

APLICAȚIA 4

ANALIZA STATICĂ A DOMENIILOR 2D. ANALIZA STATICĂ A UNUI ARC MONOLAMELAR

4.1 Descrierea aplicației

Arcurile monolamelare sunt alcătuite dintr-o singură lamelă, încastrată la un capăt și liberă la celălalt capăt, unde este aplicată forța exterioară (fig.4.1). Aceste arcuri sunt utilizate ca arcuri de apăsare, în construcția aparatelor și instrumentelor de măsură, a diferitelor mecanisme și dispozitive, cum ar fi: mecanisme cu clichet, mecanisme de zăvorâre etc.

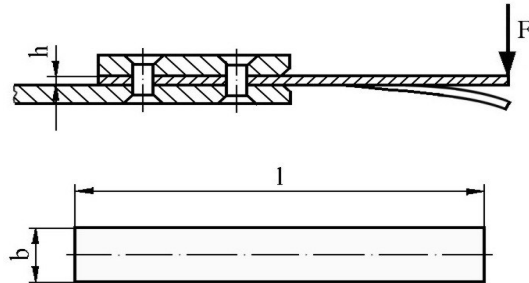


Fig.4.1

Aplicația are drept scop identificarea deformațiilor și tensiunilor echivalente dintr-un arc lamelar dreptunghiular cu dimensiunile: lungimea $l=500$ mm; lățimea $b=100$ mm; grosimea $h=5$ mm. Arcul este încărcat cu forța $F=500$ N.

În vederea întocmirii modelului de analiză cu elemente finite modelarea legăturii cu baza a arcului lamelar se realizează prin intermediul unei restricții care presupune anularea celor 6 grade de libertate posibile ale punctelor de încastrare ale arcului. Arcul lamelar face parte din categoria domeniilor bidimensionale (2D), ținând seama de faptul că dimensiunea acestora după o axă (grosimea) este mult mai mică decât dimensiunile după celelalte două axe (fig.4.2).

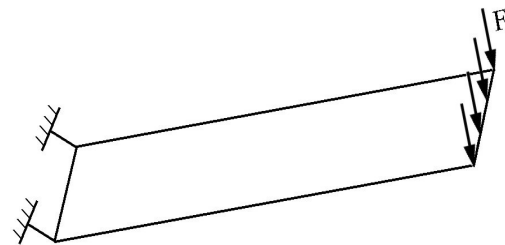



Fig.4.2


Arcul este executat din oțel de arc 38Si7, cu următoarele caracteristici mecanice: modulul de elasticitate longitudinală $E = 2,1 \cdot 10^5$ N/mm² și coeficientul contracției transversale (Poisson) $\nu = 0,3$. Valoarea rezistenței admisibile la rupere, pentru arcul lamelar executat din oțel de arc 60SiCr7 este $\sigma_r=1320$ MPa, iar cea a rezistenței admisibile la încovoiere $\sigma_{ai}=924$ MPa [11].

4.2 Preprocesarea modelului de analiză

4.2.1 Modelarea geometrică

Obținerea arcului lamelar se realizează în modulul **Part**, care se accesează prin parcurgerea succesivă a comenzilor **Start** \Rightarrow **Mechanical Design** \Rightarrow **Part Design**.

Punctele ce definesc capătul arcului se creează prin comanda  (**Point**), **Point type: coordinates**; se introduc succesiv coordonatele $(X, Y, Z) \in \{(0, 0, 0), (100, 0, 0)\}$, **OK**.

Partea de fixare a arcului se creează prin  (**Line**), **Line Definition, Line type: \downarrow Point-Point; Support: Default; Start: 0 mm; End: 0 mm; Point 1, Point 2** *selectare succesivă a punctelor ce definesc capătul arcului*, **OK** (fig.4.3).

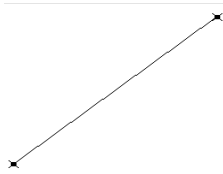


Fig.4.3

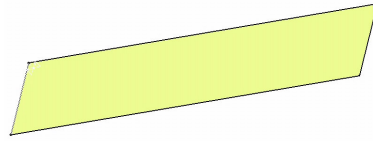




Fig.4.4

Arcul lamelar se obține prin extrudarea liniei create  (**Extrude Surface**), **Extrude Surface from a Curve, Length: 500 mm; selectare a liniei de referință**, **OK** (fig.4.4).

4.2.2 Modelarea materialului

Introducerea valorilor caracteristicilor materialului necesare pentru analiza cu elemente finite se face utilizându-se biblioteca de materiale a mediului CATIA, din care se alege material metalic din grupa oțelurilor (**Steel**), pentru care se modifică valorile modulului de elasticitate (modulul lui *Young*) și coeficientului *Poisson*, ținând seama de valorile indicate ca date de intrare *selectare ansamblu Part.1* \Rightarrow  (**Apply Material**) \Rightarrow **Libray (ReadOnly) Metal, Steel dublă selecție \Rightarrow Properties, Feature Properties, Feature Name: Steel; Analysis, Young Modulus 2,1e+011N_m2, Poisson Ratio 0,3, Cancel, OK.**

4.2.3 Modelarea cu elemente finite

Pentru generarea modelului cu elemente finite se parcurg comenzile **Start \Rightarrow Analysis & Simulation \Rightarrow Generative Structural Analysis \Rightarrow New Analysis Case Static Analysis, OK** care presupun analiza statică a structurii în condițiile unor constrângeri impuse și a unor încărcări independente de timp.

