

MODIFICAREA CARACTERISTICILOR DINAMICE PRIN MODUL DE ÎMBINARE AL ELEMENTELOR

Autor: Bradu Aurelia
Conducător științific: conf. univ. Bîrcă Mihail

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Se studiază modificarea caracteristicilor dinamice ale construcției prin modul de îmbinare al elementelor. Schemele constructive alese pentru examinare sunt plane, simetrice, cu o deschidere și două nivele. Sunt calculate frecvențele oscilațiilor proprii și perioadele respective pentru fiecare caz. În dependență de tipul terenului este aleasă o schema constructivă.*

Cuvinte cheie: *frecvențele oscilațiilor proprii, perioadă fundamentală, mod de îmbinare, fenomen de rezonanță.*

1. Noțiuni generale:

Rezistența construcțiilor la acțiunea forțelor seismice depinde de conlucrarea factorului uman (schema constructivă aleasă) cu factorul de mediu (amplasamentul).

Mișcarea seismică reală dintr-un amplasament dat va fi diferită de cea determinată pentru roca de bază, datorită condițiilor geotehnice locale.

Schematic, straturile de teren de sub construcție acționează ca și un oscilator dinamic (Fig. 1)

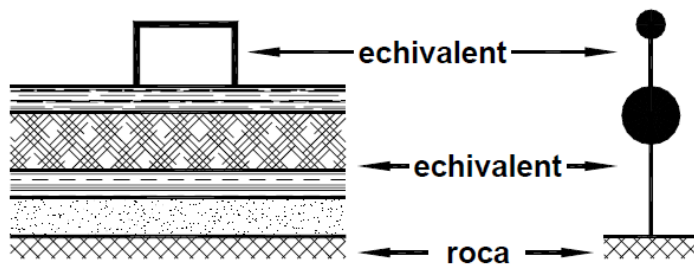


Figura 1. Idealizarea straturilor de teren cu un oscilator dinamic, după Whittaker, n.d.

Parametrii cheie care guvernează amplificarea/deamplificarea mișcării terenului sunt: grosimea, modulul de elasticitate, amortizarea și viteza undelor de forfecare a stratului de teren moale, impedența teren/rocă, stratificarea și proprietățile stratului de teren de la interfața între terenul moale și roca de bază. În baza influenței tipului de teren asupra formei spectrului de răspuns al pseudo-accelerației pot fi evidențiate două aspecte ale influenței terenului:

- În raport cu roca de bază, terenurile rigide și cele necoezive sunt caracterizate de o amplificare mai mare a accelerației de vârf a terenului (pseudo-accelerații mai mari în zona de pseudoaccelerație constantă), cât și de o creștere moderată a perioadei de colț T_c . $T_n < 0.5$ sec.
- În raport cu roca de bază, terenurile moi sunt caracterizate de o amplificare redusă a accelerației de vârf a terenului, dar de o creștere substanțială a perioadei de colț T_c , ceea ce echivalează cu ordonate spectrale ridicate pentru structuri cu perioade proprii de vibrație $T_n > 0.5$ sec.

Răspunsul unei structuri la o mișcare seismică este afectat de interacțiunea teren-structură. Acest fenomen modifică caracteristicile mișcării seismice la nivelul fundației. Cauza este constituită de flexibilitatea terenului sub acțiunea unei excitații dinamice.

Pentru structuri amplasate pe terenuri deformabile, mișcarea seismică la nivelul fundației conține o componentă de rotație, pe lângă componenta de translație. Componenta de rotație și interacțiunea teren-structură în general, au efecte importante pentru structurile rigide situate pe terenuri flexibile.

O structură poate fi idealizată ca și un ansamblu de elemente (rigle, stâlpi, pereți, etc.) interconectate în noduri. Deplasările nodurilor reprezintă gradele de libertate și sunt în relație cu forțele nodale.

