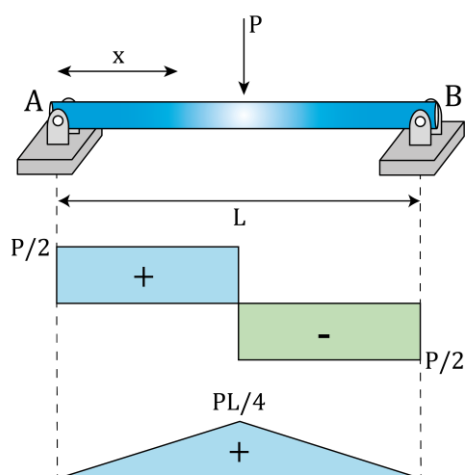


۵	نمودار لنگر و برش انواع تیرهای مهم و کاربردی
۱۰	تعیین درجه نامعینی در قاب‌ها و تیرها
۱۴	درجه نامعینی در خرپاها
۱۵	پایداری و ناپایداری
۱۷	تحلیل تیرهای نامعین
۱۹	انواع روش‌های نرمی ۱- روش کارمجازی
۲۳	انرژی کرنشی ذخیره شده در سازه
۲۴	قضیه اول و دوم کاستلیانو
۲۵	قضیه بتی مکسول
۲۶	قضیه اول و دوم لنگر سطح
۲۸	روابط حفظی مهم در تحلیل سازه‌ها
۳۲	تقارن و پاد تقارنی در سازه‌ها
۳۹	مدلسازی قاب با فنر
۴۱	روش شیب افت در تحلیل سازه‌ها
۴۳	خط تاثیر و کاربرد آن

در این بخش نمودار لنگر و برش انواع تیرهای مهم و پر تکرار در آزمون محاسبات ادوار گذشته ارائه شده است.

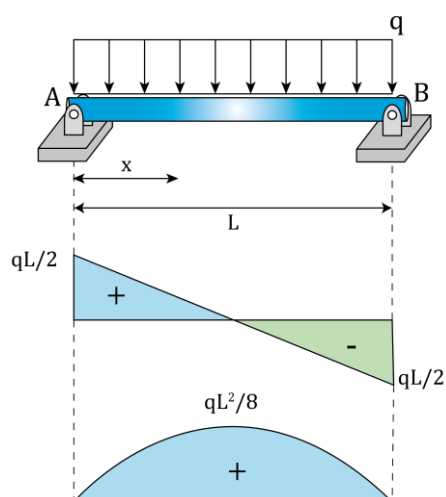


$$V(x) = +\left(\frac{P}{2}\right) \quad 0 \leq x \leq \frac{L}{2}$$

$$V(x) = -\left(\frac{P}{2}\right) \quad \frac{L}{2} < x \leq L$$

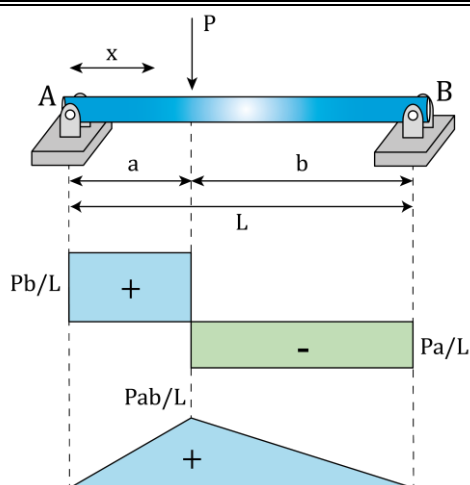
$$M(x) = \frac{x}{(L/2)} \times \left(\frac{PL}{4}\right) \quad 0 \leq x \leq \frac{L}{2}$$

$$M(x) = \frac{(L-x)}{(L/2)} \times \left(\frac{PL}{4}\right) \quad \frac{L}{2} < x \leq L$$



