

TEMA

MASTER-Inginerie Structurala - (2013-2014)

Se considera structura din otel cu caracteristicile geometrice si de rigiditate prezentate in Figura 1.

- Spectrul elastic de raspuns: Tipul 1
- Tipul terenului: Tipul A
- Acceleratia terenului de proiectare:
PGA=0.3g
- Masa:40(80) tone pe nivel

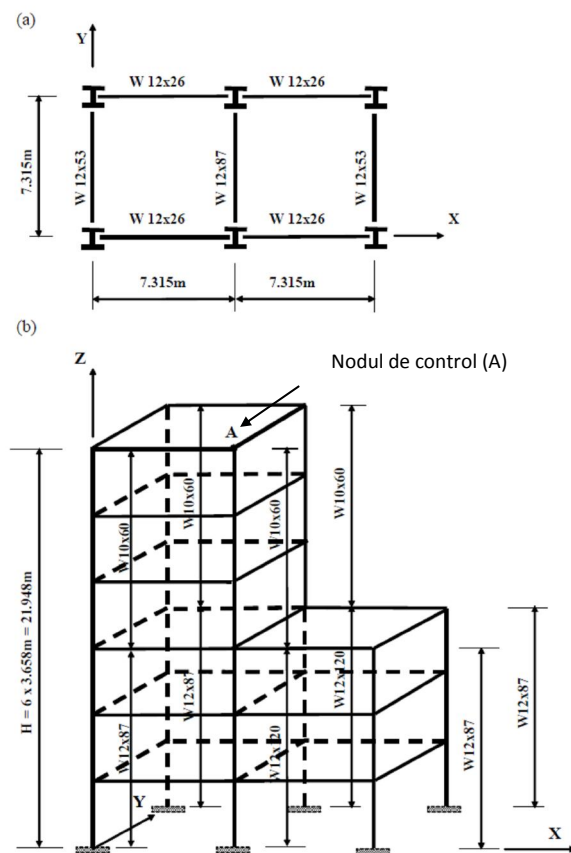


Figura 1. Caracteristicile geometrice ale structurii.

Structura este analizată luând în considerare neliniaritatea geometrică și cea de material. Modelarea inelasticității se face la nivel de secțiune prin considerarea relațiilor neliniare moment-curbură [2]. La discretizarea barelor structurii este utilizat un singur element cu 11 puncte de integrare Gauss-Lobatto în lungul elementului.

Configurația geometrică și distribuția pe verticală a forțelor seismice rezultată din analiza modală pentru modul 1 de vibrație, pe direcțiile longitudinal respectiv transversal structurii, sunt prezentate în Fig. 2. Încărcarea gravitațională corespunzătoare unei încărcări de nivel de 4.8kN/m^2 se consideră aplicată ca forță uniform distribuită pe grinzile de nivel. Masa sistemului se consideră

punctuală fiind concentrată în nodurile structurii, luând în considerare toate cele 6 grade de libertate dinamică asociate unui nod al structurii. Distribuția pe verticală a forțelor seismice pe structură se consideră cea rezultată din analiza modală. Forțele seismice sunt aplicate punctual în nodurile structurii pe direcțiile principale ale acesteia. Încărcările gravitaționale corespunzătoare unei grupări seismice de calcul se consideră constante. Astfel, încărcarea este aplicată pe structură în doua etape, într-o primă etapă sunt aplicate forțele gravitaționale după care intensitatea acestora este menținută constantă, urmând ca în următoarea etapă să fie aplicate continuu crescător forțele laterale de tip seismic, distribuția acestora pe înălțimea structurii pastrându-se de asemenea constantă.

