

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Būvkonstrukciju profesora grupa

KOKA UN PLASTMASU KONSTRUKCIJAS
(vispārējs kurss)

LABORATORIJAS DARBI

RTU
Rīga, 2004

Laboratorijas darbi paredzēti RTU būvniecības specialitāšu studentiem, kas apgūst priekšmetu „Koka un plastmasu konstrukcijas Vispārējs kurss”. Laboratorijas darbiem dota īsa izpildes programma un eksperimentālo datu apstrāde, kā arī kontroles jautājumi katram darbam.

Laboratorijas darbus sastādījuši:

doc.I.Mieriņš

doc.L.Kupče

prof.K.Rocēns

Rekomendēts iespiešanai Būvniecības un
rekonstrukcijas institūta Padomes sēdē
2004.gada 7.septembrī protokols Nr.71

PRIEKŠVĀRDS

Laboratorijas darbu gaitā studentiem jāveic dažādu koka un plastmasu konstrukciju modeļu pārbaudes, nenosakot pašu izejmateriālu – koksnes un plastmasu mehāniskās īpašības. Studentiem jāiegūst izpratni par konstrukciju faktisko darbību. Jānovērtē konstrukciju modeļu atbilstība Latvijas būvnormatīva LBN 206-99 prasībām, konstrukciju stiprību un deformācijas, kā arī jāapgūst eksperimentālā darba pamatprincipi.

Laboratorijas darbos ietilpst koka elementu dažāda savienojuma, saliktu stieņu un pilna šķērsriezuma daudzkārtu konstrukciju izpēte un pārbaude.

Līdz laboratorijas darbu sākumam studentam jāapgūst teorētiskā kursa attiecīgās nodaļas.

Darba gaitā jāieraksta šajā žurnālā visi mērījumi un novērojumi, jāsastāda tabulas, patstāvīgi jāveic rezultātu analīze.

Lai saņemtu ieskaiti, studentam jāuzrāda pasniedzējam laboratorijas darbu žurnāls, jādod paskaidrojumi par darba izpildes gaitu, iegūtiem rezultātiem, kā arī jāatbild uz kontroles jautājumiem.

GALVENOKĀRT LIETOTIE APZĪMĒJUMI

| | |
|-------------------------|--|
| A | - šķērsriezuma laukums; |
| A_{net} | - neto šķērsriezuma laukums; |
| D | - daudzkārtu konstrukcijas lieces stingums; |
| E | - koksnes elastības modulis šķiedru virzienā; |
| E_p | - saplākšņa elastības modulis; |
| $E_{p, l, f}$ | - reducētais saplākšņa elastības modulis; |
| F | - ārējs spēks, iedarbība; |
| $F_{(loc, \alpha, d)}$ | - aprēķina slodze pēc aprēķina nestspējas uz virsmas spiedi; |
| $F_{(v, \alpha, d)}$ | - aprēķina slodze pēc aprēķina nestspējas uz skaldi; |
| F_u | - eksperimentā noteiktā slodzes robežvērtība; |
| $F_{u(loc, \alpha)}$ | - virsmas spiedes slodzes robežvērtība; |
| $F_{u(v)}$ | - skaldes slodzes robežvērtība; |
| G | - materiāla bīdes modulis; |
| H | - konstrukcijas augstums; |
| I | - šķērsriezuma laukuma inerces moments; |
| l | - garums, laidums; |
| M | - lieces moments; |
| N | - asspēks; |
| N_{cr} | - kritiskais spēks; |
| N_c | - spiedes garens spēks; |
| N_u | - eksperimentā noteiktā asspēka robežvērtība; |
| N_t | - stiepes garens spēks; |
| $N_{loc, \alpha, d}$ | - virsmas spiedes aprēķina garens spēks; |
| $N_{v, \alpha, d}$ | - skaldes aprēķina garens spēks; |
| Q | - šķērsspēks; |
| $R_{loc, 0, d}$ | - koksnes virsmas spiedes aprēķina pretestība šķiedru virzienā; |
| $R_{loc, \alpha, d}$ | - koksnes virsmas spiedes aprēķina pretestība leņķī pret šķiedru virzienu; |
| $R_{loc, 90, d}$ | - koksnes virsmas spiedes aprēķina pretestība šķērsām šķiedrām; |
| $R_{v, 0, d}$ | - koksnes skaldes aprēķina pretestība šķiedru virzienā; |
| $R_{\text{mean}, v, d}$ | - koksnes vidējā skaldes aprēķina pretestība pa skaldes laukumu; |
| $R_{p, c, 0, d}$ | - saplākšņa spiedes aprēķina pretestība loksnes plaknē; |
| $R_{p, v, 0, d}$ | - saplākšņa skaldes aprēķina pretestība loksnes plaknē; |
| $R_{p, t, 0, d}$ | - saplākšņa stiepes aprēķina pretestība loksnes plaknē; |

| | |
|-------------------|--|
| S_{br} | - bruto šķērsriezuma nobīdamās daļas statistiskais moments pret neitrālo asi; |
| a_1, a_2, a_3 | - minimālie attālumi starp tapām un no elementa skaldnēm šķiedru virzienā un šķērsām šķiedrām; |
| $T_{j,m,d}$ | - tapas vienas nobīdes plaknes nestspēja atkarībā no tās lieces stiprības; |
| $T_{j,v,d}$ | - tapas vienas nobīdes plaknes aprēķina nestspēja; |
| $T_{j,loc,d}$ | - tapas vienas nobīdes plaknes nestspēja atkarībā no koksnes virsmas spiedes stiprības; |
| $T_{j,d}$ | - tapas mazākā aprēķina nestspēja vienā nobīdes plaknē; |
| W | - šķērsriezuma laukuma pretestības moments; |
| a | - attālums; |
| b | - elementa platums; |
| d_n | - naglas diametrs; |
| e | - ekscentritāte, skaldes spēku plecs; |
| u | - konstrukcijas, parauga izliece; |
| h | - elementa augstums; |
| h_v | - iecirtuma dziļums; |
| k_u | - izlieces reducēšanas koeficients; |
| k_{hom} | - materiāla viendabīguma koeficients; |
| k_l | - slodzes ilgstošās darbības koeficients; |
| k_{st} | - stinguma koeficients; |
| k_w | - saišu pakļāvīguma koeficients; |
| l | - elementa garums; |
| l_n | - naglas garums; |
| l_d | - elementa aprēķina garums; |
| l_v | - skaldes laukuma garums; |
| l_j | - plakanās tapas garums; |
| n_{sp} | - tapas nobīdes plakņu skaits; |
| n_j | - tapu skaits savienojumā; |
| p | - relatīvā atšķirība starp aprēķina un eksperimentālajiem rezultātiem; |
| $t_{(T)}$ | - laiks; |
| u | - izliece; |
| α | - slīpuma leņķis; |
| β | - koeficients, kas ievēro skaldes veidu; |
| δ | - bīdes deformācija; |
| δ_{mean} | - savienojuma, konstrukcijas kopējās deformācijas vidējā vērtība; |
| $\delta_{loc(d)}$ | - savienojuma deformācija, kuru izraisa aprēķina slodze; |

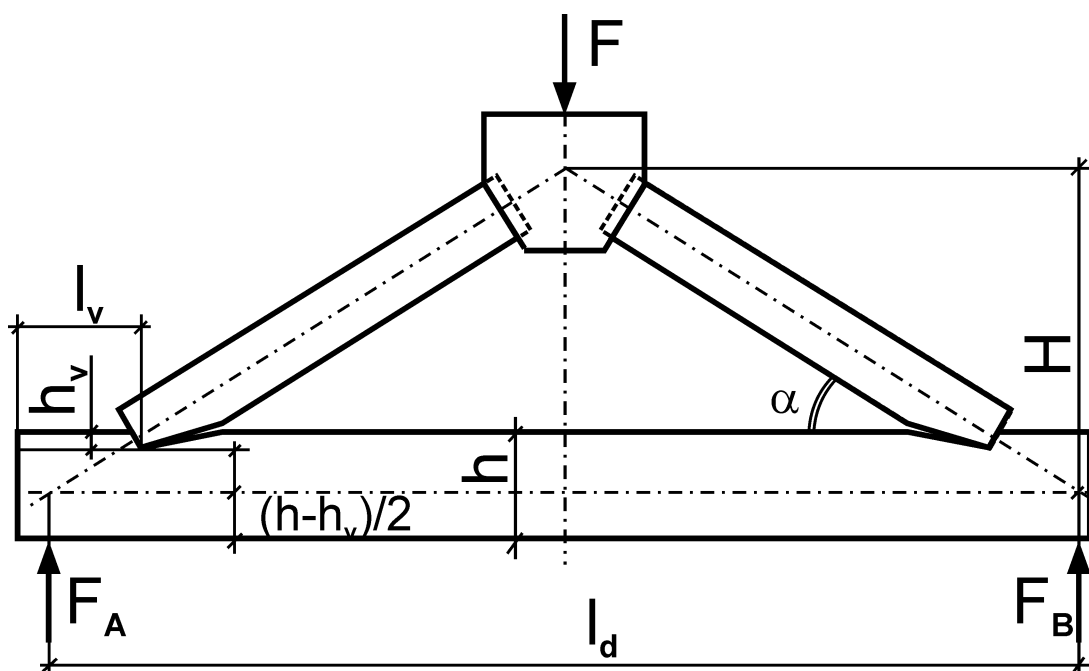
| | |
|----------------------|--|
| $\delta_{\alpha,d}$ | - plakanās tapas biezums; |
| δ_{fin} | - savienojuma pieļaujamā robeždeformācija; |
| ε | - relatīvā deformācija; |
| ε_{mean} | - vidējā relatīvā deformācija; |
| ν_p | - saplākšņa Puasona koeficients; |
| σ | - normālspriegums; |
| τ | - tangenciālie spriegumi; |
| Δl | - eksperimentālo nolasījumu starpība. |

1. laboratorijas darbs GALA IESĒJUMA PĀRBAUDE

Uzdevums:

1. Noteikt gala iesējuma deformēšanās raksturu.
2. Noteikt gala iesējuma deformācijas, darbojoties aprēķina slodzei.
3. Noteikt gala iesējuma nestspēju.

1.1 PĀRBAUDĀMĀ PARAUGA IZMĒRI



1.1 att. Gala iesējuma konstrukcija

Paraugu izmērus (sk.1.1 att.) nosaka, tos izmērot pirms pārbaudes ar precizitāti līdz 0,1 cm.

Joslu platums $b =$

Apakšējās joslas augstums $h =$

Iecirtuma dziļums $h_v =$

Skaldes laukuma garums $l_v =$

Parauga laidums $l_d =$

Parauga augstums starp asīm $H =$

1.2 PARAUGA NESTSPĒJAS NOTEIKŠANA

Aprēķina pamatdati:

Koksnes suga –

Koksnes mitrums –

Virsmas spiedes aprēķina pretestība šķiedru virzienā $R_{loc,0,d} =$

Virsmas spiedes aprēķina pretestība šķērsām šķiedrām $R_{loc,90,d} =$

Skaldes aprēķina pretestība šķiedru virzienā $R_{v,0,d} =$

Skaldes spēku plecs $e =$

Koeficients, ar kuru ievēro skaldes veidu, $b =$

Virsmas spiedes leņķis: $tg a = \frac{H}{\frac{l_d}{2}} =$

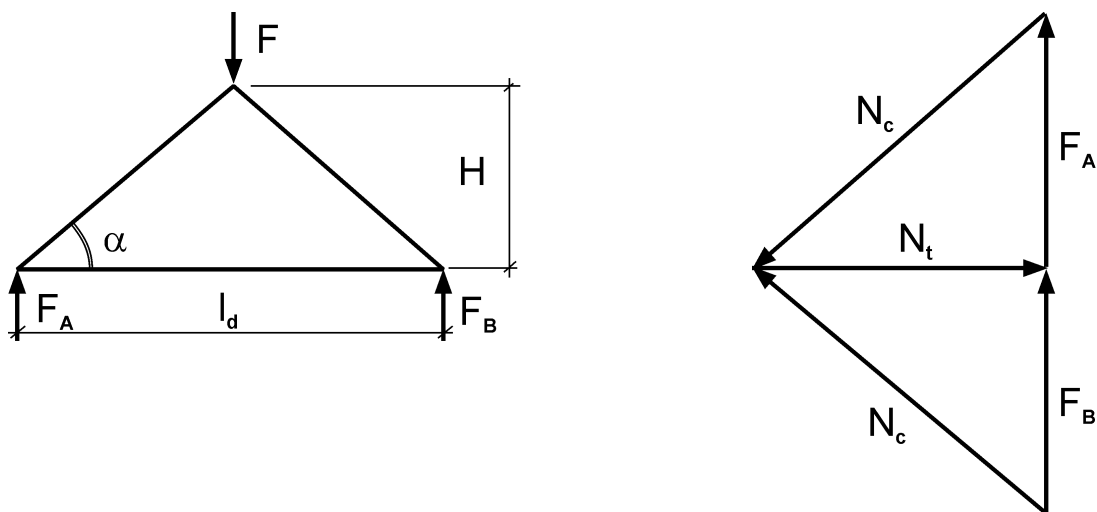
$a =$

Virsmas spiedes aprēķina pretestība koksnei leņķi pret šķiedrām:

$$R_{loc,a,d} = \frac{R_{loc,0,d}}{1 + \left(\frac{R_{loc,0,d}}{R_{loc,90,d}} - 1 \right) \sin^3 a} =$$

Vidējā skaldes pretestība skaldes laukumā:

$$R_{mean,v,d} = \frac{R_{vid}}{1 + b \cdot \frac{l_v}{e}} =$$



1.2 att. Parauga aprēķina shēma

Gala iesējuma (sk.1.2.att.) aprēķina nestspēju nosaka:

– pēc skaldes:

$$N_{t(v)} = R_{mean,v,d} \cdot l_v \cdot b =$$

- pēc virsmas spiedes

$$N_{t(loc)} = R_{loc,a,d} \cdot h_b \cdot b =$$

Aprēķina slodzi pēc aprēķina nestspējas uz skaldi nosaka pēc formulas:

$$F_{(v,0,d)} = 2tg\alpha N_{t(v)} =$$

Aprēķina slodzi pēc aprēķina nestspējas uz virsmas spiedi:

$$F_{(loc,a,d)} = 2tg\alpha N_{t(loc)} =$$

Īslaicīgās pārbaudes gaitā paredzamās graužošās slodzes vērtību nosaka pēc formulas:

$$F_{u(v)} = \frac{F_{(v,0,d)}}{k_l \cdot k_{hom}} =$$

$$F_{u(loc,a)} = \frac{F_{(loc,a,d)}}{k_l \cdot k_{hom}} =$$

kur $k_l = 0,66$ un $k_{hom} = 0,7$.

1.3 GALA IESĒJUMA PĀRBAUDE

Parauga pārbaudes gaitā nosaka virsmas spiedes deformācijas un graužošo slodzi. Parauga slogošanu veic pakāpjveidā. Virsmas spiedes deformāciju noteikšanai pēc katras slodzes pakāpes nolasa abu indikatoru rādījumus un atzīmē 1.1.tabulā. Pēc 8 ... 10 slodzes pakāpēm indikatorus noņem un slogošanu turpina līdz paraugs sagraust.

1.4 PĀRBAUDES REZULTĀTU GRAFISKĀ SAKARĪBA

Mērījumu rezultātu apstrādi izdara 1.1. tabulā. Nosaka deformācijas lielumu katrā slodzes pakāpē un vidējās deformācijas lielumu no slogošanas sākuma.

Pēc mērījumu rezultātiem uzzīmē slodzes un vidējās absolūtās deformācijas sakarību diagrammu (1.3.att.).

1.5 REZULTĀTU SALĪDZINĀJUMS

Atšķirība starp eksperimentā noteikto un aprēķināto graužošās slodzes vērtību novērtē %:

$$\frac{F - F_{u(v)}}{F_{u(v)}} \cdot 100 =$$

Atšķirība starp eksperimentā noteikto gala iesējuma deformāciju, kura izraisa aprēķina slodze, un maksimāli pieļaujamo deformāciju nosaka pēc LBN 206-99 sadaļa 4.2, arī novērtē %

$$\frac{d_{(d)} - d_{fin}}{d_{fin}} \cdot 100 =$$

1.6 SLĒDZIENS PAR SAVIENOJUMA DARBĪBU

1.7 KONTROLES JAUTĀJUMI

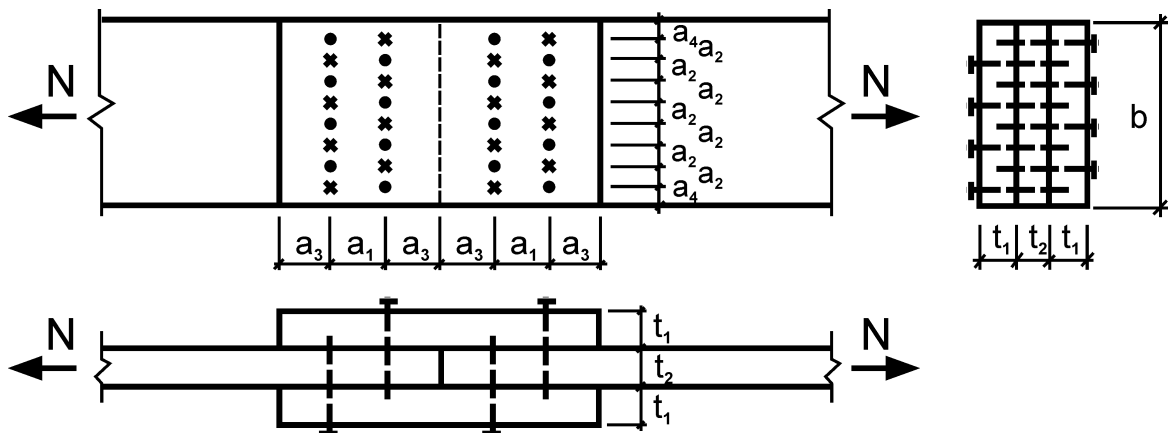
1. Skaldes spriegumu epīras vienpusīgās un abpusējās skaldes gadījumā.
2. Savienojuma aprēķina nestspējas noteikšana, ja darbojas virsmas spiede un skalde.
3. Gala iesējuma aprēķinā lietotās koksnes aprēķina pretestības.
4. Vienzoba gala iesējuma konstruēšanas noteikumi.
5. Gala iesējuma deformāciju analīze.

2. laboratorijas darbs NAGLOTA SAVIENOJUMA PĀRBAUDE

Uzdevums:

1. Noteikt savienojuma sakarību starp normālspriegumiem un relatīvām deformācijām.
2. IZanalizēt cikliski slogota un atslogota parauga deformācijas.
3. Veikt savienojuma šļūdes deformāciju noteikšanu un analīzi.
4. Noteikt savienojuma drošuma koeficientus abiem robežstāvokļiem.

2.1 SAVIENOJUMA ĢEOMETRISKIE IZMĒRI



2.1 att. Naglotā savienojuma shēma

Nosaka parauga faktiskos izmērus. Paraugu mēra ar 0,1 cm, bet naglas ar 0,01 cm precizitāti.

Uzliku biezums $t_1 =$

Vidējā elementa biezums $t_2 =$

Dēļu platums $b =$

Naglas diametrs $d_n =$

Naglas garums $l_n =$

Naglu aprēķina skaits savienojumā $n_j =$

Naglas nosacīto nobīdes plakņu skaits $n_{sp} =$

Naglu solis šķiedru virzienā $a_1 =$ $a_3 =$
 šķērsām šķiedrām $a_2 =$
 šķērsām šķiedrām $a_4 =$

2.2 SAVIENOJUMA NESTSPĒJAS NOTEIKŠANA

Naglas vienas nosacītās cirpes nestspēja, kN;

a) pēc savienojuma vidējā elementa virsmas spiedes šķiedru virzienā

$$T_{(1)j,d} = 0,5 \cdot t_2 \cdot d_n =$$

b) pēc savienojuma malējā elementa virsmas spiedes šķiedru virzienā

$$T_{(2)j,d} = 0,8 \cdot t_1 \cdot d_n =$$

c) pēc naglu nestspējas liecē

$$T_{(m),j,d} = 2,5d_n^2 + 0,01t_1^2 =$$

bet ne vairāk kā $4d_n^2$

Naglu gala iespīlējuma aprēķina garums:

$$l_{1,ef} = l_n - 2 \cdot 0,2 - t_1 - t_2 - 1,5d_n =$$

vai

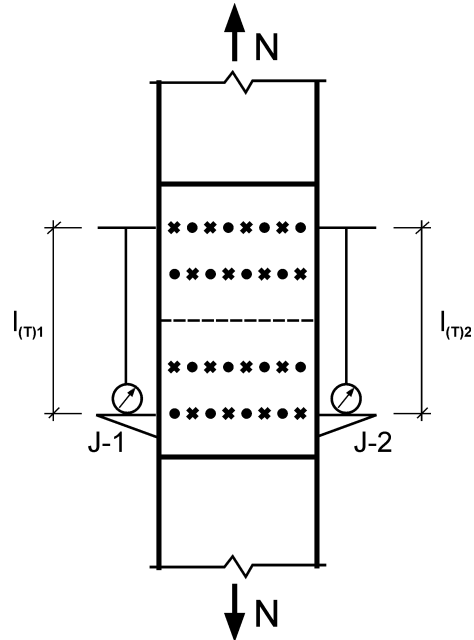
$$l_{1,ef} = t_1 - 1,5d_n =$$

Nepieciešamais minimālais iespīlējuma garums $4d_n =$

Savienojuma aprēķina nestspēja $N_d = T_{j,d} \cdot n_j \cdot n_{sp} =$

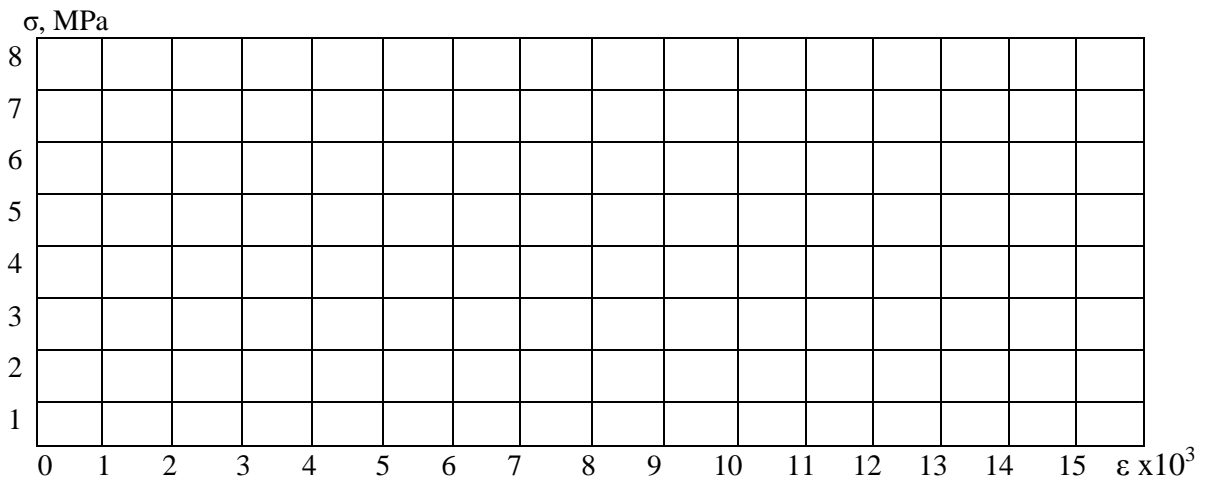
2.3 NAGLOTĀ SAVIENOJUMA PĀRBAUDE

Parauga pārbaudes gaitā nosaka savienojuma deformācijas, kā arī graužošo slodzi. Instrumentu izvietojums parādīts 2.2 attēlā. Eksperimenta gaitā iegūtos rezultātus ieraksta 2.1. tabulā.

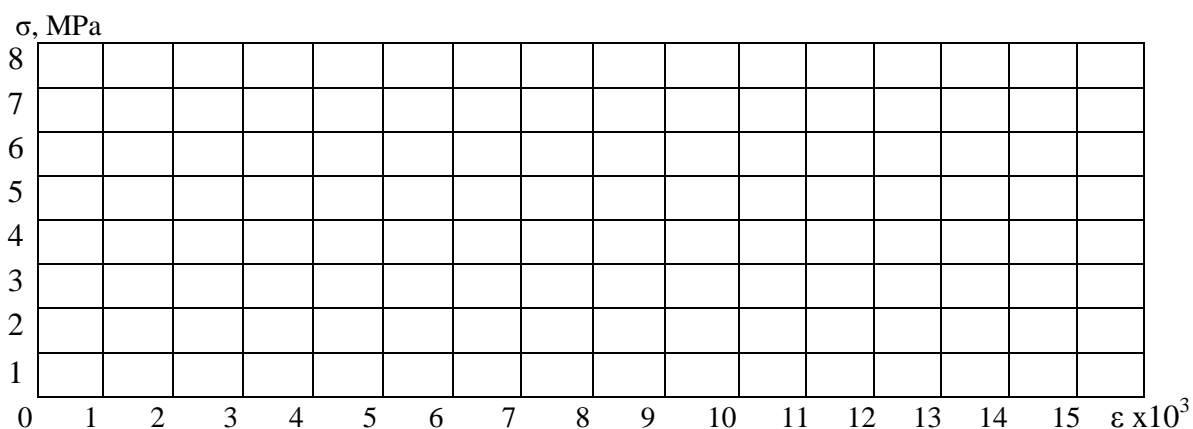


2.2 att. Paraugu slogošanas un instrumentu izvietojuma shēma

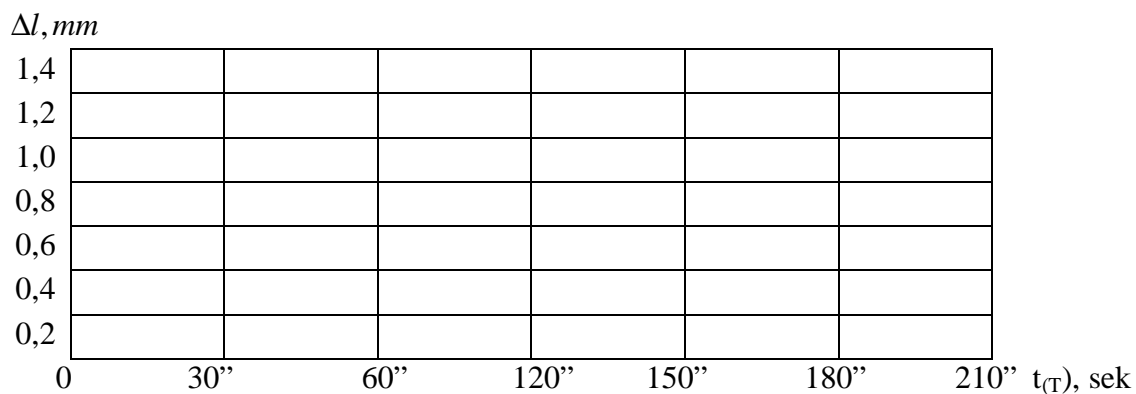
2.4 PĀRBAUDES REZULTĀTU GRAFISKĀS SAKARĪBAS



2.3 att. Sakarība starp spriegumiem un deformācijām cikliski slogojot nagloto savienojumu



2.4.att. Savienojuma darbības raksturojums

2.5 att. Savienojuma pēcdarbības deformācijas, ja $\sigma = \text{const.}$

2.5 NESTSPĒJAS DROŠUMA KOEFICIENTA NOTEIKŠANA

Nosaka nestspējas drošuma koeficientus:

a) pēc savienojuma stiprības

$$k_1 = \frac{N_u \cdot k_l}{N_d} =$$

b) pēc pieļaujamām deformācijām

$$k_2 = \frac{\Delta l}{\Delta l_{fin}} =$$

kur Δl – savienojuma deformācija pie aprēķina nestspējas;
 Δl_{fin} – pieļaujamā deformācija.

2.6 SLĒDZIENS PAR SAVIENOJUMA DARBĪBU

2.7. KONTROLES JAUTĀJUMI

1. Koksnes anizotropija, tās ietekme uz savienojuma nestspēju.
2. Koksnes trausluma mazināšanas iespējas savienojumos.
3. Koksnes defekti un to ietekme uz savienojuma nestspēju.
4. Savienojuma blīvums, sīkstums un iekšējo spēku sadalīšanās savienojumā.
5. Koksnes darbs virsmas spiedē (virsmas spiedes spriegumu epīras elastīgo deformāciju stadijā un elastīgi plastisko deformāciju stadijā).
6. Naglas un tapas nestspēja savienojumā atkarībā no koka šķiedru virziena.
7. Absolūtās, relatīvās, pēcdarbības un paliekošās deformācijas.
8. Koksnes elastības un bīdes moduļi materiāla elastīgajā un elastīgi plastiskajā darbības zonā.
9. Mērinstrumenti laboratorijas darbā un to izvietojuma pamatprincipi.

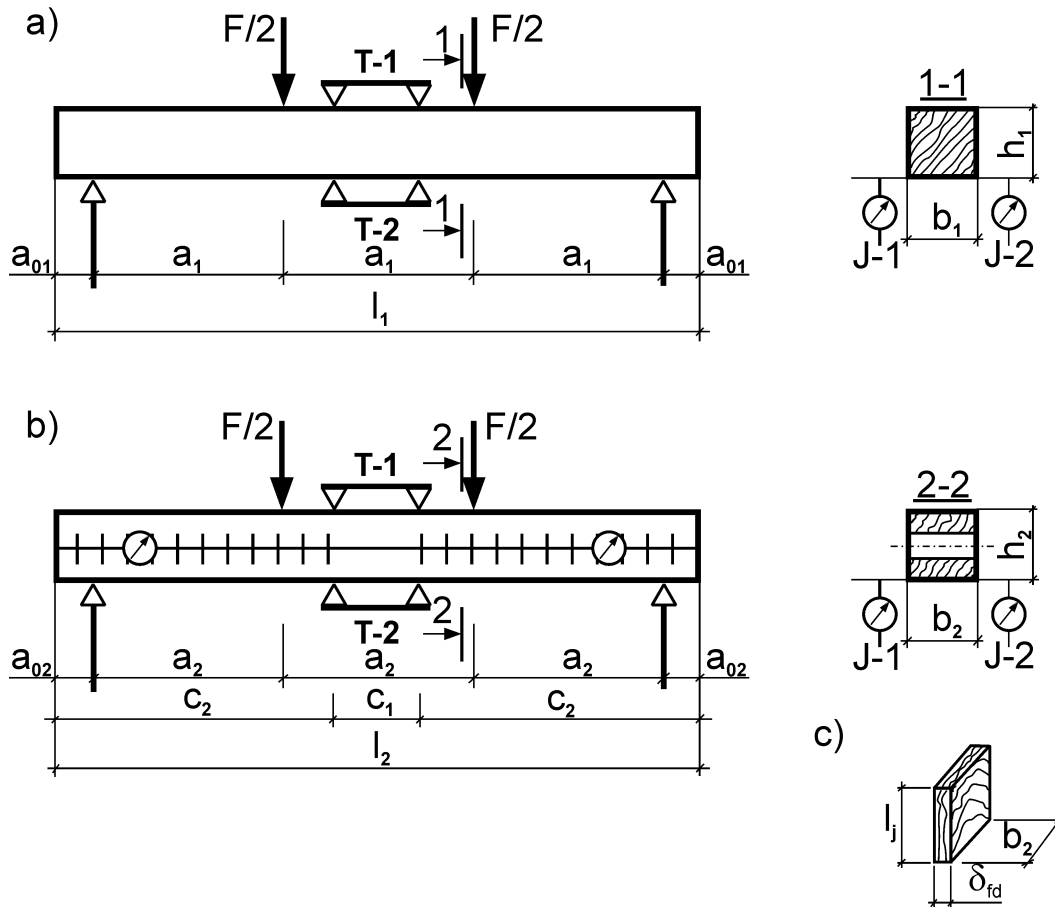
3.laboratorijas darbs

VIENGABALA UN SALIKTA ŠĶĒRSGRIEZUMA SIJU PĀRBAUDE

Uzdevums:

1. Noteikt normālspriegumu, tangenciālo spriegumu un deformāciju eksperimentālās vērtības.
2. Salīdzināt spriegumu un deformāciju eksperimentāli noteiktās vērtības ar aprēķinātajām vērtībām.
3. Noteikt saliktās sijas saišu padevīguma koeficienta k_w , stinguma koeficienta k_{st} un izlieces redukcijas koeficienta k_u eksperimentālās vērtības.

3.1 PĀRBAUDAMO SIJU IZMĒRI



3.1att. Pārbaudāmās sijas un plakanā tapa:
a) viengabala sija; b) salikta sija; c) plakanā tapa

Siju izmērus (3.1.att.) nosaka, tos izmērot pirms pārbaudes sākuma.

Siju platums $b_1 =$ $b_2 =$

Siju augstums $h_1 =$ $h_2 =$

Siju garums $l_1 =$ $l_2 =$

Siju posmu izmēri $a_1 =$ $a_2 =$

$c_1 =$ $c_2 =$

$a_{01} =$ $a_{02} =$

Plakanās tapas izmēri $l_j =$

$\delta_{,d} =$

Plakano tapu skaits sijas puslaidumā $n_j =$

Tenzometru bāze $l_{(T)} =$

Siju īss apraksts (koksnes suga, mitrums, defekti, plakano tapu materiāls, savienojuma blīvums, utt.) mērinstrumentu raksturojums:

3.2 SIJU PĀRBAUDE

Siju slogo pakāpeniski. Katrā slodzes pakāpē izdara nolasījumus no visiem mērinstrumentiem un ieraksta tos mērījumu pierakstu 3.1 tabulā. Sijas slogo līdz 5 kN.

MĒRĪJUMU REZULTĀTI

Salikta sija

| Nr. p.k. | Slodze F, kN | T-1 | | T-2 | | I-1 | | I-2 | | Vidējā izliece u_{mean} , mm | I-3 | | I-4 | |
|-------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|------------|----------------|---------------|--|----------------|--------------------|----------------|------------------|
| | | Nolasīj. mk | Δl_1 , mm | Nolasīj. mk | Δl_2 , mm | Nolasīj. mk | u_1 , mm | Nolasīj. mk | u_2 , mm | | Nolasīj. mk | δ_1 , mm | Nolasīj. mk | δ_2 mm |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Viengabala sija

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

3.3 PĀRBAUDES REZULTĀTU APSTRĀDE

Katrai slodzes pakāpei aprēķina lieces momenta un šķērsspēka vērtības, eksperimentālās un aprēķina deformācijas un spriegumus. Rezultātus viengabala sijai ieraksta 3.2.tabulā, bet saliktai sijai – 3.3 tabulā.

Eksperimentālo (faktisko) normālspriegumu vērtību viengabala un salikta šķērsriezuma sijai katrā slodzes pakāpē aprēķina pēc formulas

$$s_2 = \frac{\Delta l}{l_{(T)}} \cdot E$$

Viengabala šķērsriezuma sijai aprēķina normālspriegumus nosaka pēc LBN 206-99 sadaļa 4.2.

$$W =$$

3.2. tabula

Viengabala šķērsriezuma sijas normālspriegumi

| Slodze F, kN | Momenti M, kNm | Aprēķina spriegumi, σ_1 , MPa | Eksperimentālie spriegumi σ_2 , MPa | | Relatīvā atšķirība $\frac{s_{\max} - s_{1\max}}{s_{2\max}} \cdot 100$ |
|-----------------|-------------------|---|---|--------|--|
| | | | spiede | stiepe | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

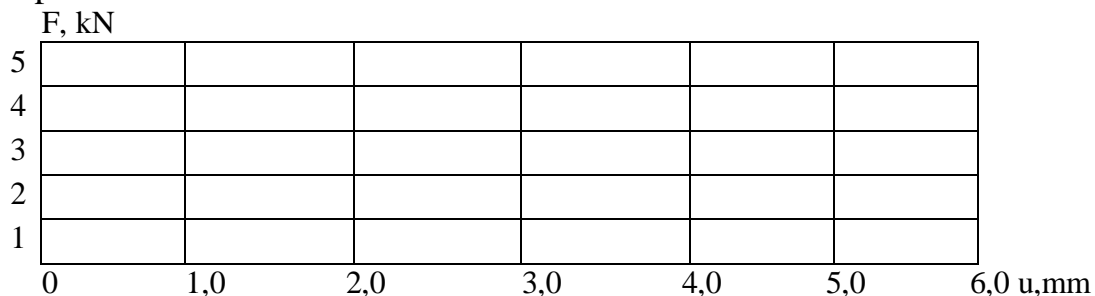
Salikta šķērsriezuma sijai aprēķina normālspriegumus nosaka pēc LBN 206-99, sadaļa 4.2.

$$W =$$

$$k_w =$$

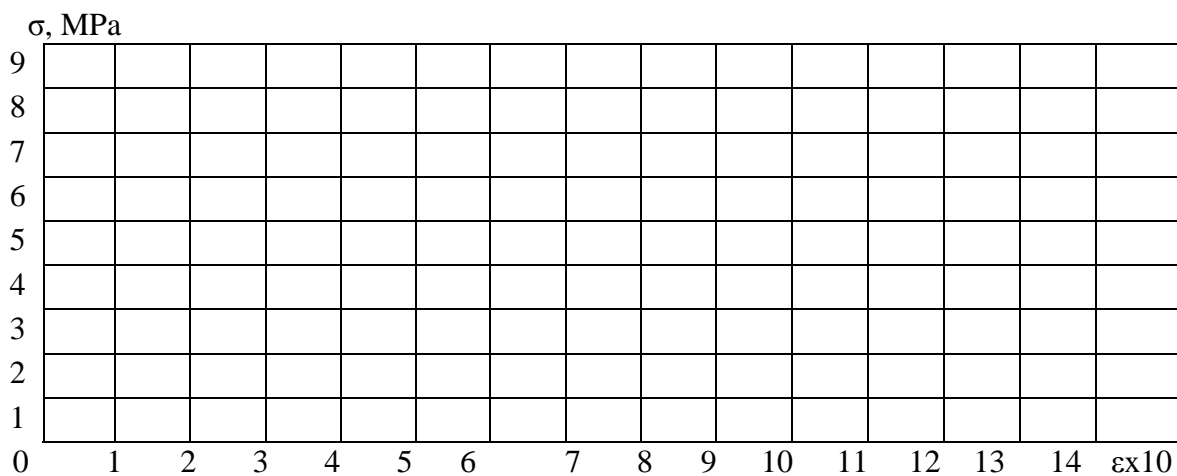
3.4 PĀRBAUDES REZULTĀTU GRAFISKĀS SAKARĪBAS

Apstrādātie pārbaudes rezultāti jāparāda grafiski. Izlieču un slodzes sakarību konstruē pēc 3.1. tabulas 2. II ailes datiem.



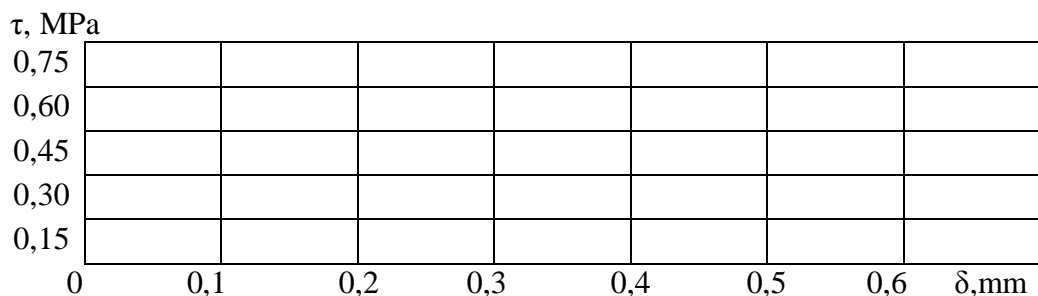
3.2.att. Viengabala un salikta šķērsriezuma siju sakarības starp slodzi un izliecēm

Normālspriegumu un malējo šķiedru deformāciju sakarības konstruē pēc 3.2 un 3.3 tabulas datiem.



3.3.att. Viengabala un salikta šķērsriezuma siju normālspriegumi un malējo šķiedru deformācijas

Bīdes pārvietojumu un tangenciālo spriegumu sakarību konstruē 3.4 attēlā pēc 3.4. tabulas pārbaudes rezultātiem.



3.4.att. Tangenciālie spriegumi un bīdes deformācijas

3.5 SAIŠU PADEVĪGUMA KOEFICIENTU IZSKAITĻOŠANA

Stinguma koeficientu k_{st} un izlieces reducēšanas koeficientu k_u nosaka pēc eksperimenta rezultātiem un ieraksta 3.5.tabulā.

3.5.tabula

Koeficientu aprēķins

| Slodze F, kN | Viengabala sija, izliece u_1 , mm | Salikta sija | | Piezīmes |
|-----------------|--|-----------------------|-------------------------------|----------|
| | | izliece u_2 , mm | $k_u = \frac{f_{u1}}{f_{u2}}$ | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Izlieču redukcijas koeficients:

$$k_u = \frac{\sum_{i=1}^n k_{u_i}}{n} =$$

Stinguma koeficients:

$$k_{st} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{st_i}}{n} =$$

Saišu pakļāvīguma koeficientu nosaka pēc vienādības:

$$W_2 = W_1 \cdot k_w;$$

tātad

$$k_w = \frac{M_2 \cdot s_1}{s_2 \cdot M_1},$$

kur M_1 , M_2 , s_1 , s_2 – lieces momenti un to izraisītie spriegumi viengabala un salikta šķērsriezuma sijās atbilstoši.

3.6 tabula

Koeficienta k_w aprēķins

| Slodze F, kN | Viengabala sija | | Salikta sija | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
| | $s_1^{(-)}$, MPa | $s_1^{(+)}$, MPa | $s_2^{(-)}$, MPa | $s_2^{(+)}$, MPa | $k_w^{(-)}$ | $k_w^{(+)}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Saišu pakļāvīguma koeficients pēc spiedes spriegumiem:

$$k_{w,mean}^{(-)} = \frac{\sum_1^n k_w^{(-)}}{n} =$$

Tas pats pēc stiepes spriegumiem:

$$k_{w,mean}^{(+)} = \frac{\sum_1^n k_w^{(+)}}{n} =$$

Koeficienta vidējā vērtība:

$$k_{w,mean} = \frac{k_{w,mean}^{(-)} + k_{w,mean}^{(+)}}{2} =$$

3.6. SLĒDZIENS PAR SIJU DARBĪBU

3.7 KONTROLES JAUTĀJUMI

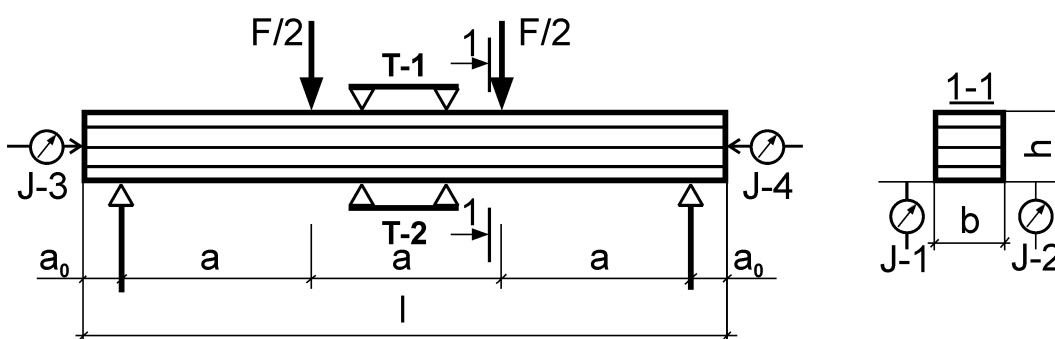
1. Salikta šķērsriezuma siju darbība liecē, saišu skaita noteikšana.
2. Salikta šķērsriezuma siju izgatavošana, konstruktīvais pacēlums.
3. Saišu pakļāvīguma ietekme uz konstrukciju stiprību un deformācijām.
4. Plakano tapu darbība.
5. Koksnes virsmas spiedes spriegumi.
6. Normālspriegumu sadalījums pa sijas šķērsriezuma augstumu visās koka darbības stadijās (elastīgajā, elastīgi plastiskajā un plastiskajā).
7. Normālspriegumu un tangenciālo spriegumu sadalījums sijas šķērsriezumu augstumā, platumā un garumā.

4. LABORATORIJAS DARBS LĪMĒTAS DĒĻU SIJAS PĀRBAUDE

Uzdevums:

1. Noteikt normālo, tangenciālo spriegumu un deformāciju eksperimentālos lielumus.
2. Salīdzināt spriegumu un deformāciju eksperimentāli noteiktos lielumus ar aprēķinātajiem.
3. Salīdzināt līmētās sijas un viengabala šķērsriezuma sijas darbu.

4.1 LĪMĒTĀS SIJAS IZMĒRI



4.1 att. Līmētā dēļu sija

Parauga (4.1.att.) izmērus nosaka, tos izmērot pirms slogošanas .

Šķērsriezuma augstums $h =$

Sijas platums $b =$

Sijas garums $l =$

Parauga laidums $l_0 =$

Parauga lineārie izmēri $a =$ $a_0 =$

Līmētās sijas īss apraksts (koksnes suga, mitrums, defekti, līmētās šuves blīvums utt.) un mērinstrumentu raksturojums:

4.2 LĪMĒTĀS SIJAS PĀRBAUDE

Parauga pārbaudē nosaka lieces deformācijas. Siju slogo pakāpeniski. Katrā slodzes pakāpē izdara nolasījumu no visiem mērinstrumentiem un ieraksta tos mērījumu pierakstu 4.1 tabulā. Slodzes lielums nepārsniedz 5 kN.

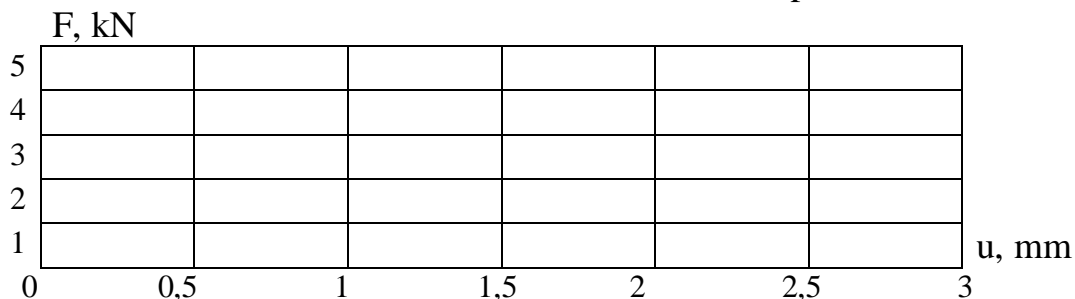
4.1 tabula

Pārbaudes rezultāti

| Nr. p.k. | Slodze F, kN | T-1 | | T-2 | | I-1 | | I-2 | | Vidējā izliece u_{mean} , mm | I-3 | | I-4 | |
|-------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|------------|----------------|---------------|--|----------------|--------------------|----------------|------------------|
| | | Nolasīj. mk | Δl_1 , mm | Nolasīj. mk | Δl_2 , mm | Nolasīj. mk | u_1 , mm | Nolasīj. mk | u_2 , mm | | Nolasīj. mk | δ_1 , mm | Nolasīj. mk | δ_2 mm |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

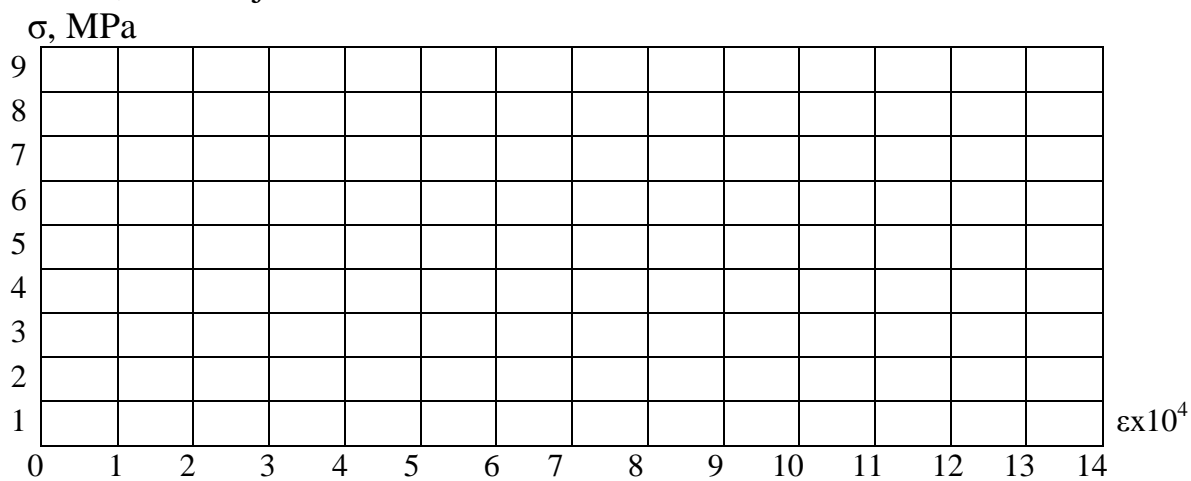
4.4 PĀRBAUDES REZULTĀTU GRAFISKĀS SAKARĪBAS

Pēc 3.1 un 4.1 tabulu rezultātiem konstruē sakarības starp slodzi un izliecēm.



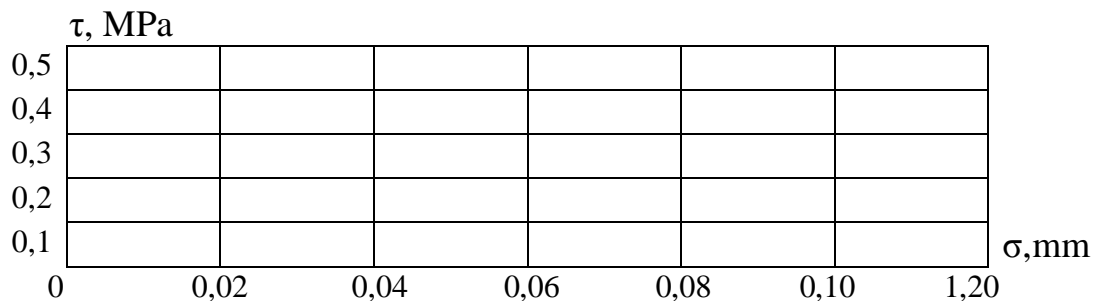
4.2 att. Viengabala un līmētu siju sakarības starp slodzi un izliecēm.

Normālspriegumu un sijas malējo šķiedru deformāciju sakarību parāda 4.3.attēlā, izmantojot 3.2 un 4.2 tabulu datus.



4.3.att. Normālspriegumi un malējo šķiedru deformācijas viengabala un līmēta šķērsriezuma sijās

Bīdes deformāciju un tangenciālo spriegumu sakarību attēlo 4.4. attēlā pēc 3.4 un 4.3 tabulu rezultātiem.



4.4.att. Bīdes deformācijas un tangenciālie spriegumi

4.5 SLĒDZIENS PAR SIJU DARBU

4.6 KONTROLES JAUTĀJUMI

1. Līmei uzstādāmās pamatprasības, adhēzija un kohēzija, adhēziskās stiprības mehānisms.
2. Kokmateriālu sagatavošana līmēšanai (virsmas apstrāde, mitrums, izmēri un to ietekme uz savienojuma stiprību).
3. Gadskārtu izvietojums līmētās konstrukcijās un to ietekme uz normālspriegumiem un tangenciāliem spriegumiem.
4. Līmju veidi un to pielietošana konstrukciju izgatavošanai.
5. Līmēto savienojumu veidi.
6. Līmēto koka elementu aprēķins.
7. Līmēto koka konstrukciju veidi.
8. Līmēto koka konstrukciju ražošana.
9. Iekārtas un to izvietojums līmēto konstrukciju ražošanā.

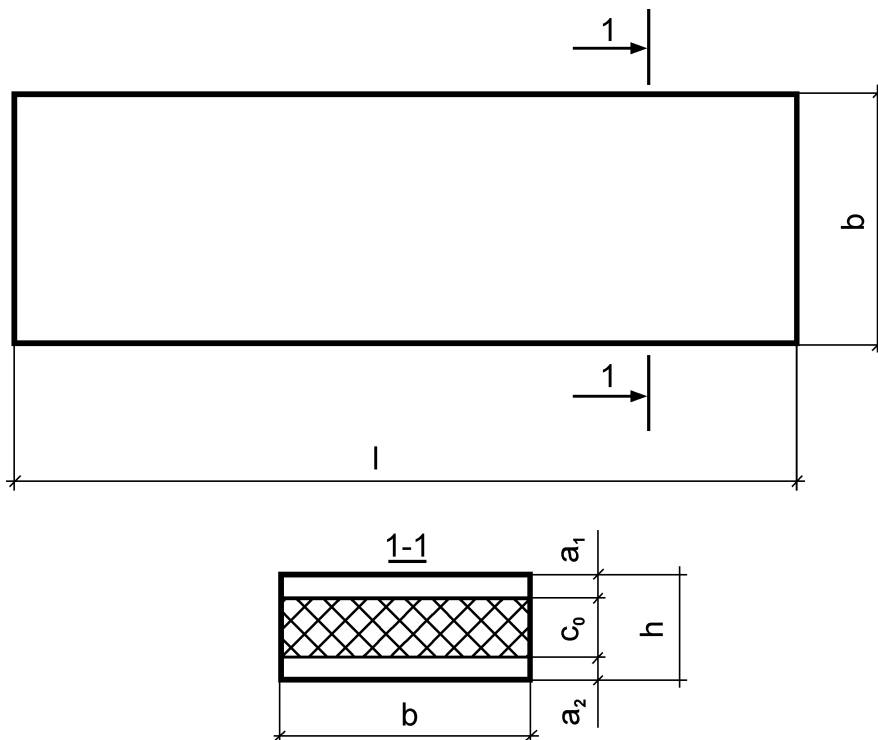
5.laboratorijas darbs BEZKARKASA TRĪSKĀRTU PLĀTNES MODEĻA PĀRBAUDE

Uzdevums:

1. Noteikt eksperimentāli normālspriegumu vērtības plātnes apšuvumā pie aprēķina slodzes.
2. Noteikt eksperimentāli izlieces vērtību plātnes laiduma vidū pie normatīvās slodzes.
3. Salīdzināt sprieguma un izlieču eksperimentāli noteiktās vērtības ar aprēķinātām vērtībām.

5.1 MODEĻA ĢEOMETRISKIE IZMĒRI

Pārbauda bezkarkasa trīskārtu plātnes modeli (5.1.att.). Plātnes ārējās kārtas – apšuvums izgatavots no 3 – 4 mm bieza saplākšņa. Ārējo kārtu lobskaidas šķiedru virziens vērsts plātnes garenvirzienā. Plātnes vidējā kārtā no 30 ... 50 mm bieza putuplasta, kura blīvums 60 ... 80 kg/m³.



5.1. att. Plātnes modelis

Parauga ģeometriskie izmēri:

$$\begin{aligned} \text{Plātnes pilns augstums} \quad h &= \\ \text{Apšuvuma biezums – augšējā} \quad a_1 &= \\ &\quad \text{- apakšējā} \quad a_2 = \\ \text{Vidējās kārtas biezums} \quad c_0 &= \\ \text{Plātnes platums} \quad b &= \end{aligned}$$

5.2 APRĒĶINA SLODZES UN IZLIECES NOTEIKŠANA

Aprēķina pamatlielumi:

Aprēķina vidējais biezums

$$a_{mean} = \frac{a_1 + a_2}{2} =$$

Attālums starp apšuvuma smaguma centriem

$$c = c_0 + a_{mean} =$$

Saplākšņa aprēķina pretestība ārējo kārtu finieru šķiedru virzienā:

Spiedē $R_{p,c,0,d} =$

Stiepē $R_{p,t,0,d} =$

Skaldē $R_{p,v,0,d} =$

Saplākšņa elastības modulis ārējo kārtu finiera šķiedru virzienā $E_p =$

Puasona koeficients saplāksnim ārējo kārtu finiera šķiedru virzienā $\nu_p =$

Putuplasta bīdes modulis $\tilde{G} =$

Saplākšņa reducētais elastības modulis:

$$E_{p,ef} = \frac{E_p}{1 - \nu_p^2} =$$

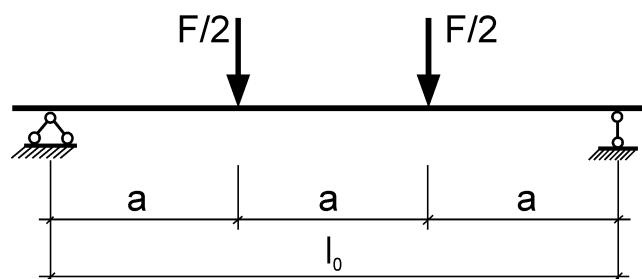
Plātnes šķērsriezuma inerces momentu aprēķina pēc formulas:

$$I = \frac{a_{mean} \cdot c^2 \cdot b}{2} =$$

Plātnes šķērsriezuma pretestības moments:

$$W = \frac{a_{mean} \cdot c^2 \cdot b}{c + a_{mean}} =$$

Par aprēķina slodzi pieņem mazāko vērtību, kuru iegūst, aprēķinot pēc normālspriegumiem un tangenciāliem spriegumiem. Aprēķina shēma parādīta 5.2.attēlā. Aprēķinu izdara kā vienlaiduma sijai, kura noslogota ar diviem koncentrētiem spēkiem.



5.2.att. Plātnes modeļa aprēķina shēma

Nosaka aprēķina slodzi pēc normālspriegumiem, ievērojot slodzes īslaicīgo iedarbību.

$$F_d = \frac{6R_{p,\min} W}{l_0 k_l} =$$

kur $R_{p,\min}$ – mazākā no saplākšņa aprēķina pretestībām stiepē vai spiedē;

$k_l = 0,66$ – slodzes ilgstošās darbības koeficients saplākšnim.

Nosaka aprēķina slodzi pēc tangenciāliem spriegumiem saplākšnī, ievērojot slodzes iedarbības īslaicīgumu:

$$t = \frac{Q}{b \cdot c} = \quad t \leq R_{p,v,0,d};$$

$$F_d = \frac{2R_{p,v,0,d} \cdot b \cdot c}{\tilde{k}_l} =$$

kur $\tilde{k}_l = 0,3 - 0,35$ - slodzes ilgstošās darbības koeficients putuplastam.

Nosaka plātnes modeļa izlieci laiduma vidū pie aprēķina slodzes

$$u = \frac{0,852 F l_0^3}{48 D} =$$

kur plātnes cilindriskais stingums:

$$D = \frac{1}{k_d} E_{p,ef} \cdot I =$$

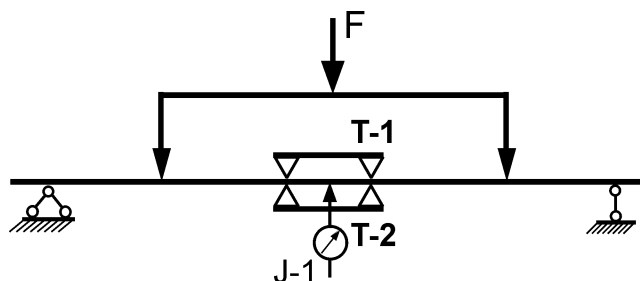
un koeficients:

$$k_d = 1 + 9,6 \frac{E_{p,ef} \cdot I}{\tilde{G} c l_0^2 b} =$$

5.3. PLĀTNES MODEĻA PĀRBAUDE

Uz plātnes modeļa augšējā un apakšējā apšuvuma uzstāda sviras tenzometrus. Izlieci plātnei nosaka ar indikatoru, kas uzstādīts laiduma vidū. Tenzometru un indikatora izvietoējuma shēma parādīta 5.3.attēlā.

Paraugu slodze pakāpjveidā. Slodzes pakāpes lielumu pieņem vienādu ar $0,2F$.



5.3 att. Instrumentu izvietoējuma shēma

Plātnes modeļa pārbaudes gaitā nolasītos indikatora un tenzometra mērījumus ieraksta 5.1.tabulā.

5.1.tabula

Plātnes modeļa izlieču un deformāciju noteikšana

| Slodze F, kN | T - 1 | | T - 2 | | I - I | |
|-----------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------|
| | nolasīj., mk | Δl_1 , mm | nolasīj., mk | Δl_2 , mm | nolasīj., mk | u, mm |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

5.4. PĀRBAUDES REZULTĀTU APSTRĀDE

Pēc pārbaudes rezultātiem 5.4.attēlā konstruē izlieces pieauguma līkni. Līkne dod iespēju noteikt pārbaudāmā modeļa irdenās deformācijas un ļauj

5.5 SLĒDZIENS PAR PLĀTNES MODEĻA DARBU

5.6 KONTROLES JAUTĀJUMI

1. Koka un plastmasu pārseguma plātnes.
2. No dažādiem materiāliem izgatavotu konstrukciju aprēķina pamatprincipi.
3. Konstruktivais saplāksnis un tā fizikāli mehāniskās īpašības.
4. Putuplasts un tā fizikāli mehāniskās īpašības.
5. Normālspriegumu un tangenciālo spriegumu sadalījums atsevišķās kārtās daudzkārtu plātnēs.
6. Spriegumi un spēki konstrukcijās, kurus izraisa temperatūras un mitruma režīma izmaiņas.

Saturs

| | |
|--|----|
| Priekšvārds | 3 |
| Pieņemtie apzīmējumi | 4 |
| 1.laboratorijas darbs. Gala iesējuma pārbaude | 7 |
| 2.laboratorijas darbs. Naglota savienojuma pārbaude..... | 12 |
| 3.laboratorijas darbs. Viengabala un salikta un šķērsriezuma siju pārbaude | 18 |
| 4.laboratorijas darbs. Līmētas dēļu sijas pārbaude..... | 27 |
| 5. laboratorijas darbs. Bezarkasa trīskārtu plātnes modeļa pārbaude | 33 |

KOKA UN PLASTMASU KONSTRUKCIJAS (VISPĀRĒJS KURSS)

Laboratorijas darbi

Iespiests RTU Būvniecības un rekonstrukcijas institūtā būvniecības specialitāšu studentiem, 2004. -38 lpp.