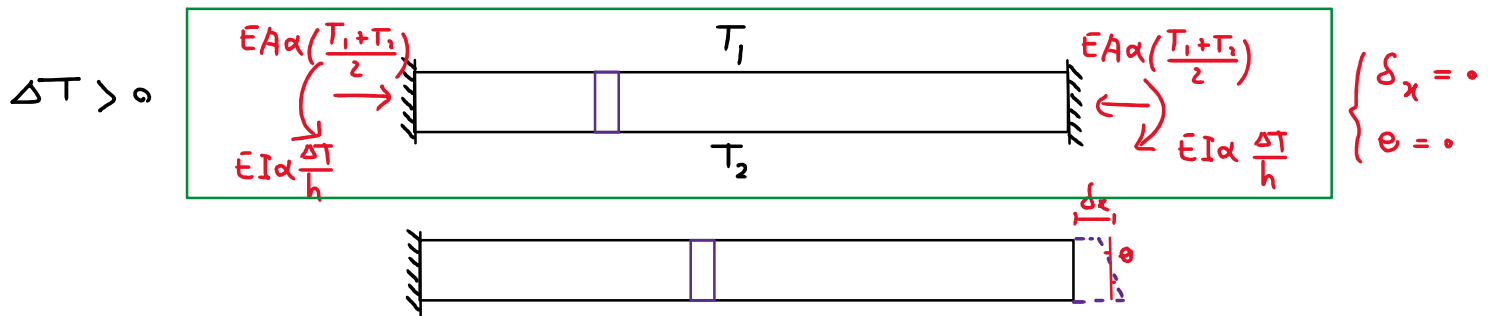


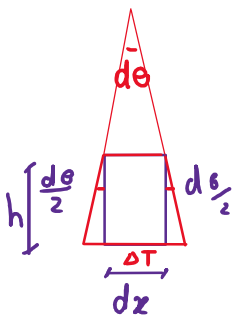
در مسائل تغییر دما و نقص عضو، تنها تفاوت در تعیین بردار بارگذاری است. چنانکه قبلاً در مورد بارهای اعضا اشاره شد، عکس العمل بنوعی گیرداری (-FER) به صورت بارگرمی به تیرها اضافه وارد می شود.

$$P_f = P_j - FER \quad \text{ناشی از بار در عضو و تغییر دما و نقص عضو} \quad k_{ff} \delta_f = P_f$$

در مورد تغییر دما و نقص عضو نیز نیروهای انتهای عضو دوسرگیردار به صورت زیر محاسبه می شود:



$$\delta_x = 0 \rightarrow \alpha L \left(\frac{T_1 + T_2}{2} \right) - \frac{PL}{EA} = 0 \rightarrow P = EA \alpha \left(\frac{T_1 + T_2}{2} \right)$$

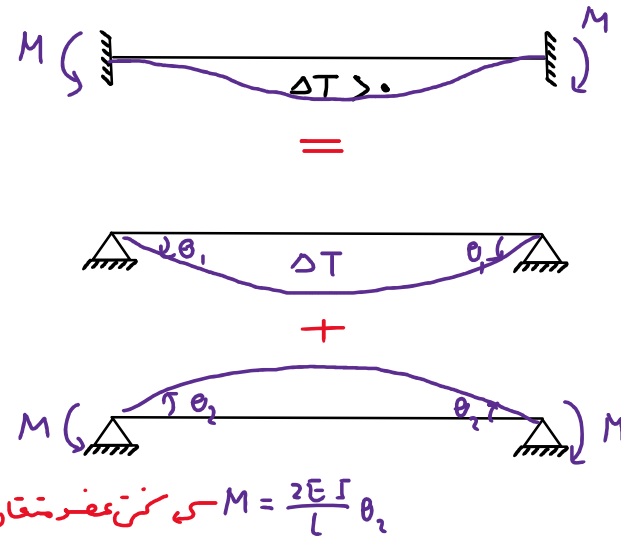


$$\frac{d\theta}{z} = \frac{\alpha dx \Delta T / 2}{h}$$

$$\theta = 0 \rightarrow \theta_1 - \theta_2 = 0 \rightarrow$$

$$\left\{ \begin{aligned} 1 \times \theta_1 + 1 \times \theta_1 &= \int m d\theta = \int_0^L 1 \times \frac{\alpha \Delta T}{h} dx = \frac{\alpha L \Delta T}{h} \\ 2 \theta_1 &= \frac{ML}{EI} \end{aligned} \right. \rightarrow$$

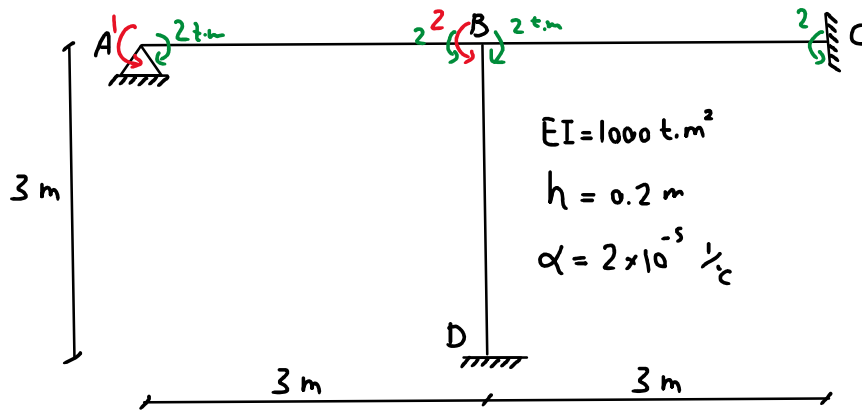
$$\frac{\alpha L \Delta T}{h} = \frac{ML}{EI} \rightarrow M = EI \alpha \frac{\Delta T}{h}$$



