

کمانش

به تغییر مکان جانبی اعضای دارای بار محوری که معروفترین این اعضا ها می باشد، کمانش می گویند.

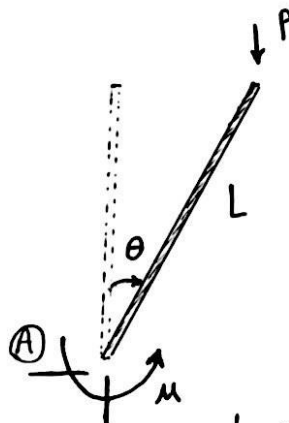
کمانش ناشی از بار محوری فشاری زمانی رخ می دهد که عضو در حالت تعادل باشد که پس از رخ دادن کمانش در حالت تعادل قرار می گیرد.

به نیرویی که یک عضو فشاری را در آستانه تعادل ناپایدار قرار می دهد و باعث کمانش آن می شود گفته می شود و معمولاً به صورت نمایش می دهند.

برای مثال می خواهیم ببینیم که عضو زیر تحت چه باری کمانش می کند:



اعمال θ کوچک

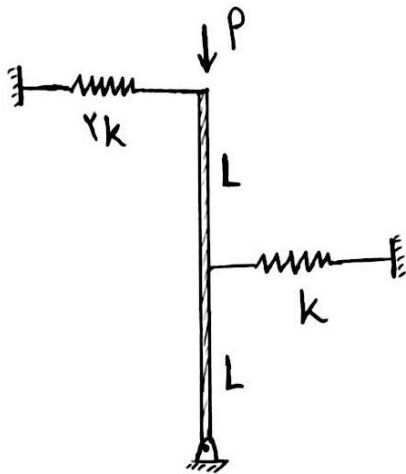


$$\mu = k_{\theta} \cdot \theta$$

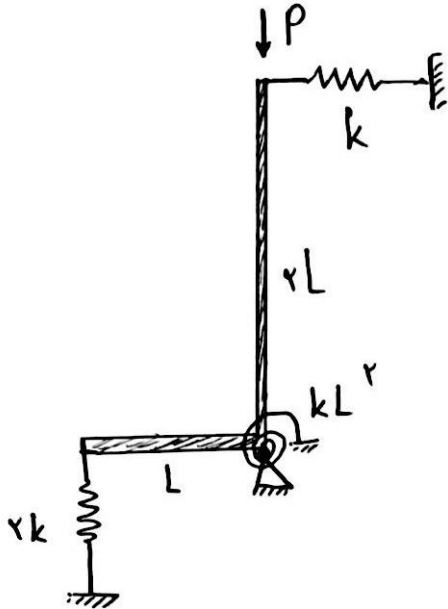
$$\Rightarrow \sum M_A = 0 \rightarrow P L \sin \theta = \mu \rightarrow P_{cr} = \frac{k_{\theta}}{L}$$

نکته: همان طور که در مثال قبل مشاهده شد، ما با اعمال یک θ توانستیم
 حالت پایداری سیستم را تشخیص دهیم و سپس با نوشتن یک معادله تعادل، مقدار P_{cr}
 را بیابیم. پس دوباره فرض می‌کنیم که جابجایی‌های اعمالی ما از نوع جابجایی‌های
 باشد.

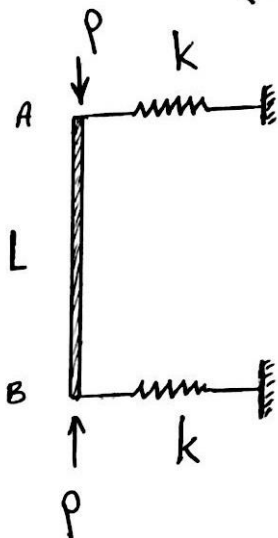
مثال: بار بحرانی سیستم زیر را بیابید؟ (ماده صلب می‌باشد)



