

VÝPOČET MOMENTU SETRVAČNOSTI PRŮŘEZU SPŘAŽENÉHO OCELOBETONOVÉHO NOSNÍKU

... řešený příklad pro B0008 / C0001 / NOA019

Stanovte moment setrvačnosti ideálního (ekvivalentního, celo-ocelového) průřezu spřaženého ocelobetonového nosníku. Spřažený průřez je tvořen ocelovou stropnicí IPE 200 z oceli S235 a betonovou deskou tloušťky 50 mm prováděnou do trapézového plechu – beton C 20/25. Průřezové charakteristiky se určí pro účinnou šířku (vliv smykového ochabnutí) $b_{\text{eff}} = 1500$ mm. Trapézový plech je ukládán kolmo ke stropnici => počítá se pouze s plnou částí desky, ne s žebry (výška žeber je 50 mm). Celková výška stropní konstrukce je 300 mm.

Materiál

Stropnice je z konstrukční oceli S235

$$E_a = 210 \text{ GPa}$$

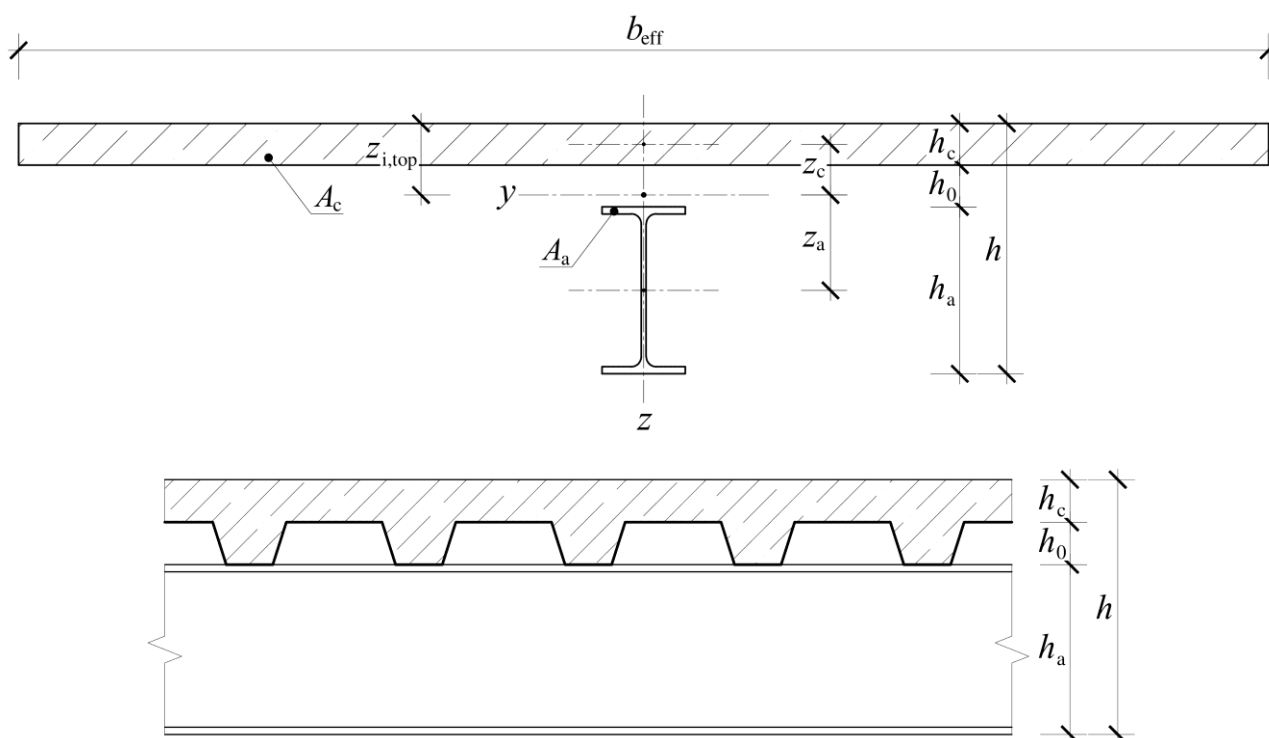
modul pružnosti v tahu a tlaku

Betonová deska je z betonu C20/25

$$E_{c,m} = 30 \text{ GPa}$$

modul pružnosti pro krátkodobé namáhání

Geometrie



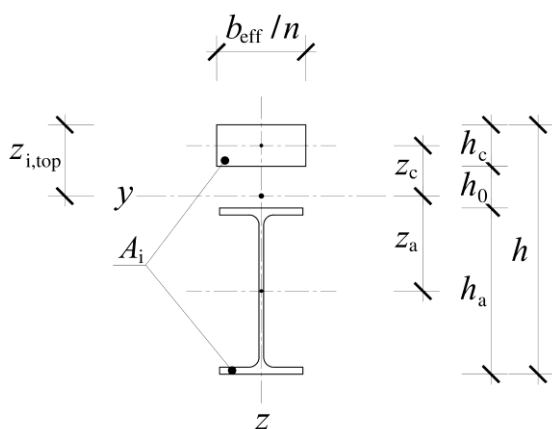
Betonová deska:

$b_{\text{eff}} = 1500 \text{ mm}$	účinná šířka betonové desky
$h_c = 50 \text{ mm}$	tloušťka betonové desky
$h_0 = 50 \text{ mm}$	výška žebra trapézového plechu
$I_c = 15,63 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	moment setrvačnosti betonové desky k vlastní těžišťové ose

Stropnice IPE 200:

$h_a = 200 \text{ mm}$	výška stropnice
$A_a = 2848 \text{ mm}^2$	průřezová plocha stropnice
$I_a = 19,43 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	moment setrvačnosti stropnice k vlastní těžišťové ose

Výpočet ideálního průřezu



Pracovní součinitel:

$$n = \frac{E_a}{E_c} = \frac{210}{15} = 14,0$$

kde $E_c = \frac{E_{c,m}}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ GPa}$ je hrubý odhad dlouhodobých účinků

Průřezová plocha betonové desky:

$$A_c = b_{\text{eff}} \cdot h_c = 1500 \cdot 50 = 75000 \text{ mm}^2$$

Průřezová plocha ideálního průřezu:

$$A_I = A_a + \frac{A_c}{n} = 2848 + \frac{75000}{14} = 8205 \text{ mm}^2$$

Statický moment ocelové části k horní hraně betonové desky:

$$S_a = A_a \cdot \bar{z}_a = 2848 \cdot 200 = 569,6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Statický moment betonové části k horní hraně betonové desky:

$$S_c = A_c \cdot \bar{z}_c = 75000 \cdot 25 = 1875 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Statický moment ideálního průřezu:

$$S_i = S_a + \frac{S_c}{n} = 569,6 \cdot 10^3 + \frac{1875 \cdot 10^3}{14} = 703,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Vzdálenost neutrálné osy ideálního průřezu od horního povrchu betonu:

$$z_{i,\text{top}} = \frac{S_i}{A_i} = \frac{703,5 \cdot 10^3}{8205} = 85,7 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti ocelové části k neutrálné ose ideálního průřezu:

$$I_{a,i} = I_a + A_a \cdot z_a^2 = 19,43 \cdot 10^6 + 2848 \cdot 114,3^2 = 56,61 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Moment setrvačnosti betonové části k neutrálné ose ideálního průřezu:

$$I_{c,i} = I_c + A_c \cdot z_c^2 = 15,63 \cdot 10^6 + 75000 \cdot 60,7^2 = 292,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu:

$$I_i = I_a + \frac{I_c}{n} = 56,61 \cdot 10^6 + \frac{292,4 \cdot 10^6}{14} = 77,50 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$