


Rīgas Tehniskā universitāte
Materiālu un Konstrukciju institūts

Uzdevums: 3D- sijas elements Beam 189

Programma: ANSYS 9

Autori: E. Skuķis

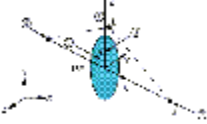


Galīgo elementu metode- Nīvisociā

BKA-305 1 2005

ANSYS elements: Beam 189, 3-D Quadratic Finite Strain Beam

Beam 189 ģeometrija



Mezgli
I, J, K, L (L, orientācijas mezgls)

Brīvības pakāpes
UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ

Materiāla īpašības
EX, (PRXY or NUXY), ALPX, DENS,
GXY, GYZ, GXZ, DAMP

Slodzes
Vienmērīgi izkliedētas slodzes
konstante 1 (I-J) (-z normāles virzienā),
konstante 2 (I-J) (-y normāles virzienā),
konstante 3 (I-J) (+x perpendikulārā virzienā),
konstante 4 (J) (+x ass virzienā),
konstante 5 (I) (-x virzienā).

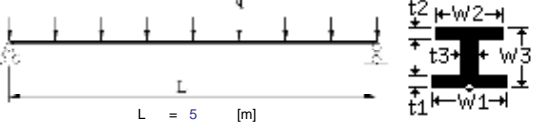
Papildus iespējas
Materiāla plasticitāte
Materiāla viskoelastība
Materiāla šūde
Lielas deformācijas elementā
Lielu relatīvu pārvietojumu elementā
Iepriekš saspiestu konstrukciju modelēšana

Galīgo elementu metode- Nīvisociā

BKA-305 2 2005

3D sija modelēšana ar Beam 189 elementu palīdzību

Dubult-T šķērsgriezuma profils GOST 8239-89 Nr.20



$L = 5$ [m]
 $q = 15$ [kN/m]

$W1 = 0.1$ [m]
 $W2 = 0.1$ [m]
 $W3 = 0.2$ [m]
 $t1 = 0.008$ [m]
 $t2 = 0.008$ [m]
 $t3 = 0.0055$ [m]

Galīgo elementu metode- Nīvisociā

BKA-305 3 2005

ANSYSA uzdevuma konstanšu definēšana

L = 5 Enter
 q = 15000 Enter
 W1 = 0.1 Enter
 W3 = 0.2 Enter
 t1 = 0.008 Enter
 t3 = 0.0055 Enter

The diagram shows a cross-section of a beam with dimensions: top flange thickness t_2 , web thickness t_1 , bottom flange thickness t_3 , top flange width w_2 , web width w_1 , and bottom flange width w_3 .

MKA

Galīgo elementu metode: Nīvisvītība 4 2005

Elementa tipa definēšana – BEAM 189

(1) Preprocessor/
 Element Type/
 Add/Edit/Delete

(2) Add...

