

APLICAȚIA 5

ANALIZA STATICĂ A DOMENIILOR 2D. ANALIZA STATICĂ A ELEMENTELOR DE TIP PLACĂ SPAȚIALĂ

5.1 Descrierea aplicației

Elementele de tip placă spațială sunt caracterizate prin secțiuni transversale de formă dreptunghiulară, cu grosime constantă și preiau, în principal, forțe distribuite (fig.5.1).

Aplicația are drept scop identificarea deformațiilor și tensiunilor dintr-o placă spațială cu dimensiunile: lungimea $l=100$ mm; înălțimea $h=20$ mm; grosimea $g=5$ mm. Placa este încărcată cu forța distribuită $F=500$ N.

În vederea întocmirii modelului de analiză cu elemente finite modelarea legăturii cu baza a plăcii

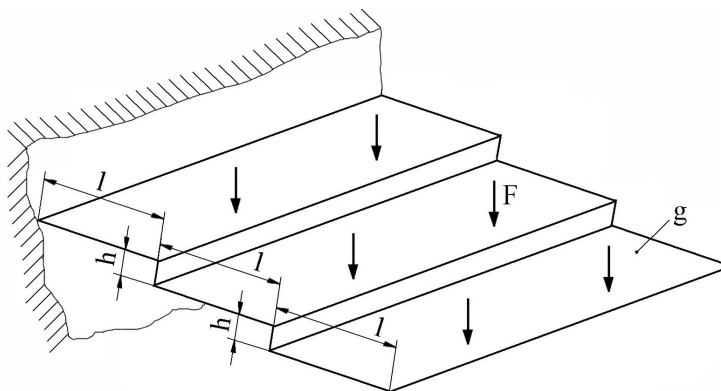


Fig.5.1

spațiale se realizează prin intermediul unei restricții care presupune anularea celor 6 grade de libertate posibile ale punctelor de încastrare. Placa spațială face parte din categoria domeniilor bidimensionale (2D), ținând seama de faptul că dimensiunea acesteia după o axă (grosimea) este mult mai mică decât dimensiunile după celelalte două axe (fig.5.2). Placa spațială este executată din OLC45, 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 încovoiere este $\sigma_{ai}=100 \dots 120$ MPa [10].

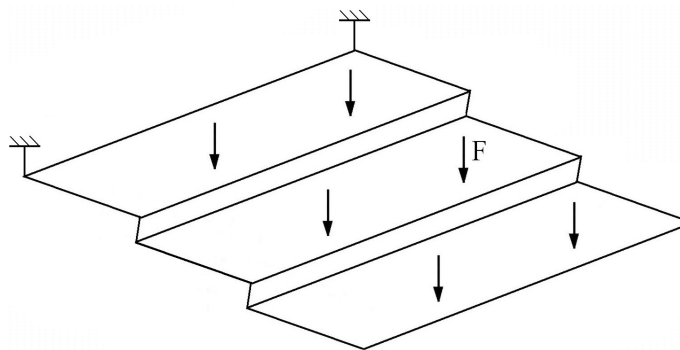


Fig.5.2

5.2 Preprocesarea modelului de analiză

5.2.1 Modelarea geometrică

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

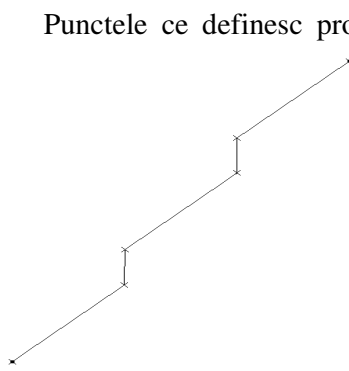


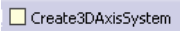


Fig.5.3

Punctele ce definesc profilul plăcii se creează prin comanda  (**Point**), **Point type: coordinates**; se introduc succesiv coordonatele $(X, Y, Z) \in \{(0, 0, 0), (100, 0, 0), (100, 0, -20), (200, 0, -20), (200, 0, -40), (300, 0, -40)\}$, **OK**.

Profilul plăcii se creează prin  (**Polyline**), **Polyline Definition**, *selectarea succesivă a punctelor ce definesc profilul plăcii*, **OK** (fig.5.3).

În primul punct al profilului se creează sistemul de coordonate definește un sistem de coordonate  (**Insert** \Rightarrow **Create3DaxisSystem**), **Axis System Definition**,

Axis system type: \downarrow **Standard**; **Origin:** **Point.1** *selectare a primului punct al profilului*;  **Curent**, **OK**.

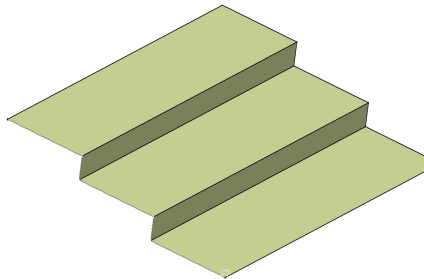




Fig.5.4



Placa spațială se obține prin extrudarea profilului creat  (**Extrude**), **Extruded Surface Definition**, **Profile:** **Polyline.1** *selectare a profilului de referință*; **Direction:** **Axis System.1/Z Axis** *selectare a axei Z a sistemului de referință creat*; **Limit 1:** 500 mm; **Limit 2:** 0 mm, **OK** (fig.5.4).


5.2.2 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**.


5.2.3 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.


Generarea structurii de elemente finite, prin modelare cu elemente finite de tip triunghi, se realizează prin  (**Octree Triangle Mesher**), *selectarea suprafețelor create*, **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.

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

Face, selectarea succesivă a suprafețelor create; **Thickness**: 5 mm grosimea suprafeței, **OK** (fig.5.5).

Pentru introducerea constrângerilor și a încărcărilor, se renunță la vizualizarea liniei de încastrare și, respectiv, de încărcare  (**Hide/Show**), selectarea liniei de încastrare și a celei de încărcare, **OK**.

5.2.4 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.5.6).

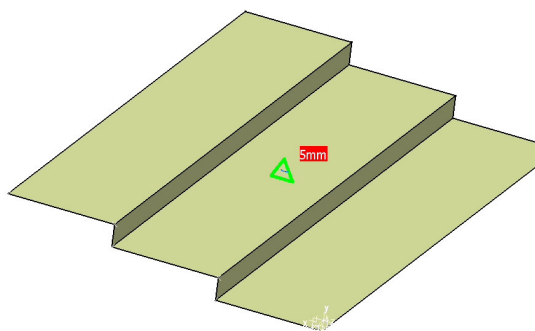


Fig.5.5

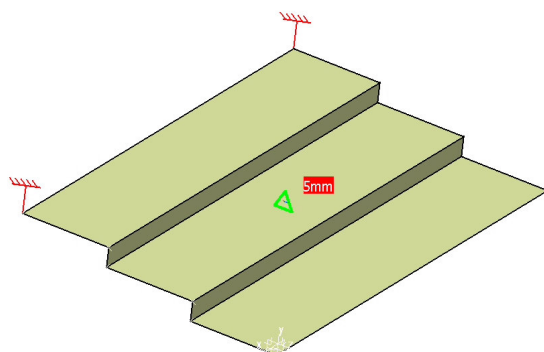


Fig.5.6

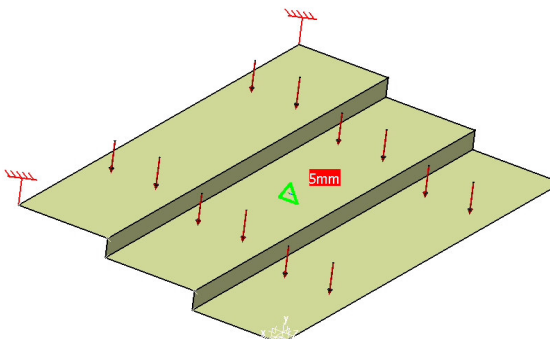




Fig.5.7


5.2.5 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 plăcii spațiale; **Force vector X 0N, Y -500N, Z 0N**, **OK** (fig.5.7).

5.3 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.5.8).

5.4 Rezolvarea modelului

Rezolvarea modelului se realizează automat de către soft:  (**Compute**) ⇒ **Compute** ↓ **All**; **OK** ⇒ **Computation Resources Estimation, Yes; Computation Status ...** (fig.5.9).

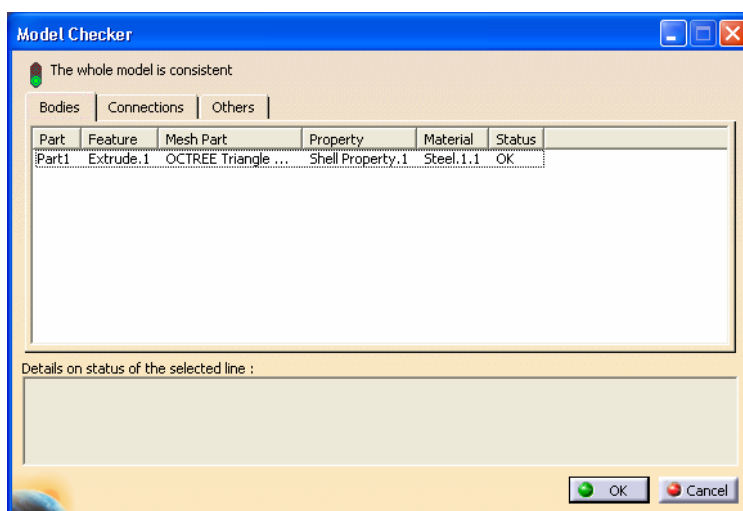


Fig.5.8

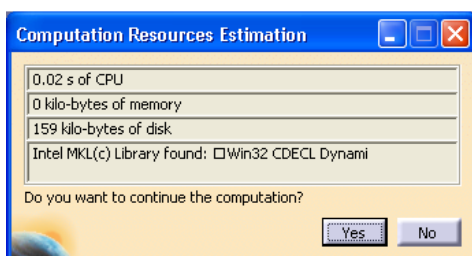







Fig.5.9

5.5 Postprocesarea rezultatelor

Starea deformată a modelului se vizualizează prin activarea comenzii  (**Deformation**) (fig.5.10); modificarea factorului de scară se realizează prin activarea icon-ului  (**Deformation Scale Factor**). Starea animată se vizualizează prin  (**Animate**).

Câmpul de deplasări se vizualizează prin comanda  (**Displacement**) (fig.5.11). iar tensiunile echivalente *Von Mises* prin  (**Stress Von Mises**) (fig.5.12).

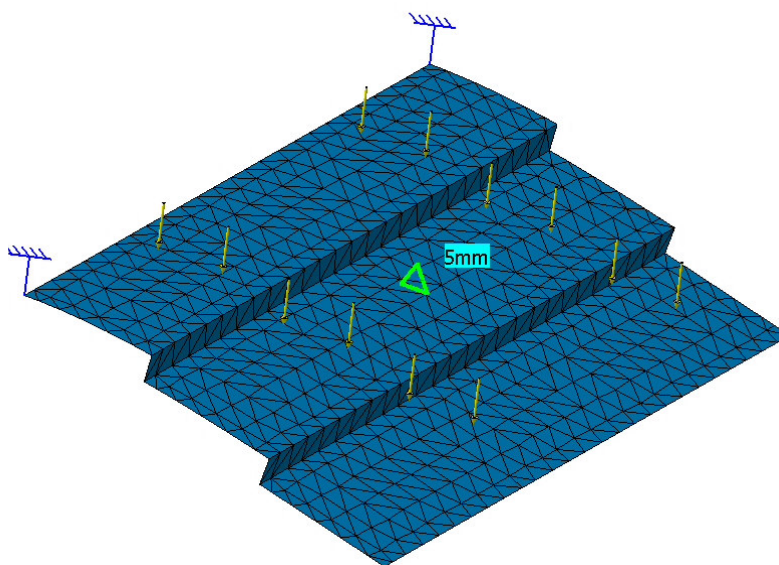


Fig.5.10

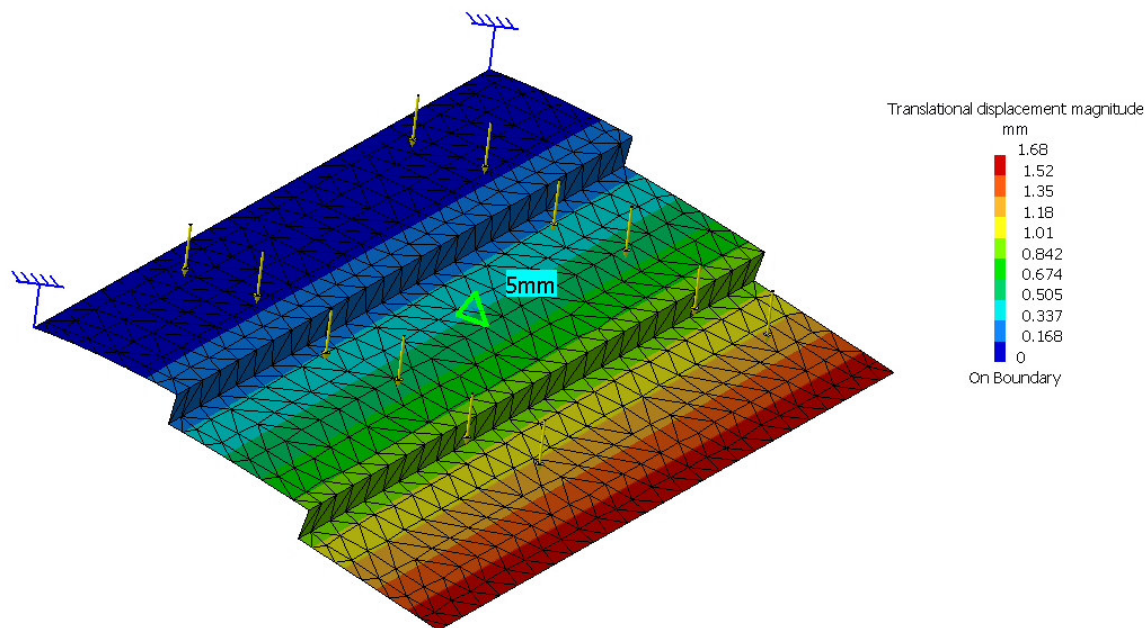


Fig.5.11

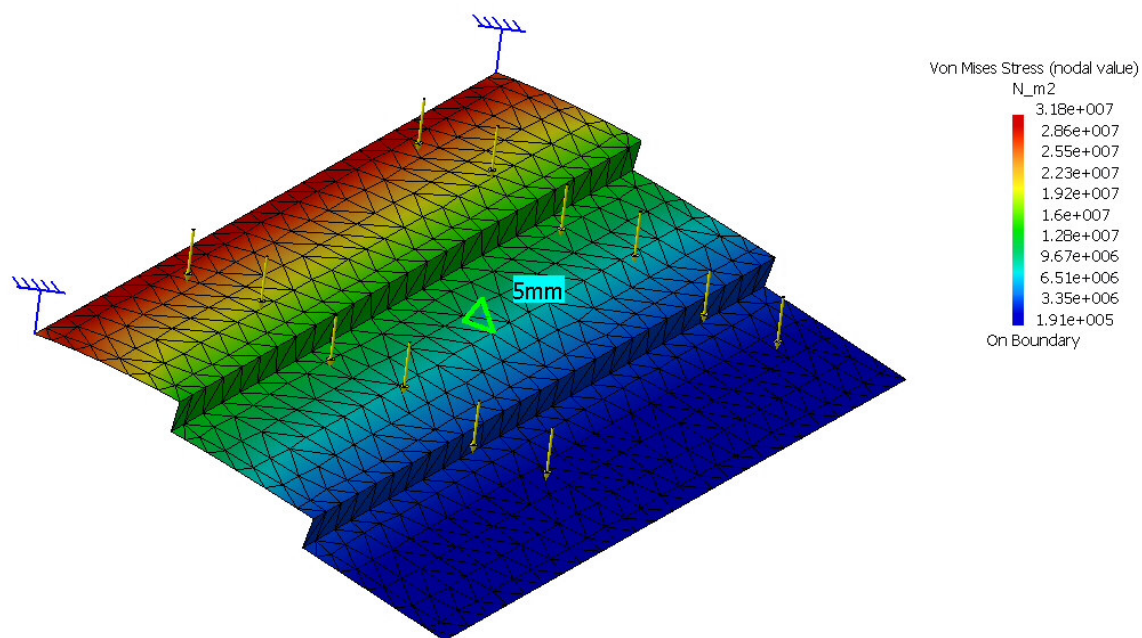


Fig.5.12

4.6 Concluzii

Din analiza cu elemente finite a plăcii spațiale, reiese că tensiunile echivalente maxime se regăsesc în zona de încastrare; numeric, valoarea maximă a tensiunii echivalente *Von Mises* (31,8 MPa) este mai mică decât rezistența admisibilă la încovoiere $\sigma_{ai}=100 \dots 120$ MPa, solicitarea principală a structurii, ceea ce confirmă rezistența mecanică a plăcii.

Deformația maximă se regăsește în zona de aplicare a forței, valoarea deformației fiind redusă (1,68 mm).