Răspunsul dinamic al unui sistem cu mai multe grade de libertate dinamică acționat de forțe dinamice este alcătuit din deplasările $u_j(t)$, vitezele $\dot{u}_j(t)$ și accelerațiile $\ddot{u}_j(t)$. Forțele dinamice $\mathbf{F}(t)$ pot fi considerate distribuite la componenta de rigiditate $\mathbf{F}_s(t)$, componenta de amortizare $\mathbf{F}_d(t)$ și componenta de masă $\mathbf{F}_i(t)$.

$$\mathbf{F}_i(t) + \mathbf{F}_d(t) + \mathbf{F}_s(t) = \mathbf{F}(t) \quad (1)$$

În general masa unei structuri este distribuită în întreaga structură. Totuși, în cele mai multe cazuri, masa poate fi considerată concentrată în nodurile structurii. Procedura constă din concentrarea masei elementelor la fiecare capăt al acestuia pe baza principiilor staticii, urmată de adunarea masei elementelor care concură în nodurile corespunzătoare. Considerând barele structurii infinit rigide axial masele structurii pot fi considerate concentrate la nivelul planșelor structurii, acționând doar pe direcția x .

Ecuția de mișcare pentru acțiunea seismică (acelerația $\ddot{u}_g(t)$ terenului) este echivalentă cu ecuația la aplicarea forțelor dinamice maselor.

$$\mathbf{F}_{eff}(t) = -[m]\{1\}\ddot{u}_g(t) \quad (2)$$

Ambele deplasări ating valoarea maximă la același timp și trec prin poziția de echilibru în același timp.

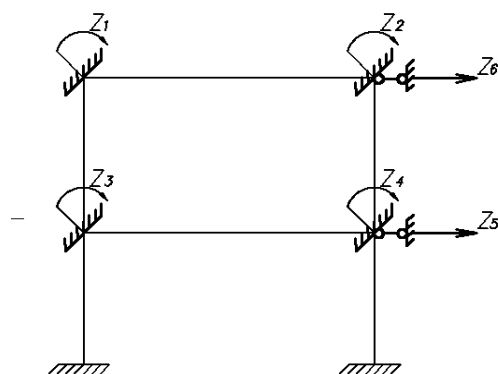
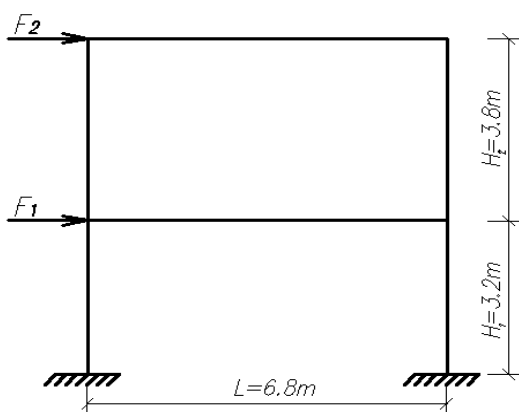
Perioada proprie de vibrație T_n a unui sistem reprezintă timpul necesar efectuării unei oscilații complete în unul din modurile proprii de vibrație.

2. Problemă de calcul:

Se determină caracteristicile dinamice pentru diferite moduri de îmbinare a elementelor. Se examinează o hală industrială, schema constructivă a căreia reprezintă un cadrul plan, cu deschiderea de 6,8m, în două nivele, înălțimea parterului este de 3,2m, a etajului de 3,8m.

2.1 Noduri rigide la ambele nivele:

Structura fundamentală:



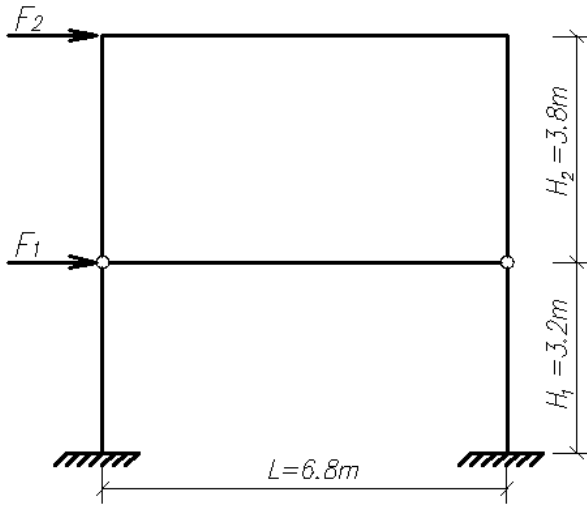
Frecvența de oscilație proprie este:

$$\omega = 13,09$$

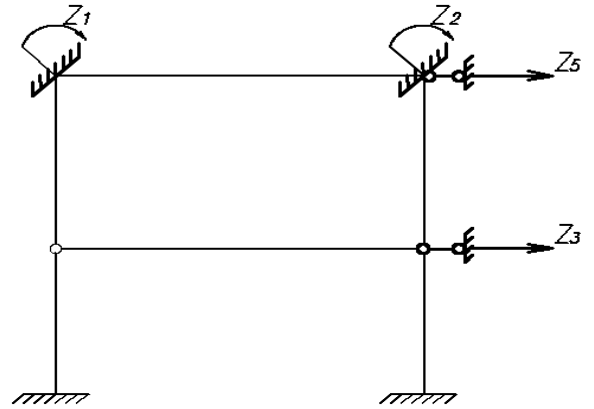
Perioada fundamentală:

$$T = 0,48$$

2.2 Articulații la nivelul 1 și noduri rigide la nivelul 2:



Structura fundamentală:



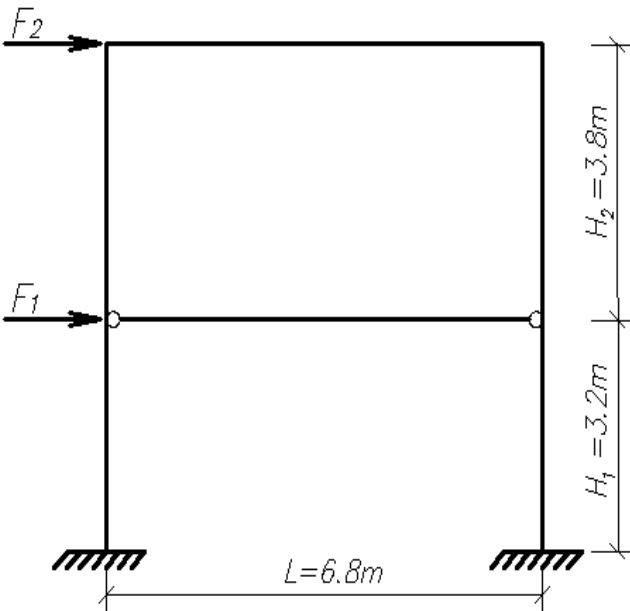
Frecvența de oscilație proprie este:

$$\omega = 10$$

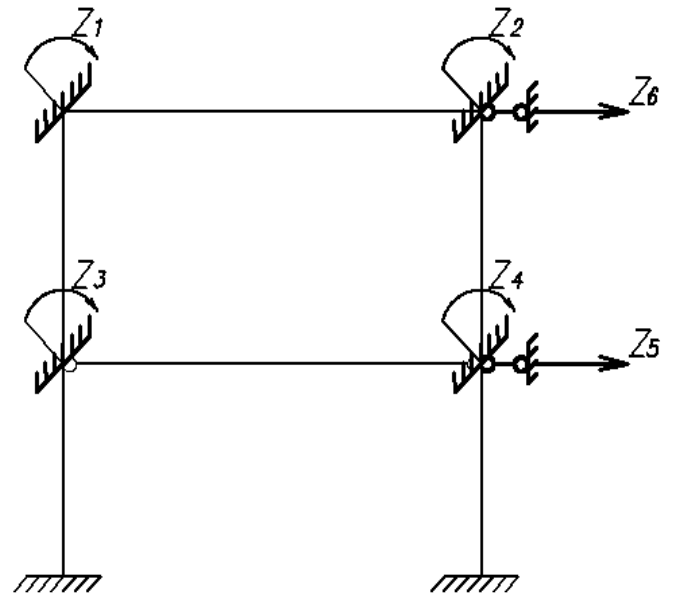
Perioada fundamentală:

$$T = 0,63$$

2.3 Articulații parțiale la nivelul 1 și noduri rigide la nivelul 2:



Structura fundamentală:

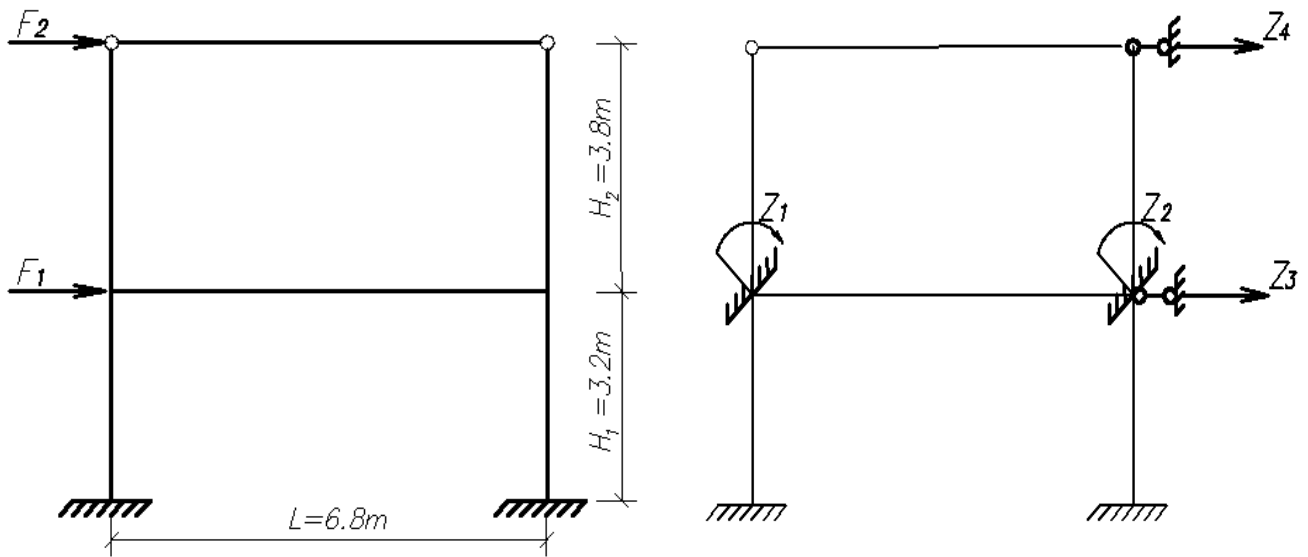


Frecvența de oscilație proprie este: $\omega = 9,5$

Perioada fundamentală: $T = 0,67$

2.3 Articulații parțiale la nivelul 1 și noduri rigide la nivelul 2:

Structura fundamentală:



Frecvența de oscilație proprie este:

$$\omega = 6,143$$

Perioada fundamentală:

$$T = 1,23$$

Concluzii:

1. Cu cât schema constructivă este mai rigidă, cu atât perioada fundamentală de oscilații este mai mică.
2. Pentru asigurarea rezistenței construcției la acțiunea forțelor seismice, trebuie evitată coincidența perioadelor proprii cu perioadele predominante ale mișcării terenului.
3. Pentru construcții cu scheme constructive rigide se recomandă amplasarea pe terenuri moi, iar cele cu schemă constructivă flexibilă pe terenuri rigide.

Bibliografie:

1. Mihail Efrim "Dinamica structurilor și inginerie seismică", București 1984
2. Aurel Stratan "Dinamica structurilor și inginerie seismică", Timișoara 2007
3. СнiП II-7-81* СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