$$V(x) = \left(\frac{L}{2} - x\right) q$$

$$M(x) = \left(\frac{L}{2}x - \frac{x^2}{2}\right) q$$



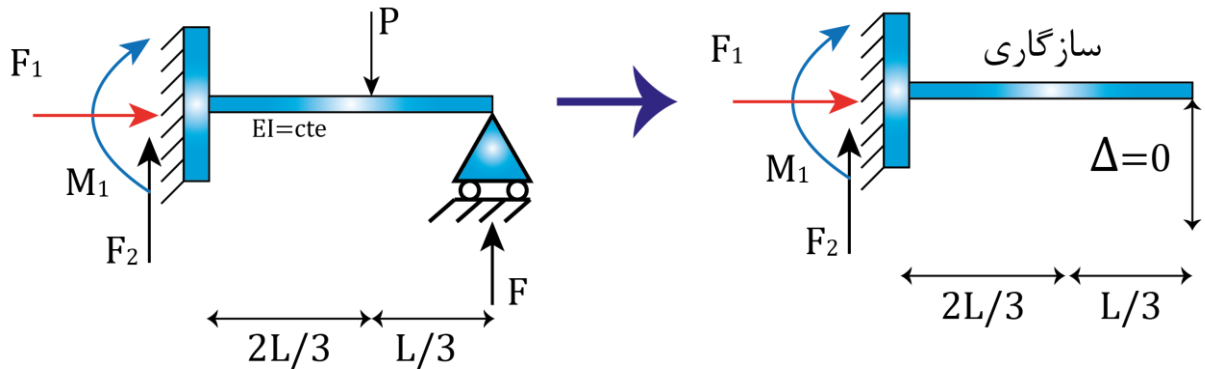
$$V(x) = \left(\frac{Pb}{L}\right) \quad 0 \leq x \leq a$$

$$V(x) = \left(\frac{Pa}{L}\right) \quad \frac{L}{2} < x \leq L$$

$$M(x) = \frac{xb}{L} \times (P)$$

تحلیل تیرهای نامعین

۱- روش نرمی : در این روش حداقل یکی از نیروهای داخلی یا عکس‌العمل‌ها به صورت پارامتری، در نظر گرفته میشود و سایر نیروها براساس این پارامتر تعیین می‌گردند. در ادامه با استفاده از سازگاری تغییر مکانی که وجود دارد، پارامترهای مجهول باید تعیین گردند.



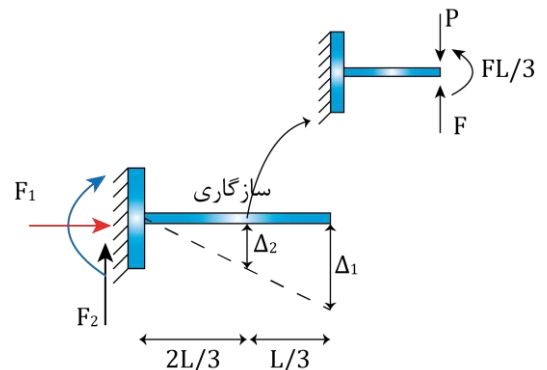
👉 $F_2 = P - F$

👉 $M_1 = FL - \frac{2PL}{3}$

♦ $\frac{\Delta_2}{\Delta_1} = \frac{\frac{2L}{3}}{L} = \frac{2}{3}, \quad \Delta_1 = 0 \Rightarrow \Delta_2 = 0$

♦ $\frac{(P - F)L^3}{3EI} - \frac{FL}{2EI}L^2 = 0 \Rightarrow F = \frac{2P}{3}$

👉 $F_2 = \frac{P}{3}, \quad M_1 = 0$



۱- روش سختی : در این روش یکی از تغییر مکان‌ها مجهول در نظر گرفته می‌شود و سایر نیروها براساس آن تعیین می‌گردند، سپس براساس روابط کلی تعادل جابجایی مجهول و سایر نیروها تعیین می‌گردند.

یادداشت:

روش شیب افت

روابط شیب افت:

$$\star M_{AB} = \frac{2EI}{L} \left(2\theta_A + \theta_B - \frac{3\delta_{AB}}{L} \right) + FEM_{AB}$$

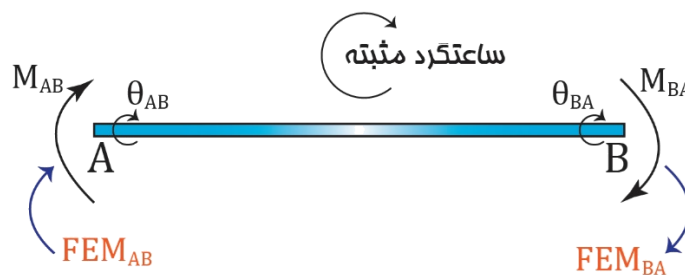
$$\star M_{AB} = \frac{3EI}{L} \left(\theta_A - \frac{\delta_{AB}}{L} \right) + FEM_{AB} - \frac{FEM_{BA}}{2}$$

شیب افت اصلاح شده یک انتها مفصل خمشی

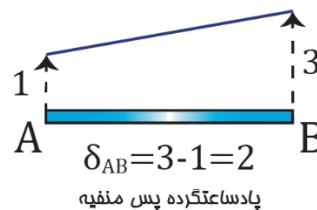
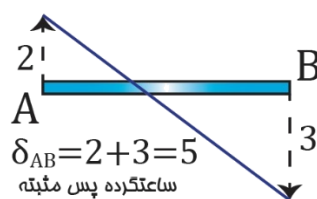
$$\star M_{AB} = \frac{EI}{L} (\theta_A - \theta_B) + FEM_{AB}^*$$

شیب افت اصلاح شده یک انتها مفصل برشی

👉 قراردادی که در روش شیب افت باید رعایت شود 😊

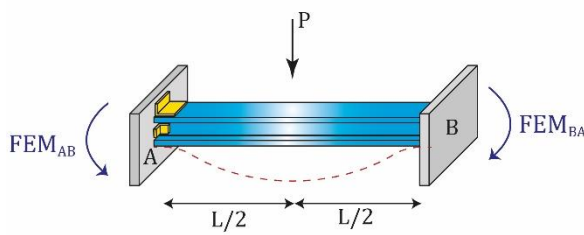


🌟 برای تعیین مقدار و علامت δ در روابط شیب افت به شکل‌های زیر دقت کنید. 🌟

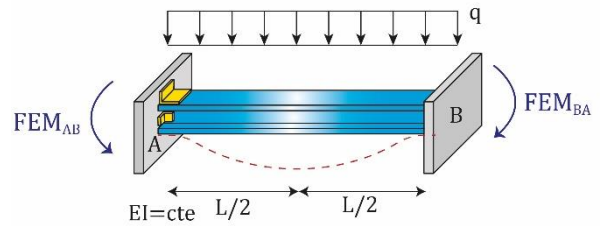


یادداشت:

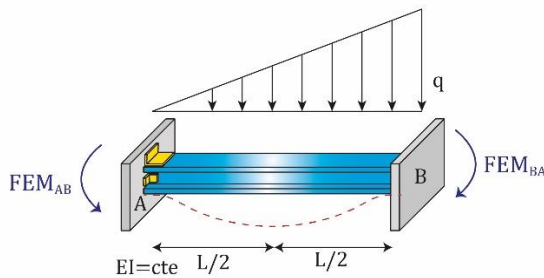
FEM & FEM*



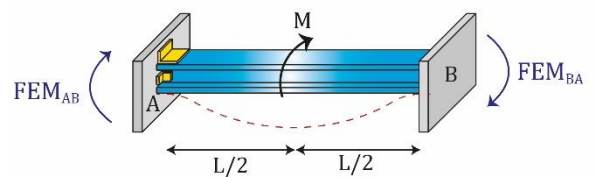
$$FEM_{AB} = -\frac{PL}{8} \quad FEM_{BA} = +\frac{PL}{8}$$



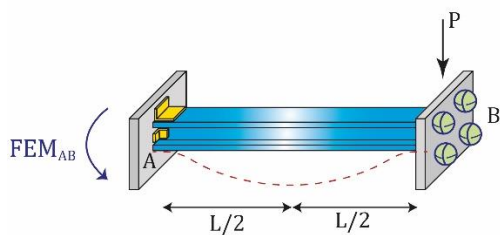
$$FEM_{AB} = -\frac{qL^2}{12} \quad FEM_{BA} = +\frac{qL^2}{12}$$



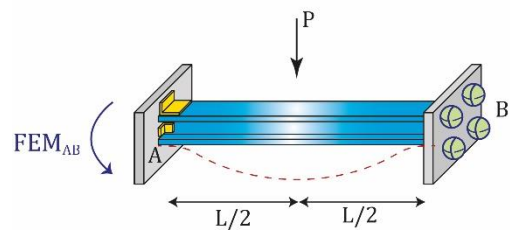
$$FEM_{AB} = -\frac{qL^2}{30} \quad FEM_{BA} = +\frac{qL^2}{20}$$



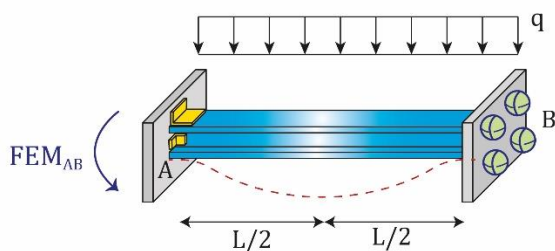
$$FEM_{AB} = +\frac{M}{4} \quad FEM_{BA} = +\frac{M}{4}$$



$$FEM_{AB}^* = -\frac{PL}{2}$$



$$FEM_{BA}^* = -\frac{PL}{2}$$



$$FEM_{AB}^* = -\frac{PL}{2}$$

یادداشت:
