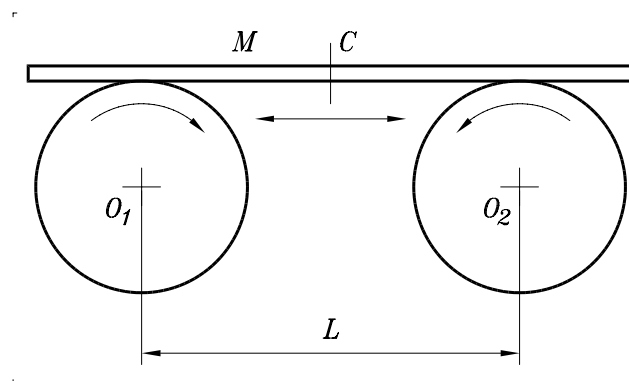


XXXIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody III stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1



Na dwóch wirujących przeciwnie walcach (osie O_1 i O_2) położona jest poziomo deska o masie M i środka ciężkości w punkcie C . Współczynnik tarcia pomiędzy deską a każdym z walców wynosi f . Osie walców odległe są o L . Po wyprowadzeniu deski ze stanu równowagi, poprzez przesunięcie jej środka ciężkości o wartość A od osi symetrii układu walców, deska zaczyna poruszać się ruchem drgającym harmonicznym. Obliczyć podstawowe parametry tego ruchu: okres T oraz bezwzględne wartości maksymalnej prędkości v_{max} i maksymalnego przyspieszenia a_{max} .

Dane

$M = 15$ kg, $f = 0,1$, $L = 2$ m, $A = 0,5$ m.

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.

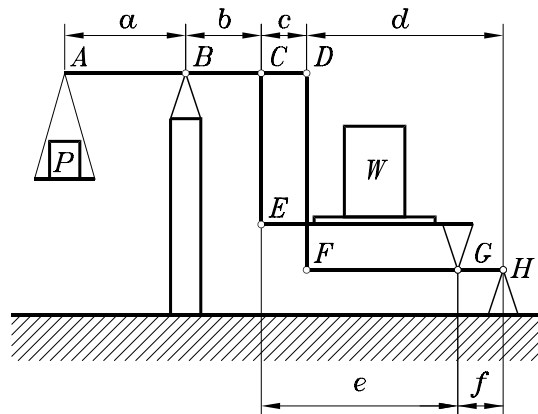
Partnerami medialnymi OWT są:

- Przegląd Techniczny,
- Przegląd Mechaniczny.

Sponsorami XXXIX OWT są:

- Instytut Mechnizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego,
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych,
- Wydawnictwo Kartograficzne Beata Piętka.

Zadanie 2



Rysunek przedstawia wagę dziesiętną tj. wagę, w której stan równowagi osiąga się, gdy ciężar odważników P jest dziesięciokrotnie mniejszy od ciężaru ważonego ciała W . Dla belki AD obliczyć długość odcinka BC (wymiar b) i odcinka CD (wymiar c) tak, aby wynik ważenia nie zależał od miejsca położenia ciała na platformie wagowej.

Dane

$a = 0,8 \text{ m}$, $d = 1 \text{ m}$, $f = 0,20 \text{ m}$.

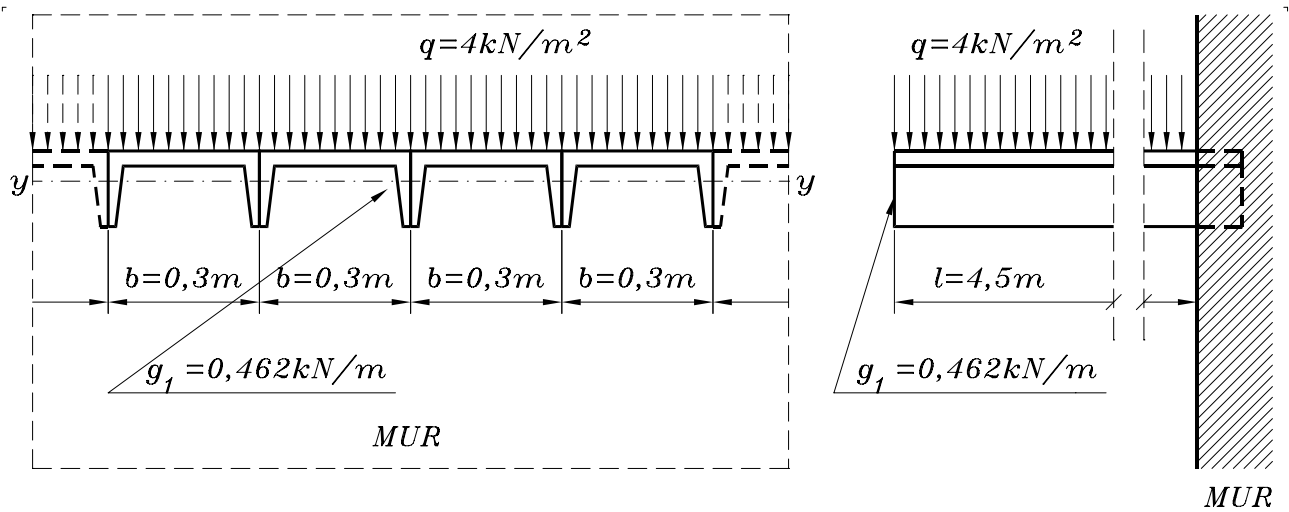
Uwaga

Stan równowagi osiągany jest przy poziomym położeniu belki AD .

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski

Zadanie 3

Fragmentem pewnego modernizowanego obiektu są wspornikowe belki z ceowników 300 u-sytuowane względem siebie w styk i nie są między sobą stężone (Rys.1); tworzą więc rodzaj wspornikowej płyty. Płytę tę postanowiono wykorzystać jako swoisty magazyn materiałów budowlanych, przy czym maksymalne obciążenie nimi płyty określono jako q . Powstała jednak obawa, że płyta z ceowników może okazać się zbyt słaba, aby obciążenie to bezpiecznie przemieścić, tj. bez przekroczenia naprężeń dozwolonych k . Przeprowadzono odpowiednie obliczenia, które obawy te potwierdziły. Postanowiono więc płytę tę wzmocnić w sposób pokazany na rysunku (Rys.2). Wykorzystano w tym celu dostępne materiały: dwuteownik HEB 300 oraz stalowe rury o średnicy zewnętrznej D i grubości ścianki g . Pełne charakterystyki ceowników, dwuteownika oraz rur, wymiary geometryczne podano w danych liczbowych na końcu treści zadania.



Rys.1

1. Przedstaw obliczenia wskazujące na niedostateczną nośność płyty.
2. Oblicz w jakim poziomym rozstawie x należy pionowo rozmieścić rury, aby nie uległy wyboczeniu?

Dolne końce rur są utwierdzone w betonowym fundamencie, natomiast połączenie górnych końców rur z dwuteownikiem należy traktować jako przegubowo-przesuwne.

Wszystkie wzory potrzebne do rozwiązania zadania są w każdym poradniku.

Należy uwzględnić ciężar własny płyty z ceowników oraz dwuteownika, natomiast ciężar własny rur i stężeń pokazanych na rysunku (Rys.2) linią przerywaną można pominąć. Stężenia te nie odgrywają w zadaniu istotnej roli, ich obecność można pominąć.

Wskazówka:

Ze względu na dużą długość płyty z ceowników, można ją potraktować jako walcowo zginane pasmo płytowe, tj. można wyodrębnić pewien fragment jej długości i traktować go jak zginaną belkę.

Lokalnego zginania dwuteownika (Rys.2) można nie uwzględniać.

Dane liczbowe

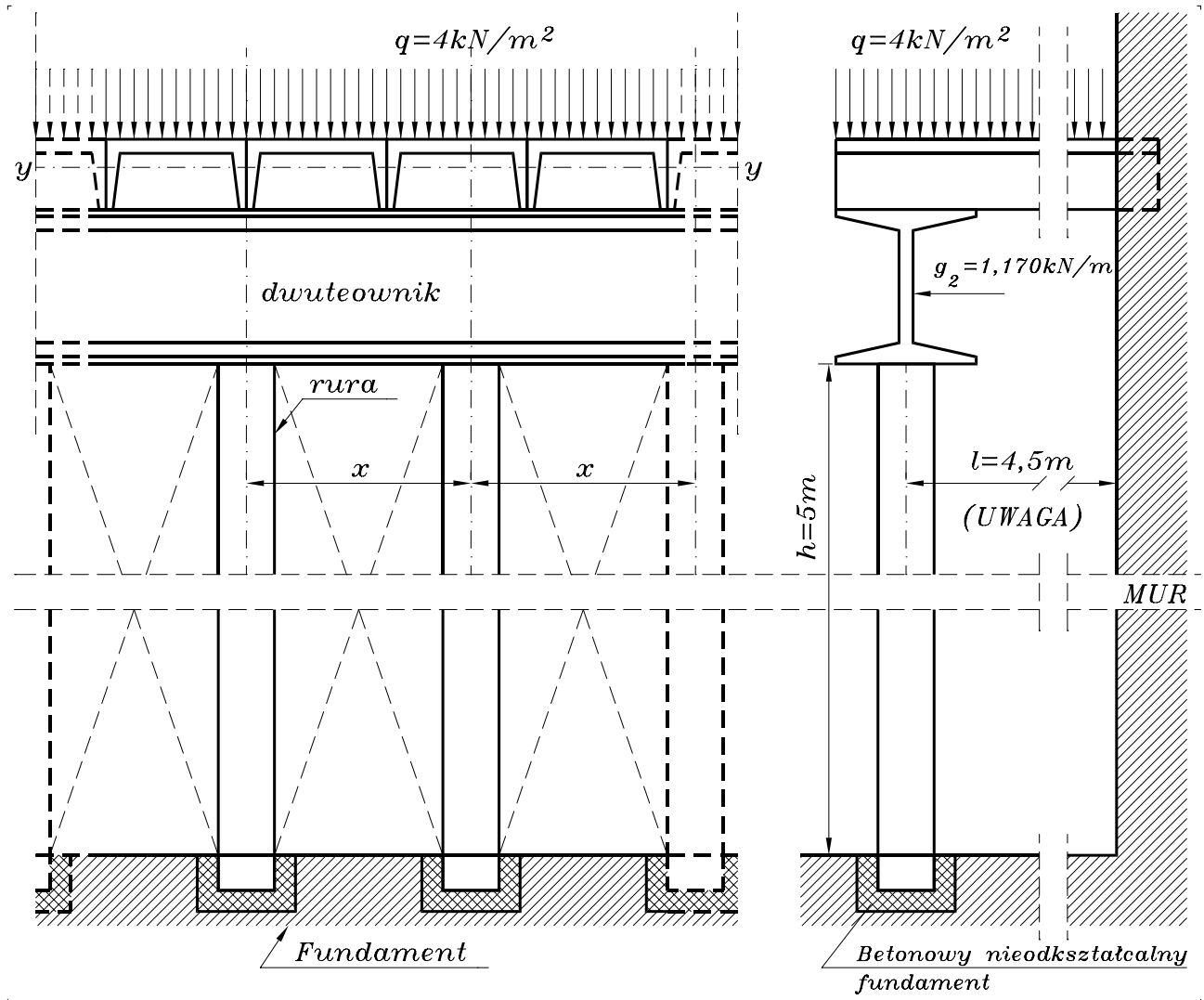
Ceownik 300: szerokość $b = 0,30$ m; wskaźnik wytrzymałości $W_y = 67,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$; ciężar jednostkowy $g_1 = 0,462$ kN/m

Dwuteownik HEB300: ciężar jednostkowy $g_2 = 1,170$ kN/m

Rury stalowe: moment bezwładności $J = 27,9 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$; $D = 57$ mm; $g = 5$ mm

Moduł odkształcalności (Younga) stali $E = 2,1 \cdot 10^5$ MPa; naprężenia dopuszczalne na zginanie stali $k = 200$ MPa

Maksymalne obciążenie płyty materiałami budowlanymi $q = 4 \text{ kN/m}^2$
Wymiary geometryczne: wysięg wspornika $l = 4,5 \text{ m}$, wysokość rury $h = 5 \text{ m}$.



UWAGA: W obliczeniach pominąć szerokość dwuteownika.

Rys.2

Autor: Wojciech Radomski
Koreferent: Jacek Bzowski