

XXXVIII OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody III stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1

Podczas remontu pewnego budynku dwuteową belkę o rozpiętości l , obciążoną równomiernie obciążeniem q należało osiowo podeprzeć na obu końcach na dwóch drewnianych słupach o stałym, kwadratowym przekroju poprzecznym $a \times a$ (rys.1).

Podczas wykonywania prac popełniono jednak błąd w oparciu belki na słupach tak, że zamiast osiowego podparcia w punktach A i B , belkę oparto w punktach A' i B' (na rys.1. pokazano tylko punkty A i A' ze względu na identyczność sytuacji na obu słupach), których położenie względem środka przekroju poprzecznego słupa ma współrzędne x i y .

Wyznacz maksymalne wartości ściskających naprężeń normalnych σ w słupach w sytuacjach: projektowanej I i rzeczywistej II (rys.1).

W której sytuacji wartość maksymalnych naprężeń będzie większa.

Dane liczbowe:

$l = 6$ m; $q = 300$ N/m; $a = 0,4$ m; $x = 0,15$ m, $y = 0,08$ m.

Uwagi dodatkowe:

1. Ciężar własny belki dwuteowej oraz słupów można pominąć.
2. Słupy są dostatecznie krępe i nie grozi im wyboczenie.

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.

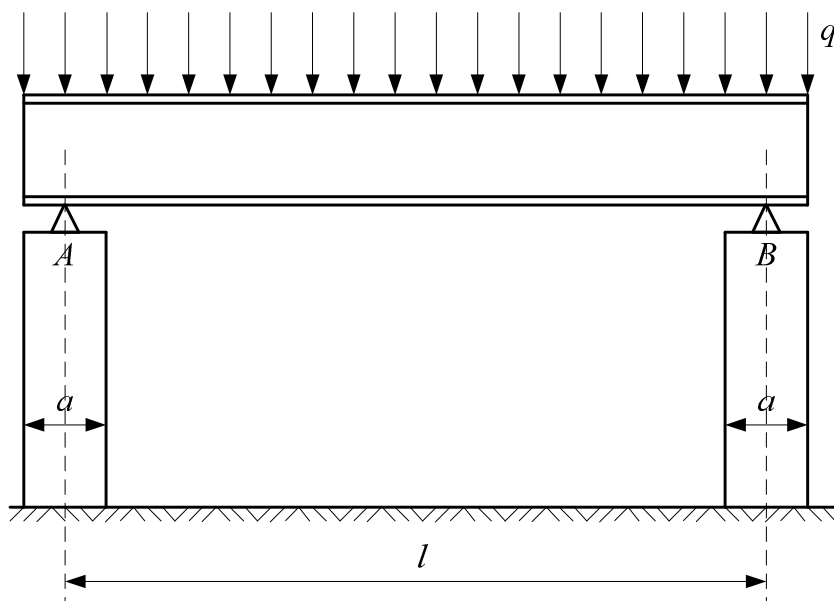
Partnerami medialnymi OWT są:

- Przegląd Techniczny,
- Przegląd Mechaniczny.

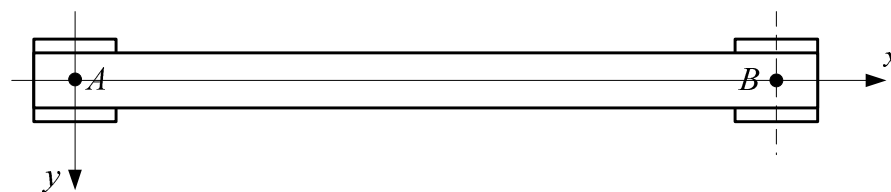
Sponsorami XXXVIII OWT są:

- Grupa Kapitałowa PSE Operator SA,
- Fundacja PGNiG im. Ignacego Łukasiewicza,
- Instytut Mechnizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego,
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych.

