



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

CALCULUL DIAGRAMELOR DE EFORTURI PENTRU GRINZILE DREPTE UTILIZÂND PROGRAMUL MATHCAD

Gheorghe Aurel GHERMAN

THE COMPUTATION OF SHEAR DIAGRAMS, IN ACTION WITHIN STRAIGHT BEAMS, USING MATHCAD

The paper presents the program CRDEF-GGA-06 created by the author which calculates the reactions axial forces, bending moment respectively shear diagrams for straight static determinate beams.

The program CRDEF-GGA-06 is an application of MathCAD software.

Keywords: reactive, efforts, efforts diagrams

Cuvinte cheie: reacțiuni, eforturi, diagrame de eforturi

1. Introducere

Calculul reacțiilor și a diagramelor de eforturi produse de încărcările exterioare direct aplicate pe elementele de rezistență, constituie primul pas în rezolvarea problemelor de rezistență în ceea ce privește determinarea stării de deformații și de tensiuni.

În acest context autorul a realizat un program care calculează valorile reacțiilor și a diagramelor de eforturi pe care le și reprezintă grafic pentru cazul încărcării acestuia cu sistem oarecare de sarcini.

2. Prezentarea programului

Programul denumit CRDEF-GGA-06, [4] calculează valorile reacțiilor și a diagramelor de eforturi pentru grinzile drepte static

determinate, încărcate cu sarcini concentrate și/sau distribuite de tipul forței sau momentului. Numărul de sarcini care pot fi aplicate nu este limitat, doar ca acestea trebuie definite.

Forțele concentrate și/sau distribuite pot fi perpendiculare pe axa longitudinală a grinzii sau pot fi înclinate cu un anumit unghi față de aceasta. Momentele concentrate și/sau distribuite sunt în totdeauna perpendiculare pe planul determinat de axa longitudinală a grinzii și direcția forțelor [1], [2], [3]

Programul CRDEF-GGA-06 este conceput să rezolve cazurile de rezemare ale grinzilor prezentate în figura 1.

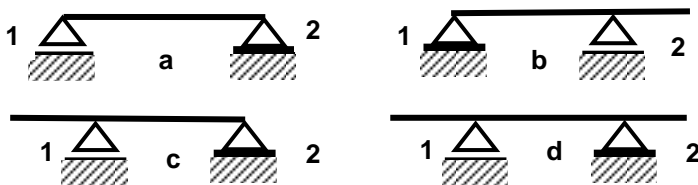


Fig.1 Tipurile de reazeme ale grinzilor

Definirea tipului și a poziției reazemului se face cu ajutorul codului de reazem (**codr**) și a abscisei (**xr**) a acestuia. Prin convenție reazemul din stânga este notat cu 1 și cel din dreapta cu 2.

Dacă $\text{codr} = 1$ atunci reazemul este articulată, iar în cazul în care $\text{codr} = 2$ atunci reazemul este simplu rezemat.

Valorile abscisei reazemelor (**xr**) pot avea valori între zero și lungimea totală a grinzii.

Pentru rularea programului trebuie introduse următoarele date :

a. Mărimi referitoare la definirea structurii:

- L - lungimea totală a grinzii [m]
- xr1 - abscisa reazemului - 1 [m]
- xr2 - abscisa reazemului - 2 [m]
- codr1 - codul pentru reazemul 1
- codr2 - codul pentru reazemul 2

b. Mărimi referitoare la forțele concentrate

- iF - numărul forțelor concentrate
- xFi - abscisa punctului de aplicare a forței concentrate Fi [m]

F_i - mărimea forței concentrate F_i [kN]
 aF_i - unghiul de înclinare a forței concentrate față de axa longitudinală a grinzii [grade]

c. Mărimi referitoare la momente :

i_m numărul momentelor concentrate M_i
 xM_i abscisa punctului de aplicare a momentelor concentrate M_i [m]
 M_i mărimea momentelor concentrate M_i [kNm]

d. Mărimi referitoare la sarcini distribuite :

i_p numărul sarcinilor distribuite
 xp_{1i} abscisa punctului de început de aplicare a sarcinii distribuite p_i [m]
 xp_{2i} abscisa punctului de sfârșit de aplicare a sarcinii distribuite p_i [m]
 p_{1i} intensitatea sarcinii distribuite p_i în punctul de început de aplicare a sarcinii [kN/m]
 p_{2i} intensitatea sarcinii distribuite p_i în punctul de sfârșit de aplicare a sarcinii [kN/m]

e. Convenții de semne utilizate

Forțele concentrate și sarcinile distribuite sunt pozitive când au sens gravitațional (de sus în jos)

