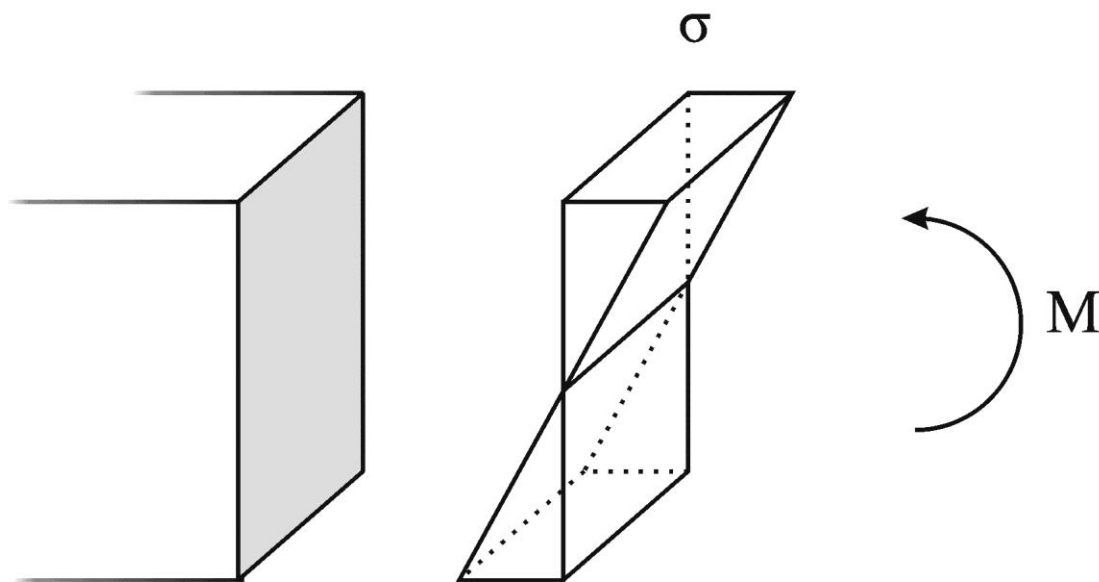


Modul průřezu v ohybu



Modul průřezu v ohybu

Modul průřezu vyjadřuje odpor průřezu proti namáhání ohybem.

Ke každé těžištové ose lze spočítat dvě hodnoty průřezového modulu, které se vztahují k nejvzdálenějším bodům tohoto průřezu od osy.

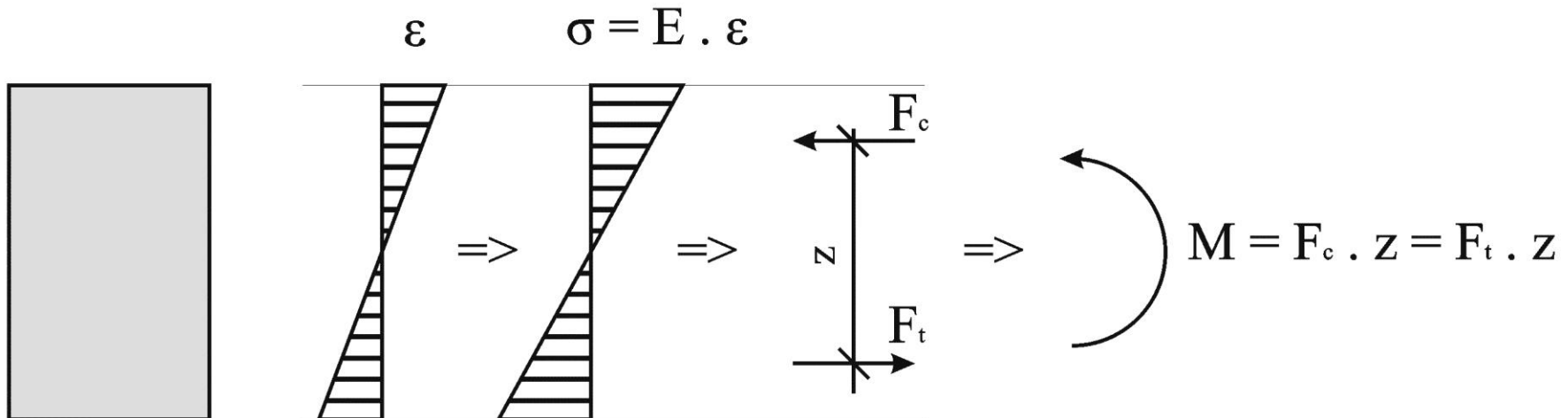
Kromě pružného modulu, který zde bude popsán, existují i pružno-plastické a plastické moduly uvažující plastické chování materiálu.

