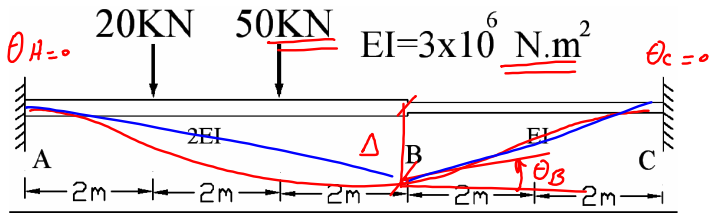


مثال: مطلوب است تغییر شکل

در نقطه B



$$\begin{cases} \theta_B \\ \Delta \end{cases}$$

$$AB \begin{cases} M_{ab} = \frac{2(2EI)}{6} (2\theta_A + \theta_B - 3\Delta/6) + (-40) \\ M_{ba} = 2(2EI)/6 (2\theta_B + \theta_A - 3\Delta/6) + (+53.3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_1 = -Pl K(1-K)^2 \\ M_2 = +Pl K^2(1-K) \end{cases}$$

$$BC \begin{cases} M_{bc} = 2EI/4 (2\theta_B + \theta_C - 3(-\Delta)/4) + (0) \\ M_{cb} = 2EI/4 (2\theta_C + \theta_B - 3(-\Delta)/4) + (0) \end{cases}$$

$$FEM_{ab} = -6 \left[20 \times \frac{1}{3} \left(\frac{2}{3} \right)^2 + 50 \times \frac{2}{3} \left(\frac{1}{3} \right)^2 \right] = -40 \text{ kN.m}$$

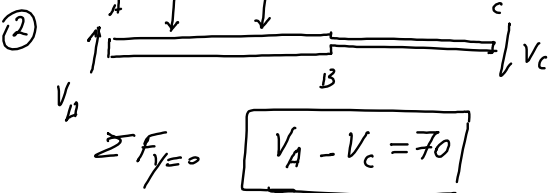
$$FEM_{ba} = +6 \left[20 \times \left(\frac{1}{3} \right)^2 \left(\frac{2}{3} \right) + 50 \times \left(\frac{2}{3} \right) \left(\frac{1}{3} \right) \right] = +53.3 \text{ kN}$$

معادلات لازم:

$$\textcircled{1} \sum M_B = 0 \quad M_{ba} + M_{bc} = 0$$

$$EI \left(\left(\frac{4}{3} + 1 \right) \theta_B + \left(-\frac{1}{3} + \frac{3}{8} \right) \Delta \right) = -53.3$$

Eq. 1



$$\sum F_y = 0 \quad V_A - V_C = 70$$

$$\sum M_B = 0 \quad M_{ab} + M_{ba} - 20 \times 4 - 50 \times 2 + V_A \times 6 = 0$$

$$V_A = \frac{-1}{6} \left[EI \left(2\theta_B - \frac{2}{3} \Delta \right) + 13.3 - 180 \right]$$



$$\sum M_B = 0 \quad M_{bc} + M_{cb} + V_C \times 4 = 0 \quad V_C = -\frac{1}{4} [M_{bc} + M_{cb}]$$

$$V_C = -\frac{1}{4} \left[EI \left(\frac{3}{2} \theta_B + \frac{3}{4} \Delta \right) \right]$$

$$V_A - V_C = 70 \Rightarrow EI \left[\frac{1}{24} \theta_B + \frac{43}{144} \Delta \right] = 42.21 \quad \text{Eq. 2}$$

$EI=1$ با فرض

$EI \cdot \theta_B = -25.44$

از اصل ۲ استفاده کرد محمول

$EI \cdot \Delta = 144.90$

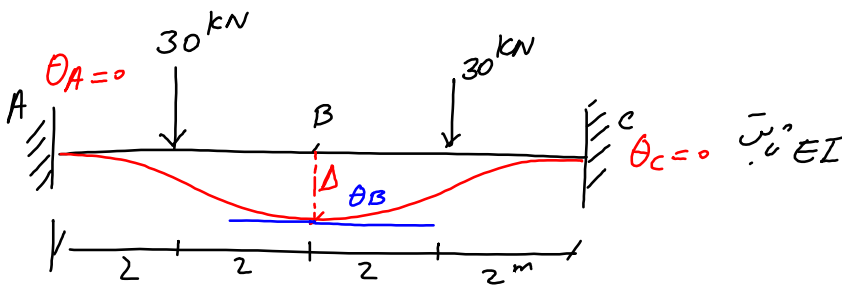
$EI \Delta = 144.9 \Rightarrow \Delta = \frac{144.9}{EI} = \frac{144.9 \times 10^3 \text{ N.m}^3}{3 \times 10^6 \text{ N.m}^2} \Rightarrow \Delta = 0.0483 \text{ m}$

$\Delta = 48.3 \text{ mm} \downarrow$

IPE240 $I = 3890 \text{ cm}^4$ $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

