**Mechanika kompozitů - zápočtová práce**

**Zadání:**

Je zadán jedno-směrový dlouho-vláknový kompozit s následujícími parametry:

Vytvořte rovinný počítačový model MKP pro namáhání vzorku jednoosým zatížením při tahové zkoušce ve směru šikmo k vláknům, skloněným vůči směru zatížení pod úhlem , který je dán vztahem:

(DD. MM. YY - datum narození)  
a je kladný pro YY sudé a záporný pro YY liché. Úhel tedy nabývá hodnoty:

**Požadované výsledky:**

Složka tenzoru napětí a přetvoření v globálním s. s. a hlavních materiálových směrech,   
určení hlavních směrů tenzoru napětí a přetvoření.

Modul pružnosti   
Poissonovo číslo   
Příčný součinitel v globálním s. s.

Vypracování proběhlo v programu Ansys Mechanical.

**Tvorba modelu:**

FINISH  
/CLEAR, NOSTART

! **Parametry ze zadání**

E\_L = 50000 ![MPa] long  
E\_TT = 10000 ![MPa] trans  
mu\_LT = 0.35 ![-]  
mu\_TT = 0.2 ![-]  
G\_LT = 3000 ![MPa]   
alpha = 11 ![°]

!Je třeba ještě přidat a zvolit si Tlak

G\_TT = E\_TT / (2\*(1 + mu\_TT))  
p = 50 ![MPa]

!Osobní parametry:  
pLineDiv = 10 !Počet úseků, na kolik se mají lajny při meshu dělit

**! Materiál**

/PREP7 !vstup do Preprocessoru  
ET, 1, PLANE182 !Přidělení prvku 1 element PLANE182

MP, EX, 1, E\_L !Material: 1,   
MP, EY, 1, E\_TT !Material: 1,   
MP, EZ, 1, E\_TT  
MP, PRXY, 1, mu\_LT !Material: 1,   
MP, PRYZ, 1, mu\_TT  
MP, PRXZ, 1, mu\_TT  
MP, GXY, 1, G\_LT !Material: 1,   
MP, GYZ, 1, G\_TT  
MP, GXY, 1, G\_LT

**! Model - geometrie**

K, 1, 0, 0 !Keypoint v souřadnici (0, 0)  
K, 2, 1, 0 !(1, 0)  
K, 3, 0, 1 !(0, 1)  
K, 4, 1, 1 !(1, 1)

! vytvořili jsme keypointy čtverce, nyní je třeba ho spojit lajnama

L, 1, 2  
L, 2, 4  
L, 4, 3  
L, 3, 1

! čtverec spojen lajnama, nyní je třeba vytvořit plochu

AL, 1, 2, 3, 4 !Area Lines 1..4

**! nyní natočíme souřadný systém o zadaný úhel alpha**

LOCAL, 11, 0, 0, 0, 0, alpha, , , 1, 1,  
!Local, pojmenování, Cartesian, LokaceX, LokaceY, LokaceZ,  
!natočení kolem Z, nat kolem X, nat kolem Y,  
!Parametr1 default, Parametr2 default

**! Model - mesh**

LESIZE, 1, , , pLineDiv !Line 1: rozdělení na X částí  
LESIZE, 2, , , pLineDiv !Line 2: rozdělení na X částí  
LESIZE, 3, , , pLineDiv  
LESIZE, 4, , , pLineDiv

TYPE, 1 !Zvolení elementu: 1  
MAT, 1 !Zvolení materiálu: 1  
ESYS, 11 !Zvolení souřadného systému: 11  
MSHKEY, 1 !Volba meshe: MAPPED  
AMESH, 1 !MESH

**! Model - zatížení**

DL, 4, , UX !DefineLoad on Line: 4, zamezení   
DK, 1, , , , 0, UY, , , , , ,  
 !DefineLoad on KeyPoint: 1  
 !0: Constraint na node tohoto KP  
 !Zamezení UY  
SFL, 2, PRES, -p !SurfaceLoad on Line: 2, Tlak, hodnota tlaku

**! Model - Řešení**

/SOL !Přepnutí se do karty Solution  
/STATUS, SOLU !Zobrazí info o řešení  
SOLVE !Vyřeší úlohu  
FINISH !Vyskočí ze /SOL commandu

**! Získání výsledných hodnot**

!Bude se využívat command \*GET, který má strukturu:  
!\*GET, Par, Entity, ENTNUM, Item1, IT1NUM, Item2, IT2NUM  
! Kde:  
! Par: jak se bude parametr jmenovat  
! Entity: keyword entity - NODE/ELEM/KP/LINE/AREA/VOLU/ atd  
! ENTNUM: přiřazení čísla entitě (všude bude 1)  
! Item1: název toho, co chci získat:  
! S: Stress  
! EPTO: „Component“ total strain (EPEL+EPPL+EPCR)  
! EPEL: Component elastic strain (X, Y, ..  
! EPPL: Component plastic strain Z, XY, ..  
! EPCR: Component creep strain YZ, XZ )  
! IT1NUM: upřesnění toho, co chci získat  
! X, Y, Z, XY, YZ, XZ: Component stress  
! 1, 2, 3: Principal stress např.  
! Item2: pokud bych chtěl druhou proměnnou (nepotřebuji)  
! IT2NUM: pokud bych chtěl druhou proměnnou (nepotřebuji)

!Nejprve chci získat:  
! **Složky tenzoru napětí a přetvoření**  
! v GlobSS a HlSS, neboli:   
! , , a , ,

! GLOBÁLNÍ S. S.

\*GET, G\_x, NODE, 1, S, X ! napětí   
\*GET, G\_y, NODE, 1, S, Y ! napětí   
\*GET, Tau\_xy, NODE, 1, S, XY ! napětí

\*GET, epsilon\_x, NODE, 1, EPTO, X ! přetvoření   
\*GET, epsilon\_y, NODE, 1, EPTO, Y ! přetvoření   
\*GET, gamma\_xy, NODE, 1, EPTO, XY ! přetvoření

! HLAVNÍ MATERIÁLOVÉ SMĚRY

!Zde je nejprve třeba naklopit systém:

/POST1 !Dostaneme se do módu Postproc  
RSYS, 11 !Natočíme aktivní SS na naklonění o zvolených X°

\*GET, hl\_G\_x, NODE, 1, S, X ! napětí (hlavní směry)  
\*GET, hl\_G\_y, NODE, 1, S, Y ! napětí   
\*GET, hl\_Tau\_xy, NODE, 1, S, XY ! napětí

\*GET, hl\_epsilon\_x, NODE, 1, EPTO, X ! přetvoření   
\*GET, hl\_epsilon\_y, NODE, 1, EPTO, Y ! přetvoření   
\*GET, hl\_gamma\_xy, NODE, 1, EPTO, XY ! přetvoření

!Dále bylo třeba získat  
! **Modul pružnosti E\_x**! **Poissonovo číslo mu\_xy**! **Příčný součinitel m\_x v globálním S. S.**

E\_x = p/epsilon\_x ! modul pružnosti v tahu [MPa]  
mu\_xy = -epsilon\_y/epsilon\_x ! poissonovo číslo [-]  
m\_x = -(gamma\_xy\*E\_L)/p ! příčný souč. [-]

**! Vykreslení hlavních směrů napětí a směru přetvoření**

!Použit je příklad PLVECT  
!PLVECT, Item, Lab2, Lab3, LabP, Mode, Loc, Edge, KUND  
! Kde:  
! Item: item či label identifikující komponentu k vykreslení  
! Lab2: většinou volné  
! Lab3: musí být (v tomto případě) volné  
! LabP: label přiřazen k výslednému vektoru pro display  
! Mode: vektorový nebo rasterový mód  
! Loc: lokace vektoru ELEM / NODE  
! Edge: Deaktivace / Aktivace edge display OFF/ON  
! KUND: Zobrazení vektorů na 0: nedeformované,  
! 1: deformované meshi nebo geometrii

!Hlavní směry napětí

PLVECT, S, , , , VECT, ELEM, ON, 1  
/REPLOT

!Hlavní směry přetvoření

PLVECT, EPTO, , , , VECT, ELEM, ON, 1  
/REPLOT

**Výsledky**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Globální SS | | SS Hlavních materiálových směrů | |
| **Název** | **Značení** | **Velikost** | **Značení** | **Velikost** |
| Složka napětí |  |  |  |  |
| Složka napětí |  |  |  |  |
| Složka napětí |  |  |  |  |
| Složka přetvoření |  |  |  |  |
| Složka přetvoření |  |  |  |  |
| Složka přetvoření |  |  |  |  |
| Modul pružnosti |  |  |  |  |
| Poisonovo číslo |  |  |  |  |
| Příčný součinitel |  |  |  |  |