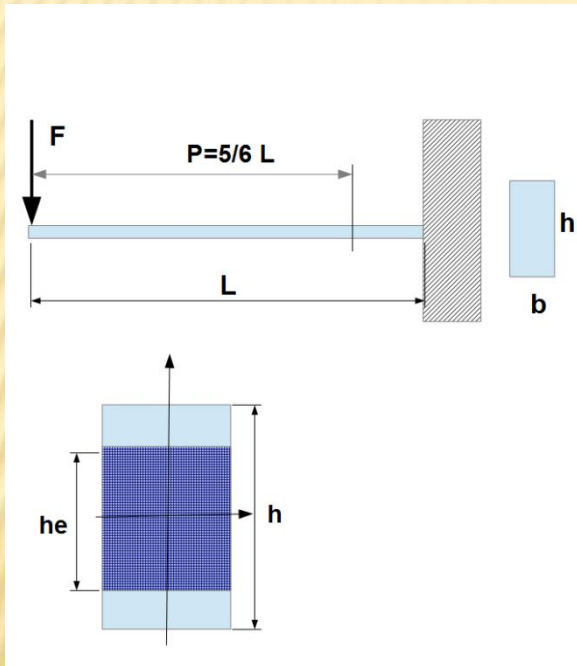


Elasto-plastický průhyb vetknutého nosníku zatíženého silou na konci

PLASTICITA

EL-PLAST OHYB VETKNUTÉHO NOSÍKU



$$M_{pl} = \sigma_k \frac{bh^2}{4}, \quad M_1 = \sigma_k \frac{bh^2}{6}, \quad F_{mez} = \frac{M_{pl}}{L}, \quad F_1 = \frac{M_1}{L},$$

předpokládejme $F_1 < F < F_{mez}$, např. $F = \frac{\sigma_k bh^2}{5L}$.

Počátek plastické oblasti: $Fp = M_1 \Rightarrow p = \frac{5}{6}L$.

Vnitřní ohybový moment v elast-plast oblasti:

$$M_{e-p}(x) = \sigma_k \frac{bh_e^2(x)}{6} + \sigma_k \frac{b(h^2 - h_e^2(x))}{4},$$

výška elast oblasti $h_e(x)$: $Fx = M_{e-p}(x) \Rightarrow$

$$\left(\frac{h_e(x)}{h}\right)^2 = 3 - \frac{12x}{5L}, \quad h_e(x) = h\sqrt{3 - \frac{12x}{5L}}.$$

Diferenciální rovnice průhybové čáry:

$$0 \leq x \leq \frac{5}{6}L, \quad w_1'' = \frac{-Fx}{Ebh^3/12} = -\frac{\sigma_k bh^2/(5L)}{Ebh^3/12}x = -\frac{12}{5} \frac{\sigma_k}{Eh} \frac{x}{L},$$

$$\frac{5}{6}L \leq x \leq L, \quad w_2'' = -\frac{\sigma_k bh_e^2/6}{Ebh_e^3/12} = -\frac{2\sigma_k}{Eh_e} = -2 \frac{\sigma_k}{Eh} \frac{1}{\sqrt{3} \sqrt{1 - \frac{4x}{5L}}}.$$

INTEGRACE DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC A OKRAJOVÉ PODMÍNKY

$$\text{der2}w_1 = -\frac{12x}{5L}$$

$$\text{der1}w_1 = c_3 - \frac{6x^2}{5L}$$

$$w_1 = c_4 + c_3 x - \frac{2x^3}{5L}$$

$$\text{der2}w_2 = -\frac{2\sqrt{3}}{3\sqrt{1-\frac{4x}{5L}}}$$

$$\text{der1}w_2 = c_1 + \frac{5L\sqrt{3-\frac{12x}{5L}}}{3}$$

$$w_2 = c_2 + c_1 x - \frac{\sqrt{5}L^2\left(15-\frac{12x}{L}\right)^{\frac{3}{2}}}{54}$$

Vytkneme z obou diferenciálních rovnic konstantu $\frac{\sigma_k}{Eh}$,
dvojitě integrace podle x je ve vedlejším sloupci.

Okrajové podmínky: $w_1\left(\frac{5}{6}L\right) = w_2\left(\frac{5}{6}L\right)$, $w_1\left(\frac{5}{6}L\right) = w_2\left(\frac{5}{6}L\right)$,
 $w_1'(L) = 0$, $w_2(L) = 0$.

