FELADAT LEÍRÁSA

Az alábbi vastagfalú tartály terhelése p=300 bar belső nyomás. Anyagának rugalmassági modulusza E=200GPa, a Poisson-tényező értéke 0,3. A tartály geometriai méretei az ábrán adottak. Határozzuk meg a falban ébredő feszültségeket és elemezzük a kapott eredményeket.



MEGOLDÁS ANSYS-BAN

ANSYS indítása, majd válasszunk munkakönyvtárat és jobname-t. A munkakönyvtár legyen pl D:\NEPTUNKOD.

Utility Menu -> File -> Change Directory ...

Utility Menu -> File -> Change Jobname ...

```
Utility Menu -> File -> Change Title ...
```

GEOMETRIA MEGADÁSA

A feladat megoldásánál felhasználjuk, hogy a probléma tengelyszimmetrikus, emiatt elég modellezni a meridiánsík általi metszetet. A szimmetria miatt elég csak a tartály negyedét modellezni. A geometriát [mm]-ben adjuk meg, emiatt a feszültségre kapott numerikus értékeket majd [Mpa]-ban fogjuk kapni!

Fontos: axisymmetric feladat esetén az ANSYS értelmezése szerint az Y-tengely a forgástengely, az X-irány pedig a radiális iránynak felel meg. A Z-irány pedig a tangenciális irány! Az X<0 tartományra nem rajzolhatunk! Ezen elveket követve kell megrajzolnunk a geometriát.

Hét *keypoint* legyen a feladatban:

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Keypoints -> In Active CS

A felugró ablakban a *keypoint* sorszámát írjuk be és adjuk meg a koordinátáit. A Z-t hagyhatjuk üresen. Ha **Apply**-t nyomunk és nem **OK**-t akkor nem tűnik el az ablak.

A *keypoint*ok koordinátái:

keypoint	Х	Y	Z
1	0	500	
2	0	400	
3	0	300	
4	100	300	
5	200	300	
6	100	0	
7	200	0	

A hengeres rész kontúrvonalának megadása:

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Lines -> Lines -> Straight Line

Definiáljuk a megadott *keypoint*ok között a vonalakat:

line	keypoint 1	keypoint 2
1	1	2
2	4	5
3	5	7
4	7	6
5	6	4
	/ 11	

A külső és belső körív megadásának egy lehetséges módja:

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Lines -> Arcs -> By End KPs & Rad

Kattintsunk rá a körív kezdő és végpontjára (2. és 4. *keypoint*), majd **OK**, majd kattintsunk a körív középpontjára (3. *keypoint*) és **OK**. A felugró ablakban a RAD mezőben adjuk meg a körív sugarát (100) majd **OK**. Hasonló módon készítsük el a külső körívet is, ahol a sugár 200.

A következő lépés a síkfelületek (2db) megadása.

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Areas -> Arbitrary -> By Lines

Kattintsunk a köríves területet körbehatároló vonalakra majd **OK**. Ismételjük meg a lépést a hengeres részre is majd **OK**. Ezáltal definiáltunk két területet.

ANYAGTULAJDONSÁG MEGADÁSA

Main Menu -> Preprocessor -> Material Props -> Material Models / Structural / Linear / Elastic / Isotropic

A felugró ablakban EX jelenti a rugalmassági moduluszt és PRXY a Poisson-tényezőt. Adjuk meg az értéküket: 200E3 (mivel [mm]-t használunk, emiatt a rugalmassági modulust [Mpa]-ban kell megadnunk!) és 0.3 majd **OK**.

ELEMTÍPUS MEGADÁSA

Síkbeli négycsomópontos elemet fogunk használni, *tengelyszimmetrikus* állapot modellezésével.

Main Menu ->	Preprocessor	-> Element	Type ->	Add/Edit/Delete	1	Add	1
Structural /	Solid / Quad	4 node 182					

Az Options... menüben a K3-as opciót állítsuk át "Axisymmetric"-re majd OK. Close.



HÁLÓZÁS

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool

Elsőként a halózáshoz használt elemhez hozzá kell rendelni az attrubútumait: A felugró ablakban *Element Attributes:* itt most maradhat a Global mert most minden geometiához ugyanazon elemeket, anyagtípus rendeljük hozzá.

Elemméret megadása: A MeshTool ablakban a *Size Controls:* alatt az *Areas* mellet nyomjunk a **Set**-re majd a felugró ablakban *Pick All*. Az új ablakban a SIZE mezőbe írjunk be példaképp 10-et és **OK**. Hálózás: A MeshTool ablakban kattintsunk a **Mesh** gombra majd a *Pick All*-ra. Ezzel kész a hálózás.



A köríves részen az elemfelosztás nem egyenletesen szabályos. Célszerűbb olyan elemfelosztást készíteni, ami jobban követi a geomtriai sajátosságokat. Töröljük ezt a hálót:

Main Menu -> Meshing -> Clear -> Areas

Pick All.

Készítsünk új hálót, más felosztási algoritmust használva. Elsőként plottoltassuk ki az eddig definiált geometriai összetevőket:

Utility Menu -> Plot -> Multi-Plots

Hívjuk elő ismét a MeshTool ablakot.

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool

A Mesh gomb feletti részen állítsuk át a módszert *Mapped*-ra, és a legördülő menüben a "3 or 4 sided" legyen választva. Kattintsunk a **Mesh** gombra majd a *Pick All*-ra. Ezzel kész új hálózás.



KINEMATIKAI PEREMFELTÉTELEK MEGADÁSA

A szimmetria miatt az alsó élen az y-irányú elmozdulás gátolt:

Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Displacement -> On Lines

Válasszuk ki egérrel az alsó élet majd OK. Az új felugró ablakban válasszuk az UY-t és OK.

További kinematikai peremfeltételek megadására nincs szükség, mivel a radiális irányú (X) kényszerről az gondoskodik, hogy axisymmetric az elemtípus, vagyis a megoldás során a szoftver "tudja", hogy az Y tengely a forgástengely és ezáltal további kinematikai kötöttségünk van.

TERHELÉSEK MEGADÁSA

Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Pressure -> On Lines

Válasszuk ki a két belső kontúrt és OK. A VALUE mezőben adjuk meg az értékét ([MPa]-ban !) 30, és OK.

MEGOLDÁS

Main Menu -> Solution -> Solve -> Current LS

Felugró ablakban **OK**. Ha kész akkor az értesítés ablak jelenik meg, hogy "Solution is done!". **Close**. A /STATUS ablakot is bezárhatjuk.

EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Deformált alak kirajzoltatása:

Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Deformed Shape

A felugró ablakban válasszuk ki a "Def + undef edge" opciót. OK.



Plottoltassuk ki a tangenciális (Z irány) normálfeszültségeket:

```
Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu
/ Nodal Solution / Stress / Z-Component of stress
```

OK.



Plottoltassuk ki az Y-irányú normálfeszültségeket (a hengeres szakaszon ezen feszültségek lesznek a meridián feszültségek):

```
Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu
/ Nodal Solution / Stress / Y-Component of stress
```

OK.



Plottoltassuk ki az X-irányú normálfeszültségeket (a hengeres szakaszon ezek lesznek a radiális feszültségek):

Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu / Nodal Solution / Stress / X-Component of stress



Nézzük meg a hengeres részen a falvastagság mentén a feszültségek eloszlását. Ehhez előbb definiálnunk kell egy PATH-t, aminek mentén szeretnénk az megoldásokat megjeleníteni.

Main Men	1 ->	General	Postproc	->	Path	Operations	->	Define	Path	->	Ву
Location											

A felugró ablakban a Name mezőben adjunk nevet ennek a PATH-nak, pl "HENGFAL". nPts (pontok száma melyekkel a PATH-t megadjuk) legyen 2, nSets (PATH-hoz rendelhető megoldások/változók száma) maradjon 30, nDiv (PATH-on belüli felosztás száma) pedig 20. **OK**.

	A By Location		<u>×</u>			
	[PATH] Define Path specifications					
	Name Define Path Name :	HENGFAL				
	nPts Number of points	2				
	nSets Number of data sets	30				
	nDiv Number of divisions	20				
	NOTE: The number of specified points (nPts) must equal the number of defined points (PPATH command)					
	ОК Саг	ncel Help				
juk meg a két pont koordinátáit:						
NBy Location in Global Cartesian	X	NBy Location in Global Cartesiar	1			\times
[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System		[PPATH] Create Path points in Global (Cartesian Coordinate	e System		
NPT Path point number		NPT Path point number		2		
X,Y,Z Location in Global CS 100		X,Y,Z Location in Global CS		200 0		
CS Interpolation CS		CS Interpolation CS		0		
NOTE: The number of defined path points must equal the number of specified points (PATH command)		NOTE: The number of defined path poi the number of specified points (PA	nts must equal TH command)			
OK Cancel	Help	ок		Cancel	Help	

OK, OK, majd nyomjunk Cancel-t, hogy eltűnjön az ablak.

Ad

Következő lépésben a PATH-hoz hozzárendeljük a megjeleníteni kívánt megoldást:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path

A felugró ablakban a *Lab* mezőbe adjunk nevet a változóknak:

"SIGRAD". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SX-t. Apply.

"SIGTAN". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SZ-t. Apply.

"SIGAX". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SY-t. OK.

Map Result Items onto Path	X	Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	<u>×</u>
[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path	
Lab User label for item	SIGRAD	Lab User label for item	SIGTAN	Lab User label for item	SIGAX
Dem,Comp Rem to be mapped	Coff-patron Koffistion Si Statistical Y Stranstotal Z-direction Si Energy V-shear SiV Stransteadsic Y2-direction Si Stransteadsic V-shear SiV Stransteadsic Y2-direction Si Stransteadsic Y2-direction Si Stransteadsic Y2-direction Si Stransteadsic Y2-direction Si Stransteadsic Y2-direction Si	Rem,Comp Rem to be mapped	DOF publicin * K-direction 5/ * Strain-total * * * * Energy VV-shead S/V * * * Strain-total VV-shead S/V * * * Strain-telastic VV-shead S/V * * *	Item, Comp. Item to be mapped	DOP solution A X-direction SX A Stress Stresh-total Z-direction SX Z-direction SX Energy X-direction SX Z-direction SX Z-direction SX Strain-frame X-direction SX Z-direction SX Z-direction SX Strain-frame X-direction SX Z-direction SX Z-direction SX Strain-frame Z-direction SX Z-direction SX Z-direction SX
[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
Average results across element	Ves	Average results across element	Ves Ves	Average results across element	🔽 Yes
[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol	
Show path on display	∏ No	Show path on display	□ No	Show path on display	T No
OK Apply	Cancel Help	ОК Арріу	Cancel Help	OK Apply	Cancel Help

Plottoltassuk ki egy diagramba feszültségeloszlást a PATH mentén:

Main Menu -> General Postpr Graph	oc -> Path Operations -> Plot Path Item -> On
	Plot of Path Items on Graph
	[PLPATH] Path Plot on Graph
	Lab1-6 Path Rems to be graphed VG ZG SIGPAD SIGPAD SIGTAN SIGTAN

A felugró ablakban válasszuk ki a SIGRAD, SIGTAN, SIGAX lehetőségeket majd **OK**.



A megoldásokon látszik, miképpen változnak ezen feszültségek a falvastagság mentén.

Fontos észrevenni, hogy a belső paláston a radiális feszültségre nem -30 Mpa-t kaptunk, pedig az előírt feszültségi peremfeltétel értéke -p. A háló finomításával egyre jobban megközelíthetjük a -p értéket. Ugyanez a jelenség igaz a külső peremre is ahol zérus érték a pontos radiális feszültség.

Jól látható, hogy ennél a vastagfalúnak tekinthető tartálynál már nem igaz a vékonyfalú tartályokra alkalmazott membrán feszültségi állapot feltételezés, miszerint a falvastagság mentén a feszültségeloszlás állandó! Az axiális irányú feszültségre jó közelítést kaphatunk az alábbi elemi számítással:

$$\begin{aligned} A_{bels\"{o}} &= 100^2 \,\pi = 31415,926 \,\,\mathrm{mm}^2 \\ A_{k\"{o}rgy\"{u}r\"{u}} &= \left(200^2 - 100^2\right) \pi = 94247,78 \,\,\mathrm{mm}^2 \\ F_{axi\acute{a}lis} &= p \cdot A_{bels\"{o}} = 30 \cdot 31415,926 = 942477,8 \,\,\mathrm{Nm}^2 \\ \sigma_{axi\acute{a}lis} &= F_{axi\acute{a}lis} \,/\, A_{k\"{o}rgy\mathstrut{u}r\large{u}} = 10 \,\,\mathrm{MPa} \end{aligned}$$

Közelítőleg ezt az eredményt kaptuk.

Tisztán hengeres rész deformációja esetén a feszültségi főirányok a radiális, tangenciális és axiális irányoknak felelnek meg. Jelen példánál nem tisztán hengeres részt vizsgálunk, ugyanis a gömbsüveges résznek hatása van a hengeres részben lévő feszültségeloszlásra is. Viszont a hengeres rész HENGFAL keresztmetszete viszonylag távol van már a gömbsüveges rész zavaró hatásától, emiatt az itt lévő radiális, tangenciális és axiális feszültségek közelítőleg a főfeszültségekkel egyenlőek. Erről meggyőződhetünk ha kirajzoltatjuk a főfeszültségek eloszlását a fal mentén és összevetjük az eredményeket a korábbi SIGRAD, SIGTAN és SIGAX megoldásokkal.

Rendeljük hozzá a vizsgált PATH-hoz a további megoldásokat is:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path

A felugró ablakban a Lab mezőbe adjunk nevet a változóknak:

"SIG1". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az 1st principal S1-t. Apply.

"SIG2". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az 2nd principal S2-t. Apply.

"SIG3". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az 3rd principal S3-t. OK.

••			, , ,	•	•	
	Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	×
	[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path	
	Lab User label for item	SIG1	Lab User label for item	SIG2	Lab User label for item	5163
	Item, Compi Rem to be mapped	Doff solution YV-theat SYY A Extrast YZ-theat SYZ A Strant-Koal It Extrast-SYZ A Strant-Koal Zach principal S2 Zach principal S2 A Strant-Mermal Zach principal S2 Zach principal S1 Tot principal S1	Rem,Comp Rem to be mapped	DOF solution XZ-sheat XZ Stress XZ A Stress Account XZ XZ Stress Account XZ	Rem,Comp Rem to be mapped	Doff-solution A 12-3 Peak 3122 Ia Bitran-total 32-3 principal S1 22-3 principal S2 Final S2 Final S2 Bitran-total 32-3 principal S2 Final S2
	[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
	Average results across element	Ves Ves	Average results across element	Ves Ves	Average results across element	🔽 Yes
	[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol	
	Show path on display	∏ No	Show path on display	□ No	Show path on display	∏ No
	OK Apply	Cancel Help	ОК Аррłу	Cancel Help	ОК Арріу	Cancel Help

Plottoltassuk ki egy diagramba a feszültségeloszlást a PATH mentén:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Plot Path Item -> On Graph



A felugró ablakban válasszuk ki a SIGRAD, SIGTAN, SIGAX, SIG1, SIG2, SIG3 lehetőségeket majd **OK**.

A kapott diagramon az eltérések elenyészőek, vonalvastagságon belüliek.



A Mohr-féle egyenértékű feszültség definíciószerűen a legnagyobb és a legkisebb főfeszültségek különbsége. A fenti ábrán jól látható, hogy ez az érték a belső paláston lesz a legnagyobb. Rendeljük hozzá a megadott PATH-hoz ezt a megoldást is, és érdekességképpen a HMH-féle egyenértékű feszültséget is:

```
Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path
```

A felugró ablakban a *Lab* mezőbe adjunk nevet a változóknak:

"SIGMOHR". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az Intensity SINT-t. Apply.

"SIGHMH". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az von Mises SEQV-t. Apply.

Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	×
[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path	
Lab User label for item	SIGMOHR	Lab User label for item	SIGHMH
Iten, Comp Item to be mapped	DOF solution Ist principal 51 Stress 2nd principal 52 Strain-total Intensity Strain-thermal Strain-thermal Strain-thermal Intensity Strain-thermal Intensity Strain-thermal Intensity	Item, Comp Item to be mapped	DOF solution Ard principal S3 Breast Strain-total Drain-total PlasEqVitrs SEPL Strain-thermal Strain-thermal Strain-creep von Nises
[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
Average results across element	Ves	Average results across element	Ves
[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol	
Show path on display	☐ No	Show path on display	I No
ОК Арріу	Cancel Help	ОК Арріу	Cancel Help

Plottoltassuk ki egy diagramba a feszültségeloszlást a PATH mentén:

Main Menu -> Gene	eral Postproc	-> Path Operations	-> Plot Path Item -> On
Graph			



A felugró ablakban válasszuk ki a SIGMOHR és SIGHMH lehetőségeket majd OK.



Vizsgáljuk meg a hengeres rész mentén a feszültségek alakulását a belső paláston. Ezzel a kiértékeléssel képet kaphatunk arról, hogy a hengeres rész és a gömbsüveg rész találkozásának mekkora zavaró hatása van a feszültségeloszlásra.

A szilárdságtani tanulmányok során a forgástest alakú membránok feszültségképleteinek alkalmazásakor is megjegyeztük, hogy azon helyeken ahol a görbületi sugarak ugrásszerűen változnak ott a képletek érvényességüket veszítik!

Készítsünk új PATH-t: .

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Define Path -> By Location

A felugró ablakban a Name mezőben adjunk nevet ennek a PATH-nak, pl "HENGBELS". nPts (pontok száma melyekkel a PATH-t megadjuk) legyen 2, nSets (PATH-hoz rendelhető megoldások/változók száma) maradjon 30, nDiv (PATH-on belüli felosztás száma) pedig 20. **OK**.

A By Location	×
[PATH] Define Path specifications	
Name Define Path Name :	HENGBELS
nPts Number of points	2
nSets Number of data sets	30
nDiv Number of divisions	20
NOTE: The number of specified points (nPts) must e	qual
the number of defined points (PPATH command)	
ок	Cancel Help

Adjuk meg a két pont koordinátáit:

NBy Location in Global Cartesian	By Location in Global Cartesian
[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System	[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System
NPT Path point number	NPT Path point number 2
X,Y,Z Location in Global C5 100 300	X,Y,Z Location in Global CS 100 0
CS Interpolation CS	CS Interpolation CS
NOTE: The number of defined path points must equal	NOTE: The number of defined path points must equal
the number of specified points (PATH command)	the number of specified points (PATH command)
	OK Cancel Help
OK Cancel Help	OK Cancel Help

OK, OK, majd nyomjunk Cancel-t, hogy eltűnjön az ablak.

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path

A felugró ablakban a Lab mezőbe adjunk nevet a változóknak:

"SIGXB". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SX-t. Apply.

"SIGYB". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SY-t. Apply.

"SIGZB". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SZ-t. OK.

Map Result Items onto Path	🔀 🚺 Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	×
[PDEF] Map Result Items onto Path	[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path	
Lab User label for item pIGVB	Lab User label for item	pIGNB	Lab User label for item	SIG28
Item, Corp Item to be mapped Doff solution a Break Strain Hotal Enrorgy Strain Hotal Strain Hota	Identication SX Image: SX	DOF solution ▲ X-direction X Stran-total Z-direction X ▲ Energy XV-sheat XV-sheat XV-sheat Stran-total XV-sheat XV-sheat XV-sheat Stran-total XV-sheat XV-sheat XV-sheat Stran-total XV-sheat XV-sheat XV-sheat Stran-totage ¥ Y-direction SY	Rem,Comp. Rem to be mapped	DOF solution Alfred Atress Y-direction SV Parani-total Z-direction SV Extend-thermal Z-direction SV Strain-total Z-direction SV Strain-total Z-direction SV Strain-total Z-direction SV Darani-total Z-direction SV Z-direction SV Z
[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
Average results across element	Average results across element	Ves	Average results across element	Ves
[/PBC] Show boundary condition symbol	[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol	
Show path on display	Show path on display	□ No	Show path on display	□ No
OK Apply Cancel	OKApply	Cancel Help	ОК Арруу	Cancel Help

Plottoltassuk ki egy diagramba feszültségeloszlásokat a PATH mentén:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Plot Path Item -> On Graph

Plot of Path Items on Graph	×
[PLPATH] Path Plot on Graph	
.ab1-6 Path items to be graphed	ZG A
	SIGXB SIGYB
	SIGZB 🔽
OK Apply Cancel	Help

A felugró ablakban válasszuk ki a SIGXB, SIGYB, SIGZB lehetőségeket majd OK.



A megoldásokon látszik, hogy a hengeres rész és a gömbsüveg találkozási pontjától távolabbi részen (jobb oldali rész az ábrán) a megoldások egyre jobban állandósulnak. A radiális feszültség (SIGXB) változása a tangenciális és axiális feszültségekhez képest lényegesen kisebb. Ha csak a SIGXB-t plottoltatjuk ki akkor az alábbi ábrát kapjuk:



Szabályos gömbhéj esetén a tangenciális és meridián feszültségek azonosak a geometriából adódóan. Vizsgáljuk meg ennél a feladatnál a tangenciális és meridián jellegű feszültségek eloszlását a falvastagság mentén abban a "keresztmetszetben", amely legtávolabb van a gömbsüveg és hengeres rész találkozásától. Készítsünk új PATH-t: .

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Define Path -> By Location

A felugró ablakban a Name mezőben adjunk nevet ennek a PATH-nak, pl "GOMB". nPts (pontok száma melyekkel a PATH-t megadjuk) legyen 2, nSets (PATH-hoz rendelhető megoldások/változók száma) maradjon 30, nDiv (PATH-on belüli felosztás száma) pedig 20. **OK**.

A By Location			
[PATH] Define Path specifications			
Name Define Path Name :		GOMB	1
nPts Number of points		2	
nSets Number of data sets		30	ĺ
nDiv Number of divisions		20	1
ок	Cancel		Help

Adjuk meg a két pont koordinátáit:

NBy Location in Global Cartesian	🛿 🔥 By Location in Global Cartesian 🔀
[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System	[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System
NPT Path point number	NPT Path point number 2
X,Y,Z Location in Global CS 0 500	X,Y,Z Location in Global CS 0 400
CS Interpolation CS	CS Interpolation CS
NOTE: The number of defined path points must equal	NOTE: The number of defined path points must equal
the number of specified points (PATH command)	the number of specified points (PATH command)
OK Cancel Help	OK Cancel Help

OK, **OK**, majd nyomjunk **Cancel**-t, hogy eltűnjön az ablak. Következő lépésben a PATH-hoz hozzárendeljük a megjeleníteni kívánt megoldást:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path

A felugró ablakban a Lab mezőbe adjunk nevet a változóknak:

"SIGMERG". *Item* menüben a *Stress*-t válasszuk, majd a *Comp* mezőben az SX-t. **Apply**. "SIGTANG". *Item* menüben a *Stress*-t válasszuk, majd a *Comp* mezőben az SZ-t. **OK**.

Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	×
[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path	
Lab User label for item	SIGMERG	Lab User label for item	SIGTANG
Item,Comp Item to be mapped	DOF solution X-direction SX Strain-total Y-direction SZ Energy Z-direction SZ Strain-total Z-direction SZ Strain-thermal Z-shear SVZ Strain-thermal XZ-shear SZ Strain-thermal XZ-shear SZ Strain-thermal XZ-shear SZ	Item,Comp Item to be mapped	DOF solution X-direction SX Stress Y-direction SY Strain-total Z-direction SZ Strain-thermal X'-shear SYZ Strain-thermal SXZ Z-shear Strain-thermal Z-direction SZ
[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
Average results across element	Ves	Average results across element	Ves
[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol	
Show path on display	□ No	Show path on display	No
ОК Арру	Cancel	ОК Арріу	Cancel Help

Plottoltassuk ki egy diagramba feszültségeloszlásokat a PATH mentén:

Main 1	Menu	->	General	Postproc	->	Path	Operations	->	Plot	Path	Item	->	On
Graph													



A felugró ablakban válasszuk ki a SIGMERG és SIGTANG lehetőségeket majd OK.



Az ábra szerint a két megoldás a megjelenítési pontosságon belül van, ami igazolja a kezdeti sejtésünket. Ha ugyanezt a kiértékelést abban a keresztmetszetben vizsgáljuk meg ahol a gömbsüveg rész és a hengeres rész találkozik akkor azt várhatjuk, hogy a különbség már számottevőbb lesz. Vizsgáljuk meg. Készítsünk új PATH-t: .

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Define Path -> By Location

A felugró ablakban a Name mezőben adjunk nevet ennek a PATH-nak, pl "GOMBHENG". nPts (pontok száma melyekkel a PATH-t megadjuk) legyen 2, nSets (PATH-hoz rendelhető megoldások/változók száma) maradjon 30, nDiv (PATH-on belüli felosztás száma) pedig 20. **OK**.

By Location			>
[PATH] Define Path specifications			
Name Define Path Name :		GOMBHENG	
nPts Number of points		2	
nSets Number of data sets		30	
nDiv Number of divisions		20	
NOTE: The number of specified points (n	Pts) must equal		_
the number of defined points (PPATH	l command)		
ок	Cancel	Help	

Adjuk meg a két pont koordinátáit:

NBy Location in Global Cartesian	🔟 🔥 By Location in Global Cartesian 🛛 🛛 🛛
[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System	[PPATH] Create Path points in Global Cartesian Coordinate System
NPT Path point number	NPT Path point number
X,Y,Z Location in Global C5 200 300	X,Y,Z Location in Global CS 100 300
CS Interpolation CS	CS Interpolation CS
NOTE: The number of defined path points must equal	NOTE: The number of defined path points must equal
the number of specified points (PATH command)	the number of specified points (PATH command)
OK Cancel Help	OK Cancel Help

OK, **OK**, majd nyomjunk **Cancel**-t, hogy eltűnjön az ablak. Következő lépésben a PATH-hoz hozzárendeljük a megjeleníteni kívánt megoldást:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path

A felugró ablakban a *Lab* mezőbe adjunk nevet a változóknak:

"SIGMERGH". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SY-t. Apply.

"SIGTANGH". Item menüben a Stress-t válasszuk, majd a Comp mezőben az SZ-t. OK.

Map Result Items onto Path	×	Map Result Items onto Path	×
[PDEF] Map Result Items onto Path		[PDEF] Map Result Items onto Path	
Lab User label for item	SIGMERGH	Lab User label for item	SIGTANGH
Item,Comp Item to be mapped	DOF solution X-direction SX Stress Y-direction SX Strain-total Z-direction SZ Energy Y-shear SY Strain-thermal SX Y-shear Strain-thermal Y-shear SYZ Strain-thermal Y-shear SYZ Strain-thermal Y-direction SY	Item,Comp Item to be mapped	DOF solution X-direction SX Stress Y-direction SX Strain-total Z-direction SZ Energy X'-shear SV Strain-thermal SYZ YZ-shear Strain-thermal YZ-shear SVZ Strain-thermal Z-direction SZ Strain-thermal YZ Z-direction
[AVPRIN] Eff NU for EQV strain		[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
Average results across element	Ves	Average results across element	Ves
[/PBC] Show boundary condition symbol		[/PBC] Show boundary condition symbol	
Show path on display	☐ No	Show path on display	I No
ОК Арріу	Cancel Help	ОК Арріу	Cancel Help

Plottoltassuk ki egy diagramba feszültségeloszlásokat a PATH mentén:

Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Plot Path Item -> On Graph



A felugró ablakban válasszuk ki a SIGMERGH és SIGTANGH lehetőségeket majd OK.



Itt már látszik, hogy lényeges az eltérés a meridián és tangenciális feszültségek között.