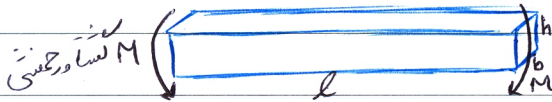
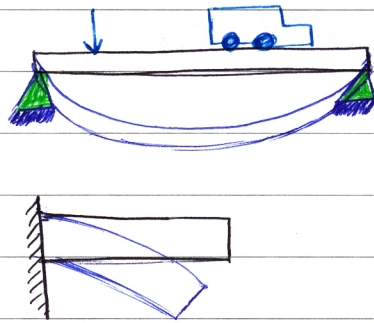
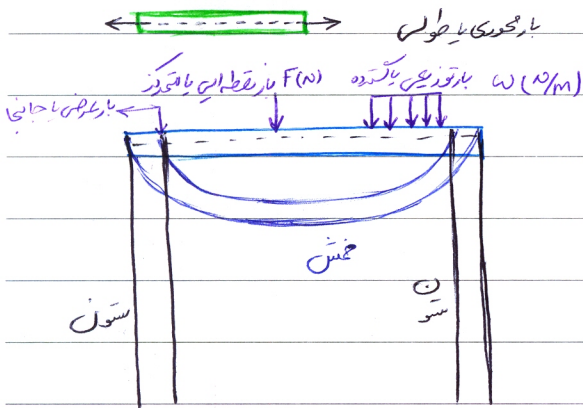
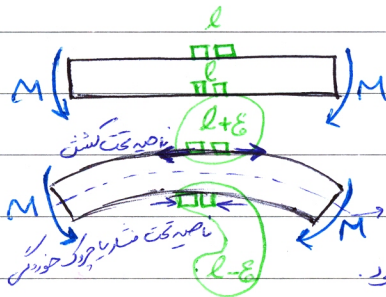


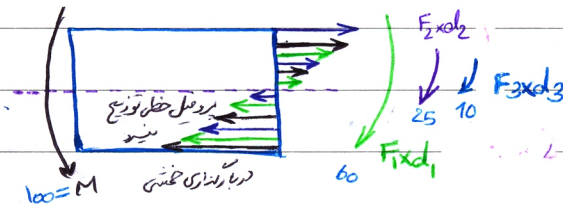
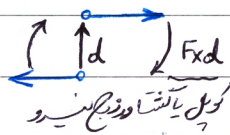
بارگذاری خمشی



(beam) اِطال سازندای سیر



تغییر در طول عبارت از تغییر در طول است
تاریخچه: به این که می شود، منتهی می شود و از آن به بعد تغییر می کند



$$\sum F_i d_i = M$$

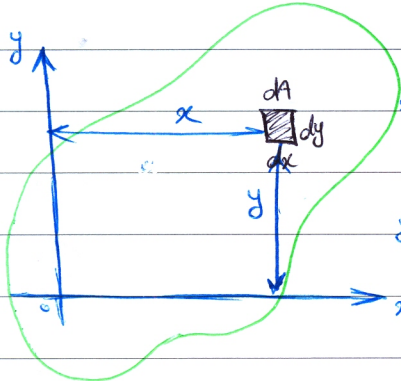
معادله تنش در سیم ها

لِسانه خمشی اِطالی

$$\sigma = \frac{M C}{I}$$

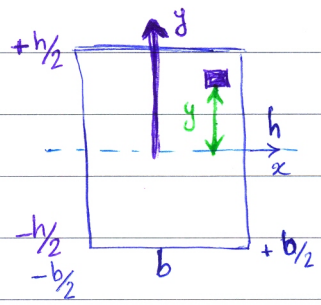
مقاومت در برابر تغییر طول
تاریخچه

همان تغییر در طول است که در تغییر طول رخ می دهد



$I_x = \int y^2 x dA$: همان انرسی سطح نسبت به محور x
(با اصل محور x)

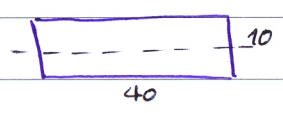
$I_y = \int x^2 y dA$: همان انرسی سطح نسبت به محور y
(با اصل محور y)



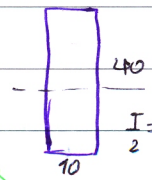
$I_x = \int y^2 dA$

$\int_{-b/2}^{+b/2} \int_{-h/2}^{+h/2} y^2 dy dx = \frac{1}{12} b h^3$
 (همان انرسی سطح نسبت به محور x)
 شکل خالص از جنس مستطیل
 مستطیل خالص از جنس مستطیل

ممان انرسی
 تفاوت در برابر تغییر
 هندسه



$I_1 = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} 40 \times 10^3$

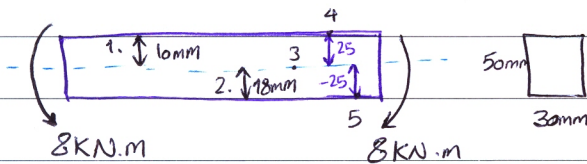


$I_2 = \frac{1}{12} 10 \times 40^3$

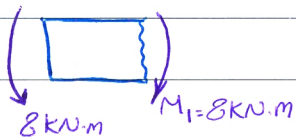
$I_1 \ll I_2$

I : انرسی از سطح مستطیل که میزان مقاومت سطح در برابر تغییر شکل می‌دهد

$\sigma = \frac{MC}{I}$ ← شیب سطح مقطع مستقیم
 ← برای محاسبه کرنش مستقیم



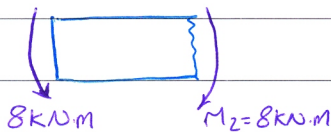
مثال: مقدار تنش در نقاط 1 تا 5 برای تیر نشان داده شده در شکل محاسب کنید.



$$\sigma_1 = \frac{M_1 C_1}{I}$$

مثال $I = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} 30 \times 50^3$

$$\sigma_1 = \frac{M_1 C_1}{I} = \frac{8 \times 10^6 \text{ (N.mm)} \times 10}{\frac{1}{12} 30 \times 50^3}$$



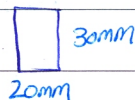
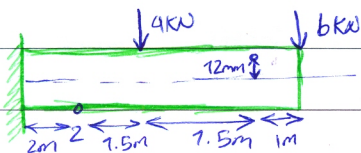
$$\sigma_2 = \frac{M_2 C_2}{I} = \frac{8 \times 10^6 \times (-18)}{\frac{1}{12} 30 \times 50^3}$$

$$\sigma_3 = \frac{M_3 C_3}{I_3} = 0$$

$$\sigma_4 = \frac{M_4 C_4}{I}$$

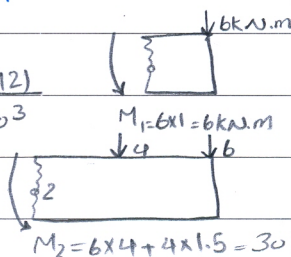
$$\sigma_5 = \frac{M_5 C_5}{I} = \frac{8 \times 10^6 \times (-25)}{I}$$

مثال: مقدار تنش در نقاط 1 تا 5 برای تیر نشان داده شده در شکل محاسب کنید.



$$\sigma = \frac{MC}{I} \quad I = \frac{1}{12} 20 \times 30^3$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1 C_1}{I} = \frac{6 \times 10^6 \times (+12)}{\frac{1}{12} 20 \times 30^3}$$



$$\sigma_2 = \frac{M_2 C_2}{I} = \frac{30 \times 10^6 \times (-15)}{I}$$

$$M_2 = 6 \times 4 + 4 \times 1.5 = 30 \text{ kN.m}$$

$$\sigma_{cr} = \sigma_{max} = \frac{M_{max} C_{max}}{I_{نقطه}}$$

نقطه بحرانی $\rightarrow$ نقطه بیشترین تنش

در انتهای ستون $M_{max} = 6 \times 6 \times 4 \times 3.5$

$$C_{max} = \pm 15 \text{ mm}$$

نقاط بحرانی $(A, B) \rightarrow \sigma = \frac{M_{max} \times (\pm 15)}{I}$