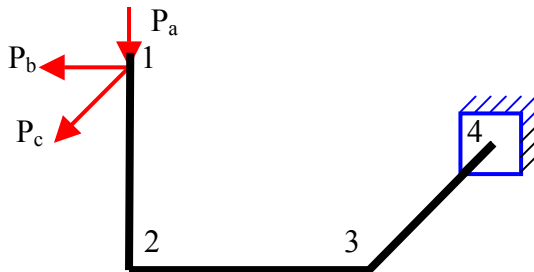


Przykład 9.2.

Obliczyć wartości sił wewnętrznych na początku i końcu każdego przedziału charakterystycznego w ustroju prętowym pokazanym na rysunku 1



Dane:

$$P_a = 50\text{kN}$$

$$P_b = 70\text{kN}$$

$$P_c = 90\text{kN}$$

$$l_{12} = 0,80\text{m}$$

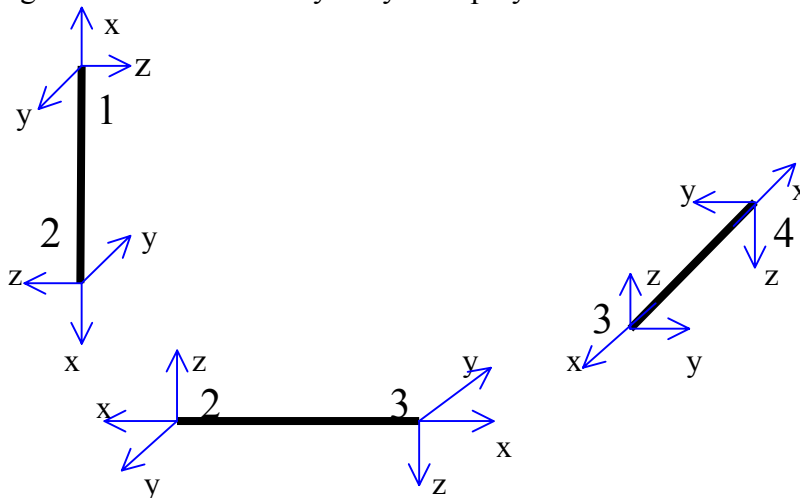
$$l_{23} = 0,60\text{m}$$

$$l_{34} = 0,40\text{m}$$

Rys.1

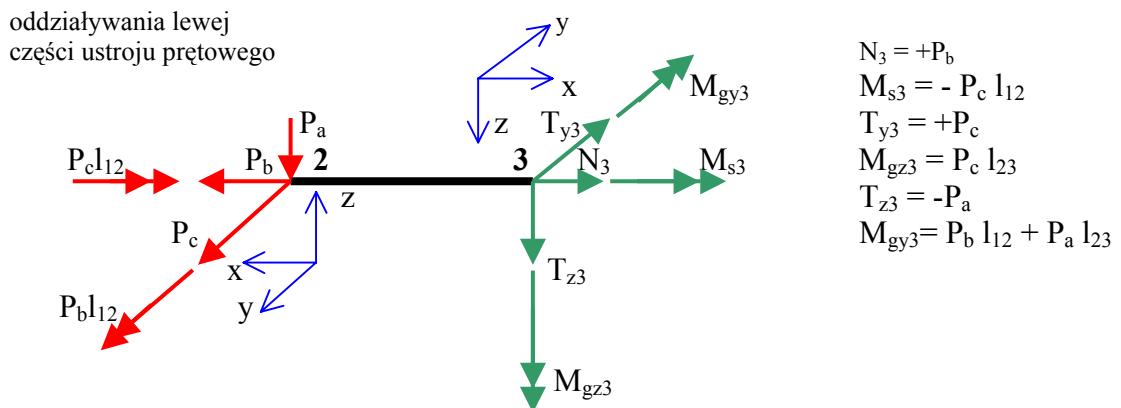
Tok postępowania:

1. W zadanym układzie prętowym wyróżniamy cztery punkty charakterystyczne 1,2,3,4 i trzy przedziały charakterystyczne (1,2), (2,3), (3,4). Na poszczególnych brzegach „i” oraz „j” przedziałów charakterystycznych wprowadzamy układy współrzędnych (prawoskrętny w punktach „i” oraz lewoskrętny w punktach „j”)
2. Ze względu na znaną wartość wszystkich sił zewnętrznych w punkcie 1 reakcji nie ma potrzeby obliczać.
3. Oddziaływania sił i momentów lewej części układu prętów na początku każdego przedziału „i” zastępujemy układem sił i momentów zewnętrznych równoważnym zredukowanym do punktu „i”
4. Analizując równania równowagi wydzielonych przedziałów charakterystycznych (trzy sumy rzutów sił, trzy sumy rzutów momentów) obliczamy wartości nieznanymi sześciu sił wewnętrznych (siły normalnej, momentu skręcającego, dwóch składowych sił tnących i dwóch składowych momentów gnących) na końcu przedziału „j”.
5. Znaki sił przekrojowych są zgodne z wprowadzonymi układami współrzędnych na brzegach przedziałów charakterystycznych „i - j”. Zwroty osi przyjęto jak na rys.2. Są one zgodne z kierunkami używanymi w przykładzie 9.1.



Rys.2 Wprowadzone zwroty w poszczególnych przedziałach charakterystycznych pręta

Graficzną interpretację wyznaczenia sił przekrojowych w punkcie 3 części pręta 2-3 Pokazano na rys. 3.



Rys.3 Sposób obliczenia sił przekrojowych w punkcie 3 części pręta 2-3.