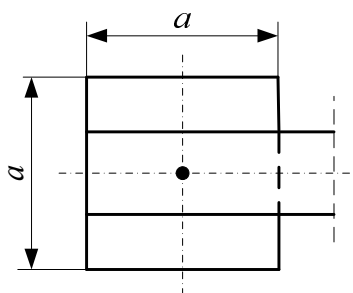
Widok z boku



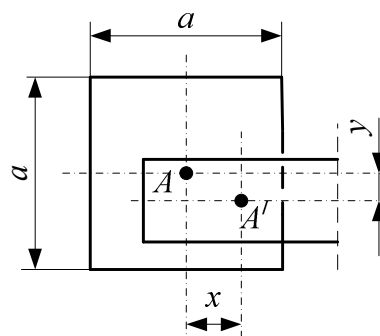
Widok z góry



Sytuacja I



Sytuacja II

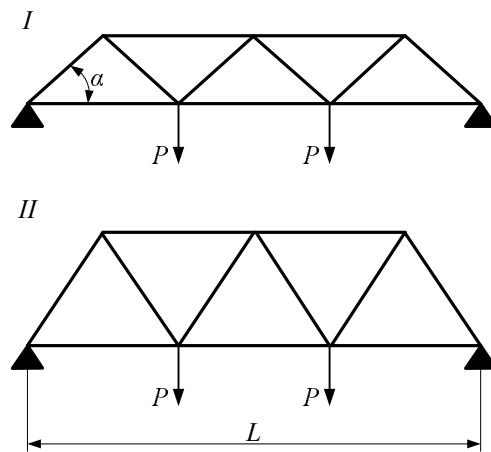


Rys.1

Autor: Wojciech Radomski
Koreferent: Jacek Bzowski

Zadanie 2

Rysunek 1 przedstawia dwie wersje płaskiej kratownicy obciążonej dwiema siłami P i podpartej na końcach odległych o L m. Pierwsza z nich zbudowana jest z trójkątów równoramiennych o kącie $\alpha = 45^\circ$, druga z trójkątów równobocznych. Elementami kratownic są stalowe dwuteowniki o module Younga E z założonym współczynnikiem bezpieczeństwa z uwagi na możliwość wyboczenia x_b . Dwuteowniki dobrać wykorzystując załączoną tablicę.



Rys.1.

Obliczyć, która z kratownic przy prawidłowym doborze dwuteowników wymaga mniejszego zużycia stali i ile ta różnica wynosi.

Dane

$$P = 100 \text{ kN}, L = 6 \text{ m}, E = 2,2 \cdot 10^5 \text{ MPa}, x_b = 5.$$

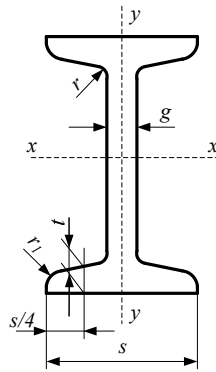
Wskazówki i uwagi

1. Przy sprawdzaniu stateczności elementów kratownicy ze względu na wyboczenie posłużyć się można wzorem:

$$P_{kr} = \frac{4 \pi^2 E J}{x_b l}$$

w którym P_{kr} – siła krytyczna, J – moment bezwładności, l – długość wybaczanego elementu.

2. Wszystkie elementy kratownicy wersji II i poziome elementy w wersji I mają tę samą długość.



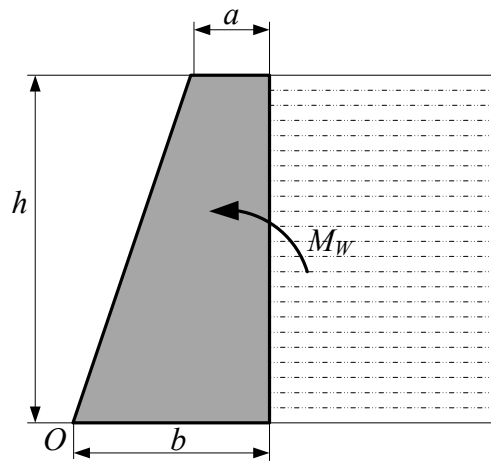
Tablica

Oznaczenie	Wymiary					Prze-krój	Masa	Dla osi zginania					
	mm							cm ²	kg/m	X - X			y - y
I	h	s	g = r	t	r ₁			J_x	W_x	i_x	J_y	W_y	i_y
								cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
80	80	42	3,9	5,9	2,3	7,57	5,94	77,8	19,5	3,2	6,28	3,00	0,91
100	100	50	4,5	6,8	2,7	10,6	8,34	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07
120	120	58	5,1	7,7	3,1	14,2	11,1	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23
140	140	66	5,7	8,6	3,4	18,2	14,3	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40
160	160	74	6,3	9,5	3,8	22,8	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55
180	180	82	6,9	10,4	4,1	27,9	21,9	1450	161	7,20	81,3	19,8	1,71
200	200	90	7,5	11,3	4,5	33,4	26,2	2140	214	8,00	117	26,0	1,87
220	220	98	8,1	12,3	4,9	39,6	31,1	3060	278	8,80	162	33,1	2,02
240	240	106	8,7	13,1	5,2	46,1	36,2	4250	354	9,59	221	41,7	2,20

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski

Zadanie 3

Mur oporowy zbiornika wodnego o głębokości h ma przekrój trapezowy (patrz Rys.1) z bokiem równoległym do powierzchni wody o szerokości a . Obliczyć jaką ten mur ma szerokość na dnie zbiornika przy współczynniku bezpieczeństwa x_b . Mur wykonany jest z betonu o gęstości ρ_b , gęstość wody wynosi ρ_w . Sprawdzić o ile więcej zużyto by betonu, gdyby mur miał przekrój prostokąta (oczywiście z odpowiednio większą szerokością na poziomie powierzchni wody).



Rys.1

Dane

$$a = 0,5 \text{ m}; h = 5 \text{ m}; \rho_b = 2000 \text{ kg/m}^3; \rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3; x_b = 2.$$

Wskazówka

Moment przewracający mur w wyniku naporu wody na 1 metr długości wynosi:

$$M_w = \frac{1}{6} \rho_w g h^3 .$$

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski