

MEF-AII.1.3

MODELAREA, ALGORITMIZAREA ȘI PROGRAMAREA (ÎN MATLAB) CU ELEMENTE FINITE A STRUCTURILOR DISCRETE UNIDIRECȚIONALE

CUPRINS

MEF-AII.1.3.1 DEFINIREA PROBLEMEI

MEF-AII.1.3.2 ADOPTAREA METODEI DE GENERARE A MODELULUI NUMERIC

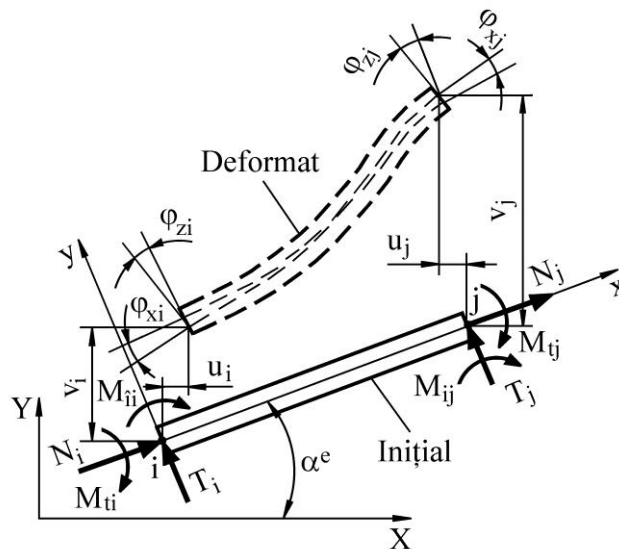
MEF-AII.1.3.3 MODELAREA NUMERICĂ

MEF-AII.1.3.4 ALGORITMIZAREA ȘI PROGRAMAREA ÎN MATLAB

MEF-AII.1.3.5 ANALIZA REZULTATELOR

MEF-AII.1.3.1 DEFINIREA PROBLEMEI

Dezvoltarea modelului numeric cu elemente finite asociat barelor solicitate transversal



MEF-AII.1.3.2 ADOPTAREA MODELULUI DE ANALIZĂ ȘI A METODEI DE GENERARE A MODELULUI NUMERIC

Procedeele folosite frecvent pentru deducerea modelului numeric al elementului finit sunt structurate în patru metode: directă, variațională, reziduurilor ponderate și energetică.

În cazul aplicației definite mai sus având în vedere simplitatea structurii încărcată static se adoptă *metoda directă*. Această metodă, derivată din mecanica structurilor pe baza formulării matriceale a metodei deplasărilor, a creat, începând cu anul 1959, premisele trecerii la MEF. Metoda directă este rar utilizată datorită generalității restrânse deși este caracterizată de un nivel ridicat de sugestivitate. Metodele matriceale în deplasări au la bază teoremele lucrului mecanic virtual, conservării energiei, conservarea masei etc.

MEF-AII.1.3.3 MODELAREA NUMERICĂ

Pentru obținerea modelului numeric cu elemente asociat comportării structurii la deformare elastică se parcurg etapele:

a. Ecuații de echilibru elemente componente

Formularea prin metoda deplasărilor

În coordonate locale elementul din fig. are o comportare cvatrudirecțională cu ecuația matriceală cu forma

$$\begin{bmatrix} k_{N/u}^e & 0 & 0 & 0 & -k_{N/u}^e & 0 & 0 & 0 \\ 0 & k_{Ti/v}^e & 0 & k_{Mi/\varphi}^e & 0 & -k_{Ti/v}^e & 0 & k_{Mi/\varphi}^e \\ 0 & 0 & k_{Mt/\varphi}^e & 0 & 0 & 0 & k_{Mt/\varphi}^e & 0 \\ 0 & k_{Mi/\varphi}^e & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -k_{N/u}^e & 0 & 0 & 0 & k_{N/u}^e & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -k_{Ti/v}^e & 0 & -k_{Mi/\varphi}^e & 0 & k_{Ti/v}^e & 0 & -k_{Mi/\varphi}^e \\ 0 & 0 & -k_{Mt/\varphi}^e & 0 & 0 & 0 & k_{Mt/\varphi}^e & 0 \\ 0 & k_{Mi/\varphi}^e & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ \varphi_{xi} \\ \varphi_{zi} \\ u_j \\ v_j \\ \varphi_{xj} \\ \varphi_{zj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_i^e \\ T_i^e \\ M_{ti}^e \\ M_{\tilde{ti}}^e \\ N_j^e \\ T_i^e \\ M_{tj}^e \\ M_{\tilde{tj}}^e \end{bmatrix}$$

Ținând cont de semnificația fizică a elementelor matricei de rigiditate și de schemele de deformare parametrii matricei de rigiditate din relația de mai sunt:

$$k_{N/u}^e = \frac{EA}{l}, \quad k_{T/u}^e = \frac{12EI_z}{l^3}, \quad k_{M/\varphi}^e = \frac{6EI_z}{l^2}$$

$$k_{Mt/\varphi}^e = \frac{GI_p}{l}, \quad k_{T/\varphi}^e = \frac{4EI_z}{l^2}, \quad k_{Ti/\varphi}^e = k_{Tj/\varphi}^e = \frac{2EI_z}{l^2}$$

Pentru determinarea matricei de rigiditate în coordonate globale se va utiliza matricea de transformare

$$T = \begin{bmatrix} \cos\alpha^e & \sin\alpha^e & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\sin\alpha^e & \cos\alpha^e & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cos\alpha^e & \sin\alpha^e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sin\alpha^e & \cos\alpha^e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