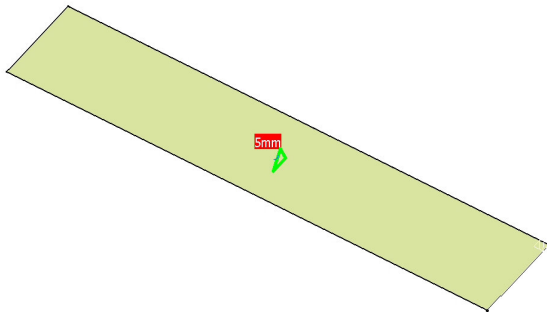



Fig.4.5

Triangle Mesher), *selectarea suprafeței*, **Octree Triangle Mesh Size: 20 mm; Sag: 1 mm,  Linear, OK.** **Size** descrie dimensiunea (lungimea muchiei) elementului finit, iar **Sag** indică abaterea maximă față de modelul real.

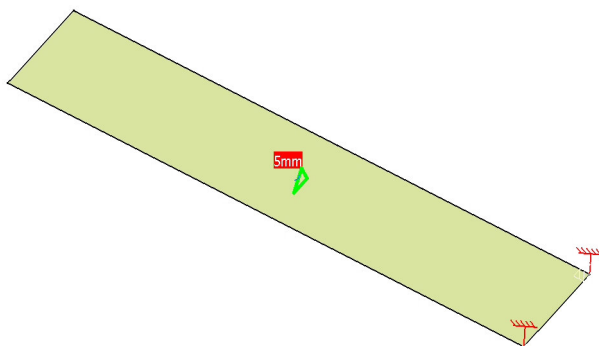





Fig.4.6

Descrierea proprietăților elementelor finite (grosimea secțiunii transversale a elementelor finite de tip triunghi) se realizează prin  (**Shell Property**), **Shell Property, Supports: 1 Face**, *selectarea suprafeței arcului*

lamelar; **Thickness:** 5 mm grosimea suprafeței, **OK** (fig.4.5).

Pentru introducerea constrângerilor, se renunță la vizualizarea liniei de încastrare  (**Hide/Show**), *selectarea liniei de încastrare*, **OK**.

4.2.4 Modelarea constrângerilor

Constrângerile impuse modelului se definesc prin anularea celor 6 grade de libertate posibile ale zonelor de încastrare ale structurii:  (**Clamp**), **Clamp Name: Clamp.1**, **Supports: 1 Edge** *selectarea zonei de încastrare*, **OK** (fig.4.6).

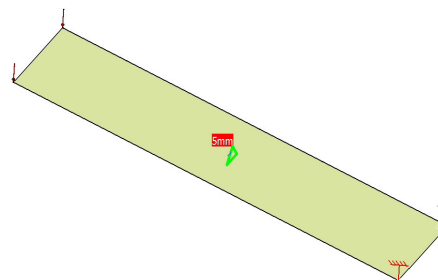




Fig.4.7

4.2.5 Modelarea încărcărilor

Încărcarea modelului se materializează printr-o forță distribuită de 500 N, care acționează asupra capătului arcului lamelar:  (**Distributed Force**), **Distributed Force, Supports: 1 Edge** *selectarea capătului arcului lamelar*; **Force vector X 0N, Y -500N, Z 0N**, **OK** (fig.4.7).

4.3 Verificarea modelului

În etapa verificării modelului se obțin informații despre corectitudinea modelului creat:  (**Model Checker**), **OK**; ledul verde este aprins și însoțit de un mesaj de confirmare a corectitudinii întocmirii modelului (fig.4.8).

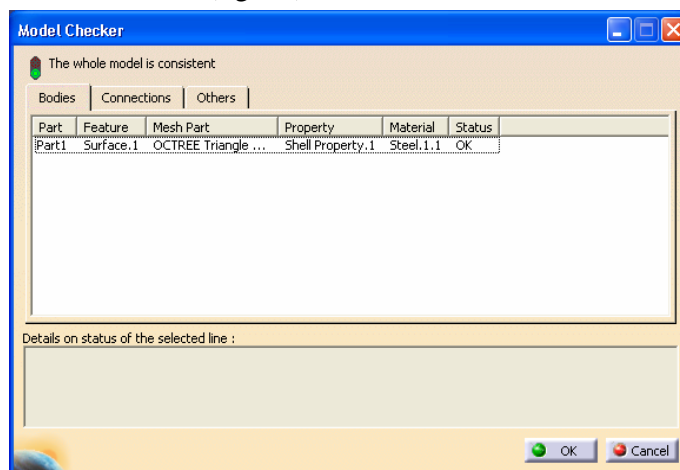



Fig.4.8

4.4 Rezolvarea modelului

Rezolvarea modelului se realizează automat de către soft:  (**Compute**) ⇒ **Compute** ↓ **All**; **OK** ⇒ **Computation Resources Estimation**, **Yes**; **Computation Status ...** (fig.4.9).