Momentele concentrate se consideră pozitive când au sens orar

Unghiurile pozitive se măsoară în sens direct trigonometric

Reacțiunile de tip forță sunt pozitive când sunt orientate de jos în sus sau de la stânga la dreapta

Pentru cazurile când una din mărimi au sensuri inverse, atunci ele se consideră negative

3. Exemplu de calcul

Pentru exemplificarea utilizării programului CRDEF-GGA-06 s-a considerat o grindă simplu rezemată reprezentată în figura 2, având încărcări concentrate înclinate, sarcini distribuite și momente concentrate.

Valorile numerice ale dimensiunilor grinzii și ale încărcărilor conform notațiilor utilizate în program sunt redate în Tabelul 1 :

| Simbol | Valoare | UM |
|--------|---------|--------|
| L | 10 | [m] |
| xr1 | 3 | [m] |
| xr2 | 8 | [m] |
| codr1 | 2 | - |
| codr2 | 1 | - |
| F1 | 10 | [kN] |
| xF1 | 1 | [m] |
| aF1 | 330 | [°] |
| F2 | -16 | [kN] |
| xF2 | 9 | [m] |
| aF2 | 30 | [°] |

Tabelul 1

| Simbol | Valoare | UM |
|--------|---------|----------|
| M1 | -4 | [kNm] |
| xM1 | 7 | [m] |
| M2 | 10 | [kNm] |
| xM2 | 10 | [m] |
| p11 | 8 | [kN/m] |
| p21 | 8 | [kN/m] |
| xp11 | 0 | [m] |
| xp21 | 2 | [m] |
| p12 | 26 | [kN/m] |
| p22 | 8 | [kN/m] |
| xp12 | 3 | [m] |
| xp22 | 8 | [m] |

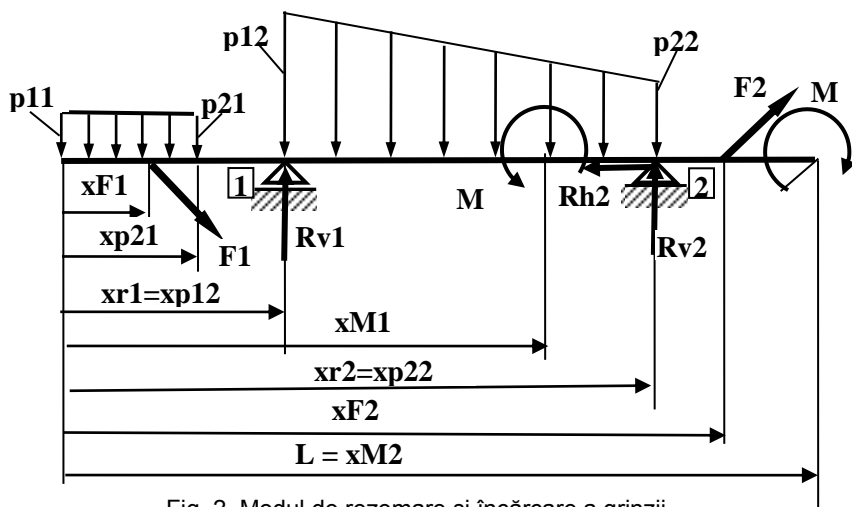


Fig. 2 Modul de rezemare și încărcare a grinzii

În urma rulării programului s-au obținut valorile reacțiilor din reazeme și diagramele de eforturi.

Reazemul 1 având $\text{codr1} = 2$ este un reazem simplu rezemat, reacțiunea pe verticală are valoarea $Rv1 = 79,8$ [kN]

Reazemul 2 având $\text{codr2} = 1$ este un reazem articulat, reacțiunea pe verticală are valoarea $Rv2 = 18,2$ [kN] și reacțiunea orizontală are valoarea $Rh2 = 22,51$ [kN]