Polecenie: Narysuj w punkcie 3 oddziaływania lewej części pręta na część 3-4 oraz siły przekrojowe z dodatnimi zwrotami w punkcie 4. Oblicz ich wartości?

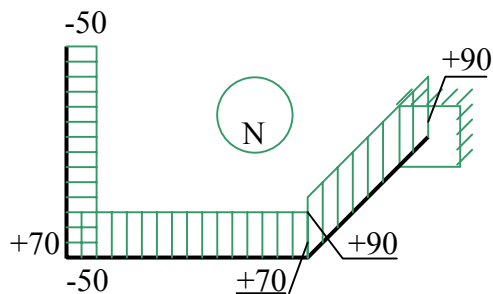
Wartości sił przekrojowych określone na wszystkich brzegach przedziałów charakterystycznych podane na liczbach ogólnych

	Przedział charakterystyczny 1-2		Przedział charakterystyczny 2 - 3		Przedział charakterystyczny 3 - 4	
	i	j	i	j	i	j
N [kN]	$-P_a$	$-P_a$	P_b	P_b	$+P_c$	$+P_c$
M_s [kNm]	0	0	$-P_c \cdot l_{12}$	$-P_c \cdot l_{12}$	$+P_a \cdot l_{23} + P_b \cdot l_{12}$	$+P_a \cdot l_{23} + P_b \cdot l_{12}$
T_y [kN]	$+P_c$	$+P_c$	$+P_c$	$+P_c$	$-P_b$	$-P_b$
M_{gz} [kNm]	0	$+P_c \cdot l_{12}$	0	$+P_c \cdot l_{23}$	$+P_c \cdot l_{23}$	$-P_b \cdot l_{34} + P_c \cdot l_{23}$
T_z [kN]	$-P_b$	$-P_b$	$-P_a$	$-P_a$	$-P_a$	$-P_a$
M_{gy} [kNm]	0	$+P_b \cdot l_{12}$	$+P_b \cdot l_{12}$	$+P_b \cdot l_{12} + P_a \cdot l_{23}$	$+P_c \cdot l_{12}$	$+P_c \cdot l_{12} + P_a \cdot l_{34}$

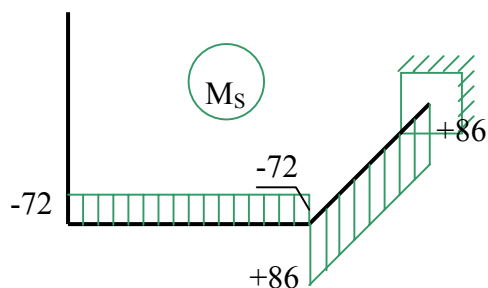
Obliczone wartości liczbowe sił przekrojowych na wszystkich brzegach przedziałów charakterystycznych

	Przedział charakterystyczny 1-2		Przedział charakterystyczny 2 - 3		Przedział charakterystyczny 3 - 4	
	i	j	i	j	i	j
N [kN]	-50	-50	70	70	90	90
M_s [kNm]	0	0	-72	-72	+86	+86
T_y [kN]	90	90	90	90	-70	-70
M_{gz} [kNm]	0	72	0	+54	+54	+26
T_z [kN]	-70	-70	-50	-50	-50	-50
M_{gy} [kNm]	0	+56	+56	+86	+72	+92

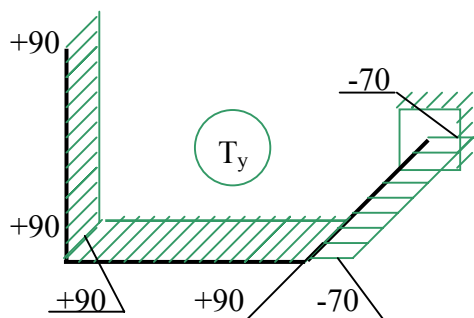
Określone wartości sił przekrojowych na poszczególnych brzegach przedziałów charakterystycznych umożliwiają narysowanie poszczególnych wykresów sił przekrojowych.



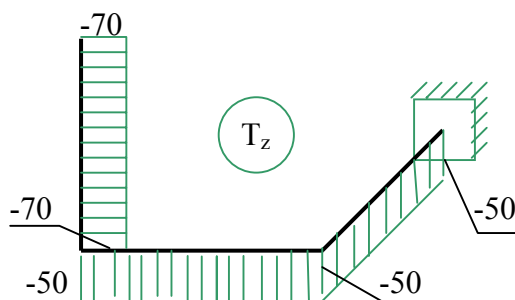
Siły normalne



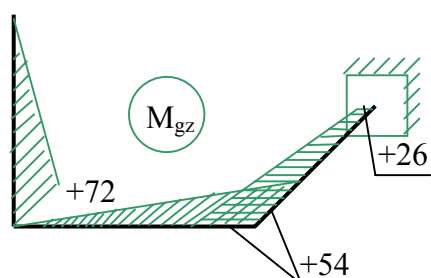
Momenty skręcające



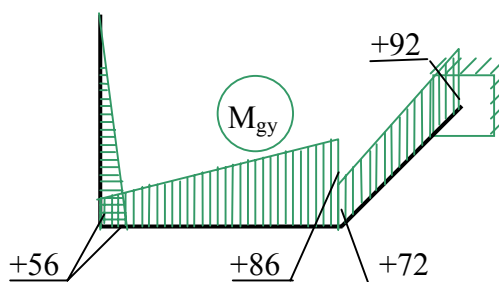
Siły tnące (składowa „y”)



Siły tnące (składowa „z”)



Momenty gnące (składowa „z”)



Momenty gnące (składowa „y”)

Rys.3 Wykresy sił przekrojowych