

**TÜRKMEN POLITEHNIKI
INSTITUTY**

M.Çaryýew

**DEMIRBETON WE DAŞ
KONSTRUKSIÝALARY
II**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw
kitaby

Aşgabat – 2010

**M.Çaryýew, Demirbeton we daş
konstruksiýalary.**

**Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw
kitaby, Aşgabat – 2010 ý.**

SÖZBAŞY

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw gollanmasy Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Okuw gollanmasy taýýarlanylanda ýokary okuw mekdepleriniň talyplaryna – geljekki inžener-gurluşykçylara demirbeton we daş konstruksiýalary dersini doly öwredip, olaryň hünär ugurlary boýunça ýörite dersleri özleşdirmeklerine inžener-tehniki hühär taýýarlyklaryny üpjün etmek wezipelerinden ugur alyndy.

Bu gollanma “Senagat we raýat gurluşygu ” hünäri boýunça ýokary okuw jaýlarynyň talyplary üçin “Demir–beton we daş konstruksiýalary” dersiniň maksatnamalaryna laýyklykda düzüldi. Ol iki bölekden durýar. Birinji bölümde betonyň, polat armaturanyň, demir–betonyň we daş örümiň esasy fizika—mehaniki häsiýetleri, demir–betondan we daş örümünden bolan elementleri hasaplamagyň we konstruirlemegiň

usullary, şeýle hem gurnama we monolit demir–beton örtgileriň we fundamentleriň konstruktiv çözüwlerine seredildi. Käbir habar beriji maglumatlar we demir–beton elementleriň kesiklerini hasaplamagyň mysallary getirildi.

Ikinji bölümde bir gatly önümçilik jaýlaryny taslamalaşdyrmaklygyň esaslary beýan edilýär. Jaýlaryň konstruktiv shemalaryna we olaryň düzülişine-ýerleşdirilişine (komponowkasyna) seredilýär. Keseleýin ramany hasaplamaklygyň usullary, hem-de onuň elementleriniň konstruksiýalary we hasaplamaklygy getirilýär: örtük plitalarynyň, eşegarka germew pürsleriniň, fermalaryň, arkalaryň, kolonnalaryň we ş.m. Ikinji bap ramalaýyn, ramalaýyn-baglanyşykly, baglanyşykly shemalarly köp gatly raýat we senagat jaýlarynyň konstruirlenmekliginiň we hasaplanmaklygynyň ýörelgelerine bagyşlanan. Materiallary beýan edilende (ýuka diwarly giňişleýin konstruksiýalar) daş gabyk nazaryýetiniň esasy deňlemeleri getirildi, jemgyýetçilik we önümçilik jaýlarynyň gurluşygynda giňden ulanylýan gümmezleriň, ýapgyt we silindriki daş gabyklaryň, epinleriň, asma we beýleki ýuka diwarly konstruksiýalaryň konstruktiv çözüwleri we hasaplanmaklygynyn aýratynlyklary seredildi.

Talyplaryň wagtynyň çäklidigini göz önünde tutmak bilen, kitap ýazylanda uly üns demir–beton konstruksiýalarynyň kursunyň beýan edilmeginiň gysgalygyna berildi. Şol bir wagtda, ýokary kärli inžener–gurluşykçy taýýarlanylanda bilmeklik gerekli bolan, maksatnamada göz önünde tutulan ähli düzgünler gollanmada beýan edildi.

Ikinji bölüm

DEMIRBETON KONSTRUKSIÝALARYNY TASLAMALAŞDYRMAK

BAP 8. JAÝLARYŇ WE DESGALARYŇ DEMIRBETON KONSTRUKSIÝALARYNY TASLAMALAŞDYRMAGYŇ UMUMY ÝÖRELGELERI

8.1. Taslamalaşdyrmagyň umumy düzgünleri

Islendik obýekti (senagat, raýat we beýleki niýetlenilişli) gurmaga taslamalaryň işlenilip düzülmegi sargytçy tarapyndan düzülen taslamalaşdyrmaga tabşyryga laýyklykda amala aşyrylýar, hem-de obýektiň göwrüm-meýilleşdiriş we konstruktiw çözüwini saýlamaklygy, onuň statistiki hasaplamasyny, aýratyn elementleriň kesikleriniň hasaplamalaryny we olary konstruirlemegi öz içine alýar.

Iň rasional çözüwleriň saýlanylmagy ykdysady görkezijiler, materiallary sarp edijilik, zähmeti, energetiki we beýleki resuratslary sarp etmek, hem-de gurluşygyň industriallaşmak derejesi boýunça birnäçe mümkin bolup biljek wariantlary deňeşdirmek netijesinde amala aşyrylýar.

Statistiki hasaplamak konstruksiýalaryň hakyky işine iň ýakyn jogap berýän hasaplamak shemalaryny bellemekden, daşarky ýüklemeleri ýüze çykarmakdan we taslamalaşdyrylýan konstruksiýanyň häsiýetli kesiklerinde M , N , Q içerki täsirleri kesgitlemekden ybaratdyr.

Konstruksiýalaryň elementleriniň kesikleriniň hasaplamasy diýip normal kesikleriň rasional formasyny, betonyň optimal klaslaryny, armaturanyň klaslaryny we keseleýin kesigiň meýdanyny, hem-de elementleriň berklik, jaýryga durnuklylyk we gatylyk talaplaryny hasaba almak bilen onuň ýerleşdiriş shemasyny kesgitlemekligie düşünilýär.

Konstruirlemek elementde işçi we montaj armaturasyny ýerleşdirmekligi, galybyň, armaturanyň, konstruksiýalaryň

düwünleriniň we elementleriniň işçi çyzygylaryny işläp taýýarlamaklygy we cyzmaklygy öz içine alýar.

Taslama çözüwleriniň derňewi gurnama demirbeton konstruksiýalaryň elementiniň gymmatynyň strukturasyňyň şeýledigini görkezdi (%-de): materiallar — 55 töweregi; ýangyç, energiýa—3; iş haky—10; umumyzawod çykadjylary — 29; beýleki çykadjylar — 3. Şeýlelik-de, materiallara sarp ediliş gurnama demirbeton önümleriniň doly gymmatyndan ýarysyndan gowragyny düzýär, hem-de bu sarp edilişleriň paýy önümçilgiň mehanizasiýalaşmaklygynyň derejesiniň artdyrylmagy bilen ýokarlanýar.

Monolit demirbeton konstruksiýalaryny taýýarlamaklygyň çykadjylarynyň strukturasy birneme başgadyr, sebäbi olary gös-göni ýerinde gurýarlar. Gurnama we monolit demirbeton konstruksiýalaryň gymmatyny deňeşdirmeklik, birinjiniň tygşytlydygyny diňe olaryň ýokary mehanizirlenen zawodlarda köpçülikleýin taýýarlanylýan şertinde bolýandygyny tassyklaýar.

Materiallaryň tygşytlanylmagy az dykzyzlykly we uly berklikli betonlary, ýokary berklikli armaturany ulanmaklygyň, hem-de köplenç hasaplamaksyz ulanylýan konstruktiv armaturany, goýulýan detallary we anker gurluşlaryny kämilleşdirmegiň hasabyna alnyp bilner.

Gurnama demirbeton konstruksiýalaryň gymmatynyň ýarysynyň töweregi iş hakyna we goşmaça harçlara degişli. Konstruksiýany taýýarlamaklyga we gurmaklyga çykadjylar önümçilik proseslerini industriallaşdyrmaklygyň derejesiniň ýokarlanmagy bilen azalýarlar.

Gurluşygy industriallaşdyrmak — bu gurluşygy ritmiki kompleksleýin— mehanizirlenen, geljekde bolsa awtomatlaşdyrylan tehnologiýa prosese öwürmektir. Monolit demirbetondan gurluşygy industriallaşdyrmak merkezleşdirilen görnüşde awtomatlaşdyrylan beton zawodlarynda taýýarlanylýan beton garyndylaryny dykzyzlaşdyrmagyň we gaýtadan işlemegiň häzirki zaman mehanizirleşdirilen

usullaryny ulanmak, zawod tarapyndan taýýarlanylýan armatura karkaslaryny we bloklaryny hem-de gurnalýan—sökülýän inwentar galybyny ulanmak ýoly bilen amala aşyrylýar.

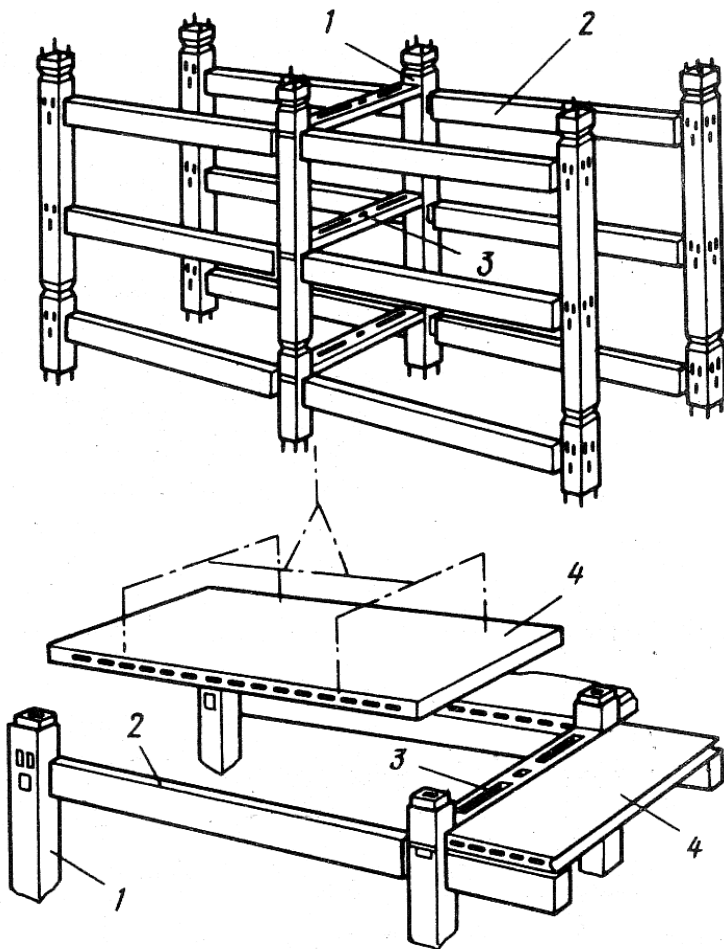
Häzirki zaman desgalarynyň köpüsini gurnama görnüşli taslamalaşdyrýarlar, sebäbi gurnama gurluşyk has doly industriallaşdyrylyp bilner. Emma, ozal belenilişi ýaly, gurnama demirbetony öndürmek diňe önümleriň görnüşleriniň we ölçegleriniň çäkli sanynyň köpçülikleýin öndürilişinde girdejilidir. Muňa häzirki zaman gurluşyk taslamalaşdyrylmagynyň umumy ýörelgeleri bolan bir nusga getirmek (unifikasiýa) we belli bir görnüşe salmak (tipleşdirme) ýoly bilen ýetilýär.

8.2. Desgalarý we olaryň elementlerini bir nusga getirmek we belli bir görnüşe salmak

Bir nusga getirmek diýip, desgalaryň esasy ölçegleriniň, gabara shemalarynyň, gurnama elementleriň, olaryň koordinata oklaryna baglanyşyklarynyň, elementleriň sepleşme düwünleriniň, hem-de ýüklemeleriň birmeňzeşlige getirilmegine düşünilýär. Bir nusga getirmekligiň esasy bolup *ýeke-täk modul ulgamy* (ÝMU) çykyş edýär, ol esasy 100 mm modul (ýa-da 100 mm galyndysyz bölünýän ulaldylanyň) esasynda ölçegleriň gradasiýasyny göz önünde tutýar. Meselem, bir gatly senagat jaýlary üçin keseleýin oklaryň arasyndaky aralyk (kolonnalaryň ädimi) 6, 12 we 18 m kabup edilen, ara gerimler — 6 m (18, 24, 30 m we ondan ýokary) galyndysyz bölünýän, poldan göteriji konstruksiýalaryň aşagyna çenli beýiklik 0,6 m galyndysyz bölünýär. Raýat jaýlarynda kolonnalaryň torunyň ölçegleriniň ulaldylan moduly 0,2 m, gatlaryň beýikligi üçin 0,3 m.

Konstruksiýalary gurnama elementlere böleklere bölmeklik şu talaplary hasaba almak bilen amala aşyrylmalydyr: 1) elementler taýýarlanylýanda olaryň tehnologikliligi we berlen anyk şertler üçin olaryň

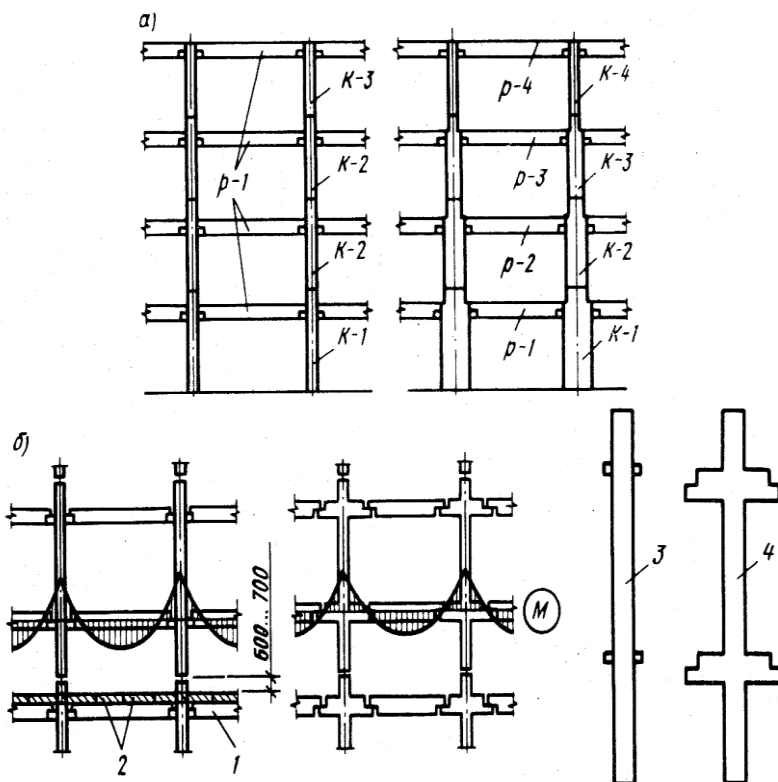
daşamaklyga oňaýlylygy; 2) elementiň maksimal mümkin bolup biljek ölçeglerini taýýarlamak, daşamak we montaž stadiýalarynda ulanylýan maşynlaryň we mehanizmleriň minimal ýük göterijiligi bilen çäklendirmek; 3) gurnama elementleriň montažynyň tehnologiýasynyň ýönekeýligi; 4) Montaž keşirlemesi we sepleri monolitleşdirmek boýunça işleriň göwrüminiň minimumy. Meselem, köp gatly jaýlary gurnama elementlere böleklere bölmeklik olaryň massasy 3...5 tonnadan (surat. 8.1) geçmez ýaly amala aşyrylýar.



Surat. 8.1. Konstruksiýalary gurnama elementlere bölmeleklik: 1 — kolonna; 2 — rigel; 3 — içlik; 4 — örtgi paneli.

Gabara shemalaryna laýyklykda jaýlaryň elementleriniň esasy ölçegleri hem bir nusga getirilendirler, olar soňra köpçülikleýin zawod taýýarlanylş konstruksiýalary üçin bir görnüşe salnan hökmünde kabul edilýärler. Bir görnüşe salnan elementleriň görterijilik ukybyny, esasan, keseleýin kesikleriň

ölçeğerlerini üýtgetmegiň hasabyna däl-de, eýsem betonyň klasyny we armirlemegiň görterimini üýtgedip görmekligiň hasabyna ýokarlandyryrlar. Meselem, köp gatly jaýlaryň kolonnalarynda mümkinçilik boýunça armirlemegi we betonyň klasyny üýtgetmek bilen, kesikleriň ölçeğerlerini beýiklik boýunça saklamak gerek. Garşylykly ýagdaýda rigelleriň uzynlygy jaýyň beýikligi boýunça deň bolmaz we gurnama elementleriň görnüşleriniň sany üzül-kesil artar (surat. 8.2, *a*, *b*). Kolonnalaryň beýiklik boýunça hemişelik kesiginde jaýlaryň umumy gymmaty, ýokarky gatlarda armaturanyň we betonyň käbir artyk sarp edilýänine garamazdan, galybyň, karkaslaryň görnüşleriniň we ş.m. şol bir hillisini ulanmaklyk sebäpli azalýar. Dürli ara gerimli we dürli ýüklemeler astyna örtgi paneller taslamalaşdyrylanda elementleri armatura bilen doldurmaklygy üýtgetmek bilen, keseleýin kesigiň şol bir ölçeğerlerinden ugur almak maksadalaýykdyr. Beýle çemeleşme meňzeş tehnologiýa boýunça dürli uzynlykdaky we görterijilik ukypdaky panelleri taýýarlamaklyga mümkinçilik berýär. Bir görnüşe salmaklygyň netijesinde gurnama elementleriň bir görnüşe salnan seriýalary döredilýärler, olary taslamalaşdyrmakda ulanýrlar. Bir görnüşe salmak diňe aýratyn konstruksiýalar üçin däl, eýsem jaýlar we desgalar üçin tutuşlygyna hem amala aşyrylýar. Netijede ýaşaýyş jaýlarynyň, jemgyýetçilik we senagat jaýlarynyň we beýleki desgalaryň köpçülikleýin gurluşyk üçin bir görnüşe salnan taslamalary döredilendirler. Bir nusga getirilen konstruksiýalaryň döwlet ülnülerine we kataloglaryna birleşdirilen dürli görnüşleri taýýarlaýjy–zawodlaryň öndürmege borçly, bir görnüşe salnan konstruksiýalarynyň nomenklaturasyny düzýärler. Jaýlaryň ýa-da desgalaryň bir görnüşe salnan taslamalary ulanylanda gurluşyk çözüwleri işlenilip düzülmeýärler, olaryň diňe anyk şertlere uýgunlaşdyrylmagy amala aşyrylýar. Desganyň elementlerini hasaplamaklyga we konstruirlemeklige zerurlyk aradan aýrylýar.

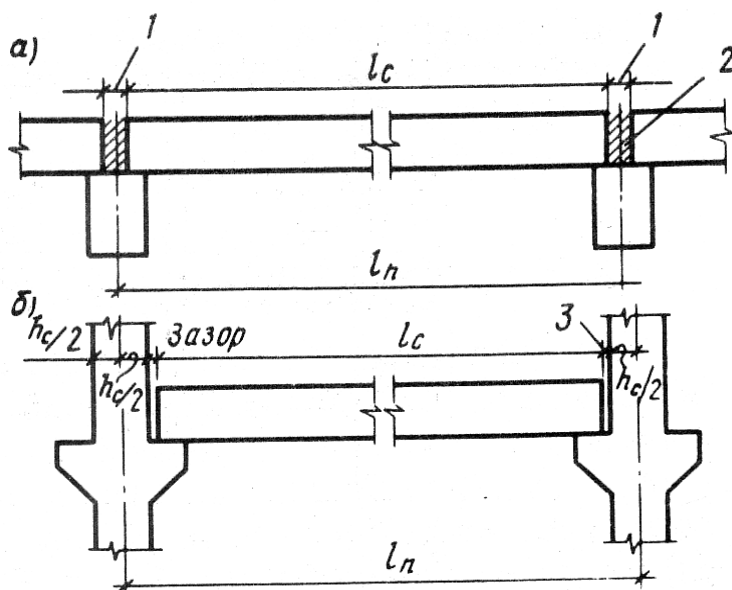


Surat. 8.2. Köp gatly ramalary gurnama elementlere böleklere bölmekligiň usullary: 1 — rigeller; 2 — örtgi plitalary; 3 — çyzykly kesilme kolonnalary; 4 — öňe çykyp duran konsollarly kolonna

Gowy özara ylalaşyk maksatlary bilen kadalar bir görnüşe salnan konstruksiýalaryň ölçegleriniň üç kategoriýasyny göz önünde tutýarlar : nominal, konstruktiw we naturalaýyn (surat. 8.3).

Nominal ölçegler diýip meýilnamada jaýyň bölüji oklarynyň arasyndaky aralyklara düşüňýärler. Meselem, örtgi paneliniň kolonnanyň 6 m ädiminde $l_n = 6000$ mm nominal uzynlygy bar. Konstruktiw diýip, nominalyndan tikiňleriň

(çatyklaryň) we ara yşlaryň ululygyna tapawutlanýan ölçeglere düşüňärler. Meselem, örtgi plitasynyň 6000 mm nominal uzynlykda $l_c=5970$ mm konstruktiv ölçegi bar, ýagny ara yşy 30 mm düzýär. Naturalaýyn diýip, taýýarlamaklygyň takyklygyna baglylykda konstruktiv ölçeglerden käbir, kadadan gyşarma (3...10 mm) atlandyrylýan ululyga tapawutlanyp bilýän ölçeglere düşünilýär.



Surat. 8.3 Gurnama elementleriň nominal we konstruktiv ölçegleri:

a — plitalaryňky; b — rigelleriňki; 1 — 30 mm ara yş; 2 — ergin bilen guýmaklyk; 3 — 15 mm ara yş.

Bir görnüşe salmak we bir nusga getirmek talaplary bilen bilelikde gurnama konstruksiýalar taslamalaşdyrylanda taýýarlamakda we montajda tehnologiklik talaplary hem hasaba alynmalydyrlar.

Taýýarlamakda we montažda tehnologiklik diýip konstruksiýalary zawodda ýa-da poligonda köpçülikleýin taýýarlamak mümkinçiligine we olary gurluşyk meýdançasýnda taslamalaşdyrylan ýagdaýda oňaýly diklemeklige we berkitmeklige düşüňýärler. Tehnologiklik talaby käbir ýagdaýlarda konstruktiv çözüwiň saýlawyny kesgitleýär. Meselem, köp gatly jaýyň karkasy gurnama elementlere böleklenende göni çyzykly ýerine ýetirilen kolonnalar öňe çykyp duran konsollarly kolonnalara (ser. 8.2, *b* surat.) garaňynda, soňkularyň karkasyň statiki işi nukdaýnazardan has öňe sürerlikli bolýandyklaryna seretmezden has tehnologiklidirler. Montažyň oňaýlylygy üçin kolonnalaryň seplerini örtgüniň derejesinden 60...70 sm beýiklikde gurnaýarlar, emma karkasyň statiki işiniň şertleri boýunça bu sepi gatyň beýikliginiň orta böleginde ýerine ýetirmek rasonaldyr, ol ýerde egrediji pursatyň minimal bahasy bardyr.

Gurnama demirbeton elementleri taslamalaşdyrmagyň aýratynlyklarynyň biri olary galdyrmakda, saklamakda we montažda hasaplamakdyr. Bu ýagdaýlarda hasaplamak shemalary ulanmak stadiýasynda belenilýänlerden ymykly tapawutlanyp bilerler. Bu tapawutlary hasaba almazlyk elementleriň weýran bolmaklygyna getirip biler. Taýýarlamakda, saklamakda, daşamakda we montažda elementleriň hasaplamak shemalaryny, bu stadiýalarda hereket edýän täsirler ulanmak stadiýasynda elementleriň kesikleriniň berkliginiň we jaýryga durnuklylygynyň tamamlanmagyna laýyk gelýän bahalardan ýokary bolmaz ýaly bellemek gerek. Bu maksat bilen montaž halkalarynyň, ýüki asmak üçin ýörite urganlar üçin deşikleriň, dürli-dürli ara goýulýan zatlaryň ýerleşýän ýerleri hasaplamak bilen kesgitlenilmelidirler. Hasaplamaklygy öz hususy agramyndan ýüklemäniň hereketine dinamikklik koeffisiýenti bilen amala aşyrmak gerek, ol bolsa deňdir: daşamaklykda — 1,6; galdyrylanda we

montažda — 1,4. Ýükleme boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti $\gamma_f = 1$ kabul edilýär.

