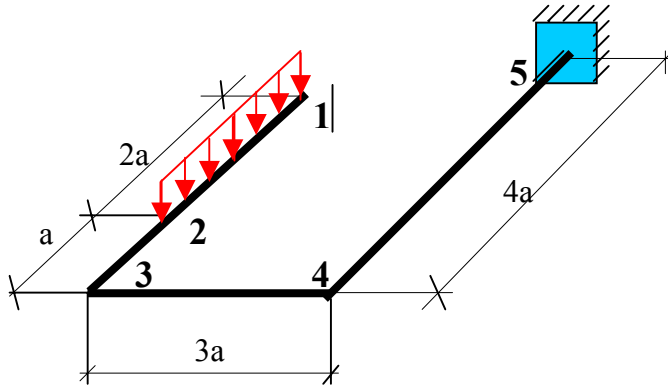


Przykład 9.3. Siły przekrojowe w płaskim załamany pręcie obciążonym prostopadle do płaszczyzny pręta.

Obliczyć siły przekrojowe i narysować ich wykresy.



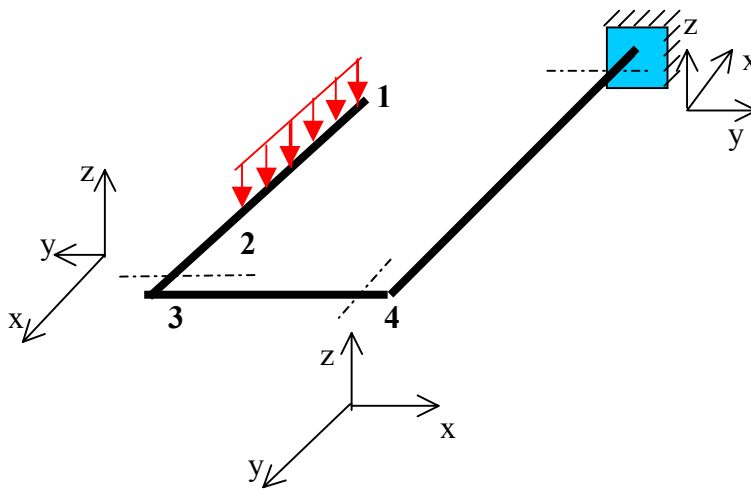
1. Obliczenie reakcji w rozpatrywanym przypadku jest niepotrzebne ponieważ siły przekrojowe można obliczyć analizując przedziały charakterystyczne w kolejności 1-2, 2-3, 3-4, 4-5. Wartości sił przekrojowych na końcu przedziału 4-5 są równe reakcjom.
2. Wybór znaków sił przekrojowych

Znaki sił przekrojowych określamy przez dobór w poszczególnych przedziałach charakterystycznych lokalnych osi współrzędnych (na końcu lub początku przedziału, kierunki na drugim brzegu mają znaki przeciwne do brzegu pierwszego).

W rozpatrywanym przykładzie wybrano osie na końcach przedziałów w następujący sposób:

- koniec przedziału 1-2
oś „x” normalna do części pręta 1-2, oś „y” leży w płaszczyźnie pręta i ma zwrot przypisanym włóknom rozciągającym zwanych włóknami charakterystycznymi, oś „z” tworzy lewoskrętny układ współrzędnych,
- koniec przedziału 2-3
pręt ma kierunek jak w przedziale charakterystycznym 1-2, układ współrzędnych taki sam jak w przedziale 1-2
- koniec przedziału 3-4
poprzedni lokalny układ współrzędnych z przedziału 1-2 obracamy wg osi „z” tak aby oś „x” była normalna do części pręta 3-4,
- koniec przedziału 4-5
poprzedni lokalny układ współrzędnych z przedziału 3-4 obracamy wg osi „z” tak aby oś „x” była normalna do części pręta 4-5.

Kierunki i zwroty lokalnych osi dla końców przedziałów charakterystycznych pokazano na rys 2.



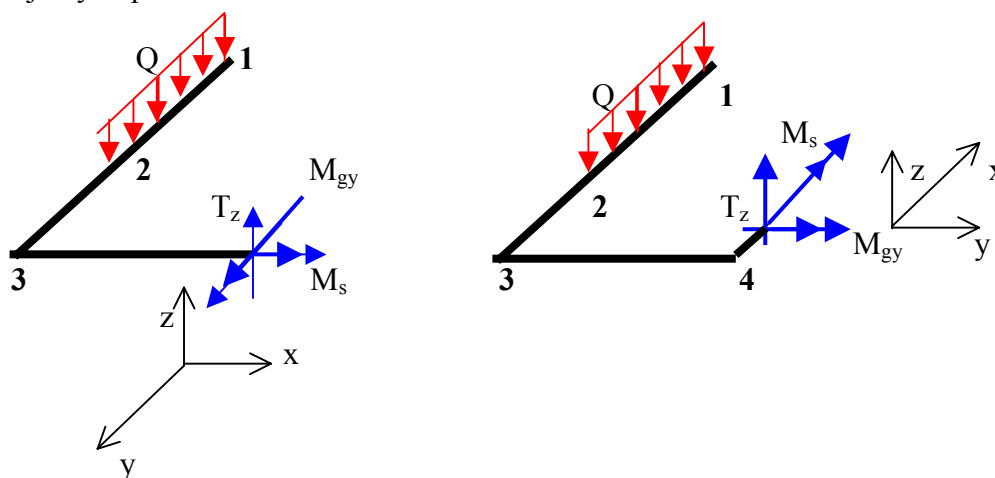
Rys.2 Przyjęte lokalne układy współrzędnych na końcach przedziałów charakterystycznych

Pręt załamany z obciążeniem działającym prostopadłe do płaszczyzny pręta (z sześciu sił przekrojowych, trzy wielkości są zerowe – siła normalna, moment gnący o wektorze w prostopadłym do płaszczyzny pręta, oraz siła tnąca w płaszczyźnie ramy).

Siły przekrojowe w każdym przedziale charakterystycznym dla pozostałych (niezerowych) składowych wyznaczamy z warunków równowagi:

- sumy momentów na oś „x” pręta,
- sumy momentów na oś „y” pręta (dodatni kierunek osi „y” został tak dobrany aby rozciągał dolne włókna pręta),
- sumy rzutów na oś „z” prostopadłą do płaszczyzny pręta.

Przykładowe obliczenie sił przekrojowych z warunków równowagi wyróżnionej części pręta (końca przedziału charakterystycznego 3-4 oraz początku przedziału 4-5 wykonano ilustrację graficzną szukanych wielkości i napisano niezbędne równania (rys. 3) Obliczone wartości sił przekrojowych podano w tabeli 1.



Rys.3 Ilustracja graficzna do wyznaczenia sił przekrojowych

Obliczenie sił przekrojowych (przedział 3-4, punkt 4).

$$\begin{aligned} \Sigma M_x=0; & \quad -2qa \cdot 2a + M_s = 0 & \quad M_s = +4qa^2 \\ \Sigma M_y=0; & \quad 2qa \cdot 3a + M_{gy} = 0 & \quad M_{gy} = -6qa^2 \\ \Sigma T_z=0; & \quad -2qa + T_z = 0 & \quad T_z = +2qa \end{aligned}$$

Obliczenie sił przekrojowych (przedział 4-5, punkt 4).

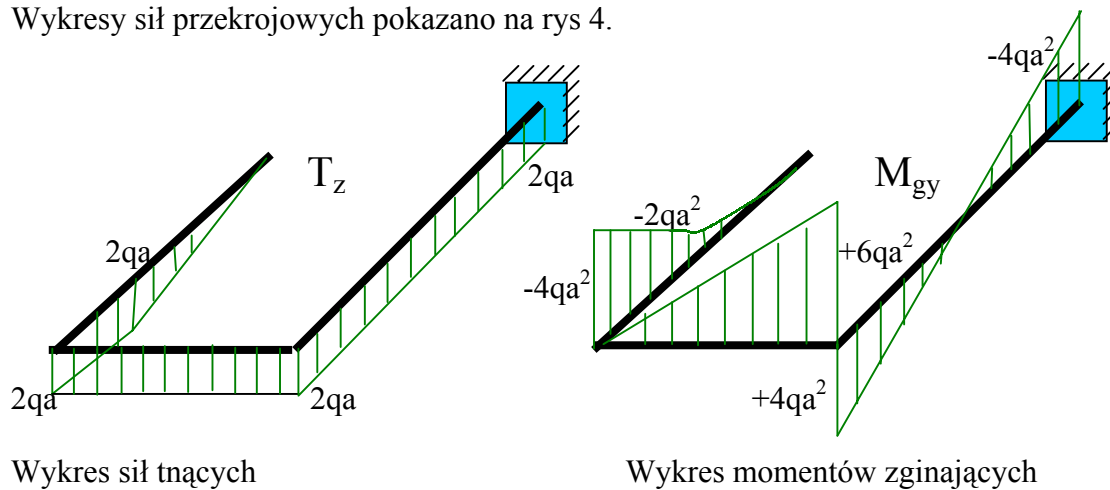
$$\begin{aligned} \Sigma M_x=0; & \quad -2qa \cdot 3a + M_s = 0 & \quad M_s = +6qa^2 \\ \Sigma M_y=0; & \quad -2qa \cdot 2a + M_{gy} = 0 & \quad M_{gy} = +4qa^2 \\ \Sigma T_z=0; & \quad -2qa + T_z = 0 & \quad T_z = +2qa \end{aligned}$$

Tabela 2

Wartości sił przekrojowych określone na brzegach przedziałów charakterystycznych

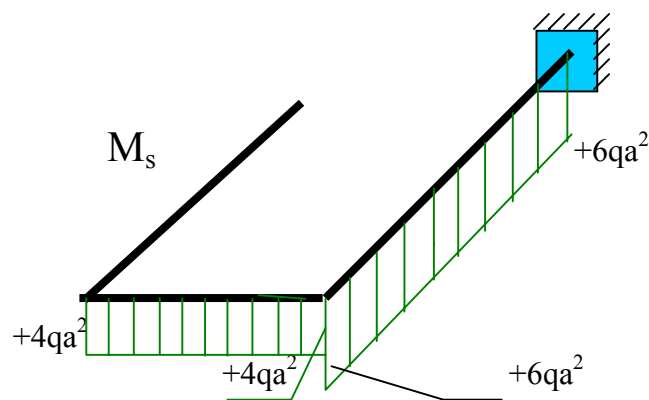
	Przedział charakterystyczny 1-2		Przedział charakterystyczny 2-3		Przedział charakterystyczny 3-4		Przedział charakterystyczny 4-5	
	i=1	j=2	i=2	j=3	i=3	j=4	i=4	j=5
M_s	0	0	0	0	$+4qa^2$	$+4qa^2$	$+6qa^2$	$+6qa^2$
M_{gy}	0	$-2qa^2$	$-2qa^2$	$-4qa^2$	0	$-6qa^2$	$+4qa^2$	$-4qa^2$
T_z	0	$+2qa$	$+2qa$	$+2qa$	$+2qa$	$+2qa$	$+2qa$	$+2qa$

Wykresy sił przekrojowych pokazano na rys 4.



Wykres sił tnących

Wykres momentów zginających



Wykres momentów skręcających

Rys. 7. Wykresy sił przekrojowych