



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MSC.Marc 2005r3 Tutorial 1

Robert Zemčík

Západočeská univerzita v Plzni
2014

Tento dokument obsahuje návod na MKP výpočet jednoduchého rovinného tělesa pomocí verze programu MSC.Marc 2005r3.

Zadání úlohy

Tenké čtvercové rovinné těleso s kruhovými otvory je zatíženo tlakem (viz obrázek). Proveďte deformační a napět'ovou analýzu.

$$a = 60 \text{ mm}$$

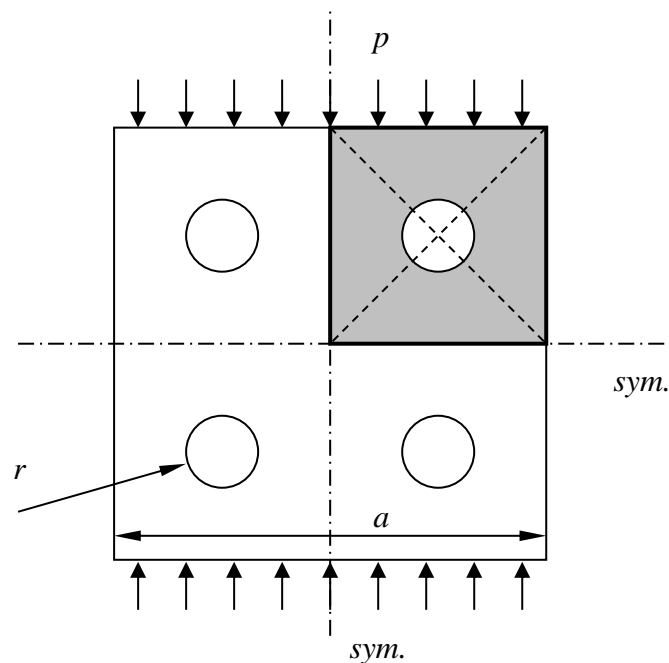
$$r = 5 \text{ mm}$$

$$t = 1 \text{ mm (rovinná napjatost) nebo } t = 100 \text{ mm (rovinná deformace)}$$

$$p = 100 \text{ MPa}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$\nu = 0.3$$



Protože úloha má 2 roviny symetrie, stačí řešit pouze jednu čtvrtinu modelu s příslušnými okrajovými podmínkami. Použijeme kombinaci jednotek [mm, MPa].

Postup řešení

Postupujte dle níže uvedeného schématu. Jednotlivé položky odpovídají tlačítkům v příslušné úrovni kaskádovitého menu.

Položky menu, tlačítka, zadávané hodnoty

vysvětlení

Položky menu, tlačítka, zadávané hodnoty	vysvětlení
PREPROCESSING	příprava modelu
MESH GENERATION	tvorba sítě
COORDINATE SYSTEM – SET	nastavení souřadnicové mřížky
U DOMAIN	rozsah ve směru x
0 30	
U SPACING	dělení
1	
V DOMAIN	rozsah ve směru y
0 30	
V SPACING	dělení
1	
GRID	zapnout mřížku
FILL (v dolní liště)	celkový pohled
RETURN (nebo RIGHT-CLICK na menu)	návrat (slouží pro návrat do předchozí úrovně menu, dále je v textu vynecháno)
CURVE TYPE	typ křivky
ARC – CENTER/RADIUS/ANGLE/ANGLE	oblouk
CRVS – ADD	přidat křivku
15 15 0	střed (x,y,z)
5	poloměr
0	počáteční úhel
90	koncový úhel
CURVE TYPE	
POLYLINE	lomená čára
CRVS – ADD	
point(24,15,0)	
point(22,22,0)	
point(15,24,0)	
# (nebo RIGHT CLICK v grafickém okně)	(slouží k ukončení zadávání seznamu více položek)
SURFACE TYPE	typ plochy
RULED	tažená
SRFS – ADD	přidat plochu
2	z křivky č. 2
1	do křivky č. 1
SURFACE TYPE	
QUAD	čtýřúhelník
SRFS – ADD	
7	
point(30,15,0)	
point(30,23,0)	
11	
11	
18	
point(30,30,0)	
point(23,30,0)	
11	
20	
point(15,30,0)	
15	
COORDINATE SYSTEM – GRID	vypne mřížku
FILL	
CONVERT	konverze
DIVISIONS	dělení (počet vzniklých hran)
8 4	
SURFACES TO ELEMENTS	plochy na elementy
1	

#	
DIVISIONS	
4 4	
SURFACES TO ELEMENTS	
2	
3	
4	
#	
ATTACH	přichycení
DETACH – NODES	uvolnit uzly
ALL – EXIST.	všechny existující
CLEAR GEOM	vymazat geometrii
SWEEP	uklizení (duplicitních prvků)
ALL	všechno
RELAX	vyrelaxování sítě
NODES	pomocí uzlů
myší vybrat všechny vnitřní uzly	
#	
DUPLICATE	duplikování
CENTROID	střed (otáčení, zvětšení, atp.)
15 15 0	
ROTATION ANGLES	rotace kolem os x, y a z
0 0 90	
REPETITIONS	opakování
3	
ELEMENTS	aplikovat na elementy
ALL – EXIST.	všechny
FILL	
SWEEP	
ALL	
GEOMETRIC PROPERTIES	geometrické vlastnosti
PLANAR	rovinná úloha
NAME	změna označení
rovnajp	
PLANE STRESS (popř. PLANE STRAIN)	rovinná napjatost (deformace)
THICKNESS	tloušťka
1	
OK (nebo RIGHT-CLICK)	
ELEMENTS – ADD	přidat elementům
ALL – EXIST.	všem
MATERIAL PROPERTIES	materiálové vlastnosti
MATERIAL PROPERTIES	
ISOTROPIC	izotropní
NAME	
ocel	
YOUNG'S MODULUS	Youngův modul pružnosti
2.1e5	
(POISSON'S RATIO)	Poissonovo číslo
0.3	
OK	
ELEMENTS – ADD	
ALL – EXIST.	
BOUNDARY CONDITIONS	okrajové podmínky
MECHANICAL	mechanické
FIXED DISPLACEMENT	předepsané posuvy
NAME	
sym-y	
DISPLACEMENT Y	ve směru y
OK	
NODES – ADD	přiřadit uzlům

	(myši označit uzly spodního okraje) #	
NEW NAME	sym-x	nová okrajová podmínka
FIXED DISPLACEMENT	DISPLACEMENT X	
	OK	
	NODES – ADD	
	(myši označit uzly levého okraje) #	
NEW NAME	tlak	
EDGE LOAD	PRESSURE	spojité zatížení na hraně
	100	tlak
	OK	
	EDGES – ADD	přiřadit hrany elementů
	(myši označit příslušné hrany elementů) #	
	ID BOUNDARY CONDS	kontrola okr. podmínek
FILL		
ANALYSIS		analýza
LOADCASE	MECHANICAL	zatížení
	NAME	mechanické
	statika	
	STATIC	statická analýza
	# STEPS	počet kroků
	1	
	(zkontrolovat zaškrtnutí okr. podmínek v LOADS)	
	OK	
JOBS	MECHANICAL	úloha
	statika	mechanická
	PLANE STRESS (PLANE STRAIN)	vybere se vytvořený loadcase
	(možno zrušit zaškrtnutí okr. podmínek (např. tlak) v INITIAL LOADS pro nultý krok řešení)	
	OK	
	JOB RESULTS	vybrat počítané veličiny
	Stress	vektor napětí
	Elastic Strain	vektor deformací
	Equivalent Von Mises Stress	redukované napětí dle HMH
	OK	
	ELEMENT TYPES	přiřadit typ elementů
	MECHANICAL	
	PLANE STRESS (PLANE STRAIN SOLID)	
	3 (11)	= 4-uzlový bilineární element
	OK	
	ALL – EXIST.	
RUN	SUBMIT (1)	ovládání úloh spustit řešení (EXIT NUMBER 3004)
	OPEN POST FILE (RESULTS MENU)	otevřít výsledky (přeskočí následující 3 řádky)

POST PROCESSING	vyhodnocení
<p>RESULTS</p> <ul style="list-style-type: none"> OPEN DEFAULT DEFORMED SHAPE – DEF & ORIG DEFORMED SHAPE – SETTINGS <ul style="list-style-type: none"> AUTOMATIC CONTOUR BANDS SCALAR <ul style="list-style-type: none"> Equivalent Von Mises Stress NEXT INC 	<p>výsledky</p> <p>otevřít příslušné výsledky</p> <p>zobraz původní i deform. tvar</p> <p>velikost deformací</p> <p>automatická</p> <p>použij barevné kontury</p> <p>zobrazovaný skalár</p> <p>redukované napětí dle HMM</p> <p>další časový krok</p>
<p>UTILS (v dolní liště)</p>	<p>pomůcky</p>
<p>SNAPSHOT</p>	<p>snímek</p>
<p>PREDEFINED COLORMAPS</p>	<p>barevné schema</p>
<p>2</p>	
<p>GIF 1</p>	<p>uložit obrázek *.gif</p>
<p>obrazek-plocha.gif</p>	
<p>OK</p>	
<p>PATH PLOT</p>	<p>graf podél cesty</p>
<p>NODE PATH</p>	<p>vybrat cestu</p>
<p>(myší kliknout na první uzel)</p>	<p>první uzel cesty</p>
<p>(myší kliknout na další uzel, popř. uzly)</p>	<p>druhý (zde poslední) uzel cesty</p>
<p>#</p>	
<p>VARIABLES</p>	<p>proměnné</p>
<p>ADD CURVE</p>	<p>přidat křivku</p>
<p>Arc Length</p>	<p>délka oblouku – cesty</p>
<p>Comp 11 of Stress</p>	<p>sigma_xx</p>
<p>Arc Length</p>	<p>sigma_yy</p>
<p>Comp 22 of Stress</p>	<p>tau_xy</p>
<p>Arc Length</p>	<p>redukované napětí</p>
<p>Comp 12 of Stress</p>	<p>celkový pohled na graf</p>
<p>Arc Length</p>	<p>zapnout výplně</p>
<p>Equivalent Stress</p>	
<p>FIT</p>	
<p>FILLED</p>	
<p>UTILS</p>	
<p>GIF 1</p>	
<p>obrazek-graf.gif</p>	
<p>OK</p>	



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Poděkování

Investice do rozvoje vzdělávání.

Tento dokument je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/28.0206 „Inovace výuky podpořená praxí“.