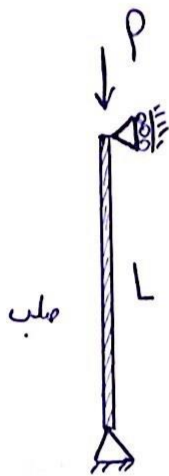
مثال: قطعه ی ABC به صورت صلب و بیاباره می باشد. بار مجرانی P برای بخش رابا برید:



مثال: بار مجرانی سیستم معادل رابا برید؟ (ماده ی AB صلب است)



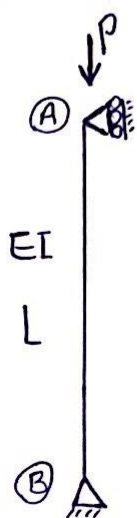
تا به اینجای شرایط تکیه گاهی سیستم های مورد بررسی به گونه ای بود که سله ی صلب می توانست به راحتی تغییر مکان جانبی داشته باشد. حال سوال اینجاست که اگر شرایط تکیه گاهی به گونه ای بود که سله ی صلب نمی توانست حرکت کند چه اتفاقی می افتاد؟



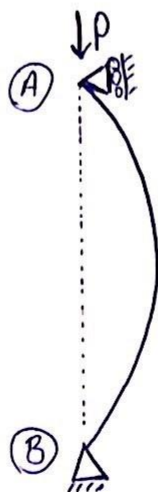
(چه اتفاقی رخ می دهد؟
آیا گمانش یا تغییر مکان
جانبی داریم؟)

باتوجه به نتیجه بالا ی فراهم عضو فشاری را بررسی کنیم که دیگر صلب نیست و دارای سطحی

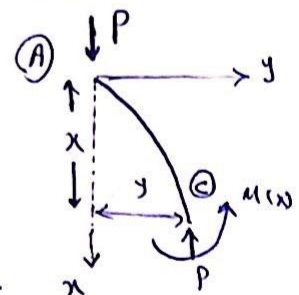
خمشی می باشد یا به عبارتی دارای طبیعت خمشی EI است:



گمانش



مقطع
ی زینم



$$\sum M_c = 0 \rightarrow M(x) + py = 0 \xrightarrow{M(x) = EIy''} EIy'' + py = 0$$

معادله‌ی دینامیک مرتبه‌ی دو ایجاب می‌کند که از حل آن مقدار p که باعث گمانش شده

بدست می‌آید:

$$P_{cr} = \underline{\hspace{2cm}}$$

اگر در معادله P_{cr} عوض نشود، عضو فشاری بررسی شده به صورت دوسر منقلب بود که اگر شرایط تکیه‌گاهی

عوض شود P_{cr} متفاوت می‌شود که در اینجا برای شرایط تکیه‌گاهی متفاوت P_{cr} را می‌یابیم.

اما قبل از اینکه P_{cr} هر تکیه‌گاه با شرایط تکیه‌گاهی متفاوت را بیابیم ابتدا طول موثر گمانش

را تعریف می‌کنیم:

طول موثر کمانش:

همان گونه که برای شنیدن دوسر مفصل را یا فنیم ، اگر دقت شود تقاضای A
مفصل بود که هیچ گونه کششی نداشته و کار ما برای تعادل گیری را را صحتی کرد.

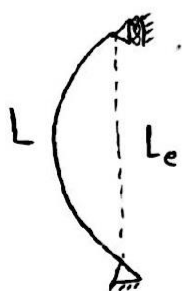
حال در ستونهای با شرایط تکیه گاهی متفاوتی می توان تقاضای را که ایجاد ...

