Slope-Deflection 1

Wednesday, February 14, 2024 8:27

تحلیل سازه‌ها II

سرفصل مطالب

① روش شیب - افت

② روش توزیع لنگر (کراس)

③ خط تأثیر سازه‌های نامعین

④ تحلیل سازه‌های متقارن

⑤ تحلیل ماتریسی سازه‌ها

⑥ تحلیل تقریبی

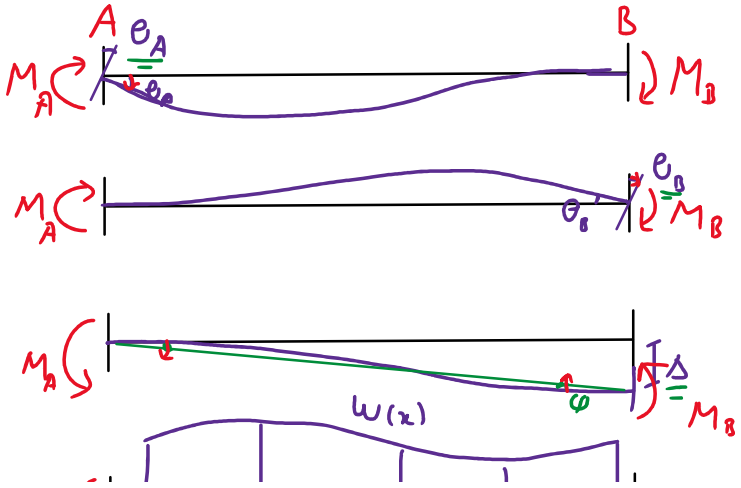
فصل اول :

روش شیب - افت

روش شیب - افت یک روش کمتی برای تحلیل سازه‌های نامعین است که برای اولین بار توسط پروفسور G. A. Maney در سال 1915 ارائه شد. این روش اساس‌ترین روش کمتی برای تیرها و قاب‌ها بوده و مبنای روش‌های دیگر مانند روش توزیع لنگر، روش کانی و تحلیل ماتریسی سازه‌ها می‌باشد.

اثبات رابطه شیب - افت

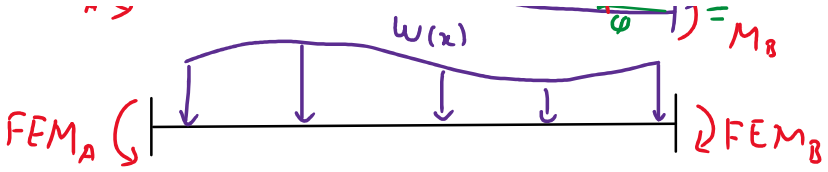
در رابطه شیب - افت نشان می‌دهیم که لنگرهای انتهایی یک تیر (M_A) تابعی از چه عواملی می‌باشد:



① چرخش انتهای نزدیک تیر (θ_A)

② چرخش انتهای دور تیر (θ_B)

③ تغییر مکان نسبی دو سر تیر (Δ)
($\psi = \frac{\Delta}{L}$) دوران عضو

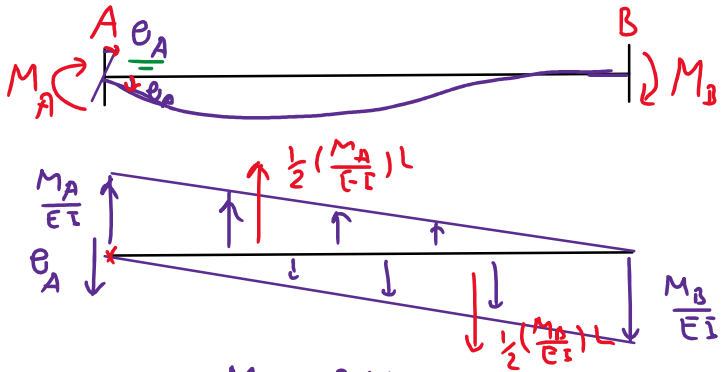


دوران عضو ($\psi = \frac{\Delta}{L}$)

① بردارهای خارجی (FEM)
Fixed End Moment

* در روش شیب ـ انحنا، لنگرها و چرخش‌ها در جهت ساعتگرد مثبت فرض می‌شود.

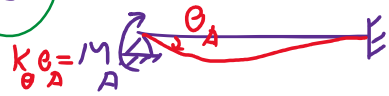
① چرخش انتهای نزدیک



$F = K\Delta$

k_θ

$M_A = \left(\frac{4EI}{L}\right)\theta_A$

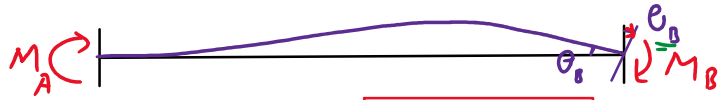


$\sum M_A = 0 \rightarrow M_A = 2M_B$

$\sum F_y = 0 \rightarrow \frac{1}{2}\frac{M_A L}{EI} - \frac{1}{2}\frac{\frac{M_A}{2}L}{EI} = \theta_A \rightarrow \theta_A = \frac{1}{4}\frac{M_A L}{EI}$