Diagramele de eforturi sunt reprezentate în figurile 3 ÷ 5

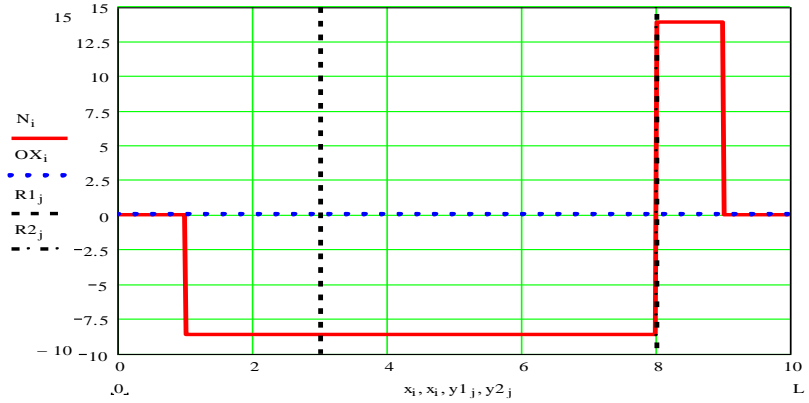


Fig. 3 Diagrama forțelor axiale

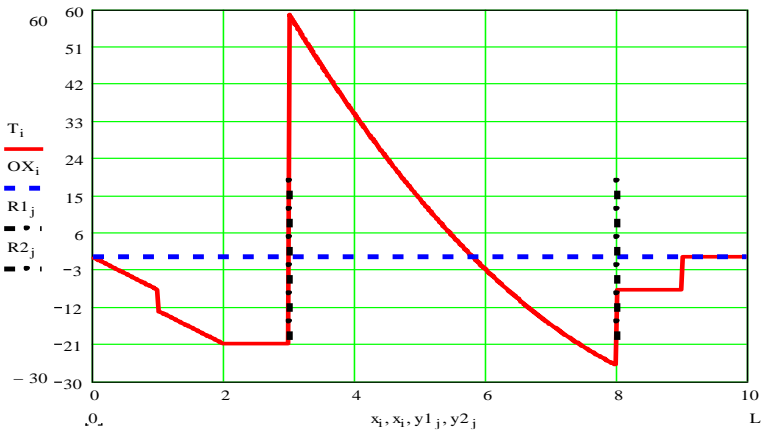
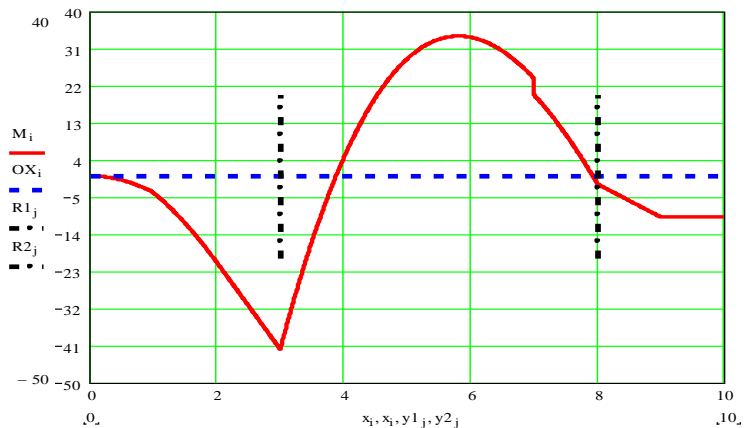


Fig. 4 Diagrama forțelor tăietoare

Din analiza diagramelor se pot determina valorile extreme ale eforturilor – vezi tabelul următor:

| | N [kN] | T [kN] | Mi [kNm] |
|---------------|--------|--------|----------|
| Valori minime | -8,66 | -26,14 | -42,0 |
| Valori maxime | 13,85 | 58,8 | 33,89 |



Concluzii

■ Cu ajutorul programului CRDEF-GGA-06 pot fi testate o gama largă de combinații de încărcări ale grinzilor drepte static determinate, în scopul trasării diagramelor de eforturi respectiv pentru dimensionarea sau verificarea acestora. Pentru aceasta sunt necesare doar introducerea în program a datelor care definesc structura, menționate în Tabelul 1.

■ Programul CRDEF-GGA-06 poate fi un instrument util pentru toți cei interesați de problemele de rezistența materialelor.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Babeu, D.T., *Teoria elementară a rezistenței materialelor*, Editura Mirton, Timișoara, 1998.
- [2] Bejan, M., *Rezistența materialelor*, vol. 1, Editura AGIR, București și Editura MEGA, Cluj Napoca, 2004.
- [3] Gherman, Gh. A., *Rezistența materialelor*, Editura Mirton, Timișoara, 2003.
- [4] Gherman, Gh. A., *Programul CRDEF-GGA-06*, Biblioteca de programe RM UAV Arad.

Prof.univ.Dr.Ing. Gheorghe Aurel GHERMAN
 Universitatea "Aurel Vlaicu" din ARAD
 președintele Filialei AGIR din ARAD