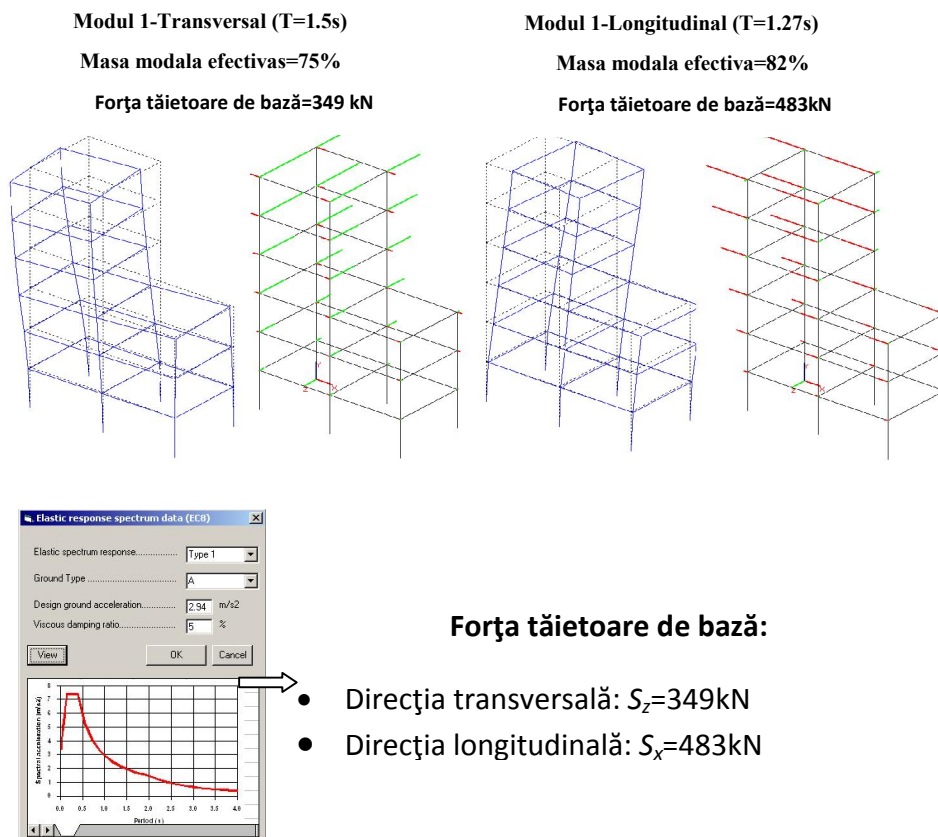


Figura 2. Evaluarea și distribuția forțelor seismice de nivel

Pentru construirea curbei forță-deplasare pentru nodul de control *A* din vârful structurii (Fig. 1) se va efectua o analiză neliniară în care se va ține seama atât de neliniaritatea fizică cât și de neliniaritatea geometrică, respectiv de influența mărimii deplasărilor și eforturilor structurii [1,2].

Structura este analizată în trei variante corespunzătoare modului de prindere a barelor în noduri (conexiuni semirigide) și anume: (1) structura cu noduri rigide; (2) structura cu conexiuni semirigide cu comportare liniară; (3) structura cu conexiuni semirigide cu comportare neliniară. Caracteristicile conexiunilor de prindere a grinzilor în varianta flexibilă (semirigidă) sunt date în tabelul 1 (momentul încovoietor ultim M_u , rigiditatea inițială a conexiunii R_{ki} respectiv coeficientul de formă n). Comportarea neliniară a conexiunilor este descrisă de modelul celor trei parametri (Kishi – Chen) [2].

Tabelul 1. Caracteristicile conexiunilor semirigide.

Beam section	Bending-axis	M_u (kN m)	R_{ki} (kN m/rad)	n
W12 × 87	Strong-axis	300	160,503.2	1.57
	Weak-axis	300	52,267.75	1.57
W12 × 53	Strong-axis	300	92,185.09	1.57
	Weak-axis	300	20,776.82	1.57
W12 × 26	Strong-axis	200	44,247.8	0.86
	Weak-axis	200	3,752.54	0.86