Konstanty: $C_1 = -1,29L$, $C_2 = 1,51L^2$, $C_3 = 1,21L$, $C_4 = -0,81L^2$.

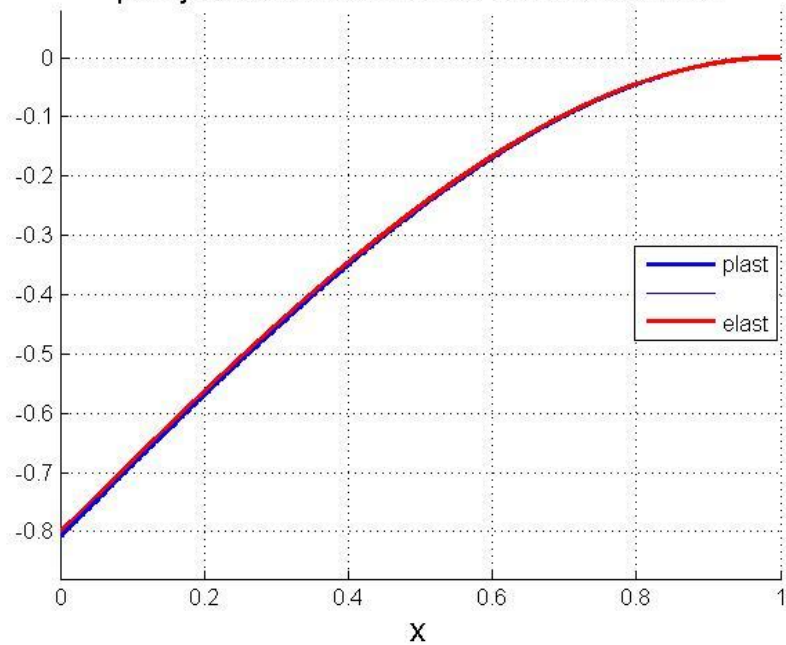
Elastický průhyb při síle F by byl:

$$w_{el} = -\frac{\sigma_k}{Eh} \left(\frac{2x^3}{5L} - \frac{6}{5}Lx + \frac{4}{5}L^2 \right)$$

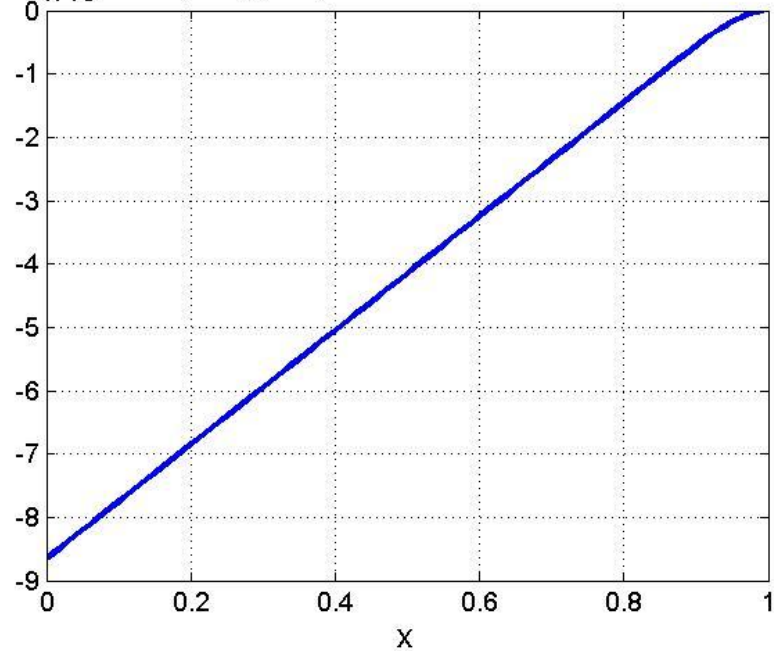
Zbytkový průhyb dostaneme, když od elast-plast průhybu odečteme w_{el} . Nosník bude po odlehčení ohnutý pouze v šestině délky u vetknutí. V prvních 5/6 délky byl deformován zcela elasticky a tedy po odlehčení zde zůstane přímý a nakloněný (sklon je dán tečnou k zbytkovému průhybu v místě 5/6 L).

PRŮHYBY

pruhyb vetknuteho nosniku se silou na konci



$\times 10^{-3}$ zbytkovy pruhyb vetknuteho nosniku se silou na konci



PRŮHYBY V ELAST-PLAST ZÓNĚ $5/6 L < X < L$

