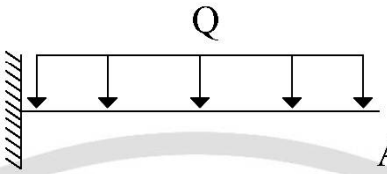
فهرست مطالب

تعیین درجه نامعینی ۱
روش لنگر سطح در تعیین مقدار خیز و شیب سازه‌های معین ۲
روش تیرمزدوج در تعیین مقدار خیز و شیب سازه‌های معین ۴
الگوی تیرهای پایه در تعیین مقدار خیز و شیب سازه‌های معین ۷
روش کار مجازی در تعیین مقدار خیز و شیب سازه‌های معین ۹
روش نرمی در تحلیل سازه‌های نامعین ۱۱
روش سختی در تحلیل سازه‌های نامعین ۱۳
روش شیب افت و پخش لنگر در تحلیل سازه‌های نامعین ۱۵
روش شیب افت اصلاح شده در تحلیل سازه‌های نامعین ۱۷
خواص تقارن در سازه ۱۹

تیر های پایه

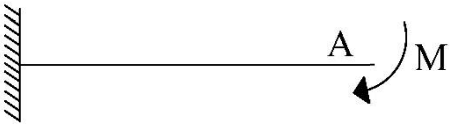
$$\Delta_A = \frac{PL^3}{3EI}$$

$$\theta_A = \frac{PL^2}{2EI}$$



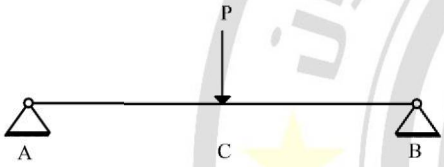
$$\Delta_A = \frac{QL^4}{8EI}$$

$$\theta_A = \frac{QL^3}{6EI}$$



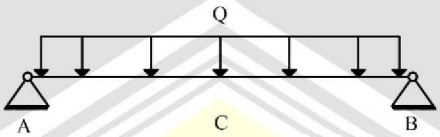
$$\Delta_A = \frac{ML^2}{2EI}$$

$$\theta_A = \frac{ML}{EI}$$



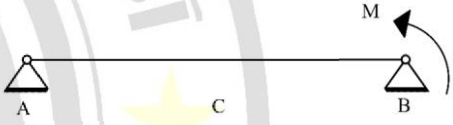
$$\Delta_C = \frac{PL^3}{48EI}$$

$$\theta_{A=B} = \frac{PL^2}{16EI}$$



$$\Delta_C = \frac{5QL^4}{384EI}$$

$$\theta_{A=B} = \frac{QL^3}{24EI}$$



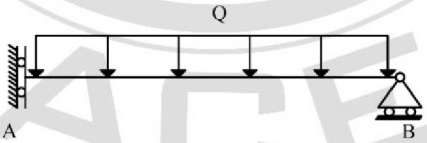
$$\theta_A = \frac{ML}{6EI}$$

$$\theta_B = \frac{ML}{3EI}$$

$$\Delta_C = \frac{ML^2}{16EI}$$

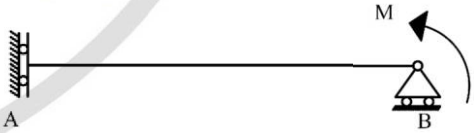
$$\Delta_A = \frac{PL^3}{3EI}$$

$$\theta_B = \frac{PL^2}{2EI}$$



$$\Delta_A = \frac{5QL^4}{24EI}$$

$$\theta_B = \frac{QL^3}{3EI}$$

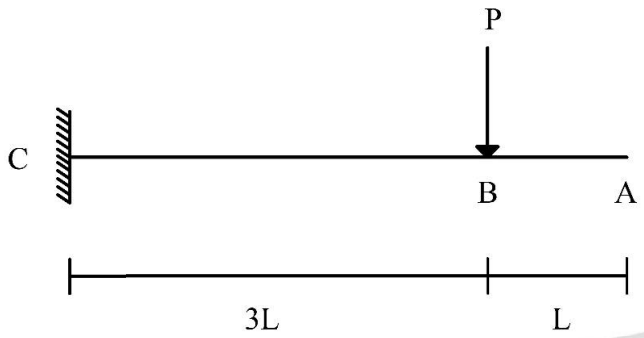


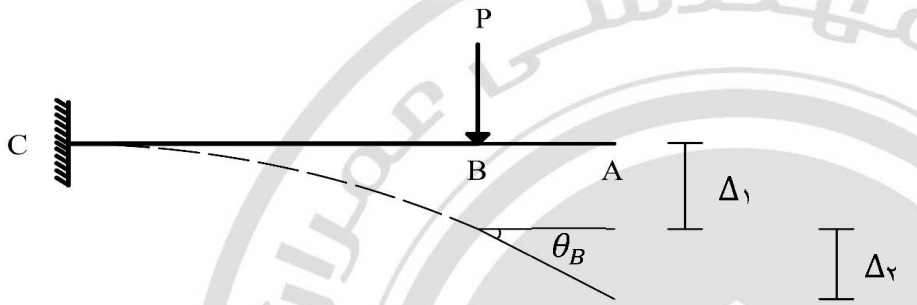
$$\Delta_A = \frac{ML^2}{2EI}$$

$$\theta_B = \frac{ML}{EI}$$

مثال:

در سازه زیر مقدار خیز و شیب در نقطه A چقدر است؟





$$\theta_A = \theta_B = \frac{P(3L)^2}{2EI} = \frac{9PL^2}{2EI}$$

