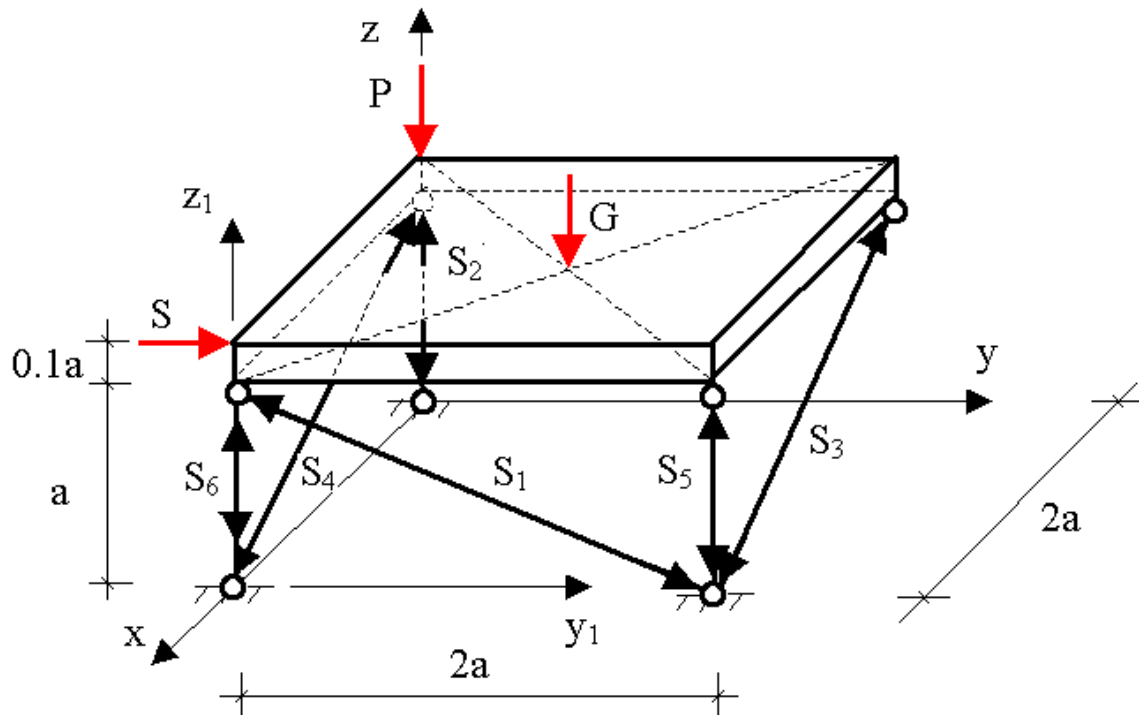


## Przykład 5.6. Układ tarczowo-prętowy

Jednorodna płyta prostokątna o ciężarze  $G$  spoczywa na układzie 6 prętów połączonych przegubowo. Obliczyć siły w prętach.



Przyjęto:  $S = G = P$

Zakładamy, że w prętach występują siły ściskające, tzn. pręty oddziałują na płytę siłami "do płyty". Równowaga pręta jest spełniona tożsamościowo. Rozkładamy siły  $S_1$ ,  $S_3$  i  $S_4$  na składowe odpowiadające osiom  $x$ ,  $y$  i  $z$ .

$$\begin{aligned}
 S_{1x} &= 0, & S_{1y} &= -S_1 \frac{2a}{\sqrt{5a}} = -S_1 \frac{2}{\sqrt{5}}, & S_{1z} &= S_1 \frac{a}{\sqrt{5a}} = S_1 \frac{1}{\sqrt{5}} \\
 S_{3x} &= -S_3 \frac{2a}{\sqrt{5a}} = -S_3 \frac{2}{\sqrt{5}}, & S_{3y} &= 0, & S_{3z} &= S_3 \frac{a}{\sqrt{5a}} = S_3 \frac{1}{\sqrt{5}} \\
 S_{4x} &= -S_4 \frac{2a}{\sqrt{5a}} = -S_4 \frac{2}{\sqrt{5}}, & S_{4y} &= 0, & S_{4z} &= S_4 \frac{a}{\sqrt{5a}} = S_4 \frac{1}{\sqrt{5}}
 \end{aligned}$$

Badamy równowagę płyty. Nie znamy sześciu sił w prętach podpierających. Dla przedstawionej na schemacie płyty można zapisać sześć warunków równowagi. Zatem układ jest statycznie wyznaczalny. Równania równowagi są postaci

$$\sum P_{ix} = 0, \quad \sum P_{iy} = 0, \quad \sum P_{iz} = 0$$

$$\sum M_{ix} = 0, \quad \sum M_{iy} = 0, \quad \sum M_{iz} = 0$$

Kolejność równań jest dowolna. Zatem zapiszemy je tak, aby były one z jedną niewiadomą (jeśli jest to możliwe). Pamiętajmy przy tym, że moment siły względem osi jest równy zero, jeśli wektor siły jest równoległy do osi, linia działania siły przecina się z osią.

$$\sum P_{iy} = 0 \quad S - S_1 \frac{2}{\sqrt{5}} = 0 \quad \rightarrow \quad S_1 = S \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\sum M_{iy1} = 0 \quad S_2 \cdot 2a - P \cdot 2a - Ga = 0 \quad \rightarrow \quad S_2 = \frac{3}{2} S$$

$$\sum M_{iz1} = 0 \quad S_3 \frac{2}{\sqrt{5}} \cdot 2a = 0 \quad \rightarrow \quad S_3 = 0$$

$$\sum P_{ix} = 0 \quad -S_4 \frac{2}{\sqrt{5}} - S_3 \frac{2}{\sqrt{5}} = 0 \quad \rightarrow \quad S_4 = 0$$

$$\sum M_{ix} = 0 \quad -S \cdot 1.1 \cdot a - Ga + S_1 \frac{2}{\sqrt{5}} a + S_5 \cdot 2a + S_3 \frac{2}{\sqrt{5}} a = 0 \quad \rightarrow \quad S_5 = 0.55S$$

$$\sum P_{iz} = 0 \quad S_2 + S_5 + S_6 + S_1 \frac{1}{\sqrt{5}} + S_3 \frac{1}{\sqrt{5}} + S_4 \frac{1}{\sqrt{5}} - S - G = 0 \quad \rightarrow \quad S_6 = -0.55S$$

Znak minus oznacza, że zwrot wektora siły  $S_6$  jest przeciwny do założonego.

W celu sprawdzenia poprawności obliczeń korzystamy z warunku równowagi, z którego nie korzystaliśmy poprzednio

$$\sum M_{iz} = 0 \quad -S \cdot 2a + S_3 \frac{2}{\sqrt{5}} \cdot 2a - S_1 \cdot 2a + S_3 \frac{2}{\sqrt{5}} \cdot 2a = 0 \quad \rightarrow \quad 2Pa + 0 - 2Pa = 0$$

Odp.

