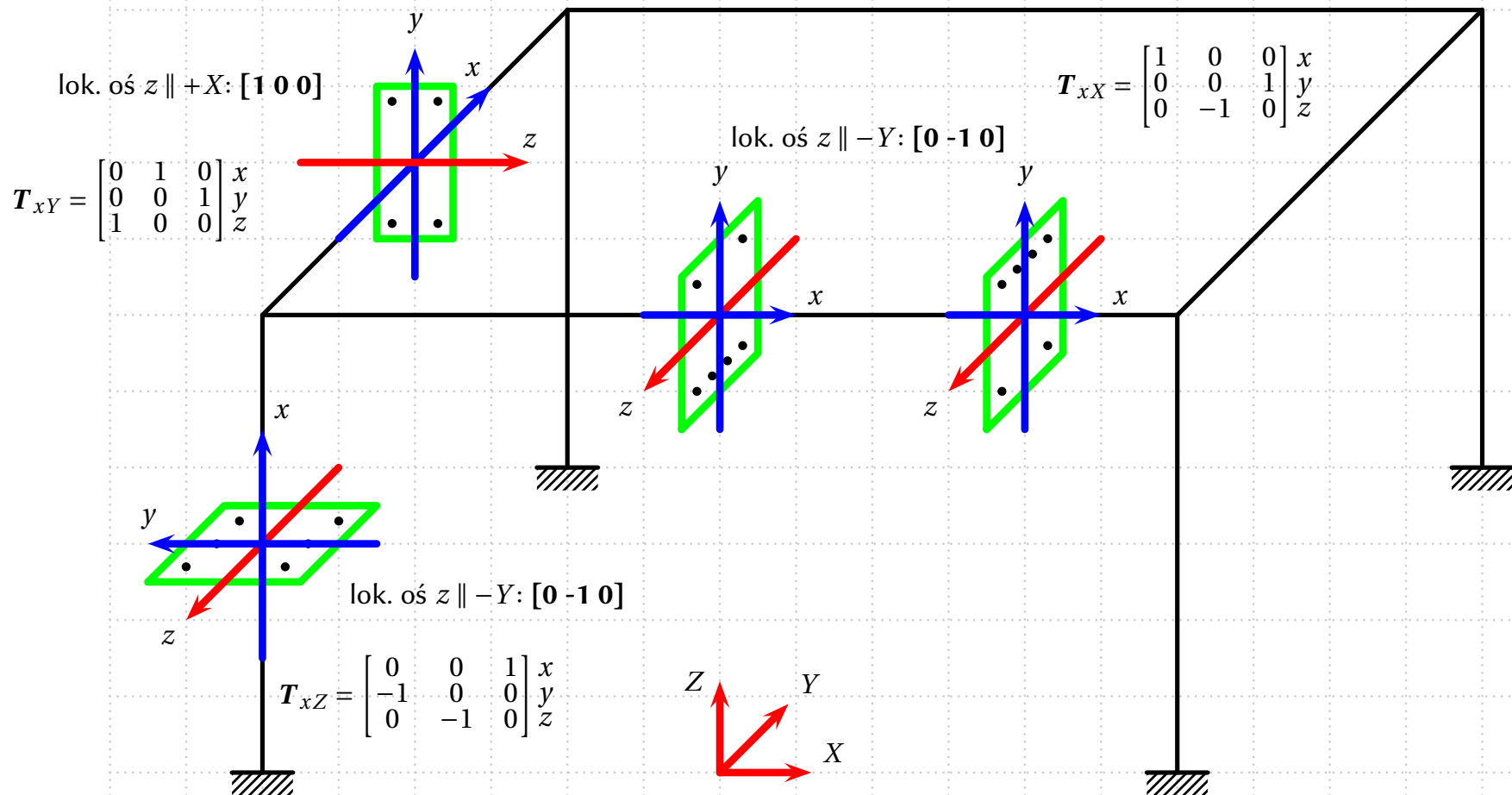


# Układ ramowy przestrzenny (1)

## orientacja przekroju poprzecznego w układzie globalnym

Wskazówki!

1. lok. oś  $x$  jest zawsze wzdłuż osi pręta
2. lok. oś  $z$  jest „mocniejszą osią” (strong axis)
3. lok. oś  $y$  skierowana jest w górę przekroju
4. orientacja osi ma znaczenie przy definiowaniu przekroju włóknowego z prętami zbrojenia
5. **preferowany układ** ze względu na plot3 opensees-matlab
6. dotyczy układu prawoskrętnego (reguła prawej dłoni zgiętej)



# Moduł ścinania $G$ i moment bezwł. na skręcanie $J$

$G$  – moduł ścinania (Kirchhoffa); jednostka: pascal Pa; definiuje się jako iloraz naprężenia ścinającego do odkształcenia ścinającego

$$G = \frac{\tau_{xy}}{\gamma_{xy}} \quad (1)$$

$J$  – moment bezwładności na skręcanie jest charakterystyką geometryczną przekroju poprzecznego pręta, który zawiera zależność między kątem skręcania i przyłożonym momentem skręcającym wzdłuż osi pręta jednorodnego liniowo-sprężystego.

- koło; kwadrat

$$J = \frac{\pi r^4}{2}; \quad J \approx 0.141 a^4 \quad (2)$$

- prostokąt

$$J \approx \beta a b^3 \quad (3)$$

gdzie  $a$  jest długością dłuższego boku,  $b$  – długość krótszego boku,  $\beta$  wielkość z tabeli:

$a/b$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	10.0	$\infty$
$\beta$	0.141	0.196	0.229	0.249	0.263	0.281	0.291	0.299	0.312	0.333

# Wspornik 3D złożony z trzech prętów

Dla zadanego schematu wspornika złożonego z 3 elementów, obciążonego jak na rysunku, wyznaczyć: siły przekrojowe (6 składowych), pokazać układ odkształcony i podać wartości liczbowe. Dane:  $E = 25 \text{ GPa}$ ,  $G = 9615384.6 \text{ GPa}$ ,  $A = 0.04 \text{ m}^2$ ,  $I_z = 0.0010667 \text{ m}^4$ ,  $I_y = 0.0002667 \text{ m}^4$ ,  $J = 0.01172 \text{ m}^4$ ,  $L_x = L_y = L_z = 4 \text{ m}$ ,  $P_x = -40 \text{ kN}$ ,  $P_y = -25 \text{ kN}$  i  $P_z = -30 \text{ kN}$ .