Jednotka modulu průřezu je m^3 .

Modul průřezu v ohybu

Modulem průřezu je upraven vztah mezi napětím v průřezu a ohybovým momentem.

Ohybový moment patří mezi vnitřní síly, které jsou účivem třetího ročníku. Ohybový moment je tvořen dvojicí sil stejné velikosti, opačné orientace, neležící na stejné přímce.



Modul průřezu v ohybu

Napětí od ohybového momentu je možné zjistit v jakémkoliv místě průřezu pomocí momentu setrvačnosti:

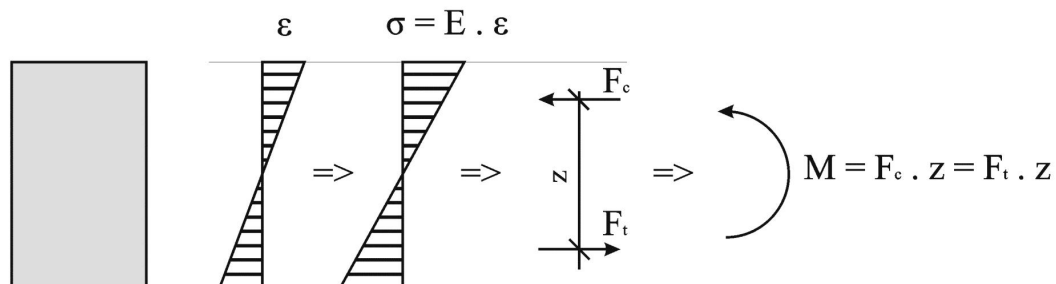
$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i$$

Kde: σ_i je napětí ve vzdálenosti x_i od neutrální osy

M je ohybový moment

I je moment setrvačnosti

x_i je vzdálenost vyšetřovaného vlákna od neutrální osy



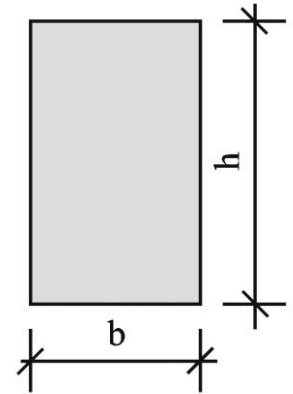
Modul průřezu v ohybu

Příklad výpočtu napětí po výšce obdélníkového průřezu je-li znám ohybový moment a rozměry průřezu:

$$M = 10 \text{ kN}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$



Modul průřezu v ohybu

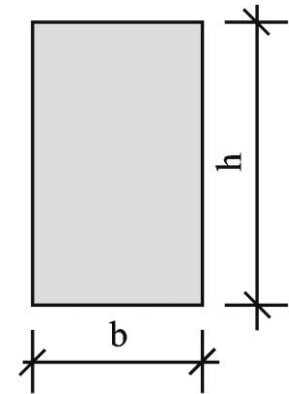
Příklad výpočtu napětí po výšce obdélníkového průřezu je-li znám ohybový moment a rozměry průřezu:

$$M = 10 \text{ kN}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$



Modul průřezu v ohybu

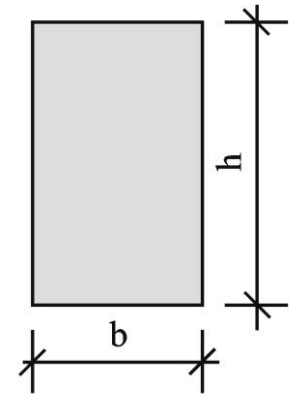
Příklad výpočtu napětí po výšce obdélníkového průřezu je-li znám ohybový moment a rozměry průřezu:

$$M = 10 \text{ kN}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$



$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i$$

Modul průřezu v ohybu

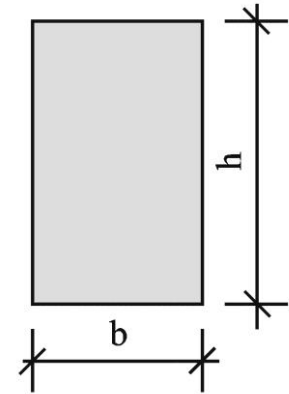
Příklad výpočtu napětí po výšce obdélníkového průřezu je-li znám ohybový moment a rozměry průřezu:

$$M = 10 \text{ kN}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$



$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i$$

x_i	50	30	10	0	-10	-30	-50	mm
σ_i	100	60	20	0	-20	-60	-100	MPa

Modul průřezu v ohybu

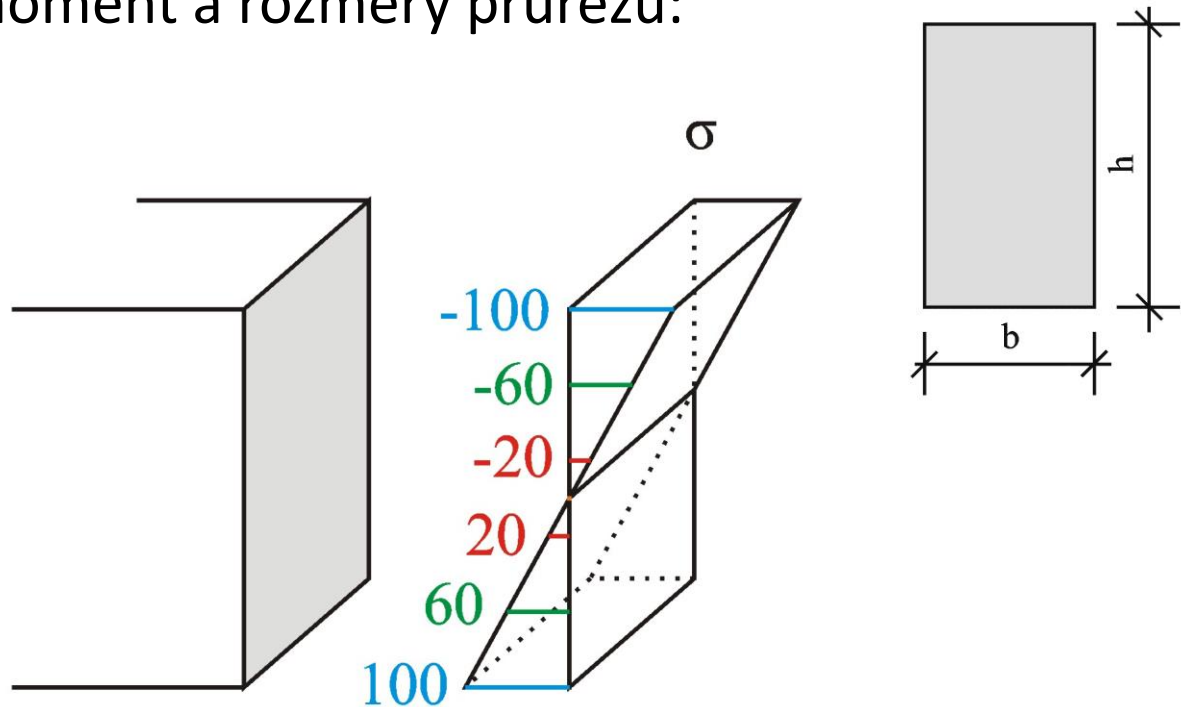
Příklad výpočtu napětí po výšce obdélníkového průřezu je-li znám ohybový moment a rozměry průřezu:

$$M = 10 \text{ kN}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i$$



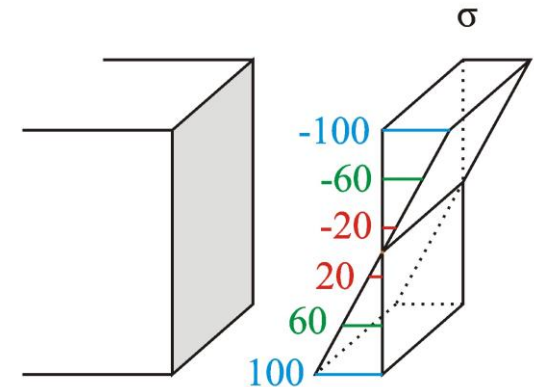
x_i	50	30	10	0	-10	-30	-50	mm
σ_i	100	60	20	0	-20	-60	-100	MPa

Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu



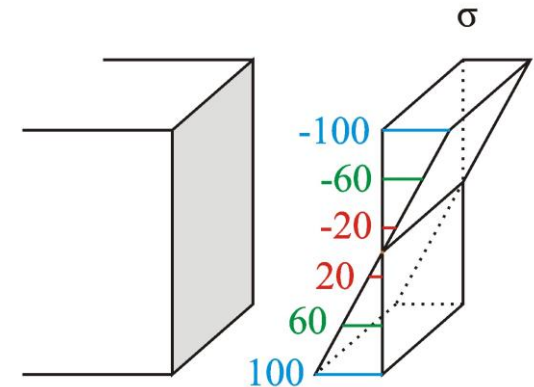
Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu

$$W_h = \frac{I}{x_h}$$



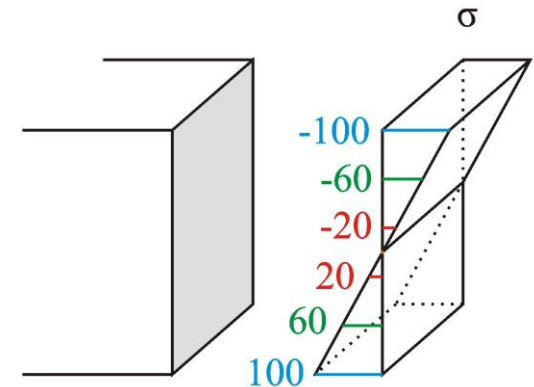
Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu

$$W_h = \frac{I}{x_h} = \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{\frac{h}{2}}$$



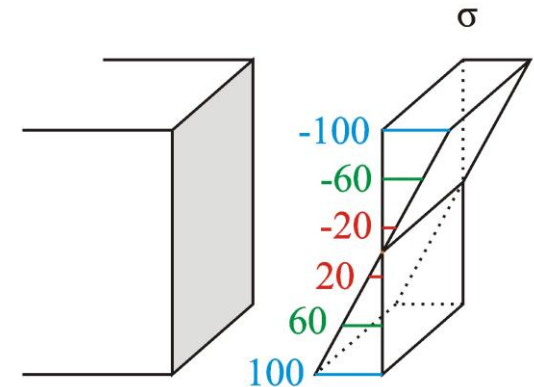
Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu

$$W_h = \frac{I}{x_h} = \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{\frac{h}{2}} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \cdot \frac{2}{h}$$



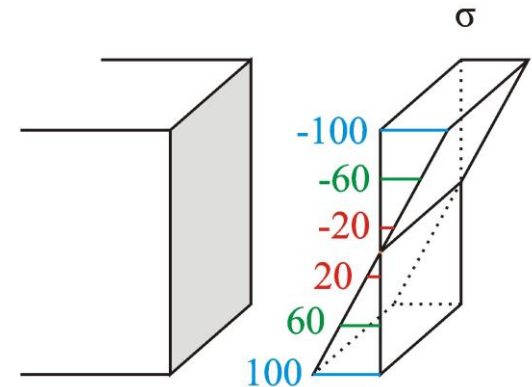
Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu

$$W_h = \frac{I}{x_h} = \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{\frac{h}{2}} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \cdot \frac{2}{h} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$



