

UNIVERZA V LJUBLJANI

Fakulteta za strojništvo

Laboratorijske vaje pri predmetu:
LETALSKE KONSTRUKCIJE

Ime in priimek: _____

Vpisna številka: _____

Datum: _____

1. VAJA

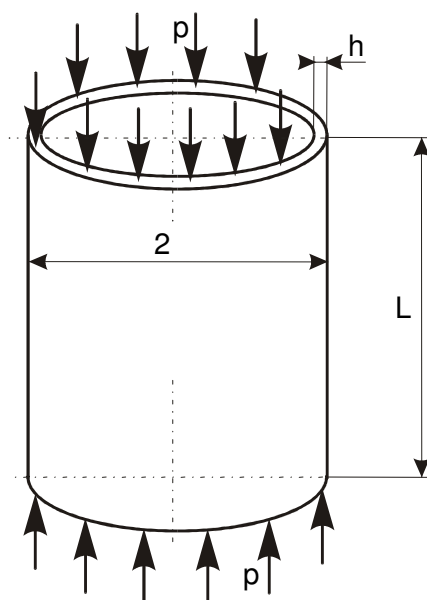
STABILNOST VALJASTE LUPINE V ELASTIČNEM OBMOČJU

Naloga

Določite teoretično in dejansko kritično obremenitev p_{kr} , pri kateri valjasta lupina ukloni ter primerjajte dobljene rezultate z izračunanimi.

Teorija

Obravnavamo valjasto lupino polmera R , debeline h in dolžine L , ki je obremenjena s tlačno obremenitvijo p na enoto prereza:



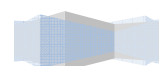
Po teoriji II. reda dobljen rezultat za kritično uklonsko obremenitev p_{kr} :

$$p_{kr}^{II} = 0.605E \frac{h}{R} \quad E - \text{modul elastičnosti [MPa]}$$

Z upoštevanjem teorije III. reda in ob upoštevanju začetne geometrijske neidealnosti, pa dobimo:

$$p_{kr}^{III} = 0.18E \frac{h}{R}$$

Vidimo, da v obeh izrazih ne nastopa dolžina L , torej je kritična obremenitev valjaste lupine neodvisna od njene dolžine.



Meritev

Geometrija valjaste lupine in materialne lastnosti

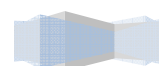
D_z [mm]	h [mm]	R [mm]	A [mm ²]	E [MPa]	σ_{pr} [MPa]
65.5	0.085	32.7575	17.4948	167000	550

Med meritvijo na trgalnem stroju ZWICK, pa ne merimo direktno napetosti p ampak silo F v odvisnosti od vertikalnega pomika.

Rezultati meritev in izračuna

	F [N] - meritev	p_{kr} [MPa] - meritev	p_{kr}^{II} [MPa] - teorija	p_{kr}^{III} [MPa] - teorija
1				
2				
3				
4				
5				
x				

Nariši graf p_{kr} v odvisnosti od vertikalnega pomika za eno meritev!

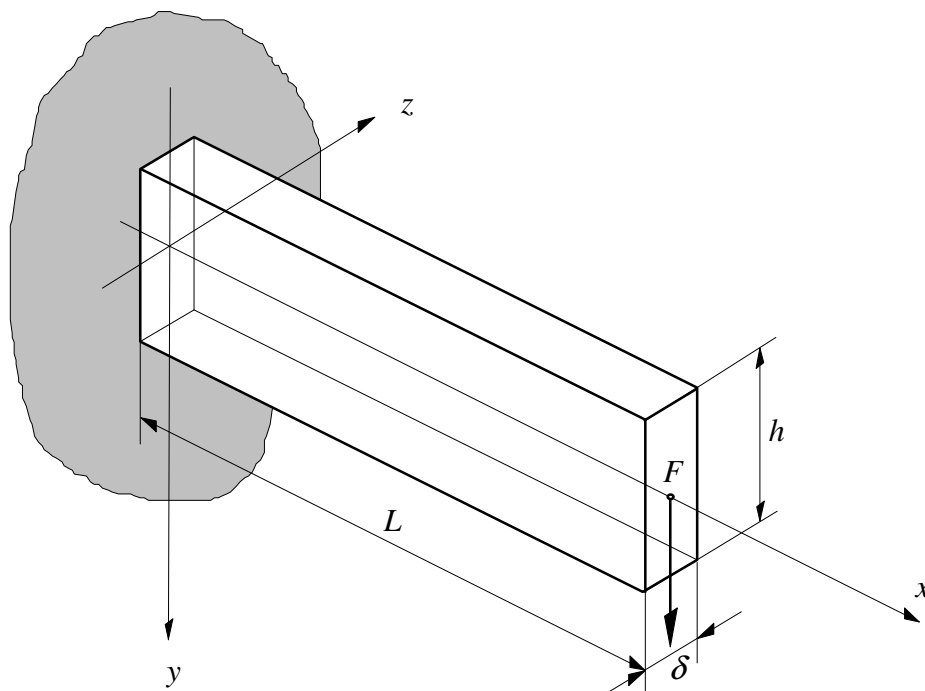


2. VAJA

ZVRNITEV NOSILCA

Naloga

Izračunaj kritično obremenitev konzolno vpetega nosilca pravokotnega prereza, pri kateri nastopi zvrnitev in primerjaj teoretično dobljene rezultate z izmerjenimi vrednostmi.