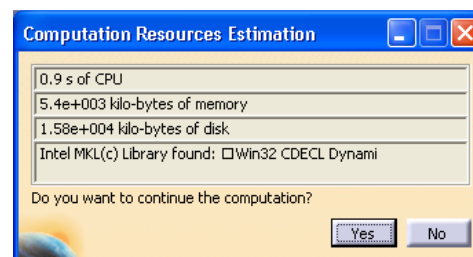





Fig.4.9

4.5 Postprocesarea rezultatelor

Starea deformată a modelului se vizualizează prin activarea comenzii  (**Deformation**) (fig.4.10); modificarea factorului de scară se realizează prin activarea icon-ului  (**Deformation Scale Factor**). Starea animată se vizualizează prin  (**Animate**).

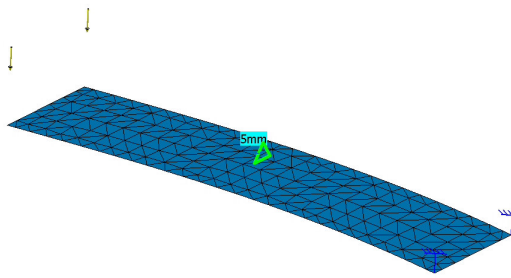




Fig.4.10

Câmpul de deplasări se vizualizează prin comanda  (**Displacement**) (fig.4.11), iar tensiunile echivalente *Von Mises* prin  (**Stress Von Mises**) (fig.4.12).

(**Stress Von Mises**) (fig.4.12).

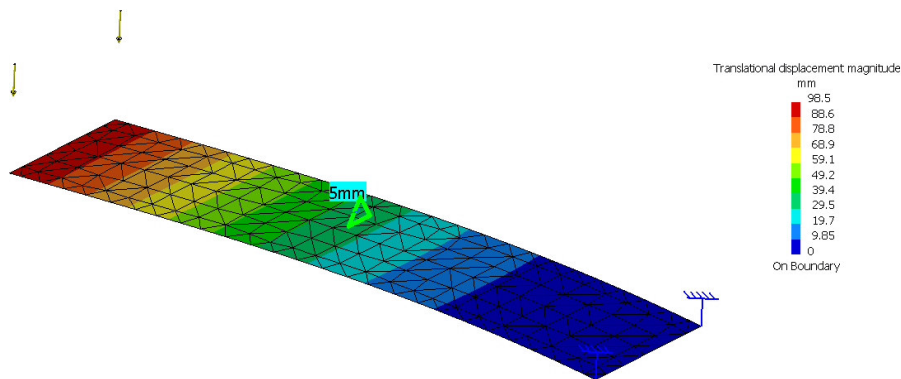


Fig.4.11

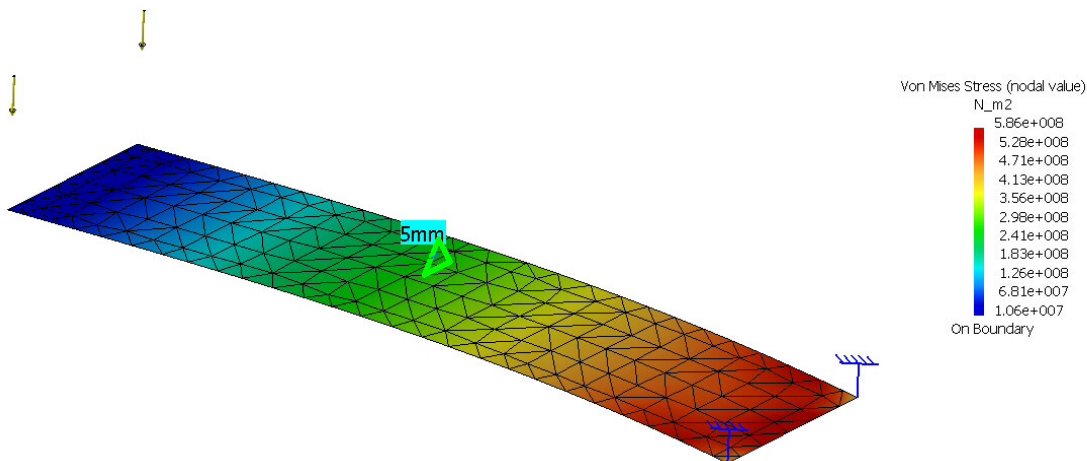


Fig.4.12

4.6 Concluzii

Din analiza cu elemente finite a arcului lamelar, reiese că tensiunile echivalente maxime se regăsesc în zona de încastrare, ceea ce confirmă studiile de specialitate [4, 8, 9, 11, 13, 23]. Numeric, valoarea maximă a tensiunii echivalente *Von Mises* (586 MPa) este mai mică decât rezistența admisibilă la încovoiere $\sigma_{ai}=924$ MPa, solicitarea principală a arcului, ceea ce confirmă rezistența la solicitări.