

Σ	2	3	1	0
0	0	0	1	1
0	1	1	2	2
1	0	2	0	3
2	2	0	0	Σ

$$\begin{bmatrix} K & 0 & 0 \\ 0 & K+2K+2K & -2K \\ 0 & 0 & 2K+K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ F_1 \\ F_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} K_{11} &= K_{11}^{(1)} \\ K_{12} &= K_{12}^{(1)} \\ K_{13} &= K_{13}^{(1)} \\ K_{22} &= K_{22}^{(1)} + K_{22}^{(2)} + K_{22}^{(3)} \\ K_{23} &= K_{23}^{(2)} \\ K_{33} &= K_{33}^{(3)} + K_{33}^{(4)} \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & -2K \\ 2K & 3K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 20 & -10 \\ 0 & 10 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 20 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} u_2 = 1 \\ u_3 = 0.1 \end{cases}$$

$$K_1 = K_2 = \begin{bmatrix} K & -K \\ -K & K \end{bmatrix}$$

$$K_3 = K_4 = \begin{bmatrix} 2K & -2K \\ -2K & 2K \end{bmatrix}$$

در صورت سوم سوال که لزماً خواسته مقدار کارگامی را و انرژی کرنشی را پیدا کنیم در جیبی کنیم با هم برابرند :

برای لان افقی $\rightarrow F_p = 9441,11 \text{ N}$

$$W = \frac{1}{2} P \delta = \frac{1}{2} (9441,11) (1,83 \times 10^{-3}) = 7,139 \text{ J}$$

$$\delta = \frac{PL}{AE} = \frac{9441,11 \times 2}{\pi \times 10^{-2} \times 10 \times 10^9} = 1,83 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{AE}{L} \delta^2 = \frac{1}{2} \frac{\pi \times 10^{-2} \times 10 \times 10^9}{2} \times (1,83 \times 10^{-3})^2 = 7,1048$$

برای لان کج $\rightarrow F = 15 \times 10^3 \times \cos(50 + 37) = 7185 \text{ N}$

$$W = \frac{1}{2} P \delta = \frac{1}{2} \times 7185 \times (1,84 \times 10^{-2}) = 0,10413 \text{ J}$$

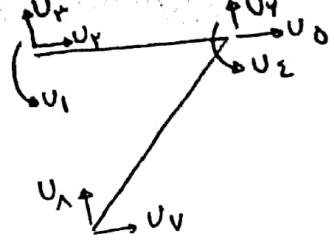
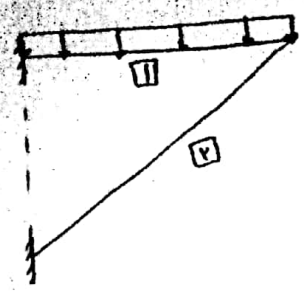
$$\delta = \frac{PL}{AE} = \frac{7185 \times 2}{\pi \times 10^{-2} \times 10 \times 10^9} = 1,84$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{AE}{L} \delta^2 = \frac{1}{2} \frac{\pi \times 10^{-2} \times 10 \times 10^9}{2} \times (1,84 \times 10^{-2})^2 = 0,10413$$

برای لان فنر $\rightarrow W = \frac{1}{2} P \delta = \frac{1}{2} \times 11290,44 \times 0,123 = 1320,38 \text{ J}$

$$U = \frac{1}{2} K \delta^2 = \frac{1}{2} \times 80 \times 10^3 \times (0,123)^2 = 1322,8 \text{ J}$$

$$\delta = \frac{F}{K} = \frac{11290,44}{80 \times 10^3} = 0,123 \text{ m}$$



ماتریس سختی انون II که خواست:

ماتریس سختی انون II که خواست:

$$K_r = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} \frac{1}{r} & \frac{1}{r} & -\frac{1}{r} & -\frac{1}{r} \\ \frac{1}{r} & \frac{1}{r} & -\frac{1}{r} & -\frac{1}{r} \\ -\frac{1}{r} & -\frac{1}{r} & \frac{1}{r} & \frac{1}{r} \\ -\frac{1}{r} & -\frac{1}{r} & \frac{1}{r} & \frac{1}{r} \end{bmatrix}$$

$$K_I = \begin{bmatrix} \frac{AE}{L} & 0 & 0 & -\frac{AE}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{AE}{L} & 0 & 0 & \frac{AE}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix}$$

$K_{11} = K_{11}^{(1)}$ و $K_{12} = K_{12}^{(1)}$ و $K_{13} = K_{13}^{(1)}$ و $K_{14} = K_{14}^{(1)}$ و $K_{15} = K_{15}^{(1)}$ و $K_{16} = K_{16}^{(1)}$
 $K_{21} = K_{12}^{(1)}$ و $K_{22} = K_{22}^{(1)}$ و $K_{23} = K_{23}^{(1)}$ و $K_{24} = K_{24}^{(1)}$ و $K_{25} = K_{25}^{(1)}$ و $K_{26} = K_{26}^{(1)}$
 $K_{31} = K_{13}^{(1)}$ و $K_{32} = K_{23}^{(1)}$ و $K_{33} = K_{33}^{(1)}$ و $K_{34} = K_{34}^{(1)}$ و $K_{35} = K_{35}^{(1)}$ و $K_{36} = K_{36}^{(1)}$
 $K_{41} = K_{14}^{(1)}$ و $K_{42} = K_{24}^{(1)}$ و $K_{43} = K_{34}^{(1)}$ و $K_{44} = K_{44}^{(1)}$ و $K_{45} = K_{45}^{(1)}$ و $K_{46} = K_{46}^{(1)}$
 $K_{51} = K_{15}^{(1)}$ و $K_{52} = K_{25}^{(1)}$ و $K_{53} = K_{35}^{(1)}$ و $K_{54} = K_{45}^{(1)}$ و $K_{55} = K_{55}^{(1)}$ و $K_{56} = K_{56}^{(1)}$
 $K_{61} = K_{16}^{(1)}$ و $K_{62} = K_{26}^{(1)}$ و $K_{63} = K_{36}^{(1)}$ و $K_{64} = K_{46}^{(1)}$ و $K_{65} = K_{56}^{(1)}$ و $K_{66} = K_{66}^{(1)}$