در تقاضای می کند را به عنوان تقاضای مقطع زدن در نظر گرفت که یک محمول یعنی

کنترل را برای ما حذف کند به طوری از عضو که ما در آن نقطه مقطع می زنیم و کنترل

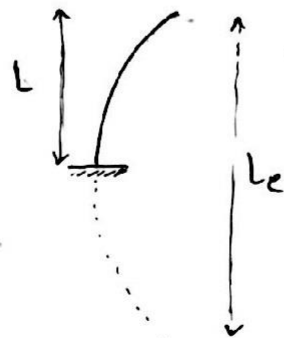
صاف است ، طول موثر کمانش می گوئیم و رابطه ای P_{cr} به صورت زیر می شود:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(L_e)^2}$$



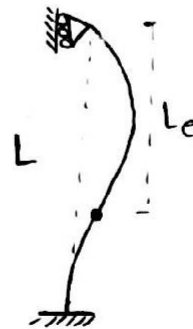
$$L_e = L$$

(دوسر مفصل)



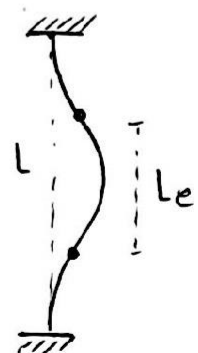
$$L_e = 0.5L$$

(طره)



$$L_e = 0.7L$$

(تیردار - مفصلی)



$$L_e = 1.0L$$

(تیردار - تیردار)

که می توان $k_e = kL$ نشان داد و به k ضریب طول موثر گمانش گفته می شود و

می توان اینگونه آن را مطرح کرد:

$$k = \text{دو سر متصل}$$

$$k = \text{طره}$$

$$k = \text{دو سر گیردار}$$

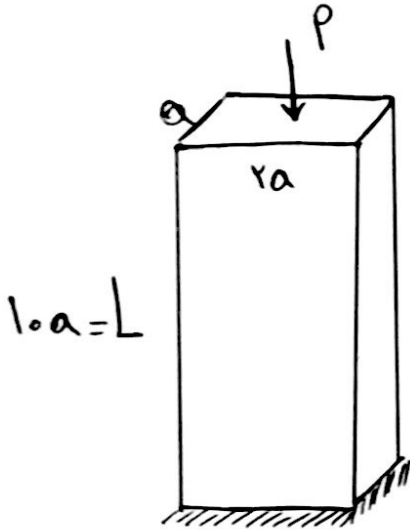
$$k = \text{یک سر گیردار - یک سر متصل}$$

سپس نتیجه ی نهایی:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\quad)^2} = \frac{\pi^2 EI}{(\quad)^2}$$

④

مثال: بار کمانشی ستون زیر ضربه از $(\pi^2 E a^2)$ است؟ بار P به مرکز سطح مقطع وارد شده است.



مثال: یک ستون با مقطع مستطیلی مطابق شکل در چهار حالت مختلف شرایط تکیه‌گاهی قرار دارد. در کدام حالت امکان کاهش محتمل تر است؟ (ثابت EI)



"۲"



"۱"

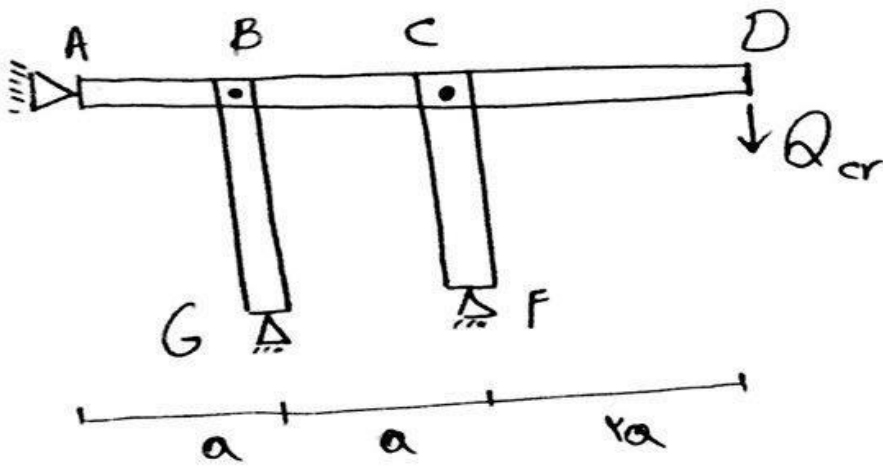


"۴"



"۳"

تیر صلب ABCD توسط دو ستون در سر وصل یکمان BG و CF به
 طول L و مدولیت خمشی EI و تکیه گاه نقطه A نگهداری شده است. - ازای
 بار بحرانی Q_{cr} بر حسب $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$ ، سیستم به سبب جانش اولیر موردی بریزد؟

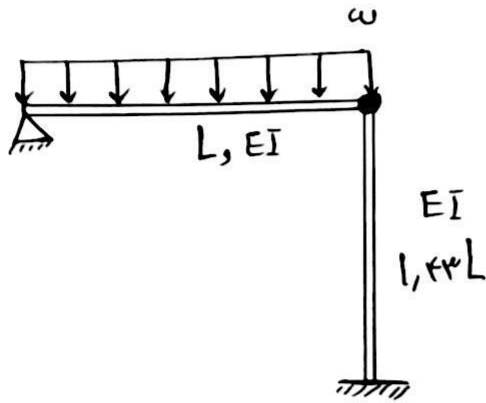


- ۲ « ۱
- $\frac{1}{2}$ « ۲
- $\frac{2}{3}$ « ۳
- ۱ « ۴

مثال: مقدار ω چقدر باشد تا سون BC گمناش کند؟ ($\omega_{cr}=?$)

$$\frac{\pi^2 EI}{L^3} \text{ "۲"}$$

$$۲ \frac{\pi^2 EI}{L^3} \text{ "۱"}$$



$$۰.۱۵ \frac{\pi^2 EI}{L^3} \text{ "۴"}$$

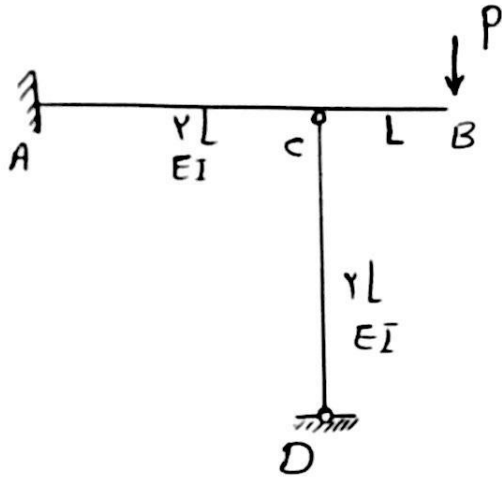
$$۰.۲۴ \frac{\pi^2 EI}{L^3} \text{ "۳"}$$

مثال: مقدار تغییرات درجه حرارت (ΔT) چقدر باشد تا عضو زیر به طول L و ضریب انبساط

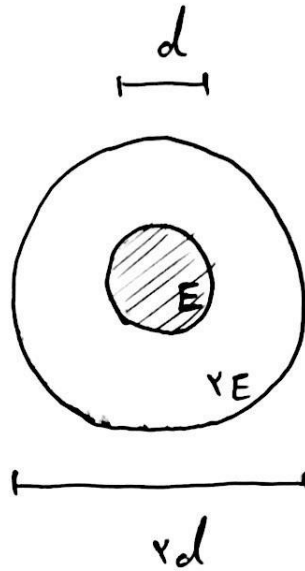
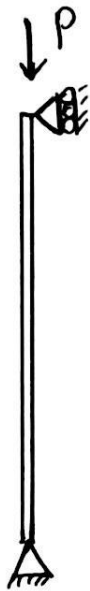
ضریب α به حد گمناش برسد؟



مثال: مقدار چیدر باشد آستن CD کمانش کند؟



سؤال: مقدار بار کمانشی شدن زیر چه ضریبی از $\frac{E \pi d^4}{l^2}$ می باشد؟



۱۱ $\frac{27}{44}$

۱۲ $\frac{41}{44}$

۱۳ $\frac{33}{44}$

۱۴ $\frac{37}{44}$

نکته: