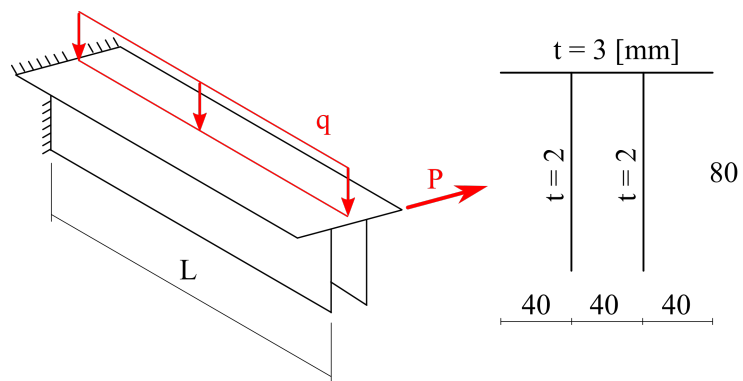


1 Naprężenia w przekrojach cienkościennych

1.1 Zginanie ukośne, ścinanie dwukierunkowe, środek zginania

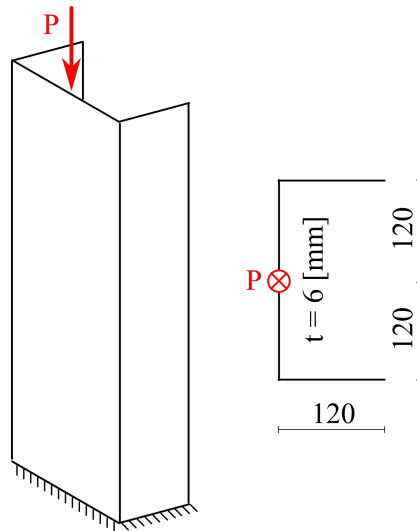
Belka wspornikowa (rys. 1) o wysięgu $L = 200$ cm obciążona jest siłą skupioną $P = 40$ kN oraz obciążeniem ciągłym $q = 20$ kN/m. Oblicz naprężenia w przekroju podporowym, powstałe od zginania i ścinania belki w dwóch kierunkach oraz od skręcania spowodowanego przyłożeniem siły poprzecznej poza środkiem zginania, jeżeli takie występują. Przedstaw naprężenia od każdej siły wewnętrznej (T_y , T_z , M_y , M_z , M_x) na osobnym wykresie naprężeń i stwórz na ich podstawie wykres naprężeń zredukowanych wg hipotezy Hubera-Misesa-Hencky (von Misesa). Oblicz dokładne wartości naprężeń w skrajnych punktach przekroju, w środku ciężkości oraz w miejscach połączeń.



Rys. 1

1.2 Ściskanie mimośrodowe

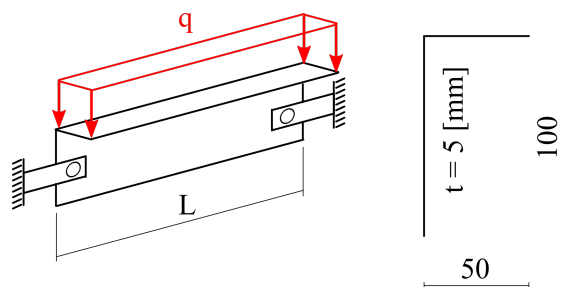
Słup (rys. 2) obciążony jest siłą ściskającą o wartości $P = 800 \text{ kN}$. Znajdź środek ciężkości przekroju oraz oblicz mimośród, na którym działa siła. Stwórz wykres naprężeń normalnych spowodowanych ściskaniem oraz zginaniem związanym z odsunięciem osi działania siły od osi ciężkości słupa.



Rys. 2

1.3 Zginanie przekrojów niesymetrycznych

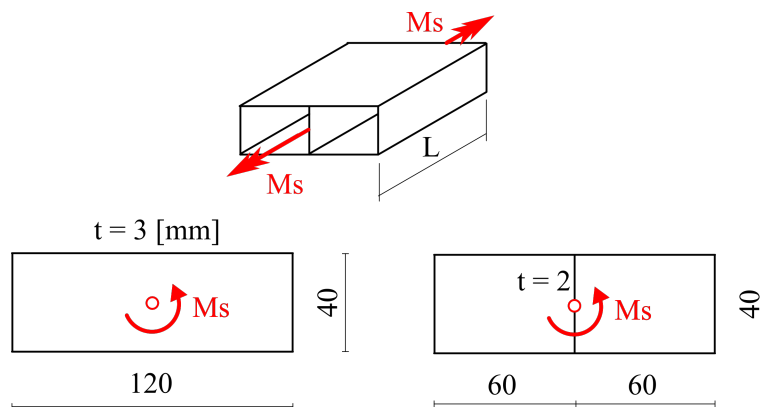
Statycznie wyznaczalna belka wolnopodparta (rys. 3) o rozpiętości $L = 4$ m obciążona jest obciążeniem powierzchniowym o wartości $q = 10$ kN/m² rozłożonym równomiernie na górnej powierzchni kątownika. Oblicz i narysuj naprężenia normalne od zginania w środku rozpiętości belki, pamiętając, że przekrój jest niesymetryczny i należy najpierw znaleźć kierunki główne oraz główne momenty bezwładności.



Rys. 3

1.4 Skręcanie przekrojów zamkniętych

Dany jest element o przekroju otwartym (rys. 4) o długości $L = 100$ cm, obciążony momentem skręcającym $M_s = 600$ kNm. Oblicz i narysuj naprężenia styczne oraz całkowity kąt skręcenia w dwóch wariantach - w przekroju rurowym (rysunek pierwszy) oraz w przekroju skrzynkowym, po przyspawaniu przepony o grubości $t = 2$ mm. Jaka jest względna (procentowa) różnica maksymalnych naprężeń i kąta skręcenia?



Rys. 4