

APLICAȚIA 6

ANALIZA STATICĂ A UNUI ELEMENT DE TIP COLOANĂ

6.1 Descrierea aplicației

Elementele de tip coloană au rolul de a susține a diverselor structuri și de fixare a acestora pe fundație. Asamblarea cu structura adiacentă, precum și legătura la fundație sunt realizate prin intermediul asamblărilor prin șuruburi montate cu joc (șuruburi cu cap hexagonal în cazul legăturii cu structura de susținut și șuruburi de fundație în cazul legăturii cu fundația).

Prin proprietățile lor, elementele de tip coloană preiau, în principal, forțe axiale, fiind solificate la compresiune și forțe tăietoare de valori reduse.

Pentru întocmirea modelului de analiză cu elemente finite, în figura 6.1 este reprezentată o structură de tip panou susținută de un element de tip coloană. Sarcina exterioară care acționează asupra coloanei se consideră că provine din greutatea panoului $F=3000$ N și de la accelerația gravitațională $g=9,81$ m/s².

Aplicația își propune determinarea valorilor maxime ale tensiunii echivalente *Von Mises* și, respectiv, a deplasării, produse de sarcinile exterioare (forța F și accelerația gravitațională g). În acest sens, modelarea legăturii cu fundația a coloanei se realizează prin intermediul unei restricții care presupune anularea celor 6 grade de libertate posibile suprafețelor de contact cu piulițele montate pe șuruburile de fundație și, respectiv, ale muchiilor care se sprijină pe aceasta.

Coloana (fig.6.2) este executată din OL50, 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 compresiune este $\sigma_{ac}=60 \dots 80$ MPa [10].

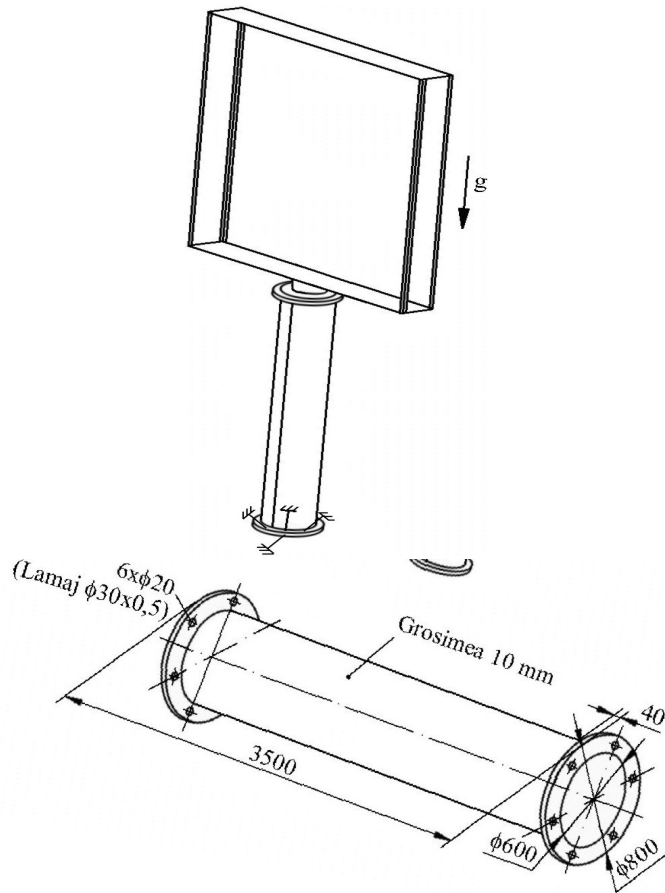


Fig.6.1

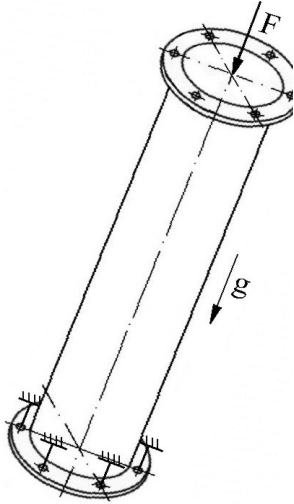







Fig.6.2

6.2 Preprocesarea modelului de analiză

6.2.1 Modelarea geometrică

Obținerea schiței de referință a coloanei se realizează în modulul **Sketcher**, care se accesează prin parcurgerea succesivă a comenzilor **Start** ⇒ **Mechanical Design** ⇒ **Part Design** ⇒  (**Sketcher**) ⇒ **xy plane**.

Profilul secțiunii longitudinale se obține prin  (**Profile**), se desenează conturul închis al secțiunii longitudinale ⇒  (**Constraint**) se introduc cotele prin selectarea succesivă a liniei urmată de cea a icon-ului ⇒  (**Exit Workbench**) (fig.6.3).

Obținerea coloanei se realizează prin rotirea în jurul axei a secțiunii longitudinale  (**Shaft**), **Shaft Definition, First angle: 360 deg, Second angle: 0 deg, Profile Selection: Sketch.1 se selectează schița secțiunii longitudinale, Axis Selection: XY, OK** (fig.6.4).

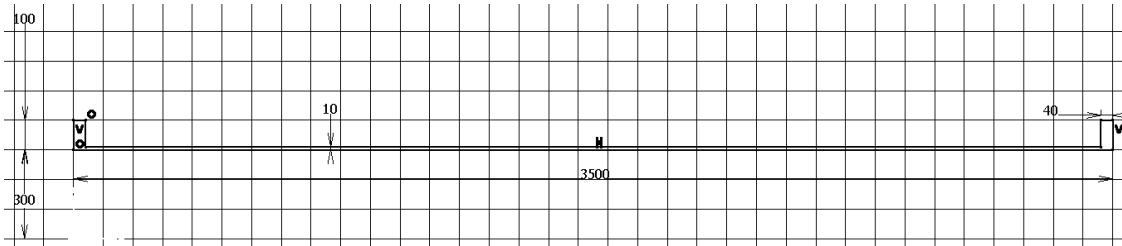


Fig.6.3

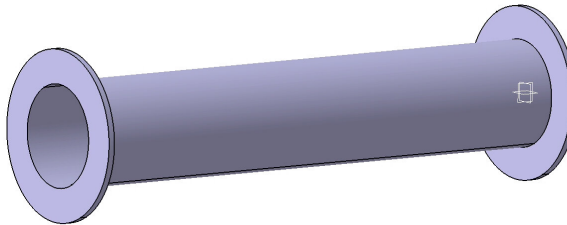






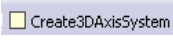



Fig.6.4

Obținerea găurilor cu lamaj se realizează prin  (**Hole**), *selectare cu mouse-ul a feței Face/Pad1-PartBody; Hole Definition, Extension* ↓ **Up to Next; Diameter: 20 mm** diametrul găurii,  **Normal to Surface; Positioning Sketch**

 *poziționare centru gaură față de muchii adiacente, utilizând comanda*  (**Constraint**) la 50 mm față de diametrul exterior al flanșei;  (**Exit Workbench**); **Type: ↓ Counterbored** (gaură cu lamaj); **Diameter: 30 mm** diametrul găurii, **Depth: 0,5mm** adâncimea lamajului, **OK** (fig.6.5).

Se definește punctul de pe axa coloanei  (**Point**), **Point type: coordinates**; se introduc coordonatele **X=0 mm, Y=0 mm, Z=0 mm, OK**; în acest punct se definește un sistem de coordonate  (**Insert** ⇒ **Create3DaxisSystem**), **Axis System Definition, Axis system type: ↓ Standard; Origin: Point.1** *selectare a punctului creat anterior*;  **Curent, OK**.

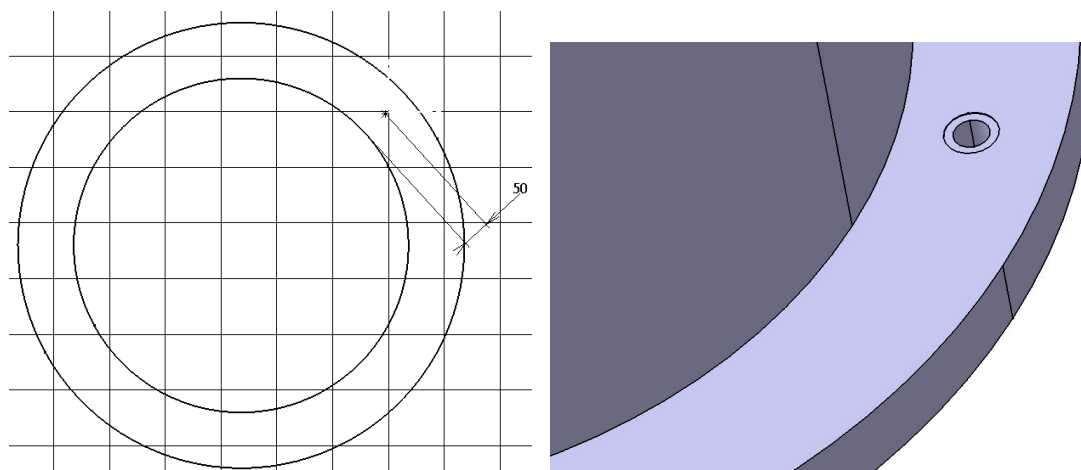



Fig.6.5

Generarea celor 6 găuri cu lamaj se realizează prin  (**Circular Pattern**), **Circular Pattern Definition, Parameters: Instance(s) & angular spacing; Instance(s): 5; Angular spacing: 60 deg; Reference element: X Axis** selectare a axei X a sistemului de referință creat anterior, axă care este identică cu axa coloanei; **Object: Hole.1** selectare a găurii, **OK**. Se repetă această succesiune și pentru cealaltă față a coloanei (fig.6.6).

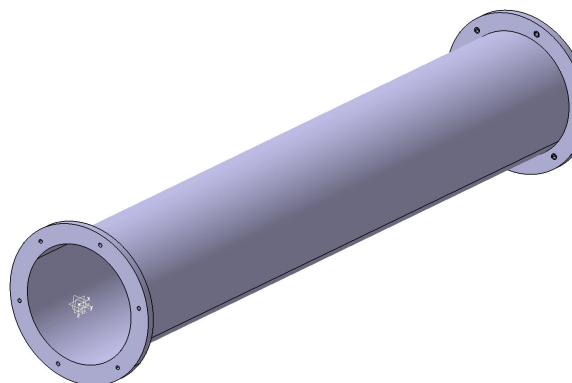



Fig.6.6

6.2.2 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** ⇒  (**Apply Material**) ⇒ **Library (ReadOnly) Metal, Steel** dublă selecție ⇒ **Properties, Feature Properties, Feature Name: Steel; Analysis, Young Modulus 2,1e+011N_m2, Poisson Ratio 0,3, Cancel, OK**.

6.2.3 Modelarea cu elemente finite


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

Dimensiunea elementelor finite **Size** se alege de 15 mm iar abaterea maximă admisă pentru modelarea geometrică **Sag** se impune de 5 mm (*activarea meniului se realizează prin dublu click pe **OCTREE Tetrahedron Mesh.1: Part.1** din arborecența de specificații*) (fig.6.7).



Fig.6.7

6.2.4 Modelarea constrângerilor

Constrângerile impuse modelului se definesc prin anularea celor 6 grade de libertate posibile asociate suprafețelor de rezemare a piluțelor de pe șuruburile de fundație, respectiv a punctelor de pe cercurile ce delimitează partea frontală a coloanei:  (**Clamp**), **Clamp Name: Clamp.1, Supports: 6 Faces, 2 Edges** selectarea suprafețelor de rezemare a piluțelor de pe șuruburile de fundație, respectiv a cercurilor ce delimitează partea frontală a coloanei, **OK** (fig.6.8).

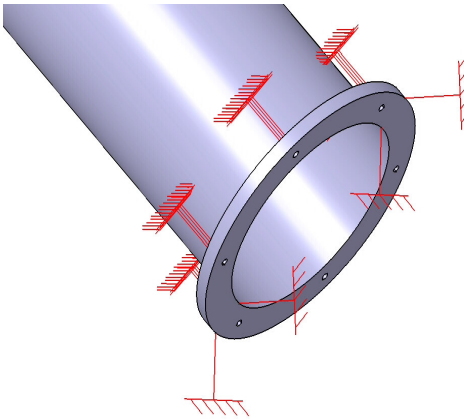




Fig.6.8


6.2.5 Modelarea încărcărilor

Încărcarea modelului se materializează printr-o forță axială de 3000 N, distribuită pe fața frontală a coloanei, de legătură cu panoul (suprafața fără constrângeri) și accelerația gravitațională de $9,81\text{m/s}^2$. Forța se definește prin:  (**Distributed Force**), **Distributed Force, Supports: 1 Face** selectarea feței frontale, de legătură cu panoul (fără constrângeri); **Force vector: X 3000N, Y 0N, Z 0N, OK** (forța produce compresiunea coloanei). Accelerația gravitațională se generează prin: 

(Acceleration), **Acceleration, Supports: 1 Body** selectarea coloanei; **Acceleration: X** 9,81 m/s², **Y** 0 m/s², **Z** 0 m/s² (sensul accelerației este identic cu sensul forței de compresiune), **OK** (fig.6.9).

6.3 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.6.10).

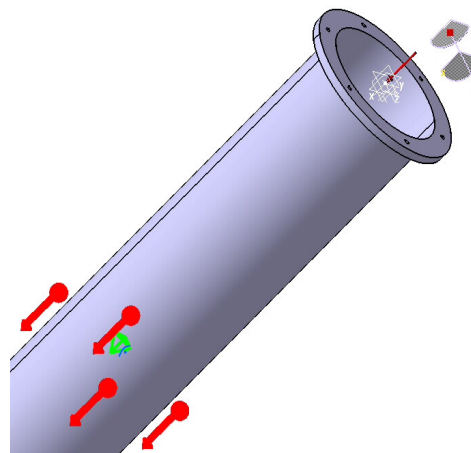


Fig.6.9

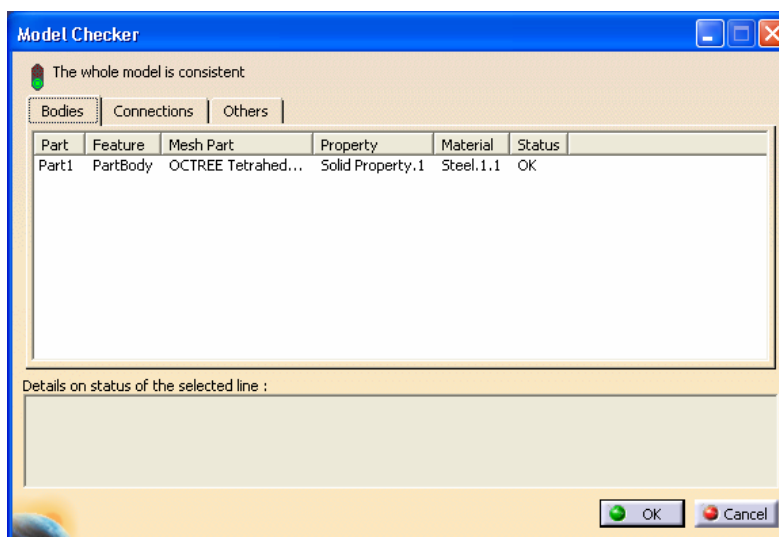



Fig.6.10

6.4 Rezolvarea modelului

Rezolvarea modelului se realizează automat de către soft:  (**Compute**) ⇒ **Compute** ↓ **All**; **OK** ⇒ **Computation Resources Estimation, Yes**; **Computation Status ...** (fig.6.11).

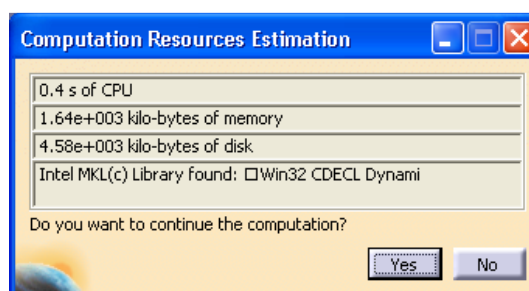







Fig.6.11

6.5 Postprocesarea rezultatelor

Starea deformată a modelului se vizualizează prin activarea comenzii  (**Deformation**) (fig.6.12); 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.6.13). iar tensiunile echivalente *Von Mises* prin  (**Stress Von Mises**) (fig.6.14).

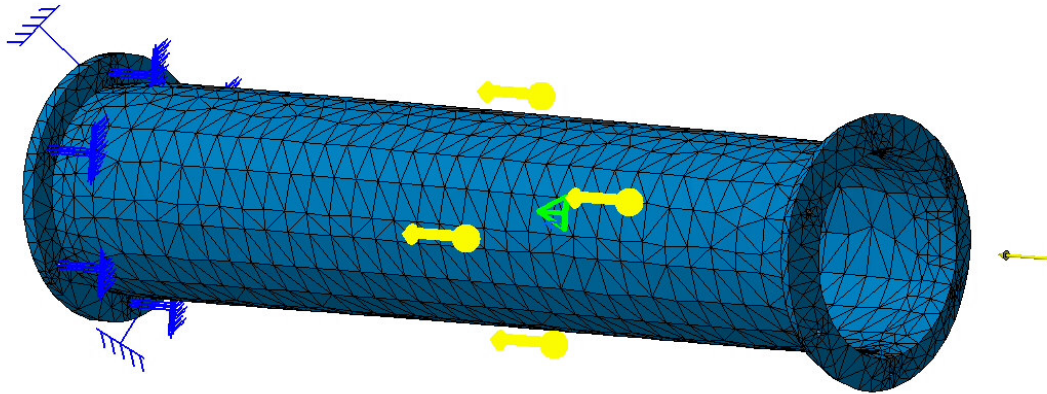


Fig.6.12

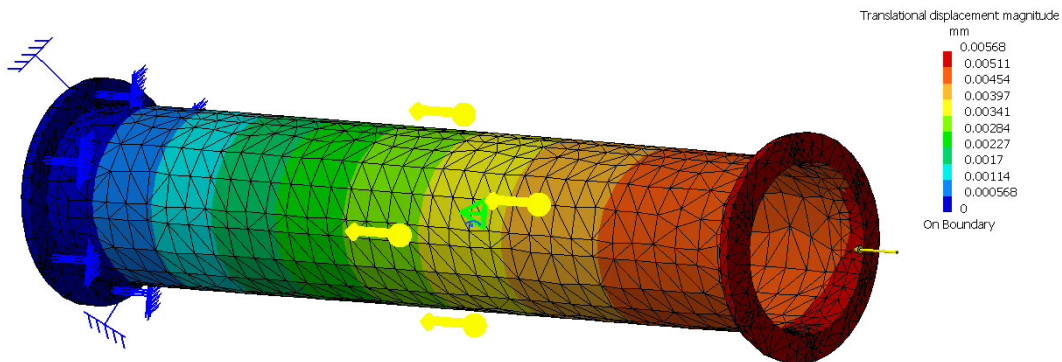


Fig.6.13

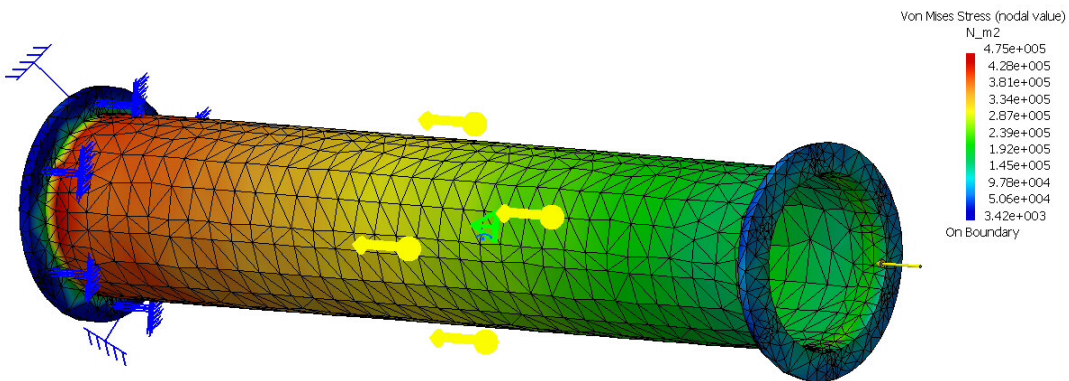


Fig.6.14

6.6 Concluzii

Din analiza cu elemente finite a coloanei reiese că, tensiunile echivalente maxime se regăsesc în zona de legătură cu fundația. Numeric, valoarea maximă a tensiunii echivalente *Von Mises* (0,475 MPa) este mai mică decât rezistența admisibilă la compresiune $\sigma_{ac}=60 \dots 80$ MPa, solicitarea principală a coloanei, ceea ce confirmă rezistența la solicitări. Deformațiile produse de sarcinile exterioare sunt reduse (maximul este de 0,00568 mm).