

Rīgas Tehniskā universitāte
Materiālu un Konstrukciju institūts

Uzdevums: Spiestu Stieņu Noturība

Programma: ANSYS 9

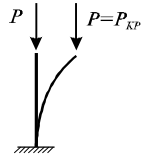
Autori: A. Kovaļovs



ANSYS

Gaiļģu elementu metode: Nāvisvārdiā
BKA.305 1 2005

Spiedes spēka analītisks aprēķins

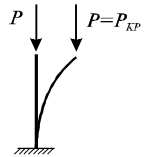


$$[P] = \frac{P_{kr}}{[n_{not}]}$$

[P] - spiedes spēka pieļaujamā vērtība
 P_{kr} - spiedes spēka kritiskā vērtība
 [n_{not}] - normatīvais noturības drošības koeficients

Gaiļģu elementu metode: Nāvisvārdiā
BKA.305 2 2005

Eilera formula vispārīgam gadījumam:



$$P_{kr} = \frac{\pi^2 EJ}{(\mu l)^2}$$

E - elastības modulis
 J - aksiālais inerces moments
 l - stieņa garums
 μ - stieņa garuma redukcijas koeficientu

Gaiļģu elementu metode: Nāvisvārdiā
BKA.305 3 2005

Eilera formula

a) $\mu=2$

$$P_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

b) $\mu=1$

$$P_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{4l^2}$$

c) $\mu=0,7$

$$P_{kr} = \frac{4\pi^2 EI}{l^2}$$

d) $\mu=0,5$

$$P_{kr} = \frac{2\pi^2 EI}{l^2}$$

Galpjo elementa metode: Nivinska
BKA.305 4 2005

Beam 3 2-D sijas elements

Sijas elementa Beam 3 ģeometrija

Mezgli
I, J
Brīvības pakāpes
UX, UY, ROTZ
Materiāla īpašības
AREA, IZZ, HEIGHT,
SHEARZ, ISTRN, ADDMAS
EX, ALPX, DENS, GXY, DAMP
Slodzes
Vienmērīgi izklaidētas slodzes
konstante 1 (I-J) (-y normāles virzienā),
konstante 2 (I-J) (+x perpendikulārā virzienā),
konstante 3 (I) (+x ass virzienā),
konstante 4 (J) (-x ass negatīvā virzienā).
Papildus iespējas
Materiāla šūde
Lielas deformācijas elementā

Galpjo elementa metode: Nivinska
BKA.305 5 2005

3D sija modelēšana ar Beam3 palīdzību

$L = 10$ [m]

Dubult-T profila šķērsgriezums
GOST 8239-89 Nr.2051

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

Ekvivalenta taisnstūra profila šķērsgriezums
H = 0.2 [m]
I = 0.0000194 [m]
A = 0.0028 [m]

Galpjo elementa metode: Nivinska
BKA.305 6 2005

Galīgo elementu izmēru definēšana

(4) NDIV 10

(5) OK

Galīgo elementu izmēru definēšana
BKA 305 16 2005

Sijas dalījums galīgos elementos

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

(2) Picked Lines – izzīmēt līnijas

(3) OK

Galīgo elementu izmēru definēšana
BKA 305 17 2005

Sķērsriezuma sijas izometriskā izskats

(1) PlotCtrls/ Style/ Size and Shape/
Display of element On

(2) Display of element On

(3) OK

(4) OK

Galīgo elementu izmēru definēšana
BKA 305 18 2005

Elementa nostaprījuma definēšana (Mezglis Nr.1)

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

(2) Iezīmēt punkt Nr.1

(3) OK

(4) UX, UY,

(5) Apply

GAIĢO IZMĒRĀNĀS NĒMĒSĪBĀ
BKA 305 19 2005

Elementa nostaprījuma definēšana (Mezglis Nr.2)

(6) Iezīmēt punkt Nr.2

(7) OK

(8) UX,

(9) OK

GAIĢO IZMĒRĀNĀS NĒMĒSĪBĀ
BKA 305 20 2005

Sijas slodzes definēšana

(1) Preprocessor/Loads/Define Loads/Apply/Structural/Force/Moment/On Nodes

(2) Ok

(3) Lab = FY

(4) VALUE = -1

(5) OK

GAIĢO IZMĒRĀNĀS NĒMĒSĪBĀ
BKA 305 21 2005

Uzdevuma aprēķina shēmas izveide un aprēķins

(1) Solution/
Solve/
Current LS/

(2) OK
(3) Close
(4) Finish

ANSYS Workbench 2015 R2

Stieņa noturības skaitliskās vērtības iegūšana

(1) General Postproc/
Results Summary

(2) Close

TIME/FREQ
0.40271E+06

ANSYS Workbench 2015 R2

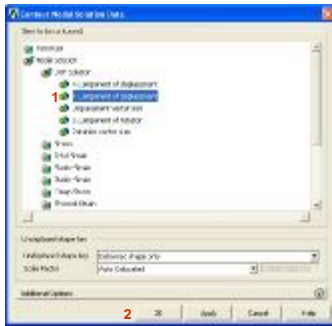
Stieņa noturības zaudēšanas formas grafiska izveide

(1) General Postproc/
Results Summary/
First Set

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

ANSYS Workbench 2015 R2

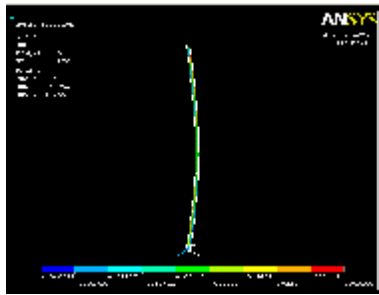
Stieņa noturības zaudēšanas formas grafiska izveide



(1) Y-Component of displacement

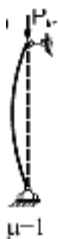
(2) OK

Stieņa noturības zaudēšanas formas grafiska izveide



F = 402715 N

Stieņa ģeometrisko īpašību aprēķins



J - šķērsriezuma laukuma inerces rādiuss
 $J = 1943 \text{ cm}^4$

A - stieņa šķērsriezuma laukums
 $A = 28,49 \text{ cm}^2$

Šķērsriezuma laukuma inerces rādiuss
 $i = 8,26 \text{ cm}$

$$i = \sqrt{\frac{J}{A}} = \sqrt{\frac{1943}{28,49}} = \sqrt{68,199} = 8,26$$

Stieņa reducētais garuma aprēķins, ja $m = 1$

$$l_0 = m \cdot l = 1 \cdot 1000 = 1000$$

Stieņa kritiskā spēka analītisks aprēķins

Stieņa slaidums

$$I = \frac{l_0}{i} = \frac{1000}{8,26} = 121,07 > I_{rob} = 100$$

Kritiskais spēks

$$P_{kr} = \frac{p^2 \cdot E \cdot J}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^{-11} \cdot 1943}{1000^2} = 402715 \text{ N}$$

Pieļaujamais spēks

$$[P] = \frac{P_{kr}}{[n_{not}]} = \frac{402715}{2} = 201,4 \text{ kN}$$

P.S. <http://www.bf.rtu.lv/?page=nvsd/materials>
 "Būvmehānika, ievadkurss" (.pdf) - Fēlikss Bulavs, Ivars Radiņš
 90-102 lpp.

Log fail

```

/PREP7                                Koordinātu mezglu punktu svienosana ar
!*                                    taisnu liniju
Elementa tipa izvele                  LSTR, 1, 2
!*
ET,1,BEAM3                            Liniju definēšana
!*
Skersgriezuma parametru definēšana (m)
!*                                    CM,_Y,LINE
R,1,0.002849,0.00001943,0.2,,,,      LSEL,,, 1
!*                                    CM,_Y1,LINE
Materiala īpašību definēšana (Pa)    CMSEL,S,_Y
!*                                    CMSEL,S,_Y1
MPTEMP,,,,,,,,                        LAT,1,1,1,,,,
MPTEMP,1,0                            CMSEL,S,_Y
MPDATA,EX,1,,2.1e11                  CMDELE,_Y
MPDATA,PRXY,1,,0.3                   CMDELE,_Y1
!*
Koordinātu mezglu punktu definēšana  FLST,5,1,4,ORDE,1
!*                                    FITEM,5,1
K,1,0,0,0,                             CM,_Y,LINE
K,2,0,10,0,                            LSEL,,,P51X
!*                                    CM,_Y1,LINE
                                        CMSEL,,_Y
    
```

Log fail

```

Dalījums galīgos elementos          !*
!*                                    Elementa nostiprinājuma definēšana (Mezglis
LESIZE,_Y1,,10,,,,1                  Nr.1)
!*                                    !*
LMESH, 1                               /GO
!*                                    D,P51X,,,,,UX,UY,,,,
/SHRINK,0                             FLST,2,1,1,ORDE,1
/ESHAPE,1.0                           FITEM,2,2
*/FACET,1                              !*
*/RATIO,1,1,1                         Elementa nostiprinājuma definēšana (Mezglis
*/CFORMAT,32,0                         Nr.2)
*/REPLOT                               /GO
!*                                    D,P51X,,,,,UX,,,,
3D skats                               FLST,2,1,1,ORDE,1
!*                                    FITEM,2,2
/VIEW,1,1,1,1                          !*
/ANG,1                                  Sijas sloģošana
*/REP,FAST                              !*
FLST,2,1,1,ORDE,1                     /GO
FITEM,2,1                              F,P51X,FY,-1
                                        FINISH
    
```

Log fail

```
!*
/SOL
!*
ANTYPE,0
!*
NLGEO,0
NROPT,AUTO,,
LUMPM,0
EQSLV,,0
PRECISION,0
MSAVE,0
PIVCHECK,1
PSTRES,ON
TOFFST,0
!*
Sijas aprekins
!*
/STATUS,SOLU
SOLVE
!*
FINISH
!*
Modal aprekins
!*
/SOLU
!*
ANTYPE,1
!*
BUCOPT,SUBSP,1,0,0
!*
SUBOPT,0,0,0,0,ALL
!*
/STATUS,SOLU
SOLVE
!*
FINISH
!*
/POST1
SET_LIST
SET_FIRST
!*
/EFACET,1
PLNSOL, U,Y, 0,1,0
```

Galgo elementa metode NV vici03
BKA 305

37

2005