

**Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Instytut Konstrukcji Budowlanych**

Dynamika Konstrukcji Inżynierskich

Temat ćwiczenia nr 3

Imię i nazwisko

Grupa

Rok akademicki

Ocena końcowa

| Data | Uwagi | Podpis |
|------|-------|--------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Drgania ramy wywołanej wpływami sejsmicznymi

Wykonać obliczenia dynamiczne wybranej ramy pokazanej na stronie 4. Rama jest poddana działaniu sił wywołanych wstrząsem sejsmicznym lub parasejsmicznym. W szczególności należy:

1. obliczyć częstotliwości i postacie drgań ramy bez tłumików;
2. korzystając ze spectrum odpowiedzi obliczyć wartości szczytowe wszystkich przemieszczeń i przyspieszeń i wybranych sił wewnętrznych ramy z i bez tłumików drgań;
3. obliczyć częstotliwości własne i bezwymiarowe współczynniki tłumienia ramy bez i z tłumikami drgań,
4. korzystając z zadanego akcelerogramu rozwiązać, przy użyciu metod numerycznego całkowania, równania ruchu ramy z i bez tłumików drgań oraz wyznaczyć:
 - wartości szczytowe wszystkich przemieszczeń i przyspieszeń,
 - wartości szczytowe wybranych sił wewnętrznych;
 - wartości szczytowe sił w tłumikach;
5. obliczyć wartości funkcji rozpraszania energii tłumika w zakresie częstotliwości drgań własnych ramy bez tłumików;
6. rezultaty obliczeń przedstawić na rysunkach.

Dane do obliczeń

Materiał

Wysokość kondygnacji:

Wymiary przekroju poprzecznego słupa

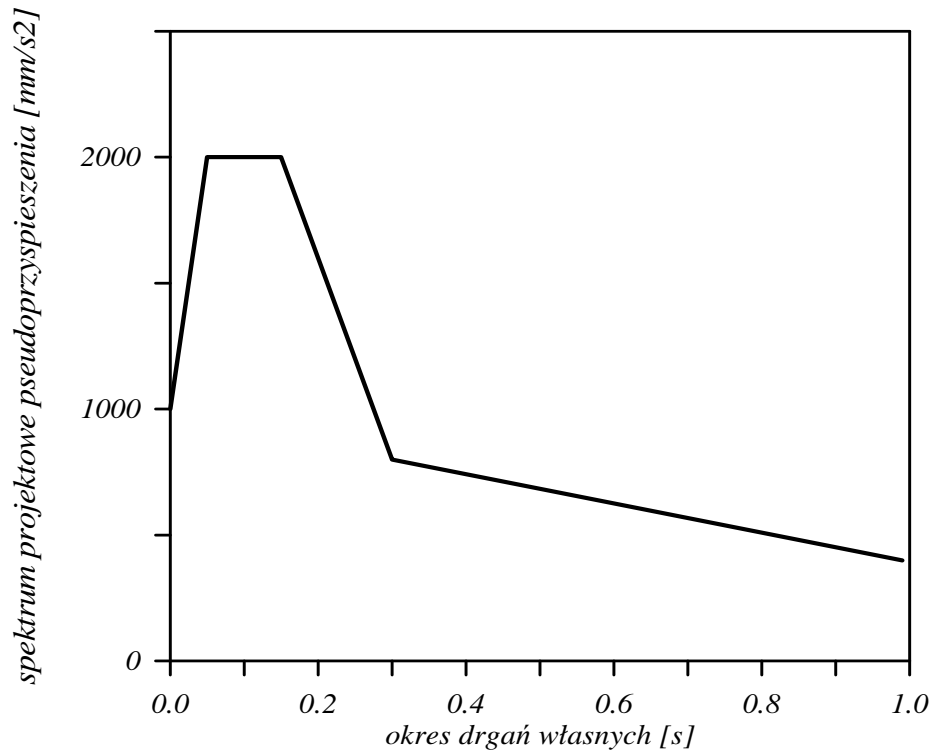
Masa jednostkowa stropu

Liczba kondygnacji

Bezwymiarowy współczynnik tłumienia 1 postaci drgań

Bezwymiarowy współczynnik tłumienia 2 postaci drgań

Projektowe, przyspieszeniowe, spektrum odpowiedzi pokazano na poniższym rysunku. Spektrum dotyczy wszystkich bezwymiarowych współczynników tłumienia modalnego.



