

“Ανάλυση κατασκευών με τη Μ.Π.Σ.”

1ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ (συνέχεια)

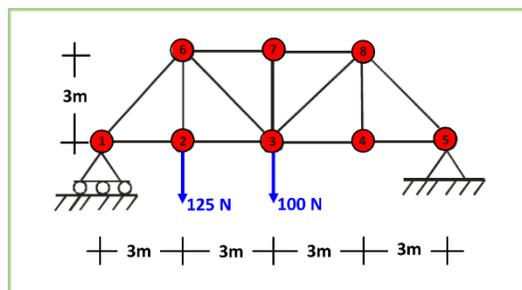
Β.ΔΙΚΤΥΩΜΑ

Με χρήση του προγράμματος ANSYS να γίνει η μοντελοποίηση και η ανάλυση του δικτύωματος του διπλανού σχήματος. Ζητούνται διαγράμματα αξονικών δυνάμεων και παραμόρφωσης του φορέα καθώς και αποτελέσματα από τις αντιδράσεις των στηρίξεων, αξονικές τάσεις και παραμορφώσεις των ράβδων.

$$A = 300 \text{ mm}^2$$

$$E = 207000 \text{ N/mm}^2$$

Να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα αποτελέσματα που προκύπτουν με στατική επίλυση του φορέα με το χέρι (αντιδράσεις και ενδεικτικά αποτελέσματα από 2 ράβδους)



Μονάδες mm και N

1 Δημιουργία σημείων (Keypoints)

Preprocessor-> Modeling->Create->Keypoints -> In active CS

συμπληρώνουμε συντεταγμένες (x,y,z) πατώντας κάθε φορά **Apply** και στον τελευταίο κόμβο **OK**.

2 Δημιουργία γραμμής (Line)

Preprocessor-> Modeling->Create->Lines -> επιλέγουμε **Straight Line**.

“Create Straight Line”. Στη καρτέλα αυτή **πρέπει να εισαχθούν τα δύο id** (αριθμοί ταυτότητας) των σημείων από τα οποία θα σχηματιστεί η γραμμή. *Αυτό μπορεί να γίνει είτε από το πεδίο εισαγωγής δεδομένων της καρτέλας, είτε με το ποντίκι, επιλέγοντας διαδοχικά το 1ο και το 2ο σημείο.*

3 Ορισμός υλικού

(i) Preprocessor-> Material Props και επιλέγουμε **Material Models**.

(ii) Στην καρτέλα “**Define material model Behavior**” που εμφανίζεται και στη δεξιά στήλη “**Material Models Available**” επιλέγουμε **Structural->Linear-Elastic->Isotropic**.

(iii) Στην καρτέλα **Linear “Isotropic properties for material 1”** που εμφανίζεται συμπληρώνουμε στο πεδίο **EX** το μέτρο ελαστικότητας, δηλαδή **207000** (σε MPa). Πατάμε **OK**.

4 Ορισμός στοιχείου (element)

(i) Πηγαίνουμε στο **Preprocessor-> Element type** και επιλέγουμε **Add/Edit/Delete**.

(ii) Στην καρτέλα “**Element type**” που εμφανίζεται επιλέγουμε “**Add**”.

(iii) Επιλέγουμε **Link** και **3D finit stn 180**.

(iv) Πατώντας **OK** επιστέφουμε στην καρτέλα “**Element type**”, όπου το στοιχείο εμφανίζεται με **ID=1** (Type 1) και με ονομασία **LINK180**.

5 Δήλωση διατομής του στοιχείου LINK180

(i) Πηγαίνουμε στο **Preprocessor-> Sections->Link** και επιλέγουμε **Add**.

(ii) «**Add link section with ID**» πληκτρολογούμε **1**, στο πεδίο εισαγωγής τιμών **Section data - Link area** συμπληρώνουμε **300**.

6 Διακριτοποίηση (Meshing)

6.1 Ορισμός των παραμέτρων της διακριτοποίησης

(i) **Preprocessor-> Meshing->Mesh Attributes** και επιλέγουμε **All Lines**.

(ii) Στην καρτέλα “**Line Attributes**” που εμφανίζεται, επιλέγουμε, από τα drop-down menus, τις ιδιότητες που επιθυμούμε (εδώ **MAT=1** και **TYPE Element=1**).

6.2 Ορισμός της πυκνότητας της διακριτοποίησης

(i) Πηγαίνουμε στο **Preprocessor-> Meshing** και επιλέγουμε **Mesh Tool**.

(ii) Στην καρτέλα “**Mesh Tool**” που εμφανίζεται, και στο **Group Size Controls** επιλέγουμε το κουμπί **Set των Lines**.

(iii) Στην καρτέλα “**Element Size on Picked Lines**” που εμφανίζεται επιλέγουμε σε ποιες γραμμές θέλουμε ρυθμίσουμε την πυκνότητα του mesh. Εδώ, επιλέγουμε **Pick All**, μιας και έχουμε μόνο μια γραμμή.

(iv) Στην καρτέλα “**Element Size on Picked Lines**” ρυθμίζουμε **NDIV = 1**

6.3 Διακριτοποίηση γραμμής

(i) Πηγαίνουμε στο **Preprocessor-> Meshing** και επιλέγουμε **Mesh Tool**.

(ii) Στην καρτέλα “**Mesh Tool**” που εμφανίζεται, πατάμε το κουμπί **Mesh**, επισημαίνοντας ότι στο drop-down μενού “**Mesh:**” η προεπιλογή **Lines**

(iii) Στην καρτέλα “**Element Size on Picked Lines**” που εμφανίζεται επιλέγουμε **Pick All**.

7 Εφαρμογή Συνοριακών Συνθηκών

7.1 Συνθήκες στήριξης

(i) **Solution-> Define Loads->Apply->Structural->Displacement** και επιλέγουμε **On Keypoints**.

(ii) Στην καρτέλα “**Pick: Apply U, ROT on KPS**” που εμφανίζεται επιλέγουμε σε ποια **KPs** θέλουμε να εφαρμόσουμε την συνθήκη. Για να γίνει αυτό είτε συμπληρώνουμε το id του keypoint (εδώ **id=1**) είτε

κάνουμε click στον καμβά κοντά στην περιοχή που βρίσκεται το σημείο. Το σημείο που επιλέγεται περικλείεται από ένα κίτρινο τετράγωνο.

iii) Πατώντας **OK**, εμφανίζεται η καρτέλα **“Apply U, ROT on KPS”**.

Για να εφαρμόσουμε τη συνθήκη της άρθρωσης **UY=UX= 0**

Για να εφαρμόσουμε τη συνθήκη της κύλισης, επιλέγουμε **UY=0**.

7.2 Φόρτιση P

(i) **Solution-> Define Loads->Apply->Structural->Force/Moments** και επιλέγουμε **On Keypoints**.

(ii) Ενώ έχει εμφανιστεί η καρτέλα **“Pick: Apply F/M on KPS”** κάνουμε click στον κόμβο που δέχεται την φόρτιση.

(iii) Πατώντας **OK**, εμφανίζεται η καρτέλα **“Apply F/M, ROT on KPS”**. Για να εφαρμόσουμε τη δύναμη στο πεδίο **Force/moment value** συμπληρώνουμε την τιμή **-125 (N)**, σημειώνοντας ότι η προεπιλεγμένη τιμή **FY** στο πεδίο **Direction of force/mom**, είναι αυτή που θέλουμε ώστε η δύναμη να εφαρμοσθεί στο **-Y** άξονα. Ομοίως, δηλώνεται η δύναμη των **100 N**.

“Save”

File -> Save as.... ανοίγει η καρτέλα **Save DataBase**

1. **Save DataBase to Directories:** Επιλέγουμε τον φάκελο που θέλουμε να αποθηκεύσουμε το αρχείο **.db** (πρέπει να έχουμε δημιουργήσει τον φάκελο - δείτε σημειώσεις «*working directory*»)
2. Στο πεδίο ***.db** πληκτρολογούμε **Erg1b_EPONYMO FOITHTH.db**
3. **OK**

8 Επίλυση

Για να επιλύσουμε το πρόβλημα πηγαίνουμε στο μενού **Solution-> Solve** και επιλέγουμε **Current LS**. Στην καρτέλα **«Solve Current Load Step»** πατάμε **OK** και ξεκινά η επίλυση.

9 Προβολή αποτελεσμάτων

Παραμορφωμένο σώμα

Στο **General Postproc-> Plot Results** και επιλέγουμε **Deformed Shape**. Στην καρτέλα **“Plot Deformed Shape”** επιλέγουμε το **“Def+undeformed”**.

Προβολή μετατοπίσεων

List->Results επιλέγοντας **Nodal Solution**, με την προϋπόθεση *ότι είναι ανοιγμένος ο General PostProc*. Στην καρτέλα **“List Nodal Solution”** που εμφανίζεται επιλέγουμε **Nodal Solution->DOF Solution->Displacement vector sum**.

Προβολή αντιδράσεων στήριξης

List->Results επιλέγοντας **Reaction Solution**. Στην καρτέλα **“List Reaction Solution”** που εμφανίζεται επιλέγουμε **All items**.

Προβολή δυνάμεων στο γενικό σύστημα συντεταγμένων

List->Results -> Element Solution. Στην καρτέλα **“List Element Solution” -> Structural forces-> X-Component of force**.

Διαγράμματα αξονικών δυνάμεων, τάσεων και παραμορφώσεων

Για την δημιουργία διαγραμμάτων αξονικών δυνάμεων, τάσεων και παραμορφώσεων

προαπαιτείται η δημιουργία Element Table.

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα μεγέθη που υπολογίζονται για το στοιχείο LINK180 και ο τρόπος ορισμού τους σε έναν Element Table:

The screenshot shows the ANSYS documentation page for LINK180. It contains two tables:

Table 180.1: LINK180 Element Output Definitions

Name	Definition	O	R
EL	Element number	Y	Y
NODES	Nodes - I, J	Y	Y
MAT	Material number	Y	Y
SECID	Section number	Y	-
XC, YC, ZC	Center location	Y	1
TEMP	Temperatures T(I), T(J)	Y	Y
AREA	Cross-sectional area	Y	Y
FORCE	Member force in the element coordinate system	Y	Y
Sxx	Axial stress	Y	Y
EPELxx	Axial elastic strain	Y	Y
EPTOxx	Total strain	Y	Y
EPEQ	Plastic equivalent strain	2	2
Cur.Yld.Flag	Current yield flag	2	2
Plwk	Plastic strain energy density	2	2

Table 180.2: LINK180 Item and Sequence Numbers

Output Quantity Name	ETABLE and ESOL Command Input			
	Item	E	I	J
Sxx	LS	-	1	2
EPELxx	LEPEL	-	1	2
EPTOxx	LEPTO [1]	-	1	2
EPTHxx	LEPTH	-	1	2
EPPLxx	LEPPL	-	1	2
EPCRxx	LEPCR	-	1	2
FORCE	SMISC	1	-	-
AREA	SMISC	2	-	-
EXT PRESS [2]	SMISC	3	-	-
EFFECTIVE TENS [2]	SMISC	4	-	-
TEMP	LBFE	-	1	2

STRESS: τάση, STRAIN: παραμόρφωση

Δημιουργία Element Table

(i) General PostProc->Element Table και επιλέγουμε Define Table.

(ii) Εισάγουμε τα μεγέθη μας σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ως εξής:

(α) Αξονική Δύναμη - Lab : FORCE

Επιλογή By sequence num και SMISC, 1 Μετά Apply

(β) Εμβαδόν - Lab : AREA

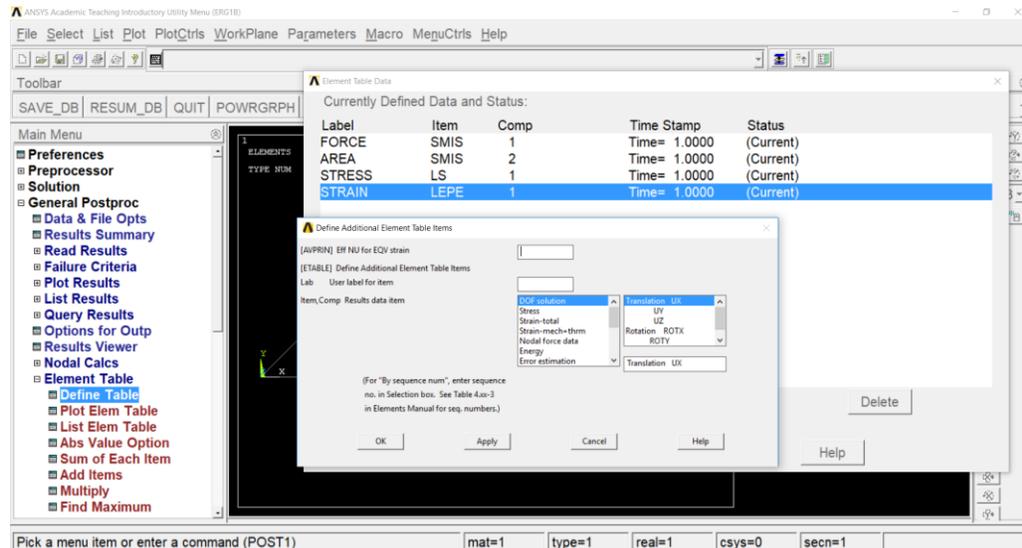
Επιλογή By sequence num και SMISC, 2 Μετά Apply

(γ) Αξονική Τάση - Lab : STRESS

Επιλογή **By sequence num** και **LS, 1 (κόμβου i)** Μετά **Apply**

(δ) Αξονική παραμόρφωση - Lab : STRAIN

Επιλογή **By sequence num** και **LEPEL, 1 (κόμβου i)** Μετά **OK**.



Δημιουργία διαγραμμάτων

(α) **General PostProc->Plot Results->Contour Plot** και επιλέγουμε **Elem Table**. Στην καρτέλα «**Contour Plot for Element Table Data**» που εμφανίζεται επιλέγουμε το μέγεθος από το Element table για το οποίο επιθυμούμε να προβάλλουμε διάγραμμα ισοεντασιακών, εδώ **STRESS, STRAIN** ή **FORCE**.

(β) Παρόμοια διαγράμματα προκύπτουν από το **General PostProc->Plot Results->Contour Plot** επιλέγοντας **Line Elem Res**.

Προβολή αποτελεσμάτων των μεγεθών του Element table

List->Results->Element Table Data και επιλέγουμε **Element Table Data**.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Οι εργαστηριακές ασκήσεις **είναι ατομικές και όχι ομαδικές**. Σε περίπτωση λογοκλοπής μηδενίζονται οι εργασίες όλων των εμπλεκόμενων φοιτητών.
2. Οι ασκήσεις υποβάλλονται ηλεκτρονικά και **ΜΟΝΟ μέσω του e-class του εργαστηρίου** και θα πρέπει να περιλαμβάνουν: α) πληροφορίες για το τρόπο μοντελοποίησης του φορέα, όπως υλικό, στοιχείο προσομοίωσης, διατομή, mesh κ.λπ. β) παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυστηρά και μόνο των ζητούμενων μεγεθών και σχολιασμό αυτών σε μια παράγραφο.