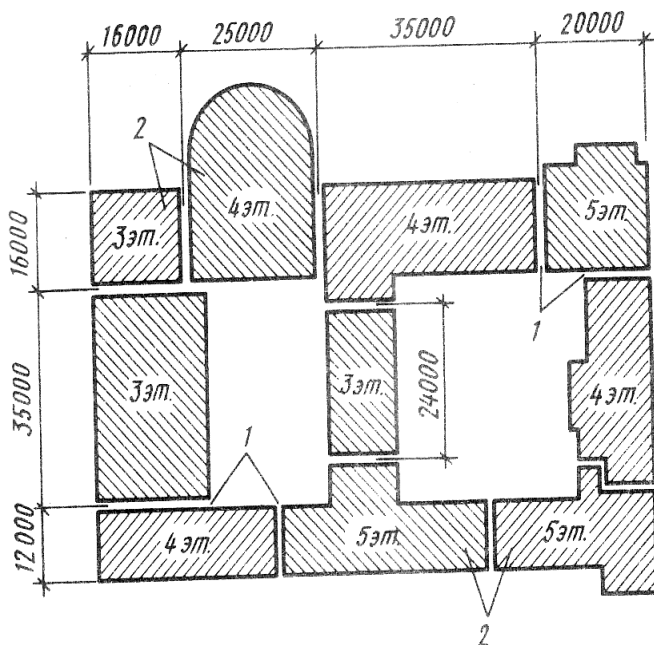
8.3. Deformasiýa tikinleri

Ozal bellenilişi ýaly, demirbeton konstruksiýalar, daşarky ýüklemeden deformasiýalar bilen bir hatarda daşarky gurşawyň temperatura-çyglylyk täsirleri bilen bagly deformasyalara hem sezewar bolup bilerler. Meselem, temperatura peselende (ýokarlananda) demirbeton elementler gysgalýarlar (uzalýarlar), gurak howa gurşawynda gatanynda bolsa, betonyň girmeginiň ýüze çykmagy sebäpli — gysgalýarlar. Ondan başga-da, desgalar bir jynsly däl we çökyän topraklarda gurlanda ýagdaýlaryň birnäçesinde esasyň deňölçeqli däl çökmegine syn edilýär, onuň netijesinde desgalaryň dürli bölekleri biri-birine otnositellikde süşýärler. Demirbeton konstruksiýalary, adatça, köp gezeklik statiki kesgitläp bolmaýan ulgamdyklary sebäpli, sanalan faktorlaryň täsir etmegi olarda goşmaça täsirleriň ýüze çykmagyna sebäp bolýar, olar jaýryklaryň çendenaşa açylmagynyň, käwagt bolsa ýol bererlikli däl zeperleriň sebäbi bolup bilerler. Bu täsirleri azaltmak maksady bilen uly uzynlykdaky jaýlary uzynlygy we giňligi boýunça temperatura-çökmeklik we çökmeklik tikinleri (surat. 8.4) arkaly aýratyn bölekler (deformasion bloklara) bölýärler.

Eger-de, daşarky howanyň hasaplamadaky, gysky — 40°C temperaturadan ýokary temperaturalarynda, temperatura-girmek tikinleriniň arasyndaky aralyk 8.1. tablisada görkezilen bahalardan geçmese, onda önünden dartgynlandyrylmadyk konstruksiýalary hem-de jaýryga durnuklylygy boýunça talaplaryň 3-nji kategoriýasynyň önünden dartgynlandyrylan konstruksiýalaryny temperatura we girmeklik täsirlerine hasaplaman hem bolar.

Tablisa 8.1. Temperatura-girmeklik çatyklarynyň arasyndaky iň uly ýolbererlik aralyklar

Konstruksiýalaryň görnüşleri	Konstruksiýalar ulanylanda	
	gyzdyrylýan jaýlarda ýa-da topraklarda	gyzdyrylmaýan jaýlarda we acyk howada
Gurnama karkas bir gatlylar	72	48
Gurnama tutuşlaýyn köp gatlylar	60	40
Monolit we gurnama-monolit karkas	50	30
Şol, tutuşlaýynlar	40	25



Surat. 8.4. Çylşyrymly formaly jaýlarda we dürli gatlylykda deformasiýa tikinleriniň ýerleşişiniň shemasy:

1 — deformasiýa tikinleri; 2 — deformasiýa bloklary

Jaýryga durnuklylyk boýunça talaplaryň 1-nji we 2-nji kategoriýalaryndan bolan önünden dartyndyrylan konstruksiýalar üçin temperatura-girmeklik tikinleriniň arasyndaky aralyklar temperatura-girmeklik täsirlerinden we daýançlaryň çökmeginden bolan täsirlerden konstruksiýalary jaýryga durnuklylyga hasaplamak bilen kesgitlenilýärler.

Temperatura we girmeklik deformasiýalary temperatura blogunyň çäklerinde

$$\Delta_t = \alpha_{bt} l (t - t_0); \quad \Delta_{sh} = \alpha_{sh} l$$

(8.1)

formulalar bo'yunça hasaplanylýarlar.

Onda çyzykly elementlerdäki dartgynlyklar bolýarlar

$$\sigma_t = \varepsilon_t E_b = \frac{\Delta_t}{l} E_b = \alpha_{bt} E_b (t - t_0);$$

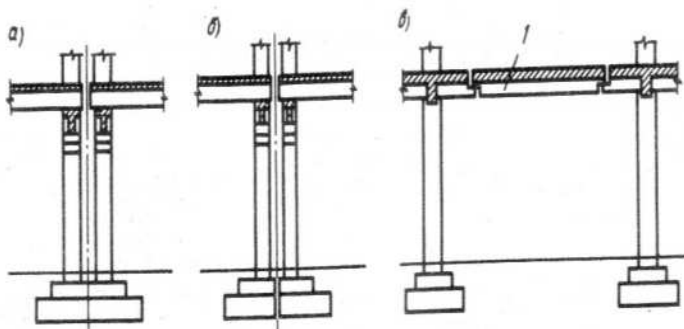
(8.2)

$$\sigma_{sh} = \varepsilon_{sh} E_b = \alpha_{sh} E_b,$$

(8.3)

bu ýerde Δ_t , Δ_{sh} - deňişlilikde, temperaturanyň $(t - t_0)$ üýtgäp durmaklygyndan we girmekden bloguň (elementiň) absolýut uzalmasy ýa-da gysgalmasy; $\alpha_{bt} = 1 \cdot 10^{-5}$ — betonyň çyzykly temperatura deformasiýasynyň koeffisiýenti, °C; $\alpha_{sh} = 2 \cdot 10^{-4}$ — betonyň klasyna, sementiň görnüşine bagly betonyň çyzykly girmeginiň orta koeffisiýenti; l — temperatura blogunyň uzunlygy.

Temperatura we girmeklik deformasiýalary tarapyndan ýüze çykarylan kolonnanyň ýokarsynyň süýşmeginden M , Q , N epýurlar gurluşyk mehanikasynyň umumy düzgünlerine laýyklykda gurulýarlar.



Surat. 8.5. Deformasiýa tikinleri:

l — içlik

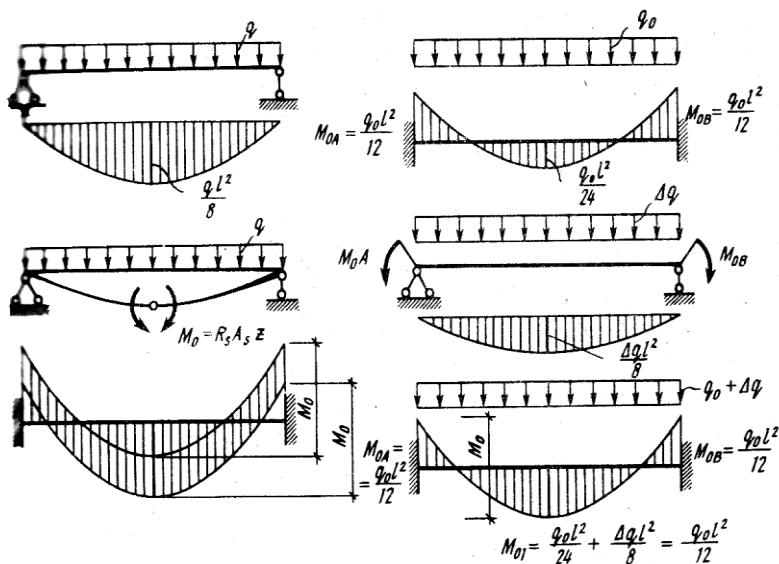
Temperatura-girmeklik tikinlerini, adatça, umumy fundamentli goşalanan kolonnalarda (surat. 8.5, *a*) gurnaýarlar.

Şeýle çözüwiň mümkinçiligi desganyň ähli ulanyş möhletiniň dowamynda fundamentleriň töweregindäki topragyň temperatura—çyglylyk režiminiň ymykly üýtgeşmelere sezewar bolmaýandygy bilen esaslandyrylýar. Şonuň üçin girmeklikden we temperaturanyň üýtgäp durmaklygyndan azajyk dartgynlandyrmalar fundamentleriň ulanyş hiline praktiki taýdan täsir etmeýärler. Temperatura-girmeklik tikinleriniň giňligi adatça 2...3 sm we bloguň uzynlygyna we temperaturanyň üýtgäp durmaklygynyň bahasyna baglylykda hasaplamak arkaly takyklynylyp bilner.

Çökmeklik tikinlerini jaýyň dürli beýiklikli bölekleriniň baglanyşkly ýerlerinde, bar bolanlaryň gapdalyndan täze jaýlar salnan ýadaýlarynda, hem-de desgalar bir jynsly däl we çökýän topraklarda gurlanlarynda göz önünde tutulýarlar. Çökmeklik tikinlerini goşalandyrylan, emma, bölek fundamentli kolonnalarda (surat. 8.5, *b*) hem gurnaýarlar, ýagny temperatura-girmeklik tikinlerinden tapawutlylykda olar jaýy fundamentleriň düýbüne çenli kesýärler. Taslamalaşdyrmak tejribeçiliginde pürslerden we plitalardan ara goýulýan ara gerimi ulanmak bilen çökmeklik tikininiň konstruktiv çözüwini hem ulanýarlar (surat. 8.5, *w*).

8.4. Statiki kesgitläp bolmaýan demir—beton konstruksiýalaryny täsirleriň täzeden paýlanmaklygyny hasaba almak bilen hasaplamagyň aýratynlyklary

Statiki kesgitläp bolmaýan konstruksiýalarda täsirleri kesgitlemekligi gurluşyk mehanikasynyň usullary bilen materiallaryň ideal maýyşgaklyk we konstruktiv elementleriň kesikleriniň gatylyk häsiýetnamalarynyň üýtgeşsiz diýlen çaklamalarynda amala aşyrýarlar. Şol bir halatda, demirbeton konstruksiýalarynda maýyşgaklar bilen bir hatarda maýyşgak däl deformasiýalar hem ýüze çykýarlar, gatylygyň üýtgemegine we içerki täsirleriň täzedan paýlanylmagyna getirýän jaýryklaryň açylmagy bolup geçýär. Şunuň bilen baglylykda, statiki kesgitläp bolmaýan konstruksiýalaryň ulanyşdaky, aýratyn hem göterijilik ukybynyň çägendäki hakyky dartgynlandyrylan ýagdaýy, maýyşgak stadiýada hasaplamak bilen alnan ýagdaýdan ymykly tapawutlanýar.



Surat. 8.6. Plastiki şarnirler we olaryň ýüze çykmagy sebäpli pursatlaryň täzeden paýlanylmagy

Häzirki wagtda statiki kesgitläp bolmaýan demir—beton konstruksiýalar görterijilik ukyby boýunça hasaplanylýan, dürli faktorlaryň täsiri bilen şertlendirilen (jaýryklaryň emele gelmegi, betonyň we armaturanyň maýyşgak däl häsiýetleri, armaturanyň beton bilen çatýşmasynyň bölekleyin bozulmagy) täsirleriň täzeden paýlanylmagyny hasaba alýan çäk deňagramlyk usulyny giňden ulanýarlar. Bu usulyň manysyna mysallarda seredeliň.

Goý, akaganlygyň fiziki çägene eýe polatlardan ýasalan sterženler bilen armirlenen erkin daýanyan demirbeton pürs bar bolsun (surat. 8.6, a). Daşarky deňölçepli paýlanan ýüklemäniň käbir kesgitli bahasynda howply kesikde armaturadaky dartgynlyklar akaganlygyň çägene ýetýärler we *plastiklik şarniri* atlandyrylýan uly ýerli deformasiýalaryň meýdançasý ýüze çykýar. Plastiklik şarniriň, egrediji pursadyň nula deň ideal şarnirden tapawutly aýratynlygy berlen kesik üçin çäk

$M = R_s S_s z$ ululyga deň hemişelik pursadyň onda hereket etmegidir. Ondan başga-da, plastiki şarnir birtaraplaýyn hereketiň mehanizmidir: ýükleme azalanda ol ýapylýar. Plastiklik şarniriň emele gelmegi bilen pürsüň bölekleriniň özara aýlanmasy bolup geçýär, jaýryklar açylýarlar, egrelme artýar, hem-de pürs weýran bolýar. Statiki kesgitläp bolmaýan konstruksiýa özüni başgaça alyp barýar. Meselem, bir ara gerimli, gysylan uçarly, deňölçegli paýlanan ýükleme bilen ýüklenen, daýançlarda we ara gerimde birmeňzeş dikleýin armaturaly pürse (surat. 8.6, b) seredeliň. Maýyşgak stadiýasyndaky hasaplamaklyga laýyklykda birinji iki sany plastiklik şarnirleri bir wagtda pürsüň daýançlarynda ýüze çykýarlar. By ýagdaýy emele getirýän ýüklemäni $q_0 = 12 \frac{M_{OA}}{l^2}$

şertden kesgitlemek mümkin.

Emma bu ýükleme entek weýran ediji däl: ara gerimiň kesiginiň berkligi doly ulanylman galandyr. Bu ýagdaýda, daýançlarda hemişelik pursatlary bolan şarnir şekilli daýanýan konstruksiýanyň shemasy boýunça işläp, pürsüň, ýüklemäniň käbir artdyrmasyňy kabul etmäge ukyplydygy aýdyňdyr. Göterijilik ukybynyň gutarmagy diňe şonda, haçanda pürsüň ara geriminiň ortasynda hem armaturadaky dartgynlandyrmalaryň akaganlygyň çägene ýetenlerinde bolup geçýär. Goşmaça, q_0 bahadan ýokary çäk deňagramlyk ýagdaýynyň emele gelmegi üçin ýeterlik ýüklemäni

$$\frac{q_0 l^2}{24} + \frac{\Delta q l^2}{8} = \frac{q_0 l^2}{12} \quad \text{şertden kesgitleýärler, bu ýerden}$$

$$\Delta q = \frac{q_0}{3}. \quad \text{Şeýlelik-de, çäk deňagramlyk usuly boýunça}$$

hasaplamak konstruksiýanyň göterijilik ukybynyň, maýyşgak stadiýadaky onuň hasaplanylmagy bilen deňeşdireniňde ep-esli ätiýaçlygyny açmaga mümkinçilik berýär. Statiki kesgitläp bolmaýan konstruksiýanyň göterijilik ukybyny amala aşyrmak üçin, olarda ulgamyň geometriki üýtgedilýäne (mehanizm)

öwrülýän plastiki şarnirleriň şeýle ýeterlik möçberiniň emele gelmegi gerek.

Ýüklemekligiň hemme tapgyrlarynda gurluşyk mehanikasyndan belli baglanyşyk ýerine ýetmelidir: ara gerimdäki we daýanç pursatlarynyň deňişli bölekleriniň jemi erkin daýanýan pürsdäki pursada deň, ýagny

$$M_0 = M_{10} + \frac{M_{OA} + M_{OB}}{2}.$$

(8.4)

Daýanç pursatlarynyň arasyndaky baglanyşyk daýançlarda we ara gerimde kabul edilen armaturanyň möçberine baglylykda üýtgäp biler. Daýanç pursatlarynyň azaldylmagy elmydama ara gerim pursadynyň deňişli artdyrylmagyna getirýär (surat. 8.6, w).

Statiki kesgitläp bolmaýan demirbeton konstruksiýalary taslamalaşdyrylanda daýanç we ara gerim kesikleriniň arasynda armaturanyň rasional paýlanylmagundan ugur alyp, öňünden egrediji pursatlaryň gatnaşygyny berýärler. Konstruksiýalary täsirleriň täzeden paýlanylmagyny hasaba almak bilen hasaplamaklyk kesikleriň armirlenilmegini ýönekeýleşdirmäge (bu gurnama elementleriň daýanç sepleri üçin aýratyn möhümdir), armatura önümlerini ülnüleşdirmäge we maýyşgak stadiýadaky hasaplamak bilen deňeşdireniňde 20%-e çenli poladyň tygşytlanylmagyny gazanmaga mümkinçilik berýär. Emma bu usuly ulanmak üçin şu şertler berjaý edilmelidirler: a) konstruksiýada ulanmaklygyň şertleri boýunça jaýryklaryň we plastiklik şarnirleriniň emele gelmegine ýol berilýär; b) täsirler doly täzeden paýlanylýança gysylan zonanyň betonynyň port weýran bolmaklygyna we armaturanyň üzülmeçligine ýol berilmeýär; w) konstruksiýa esasy süýndüriji we esasy gysyjy dartgynlandyrmalardan weýran bolmaly däl; g) jaýryklaryň açylmagyny çäklendirmek maksady bilen plastiki şarnirdäki

täzeden paýlanan (azaldylan) pursadyň ululygy maýyşgak hasaplamaklykdan alnan degişli pursatdan 30%-den köp däl tapawutlanmaly däldir; d) konstruksiýanyň egrelmeleri konstruksiýanyň geometriýasy üýtgemez ýaly şeýle kiçi bolup galmalydyrlar.

Öz artykmaçlyklary sebäpli (ýönekeýlik, ygtybarlyk we ş.m.) çäk deňagramlyk usuly statiki kesgitläp bolmaýan demirbeton konstruksiýalarynyň (ramalar, kontur boýunça daýanýan plitalar, pürssüz örtgüler, gabyklar we ş.m.) giň klasyny hasaplamakda ýaýramaklyga eýe boldular. Hasaplamak baglanyşyklaryny almak üçin köplenç bu usulyň mümkin bolup biljek orun üýtgetmelerde daşarky ýüklemäniň we içerki täsirleriň işlerini deňleşdirmäge esaslanan kinematiki wariantyny hem ulanýarlar.

8.5. Gurak yssy klimat şertlerinde ulanmaklyk üçin niýetlenilen demirbeton konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmagyň aýratynlyklary

Soňky ýyllarda ýurduň günorta böleginde ýerleşen täze etraplary özleşdirmek bilen baglanyşykda gurak we yssy klimatly etraplarda demirbeton jaýlary we desgalary gurmaklygyň zerurlygy ýüze çykdy.

Gurak yssy klimatly etraplar uzak wagt dowam edýän jöwzaly tomsy (ýylda 100 günden köp), howanyň ýokary temperaturalary — absolýut maksimumy 40 °C-e deň ýa-da ondan ýokary, iň yssy aýyň howasynyň orta otnositel çyglylygy 50...55%-den az bolanda iň yssy aýyň orta maksimal temperaturasy 29...30 °C-e deň ýa-da ondan ýokary bolmagy bilen häsiýetlendirilýärler.

Gurak yssy klimat şertlerinde demirbeton konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmak käbir aýratynlyklara eýedir, olar betony taýýarlamak, ýerleşdirmek, oňa ideg etmek stadiýalarynda hem-de hasaplamaklykda hasaba alynmalydyrlar. Bu sebäpleriň birnäçesi bilen, ilki bilen bolsa

yssy klimat şertlerinde suwuň, betony berkidijiniň we dolduryjylaryň temperaturasynyň adaty şertlere garanynda ep-esli ýokarydygy, onuň netijesinde suwsuzlandyrylan dolduryjylaryň, suwy sorýandyklary, onuň bolsa betonyň berklik we deformatiw häsiýetlerini üýtgedýändigini bilen şertlendirilýär.

Gurak yssy klimat şertlerinde işleýän beton we demirbeton konstruksiýalar göterijilik ukyby boýunça hasaplamaklygyň (birinji toparyň çäk ýagdaýy) we kadaly ulanyşa ýaramlylyk (ikinci toparyň çäk ýagdaýy) talaplaryny kanagatlandyrmalydyrlar.

Daşky howanyň temperaturasynyň çyglylygynyň täsirini hasaba almak bilen demirbeton konstruksiýalaryň hasaplanylmagyny, ýüklemeleriň ähli mümkin bolup biljek in ýaramaz utgaşmalaryna, [7] çeşmä laýyklykda işleriň şu stadiýalary üçin amala aşyrylýarlar:

birinji — konstruksiýalaryň daşarky howanyň hasaplamakdaky tomus temperaturasyna çenli gysga wagtlaýyn gyzdyrylmagy;

ikinci — daşarky howanyň hasaplamalardaky temperaturalaryna çenli uzak wagtlaýyn gezekli-gezegine tomusda gyzdyrylmak we gyşyna sowamak.

Daşarky ýüklemeleriň täsirine demirbeton elementleriň berkligini hasaplamaklygy dikleýin oka normal kesikler üçin we in howply ugruň ýapgyt kesikleri üçin amala aşyrýarlar. Bu, 5-nji bapda adaty klimatiki şertlerde gurulýan we ulanylýan demirbeton konstruksiýalara ulanmakda seredilen usullar, gurak yssy klimatly etraplarda ýerleşen desgalary taslamalaşdyrmak üçin hem ulanylyp bilnerler. Klimatiki şertleriň täsirini hasaplamaklyk baglanyşyklaryna işiň şertleriniň gysylmada γ_{b7} ýa-da süýnmede γ_{tt} (8.2 tablisa) koeffisiýentlerine köpeldilen betonyň berklik häsiýetnamalaryny girizmek ýoly bilen hasaba alýarlar. Bu koeffisiýentler betonyň berkliginiň peselmegine gün radiasiýasynyň, daşarky howanyň çyglylygynyň we

konstruksiýanyň massiwliginiň täsirini hasaba alýarlar. Gysylmada we süýnmede betonyň başlangyç maýyşgaklyk modulyny, yssy klimat şertlerinde betonyň maýyşgaklyk modulynyň peselmegini hasaba alýan işleriň şertleriniň β_b koeffisiýentine ony köpeltmek bilen, 3.1 tablisa boýunça kabul edýärler. β_b ululygyň bahasyny 8.2 tablisanyň 3-nji belligi boýunça kabul edýärler.