Teorija

Kritična točkovna obremenitev pri kateri nastopi zvrnitev nosilca je izračunana v knjigi (Marko Škerlj-Teorija elastične stabilnosti str.166) in je enaka:

$$F_k = \frac{4.013}{L^2} \sqrt{EI_y GI_t}$$

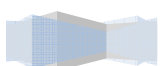
kjer pomeni:

L - dolžina konzolnega nosilca

E - modul elastičnosti

G- strižni modul

I_y - minimalni vztrajnostni moment prereza



I_t - torzijski vztrajnostni moment prereza

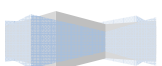
Meritev

Geometrijske izmere in snovne konstante nosilca:

	h [mm]	b [mm]	L [mm]	E [N/mm ²]
1				
2				
3				

Laboratorijska meritev:

	m_k [kg]	F_k [N] meritev	F_k [N] teorija	% napaka
1				
2				
3				

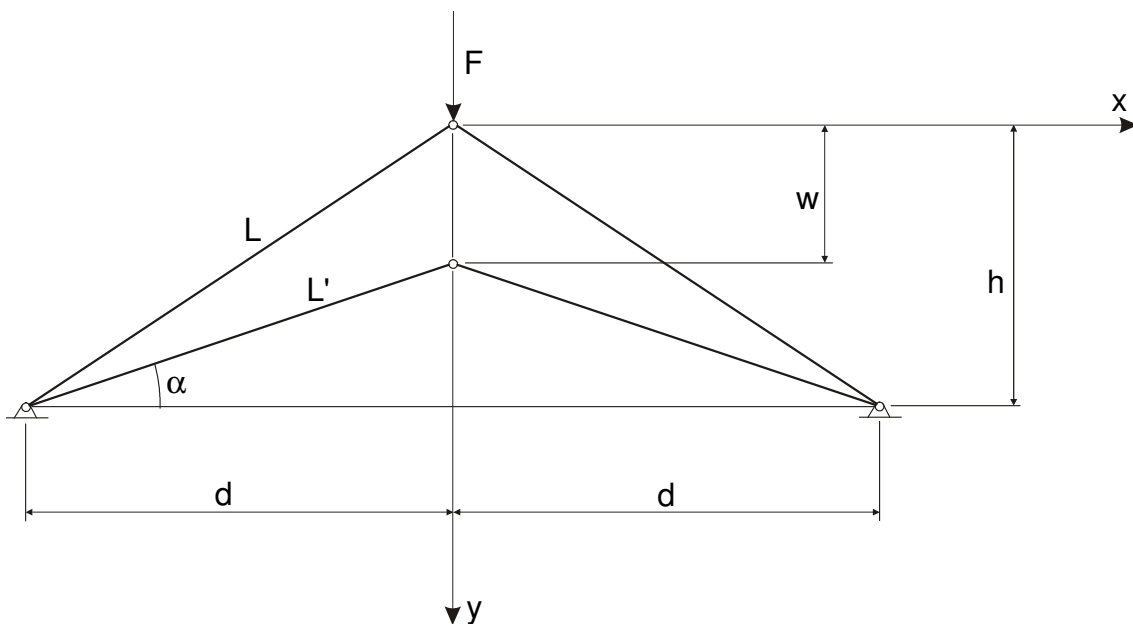


3. VAJA

PRESKOK SISTEMA

Naloga

1. Narišite funkcijo spreminjanja sile F v odvisnosti od pomika w .
2. Izmerite silo $F_{k,dej}$ pri kateri konstrukcija preskoči, ter jo primerjajte z izračunano.



Teorija

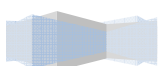
Sila odvisna od deformacije je enaka:

$$F(w) = 3k(h-w) \left(\frac{L}{\sqrt{L^2 - 2hw + w^2}} - 1 \right)$$

oziroma v odvisnosti od kota deformiranega sistema palic:

$$F(\alpha) = 3kL \left(\sin \alpha - \frac{d}{L} \tan \alpha \right)$$

k (N/m) vzmetna konstanta , L (m)začetna dolžina posamezne palice



Preskok sistema se izvrši, ko sila v odvisnosti od deformacije doseže ekstrem:

$$\cos \alpha = \left(\frac{d}{L}\right)^{1/3} \Rightarrow F_k = 3kL \left(1 - \left(\frac{d}{L}\right)^{2/3}\right)^{3/2}$$

Meritev

Geometrija sistema palic in meritev vzmetne konstante vzmeti:

d [mm]	L [mm]	k [N/mm]
300	304	10

Laboratorijska meritev in teoretični izračun:

$m_{k,dej}$ [kg]	$F_{k,dej}$ [N]	$F_{k,teor}$ [N]	odstopanje [%]