$$\Delta_1 = \Delta_B = \frac{P(3L)^3}{3EI} = \frac{9PL^3}{EI}$$

$$\Delta_A = \Delta_1 + \Delta_2 \rightarrow \Delta_A = \Delta_1 + (\theta_B \times L_{AB})$$

$$\Delta_A = \frac{9PL^3}{EI} + \left(\frac{9PL^2}{2EI} \times L\right) = \frac{27PL^3}{2EI}$$

روش کار مجازی

محاسبه دیاگرام لنگر بار گذاری اصلی بر سازه

محاسبه دیاگرام لنگر ناشی از بار یا لنگر واحد مجازی

بررسی سایر اثرات موثر در روش کار مجازی(نشست تکیه‌گاهی،خطای ساخت، تغییر درجه حرارت و ...)

محاسبه انگرال فرمول کارمجازی و محاسبه مقادیر خیز با شیب

$$1\times\Delta \quad R\times\Delta_0 \quad \int\frac{M\times m}{EI}d_x+\int\frac{V\times v}{GA_s}d_x+\int\frac{N\times n}{EA}d_x+\int\frac{T\times t}{GJ}d_x+\int n\alpha\Delta T.dx \quad \frac{F.f}{k_x} \quad \frac{M.m}{k_\theta} \quad ne$$

$R\times\Delta_0$ = خطای ناشی از نشست‌های تکیه‌گاهی

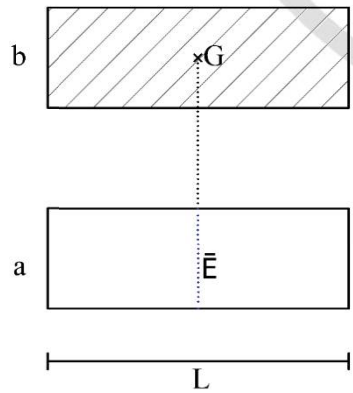
در صورتی‌که نیروی عکس العمل‌تکیه‌گاهی ناشی بار مجازی هم‌جهت با نشست تکیه گاهی باشد؛ مقدار نشست در رابطه علامت مثبت و اگر خلاف جهت هم نباشند با علامت منفی ظاهر می‌گردد.

ne = خطای ساخت

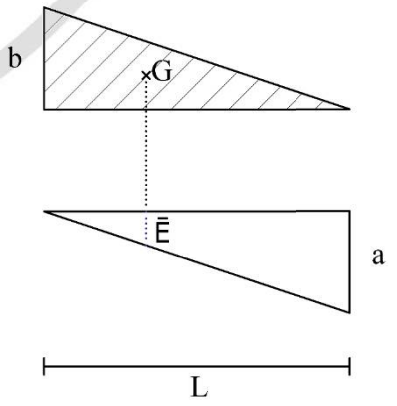
درصورتی‌که عضو کوتاه‌تر ساخته شده باشد علامت e منفی و در صورتی‌که عضو بلندتر ساخته شده باشد علامت e

نکته : در **سازه های معین** تحت اثر نشست های تکیه گاهی، تغییر درجه حرارت و خطا های ساخت، هیچ تنش و نیروی در اعضا به وجود نمی‌آید.

نحوه محاسبه انتگرال $\int\frac{M(x)\times m(x)}{EI}dx$:



$$\int\frac{M(x)\times m(x)}{EI}dx=(L\times b)\times(a)=abL$$



$$\int\frac{M(x)\times m(x)}{EI}dx=\left(\frac{L\times b}{۲}\right)\times\left(\frac{a}{۳}\right)=\frac{abL}{۶}$$