Tablisa 8.2. Klimaty hasaba almak bilen betonyň işiniň şertleriniň koeffisiýenti

Iň yssy aýyň howasynyň çyglylygy W, %	Konstruksiýanyň işiniň stadiýasy	Gysylmada betonyň işleriniň şertleriniň γ_{b7} koeffisiýenti, h_{red} , sm aşakdaky bolanda	
		≤ 10	> 10
20 we aşak	Birinji	$\frac{0,75}{0,95}$	$\frac{0,80}{0,90}$
		$\frac{0,70}{0,80}$	$\frac{0,75}{0,85}$
	Ikinji	$\frac{0,80}{0,90}$	$\frac{0,85}{0,95}$
		$\frac{0,75}{0,85}$	$\frac{0,80}{0,90}$
40	Birinji	$\frac{0,85}{0,95}$	$\frac{0,90}{1,0}$
		$\frac{0,80}{0,90}$	$\frac{0,85}{0,95}$
	Ikinji	$\frac{0,85}{0,95}$	$\frac{0,90}{1,0}$
		$\frac{0,80}{0,90}$	$\frac{0,85}{0,95}$
60	Birinji	$\frac{0,90}{1,0}$	$\frac{0,95}{1,0}$
		$\frac{0,85}{0,95}$	$\frac{0,90}{1,0}$
	Ikinji	$\frac{0,90}{1,0}$	$\frac{0,95}{1,0}$
		$\frac{0,85}{0,95}$	$\frac{0,90}{1,0}$
70 we ýokary	Birinji	$\frac{0,90}{1,0}$	$\frac{0,95}{1,0}$
		$\frac{0,85}{0,95}$	$\frac{0,90}{1,0}$
	Ikinji	$\frac{0,90}{1,0}$	$\frac{0,95}{1,0}$
		$\frac{0,85}{0,95}$	$\frac{0,90}{1,0}$

Bellikler: 1. h_{red} — elementiň kesiginiň getirilen beýikligi, ol konstruksiýanyň massiwligini häsiýetlendirýär we kesigiň, howa bilen galtaşýan perimetriniň $\frac{1}{2}$ —ine bölünen meýdanyna deň. 2. Sanawjyda gün radiasiýasyndan goralmanyk, maýdalawjyda — goralan konstruksiýalar üçin koeffisiýentler berlendirler. 3. Betonyň işiniň şertleriniň γ_{tt} koeffisiýentiniň we β_b koeffisiýentiň bahalary γ_{b7} koeffisiýentiň bahasyndan 0,05 az kabul edilmelidirler.

Meselem, gurak yssy klimat şertlerinde ulanylýan dartgynlandyrylmadyk göniburçly profilli elementleriň normal kesikler boýunça berkligini hasaplamaklyk adatdaky temperaturadaky ýaly işiň şertleriniň γ_{b7} koeffisiýentlerini hasaba almak bilen amala asyrylýar.

$$1. \xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R \text{ bolanda}$$

$$M \leq \gamma_{b7} R_b b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'),$$

(8.5)

şertden.

Neytral okuň ýagdaýyny

$$\gamma_{b7} R_b b x = R_s A_s - R_{sc} A'_s,$$

(8.6)

deňlemeden kesgitleýärler.

$$2. \quad \xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R \quad \text{bolanda} \quad \text{A—I, A—II, A—III}$$

dartgynlandyrylmadyk armaturaly B30 we ondan aşak klasly betondan bolan elementleriň berkliginiň hasaplamasyny x ululygy $x_R = \xi_R h_0$ ululyga çalyşmak bilen, (8.5) şertden geçirmeklige hem ýol berilýär, ýagny

$$M = \gamma_{b7} R_b b h_0^2 \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'), \quad (8.7)$$

bu ýerde ξ_R — gysylan zonanyň serhet otnositel beýikligi, ol (5.4) formula boýunça kesgitlenilýär, ol ýerde ω — betonyň gysylan zonasynyň häsiýetnamasy, ol $\omega = 0,85 - 0,008 \gamma_{b7} R_b$ deň kabul edilýär.

Yssy klimat şertlerinde ulanylýan demirbeton elementleriň dikleýin oka normal jaýryklarynyň açylmak giňligini, (7.17) formula meňzeş, empiriki formula boýunça kesgitleýärler:

$$a_{crc} = \delta \eta 20(3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} \left(\varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} + \varepsilon_{sp} + \varepsilon_{cst} \right), \quad (8.8)$$

bu ýerde ε_{sp} we ε_{cst} — plastiki girmekligiň deformasiýasy we çyglylyk girmekliginden çäk deformasiýalar, olar [7] çeşme boýunça kabul edilýärler. $\delta, \eta, \mu, \varphi_l, \sigma_s, E_s$ ululyklaryň bahalaryny (7.17) formula meňzeşlikde ýa-da [1] kadalar boýunça kabul edýärler.

Demirbeton elementiň f doly ýaý bermesi (egrelmesi) f_m güýç täsirleri we f_t betonyň deňölçegli däl gyzdrylmany bilen şertlendirilen ýaý bermeleriň jemin deňdir:

$$f = f_m + f_t, \quad (8.9)$$

Güýç boýunça egrelmäniň bahasyny (7.23) formula boýunça hasaplaýarlar, ol ýerde daşarky täsirlerden elementiň egrilikleriniň bahalaryny elementiň jaýryksyz we süýnen zonada jaýryklary bolan meýdanlary üçin (7.30), (7.41), egrilikler boýunça kesgitleýärler, hasaplamak baglanyşyklaryna girýän berklik we deformativ häsiýetnamalaryny bolsa β_b , $\gamma_{b\gamma}$, γ_u koeffisiýentleri hasaba almak bilen kesgitleýärler. Elementiň deňölçepli däl temperatura gyzdyrylmagy sebäpli emele gelen egriligini

$$\left(\frac{1}{r}\right)_t = \nu \frac{\alpha_{bt}}{h} \gamma_1, \quad (8.10)$$

formula boýunça hasaplaýarlar, bu ýerde ν — elementiň kesigi boýunça temperaturanyň üýtgäp durmaklygy, ol [7] çeşmä laýyklykda kesgitlenilýär; α_{bt} — temperatura deformasiýalarynyň koeffisiýenti, ol agyr beton üçin $(12...10) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ deň; $\gamma_1 = 1,1$ — temperatura boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti.

8.6. Demirbeton konstruksiýalaryny güýçlendirmek

Senagat obýektleri taslamalaşdyrylanda we gurlanda adatça olaryň mundan buýanky giňeltmek we durkuny täzelemek mümkinçiligini hasaba alýarlar, emma tejribeçilik kärhananyň ulanmak döwründe ýüze çykJak üýtgeşmelerini önünden görmekligiň mümkin daldigini görkezýär. Obýektiň durky täzelenende köplenç göteriji konstruksiýalara goşmaça, taslama tarapyndan göz önünde tutulmadyk ýüklemeleriň geçirilmek zerurlygy ýüze çykJar. Ýüklemeleriň artdyrylmagy köp ýagdaýlarda jaýlaryň we desgalaryň bar bolan elementlerini güýçlendirmegi talap edýär.

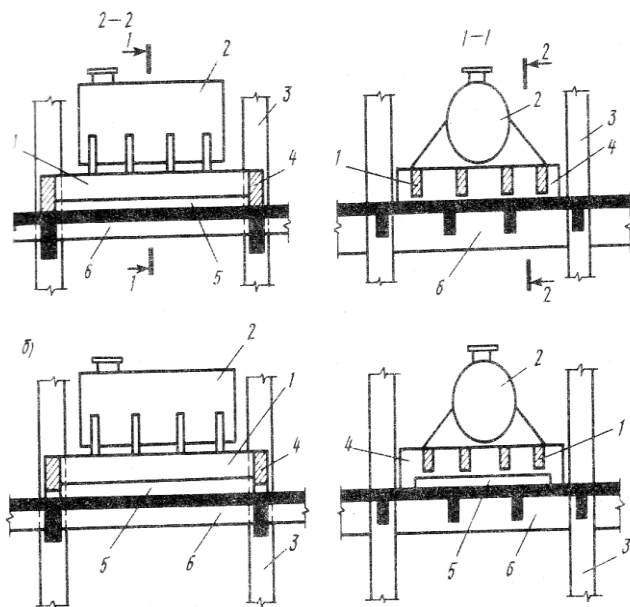
Artdyrylan ýükleme astyna bar bolan desgalary uýgunlaşdyrmak we ulanmak maksady bilen demirbeton konstruksiýalaryny güýçlendirmek boýunça işleri iki esasy toparlara bölmek mümkin.

Birinji topara bölekleyin ýa-da doly artdyrylan ýüklemeleri kabul edýän we desganyň ýa-da jaýyň bar bolan elementleriniň bölegini işden boşadýan täze ýükden boşadyjy (ýüki ýenlediji) we çalşyjy konstruksiýalary gurmak boýunça işler degişli. Bu güýçlendirmek konstruksiýalary täze artdyrylan ýüklemäni kabul edýän we öz daýançlarynyň üsti bilen ýeterlik derejede görterijilige ukyply öň bar bolan görteriji elementlere geçirýän pürsleriň (köplenç metaldan bolan) ulgamydyr (surat. 8.7, *a, b*). Durky täzelenýän desgada görterijilik ukyply elementleriň möçberi ýeterlik däl bolanda pürs düşeklerini täzeden gurlan konstruksiýalara (ser. surat. 8.9), gerekli bolanda bolsa fundamentlere ýerleşdirýärler.

Durkuny täzelemekligiň şeýle usuly ýeterlilik ýönekeý bolmak bilen hemme wagt rasional däl, sebäbi bar bolan konstruksiýalar, aslynda aýdanyňda täzeleri bilen çalşylyp, bölekleyin ýa-da doly işden aýrylýarlar, özi hem soňkular köplenç önümçilik jaýlarynyň peýdaly meýdanyny azaldýarlar.

Ikinji topar bar bolan konstruksiýalaryň görterijilik ukybyny artdyrmaga, ýagny olary güýçlendirilmäge gönükdirilen durkuny täzelemek işleri bilen bagly.

Islendik demirbeton monolit ýa-da gurnama desga, örtgi ýa-da giňişleýin karkas, görteriji konstruksiýanyň funksiýasyny ýerine ýetirmek bilen, esasan, giňişleýin ulgam hökmünde işleýär. Emma güýçlendirmeler taslamalaşdyrylanlarynda taslamalaşdyrmagyň ýeterlik çylşyrymly meselelerini ýönekeýleşdirmek üçin bu konstruksiýalary özbaşdak tekiz ulgamlara bölýärler. Tekiz ulgamlary güýçlendirmek, esasan, steržen görnüşli statiki ulgamlaryň dartgynlandyrylan-deformirlenen ýagdaýyna bagly.



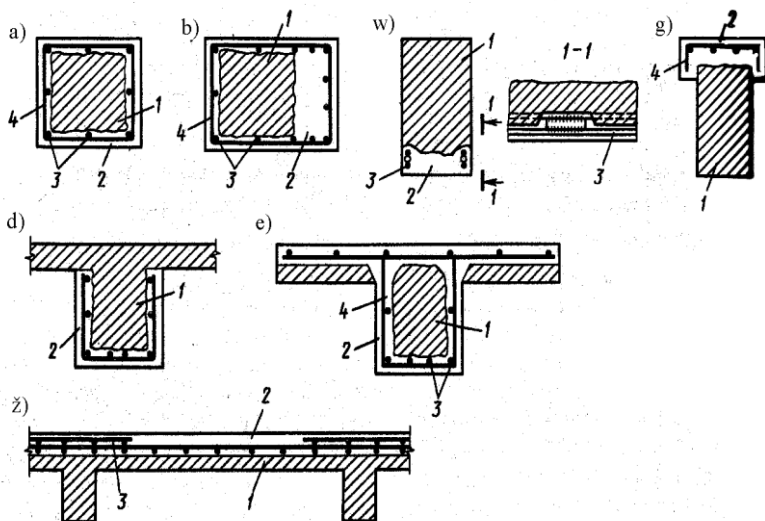
Surat. 8.7. Demirbeton konstruksiýalaryny ýükden boşatmagyň usullary:

a — bölekleriň ýükden boşadylmak; *b* — doly ýükden boşadylmak; *1* — ikinji derejeli ýükden boşadyjy elementler; *2* — täze diklenilýän enjamlar; *3* — öň bar bolan karkasyň kolonnalary; *4* — esasy ýükden boşadyjy elementler; *5* — ýükden boşadyjy elementleriň arasyndaky yş; *6* — öň bar bolan demirbeton örtügi

Demirbeton konstruksiýalaryň başdaky göterijilik ukybyny güýçlendirmek ýoly bilen desganyň elementiniň konstruktiw shemasyny üýtgetmezden ýa-da ony üýtgetmek bilen artdyrýarlar. Başlangyç konstruktiw shemany üýtgewsizligine saklamak bilen güýçlendirmek usuly güýçlendirilýän elementiň keseleýin kesigini artdyrmaklykdan ybaratdyr, bu daraklary (oboýmalary) gurnamak, köýnekleri

güýçlendirmek (surat. 8.8), özi hem şol bir wagtda armatura, käwagt bolsa — hamytlar we sargylyklar goşulýar.

Daraklary, köýnekleri we güýçlendirmekleri guramakdan öň güýçlendirilýän konstruksiýalary taýýarlaýarlar. Bu taýýarlyk täze goşmaça işçi armatura goýuljak ýerde betonyň üstdäki gatlagyny goparyp aýyrmakdan, hem-de işçi goşmaça armatura bolmajak, hamytlar we torlar goýuljak ýerde betonyň gapdal üstlerini kertmekden ybaratdyr. Goparylyp aýrylan üsti brandspoýt bilen ýuwürýarlar, ondan soňra goşmaça armaturany we galybyň gaplaryny gurnaýarlar, soňra bolsa hökmany suratda wibrirlemek bilen bu güýçlendirmek konstruksiýalarynyň betonlanmagyny geçirýärler. Daraklaryň, köýnekleriň we ösdürmeklikleriň galyňlygy betonlamakda 6 sm-dan we betony torkretirmek usuly bilen ýerleşdirilende 3 sm-dan az däl bolmalydyr.



Surat. 8.8. Goşmaça armaturaly betonlamak ýoly bilen güýçlendirmek konstruksiýalary:

a — darak; *b* — bir tarapy galňadylan darak; *w* — aşakdan bir taraplaýyn ösdürmek; *g* — şol, ýokardan;

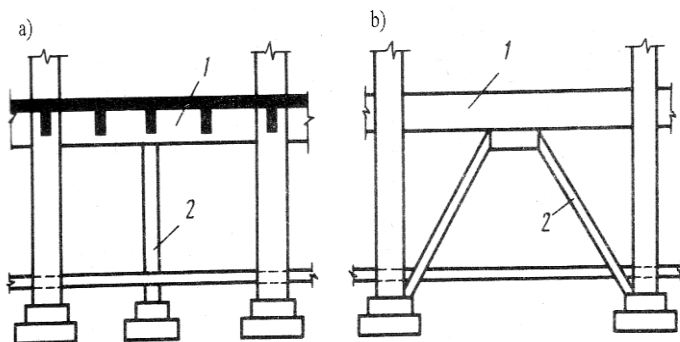
d — üç taraplaýyn köýnek; e — şol bir wagtda plitany güýçlendirmek bilen uçlary bitişik darak; $ž$ — plitalary ösdürmek bilen güýçlendirmek; l — güýçlendirilýän konstruksiýa; 2 — güýçlendirmekligen betony; 3 — işçi armaturasy; 4 — hamytlar

Dikleýin goşmaça armaturany 12 mm minimal diametrini we maksimal — 25 mm diametrini kabul etmek mümkindir. Ösdürilmelerdäki işçi armaturany güýçlendirilýän elemente berkidýän keseleýin armaturanyň 10-dan 25 mm çenli diametrinisini kabul edýärler. Daraklaryň, köýnekleriň we ösdürmekleriň hasaplamasyny bütün konstruksiýanyň hasaplamasy ýaly geçirip bolar.

Güýçlendirmekligen seredilen konstruksiýalary tygşytydyrlar, konstruksiýalaryň güýçlendirilen elementleriniň göterijilik ukybyny artdyrmakda ep-esli netijä bir wagtda ýetmek bilen materialyň az sarp edilmegini talap edýärler. Ondan başga-da, bu konstruksiýalar jaýyň gabaralarynyň azalmagyna iňňän az täsir edýärler.

Güýçlendirmek konstruksiýalaryny diňe elementleriň göterijilik ukybyny artdyrmak üçin ulanman, eýsem soňkulary düzetmekde hem ulanyp bolýandygy hem az möhüm dälidir.

Bu durkuny täzelemek usullarynyň otrisatel tarapy olary gurmaklygyň çylşyrymlydygydyr, bu çylşyrymlylyk, esasan, ýeterlik düýpli bolan durkuny täzelemek işleriniň köp işlidiginden we zähmeti köp talap edililiginden ybaratdyr. Bu durkuny täzelemeklikler, işleri alyp barmagyň ähli meýdançasynnda gurluşyk merdiwanlaryny we aşagyna goýulýan sekileri diklemek, bar bolan konstruksiýalaryň armaturasyny açmak, ýagdaýlaryň köpüsinde örtgülerde we örtüklerde goşmaça armaturany potolokda kebşirmek, hem-de gyslyşyk şertlerde ýuka elementleri betonlamak bilen baglydyrlar.



Surat. 8.9. Goşmaça gaty daýançlaryň konstruksiýalary:
a — eltilen ýekeleýin daýanç; *b* — eltilen direk
 daýançlary

Demirbeton konstruksiýalaryny güýçlendirmegiň ikinji, başlangyç konstruktiv shemany üýtgetmek bilen bagly usuly häzirki wagtda giň ýaýraýyşa eýedir. Başlangyç göterijilik ukybyny artdyrmak degişli konstruktiv shemany rasional üýtgetmeklige bagly, ol statiki ulgamyň özüne ýa-da onuň dartgynlandyrylan-deformirlenen ýagdaýyna degişli bolup biler.

Demirbeton egrelýän elementleri goşmaça gaty daýançlaryň üsti bilen güýçlendirmek usuly ýeterlik netijelidir, sebäbi ol konstruksiýanyň başlangyç göterijilik ukybyny 2...3 esse artdyrmaga mümkinçilik berýär we örtgi pürslerini we ramalaryň rigellerini güýçlendirmek üçin ulanylyp bilner. Täze goşmaça daýançlary egrelýän elementleriň ara gerimlerinde gurnaýarlar, soňkular azaldylan ara gerim bilen işläp başlaýarlar, onuň netijesinde olaryň başlangyç göterijilik ukyby güýçli artýar.

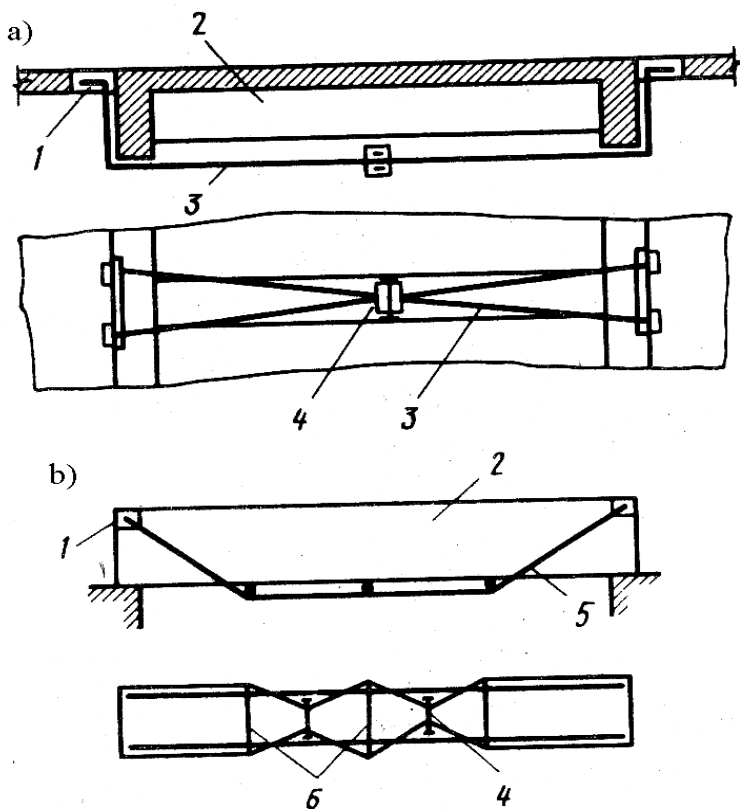
Täze goşmaça daýançlary demirbetondan ýa-da metaldan ýekeleýin eltilen kolonnalar (surat. 8.9, *a*) ýa-da direk söýegleri (surat. 8.9, *b*) görnüşinde ýerine ýetirýärler. Käbir ýagdaýlarda eltilen daýançlaryň güýçlendirilýän elementler-pürsler bilen baglanyşyklary amala aşyrylanda olary önünden

metal pahnalaryň kömegi bilen birneme ýokary galdyrmaly bolýar, sebäbi ýokary galdyryş birnäçe millimetrden geçmeýär we ony domkrat bilen amala aşyrmak kyn.

Seredilen eltilen aralyk gaty daýançalarynyň konstruksiýasy ýeterlik ýönekeý, ýokary netijäni üpjün edýär we hereket edýän sehlerde çäklendirilen meýdançada amala aşyrylyp bilner. Emma goşmaça gaty daýançalaryň guralmak usuly bilen güýçlendirmek jaýlaryň gabaralarynyň gysylmagyna getirýär.

Egrelýän elementleri öňünden dartgynlandyrylan çekip daňmalaryň kömegi bilen güýçlendirmek ýeterlikli ýönekeýlikde amala aşyrylýar: gorizonta (surat. 8.10, *a*) we şprengel (surat. 8.10, *b*) görnüşlerinde. Güýçlendirmegiň bu usuly başlangyç göterijilik ukybyny iki essä çenli galdyrmaga mümkinçilik berýär. Güýçlendirme çekip daňmalaryň dartgy ýüplerini (daňylaryny) diametri 16-dan 96 mm-e çenli bolan togalak polatdan ýerine ýetirmek gerek. Çekip daňylmalaryň öňünden dartylmasyny olar ýerleşdirilenden, ankerleriň petiklerinde beton gatanyndan soňra ýerine ýetirýärler we çekip daňylmalaryň şahalaryny çekip dartma (surat. 8.10, *a*, *b*) ýoly, çekdirilýän boltlary guramak we ş.m. bilen amala aşyrýarlar. Çekip daňmalaryň daňylaryndaky dartgynlandyрма amala aşyrylandan soňra, çekilýän boltlaryň gaýkalarynyň gowşamagynyň önüni almak üçin olar boltlar bilen kebşirlenilmelidirler.

Öňünden dartgynlandyrylan çekip daňmalaryň artykmaçlyklary: önümçiligi saklamazdan konstruksiýalary güýçlendirmegi geçirmek mümkinçiligi, güýçlendirme geçirilenden soňra jaýyň gabaralarynyň gysylmagynyň ýokdur.



Surat. 8.10. Öňünden dartgynlandyrylan çekip daňma güýçlendirmesiniň konstruksiýasy:

1 — daýanç gurluşy; 2 — güýçlendirilýän element; 3 — öňünden dartgynlandyrylan çekip daňma; 4 — dartyjy gurluş; 5 — şol, şprengel; 6 — söýeg

1. Desgalaryň rasional konstruktiv çözüwleriniň saýlawyny nähili amala aşyrýarlar ? 2. Gurluşygyň industriallaşdyrylmagy nähili ýollar bilen amala aşyrylýar ? 3. Desgalaryň we olaryň elementleriniň industriallaşdyrylmagy we belli bir görnüşe salynmaklygy

nähili maksat bilen amala aşyrylýar ? 4. Deformasiýa tikinleri. 5. Demirbeton konstruksiýalaryny täsirleriň täzeden paýlanylmagyny hasaba almak bilen hasaplamaklygyň esasy önünden döreýän şertleri. 6. Gurak yssy klimat şertlerinde demirbeton konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmagyň aýratynlyklary. 7. Demirbeton konstruksiýalaryny güýçlendirmegiň esasy toparlary. Güýçlendirmekligiň mysallaryny getirin.

BAP 9. DEMIRBETON ÖRTGÜLERI

9.1. Umumy düzgünler

Ýaşaýyş, jemgyýetçilik we önümçilik jaýlarynda örtgüleri esasan demirbetondan ýerine ýetirýärler. Guramak usuly boýunça demirbeton örtgülerini *monolit, gurnama* we *gurnama-monolitlere* bölýärler. Konstruktiw shema boýunça olary *pürsden ýasalanlara (pürslilere)* we *pürsden ýasalmadyklara (pürssüzlere)* bölýärler. Pürsden ýasalanlar, bir ýa-da iki ugurda gidýän pürslerden we olara daýanýan plitalardan durýarlar; pürssüzlerde pürs ýok, bu örtgüleriň plitalary bolsa gös-göni kolonnalara daýanýarlar.

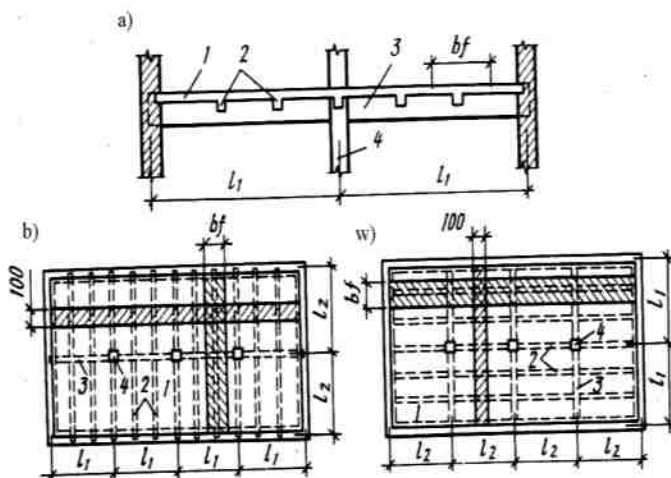
Konstruktiw shemany we guramaklygyň usullaryny hasaba almak bilen demirbeton örtgüleriniň şu klasifikasiýasy bardyr: pürsden ýasalan plitalarly gapyrgaly monolit örtgüler; kontur boýunça daýanýan plitalarly gapyrgaly monolit örtgüler; pürsden ýasalan gurnama panel örtgüleri; pürsden ýasalan gurnama-monolit örtgüleri; pürsüz monolit örtgüler; pürssüz gurnama örtgüleri.

9.2. Pürsden ýasalan plitalarly gapyrgaly monolit örtgüler

Konstruktiv shemanyň komponowkasy. Gapyrgaly monolit örtgüler bir ýa-da iki ugurlar boýunça ýerleşdirilen pürslerden we pürsler bilen bir monolit bitewilige birleşdirilen plitadan durýarlar (surat 9.1, *a*). Bir ugruň pürsleri adaty, *esasy* atlandyrylýan aralyk daýançalara — kolonnalara daýanýarlar, bu pürsleriň ara gerimi — 5... 8 m. Perpendikulýar ugurda esasy pürslere *ikinji derejeliler* daýanýarlar; olaryň arasyndaky aralyk ýa-da olara daýanýan plitalaryň ara gerimi 1,8...2,8 m düzýär. Ikinji derejeli pürsleriň ara gerimi 4...7 m.

Esasy pürsleriň kesiginiň h beýikligini $\frac{1}{10} \dots \frac{1}{15} l$ (l — ara gerimiň uzynlygy) çäklerde belleýärler, ikinji derejelileriňkini — $\frac{1}{12} \dots \frac{1}{20} l$. Iki ugurdaky pürsleriň hem kesiginiň giňligini $b = (0,3 \dots 0,5) h$ kabul edýärler. Monolit plitanyň galyňlygy betonyň we armaturanyň sarp edilişi iň az bolar ýaly optimal bolmalydyr, emma az bolmaly däldir, mm: örtükler üçin — 40, ýaşayyş we jemgyýetçilik jaýlarynyň gatlar arasyndaky örtgüleri üçin — 50, önümçilik jaýlarynyň gatlar arasyndaky örtgüleri üçin — 60.

Esasy we ikinji derejeli pürsleriň ugurlarynyň saýlawyny (surat. 9.1, *b*, *w*) we olaryň ara gerimleriniň belenilmegini tehnologiýa, ykdysady, arhitektura we konstruktiv talaplar boýunça geçirýärler.



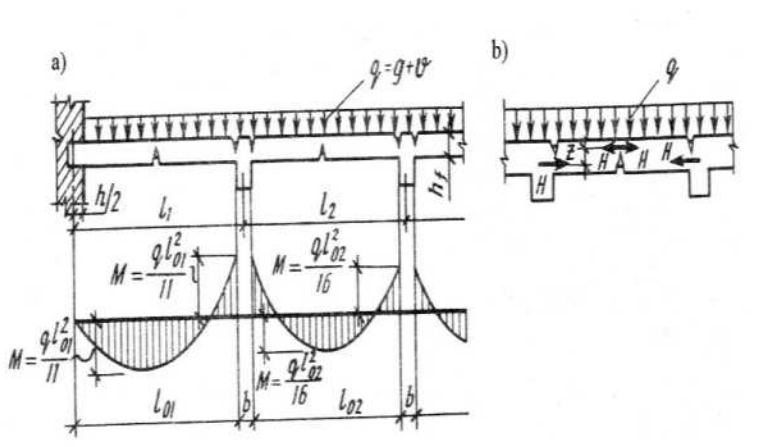
Surat. 9.1. Pürsden ýasalan plitalarly monolit gapyrgaly örtgüleriň konstruktiv shemalary:

1 — plita; 2 — ikinji derejeli pürs; 3 — esasy pürs; 4 — kolonna

Plitalary konstruirlemek. Köp ara gerimli pürsden ýasalan plitalary armirmek, adatça, kebşirlenen rulon torlar bilen amala aşyrylýar. Kebşirlenen torlary A-III we Bp-I klaslarly polatdan ýerine ýetirýärler. Armirlemegiň iki usuly bar — *üznüksiz*, haçan-da dikleýin işçi armaturaly tor ikinji derejeli pürslere keseligine ýazylanda, ýagny plitalaryň ara gerimleriniň uzaboýuna (ser. surat. 5.2, w), hem-de *bölekleyin*, haçan-da keseleýin işçi armaturaly tor ikinji derejeli pürsleriň uzaboýuna plitalaryň ara geriminde we olaryň daýançlarynda bölekleyin ýazylanda (ser. surat. 5.2, g). Üznüksiz armirlemede ortaka görä pursat uly bolan gyraky ara gerimde goşmaça tory ýa-da aýratyn sterženleri goýýarlar. Bölekleyin armirlemede dikleýin zolaklary üçin rulonyň giňligini plitanyň ara gerimine laýyklykda saýlap almaly. Daýançlaryň üstündäki zolaklar üçin rulonyň giňligini plitanyň ara geriminiň ýarysyna deň kabul

edýärler, özi hem tory ikini derejeli pürsüň okuna otnositellikde simmetriki ýerleşdirýärler. Uly ara gerimli plitalarda metaly tygşytamak maksady bilen daýanç üstündäki armaturany iki sany her haýsynyň giňligi $0,4l$ bolan şüýşürilen torlardan ýerine ýetirmeklik maslahat berilýär (ser. surat. 5.2, g). Daýançlarda plitalaryň beklenilmeginiň l_3 çuňlugy h ululykdan az däl we 12 sm-dan az däl bolmaly.

Plitalar çylşyrymly görnüşde bolanlarynda, tertipleşdirilmedik deşikler bar bolanda, durk täzelenende örülen torlary ulanmak mümkindir.



Surat. 9.2. Monolit pürsden ýasalan plitanyň hasaplanýş ulgamy

Plitalary hasaplamak. Örtgüde plita hasaplanylanda bu plitanyň daýançlary bolan ikinji derejeli pürslere keseligine gönükdirilen giňligi 1 m bolan zolagy saýlaýarlar we oňa pürs hökmünde seredýärler (surat. 9.2). Plitanyň 1 m^2 meýdanyna düşýän ýükleme şol bir wagtda zolagyň uzynlygynyň 1 m uzynlygyna düşýän ýüklemedir. Şeýlelik-de, plita deňölçegli paýlanan $q = g + v$ ýükleme bilen ýüklenen, kesilmeyän pürs hökmünde seredilýär (g — hemişelik we v — wagtlaýyn

ýüklemeler). Hasaplama l_0 ara gerimleri hökmünde kabul edilýärler: orta ara gerimler üçin — ikinji derejeli pürsleriň gyraňlarynyň arasyndaky ýşykdaky aralyk, gyraky ara gerimler üçin — ikinji derejeli pürsüň gyraňyndan erkin daýanjyň ortasyna çenli aralyk (surat. 9.2).

Plitalary täsirleriň täzeden paýlanylmagyny hasaba almak bilen çäk deňagramlyk usuly boýunça hasaplaýarlar. Deň ýa-da 20%-den köp bolmadyk tapawut berýän ara gerimlerde konstruirlemegi ýönekeýleşdirmek maksatlary bilen egreldiji pursatlary kabul edýärler (surat. 9.2, a):

birinji ara gerimde we birinji aralyk daýançada

$$M = \frac{ql_{01}^2}{11}, \quad (9.1)$$

ortaky ara gerimlerde we ortaky daýançlarda

$$M = \frac{ql_{02}^2}{16}. \quad (9.2)$$

Ähli kontury boýunça, onuň bilen monolit baglanyşan pürsler bilen daşy halkalanan (jäheklenen) pürsden ýasalan plitalarda, daýanç kesikleriň gorizonta süýşmelerine çäklendiriji konstruksiýalar päsgel berýärler, onuň netijesinde bu pürsleriň gatylygy bilen şertlendirilen we plitalaryň görterijilik ukybyny ýokarlandyran H direk ýüze çykýar (surat. 9.2, b). Plitalardaky bu hadysany $\frac{h}{l} \geq \frac{1}{30}$ bolanda

ortaky ara gerimlerde we ortaky daýançlarda, (9.2) formula boýunça hasaplanylýan pursatlary 20% peseltmek bilen hasaba alýarlar.

Alnan egreldiji pursatlar boýunça plitanyň kesigini we armaturanyň meýdanyny saýlaýarlar. Üznüksiz armirlemekde

meýdany A_s bolan esasy armaturany $\frac{ql_{02}^2}{16}$ pursat boýunça

saýlaýarlar, birinji ara gerimde we daýanjyň gyrasyndan birinjiniň üstünde bolsa goşmaça ΔA_s armaturany, ony

$\Delta M = \frac{ql_{01}^2}{11} - \frac{ql_{02}^2}{16}$ pursat boýunça saýlamak bilen

ýerleşdirýärler. Plitalar üçin keseleýin güýçleri kesgitlemeýärler we ýapgyt kesikler boýunça berkligiň hasaplamasyny ýerine ýetirmeýärler, sebäbi plitalar üçin, adatça, (5.50) şert berjaý edilýär.

Ikinji derejeli pürsleri konstruirlemek. Ikinji derejeli pürsler, plitalar üçin gös-göni daýanç bolmak bilen, olar bilen bir bitewiligi emele getirýärler, şonuň üçin olaryň kesikleri adatça tagma görnüşindedirler. Beýle pürsleri, esasan, kebşirlenen karkaslar we torlar, seýrek ýagdaýda — aýratyn sterženler (örülen karkaslar) bilen armirleýärler.

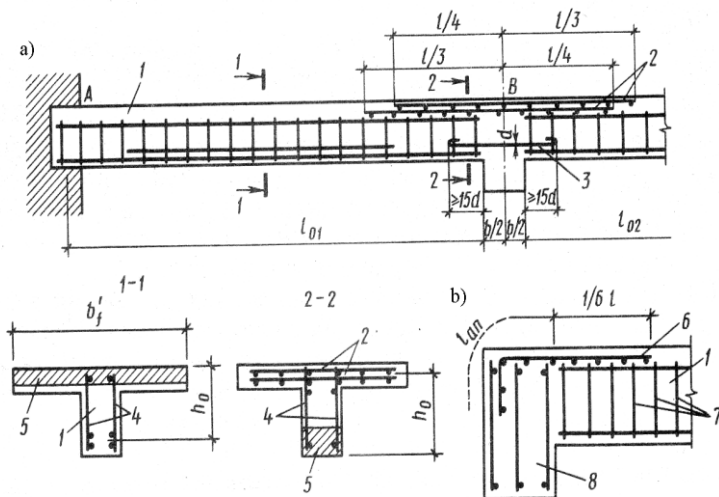
Kebşirlenen karkaslary elementň daýanjyna (esasy pürsleriň gyraňlaryna) çenli eltýärler we biri-biri bilen her ara gerime $15d$ -dan az uzynlykda goýberilmeýän $d_1 > 0,5d$ ýylmanak sterženler bilen birikdirýärler (surat. 9.3). Aralyk daýançlarda pürsleri $b = 400 \dots 600$ mm insiz torlar ýa-da esasy pürsleriň üstüne ýazylan, keseleýin işçi armaturaly giň kebşirlenen torlar bilen armirleýärler. Eger-de torlar iki bolsa, onda olary tygşytlylyk üçin biri-birine otnositellikde süýşürýärler (surat. 9.3, a).

Ikinji derejeli pürsüň gyraky daýanjynyň üstünde, sterženleriniň kesiginiň meýdany ara gerimdäki işçi sterženleriň meýdanyndan 0,25-den az bolmadyk konstruktiv tory ýerleşdirýärler (surat. 9.3, b).

Dikleýin işçi we montaj armaturasynyň diametri 10 mm-dan az bolmaly däl, keseleýiniňkiniň diametrini dikleýin armaturanyň diametrlerine baglylykda kabul edýärler we ol 5...12 mm-i düzýär. Dikleýin işçi armatura üçin armatura poladynyň klaslary A-II, A-III, keseleýin sterženler ýa-da

hamytlar üçin — A-I, A-II, Bp-I. Birnäçe karkaslar bilen armirlenen pürslerde, metaly tygşytlamak maksady bilen, karkaslaryň ýazylan sterženleriniň bölegini pursatlaryň epýuryna laýyklykda ara gerimde tamamlayarlar. Ähli tekiz karkaslary, olary galyba ýerleşdirmekden öň, keseleýin sterženleriň ädiminden ädimleri 3...4 esse uly bolan kiçijik armatura böleklerini olara aşakdan we ýokardan kebşirlemek ýoly bilen giňişleýinlere birleşdirýärler.

Ikinji derejeli pürsleri hasaplamak. Ikinji derejeli pürs, plita ýaly, esasy pürslere daýanýan, kesilmeýän konstruksiýa bolup durýandyr. Pürs giňligi b_f bolan (ser. surat. 9.1) zolakdan plita tarapyndan geçirilýän ($g_1 + v$) deňölçegli paýlanan ýüklemäniň hereketine we pürsüň öz hususy g_2 agramyndan $q = (g_1 + v)b_f + g_2$ ýüklema hasaplanylýar.



Surat. 9.3. Ikinji derejeli pürsüň konstruksiýasy:

1 — ikinji derejeli pürs; 2 — daýanjyň üstündäki torlar; 3 — sepleşdiriji steržen; 4 — pürsleriň ara gerim karkaslary; 5 — betonyň gysylan zony; 6 — pürsüň

gyraky daýanjynyň üstündäki konstruktiw shema; 7 —
keseleýin sterženler

Deň ara gerimlerli ýa-da biri-birinden 20%-den köp tapawutlanmaýan ara gerimleri bolan ikinji derejeli pürsün kritiki kesiklerindäki egrediji pirsatlar we keseleýin güýçler çäk deňagramlyk usuly boýunça aşakdaky formulalar boýunça hasaplanylýarlar:

birinji ara gerimde

$$M_1 = \frac{ql_{01}^2}{11};$$

gyradan birinji daýançda

$$M_B = \frac{ql_{01}^2}{14};$$

galan ara gerimlerde we daýançlaryň üstünde

$$M = \frac{ql_{02}^2}{16}; \quad Q_A = 0,4ql_{01}; \quad Q_{Bl} = 0,6ql_{01};$$

sagdan birinji aralyk daýançda we ähli beýleki daýançlarda

$$Q_{Br} = Q = 0,5ql_{02};$$

bu ýerde l_{0i} — ikinji derejeli pürsün hasaplama ara gerimi, ol esasy pürsleriň arasyndaky ýşykdaýy aralyga, daşarky diwarlara daýanylanda bolsa — diwardaky daýanjyň okundan esasy pürsün gyraňyna çenli aralyga (ser. surat. 9.3) deň kabul edilýär.

Ara gerimlerde otrysatel pursatlary we armaturany rasonal ýerleşdirmekligi kesgitlemek üçin ikinji derejeli pürsüň uzynlygy boýunça ýüklemekligiň iki shemalary boýunça pursatlaryň aýlanyp geýýän epýurlaryny gurýarlar:

1) doly $q = g + v$ ýükleme — täk ara gerimlerde, şertli hemişelik $q' = g + \frac{v}{4}$ ýükleme bolsa — jübütlerde; 2) doly

ýükleme — jübüt ara gerimlerde, şertli $q' = g + \frac{v}{4}$ bolsa —

täklerde. Şertli hemişelik $q' = g + \frac{v}{4}$ ýüklemäni ikinji derejeli

pürsleriň daýançlarynyň erkin aýlanmasyna päsgel berýän esasy pürsleriň täsirini hasaba almak üçin hasaplamaklyga girizýärler we şonuň bilen ýüklenen ara gerimlerdäki wagtlaýyn ýüklemäniň ýüklenmediklere täsirini azaldýarlar.

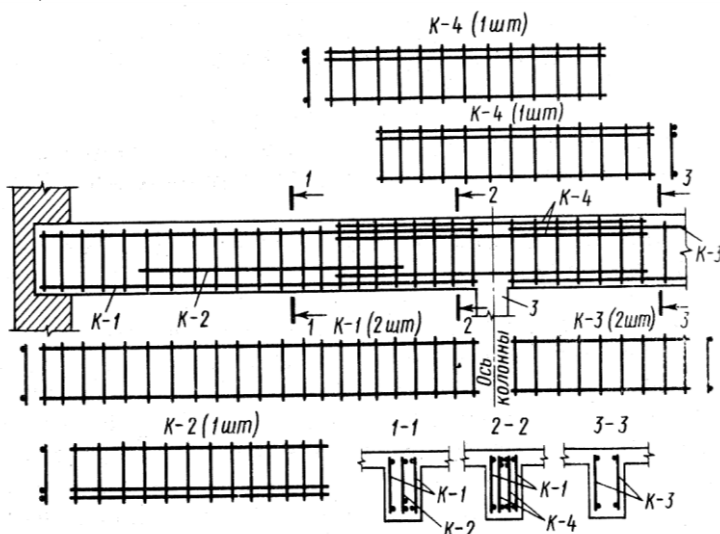
Kesikleriň ölçeglerini birinji aralyk daýançdaky pursat boýunça takyklaýarlar, ony pürsüň minimal gymmaty şertinden

kabul edýärler $\xi = 0,35$; onda $h_0 = 1,8 \sqrt{\frac{M_B}{R_b b}}$. Ondan soňra

ölçegleri bir nusga getirýärler we hasaplamagyň normal kesiklerindäki işçi armaturany saýlap alýarlar; birinji we ortaky ara gerimlerde tagma kesik üçin ýaly, birinji aralyk we ortaky daýançlarda — giňligi ikinji derejeli pürsüň gapyrgasynyň giňligine deň göniburçly kesik üçin ýaly (surat. 9.3, b).

Esasy pürsleri konstruirmek we hasaplamak. Esasy pürsleriň armirlenilmegini, galyba ýerleşdirilmeklerinden ön giňişleýinlere birleşdirilen, kebşirlenen ara gerim we daýanç tekiz karkaslar (surat. 9.4), bilen ýerine ýetirýärler. Armaturany tygşytlamak maksady bilen ortaky K-2 karkasy daýançlara çenli eltmeýärler we täzedan paýlanan pursatlaryň aýlanyp geýýän epýuryna laýyklykda tamamlýarlar. Daýançlaryň üstündäki K-4 karkaslary biri-birine otnositellikde süýşürýärler. Esasy pürse ikinji derejelilerden ýükleme soňkularyň gysylan zonasynyň üsti bilen geçirilýär. Bu

ýükleme esasy pürsleriň keseleýin armaturasy tarapyndan kabul edilýär, gerekli bolanda bolsa goşmaça tor goýulýar (ser. § 6.10).



Surat. 9.4. Esasy pürsi kebşirlenen karkaslar bilen armirmek:

K-1, K-3 — arasyndan geçýän ara gerim karkaslary; K-2 — ara gerimde tamamlanylýan ara gerim karkaslary; K-4 — pursatlaryň epýuryna laýyklykda biri-birine otnositellikde süşürilýän daýanç karkaslary

Esasy pürse, oňa daýanyýan ikinji derejeli pürslerden bolan jemlenen güýçler we öz hususy agramyndan deňölçepli paýlanan ýükleme bilen ýüklenen kesilmeyän konstruksiýa hökmünde seredilýär. Ikinji derejeli pürslerden ýüklemäni degişli yük meýdançalary boýunça hasaplaýarlar, esasy pürsüň öz hususy agramyny bolsa yönekeýleşdirmek üçin ikinji derejeli pürsleriň daýanyýan ýerlerindäki jemlenen güýçlere getirýärler. Kesilmeyän pürsleriň çäk deňagramlyk usuly boýunça hasaplamasyny olary maýyşgak ulgamlar hökmünde oňünden hasaplamakdan soňra we ondan soňraky täsirleriň täzeden paýlanylmagy bilen amala aşyrýarlar. Esasy pürsüň

kesikleriniň ölçeglerini kolonnanyň gyraňynyň ýanyndaky pursat boýunça takyklaýarlar, ol pursat

$$M_f = M - Q \frac{h}{2}$$

formula boýunça kesgitlenilýär, bu ýerde M — daýanjyň oky boýunça “täzeden paýlanan” maksimal pursat; Q — degişli ýüklemede berlen daýançada keseleýin güýç; h — kolonnanyň kesiginiň beýikligi. Onda esasy pürsüň beýikligi

$$h_0 = 1,8 \sqrt{\frac{M_f}{R_b b}}, \quad h = h_0 + (6..8) \text{ sm},$$

sebäbi esasy pürsüň üstünde plitanyň we ikinji derejeli pürsleriň armaturasy ýerleşýär. Hasaplamaklygyň mysaly 12-nji goşundyda berlendir.

9.3. Kontur boýunça daýanýan plitalarly gapyrgaly monolit örtgüler

Kontur boýunça daýanýan plitalarly gapyrgaly örtgüler (surat. 9.5, *a*) gös-göni kolonnalara we diwarlara daýanýan özara kesişýän pürsleriň ulgamyndan we bu pürslere daýanýan we olar bilen monolit baglanyşan plitalardan durýarlar. Iki tarapyň hem pürsleri adatyça deň beýiklige eýe, bu pürsleriň ara gerimleri 4...6 m. Plitalaryň galyňlygy ýüklemä we ara gerime bagly we 8...14 sm bolup biler. Bu plitalarda gatnaşyk $\frac{l_2}{l_1} < 2$

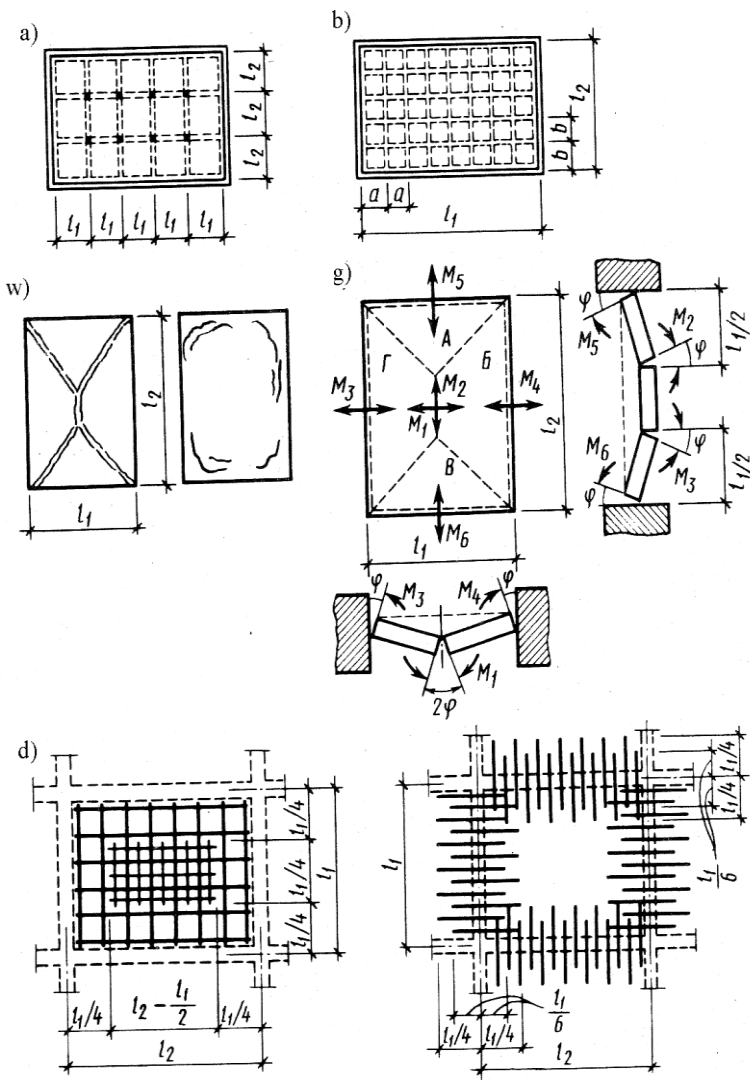
bolandygy sebäpli, egrediji pursatlar iki taraplarda hem wajyp baha eýe. Kontur boýunça daýanýan plitalaryň, deňölçegli paýlanan ýüklemäniň täsiri astynda weýran bolmagynyň häsiýeti 9.5, *w* suratatda görkezilendir. Plitanyň aşaky üsti boýunça jaýryklar burçlaryň bissektrisalary boýunça

ugrukdyrylandyrlar, ýokarky üstde plita kontur boýunça beklelenide jaýryklar taraplara parallel geçýärler we burçlarda olaryň diagonallara perpendikulýar öwrümleri bar.

Plitalary konstruirlmek we hasaplamak. Kontur boýunça daýanyan plitalarda armaturanyň ýerleşdirilmekligini weýran bolmaklygyň häsiýetine laýyklykda amala aşyrýarlar. Ara gerim armaturasyny plitanyň aşaky böleginde, daýançlarda bolsa (pürsleriň üstünde) — ýokarda (surat. 9.5, *d*) ýerleşdirýärler. 2,5 m-den uly ara gerimlerde bölekleyin armirlemegi ulanýarlar. Aşaky armaturany her tarapda işçi armaturanyň kesiginiň deň meýdany bolan iki torlardan ýerine ýetirýärler. Tygşytlylyk maksady bilen torlaryň birini daýançalara çenli eltýärler, beýlekisini plitanyň ortaky böleginde ýerleşdirýärler we ara gerimde daýançdan aşakdaky aralyklarda tamamlýarlar: $\frac{1}{4}l_1$ — deň, eger-de plita kontura

boýunça pürsler bilen jäheklenen bolsa (9.5, *d* surat.), $\frac{1}{8}l_1$ — deň, eger-de plita erkin daýanyan bolanda. Plitanyň ýokarky armaturasyny (pürsleriň üstünde) torlar görnüşinde ýerine ýetirýärler, olaryň işçi sterženlerini pürse perpendikulýar ugurda ýerleşdirýärler we $\frac{1}{4}l_1$ we $\frac{1}{6}l_1$ aralyklara bir steržen üstaşyr ara gerimlere girizýärler (surat. 9.5, *d*).

Kontur boýunça daýanyan plitalaryň hasaplamaklygyny, esasan, çäk deňagramlyk usuly boýunça geçirýärler. Çäk ýagdaýda jaýryklarly plitada çyzykly plastiki şarnirleriň birnäçesiniň emele gelmegi çaklanylýar: daýançlarda — ýokarda olaryň uzaboýuna, ara gerimlerde — aşakda burçlaryň bissektrisalary boýunça we ara gerimiň ortasynda — uzyn tarapyň uzaboýuna (surat. 9.5, *g*). Şeýlelik-de, plita, döwürmek çyzyklary boýunça öz aralarynda plastiki şarnirler bilen birleşdirilen, gaty diskleriň ulgamy hökmünde seredýärler.



Surat. 9.5. Kontur boýunça daýanyýan plitalarly gapyrgaly monolit örtgüler:

a — kolonnalar bar bolanda; b — kesson örtügi; w — plitanyň weýran bolmagynyň shemasy; g — kontur boýunça daýanyýan plitanyň hasaplamak shemasy (A , B , B , Γ —

döwürmek çyzyklarynyň emele getiren bölekleri); d — plitany bölekleriň armirlmek (aşaky we ýokarky armaturanyň meýilnamalary)

Umumy ýagdaýda örtgi plitasynyň her öýjügi alty egrediji pursatlaryň hereketini başdan geçirýärler: iki sany ara gerimdäkiniň (položitel bahalary bar) M_1 we M_2 we dört sany daýançdan bolanlaryň (otrisatel bahalary bar) M_3, M_4, M_5, M_6 . Çyzykly plastiki şarnirde onuň uzynlygynyň birliginde pursadyň bahasy işçi armaturanyň kesiginiň A_s meýdanyna bagly we

$$M = R_s A_s z_s ;$$

formula boýunça kesgitlenilýär, bu ýerde z_s — içerki jübütiň egni $z_s = 0,9h_0$.

Daşarky deňölçegli paýlanan ýüklemäniň işi

$$W_q = \int_A (g + v) y dA = (g + v) \int_A y dA = (g + v) V ,$$

(9.3)

bu ýerde A — paýlanan ýükleme onuň çäklerinde hereket edýän plitanyň meýdany; y — seredilýän meýdanyň orun üýtgetmesi; V — plitanyň başlangyç tekizligi we çäk deňagramlyk stadiýasynda onuň bölekleri bilen çäklendirilen figuranyň meýdany (orun üýtgetmeleriniň göwrümi).

Seredilýän ýagdaýda

$$V = f \frac{l_1(3l_2 - l_1)}{6} ,$$

bu ýerde f — plitanyň ortasynyň egrelmesi.

Onda, $q = (g + v)$ bolýandygyny hasaba almak bilen, (9.3) aňlatma

$$W_q = \frac{q f l_1 (3l_2 - l_1)}{6}, \quad (9.4)$$

görnüşini alar.

Içerki täsirleriň işi — plastiki şarnirlerdäki egrelidiji pursatlaryň — plita deňölçegli armirlenilende

$$\begin{aligned} W_M = \sum_{i=1}^6 M_i \varphi l = & (2M_1 \varphi + M_3 \varphi + M_4 \varphi) l_2 + \\ & + (2M_2 \varphi + M_5 \varphi + M_6 \varphi) l_1 \end{aligned} \quad (9.5)$$

Kiçi bolandygy sebäpli φ ululygynyň bahasyny kabul edýärler

$$\varphi = \operatorname{tg} \varphi = \frac{2f}{l_1}. \quad (9.6)$$

(9.4) we (9.5) işleriň deňliginden, (9.6) deňligi hasaba almak bilen, göniburçly plitanyň çäk deňagramlyk şertini alýarlar

$$\frac{ql_1^2(3l_2 - l_1)}{12} = (2M_1 + M_3 + M_4)l_2 + (2M_2 + M_5 + M_6)l_1 \quad (9.7)$$

Getirilen formulalar alty näbelli pursatlary saklaýarlar. Olaryň gatnaşyklaryny berip, diňe bir M näbellini alýarlar, ony kesgitlep, kabul edilen gatnaşyklar boýunça beýleki pursatlary hem tapýarlar.

Praktiki hasaplamalarynda pursatlary kesgitlemek ýönekeýleşýär. Meselem, kwadrat ($l_1 = l_2 = l$), kontury boýunça pürsler bilen jäheklenen plita üçin, $M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6 = M$ diýip alyp, ara gerim we daýanç pursatlary üçin alýarlar

$$M = \frac{ql^2}{48} . \quad (9.8)$$

Erkin daýanyan kwadrat plita üçin ähli daýanç pursatlary nula deň, ara gerimdäkiler bolsa — $M_1 = M_2 = M$:

$$M = \frac{ql^2}{24} . \quad (9.9)$$

Pursatlar hasaplanylandan soňra ara gerimlerde we daýançlarda armaturany ýekeleşýin armaturaly göniburçly kesigiň elementleri üçin ýaly saýlaýarlar.

Ähli kontury boýunça onuň bilen monolit baglanyşan pürsler bilen jäheklenen plitalarda olaryň göterijilik ukybyny ýokarlandyryan söýeg ýüze çykýar, şonuň üçin armatura saýlanylanda hasaplamak boýunça kesgitlenilen orta ara gerimleriň we orta daýançlaryň kesiklerindäki pursatlaryň bahalaryny 20% azaltmak gerek. Plitalaryň galyňlygy öňünden gatylyk şertinden kabul edilip bilner: kontur boýunça maýyşgak beklenilende $h \geq \frac{l}{50}$, erkin daýanylanda $h \geq \frac{l}{45}$.

Pürsleri hasaplamaklygyň we konstruirlemegiň aýratynlyklary. Kontur boýunça daýanyan plitalar pürsler e ýüklemäni ýük meýdançalaryna laýyklykda geçirýärler (surat. 9.6), özi hem plitadan tutuşlaýn ($g + v$) ýükleme meýilnamada kontur pürslerine burçlaryň bissektrisalary boýunça paýlanylýar we üçburçluklaryň ýa-da trapesiýalaryň

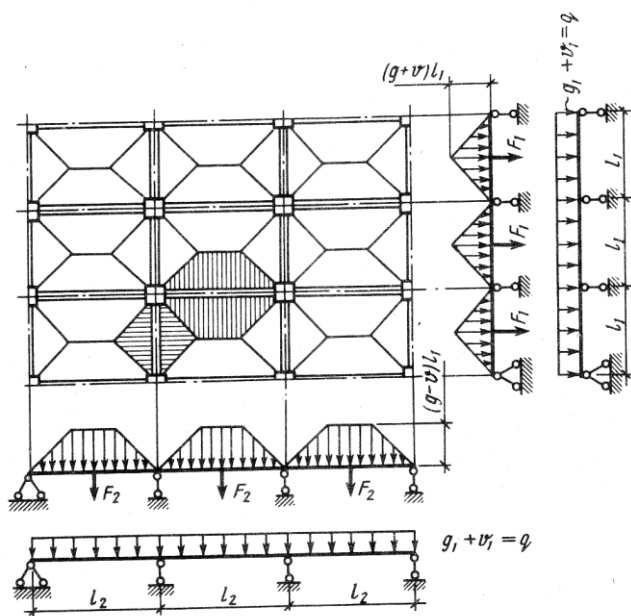
meýdanlaryndan ýygnaýar diýlip hasaplanylýar. Ýüklemäniň degişli ýük meýdanyna köpeltmek hasyly pürsüň ara gerimine doly ýüklemäni berýär. Pürs iki tarapdan ýüklenilen ýagdaýynda bu ululyk bolar:

üçburçly ýükleme üçin

$$F_1 = \frac{(g + v)l_1^2}{2}, \quad (9.10)$$

trapesiýa şekilli ýükleme üçin

$$F_2 = \frac{(g + v)l_1(2l_2 - l_1)}{4}, \quad (9.11)$$



Surat. 9.6. Kontur pürslerine ýüklemäniň paýlanylmagynyň shemasy

Kontur boýunça daýanyan plitalarly örtgi pürslerini adaty kesilmeyän pürsler ýaly çäk deňagramlyk usuly boýunça

hasaplaýarlar. Hasaplama ara gerimlerini kolonnalaryň gyraňlarynyň arasyndaky aralyga deň, gyraky ara gerimler üçin bolsa — kolonnanyň gyraňynyň we daýanjyň diwardaky okunyň arasyndaky aralyga deň kabul edýärler.

Birinji ara gerimdäki we birinji aralyk daýançdaky pursatlar

$$M = 0,7M_0 + \frac{ql^2}{11}, \quad (9.12)$$

ortaky ara gerimlerdeki we ortaky daýançlardaky pursatlar

$$M = 0,5M_0 + \frac{ql^2}{16}, \quad (9.13)$$

bu ýerde M_0 — l_1 -iň ýa-da l_2 -iň ugry boýunça erkin daýanýan pürsdäki pursat, ol deň:
üçburçly ýüklemelerde (surat. 9.6)

$$M_0 = \frac{(g + v)l_1^2}{12}, \quad (9.14)$$

trapesiýa görnüşli ýüklemelerde

$$M_0 = \frac{(g + v)l_1(3l_2 - l_1)}{24}, \quad (9.15)$$

bu ýerde $(g + v)$ — 1 m^2 meýdana hasaplamadaky ýükleme; q — pürsüň öz hususy agramyndan we pürsüň b giňligine wagtlaýyn ýüklemeden örtgüniň bölegine ýükleme.

Bu hilli pürslerde keseleýin güýçler şu aňlatmalar boýunça kesgitlenilýärler

$$Q_A = 0,5Q_0 - \frac{M_B}{l}, \quad Q_{Bl} = 0,5Q_0 + \frac{M_B}{l},$$

$$Q_{Br} = Q_{cl} = \dots = 0,5Q_0, \quad (9.16)$$

bu ýerde Q_0 — pürsün keseleýin güýji; M_B — birinji aralyk daýançada egrediji pursat.

Ara gerimlerde dukleýin işçi armaturanyň kesiginiň meýdanyny tagma kesikler üçin ýaly kesgitleýärler, daýançalarda bolsa — göniburçlylar üçin ýaly, hem-de pürsün ara gerimlerinde-de, daýançlarynda-da kebşirlenen karkaslar bilen armirleýärler.

Kontur boýunça daýanýan plitalarly örtgüleriň dürli görnüşiniň biri kesson örtgüleridir. Bu örtgüleriň aýratynlygy plitalaryň ara gerimleriniň kiçi ölçegleriniň barlygyndan ybaratdyr (1...2 m), pürsler bolsa kolonnalara olaryň kesişýän hemme ýerlerinde däl-de, diňe ahyrlar boýunça ýa-da plitalaryň ara gerimlerine galyndysyz bölünýän aralyklardan daýanýarlar (ser. surat. 9.5, *b*). Kesson örtgüleriniň gymmaty pürsden ýasalan plitalary gapyrgaly örtgüleriň gymmaty bilen deňeşdireniňde has ýokarydyr. Olary arhitektura pikir ýöretmeleri boýunça jemgyýetçilik jaýlarynyň uly otaglary (westibýullar, sergi zallary we ş.m.) üçin ulanýarlar. Kesson örtgüleriniň pürsleriniň deň beýiklikleri bar we olar jaýlaryň taraplaryna parallel ýa-da diagonal boýunça 45° burç bilen ýerleşýärler. Kesson örtgüleri bilen örtülýän jaýlar meýilnamada taraplarynyň gatnaşygy $\frac{l_2}{l_1} < 1,5$ bolan göniburçly görnüşde bolmalydyrlar.

Kesson örtgüleriniň plitalarynyň galyňlygyny 2 m çenli ara gerimlerde 6...7 sm kabul edýärler. Olary, kontury

boýunça daýanyan, adaty plitalar ýaly, ýagny çak deňagramlyk usuly boýunça hasaplaýarlar. Pürsleriň beýikligini $\left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{20}\right) l$ çäklerde belleýärler. Ortaky zolaklar üçin örtgüniň giňliginiň birligine pürslerdäki egrediji pursatlary erkin daýanmada şu formulalar boýunça kesgitlemek mümkin

$$M_1 = \frac{(g + v)_1 a l_1^2}{8}; \quad M_2 = \frac{(g + v)_2 b l_2^2}{8}, \quad (9.17)$$

bu ýerde $(g + v)_1 + (g + v)_2 = (g + v)$ — doly ýükleme;

$$(g + v)_1 = (g + v) \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4}; \quad (g + v)_2 = (g + v) \frac{l_1^4}{l_1^4 + l_2^4}, \quad (9.18)$$

a we b — her tarapda pürsleriň arasyndaky aralyklar.

Haz az ýüklenen gapdal pürslerdäki egrediji pursatlaryny olaryň egelmeleriniň pursatlara proporsionallyk, olar bolsa öz gezeginde ýüklemelere proporsionaldyr, şertinden hasaplaýarlar. Hasaplamak üçin tablisalary ulanyp bolar.

9.4. Pürssüz örtgüler

Pürsden ýasalmadyk örtgüler gös-göni kolonnalaryň giňelmelerine — kapitellere daýanyan plitadan durýarlar, kapiteller plitalaryň ara gerimlerini azaldýarlar, basgylanmada onuň berkligini üpjün edýärler we plitanyň kolonnalar bilen baglanyşygynyň gatylygyny artdyrýarlar. Pürssüz örtgüleri senagat we raýat jaýlarynda ulanýarlar. Olaryň pürsliler bilen deňeşdireniňde artykmaçlygy öňe çykyp duran gapyrgalaryň ýokdugyndan ybaratdyr, bu bolsa jaýlaryň ýagtylandyrmasyň gowulandyryş, kommunikasiýalaryň çekilmegini

ýeňilleşdirýär we ýylylyk izolýasiýasyny gurnamaklygy ýönekeýleşdirýär. Örtgüniň kiçi konstruktiv beýikligi jaýyň umumy beýikligini peseltmäge we diwarlara materialyň sarp edilişini gysgaltmaga mümkinçilik berýär. Bu örtgüler 6...9 m ara gerimlerde we $10 \frac{kN}{m^2}$ -dan ýokary peýdaly ýüklemelerde tygşytlydyrlar. Şonuň üçin bu hilli örtgüler sowadyjylar, rezerwuarlar, garažlar, köp gatly ammarlar, teatrlaryň foýeleri gurlanda ulanylyşy tapýarlar.

Kolonnalaryň torlary kwadrat ýa-da ara gerimleriniň gatnaşygy 1,5-den köp däl göniburçly bolup bilerler. Beýle örtgüler monolit, gurnama we gurnama-monolit bolup bilerler.

Monolit pürssüz örtgüler kapiteller bilen monolit baglanyşan tutuşlaýyn plitadan durýarlar (surat. 9.7, a).

Plitanyň h galyňlygy adatça $\left(\frac{1}{32} \dots \frac{1}{35} \right) l$ ululyga deň, bu

ýerde l — kolonnalaryň göniburçly torunda uly ara gerimiň ölçegi. Kontur boýunça plita göteriji diwarlara, jäheklik pürslere daýanyp biler ýa-da gyraky hataryň kapitelinden konsol görnüşde çykyp biler. Pürssüz plita kolonna daýananda

adatça üç görnüşli kapitelleri ulanýarlar: I görnüş — $10 \frac{kN}{m^2}$

ululykdan az ýüklemelere çenli (surat. 9.7, b), II we III görnüş — $10 \frac{kN}{m^2}$ ululykdan köp ýüklemelerde (surat. 9.7, w).

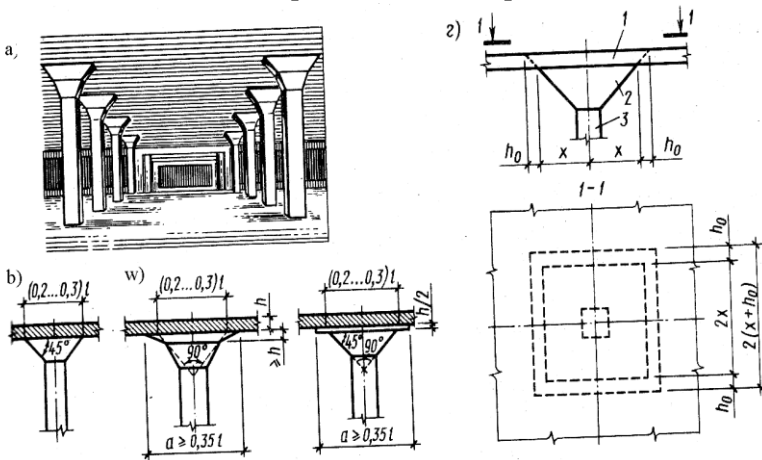
Meýilnamadaky ölçegleri we kapiteliň şekilini kapiteliň perimetri boýunça pürssüz plitanyň agram salmaklyga berkligini üpjün etmek şertinden saýlap alýarlar. Özi hem agram salmaklyk gapdal taraplary wertikala 45° burç bilen ýapgyt piramidanyň üsti boýunça bolup geçip biler diýip hasaplaýarlar.

Keseleýin armaturasyz plitanyň agram salmaklyga berkligini (6.36) şert boýunça barlaýarlar

$$F \leq R_{bt} u_m h_0, \quad (9.19)$$

bu ýerde F — agram salyjy güýç, ol kolonnanyň ýüklemesine, agram salmak piramidasynyň ýokarky esasyň meýdanynyň ýüklemesini aýyrmak bilen deňdir:

$$F = (g + v) \left[l_1 l_2 - 4(x + h_0)^2 \right], \quad (9.20)$$



Surat. 9.7. Pürssüz monolit örtgi:

a — umumy görnüş; b, w — kapitelleriň görnüşleri; g — plitany agram salmaklyga hasaplamaklyga; l — plita; 2 — kapitel; 3 — kolonna

(9.19) şertden kesgitlenilen plitanyň galyňlygyny çäklendirmek gerek bolanda agram salmaklyk piramidasynyň çäklerinde plitanyň üstüne normal bolan hamytlary goýýarlar.

Pürssüz örtgüniň plitasynyň döwürmeklige hasaplanylmagy çäk deňagramlyk usuly bilen geçirilýär. Eksperimental barlaglar ýüklemekligiň in howply shemalarynyň şulardygyny görkezdi: zolaklaýyn ýüklemäniň ara gerimden geçip we plitanyň ähli meýdany boýunça tutuşlaýyn ýerleşmegi.

Zolaklaýyn ýüklemede örtgüde üç çyzykly plastik şarnirleri emele gelýärler (surat. 9.8, *a*). Iki ýokarkysy kolonnanyň oklaryndan $c_x = (0,08...0,12)l_x$ aralyklarda, üçünjisi bolsa — l_x ara gerimiň ortasynda aşaky üstde ýerleşýärler. l_y uzynlykda aşaky we ýokarky plastiki şarnirler blen plita tarapyndan kabul edilýän egrediji pursatlar $M_1 = R_s A_{s1} z_1$; $M_2 = R_s A_{s2} z_2$ düzýärler, bu ýerde z_1 we z_2 — bir öýjügiň çäklerinde daýanç we ara gerim kesiklerinde içerki jübütleriň egni. Deňölçepli paýlanan zolaklaýyn ýüklemede ortaky plitany daýanç we ara gerim pursatlarynyň jemi giňligi l_y we ara gerimi $(l_x - 2c_x)$ bolan bir ara gerimli pürsüň pursadyna deň diýen şertden hasaplaýarlar:

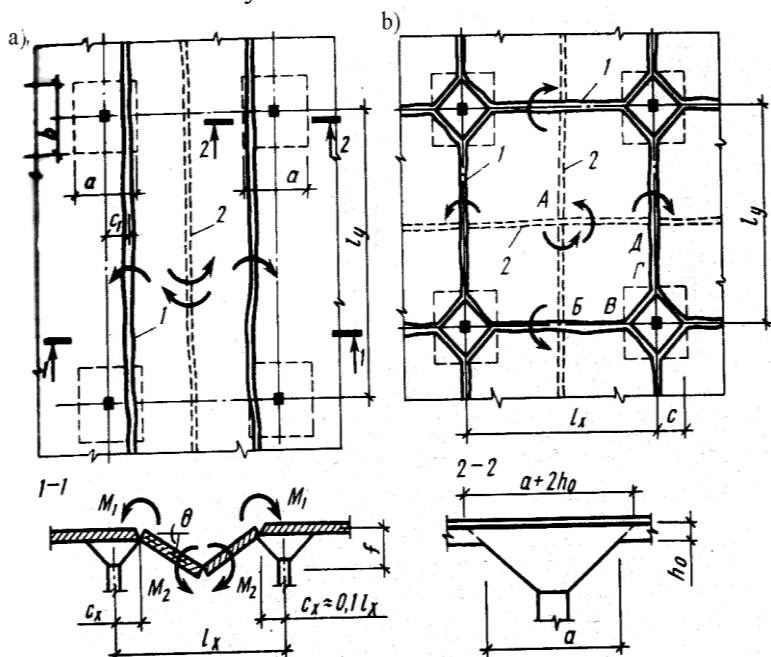
$$\frac{(g + \nu) l_y (l_x - 2c_x)^2}{8} = R_s (A_{s1} z_1 + A_{s2} z_2). \quad (9.21)$$

Pürssüz örtgi tutuşlaýyn ýüklenilende her öýjük plastiki şarnirler arkaly dört bölege bölünýär (meselem, АБВГД), olar oklary kapitelleriň zonasyny, adaty, kolonnalaryň hataryna 45° burç bilen ýerleşen, plastiki şarnirleriň daýanç çyzyklarynyň töwereginde aýlanýarlar (surat. 9.8, *b*). Bu ýagdaýda hasaplamaklygy АБВГД gaty diske goýlan ähli güýçleriň, onuň tekizliginde ýerleşen, ВГ daýanç çyzykly plastiki şarniriň ýerinde kesigiň agyrylyk merkezinden geçýän oka otnositellikde pursatlarynyň deňagramlyk şertinden ugur alyp ýerine ýetirýärler. Özi hem bu ýerde öýjügiň çäryegine çäk ýükleme (АБВГД bölegi) $\frac{1}{4}(g + \nu) l_x l_y$ ululygy düzýär. Iki tarapda hem birmeňzeş armirlenen kwadrat öýjük üçin $(l_x = l_y = l)$ hasaplama deňlemesi aşadaky ýaly bolar

$$\frac{(g+v)l^3}{8} \left[1 - 2\frac{c}{l} + \frac{4}{3} \left(\frac{c}{l} \right)^3 \right] = R_s (A_{s1} z_1 + A_{s2} z_2), \quad (9.22)$$

bu ýerde c — kolonnadan döwülýän göniburçly üçburçlugyň kateti.

Armaturanyň daýanç A_{s1} we ara gerim A_{s2} meýdanlarynyň gatnaşygyny bermek bilen, deňlemelerde diňe bir näbellini alýarlar.



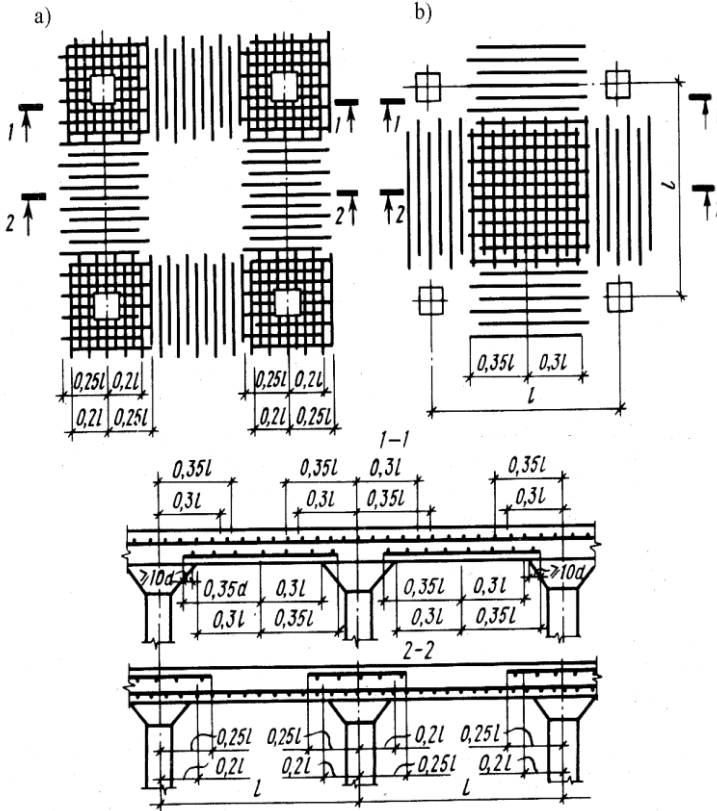
Surat. 9.8. Pürssüz örtgüniň weýran bolmaklygynyň shemasy:

1, 2 — plastiklik şarnirleriniň ýokardan we aşakdan açylmagy

Pürssüz monolit örtgüniň plitasyny egreldiji pursatlaryň epýuryna laýyklykda kebşirlenen rulon ýa-da tekiz torlar bilen

armirleýärler. Ara gerim pursatlaryny plitanyň aşagynda ýerleşdirilen torlar, daýançlaryňkyny bolsa — plitanyň ýokarky zonasýnda ýerleşdirilen torlar kabul edýärler. Kolonnalaryň üstündäki zolaklaryň daýançlarynda ol ýa-da beýleki ugurda otrisatel pursatlar hereket edýärler, şonuň üçin armaturany plitanyň üstünde iki ugurda hem ýerleşdirýärler (surat. 9.9, *a*). Kolonnalaryň üstündäki zolaklaryň ara gerimlerinde (kapitelleriň arasynda) onuň ugrunda položitel pursatlar, ara gerim zolagyň ugrunda bolsa — otrisateller hereket edýärler, şonuň üçin kolonnalaryň üstündäki zolaklaryň ara geriminde armaturany iki tarapda hem pitanyň aşagyndan we ýokarsyndan ýerleşdirýärler. Ýokarky we aşaky torlaryň sterženlerini ara gerimiň ortasyndan her tarapa eltýärler: 50% — 0,3/ aralyga we 50% — 0,35/ aralyga.

Ara gerim zolaklarynyň ara gerimlerinde iki tarapda hem položitel pursatlar hereket edýärler, şonuň üçin torlary plitanyň aşagynda ýerleşdirýärler (surat. 9.9, *b*). Ara gerim zolaklarynyň daýançlarynda (kolonnalaryň üstündäki zolaklaryň üstünde) otrisatel pursatlar hereket edýärler, şonuň üçin işçi armaturany zolagyň ýokarsy boýunça ýerleşdirýärler. Ýokarky sterženleri hasaplamadaky beýiklikde fiksirlemek üçin ýörite ara goýulýan astlyklary ulanýarlar. Kapitelleri girmeklik we temperatura täsirlerini kabul etmek üçin, hem-de kolonnanyň plita bilen has ygtybarly we berk baglanyşygyny üpjün etmek maksady bilen konstruktivleýin armirleýärler.

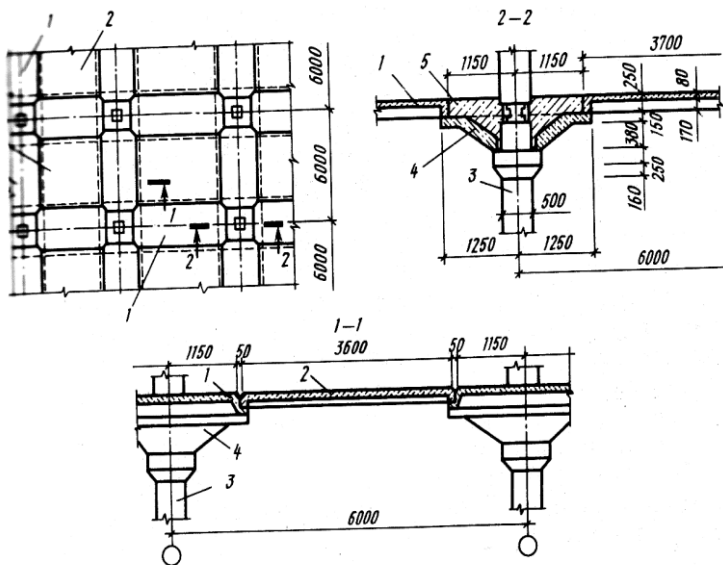


Surat. 9.9. Pürssüz monolit örtgünü kebşirlenen tekiz torlar bilen armirmek

Gurnama pürssüz örtgüler. Bu örtgüler iki ugurda ýerleşen kolonnalaryň üstündäki plitalardan, ara gerim plitalaryndan we kapitellerli kolonnalardan durýar (surat. 9.10). Kolonnalaryň üstündäki we ara gerim plitalary *gapyrgaly* we *boşlukly* bolup bilerler. Kapitел boşlukly, kesilen, kolonnalary geçirmek üçin deşiklerli meýilnamada kwadrat piramida görnüşli bolup biler. Kapiteller tutuşlaýyn tekiz hem bolup bilerler. Kolonnalaryň üstündäki plitalary kapiteller bilen plitalardan armaturanyň artdyrylyp çykarylan

чыкынтгыларыны капителин ара гоўлан detallary bilen berk kebşirleme arkaly birleşdirýärler. Ara gerim plitalary kolonnalaryň üstündäkilere şarnir şeýilde daýanýarlar. Kapitelleri kolonnalaryň konsollaryna ýerleşdirýärler we ara goýlan detallara polat bölekleri (nakladkalar) bilen kebşirleýärler. Kolonnalaryň seplerini monolitleşdirilen örtügiň çäklerinde gurnaýarlar, özi hem bu ýerde kolonnada we kapiteliň içerki üstünde bu konstruksiýalaryň şponkaly birleşdirmekligini üpjün etmek üçin oýjagazlary gurnaýarlar.

Belli bir görnüşe salnan çözüw hökmünde kolonnalaryň 6 x 6 m tory bolan örtgi kabul edilendir.



Surat. 9.10. Gurnama pürssüz örtgüler :

1 — kolonnalaryň üstündäki plita; 2 — ara gerim plitasy;
3 — kolonna; 4 — boşlukly kapitel; 5 —
monolitleşdirmekligiň betony

Gurnama pürsli örtgüli köp gatly jaýlary dikleýin we keseleýin ugurlarda rama shemasy boýunça taslamalaşdyrýarlar. Ramanyň rigelleri kolonnalaryň üstündäki

plitalardyr, diregleri bolsa — kolonnalardyr. Hasaplamakda diregleriň berkliginiň artmagyny we kapitelleri gurnamaklygyň hasabyna rigelleriň ara geriminiň azalmagyny hasaba alýarlar. Kolonnalaryň üstündäki plitadaky egrediji pursatlar deňölçegli paýlanan ýüklemede takmynan, kesilmeyän pürslerdäki ýaly, täsirleriň täzedan paýlanylmagyny hasaba almak bilen, şu formula boýunça kesgitlenilip bilnerler:

$$M_1 = M_2 = \frac{(g + v)l_0^2}{16}, \quad (9.23)$$

bu ýerde $(g + v)$ — paneliň 1 m uzynlygyna deňölçegli paýlanan getirilen ýükleme; l_0 — hasaplama ara gerimi, ol kapitelleriň arasyndaky yşykdaýy aralygyň 1,05-ine deň.

Dört tarap boýunça erkin daýanylanda ara gerim plitalaryny çäk deňagramlyk usuly boýunça, kontur boýunça daýanyan plitalar ýaly hasaplaýarlar. Bu plitalarda egrediji pursatlary takmynan şu formula boýunça kesgitläp bolar

$$M_1 = M_2 = \frac{(g + v)l_0^2}{24}, \quad (9.24)$$

Kapitelleri daýanç basyşlaryndan we kolonnalar üstündäki plitalaryň pursatlaryndan ýüklemä iki ugurda hasaplaýarlar. Hasaplama armaturasyny kapiteliň üsti boýunça ýerleşdirýärler. Kapitelleriň diwarlaryny konstruktivleýin armirleýärler. Ondan başga-da, kapitelleri montaj ýüklemä konsollar hökmünde hasaplaýarlar we gerekli bolanda goşmaça armaturany gurnaýarlar.

Gurnama pürsüz örtgülere, gatlary galdyrmak usuly bilen gurulýan, kapitelsiz örtgüler hem girýärler. Bu hilli örtgüleri gurnamak boýunça iş şu tertipde geçirilýär. Başda fundamentleri gurýarlar, ýarusyň beýikligine (ýarus 15 m-e çenli) demirbeton kolonnalaryny gurnaýarlar, 1-nji gatyň taýýarlygyny

gurnaýarlar, taýýarlanyşyň tekizleşdirilen üsti boýunça, betonyň gatlaklarynyň çatyşmasyna päsgel berýän bölüji gatlaklary olaryň arasynda guýmak bilen, demirbeton örtgi plitalarynyň paketini biri-biriniň üstüne betonlaýarlar. Kolonnalaryň örtgüleri kesýän ýerlerinde, polat ara goýulýan detallar — ýakalar bilen güýçlendirilen deşikleri gurnaýarlar, olar plitalaryň döwürmeklige we agram salmaklyga berkligini we gatylygyny artdyrmak üçin niýetlenilendirler. Plitalary taslama belliklerine galdyryşy, kolonnalarda goýlan, gidrodomkratlar ulgamynyň kömegi bilen ýerine ýetirýärler, ondan soňra olary berkidýärler.

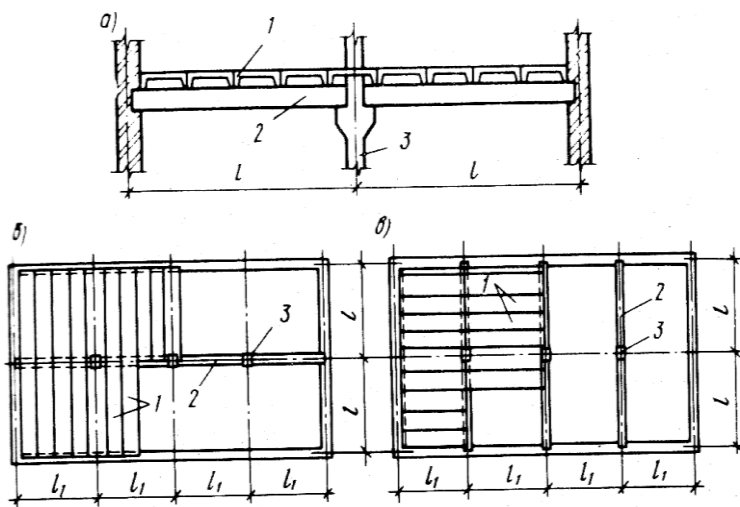
9.5. Gurnama pürsleýin örtgüler

Gurnama pürsleýin örtgüler plitalardan (panellerden) we jaýyň ugruna ýa-da keseligine ýerleşdirilen rigellerden durýarlar (surat. 9.11). Plitalardan ýükleme rigellere geçirilýär. Rigeller kolonnalara (doly karkasly jaýlar) ýa-da içerki kolonnalara we daşarky diwarlara (doly karkasly däl jaýlarda) daýanyp bilerler.

Örtgüleri taslamalaşdyrmak konstruktiv shemany komponowka etmegi, panelleri, rigelleri, olaryň kolonnalar bilen baglanyşyk düwürlerini hasaplamaklygy, konstruirlemegi we ş.m. öz içine alýar.

Komponowka jaýy temperatura bloklaryna bölmeklikden (ser. surat. 8.4), kolonnalaryň toruny, rigelleriň ugurlaryny, panelleriň görnüşlerini we giňligini saýlamakdan durýar. Bu jaýyň tehnologiýa häsiýetini (niýetlenilişini), ýüklemäniň ululygyny, jaýyň giňişleýin berkligini üpjün etmek boýunça talaplary we konstruktiv çözüwiň tygşylydygyny hasaba almak bilen ýerine ýetirilýär. Kolonnalaryň tory saýlanylyp alnanda belli bir görnüşe salmak we bir nusga getirmek talaplary berjaý edilmelidirler. Rigelleriň ugry keseleýin (surat. 9.11, w) ýa-da dikleýin — jaýuň uzaboýuna (surat. 9.11, b) bolup biler. Rigeller keseleýin ýerleşdirilende jaýlaryň bu

ugurda iň uly berkligi bar, bu köp gatly desgalar taslamalaşdyrylanda möhümdir. Örtgüniň konstruktiv shemasyny saýlamak üçin konstruktiv shemalaryň birnäçe wariantyny işläp taýýarlaýarlar we olardan ykdysady görkezijiler boýunça optimalyny saýlaýarlar. Örtgüde betonyň iň köp sarp edilmegi (65% töweregi) panellerde bolup geçýär, şonuň üçin olaryň rasional çözüwlerini işläp düzmeklik aýratyn möhüm ähmiýete eýedir.

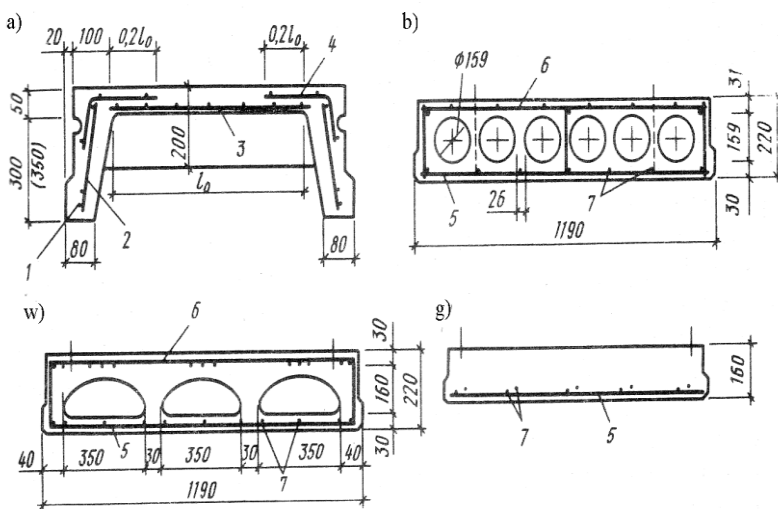


Surat. 9.11. Gurnama pürsleyin örtgüleriň konstruktiv çözüwleri:

a, w — rigelleriň keseleýin ýerleşşi; b — rigelleriň dikleýin ýerleşşi; 1 — örtgi panelleri; 2 — rigeller; 3 — kolonnalar

Plitalary konstruirlemek we hasaplamak. Örtgi plitalary, egrelmä işlemek bilen, rigellere daýanýarlar we materiallaryň sarp edilişini azaltmak üçin olary ýeňilleşdirilen — *boşlukly* ýa-da *gapyrgaly* taslamalaşdyrýarlar (surat. 9.12). Süýnen zonadan beton aýrylanda diňe kebşirlenen karkaslary ýerleşdirmek we ýapgyt kesik boýunça panelleriň berkligini

üpjün etmek üçin gerekli giňlikli gapyrgalar saklanylyp galýarlar. Özi hem bu ýerde ara gerimdäki rigelleriň arasyndaky plita egrelmä tagma kesikli pürs ýaly işleýär. Plitanyň ýokarky tekjegi hem gapyrgalaryň arasynda egrelmä işleýär. Ýylmanak potology guramak gerekli bolanda, ýapyk boşlugy emele getirýän aşaky tekjek döredilýär. Keseleýin kesigiň formasy boýunça plitalar süýri, tegelek boşlukly, gapyrgaly — gapyrgalary ýokary (gapyrgalar boýunça arassa poly guramak bilen), gapyrgalary aşak, tutuşlaýyn (surat. 9.12) bolýarlar.



Surat. 9.12. Örtgi plitalary:

a — gapyrgaly; *b, w* — boşluklylar; *g* — tutuşlaýynlar; *1* — işçi dartgynlandyrylan armatura; *2* — dikleýin gapyrgalaryň armatura karkaslary; *3* — plitanyň ara gerim armatura tory; *4* — şol, daýançdaky; *5* — aşaky tekiz kebşirlenen tor; *6* — şol, ýokarky; *7* — dikleýin işçi armatura

Plitalaryň tygşytlylygy betonyň getirilen galyňlygy boýunça takmynan bahalandyrylýar, getirilen galyňlygy bolsa

paneliň betonynyň göwrümini onuň meýdanyna bölmekden we poladyň sarp edilişi boýunça alýarlar. 9.1 tablisada örtgi plitalarynyň 6 m ara gerimde we kadalaýyn $6...7 \frac{kN}{m^2}$

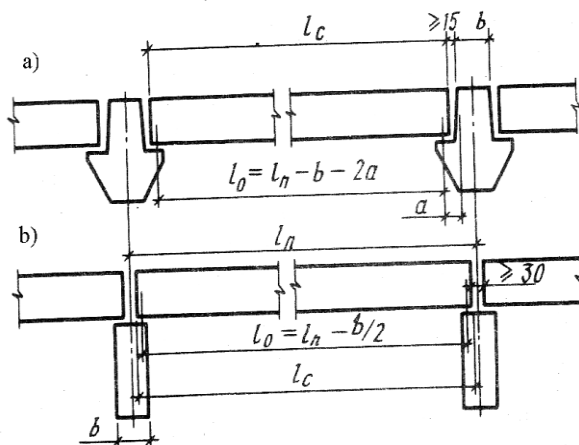
ýüklemde tehniki-ykdysady görkezijileri getirilendirler. Getirilen giňlik boýunça gapyrgalary ýokary bolan gapyrgaly paneller iň köp tygşytlydyrlar, emma olarda poladyň sarp edilişi, boşlukly panellere seredeniňden ýokarydyr. Boşlukly panelleriň arasynda betonyň getirilen galyňlygy we poladyň sarp edilişi boýunça iň tygşytlylary süýri boşluklarly panellerdirler, emma olary taýýarlamak köp zähmeti talap edýär we şonuň üçin köplenç tegelek boşlukly panelleri ulanýarlar. Gapyrgalary ýokary gapyrgaly panelleri ulanmaklygy, örtgüniň gymmatyny ýokarlandyrýan pollaryň aşagyna düşegiň gerekdigi sebäpli çäklendirýärler.

Tablisa 9.1. Örtgi plitalarynyň tehniki-ykdysady görkezijileri

Plitanyň görnüş-i	Beto nyň getirilen galyňlygy, mm	Armaturanyň görnüşine baglylykda 1 m ² meýdana poladyň sarp edilişi, kg		
		öňünden dartgynlandyrmasyz	Dartgynlandyrylýan	
			sterž en görnüşli	simleýin
Boşluklarly	92	8,5	4,7	3,7
süýri	120	8,5	4,7	3,7
tegelek	80	9,1	5	4
Gapyrgaly, gapyrgalary ýokary	120	14...16	12...14	10...11
Tutuşlaýyn	...160			

B20, B30 klaslary betonlardan bolan öňünden dartgynlandyrylan panelleri ulanmaklyk materiallary tygşytlamagyň ätiýaçlygydyr.

Gapyrgaly plitalary (gapyrgalary aşak), esasan, senagat jaýlarynda ulanýarlar. Ülnüleşdirmegiň we bir nusga getirmekligiň talaplaryna laýyklykda we montaj kranlarynyň ýük göterijiligine baglylykda olar şu ölçeglerli bolup bilerler: (1,2; 1,5; 3) x 6 ýa-da (1,2; 1,5; 3) x 12, panelleriň beýikligi 25...35 sm (surat. 9.12, a). Dikleýin gapyrgalaryň işçi armaturasy hökmünde adatça A-IV, A-V klaslary öňünden dartgynlandyrylan sterženleri ýa-da K-7 tanaplary göz öňünde tutýarlar. Keseleýin aralyk gapyrgalarly gapyrgaly panelleriň tekjelerini kontur boýunça daýanýan plitalar hökmünde hasaplaýarlar, bu egrediji pursatlaryň bahalaryny peseltmäge mümkinçilik berýär. Plitanyň tekjelerini ara gerimde we daýançlarda Bp-I klasly simden bolan kebşirlenen torlar bilen armirleýärler. Köp boşlukly, ýylmanak potolok üstleri bolan panelleri, esasan, raýat gurluşygynda ulanýarlar.



Surat. 9.13. Daýanmakda plitalaryň hasaplama ara gerimleri:

a — tagma kesikli rigelleriň tekjelerine; b — göniburçly kesigiň rigelleriniň üstünden

Giňligi 1,4...2,4 m (0,1 m-den) tegelek boşlukly (surat. 9.12, b) we kesiginiň beýikligi 20...24 sm bolan paneller iň köp ýaýraýyşa eýedirler. Süýri boşluklarly paneller (surat. 9.12, w), materiallaryň sarp edilişi boýunça gowy görkezijilerine garamazdan, taýýarlanylmalakda az tehnologikdirler we soňky döwürler seýrek ulanylýarlar. Köp boşluklarly panellerde tekjeleriň we gapyrgalaryň galyňlygyny (boşluklaryň arasyndaky aralyk) 25 mm-dan az däl belleýärler.

Galyňlygy 8...16 sm bolan tutuşlaýyn plitalary ýaşaýyş we raýat jaýlary üçin ulanýarlar. 6 x 3,2 m plitalaryň 5000...6000 kg massasy bardyr we olar ýaşaýyş otagyny doly örtýärler (surat. 9.12, g).

Boşluklarly we gapyrgaly paneller egrelmä, deňölçepli paýlanan ýükleme bilen ýüklenen, tagma kesikli bir ara gerimli pürsler ýaly işleýärler, olaryň hasaplama ara gerimi bolsa rigeliň keseleýin kesiginiň formasyna we daýanmaklygyň häsiýetine bagly. Ol panelleriň daýanmak meýdançalarynyň oklarynyň arasyndaky aralyga deň (surat. 9.13). Panellerdäki maksimal täsirler bolarlar:

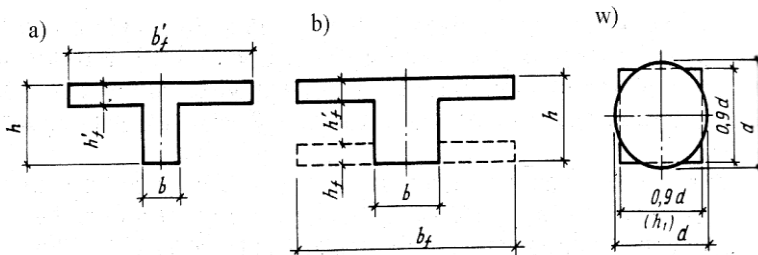
$$M = \frac{ql_0^2}{8}; \quad Q = \frac{ql_0}{2}, \quad (9.25)$$

bu ýerde $q = (g + v)$ — plitanyň 1 m-ine doly ýükleme;
 g — hemişelik ýükleme, $\frac{kN}{m}$; v — wagtlaýyn ýükleme, $\frac{kN}{m}$;
 l_0 — hasaplama ara gerimi. Plitanyň kesiginiň ölçegleri kesgitlenilenden soňra, işçi armaturanyň we betonyň klaslaryny berip, olaryň hasaplama häsiýetnamalaryny ýazyp alýarlar, soňra plitanyň normal we ýapgyt kesikler boýunça berkligini kesgitleýärler. Normal kesikler boýunça

hasaplamakda gapyrgaly we köp boşluklarly plitalar üçin ekwiwalent tagma kesigini girizýärler (surat. 9.14, a). Kesikleriň hasaplamakdaky giňligini ähli gapyrgalaryň jemi galyňlygyna deň kabul edýärler. Gapyrgaly panellerde ýokary tekjeginiň ýerli egrelmä berkligini hasaplamaklygy hem geçirýärler. Bu ýagdaýda, plitanyň hasaplamaklygyny, keseleýin gapyrgalar bar bolanda, kontur boýunça gapjalan hökmünde geçirýärler; keseleýin gapyrgalar ýok bolanlarynda, tekjeden hyýalda 100 sm giňlikli zolagy bölüp alýarlar, onuň hasaplamaklygyny $l = b'_f - b$ ara gerimli soňlary boýunça

bölekleyin gapjalan pürs ýaly, ara gerim we daýanç $M = \frac{ql^2}{11}$

pursatlaryň hereketine amala aşyrýarlar. Soňra egrelmeleriň, jaýryga durnuklylygyň hasaplanmaklaryny, hem-de plitanyň montaj ýüklemelere berkliginiň barlagyny ýerine ýetirýärler.



Surat. 9.14. Plitalaryň hasaplamakdaky keseleýin kesikleri

Çäk ýagdaýlaryň ikinji topary boýunça hasaplamaklygy jaýryga durnuklylygyň talaplarynyň kategoriýasyna baglylykda ýerine ýetirýäler. Böslukly panelleriň kesikleri ekwiwalent iki tagmaly profile getirilýär (surat. 9.14, b). Tegelek ýa-da süýri deşikleri şol bir meýdany, inersiýa pursady we agyrylyk merkeziniň ýagdaýy bolan deňişlilikde kwadrat ýa-da göniburçla çalyşýarlar. Bu ýagdaýda, meselem, d diametrli tegelek deşik üçin ekwiwalent kwadrat kesigiň beýikligini $h_1 = 0,9d$ kabul edýärler (surat. 9.14, w).

Dikleýin armaturanyň ankerlenilmegini üpjün etmek üçin köp boşlukly panelleriň ahyrlarynda legen şekilli torlary, gapyrgalylarda bolsa — sterženleriň daýançlara berkidilmegini üpjün edýän kebşirlenen burçjagazlardan ýörite ankerleri ýerleşdirýärler. Kerpiç diwarlara panelleriň daýanmak uzynlygyny örümi ýerli gysylma hasaplamaklyk bilen kesgitleýärler we ara gerimi 4 m-e çenli paneller üçin 75 mm-dan az däl we 4 m-den uly ara gerimler üçin 120 mm-dan az däl kabul edýärler. Ýokarda ýatan diwarlar daýananda ýerli dartgynlandyrmalary aradan aýyrmak maksady bilen panelleriň boşluklaryny daýanjyň çäklerinde kerpiç örümi, beton we ş.m. bilen bekleýärler. A-I klasly armaturadan montaj halkalaryny dört burç boýunça goýýarlar we esasy armatura kebşirleýärler. Panelleriň arasyndaky tikiňleri beton bilen doldurýarlar.

Rigeli hasaplamak we konstruirlemek. Köp gatly jaýlaryň gurnama rigellerini adaty bir ara gerimli elementler hökmünde konstruirleýärler, olary montajda kolonnalar bilen birleşdirýärler. Doly karkasly jaýlarda rigeller rama konstruksiyasynyň elementleridirler. Rigelleriň kese kesilen taraplarynyň diwarlara erkin daýanýan halatynda (doly däl karkasly jaýlar) biri-birinden 20%-den köp däl tapawutlanýan ara gerimlerde we uly bolmadyk wagtlaýyn ýüklemelerde, kolonnalaryň daýanç kesikleriniň aýlanmagyna garşylygyny hasaba alman hem bolar we rigele kesilmeýän pürs hökmünde seredip bolar.

Rigeliň keseleýin kesiginiň formasy — göniburçly ýa-da aşakda ýa-da ýokarda tekjeleri bolan tagma şekillidir (ser. surat. 5.3, a). $l \leq 6$ m bolanda rigelleri adaty önünden dartgynlandyrylmasyz, $l > 6$ m bolanda — B15...B30 klaslarly betondan önünden dartgynlandyrylan görnüşde ýerine ýetirýärler.

Rigeliň kesiginiň beýikligi ara gerime we ýüklemeleriň ululygyna bagly we ara gerimden $\frac{1}{8} \dots \frac{1}{12}$ çäklerde bellenilýärler. Meselem, belli bir görnüşe salnan rigelleriň

beýikligi kabul edilendir: senagat jaýlary üçin — 800 mm, raýat jaýlary üçin (ýüklemä baglylykda) — 450 we 600 mm.

Kesigiň giňligini adatyça $\frac{b}{h} = 0,3 \dots 0,4$ kabul edýärler. Rigelleri,

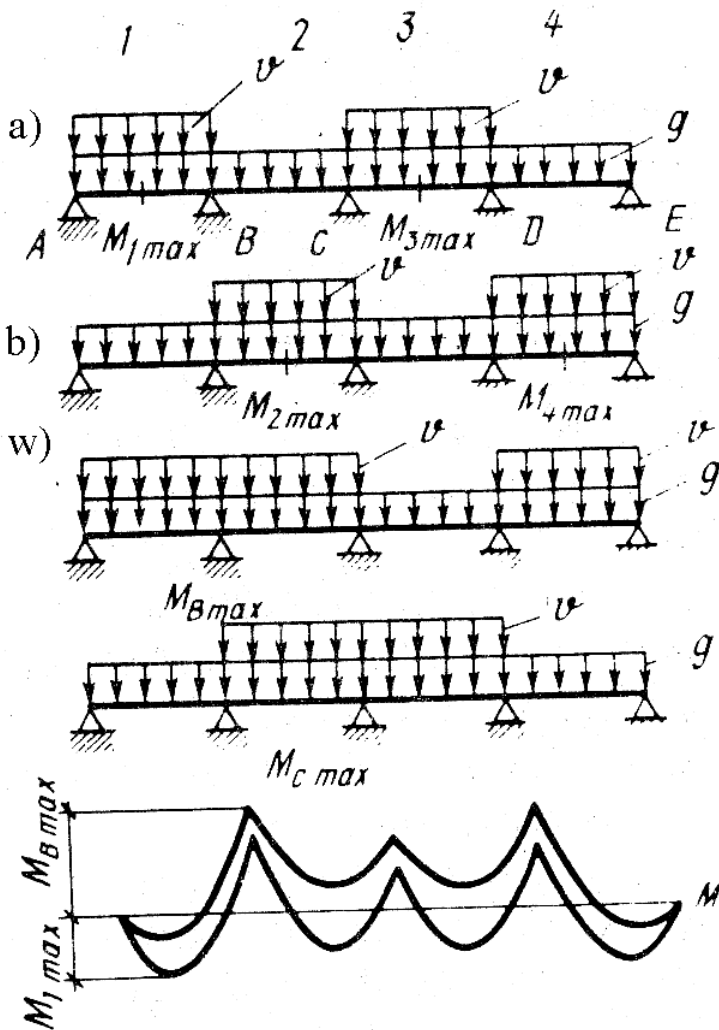
egrelýän elementler hökmünde, iki-üç kebşirlenen karkaslar bilen armirleýärler, $b \leq 150$ mm bolanda bir karkasy goýmaklyga ýol berilýär. Beýikligi $h \geq 300$ mm bolan elementlerde keseleýin armaturany (hamytlary) ähli uzynlyk boýunça, $h < 300$ mm bolanda — diňe uzynlygy ara gerimiň $\frac{1}{4}$ -ine deň daýanç ýanyndaky meýdançalarda ýerleşdirýärler.

Rigeli hasaplamaklygy şu yzygiderlikde amala aşyrýarlar. Başda iki—, baş ara gerimli rama ýa-da kesilmeýän pürs (doly däl karkasly jaýlarda) görnüşinde hasaplamak shemasyny belleýärler. Hasaplamak ara gerimi kolonnalaryň oklarynyň arasyndaky aralyga, gyraky ara gerimlerde bolsa — kolonnanyň okundan diwaryň daýanç reaksiýasynyň täsir ediş çyzygyna çenli aralyga deň kabul edilýär. Rigele hemişelik g we wagtlaýyn v uzynlyk ölçeg boýunça ýüklemeleri hasaplaýarlar $g = g_1 l_{\text{sup}} + g_2$, $v = V l_{\text{sup}}$, bu ýerde g_1 we V_1 — örtmekligiň meýdanynyň birligine ýükleme; l_{sup} — rigeliň ýük zolagy, ol paneliň ara gerimine deň; $g_2 = A\gamma$ — rigeliň öz hususy agramyndan ýükleme; A — rigeliň kesiginiň meýdany; γ — demirbetonyň dykzlygy. Soňra, maýyşgak rama ýa-da kesilmeýän pürs üçin ýaly, maglumat kitaplarynda getirilen, tablisada berlen koeffisiýentleriň bahalaryny hasaba almak bilen, hemişelik g we wagtlaýyn v ýüklemeden, soňkynyň rigeliň uzynlygy boýunça amatsyz ýerleşişlerinde, egrediji pursatlary we keseleýin güýçleri tapýarlar (surat. 9.15):

$$\begin{aligned} M &= (\alpha g + \beta v) l^2, \\ Q &= (\gamma g + \delta v) l, \end{aligned} \quad (9.26)$$

bu ýerde $\alpha\beta\gamma\delta$ — M we Q ululyklary kesgitlemek üçin tablisa koeffisiýentleridirler [8].

Hemişelik ýükleme elmydama hemme ara gerimlerde bir wagtda goýulýar. Waglaýyn ýükleme bir ara gerimden üstaşyr ýerleşende (surat. 9.15, a , b) ýüklenilýän ara gerimlerde maksimal pursatlary alýarlar, ol iki ýanaşyk ara gerimlerde we ondan aňry birinden soň ýerleşende daýançada absolýut ululygy boýunça maksimal pursatlary alýarlar (surat. 9.15, w). Alnan M we Q epýurlary boýunça umumy epýurlary gurýarlar (surat. 9.15, g) we täsirleriň täzeden paýlanylmagyny geçirýärler. Daýançlarda plastiki şarnirleriň emele gelmegine ýol bermeklik aýratyn maksadalaýykdyr, bu sepleriň konstruksiýasyny ýönekeýleşdirmäge we armaturanyň tygşytlanylmagyny almaga mümkinçilik berýär. “Täzeden paýlanan” daýanç pursadynyň minimal bahasy maýysgak stadiýada hasaplamak bilen alnandan 70%-den az däl boilmalydyr.



Surat. 9.15. Rigeli y klemekliɡin hasaplamak shemaları

Betonyň we armaturanyň klasyny, hem-de rigeliň keseleýin kesiginiň giňligini berip, kolonnanyň gyraýynda M_f pursat boýunça onuň kesiginiň işçi beýikligini tapýarlar:

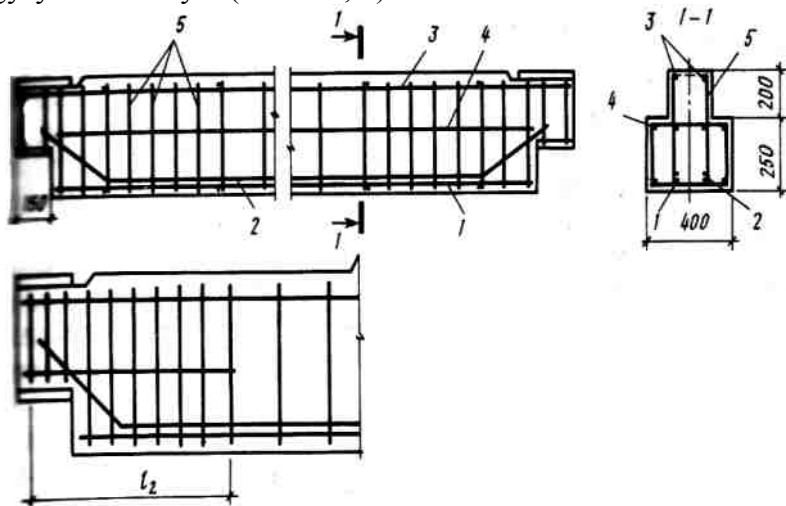
$$h_0 = \sqrt{\frac{M_f}{\alpha_m R_b b}} = 1,8 \sqrt{\frac{M_f}{R_b b}}, \quad (9.27)$$

bu ýerde $1,8$ — $\alpha_m = 0,289$ we $\xi = 0,35$ bahalara laýyk gelýän koeffisiýent, bu bahalarda rigeliň kesigi iň tygşytylydyr; $M_f = M - \frac{Qh_{col}}{2}$ (M — daýanjyň oky boýunça egrediji pursat). Onda kesigiň doly beýikligi bolar: $h = h_0 + a$. Alnan ölçegleri bir nusga getirmegiň talaplaryna laýyklykda tegelekleyärler.

Ondan soňra hasaplama kesiklerinde dikleýin armaturany saýlamaklygy geçirýärler — ara gerimlerde we daýançlarda, ýapgyt kesikleriň hasaplamalaryny geçirýärler, materiallaryň epýuryny gurýarlar we dikleýin armaturanyň hakykat ýüzünde kesilýän (tamamlanýan) ýerini ony tygşytlamak maksatlary üçin kesgitleýärler (ser. § 5.4), çäk ýagdaýlaryň ikinji topary boýunça we montaj ýüklemelerine hasaplamaklygy geçirýärler. Rigeli egrelýän elementlere bildirilýän talaplara laýyklykda armirleýärler. Raýat jaýlary üçin tagma kesikli rigeliň umumy görnüşi 9.16 suratatda görkezilendir. Rigeliň kolonna bilen sepleşiginiň konstruksiýasyny jaýyň giňişleýin berkligini üpjün etmek usulyna, ýagny karkasyň kabul edilen ulgamyna laýyklykda belleýärler. Şuny hasaba almak bilen, rigeliň kolonna bilen sepleşiklerini üç esasy görnüşe bölýärler: *gaty*, *maýyşgakýumşak* we *şarnir şekilliler*. Gaty sepleşikler ep-esli egrediji pursatlary we keseleýin güýçleri, maýyşgakýumşaklar — keseleýin güýçleri we uly bolmadyk

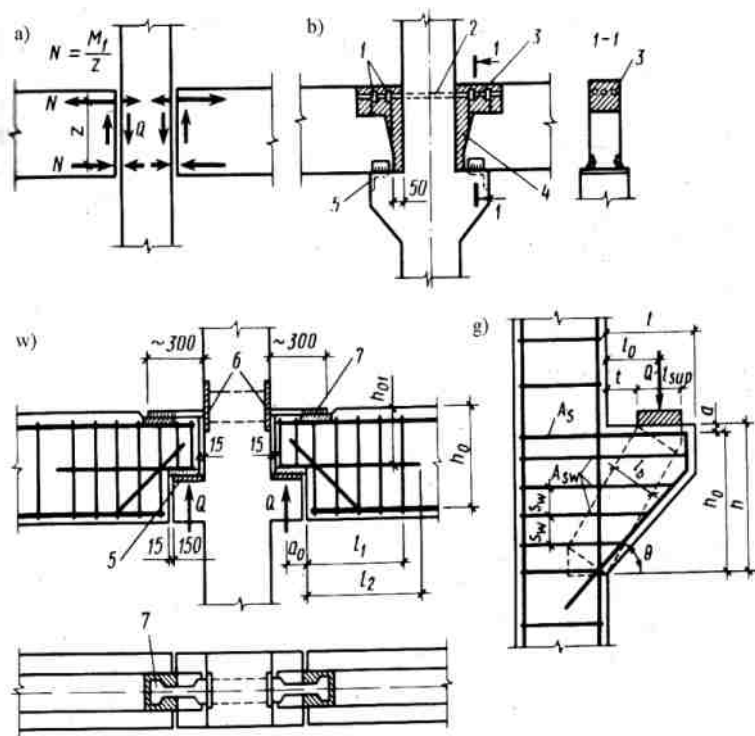
egrediji pursatlary, şarnir şekilliler — diňe keseleýin güýçleri kabul edýärler.

Senagat jaýlarynda we desgalarynda iň giň ulanylyşy, konsollarda gurnalýan gaty seplesik tapdy. Beýle seplesikler montaj edilende oňalyly we ep-esli täsirleri kabul edip bilerler, emma çykyp duran konsolyň barlygy interýeri birneme erbetleşdirýär. Sepde hereket edýän egrediji pursat daýanç kesiginiň ýokarky böleginde süýnme we aşaky böleginde gysylma döredýär (sir. 9.17, *a*).



Surat. 9.16. Raýat jaýlary üçin tagma kesikli rigeliň armirlenilişi:

1...5 — sterženleriň belgileri



Surat. 9.17. Rigeller bilen kolonnalaryň seplesikleri:

1 — wana kebşirlemesi; 2 — seplesik sterženleri; 3 — armaturany girizmeklik; 4 — monolitleşdirmekligiň betony; 5 — montaj kebşirleme tikini; 6 — ara goýulýan detallar; 7 — “balyk” nakladka detaly

Süýndüriji täsirler, montaj wagtynda ara goýulýan detallara ýa-da gös-göni rigelleriň ýokarky armaturasyna kebşirlenilýän seplesik sterženleri (ýa-da plastinalar) tarapyndan kabul edilýärler. Bu sterženler kolonna önünden betonlanan we olaryň çykyntgylary bolup bilerler (surat. 9.17, b) ýa-da kolonnada ýörite galdyrylýan deşiklere montajda girizilip bilnerler. Rigeliň aşaky bölegindäki gysyjy täsir, rigeliň aşaky böleginiň polat ara goýulýan detallaryny kolonnanyň ara goýulýan detallaryna (betonlamasyz seplesik) birleşdirýän kebşirleme tikinleriniň üsti bilen, ýa-da sepiň

boşlugyna pugta ýerleşdirilýän betonyň üsti bilen (betonlamak bilen sepleşik) geçirilip bilner. Bu ýagdaýda kolonna bilen rigeliň kese kesilen tarapyň arasyndaky montaj ýşyny 50 mm deň kabul edýärler. Betonlamak bilen sepleşikde rigeliň aşakdaky konsol bilen ara goýulýan detallaryň kebşirlenilmeginiň kömegi bilen birleşdirilmegi konstruktivleýin usuldadyr. 9.17, *b* suratatda görkezilen sepleşiğiň berkliginiň hasaplanylmagy sepleşik sterženleriniň we daýanç konsolynyň hasaplanylmagyndan durýar. Sepdäki hasaplamadaky süýndüriji (gysyjy) täsir şu formula boýunça kesgitlenilýär

$$N = \frac{M_f}{z}, \quad (9.28)$$

bu ýerde z — içerki güýçleriň jübütiniň egni, ol betonlamak bilen sepleşikde boşlugy doldurýan betonyň gysylan zonasynyň agyrlyk merkezinden birleşdiriji sterženleriň kesiginiň agyrlyk merkezine çenli aralyga (ser. surat. 9.7, *a*), betonlamasyz sepleşikde bolsa — rigeliň ýokarky we aşaky armaturalarynyň agyrlyk merkezleriniň arasyndaky aralyga deň. Sepleşikdäki süýnen sterženleriň keseleýin kesiginiň meýdany deňdir

$$A_s = \frac{N}{R_s}, \quad (9.29)$$

Daýanç konsolynyň iň az çykmaklygy rigeliň Q daýanç basyşyna we rigeliň kese kesilen tarapy we kolonnanyň gýraňynyň arasyndaky ýşa bagly (ser. surat. 9.17, *g*), ýagny

$$l = \frac{Q}{R_b b} + t.$$

Gysga konsollary ($l \leq 0,9h_0$, surat. 9.17, g) egreldiji M pursadyň we keseleýin Q güýjüň bilelikdäki hereketine hasaplaýarlar. Keseleýin güýjüň hereketine hasaplamaklygy ýükleme bilen daýanjyň arasyndaky ýapgyt gysylan beton zolagy boýunça (surat. 9.17, g) (gysylan zolagyň işinde ýapgyt kesigiň berkliginiň ýokarlanmagyny hasaba almak bilen)

$$Q \leq 0,8\varphi_{w2}R_bbl_b \sin \theta, \quad (9.30)$$

şertden ýerine ýetirýärler, emma $3,5R_{bt}bh_0$ ululykdan köp däl we (5.49) formula boýunça kesgitlenilen Q ululykdan az däl alýarlar, $\varphi_{w2} = 1 + 5\alpha\mu_w$ — konsolyň beýikligi boýunça ýerleşen keseleýin armaturanyň täsirini hasaba alýan koeffisiýent; l_b — ýapgyt zolagyň giňligi, $l_b = l_{\text{sup}} \sin \theta$; l_{sup} — konsolyň çykmagynyň ugruna ýüklemäniň geçirilmeginiň meýdançasynyň uzynlygy; $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$; $\mu_w = \frac{A_{sw}}{bs_w}$; A_{sw} — hamytlaryň kesikleriniň bir tekizlikdäki meýdany; s_w — hamytlaryň arasyndaky aralyk.