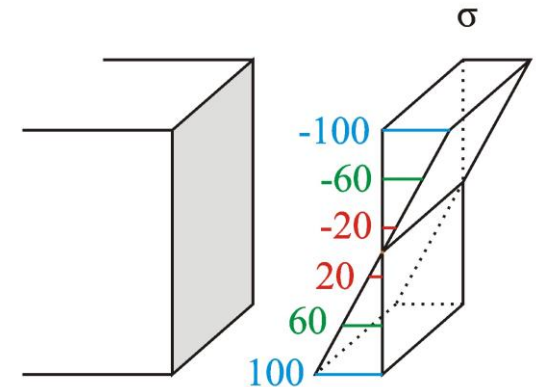
Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu

$$W_h = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (\text{modul obdélníkového průřezu k vodorovné ose a horním vlákňům})$$



Modul průřezu v ohybu

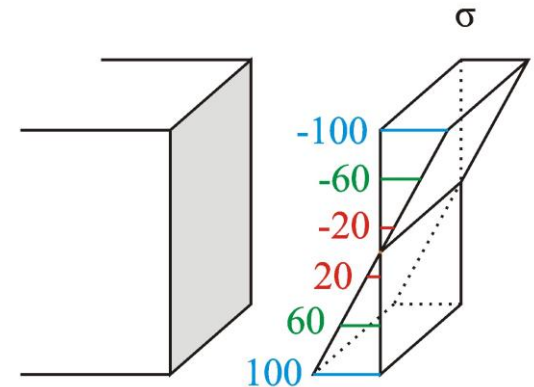
Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu

$$W_h = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (\text{modul obdélníkového průřezu k vodorovné ose a horním vlákňům})$$

$$W_d = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (\text{modul obdélníkového průřezu k vodorovné ose a dolním vlákňům})$$

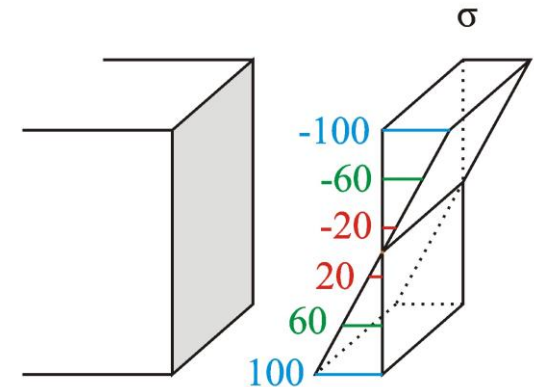


Modul průřezu v ohybu

Jak je patrné z příkladu, největší napětí je v krajních vláknech u horního a spodního povrchu. K těmto povrchům je možné stanovit modul průřezu tak, aby byl zjednodušen vzorec pro získání nejvyšších hodnot napětí:

$$\sigma_i = \frac{M}{I} \cdot x_i = \frac{M}{W}$$

Kde: W je Modul průřezu



$$W_{xh} = W_{xd} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (\text{moduly obdélníkového průřezu k vodorovné ose})$$

$$W_{yl} = W_{yp} = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 \quad (\text{moduly obdélníkového průřezu ke svislé ose})$$

Modul průřezu v ohybu

Obecně platí, že pružný modul průřezu se rovná podílu momentu setrvačnosti celého průřezu a vzdálenosti nejvzdálenějších vláken:

$$W = \frac{I}{x_{max}}$$

Při stanovování modulů průřezu složeného z více obrazců, popř. z více válcovaných průřezů, není možné stanovit celkový modul jako součet modulů dílčích obrazců. Vždy je nutné dělit celkový moment setrvačnosti vzdáleností vláken od neutrální osy složeného průřezu.

Modul průřezu v ohybu

Příklad na procvičení:

- 1) Stanovte všechny čtyři pružné moduly průřezu pro složený průřez z minulého cvičení.
- 2) Stanovte největší napětí v průřezu, je-li nosník zatížený svisle a ohybový moment má velikost 120 kNm.