$EI = 3890 \times 2.1 \times 10^6 = 8.17 \times 10^6 \text{ Kg.cm}^2$

$(\times 9.8) (10^{-2})^2 \rightarrow 8.00 \times 10^6 \text{ N.m}^2 \checkmark$



مثال: مطلوب است تغییر شکل در نقطه B
 $EI = 1 \times 10^7 \text{ N.m}^2$

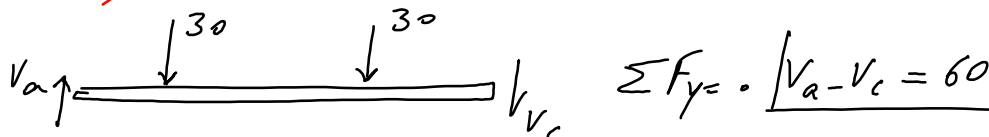
$\theta_B = 0 \Rightarrow \Delta = ?$

به درستی:
 ۱- به روش معادل (عریض)
 ۲- به کمک تقارن ✓

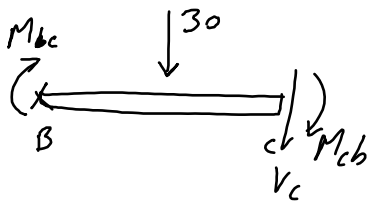
$$\begin{cases} M_{ab} = 2EI/4 (2\theta_A + \theta_B - 3\Delta/4) + (-15) \\ M_{ba} = 2EI/4 (2\theta_B + \theta_A - 3\Delta/4) + (15) \\ M_{bc} = 2EI/4 (2\theta_b + \theta_c + 3\Delta/4) + (-15) \\ M_{cb} = 2EI/4 (2\theta_c + \theta_b + 3\Delta/4) + (15) \end{cases}$$

$FEM_{ab} = - ()_{ba} =$
 $= FEM_{bc} = - ()_{cb} = -15$

$\sum M_b = 0 \quad M_{ba} + M_{bc} = 0 \Rightarrow 0 = 0$



$V_a = -\frac{1}{4} (M_{ab} + M_{ba}) + 15$



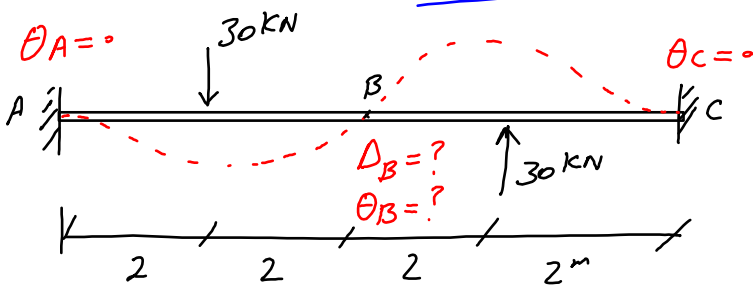
$$\sum M_b = 0$$

$$V_c = \frac{1}{4}(M_{cb} + M_{bc}) - 15$$

$$V_a - V_c = 60 \quad -\frac{1}{4}(M_{ab} + M_{ba}) - \frac{1}{4}(M_{bc} + M_{cb}) = 30$$

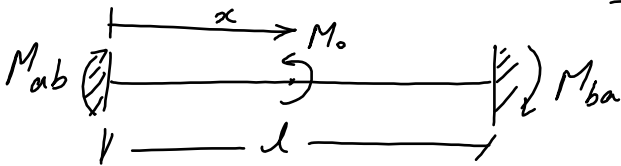
$$M_{ab} + M_{ba} + M_{bc} + M_{cb} = -120 \Rightarrow 0 = -120 ?$$

نتیجه گیری و مسئله ای باشد

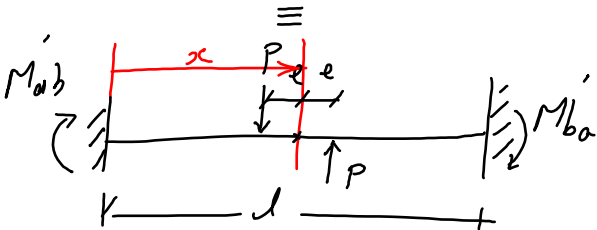


مسئله: تغییر در B در

- ۱- روش معادل
- ۲- روش بادقار (Delta_B = 0)

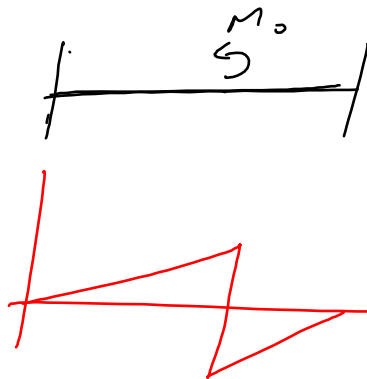
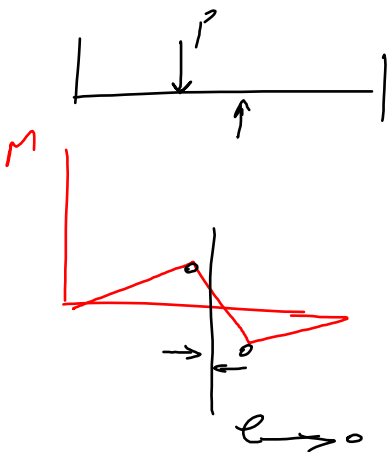