مثال: تیرهای AB و BC، افزایش دما در تار بالا و 30°C افزایش دما در تار پایین را تجربه می کنند. نیروهای داخلی اعضا را به دست آورید. (از تغییر شکل سازه محدود صرف نظر کنید).

$$\Delta T = +20$$

$$EI \alpha \frac{\Delta T}{h} = 1000 \times 2 \times 10^{-5} \times \frac{20}{0.2} = 2 \text{ تن}$$



$$P_f = \begin{Bmatrix} -2 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$k_{ff} \delta_f = P_f \rightarrow EI \begin{bmatrix} 4/3 & 2/3 \\ 2/3 & 4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -2 \\ 0 \end{Bmatrix} \rightarrow \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -1.64 \times 10^{-3} \\ 2.73 \times 10^{-4} \end{Bmatrix}$$

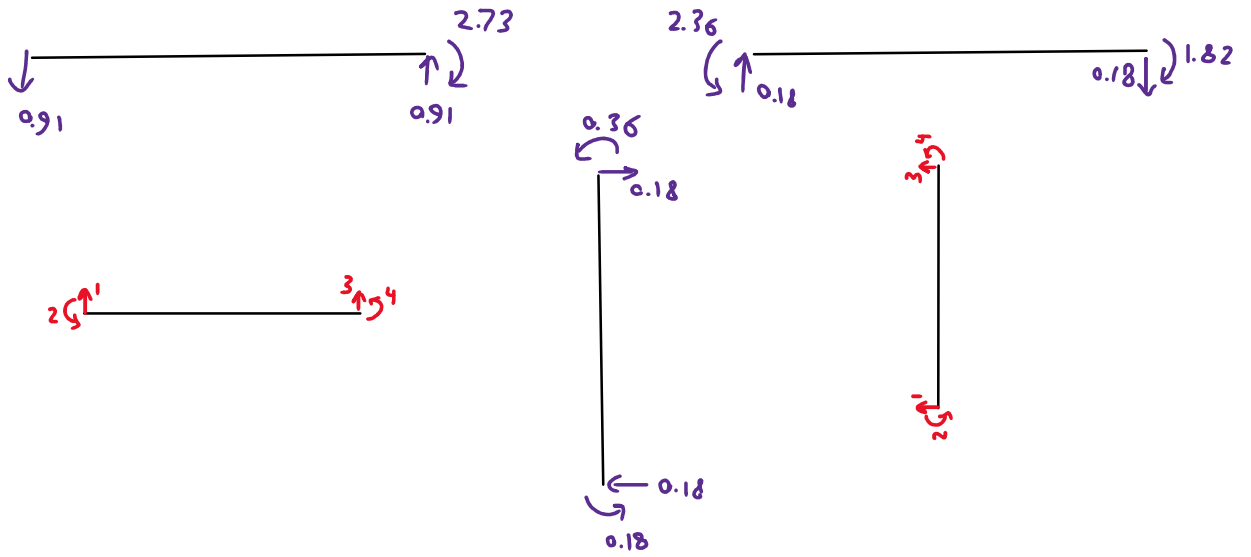
$$P_L = k_L \delta_L + FER$$

$$k_L = \begin{matrix} \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{4} \\ \begin{bmatrix} 12EI/L^3 & 6EI/L^2 & -12EI/L^3 & 6EI/L^2 \\ 6EI/L^2 & 4EI/L & -6EI/L^2 & 2EI/L \\ -12EI/L^3 & -6EI/L^2 & 12EI/L^3 & -6EI/L^2 \\ 6EI/L^2 & 2EI/L & -6EI/L^2 & 4EI/L \end{bmatrix} & \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{4} \\ =EI & \begin{bmatrix} 4/9 & 2/3 & -4/9 & 2/3 \\ 2/3 & 4/3 & -2/3 & 2/3 \\ -4/9 & -2/3 & 4/9 & -2/3 \\ 2/3 & 2/3 & -2/3 & 4/3 \end{bmatrix} & \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{4} \end{matrix}$$

$$P_{L,AB} = EI \begin{bmatrix} 4/9 & 2/3 & -4/9 & 2/3 \\ 2/3 & 4/3 & -2/3 & 2/3 \\ -4/9 & -2/3 & 4/9 & -2/3 \\ 2/3 & 2/3 & -2/3 & 4/3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ -1.64 \times 10^{-3} \\ 0 \\ 2.73 \times 10^{-4} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ -2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -0.91 \\ 0 \\ 0.91 \\ -2.73 \end{Bmatrix}$$

$$P_{L,BC} = EI \begin{bmatrix} 4/9 & 2/3 & -4/9 & 2/3 \\ 2/3 & 4/3 & -2/3 & 2/3 \\ -4/9 & -2/3 & 4/9 & -2/3 \\ 2/3 & 2/3 & -2/3 & 4/3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ 2.73 \times 10^{-4} \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ -2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.18 \\ 2.36 \\ -0.18 \\ -1.82 \end{Bmatrix}$$

$$P_{L,CD} = EI \begin{bmatrix} 4/9 & 2/3 & -4/9 & 2/3 \\ 2/3 & 4/3 & -2/3 & 2/3 \\ -4/9 & -2/3 & 4/9 & -2/3 \\ 2/3 & 2/3 & -2/3 & 4/3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2.73 \times 10^{-4} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.18 \\ 0.18 \\ -0.18 \\ 0.36 \end{Bmatrix}$$



مقایسه با روش کراس

