

Skrećanie prętów o przekrojach niekołowych.

W przypadku skrećania prętów o przekrojach innych niż kołowe, nie ma zastosowania hipoteza płaskich przekrojów. Jak wykazuje doświadczenie, przekroje pierwotnie płaskie podczas deformacji ulegają deplanacji

Formuły określające rozkłady naprężeń i deformacji prętów o przekrojach niekołowych podaje teoria de Saint-Venanta, stanowiąca część teorii sprężystości. Opiera się ona na następujących założeniach:

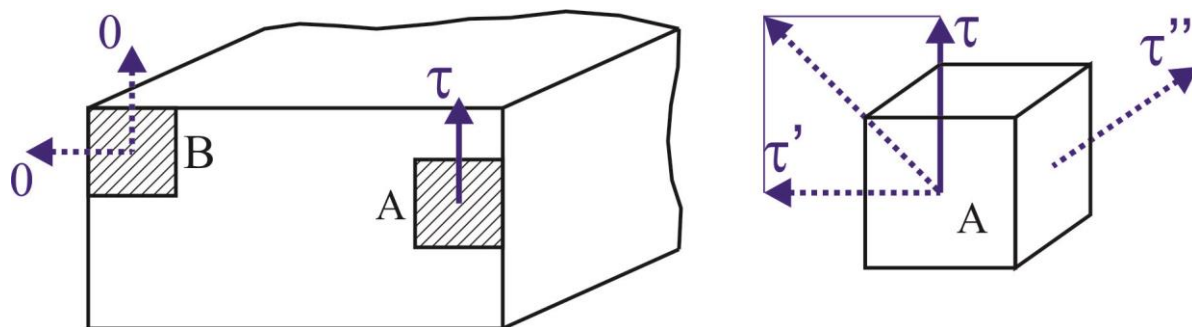
- Wszystkie przekroje pręta pryzmatycznego mogą podczas skrećania ulegać swobodnemu paczeniu (deplanacji), a zatem poszczególne punkty przekrojów mogą się przemieszczać równolegle do osi pręta. Kąty skrećania są przy tym tak małe, że odległości poszczególnych przekrojów pozostają niezmienione, a więc deplanacja wszystkich przekrojów jest jednakowa.

- Rzuty konturów przekrojów na płaszczyznę prostopadłą do osi pręta nie ulegają deformacji.

Spełnienie powyższych założeń prowadzi do wniosku, że przy skrećaniu swobodnym w przekrojach poprzecznych występują wyłącznie naprężenia styczne. Ponadto we wszystkich przekrojach odcinka pręta poddanego swobodnemu skrećaniu, rozkład naprężeń stycznych jest jednakowy.

Charakter rozkładu naprężeń w przypadku skrećania prętów o przekrojach niekołowych jest znacząco różny niż w przypadku przekrojów kołowych.

Przykładowo, rozpatrujemy wybrane punkty przekroju prostokątnego pręta poddanego skrećaniu swobodnemu.



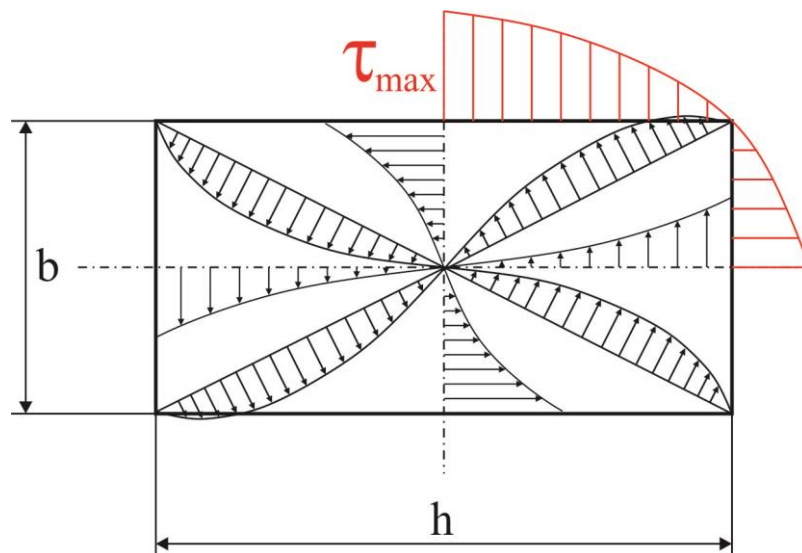
Założmy, że wypadkowe naprężenie styczne w punkcie **A** nie jest równoległe do konturu przekroju. Wówczas miałyby ono składową τ' prostopadłą do konturu. Z prawa równości odpowiadających sobie naprężeń wynika, że musiałyby również występować składowa τ'' na powierzchni swobodnej. Ponieważ τ'' musi być równa zero, zatem również $\tau'=0$. Wynika stąd, że wypadkowe naprężenie

styczne w punktach leżących na bocznych powierzchniach pręta musi być styczne do konturu przekroju poprzecznego.

Wynika stąd również, że w narożach zewnętrznych odpowiadających rozpatrywanemu punktowi **B** wypadkowe naprężenie styczne wynosi zero. Można wykazać, że im „ostrzejsze” jest naroże, tym mniejsze naprężenia występują w jego otoczeniu.

W przypadku naroża wklęsłego naprężenia są różne od zera i są tym większe, im „ostrzejsze” jest naroże. Z teorii sprężystości wynika, że w bezpośrednim otoczeniu naroża wklęsłego naprężenia są nieskończenie wielkie, zatem w miejscach tych występują odkształcenia trwałe, nawet przy niewielkich wartościach momentu skręcającego.

Wartości naprężeń w poszczególnych punktach rozpatrywanego przekroju nie są zatem proporcjonalne do ich odległości od środka przekroju. Szczegółowa analiza, znajdująca potwierdzenie doświadczalne dowodzi, że największe naprężenia styczne występują w punktach konturu położonych najbliżej środka przekroju.



Teoria sprężystości podaje formuły określające maksymalne naprężenie styczne oraz jednostkowy kąt skręcenia w następującej postaci:

$$\tau_{max} = \frac{M_S}{W_S}$$

$$\Theta = \frac{M_S}{G_S}$$

gdzie W_S , J_S – wielkości geometryczne, zależne od kształtu i wymiarów przekroju.

Wzory określające W_S i J_S dla przekrojów charakterystycznych podawane są w postaci zestawień w podręcznikach do wytrzymałości materiałów i teorii sprężystości.

Przykładowo, dla przekroju prostokątnego:

$$W_S = c_1 \cdot h \cdot b^2 = c_1 \cdot \alpha \cdot b^3 \quad ; \quad J_S = c_2 \cdot h \cdot b^3 = c_2 \cdot \alpha \cdot b^4$$

gdzie $\alpha = \frac{h}{b}$



$\frac{h}{b}$	1.0	1.5	2.0	3.0	6.0	∞
1	0.208	0.231	0.246	0.267	0.299	0.333
2	0.141	0.196	0.229	0.263	0.298	0.333
3	1.0	0.858	0.796	0.753	0.743	0.743

$$\tau_A = \tau_{max} \quad ; \quad \tau_B = c_3 \cdot \tau_{max}$$