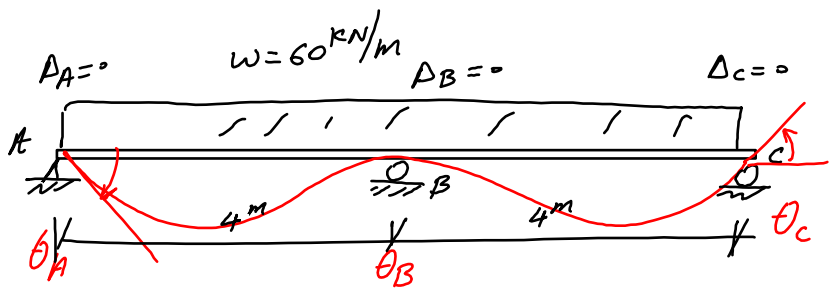
مسئله: مقدار تغییر گشتاور در انتهای ناستر از همان متوتر را به کمک کوپل نیرود تغییر کنید



$$M_{ab} = -Pl \left(\frac{x-e}{l} \right) \left(1 - \frac{x-e}{l} \right)^2 + Pl \left(\frac{x+e}{l} \right) \left(1 - \frac{x+e}{l} \right)^2 \quad P = \frac{M_0}{2e}$$

$$M_{ab} = \lim_{e \rightarrow 0} M_{ab}$$



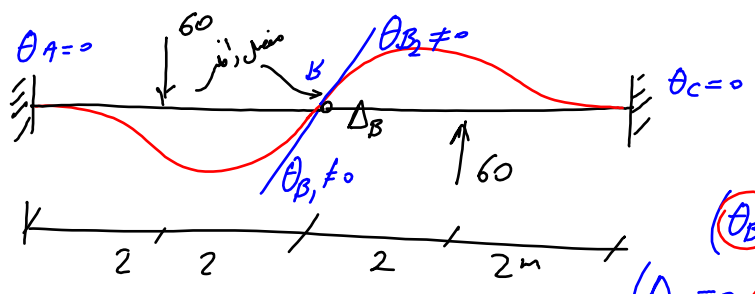


مسئله: رسم دیاگرام M, V
 EI ثابت
 ۱- بر روی مخطط
 ۲- به کمک تعادل

به کمک تعادل: $\theta_B = 0$, $\theta_A = -\theta_C$ مقاطع مجبور:

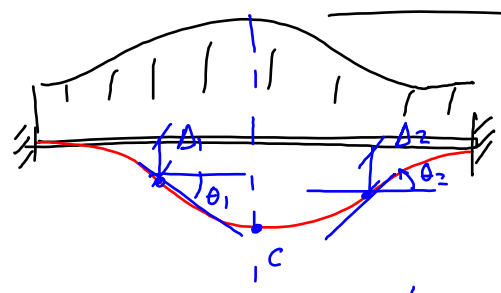
$$M_{ab} = \frac{2EI}{4} (2\theta_A + \theta_B - 0) + (-80) = 0 \quad \theta_A = \checkmark$$

مقطع مجبور



مسئله: رسم دیاگرام M, V
 $EI = 1 \times 10^7 \text{ N.m}^2$

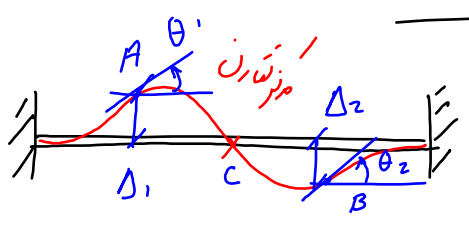
۱- روی مخطط $(\theta_B, \theta_{B2}, \Delta_B)$
 ۲- به کمک تعادل $(\Delta_B = 0, \theta_{B1} \neq 0, \theta_{B2} = \theta_{B1})$



$$\begin{cases} \theta_1 = -\theta_2 \\ \Delta_1 = \Delta_2 \end{cases}$$

$$\left. \begin{matrix} \theta_c^L = -\theta_c^R \\ \theta_c^L = \theta_c^R \end{matrix} \right\} \Rightarrow \boxed{\theta_c = 0}, \Delta_c \neq 0$$

در تعادل



$$\begin{cases} \theta_1 = \theta_2 \\ \Delta_1 = -\Delta_2 \end{cases}$$

در با د تعادل

@C $\Delta = 0$
 $\theta_c \neq 0$