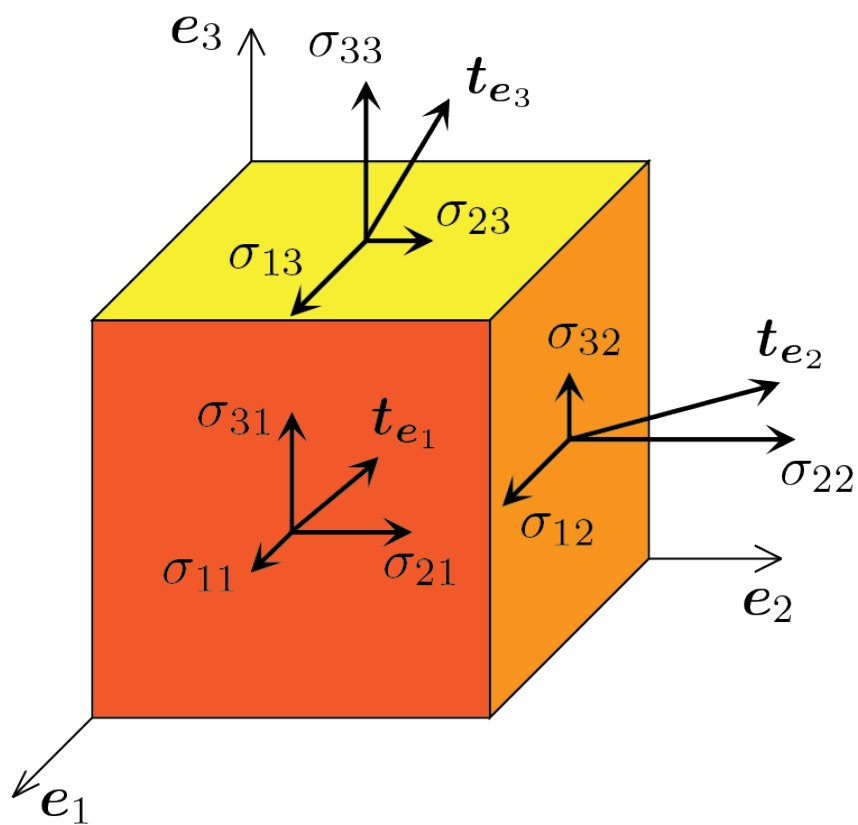
Pontozás

Minimumfeladat	Feladatok						Dokumentáció	Összesen
	2.	3.	4.	5.	6.	7.		
	/5	/3	/4	/4	/2	/2	/5	/25

Szilárdságtan HF2

Vári Gergő

2025. április 20.



1. ábra: Cauchy feszültségi tenzor

1 Reakció komponensek

1.1 Léptékhelyes ábra

1.2 SZTÁ

1.3 Egyensúlyi egyenletek

1.3.1 Szerkezet

$$\begin{aligned}\sum F_x &:= 0 = C_x \\ \sum F_z &:= 0 = A_z - F - pL + C_z \\ \sum M^A &:= 0 = -M - F(L) - pL\left(\frac{3}{2}L\right) + C_z(2L)\end{aligned}$$

$$A_z = 1.989\,58 \text{ [kN]}$$

$$C_x = 0 \text{ [kN]}$$

$$C_z = 4.635\,42 \text{ [kN]}$$

1.3.2

$$\begin{aligned}\sum F_x &:= 0 = -C_x + B_x \\ \sum F_z &:= 0 = B_z - C_z \\ \sum M^B &:= 0 = C_x(h)\end{aligned}$$

$$B_x = C_x = 0 \text{ [kN]}$$

$$B_z = C_z = 4.635\,42 \text{ [kN]}$$

2 Lehajlásfüggvény

2.1 Hajlítónyomatéki igénybevételi függvény

x	$0 < x < L$	$L < x < L + R$	$L + R < x < 2L + R$
M_h	$-M$	$-M - A_z(x - L)$	$-M - A_z(x - L) + F(x - 2L) + p(x - 2L)\frac{x - 2L}{2}$

2.2 Rugalmas szál differenciálegyenlete

$$w_i''(x) = -\frac{M_{h_i}(x)}{IE}$$

2.2.1 Peremfeltételek

$$w_1(L) = 0$$

$$w_2(L) = 0$$

$$w_3(3L) = 0$$

$$w_1'(L) = w_2'(L)$$

$$w_2'(2L) = w_3'(2L)$$

$$w_2(2L) = w_3(2L)$$

$$c_1 = -0.049647$$

$$c_2 = 0.0606989$$

$$c_3 = -0.0359472$$

$$c_4 = 0.053849$$

$$c_5 = 0.0979194$$

$$c_6 = 0.127812$$

$$w_1(L) = 0.0606989$$

$$w_1(L) = 0$$

$$w_2(L) = 0$$

$$w_2(2L) = -0.0263059$$

$$w_3(2L) = -0.0263059$$

$$w_3(3L) = 0$$

$$w_{\max} = 0.06 \text{ [m]} = 60 \text{ [mm]}$$

$$x_{\max} = 0 \text{ [m]}$$

2.2.2 Szögelfordulás

$$\phi_i(x) = w_i'(x)$$

$$\phi_1(0) = -0.049647$$

$$\phi_2(L) = -0.0312849$$

$$\phi_2(2L) = 0.000777027$$

$$\phi_3(3L) = 0.0266705$$

3 2-es rúd méretezése kihajlásra

3.1 Kritikus feszültség - karcsúság diagram

$$\sigma_F = 240 \text{ [MPa]}$$

$$\lambda_0 = 150$$

$$\sigma_{kr}(\lambda) = 308 - 1.14\lambda$$

$$\sigma_{kr}(\lambda_0) = 188.3$$

$$\sigma_{kr}(\lambda_1) = \sigma_F \Rightarrow \lambda_1 = 59.65$$

3.2 Minimális falvastagság

$$c = 2$$

$$h_0 = ch = 5 \text{ [m]}$$

$$F_t = 3 |B_z| = \left(\frac{\pi}{h_0} \right)^2 I_2 E$$

$$I_2 = \frac{d^4 \pi}{64} - \frac{(d - 2t_{\min})^4 \pi}{64}$$

$$t_{\min} = 2.49254 \approx 2.5 \text{ [mm]}$$

$$A = \frac{[d^2 - (d - 2t_{\min})^2] \pi}{4}$$

$$i_2 = \sqrt{\frac{I_2}{A}}$$

$$\lambda = \frac{h_0}{i_2} = 254.886$$

4 Nyúlásmérés

4.1 Alakváltozási tenzor

4.2 Hooke-törvény

5 Főfeszültségek

5.1 Mohr-féle diagram

5.2 Főirányok

5.3 Ellenőrzés

6 Pontbeli feszültségi állapot

7 Pontbeli alakváltozási energiasűrűség