$$S_a [mm/s^2] = \begin{cases} 20\,000T + 1000 & \text{dla } 0,00 \leq T \leq 0,05 \text{ s} \\ 2000 & \text{dla } 0,05 < T \leq 0,15 \text{ s} \\ -8000T + 3200 & \text{dla } 0,15 < T \leq 0,30 \text{ s} \\ (-4000T + 6800) / 7 & \text{dla } 0,30 < T \leq 1,00 \text{ s} \end{cases}$$

Tłumiki – dane do obliczeń

Wartości współczynników sztywności elementów sprężystych k_0 i k_1 i wartości współczynników tłumienia elementów tłumiących c_0 i c_1 występujących w modelu tłumika należy obliczyć korzystając z poniższych wzorów:

$$c_0 = \alpha_1 \sqrt{m_k k_k} \quad , \quad c_1 = \alpha_3 \sqrt{m_k k_k} \quad , \quad k_0 = \alpha_2 k_k \quad , \quad k_1 = \alpha_4 k_k \quad ,$$

gdzie m_k jest masą stropu, k_k jest współczynnikiem sztywności kondygnacji, na której jest usytuowany tłumik. Wartości współczynników α_1 , α_2 , α_3 i α_4 podano w Tabelicy 1.

Tablica 1 Wartości współczynników α_i

| Model tłumika | α_1 | α_2 | α_3 | α_4 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| wiskotyczny | 0,30 | 0,0 | – | – |
| | 0,40 | 0,0 | – | – |
| | 0,60 | 0,0 | – | – |
| | 0,80 | 0,0 | – | – |
| | 1,00 | 0,0 | – | – |
| Kelvina | 0,30 | 0,40 | – | – |
| | 0,40 | 0,60 | – | – |
| | 0,60 | 1,00 | – | – |
| | 0,80 | 1,20 | – | – |
| | 1,00 | 1,40 | – | – |
| Maxwella | 0,0 | 0,0 | 0,30 | 0,40 |
| | 0,0 | 0,0 | 0,40 | 0,60 |
| | 0,0 | 0,0 | 0,60 | 1,00 |
| | 0,0 | 0,0 | 0,80 | 1,20 |
| | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 1,40 |
| Złożony | 0,30 | 0,40 | 0,30 | 0,20 |
| | 0,40 | 0,60 | 0,40 | 0,30 |
| | 0,60 | 1,00 | 0,60 | 0,35 |
| | 0,80 | 1,20 | 0,80 | 0,40 |
| | 1,00 | 1,40 | 0,90 | 0,50 |

Energia rozpraszana E_d przez tłumik wykonujący drgania harmonicznie zmienne z częstotliwością wymuszenia λ i amplitudą x_0 wyznacza się z następujących wzorów:

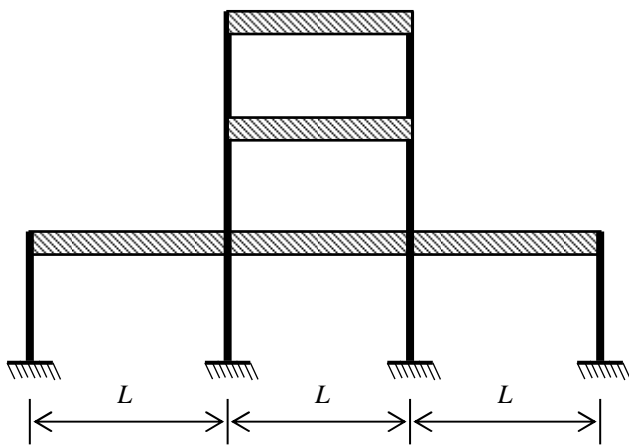
- dla modelu wiskotycznego i modelu Kelvina
$$E_d = \pi \lambda c_0 x_0^2 \quad ,$$

- dla modelu Maxwella
$$E_d = \pi \lambda c_1 x_0^2 / (1 + \tau^2 \lambda^2) \quad , \quad \tau = c_1 / k_1 \quad ,$$

