

MECANICA RUPERII

LABORATOR 9

MODELAREA PROPAGĂRII FISURII IN MODULUI MIXT DE SOLICITARE LA INTRODUCEREA UNEI PARTICULE DE INCLUZIUNE

1. ANALIZA PROPAGĂRII FISURII ÎN MODUL MIXT DE SOLICITARE

Pentru a analiza direcția în care se poate propaga fisura ca urmare a solicitării în modul mixt, s-a ales înclinarea $\theta=60^0$ (VEZI LABORATOR 7) în raport cu direcția încărcării.

Modelul rețelei este cel prezentat în planul general din *figura 1* și în vedere centrală în *figura 2*.

Modelarea propagării fisurii va cuprinde câteva etape.

1. Se procesează modelul prezentat în *figura 1* căruia i se aplică tensiunea monoaxială de 100 MPa. Rezultatul procesării este prezentat prin harta de tensiuni von Mises din *figura 2*.
2. Se înregistrează nodul în care valoarea tensiunii este maximă. Se presupune că legăturile aferente acelu nod se rup și ca urmare se formează o altă configurație a modelului la vârful fisurii;
3. Se îndepărtează legăturile aferente nodului în care se înregistrează valoarea maximă a tensiunii și se reconstruiește rețeaua de la vârful fisurii ținând cont de compatibilitatea între elementele rețelei.
4. Modelul astfel obținut se procesează după care urmează etapele începând de la punctul 1.

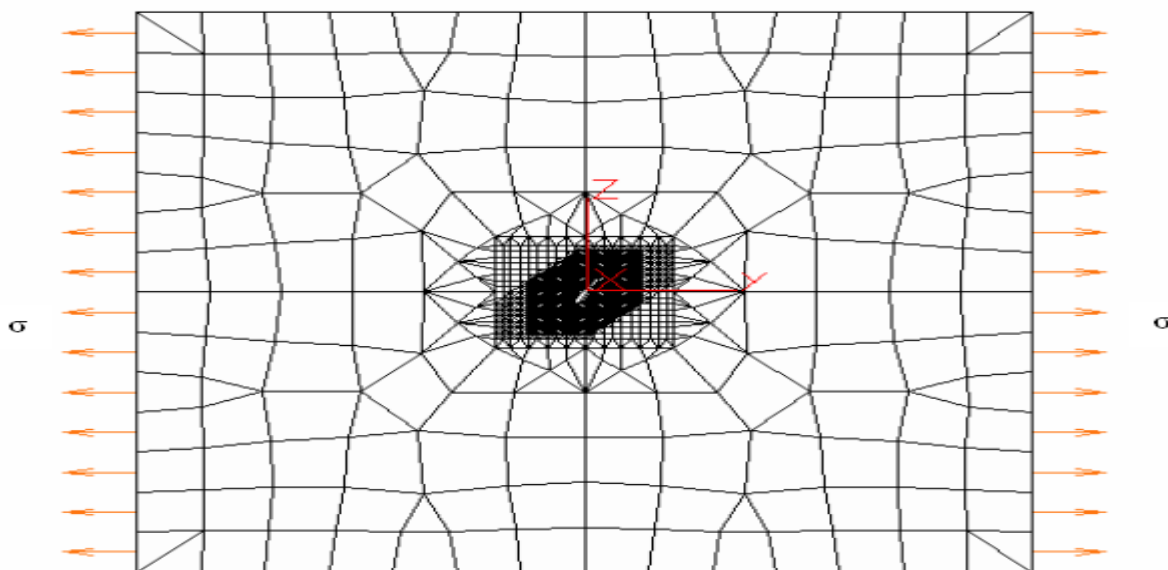


Fig. 1. Geometria rețelei – vedere generală

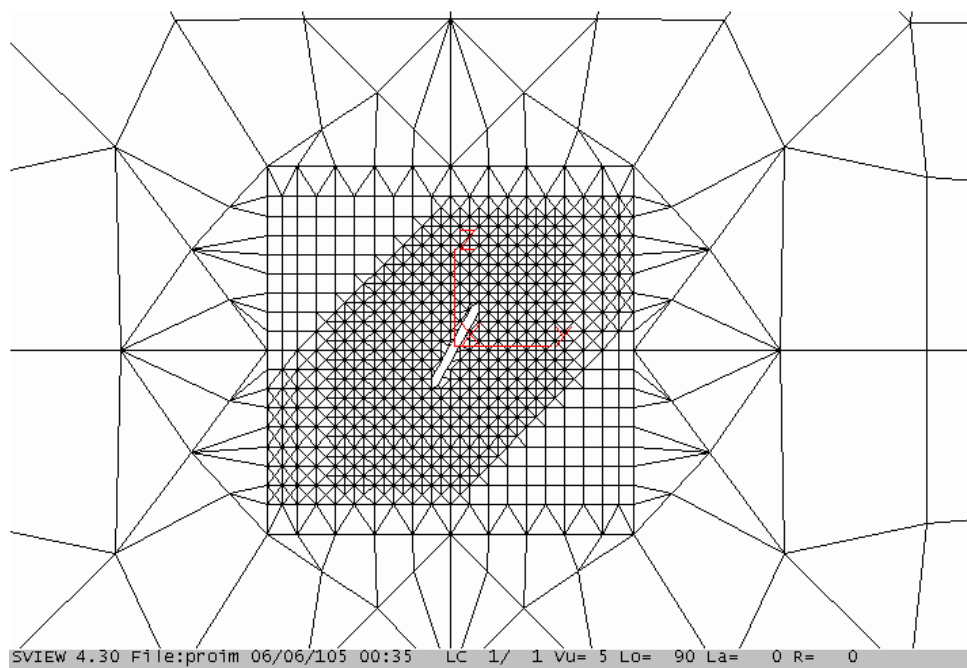


Fig. 2. Geometria rețelei – vedere centrală

Se constată faptul că rețeaua este destul de densă în apropierea vârfului fisurii pentru a se putea avansa cu pași cât mai mici în vederea fisurării și a avea erori cât mai mici, din acest punct de vedere. În *figura 3* se prezintă geometria modelului cu fisură obținut după mai multe etape de lucru. Se constată faptul că direcția de fisurare este diferită de direcția lungimii fisurii. Modelul prezentat în *figura 3* este pregătit pentru o nouă procesare. Nodul în care s-a înregistrat valoarea maximă a tensiunii von Mises a fost îndepărtat (zona cu roșu intens) și ca urmare s-a reconfigurat rețeaua în vederea unei noi procesări. Se constată faptul că pe măsură ce fisura avansează, valoarea maximă a tensiunii crește: de la 307 MPa la 313 MPa.

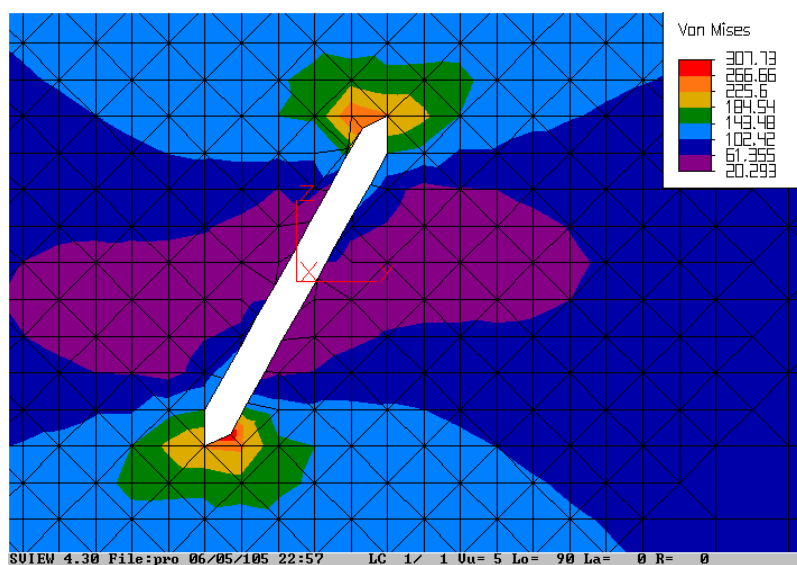


Fig. 3. Harta tensiunilor von Mises

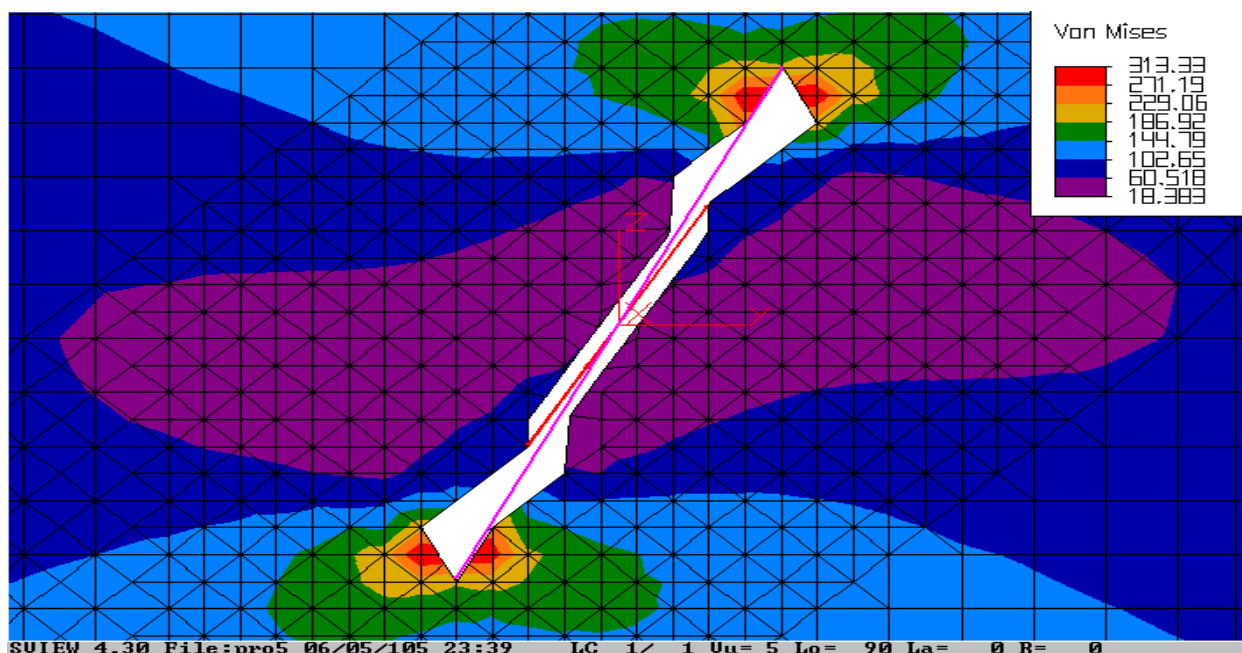


Fig. 4. Direcția de propagare a fisurii

Se încearcă să se determine efectul pe care îl poate avea asupra propagării fisurii, introducerea unei particule de incluziune, în imediata vecinătate a vârfului fisurii și pe direcția propagării acesteia.

Mai întâi se modelează introducerea unei particule de incluziune dure căruia i se atribuie următoarele constante elastice:

- $E=2,8 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
- $\nu=0,3$

Apoi se modelează introducerea unei particule de incluziune mai moale căruia i se atribuie următoarele constante elastice:

- $E=2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
- $\nu=0,25$

Valorile tensiunii von Mises pe direcția de fisurare în cazurile fără particulă de incluziune și cu particulă dură și moale sunt date în *tabelul 1*.

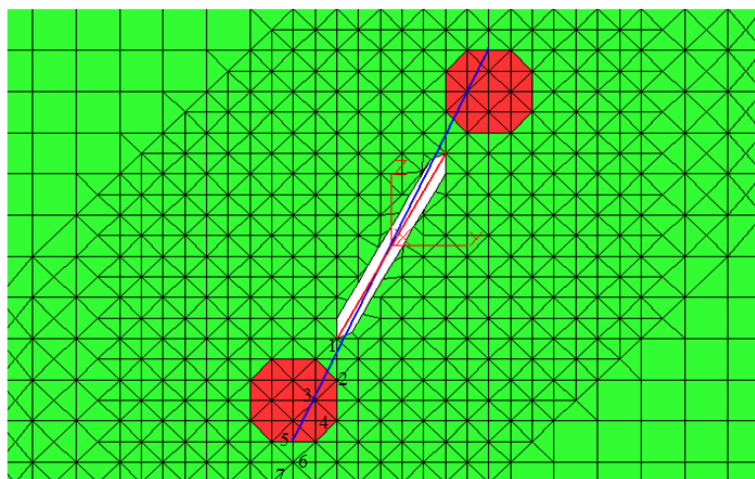


Fig. 5. Particulă de incluziune în imediata vecinătate a unei fisuri

Tabelul 1

Nr. nod	Tensiunea von Mises [MPa]		
	Fără incluziune	Incluziune dură	Incluziune moale
0 (MAX)	308	298	313
1	230	225	234
2	153	154	153
3	134	149	126
4	124	136	117
5	117	123	114
6	114	113	114
7	111	109	112

În figurile 6 și 7 sunt trasate graficele de variație ale tensiunilor pe direcția de fisurare, pentru cele trei cazuri prezentate: fără incluziune, cu incluziune dură și cu incluziune moale. În aceste grafice nodul 0 este cel în care s-a găsit valoarea maximă a tensiunii. Acest nod nu corespunde cu vârful fisurii – nodul 1. Se constată o diferențiere a valorilor maxime ale tensiunii – nodul 0 – pentru cele trei cazuri. Tensiunea cea mai mare se obține atunci când se introduce o incluziune moale, urmând cazul fără incluziune iar tensiunea cea mai mică se obține atunci când se introduce o incluziune dură. La vârful fisurii și în nodul următor în care începe particula de incluziune nu se constată diferențieri semnificative ale tensiunilor. În schimb, în zona particulei de incluziune se constată faptul că tensiunile cele mai mari se obțin pentru particula de incluziune dură, urmând, ca și la valorile maxime, cazul fără incluziune iar tensiunile cele mai mici se obțin în cazul introducerii particulei de incluziune mai moale.

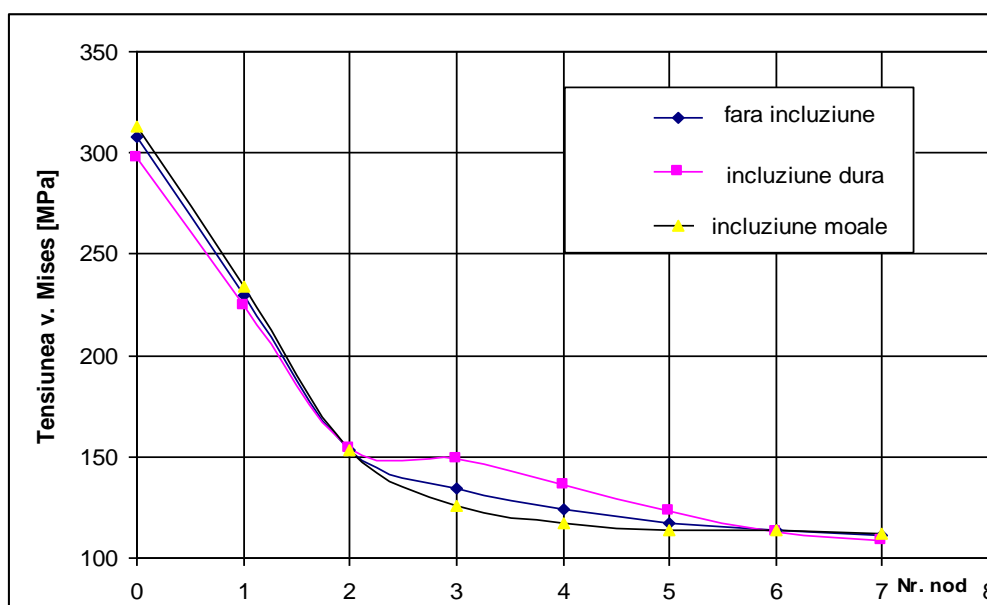


Fig. 6. Variația tensiunilor von Mises pe direcția de fisurare

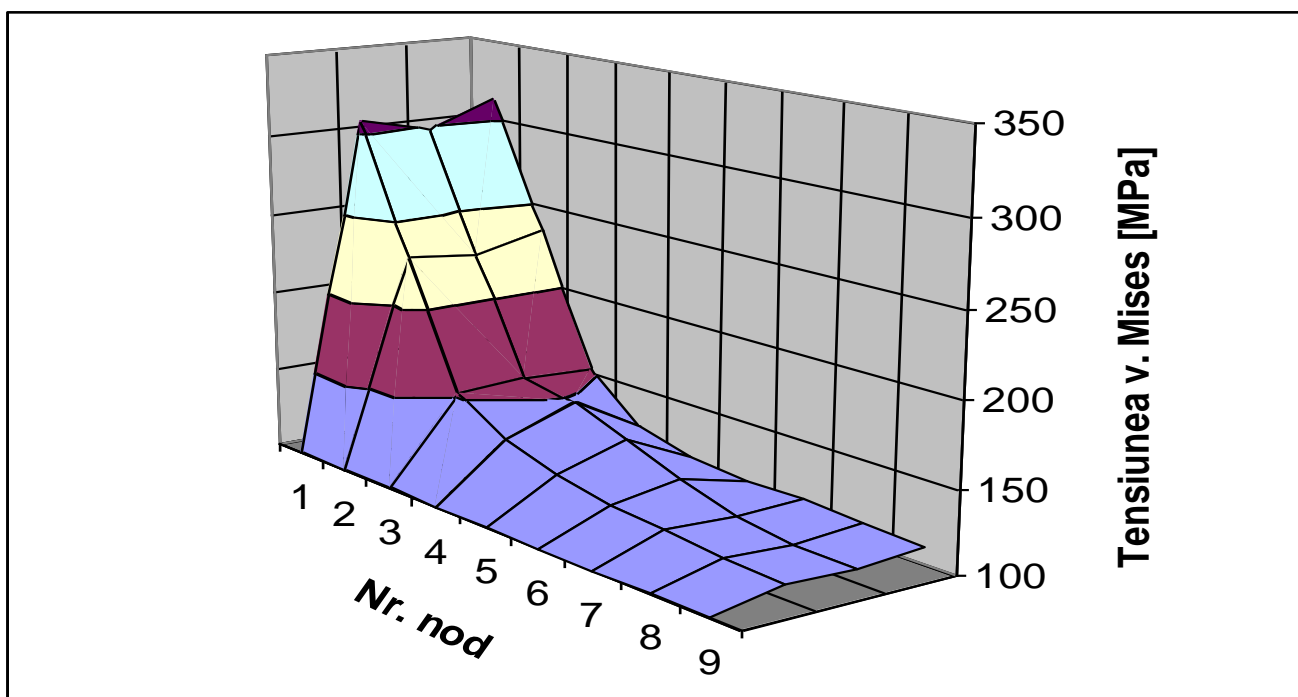


Fig. 7. Variația tensiunilor von Mises pe direcția de fisurare
- vedere tridimensională -

BIBLIOGRAFIE

1. Gavignan T.H., Queeney R.A., "Theoretical Fracture Resistance of Particle-Hardened Brittle Solids", Fracture Mechanics. Theory and analysis, pg. I.84-I.95, 1993
2. Gavignan T.H., Steele J., "Applied Finite Element Modelling Practical Problem Solving for Engineers", Ed. Marcel Decker, New York, 1989
3. Goanță V., Ciobanu O., "Evaluarea tensiunii critice de fisurare prin MEF pentru un material fragil ce conține particule dispersate dure", Simpozionul Național de Mecanica ruperii, vol. I, Ploiești, 1995, pg. 49-54
4. Goanță V., Leon D., "Calculul duratei de viață pentru izolatorul ceramic de tip IsNs", Simpozionul Național de Mecanica ruperii, Călimănești, sect. IV, pg. II7-II12, 1999
5. Goanță V., Palihovici V., "Calculation of J-Integral by the Analysis of Finite Elements", Buletinul Institutului Politehnic Iași, Tomul XLV(IL), fasc. 1-2, 1999, pg. 241-248