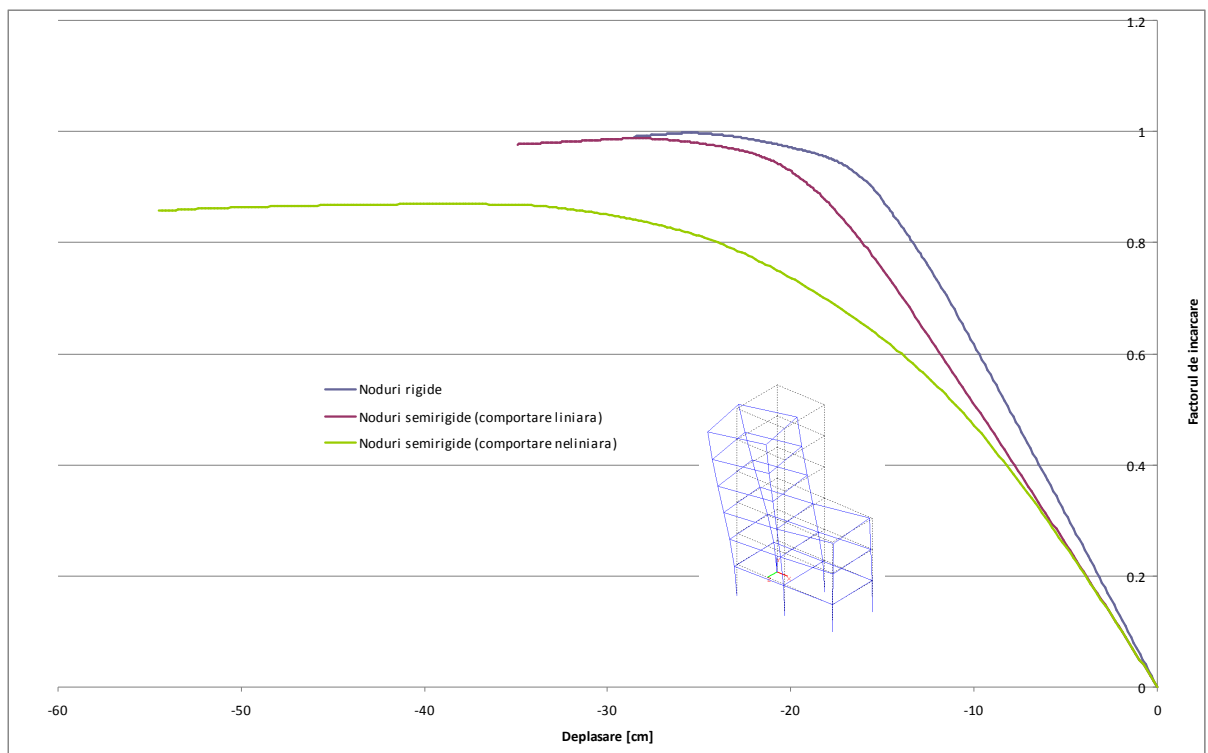


Fig. 3 Curbele forță-deplasare la nodul A în direcție transversala.

Curbele comparative, forță-deplasare (*curbele de capacitate*) pentru nodul de control A, obținute în cele trei variante de modelare (noduri rigide/semirigide) și corespunzătoare acțiunii seismice pe direcție transversala sunt prezentate în Figura 3.

Pentru evaluarea performanțelor seismice ale structurii analizate, curba forță-deplasare stabilită prin analiza neliniară mai sus menționată pentru sistemul structural real (MDOF), se convertește într-o relație forță-deplasare, pentru sistemul echivalent cu un grad de libertate (SDOF), pentru ca parametrii acestuia să poată fi puși în relație directă cu spectrele seismice de răspuns, construite pentru sisteme cu un grad de libertate [3]. În acest scop, forța de inițiere a curgerii se ia egală cu forța corespunzătoare colapsului structural (matrice de rigiditate singulară). Rigiditatea inițială a sistemului idealizat la un singur grad de libertate (SDOF) se determină astfel încât capacitatea de absorbție de energie să nu se modifice prin schematizarea curbei, adică, ariile celor două curbe să fie egale. În final, curba elasto-plastică idealizată pentru sistemul cu un singur grad de libertate se

convertește la sistemul structural real pentru determinarea cerințelor de deplasare ale structurii reale (*target displacements*) [3].

Se cere:

1. *Prezentati succint modelul plastificarii distribuite cu modelarea inelasticitatii la nivel de sectiune prin relatii neliniare moment incovoietor curbura $M-N-\Phi$ (Matricea de rigiditate a elementului de bara). Dati un exemplu de relatii $M-N-\Phi$ respectiv curbe de interactiune plastica ($N-M-M$).*
2. *Avind cunoscute curbele de capacitate (Push-over) pentru structura de mai sus sa se calculeze deplasarea tinta (target displacement) pentru un cutremur cu acceleratia maxima a terenului $a_g=0.3g$ si perioada de colt $T_c=1.5$ s. Considerati cele trei variante de modelare a structurii. Urmati procedeul descris in EC8 Anexa B, pg. 196 [3].*

Nota. Curbele de capacitate in format electronic pot fi descarcate de la adresa:

<http://www.cosminchiorean.com/students.html>

Referinte:

1. Chiorean, C.G., *Aplicatii software pentru analiza neliniara a structurilor in cadre*, Ed. UTPress, 2006. [C1](#), [C2](#), [C3](#)
2. Chiorean, C.G., [*A computer method for nonlinear inelastic analysis of 3D semi-rigid steel frameworks*](#), Eng. Struct, 31(12), 3016-3033, 2009.
3. [EC8-Design of structures for earthquake resistances, January 2003](#).

16.01.2014

C. Chiorean