$K_{33} = K_{33}^{(1)} + K_{33}^{(r)}$ و $K_{34} = K_{34}^{(1)} + K_{34}^{(r)}$ و $K_{35} = K_{35}^{(1)} + K_{35}^{(r)}$
 $K_{44} = K_{44}^{(1)} + K_{44}^{(r)}$ و $K_{45} = K_{45}^{(1)} + K_{45}^{(r)}$ و $K_{46} = K_{46}^{(1)} + K_{46}^{(r)}$
 $K_{55} = K_{55}^{(1)} + K_{55}^{(r)}$ و $K_{56} = K_{56}^{(1)} + K_{56}^{(r)}$ و $K_{66} = K_{66}^{(1)} + K_{66}^{(r)}$

$\frac{AE}{L}$	0	0	$-\frac{AE}{L}$	0	0	0	0	θ_1
0	$\frac{12EI}{L^3}$	$\frac{6EI}{L^2}$	0	$-\frac{12EI}{L^3}$	$\frac{6EI}{L^2}$	0	0	u_1
0	$\frac{6EI}{L^2}$	$\frac{4EI}{L}$	0	$-\frac{6EI}{L^2}$	$\frac{2EI}{L}$	0	0	v_1
$-\frac{AE}{L}$	0	0	$\frac{AE}{L}$	0	0	0	0	θ_2
0	$-\frac{12EI}{L^3}$	$-\frac{6EI}{L^2}$	0	$\frac{12EI}{L^3} + \frac{AE}{L}$	$\frac{6EI}{L^2} + \frac{AE}{L}$	$-\frac{AE}{L}$	$-\frac{AE}{L}$	u_2
0	$\frac{6EI}{L^2}$	$\frac{2EI}{L}$	0	$-\frac{6EI}{L^2} + \frac{AE}{L}$	$\frac{4EI}{L} + \frac{AE}{L}$	$-\frac{AE}{L}$	$-\frac{AE}{L}$	v_2
0	0	0	0	$-\frac{AE}{L}$	$-\frac{AE}{L}$	$\frac{AE}{L}$	$\frac{AE}{L}$	u_v
0	0	0	0	$-\frac{AE}{L}$	$-\frac{AE}{L}$	$\frac{AE}{L}$	$\frac{AE}{L}$	u_λ

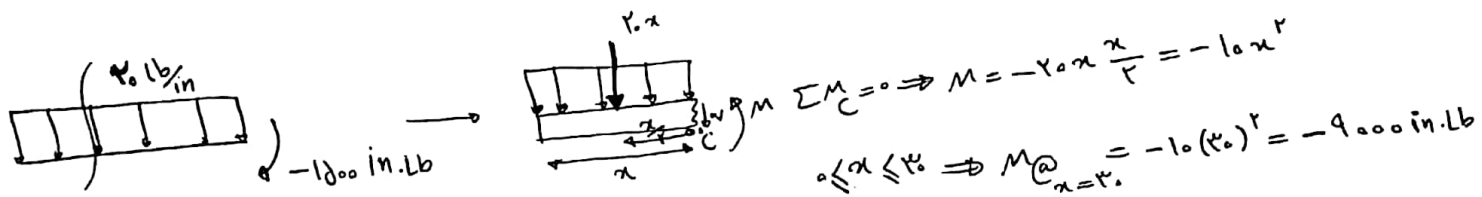
در ماسترین سطحی که در حرکتی که I داریم طول الی تیر و عرض A داریم طول الی خنثی را قرار دادیم.
 چون $\theta_1 = u_1 = v_1 = u_2 = v_2 = u_3 = 0$ بنابراین سطوح و ستون مربوط به آنها را حذف کرده با ماسترین زیری رسم.

$$A = 1 \text{ in}^2$$

$$I = 10.44$$

$$E = 10^7$$

$$\begin{bmatrix} 18886181.083 & 0 & 0 \\ 0 & 99018718196 & 2321223749 \\ 0 & 2321223749 & 1818412237 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -6800 \\ 0 \\ -1800 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_2 \\ u_2 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5.84 \times 10^{-3} \\ 2.32 \times 10^{-5} \\ -9.93 \times 10^{-5} \end{bmatrix}$$



مجموع گشتاورهای نقطه ی ۲ $\rightarrow -9000 + (-1800) = -10800 \text{ in.Lb}$

مجموع بار وارد به نقطه ی ۲ $\rightarrow \frac{1}{2} (20 \times 30) + 1200 = 300 + 1200 = 1500 \downarrow$

بار افقی وارد به نقطه ی ۲ $= 0$