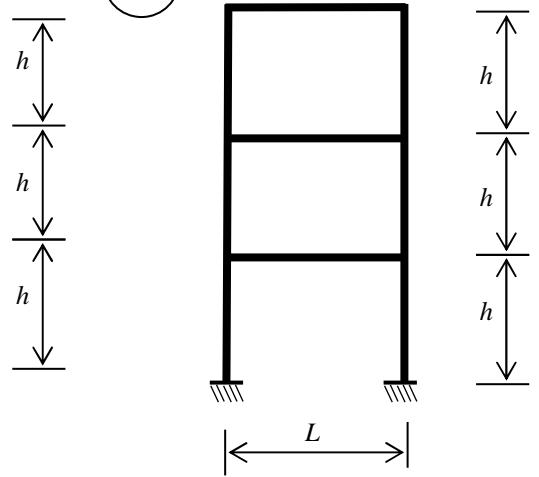
- dla modelu złożony
$$E_d = \pi \lambda c_0 x_0^2 + \pi \lambda c_1 x_0^2 / (1 + \tau^2 \lambda^2) \quad , \quad \tau = c_1 / k_1 \quad .$$

Tłumiki są połączone z ramą za pomocą nieodkształcalnych zastrzałów i ustawione poziomo.

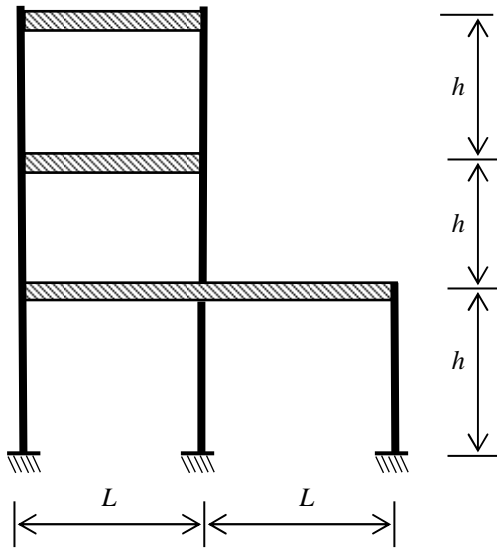
1



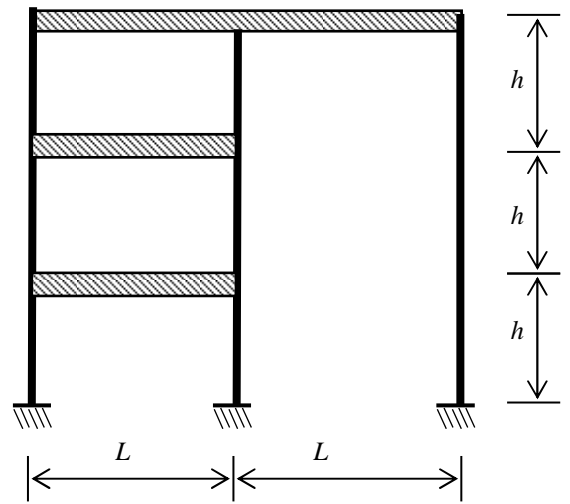
2



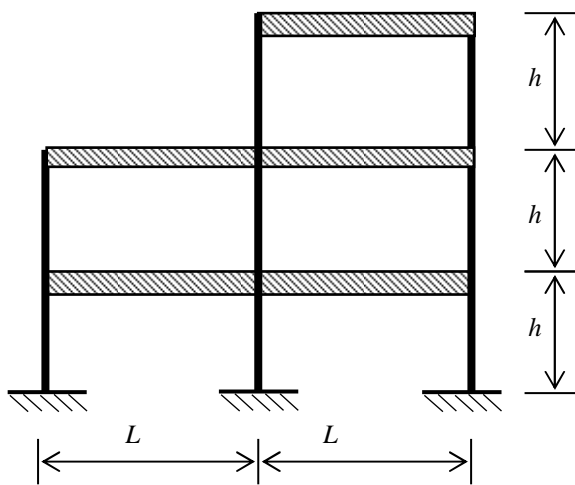
3



4



5



6