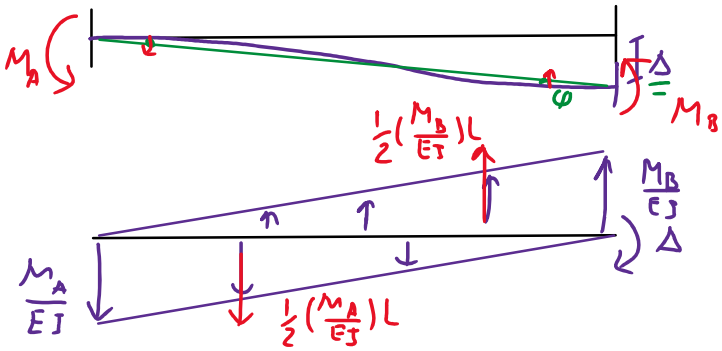
$M_A = \frac{4EI}{L}\theta_A$ $\qquad$ $M_B = \frac{2EI}{L}\theta_A$

② چرخش انتهای دور



$M_A = \frac{2EI}{L}\theta_B$ $\qquad$ $M_B = \frac{4EI}{L}\theta_B$

③ تغییرمکان نسبی دو سر تیر

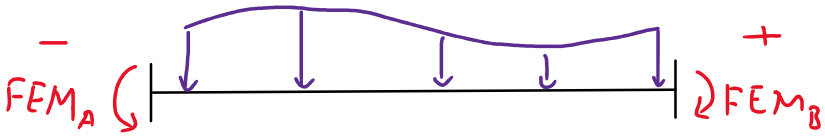


$M_A = \frac{4EI}{L}\psi + \frac{2EI}{L}\psi = \frac{6EI}{L}\psi = \frac{6EI}{L^2}\Delta$

$\sum F_y = 0 \rightarrow M_A = M_B$

$\sum M_B = 0 \rightarrow \Delta = \frac{1}{2}\left(\frac{M_A}{EI}\right)L\left(\frac{L}{3}\right) = \frac{1}{6}\frac{M_A L^2}{EI}$

$$M_A = M_B = -\frac{6EI}{L^2}\Delta$$

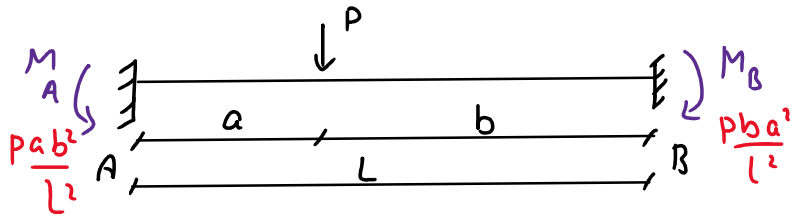


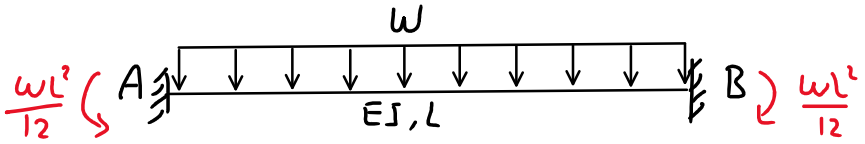
② در اثر بار خارجی

$$M_{AB} = \frac{4EI}{L}\theta_A + \frac{2EI}{L}\theta_B - \frac{6EI}{L^2}\Delta + FEM_{AB}$$

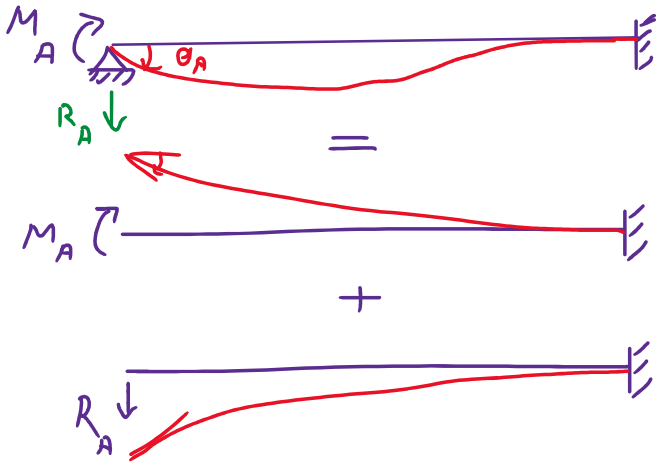
$$M_{AB} = \frac{2EI}{L}\left(2\theta_A + \theta_B - 3\frac{\Delta}{L}\right) + FEM_{AB}$$

رابطه شیب - انت





$\delta_A = 0$



$$\frac{M_A L^2}{2EI} - \frac{R_A L^3}{3EI} = 0 \rightarrow R_A = \frac{3}{2}\frac{M}{L}$$

$$\frac{M_A L}{2EI} - \frac{K_A L}{3EI} = 0 \rightarrow K_A = \frac{3}{2}\frac{I}{L}$$

$$\theta_A = \frac{M_A L}{EI} - \left(\frac{3}{2}\frac{M_A}{L}\right)\frac{L^2}{2EI} = \frac{1}{4}\frac{M_A L}{EI} \rightarrow \boxed{M_A = \frac{4EI}{L}\theta_A}$$