(3) Beam
3 node 189

(4) OK

MKA

Galīgo elementu metode: Nīvisvītība 5 2005

Materiāla īpašību definēšana

(1) Preprocessor/
 Material Props/
 Material Models

(2) Material Model Number

Structural
Linear
Elastic
Isotropic

(3) $E_x = 2.1E+011$ [Pa] Elastības modulis
 PRXY = 0.3 Puasona koeficients
 OK

MKA

Galīgo elementu metode: Nīvisvītība 6 2005

Šķērsriezuma profila definēšana

(1) Preprocessor/
Sections/
Beam/
Common Sections/

P.S. Šķērsriezuma papildus daļiņums galīgos elementos lokālu problēma aprēķinos

(2) ID 1
Name ZT_200
Sub-Type I

W1	W1
W2	W1
W3	W3
t1	t1
t2	t1
t3	t3

OK

Galīgo elementu metode: Náviaschā BKA 305 7 2005

Koordinātu mezglu definēšana

(1) Preprocessor/
Modeling/
Create/
Keypoints/
In Active CS

(2) NPT	X,	Y,	Z	
1	0	0	0	Apply
2	L	0	0	Apply
3	0	1	0	OK

P.S. Mezglu Nr.3 izmanto šķērsriezuma profila orientācijai

Galīgo elementu metode: Náviaschā BKA 305 8 2005

Šķērsriezuma profila orientēšana

Ja mezgls Nr.3 atrodas XY plātnē

Ja mezgls Nr.3 atrodas XZ plātnē

Galīgo elementu metode: Náviaschā BKA 305 9 2005

Līniju definēšana

(1) Preprocessor/
Modeling/
Create/
Lines/
Lines/
Straight Line

(2) Savienot punktu Nr.1 ar punktu Nr.2

(3) OK

Galīgo elementu metode: Nīvassīdība
BKA_305 10 2005

Elementa tipa piesaiste konkrētam ģeometriskam modelim

(1) Preprocessor/
Meshing/
Mesh Attributes/
Picked Lines/

(2) Picked lines - lezīmēt līniju

(3) OK

Galīgo elementu metode: Nīvassīdība
BKA_305 11 2005

Elementa tipa piesaiste konkrētam ģeometriskam modelim

(1) Pick Orientation Keypoint(s) **Yes**

Atzīmēt koordinātu mezglu punktu Nr.3 tādejādi definējot šķērsriezuma profila orientāciju. Orientācijas mezgls nedrīkst būt piesaistīts pie definējamā elementa.

(2) OK

Galīgo elementu metode: Nīvassīdība
BKA_305 12 2005

Galīgo elementu izmēru definēšana

(1) Preprocessor/
Meshing/
Size Cntrls/
ManualSize/
Lines/
All Lines

(2) NDIV = 5
Elementa daļījums
proporcionālās n
daļās

(3) OK

Galīgo elementu izmēru definēšana
EKA 305 15 2005

Sijas daļījums galīgos elementos

(1) Preprocessor/
Meshing/
Mesh/
Lines/

(2) Pick All

Galīgo elementu izmēru definēšana
EKA 305 14 2005

Sijas izometriskā skata izveide

(1) PlotCtrls/ Style/ Size and Shape/

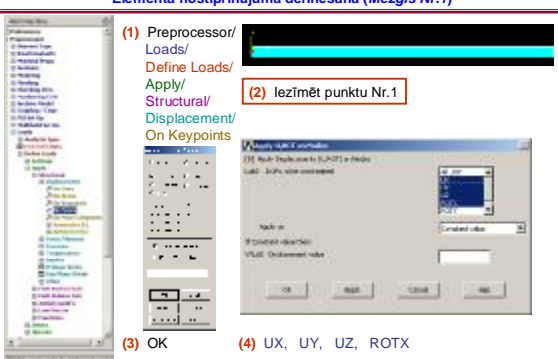
(2) Display of element
On

(3) OK

(4) OK


Galīgo elementu izmēru definēšana
EKA 305 15 2005

Elementa nostiprinājuma definēšana (Mezglis Nr.1)



(1) Preprocessor/
Loads/
Define Loads/
Apply/
Structural/
Displacement/
On Keypoints

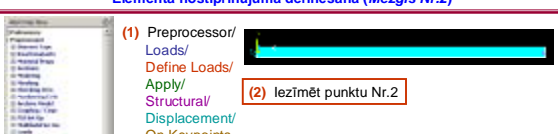
(2) lezmēt punktu Nr.1



(3) OK (4) UX, UY, UZ, ROTX
(5) Apply


Caļģu rīcisanas metode: Nostiprināšana
BKA 305 16 2005

Elementa nostiprinājuma definēšana (Mezglis Nr.2)



(1) Preprocessor/
Loads/
Define Loads/
Apply/
Structural/
Displacement/
On Keypoints

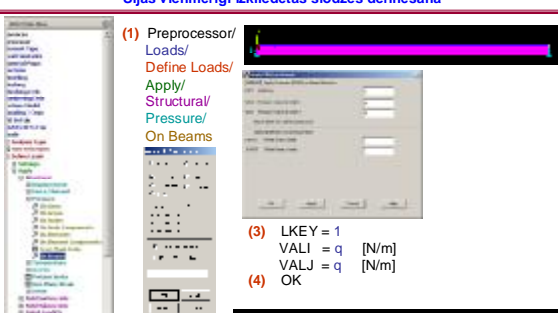
(2) lezmēt punktu Nr.2



(3) OK (4) UY, UZ, ROTX
(5) OK


Caļģu rīcisanas metode: Nostiprināšana
BKA 305 17 2005

Sijas vienmērīgi izkliedētas slodzes definēšana

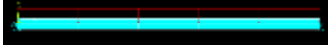


(1) Preprocessor/
Loads/
Define Loads/
Apply/
Structural/
Pressure/
On Beams

(2) Pick All



(3) LKEY = 1
VALI = q [N/m]
VALJ = q [N/m]
(4) OK



Caļģu rīcisanas metode: Nostiprināšana
BKA 305 18 2005

Uzdevuma aprēķina shēmas izveide un aprēķins

(1) Preprocessor/
Loads/
Load Step Opts/
Write LS File/

(2) LSNUM 1
OK

(3) Preprocessor/
Loads/
Load Step Opts/
Read LS File/

(3) LSNUM 1
OK

ANSYS Workbench - Solution

ANSYS Workbench - Solution

(5) Solution/
Solve/
Current LS/

Galīgā rēķināšana notiek ANSYS Workbench - Solution - 2005

Sijas piepūju un pārvietojumu analītiskais aprēķins

$$M_{\max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{15000 \cdot 25}{8} = 46875 [N \cdot m]$$

$$Q_{\max} = \frac{qL}{2} = \frac{15000 \cdot 5}{2} = 37500 [N]$$

$$d = w_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 15 \times 10^3 \cdot 5^4}{384 \cdot 2.1 \times 10^{11} \cdot 1844 \times 10^{-8}} = 0.032 [m]$$

Galīgā rēķināšana notiek ANSYS Workbench - Solution - 2005

Analītiskais aprēķins spriegumu sadalījumam sijas šķēsgriezumā

$$s = \frac{M}{W} = 254.2 \times 10^6 [Pa]$$

$$t_{\max} = \frac{Q}{I \cdot t} \left(\frac{bh^2}{8} - \frac{bh_1^2}{8} + \frac{th_1^2}{8} \right) = 40.92 \times 10^6 [Pa]$$

P.S. <http://www.bf.rtu.lv/?page=nvsd/materials>
"Būvmehānika, ievadkurss" (.pdf) - Fēlikss Bulavs, Ivars Rādiņš
114-120 lpp.

Galīgā rēķināšana notiek ANSYS Workbench - Solution - 2005

Elementa BEAM 189 – piepūju skaitlisko vērtību definēšana

Output Quantity Name	Units	Element	Output	Element
STRESS	MPAS	1	1	1
STRESS	MPAS	2	1	1
STRESS	MPAS	3	1	1
STRESS	MPAS	4	1	1
STRESS	MPAS	5	1	1
STRESS	MPAS	6	1	1
STRESS	MPAS	7	1	1
STRESS	MPAS	8	1	1
STRESS	MPAS	9	1	1
STRESS	MPAS	10	1	1
STRESS	MPAS	11	1	1
STRESS	MPAS	12	1	1
STRESS	MPAS	13	1	1
STRESS	MPAS	14	1	1
STRESS	MPAS	15	1	1
STRESS	MPAS	16	1	1
STRESS	MPAS	17	1	1
STRESS	MPAS	18	1	1
STRESS	MPAS	19	1	1
STRESS	MPAS	20	1	1

GAUGO elementa metode: Nivassuiba
BKA 305 22 2005

Momenta piepūju skaitlisko vērtību definēšana

(1) General Postproc/ Element Table/ Define Table/ (2) Add..

(3) By sequence num
SMISC
2
Apply

(4) By sequence num
SMISC
15
OK

GAUGO elementa metode: Nivassuiba
BKA 305 23 2005

Momentu epīras grafiska izveide

(1) General Postproc/ Plot Results/ Contour Plot/ Line Elem Res (2) SMIS2 SMIS15 OK

GAUGO elementa metode: Nivassuiba
BKA 305 24 2005

Šķērsspēka piepūļu skaitlisko vērtību definēšana

(1) General Postproc/
Element Table/
Define Table/

(2) Add..

(3) By sequence num
SMISC
5
Apply

(4) By sequence num
SMISC
18
OK

Galīgā elementa metode: N6 vsa103a
BKA_305 25 2005

Šķērsspēka epīras grafiska izveide

(1) General Postproc/
Plot Results/
Contour Plot/
Line Elem Res

(2) SMIS5
SMIS18
Ok

Galīgā elementa metode: N6 vsa103a
BKA_305 26 2005

Sijas pārvietojumi Y-ass virzienā grafiska izveide

(1) General Postproc/
Plot Results/
Contour Plot/
Nodal Solu/

(2) Nodal Solution
DOF Solution
Y-Component of displacement

Galīgā elementa metode: N6 vsa103a
BKA_305 27 2005

Iegūto rezultātu salīdzinājums

	UY [m]	M [N*m]	Q [N]	σ [MPa]	τ_{max} [MPa]
Anālītiskais aprēķins	0.032	46875	37500	254	40.9
Ansys	0.032	46250	37500	263	40.2
$ \psi $ [°]	0	1.3	0	3.5	1.7

Gaiļģo rēķinātāja metode: Nāvasvītība
2005

Sijas šķērsriezuma profila orientēšana maiņa izmantojot Session Editor

(1) Session Editor

!*
!* Koordinātu mezglu punktu definēšana
!*
K,1,,,,
K,2,L,,,,
K,3,,,1,

Izmantojot Log file vai Session Editor koordinātas 3. mezglam nomaina no K,3,,,1,, (0, 1, 0) uz K,3,,,1, (0, 0, 1), tādējādi mainot koordinātu mezgla punkta atrašanās plakni no XY uz plakni XZ.

Gaiļģo rēķinātāja metode: Nāvasvītība
2005

Sijas slodzes orientēšanas maiņa izmantojot Session Editor

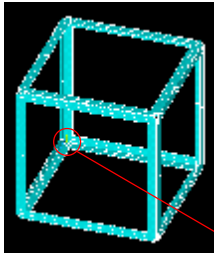
(1) Session Editor

!*
!* Sijas slodzes
!*
FLST,2,5,2,ORDE,2
FITEM,2,1
FITEM,2,-5
SFBEAM,P51X,2,PRES,q,q, , , , ,

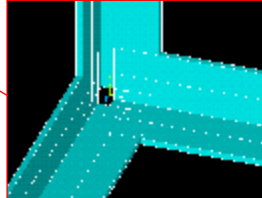
Izmantojot Log file vai Session Editor nomaina slodzes orientāciju no SFBEAM,P51X,1,PRES,q,q, , , , , uz SFBEAM,P51X,2,PRES,q,q, , , , , tādējādi mainot slodzes plakni no XY uz plakni XZ.

Gaiļģo rēķinātāja metode: Nāvasvītība
2005

Elementu orientācijas iespējams telpiskas konstrukcijas izveidē



Velmētā tērauda vienādplauktu leņķprofils
GOST 8509-93



Galīgo elementu modeļa Nr.14503b
BKA 305

34

2005

Log fails ar paskaidrojumiem - !* paskaidrojumi

```
!*Sijas geometrija (m)
*SET,L5
*SET,Q,15000
*SET,W1,0.1
*SET,W2,0.1
*SET,W3,0.2
*SET,I1,0.008
*SET,I2,0.008
*SET,I3,0.0095
/PREP7
!* Elementa tipa izvele
!*
ET,1,BEAM189
!*
!* Materiala īpašību definēšana (Pa)
!*
MPTEMP,.....
MPTEMP,1,0
MPDATA,EX,1,2.1E11
MPDATA,PRXY,1,0.3
!*
!* Šķersgriezuma parametru definēšana (m)
!*
SECTYPE,1,BEAM,1,2T,20,0
SECOFFSET,CENT
SECDATA,W1,W2,W3,I1,I2,I3,0,0,0,0
!*
!* Koordinātu mezglu punktu definēšana
!*
K,1,...
K,2,...
K,3,1,...
!*
!* Koordinātu mezglu punktu savienošana ar taisnu līniju
!*
LSTR,1,2
!*
!* Elementu definēšana
!*
CM,_Y,LINE
LSEL,,,1
CM,_Y,LINE
CMSELS,_Y
!*
!* Elementu orientācija
!*
CMSELS,_Y1
LATT,1,1,...,3,1
CMSELS,_Y
CMDELE,_Y
CMDELE,_Y1
!*
!* Daļiņams galīgos elementos
!*
LESIZE,ALL,,5,1,1,...,1
LMESH,1
!*
```

Galīgo elementu modeļa Nr.14503b
BKA 305

35

2005

Log fails ar paskaidrojumiem - !* paskaidrojumi

```
!* Elementa nostiprinājuma definēšana (Mezgli N:1)
!*
FLST,2,1,1,ORDE,1
FITEM,2,1
!*
/GO
D,P51X,....,UX,UY,UZ,ROTX,....
!*
!* Elementa nostiprinājuma definēšana (Mezgli N:2)
!*
FLST,2,1,1,ORDE,1
FITEM,2,2
!*
!* M un Q-epiras
!*
/GO
D,P51X,....,UY,UZ,ROTX,....
!*
!* Sijas slogošana
!*
FLST,2,5,2,ORDE,2
FITEM,2,1
FITEM,2,5
SFBEAMP51X,1,PRES,q,q,....
!*
!* Sijas aprēķins
!*
FINISH
/SOL
/STATUS,SOLU
SOLVE
!*
!* 3D mode
!*
/SHRINK,0
/ESHAPE,1,0
/EFACET,1
/RATIO,1,1,1
/CFORMAT,32,0
/REPLOT
EPLOTT
!*
FINISH
/POST1
AVPRIN,0,
ETABLE,,SMISC,2
!*
AVPRIN,0,
ETABLE,,SMISC,15
!*
AVPRIN,0,
ETABLE,,SMISC,5
!*
AVPRIN,0,
ETABLE,,SMISC,18
!*
!* M-epiras buvesena
!*
PLLS,SMIS2,SMIS15,1,0
```

Galīgo elementu modeļa Nr.14503b
BKA 305

36

2005