Konsolyň ýokarky dikleýin armaturasynyň kesiginiň meýdanyny kolonnanyň gyraňyndaky egreldiji pursaty, düwüniň ýokarlandyrylan jogapkärçiligi sebäpli 25% artdyrmaklyk boýunça saýlap alýarlar:

$$A_s = 1,25 \frac{Ql_0}{R_s\varphi h_0}. \quad (9.31)$$

Kelte konsollary gorizonta ýa-da ýapgyt (gorizonta 45° burç bilen) sterženler bilen armirleýärler. Sterženleriň ädimi $\frac{h}{4}$ -den uly däl we 150 mm-dan köp däl bolmaly. Baglanyşyk shemasy boýunça işleýän raýat jaýlarynda bildirilmeýän

konsolly we kese kesilen tarapynda ýonulan rigelli sepi ulanýarlar (surat. 9.17, w). Bu ýagdaýda sepe şarnir şekilli hökmünde seredilýär, sebäbi polat, montažda kebşirlenilen nakladka (“balyk”), diňe $55 \text{ kN} \cdot \text{m}$ deň uly bolmadyk egrediji pursady kabul edýär. Beýle sepleriniň hasaplanylmagyny, rigeliň ýonulan ýerinde başlanýan ýapgyt kesik üçin keseleýin güýç boýunça amala aşyrýarlar. Ýonulan ýeriň ahyrynda ýerleşdirilen keseleýin sterženler we ujjy eplenmeler

$$R_{sw}A_{sw} + R_s A_{s,inc} \sin \theta \geq Q_1 \left(1 - \frac{h_{01}}{h_0} \right), \quad (9.32)$$

şerti kanagatlandyrmalydyrlar, bu ýerde θ — ujjy eplenen sterženleriň gorizontala ýapgytlyk burçy (ser. surat. 9.17, w); Q_1 — ýonulan ýeriň soňundaky normal kesikdäki keseleýin güýç; h_{01} ; h_0 — rigeliň kesiginiň ýonulan ýerdäki we onuň daşyndaky işçi beýikligi.

Ýonulan ýerdäki ýapgyt kesigiň berkligini üpjün etmek üçin gerek keseleýin sterženleri $l_1 = \frac{Q_1}{q_w} + s$ ululykdan az däl uzynlykda ýerleşdirmek gerek. Özi hem ýonmak bilen emele gelen kelte konsoldaky dikleýin armatura ýonulan ýeriň soňuna l_{an} uulykdan az bolmadyk we l_2 ululykdan az bolmadyk uzynlyga çenli girizilmelidir:

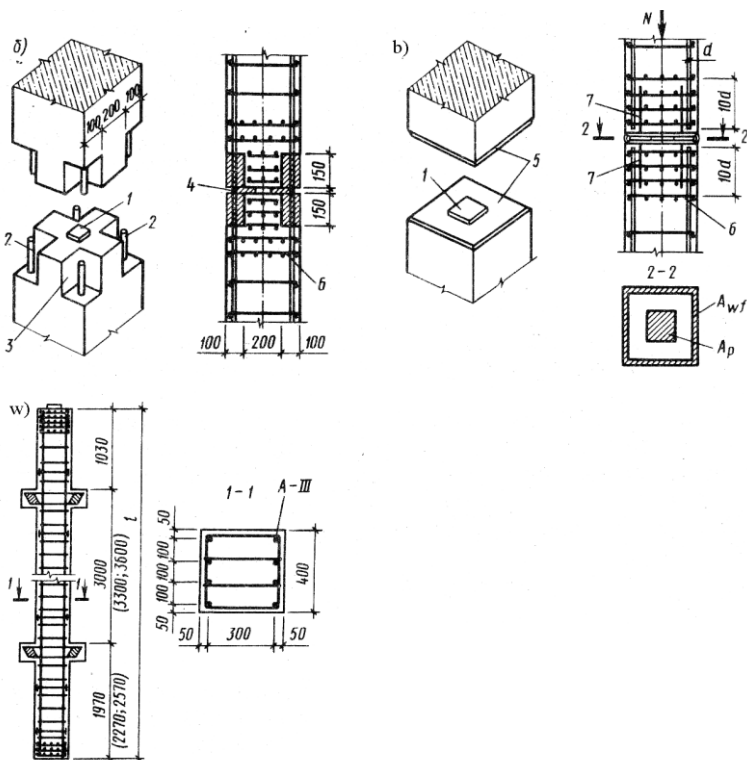
$$l_2 = \frac{2(Q_1 - R_s A_{sw} - R_s A_{s,inc} \sin \theta)}{(q_{wl} + a_0 + 10d_0)}, \quad (9.33)$$

bu ýerde A_{sw} — ýonulan ýeriň soňundan geçýän we ýonulan ýerde keseleýin sterženleriň intensiwligi kesgitlenilende hasaba alynmaýan, goşmaça keseleýin

sterženleriň kesiginiň meýdany; $q_{wl} = \frac{R_s A_{sw}}{s}$; a_0 — konsolyň daýanjyndan ýonulan ýeriň soňuna çenli aralyk; d_0 — kesilýän (tamamlanylýan) sterženiň diametri.

Rigelleriň kolonnalar bilen arassa şarnir seplesikleri metalyň sarp edilişi we montaž işleri amala aşyrylanda tehnologiýiligi boýunça in tygşytyldyrlar. Emma olar ulanylanda rigel şarnir şekilde daýanyan pürsün shemasy boýunça işleýär, onuň netijesinde elemente betonyň we armaturanyň sarp edilişi ýokarlanýar. Ondan başga-da, bu ýagdaýda seplesikleriň başga görnüşleri bilen deňeşdireniňde jaýyň umumy berkligi peselýär.

Gurnama kolonnalar we olaryň seplesikleri. 16 gata çenli beýikligi bolan köpçülikleýin gurluşyk jaýlarynyň kolonnalary bir nusga getirilen 400 x 400 mm kesigi bardyr (surat. 9.18, a). Aşaky gatlarda olaryň göterijilik ukybyny artdyrmaklyga betonyň klasyny (B60-a çenli) we armirlemegiň göterimini (15%-e çenli) ýokarlandyrmak bilen ýetilýär. Ondanam köp gatly jaýlaryň kolonnalary üçin hem gaty armaturany ulanmak mümkin. Emma ony kolonnalarda ulanmaklyk poladyň çendenaşa sarp edilmegine getirýär. Bir nusda getirilen ölçegleri saklamak bilen hem-de dikleýin adaty we aýratyn ýokary berklikli armatura bilen utgaşdyryp, ýygy ýerleşdirilen kebşirlenen torlar bilen keseleýin armirlemek ýoly bilen kolonnalaryň göterijilik ukybyny ýokarlandyrmak mümkin. Bu ýagdaýda betonyň dikleýin deformasiýalary 2 esseden hem köp artýarlar we gysylan ýokary berklikli armaturadaky dartgynlandyrmalar akaganlygyň şertli çägene ýetýärler.



Surat. 9.18. Gurnama kolonnanyň we sepleşdirmeleriň konstruksiýasy:

1 — merkezleşdirilen prokladka; 2 — armaturanyň çykyntgylary; 3 — ýonma; 4 — wanna kebşirilenilmesi; 5 — kese kesilen tarapdaky list; 6 — kebşirleme torlary; 7 — ankerler

Kolonnalaryň kesilmesi, birnäçe gata, çyzyklydyr. Soňky ýyllarda sepleşikleriň sanyny azaltmak we montažyň nätakyklygy bilen emele gelen tötänleýin ekssentrisitetleri aradan aýyrmak maksatlary bilen 4...5 gatlara çenli kolonnalaryň gurnama elementleriniň uzynlygyny artdyrmak tendensiýasyna syn edilýär. Bu hilli çäýe elementler üçin daşamak we montaž stadiýalarynda berkligi we jaýryga durnuklylygy hasaplamak möhüm ähmiýete eýedir. Bu

häsiýetleri üpjün etmek üçin kolonnalaryň dikleýin armaturasyny öňünden dartgynlandyrmaklyga sezewar etmeklik maksadalaýykdyr.

Gurnama kolonnalaryň sepleşikleriniň konstruksiýasy jaýyň niýetlenilişine, kolonnalaryň ölçeglerine we hereket edýän täsirlere bagly. Dikleýin N güýjüň uly ekssentrisitetlerinde, ýagny uly pursatlarda, ýörite ýonulan ýerlerde ýerleşdirilen dikleýin armaturanyň çykyntgylaryny wanna kebşirmek, bu ýonulan ýerleri beton bilen ondan soňraky monolitleşdirmek ýoly bilen ýerine ýetirilen gaty sepleşikleri ulanýarlar (surat. 9.18, *b*). Dört sany armatura çykyntgylary bolanda kebşirmegiň oňalylygy üçin betonyň 150 mm-e çenli uzynlykdaky burç ýonulmalaryny guraýarlar. Kolonnalaryň soňlary, hem-de betonyň ýonulan ýerlerini keseleýin kebşirlenilen torlar bilen güýçlendirýärler we galyňlygy 8...10 mm bolan plastinalar ýa-da beton çykydy görnüşinde tamamlýarlar. Sepleşigiň boşlugyny (ýonulan ýerler we sepleşdirilýän elementleriň kese kesilen taraplarynyň arasyndaky tikiň) inwentar formalarynda basyş astynda monolitleşdirýärler. Beýle sepleşigi iki stadiýalarda hasaplaýarlar: monolitleşdirmeklikden öň şarnir şekilli hökmünde — bu stadiýalarda hereket edýän ýüklemelere, hem-de monolitleşdirmekden soňra — gaty hökmünde.

Monolitleşdirilmedik sepleşikleriň hasaplanylmagyny merkezleşdirilen prokladkanyň betonynyň ýerli basgylanmagyna, (6.33) şertden, armatura çykyntgylary tarapyndan kabul edilýän goşmaça täsiri hasaba almak bilen amala aşyrýarlar:

$$N = \psi R_{b,red} A_{loc,1} + 0,5 \varphi R_{sc} A_s, \quad (9.34)$$

bu ýerde $A_{loc,1}$ — kesigiň meýdany, ol merkezleşdirilen prokladkanyň betona daýanandaky meýdanyna deň; 0,5 — işleriniň şertiniň koeffisiýenti; φ — l_0 çykyntgylaryň hakyky

uzynlygyna deň bolanda, GkweD II-23 — 81 boýunça kesgitlenilýän çykyntgylar üçin dikleýin egrelmäniň koeffisiýenti; A_s — ähli çykyntgylaryň kesiginiň meýdany.

Monolitleşdirilen seplesiğiň hasaplanylmagyny (ulanmak stadiýasynda) ýonulma zonasýnda geçirýärler. Özi hem bu ýerde gytaklaýn armirlemegiň hasaba alynmagy onuň seplesiğiň zonasýnda ýerleşişine baglydyr. Torlar görnüşinde gytaklaýn armirlenilmek kolonnanyň betonynda hem, şeýle hem monolitleşdirmekligiň betonynda bar bolanda, kolonnanyň monolitleşdirien böleginiň gyraňlarynda ýerleşen toruň sterženleri bilen çäklendirilen ähli kesige seredilýär.

$$\text{Dikleýin güýjün kiçi} \quad e_0 = \frac{M}{N} \leq 0,2h$$

ekssentrisitetlerinde kese kesilen tarapyň listiniň galyňlygy $t = 10 \dots 20$ mm bolan we merkezleşdirilen prokladkasynyň

ölçegleri $b_1 = \frac{b}{3}$, $h_1 = \frac{h}{3}$, $t = 3 \dots 4$ mm bolan kolonnalaryň

seplesiklerini ulanýarlar (surat. 9.18, w), bu ýerde b we h — kolonnanyň kesiginiň ölçegleridirler. Kese kesilen tarapyň listlerine diametri d we uzynlygy $20d$ bolan periodiki profilli armaturadan anker sterženlerini kebşirleýärler. Listleriň perimetri boýunça kolonnanyň montažynda kebşirlenilmegiň oňaýlylygy üçin ýylmanan gyralar (faskalar) bar. Sepleşdirilýän kolonnalaryň kese kesilen tarapyň gorizonta kebşirlenen torlar bilen armirleýärler. Bir sepleşdirilýän elementden beýlekisine dikleýin täsir merkezleşdirilen prokladka we kebşirleme tikiňleri arkaly geçirilýär, kontaktyň zonasýndan daşardaky dartgynlandyrmagy kese kesilen tarapyň listleriniň çeyeligi sebäpli nula deň kabul edýärler. Onda kolonnada hereket edýän N gysyjy güýç kontaktyň meýdanyna proporsional paýlanylýar:

$$N_{wf} = \frac{N A_{wf}}{A}; \quad N_p = \frac{N A_p}{A}, \quad (9.35)$$

bu ýerde N_{wf} — seplesiğiň kontury boýunça kebşirleme tikinlerine geçirilýän täsir; A_{wf} — kese kesilen tarapyň listiniň kebşirleme tikininiň perimetri boýunça kontakt meýdany; N_p — merkezleşdirilen prokladkanyň üstünden geçirilýän täsir; A_p — merkezleşdirilen prokladkanyň aşagyndaky kontakt meýdany; $A = A_{wf} + A_p$ — kontaktyň doly meýdany. Tikiniň talap edilýän beýikligi

$$h_w = \frac{N}{0,7 R_{wf} \sum l_w}, \quad (9.36)$$

bu ýerde R_{wf} — tikiniň hasaplamadaky garşylygy; $\sum l_w$ — 1 sm deň kebşirlenilmezligi hasaba almak bilen seplesiğiň kebşirlenme tikinleriniň jemi uzynlygy.

9.6. Gurnama-monolit pürsleýin konstruksiýalar

Gurnama-monolit pürsleýin konstruksiýalar öňünden taýýarlanylýan gurnama elementleriň we gurluşyk ýerinde goşmaça ýerleşdirilen monolit betonyň (monolitleşdirmekligiň betonynyň) we armaturanyň umumy konstruksiýada rasional utgaşdyrylmagydyr. Monolit beton berkligi alanyndan soňra bu hilli konstruksiýa bir bitewi hökmünde işleýär.

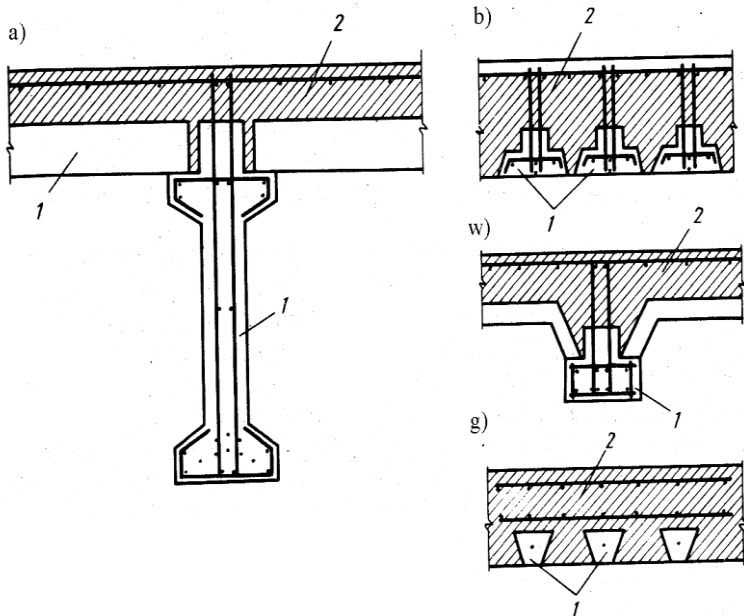
Gurnama-monolit konstruksiýalary, eger-de gurnama elementleriň göterijilik ukyby ýeterlik bolmasa, täzedan gurulýan jaýlarda we desgalarda, hem-de, ön bar bolan aýratyn konstruksiýalaryň göterijilik ukybyny ýokarlandyrmak gerekli bolanda, ulanylyşda bolan desgalarda ulanylýarlar.

Gurnama elementleriň we monolit betonyň konstruktiv utgaşdyrylmasy köp ýagdaýlarda ykdysady taýdan tygşylydyr, sebäbi gurnama-monolit konstruksiýalar, olaryň we beýlekileriň artykmaçlyklaryny birleşdirmek bilen, olaryň käbir ýetmezçiliklerine eýe dälidirler. Gurnama-monolit konstruksiýalary guramak üçin monolitlerden tapawutlylykda ýörite galyp, aşaga goýulýan sekiler, gurluşyk merdiwanlary talap edilmeyär. Şonuň üçin gurnama-monolit konstruksiýalaryň monolit betony, göteriji galypda gurnalýan monolit konstruksiýalaryň betonyndan, hem-de gurnama elementleriň buga tutulan betonyndan arzan. Gurnama-monolit konstruksiýalaryň gurnama elementlerinde önünden dartgynlandyrylan ýokary berklikli armaturany ulanmak örän netijelilidir. Monolit betonyň daýanç meýdançalarynda goşmaça armaturany ýerleşdirmeklik bilen elementleriň birleşmeleriniň kesilmezligi ýeňillik bilen üpjün edilýär.

Gurnama-monolit demirbeton konstruksiýalary esasy konstruktiv nyşanlary boýunça üç klasa bölünýärler (surat. 9.19).

Klass A — gurnama elementler ähli montaj ýüklemesini we monolit betonyň öz hususy massasyndan bolan ýüklemäni kabul edýärler, göteriji galyp bolup hyzmat edýärler, montaj prosesinde we işler amala aşyrylanda wagtlaýyn daýançlaryň goýulmagyna mätäç dälidirler; monolit beton, esasan, neýtral okdan ýokarda ýerleşýär (surat. 9.19, *a*).

Klass B — gurnama elementler montaj ýüklemesiniň we monolit betonyň öz hususy massasyndan bolan ýüklemäniň diňe bölegini kabul edýärler, galyp bolup hyzmat edýärler, emma montaj prosesinde we işler amala aşyrylanda wagtlaýyn daýançlaryň goýulmagyna mätäçdirler; neýtral ok kesigiň monolit böleginiň beýikliginiň çäklerinde ýerleşýär (surat. 9.19, *b, w*).



Surat. 9.19. Gurnama-monolit örtgüleriň görnüşleri:

1 — gurnama elementler; 2 — monolit beton

Klass W — gurnama elementler montaž we monolit betonyň ýerleşdirilmek prosesinde ýüklemäni kabul etmeýärler we diňe işçi armatura hökmünde hyzmat edýärler; monolit beton keseleýin kesigiň ähli beýikligi boýunça ýerleşendir (surat. 9.19, g).

Gurnama elementler hökmünde ýörite taslamalaşdyrylan konstruksiýalary hem, şeýle-de belli bir görnüşe salnan adaty ýa-da önünden dartgynlandyrylan elementleri (pürsler, plitalar, rigeller we ş.m.) ulanmak bolar. Gurnama elementleriň ölçeglerini taýýarlanylanda, daşalanda we montažda olaryň berkligini üpjün etmek şertinden, hem-de monolitleşdirmekligiň betony bilen baglanyşyk tikinleriniň olaryň bilelikdäki işinde berkligidin belleýärler.

Monolitleşdirmekligiň betonynyň gurnama elementleriň betony bilen ygtybarly baglanyşygyny gurnama elementlerden

çykarylýan armaturanyň kömegi bilen, şponkalary ýa-da büdür-südür üstleri, dikleýin çykyngtylary we ş.m. gurnamak ýoly bilen amala aşyrmaklyk maslahat berilýär.

Gurnama-monolit konstruksiýalar hasaplamaklygyň talaplaryny kanagatlandyrmalydyrlar: göterijilik ukyby boýunça konstruksiýanyň dikleýin okuna normal we ýapgyt kesikleriň berkligini üpjün etmek maksady bilen, hem-de gurnama elementleriň monolit beton bilen kontakty boýunça (çäk ýagdaýlaryň birinji topary); orun üýtgetmeler boýunça, jaýryklaryň emele gelmegi, açylmagy we ýapylmagy (çäk ýagdaýlaryň ikinji topary).

Gurnama-monolit konstruksiýalaryň çäk ýagdaýlar boýunça hasaplanylmagy konstruksiýanyň işiniň şu iki stadiýasy üçin amala aşyrylmaýdyr:

1) monolitleşdirmekligiň betonynyň berlen berkligi alýança bu betonyň massasyndan ýüklemäniň we konstruksiýany gurnagyň şu tapgyrynda hereket edýän beýleki ýüklemeleriň täsirine;

2) monolitleşdirmekligiň betonynyň berlen berkligi alanyndan soňra, ýagny gurnama elementler bilen bilelikdäki işde — gurnaklygyň şu tapgyrynda we konstruksiýany ulanmaklykda hereket edýän ýüklemelere.

Gurnama-monolit konstruksiýalaryň normal we ýapgyt kesikler boýunça berkliginiň hasaplanylmagyny [1] boýunça geçirýärler, emma goşmaça talaplaryň birnäçesini berjaý etmek gerek. Meselem, gysylan zonada dürli klasly betonlar bar bolanynda, betonyň ähli gatlaklarynyň kesikleriniň beýiklikleriniň hakyky bahalaryny saklamak bilen, emma giňligiň üýtgedilmegi bilen, R_{bi} berklikleriň gatnaşyklary boýunça betonyň bir klasyna getirilen kesik hasaplamaklyga girizilýär.

Elementiň dikleýin okuna normal bolan süýnen we gysylan gyraňlarynda armaturaly (surat. 9.20) göniburçly kesikleriň egrelmä hasaplanylmagyny $\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$ bolanda

[ξ_R (5.4) formula boýunça kesgitlenilýär] gysylan zonanyň serhediniň ýagdaýyna baglylykda amala aşyryýarlar:
 eger-de aşakdaky şert berjaý edilse

$$R_s A_s \leq R_{b2} (h_0 - h_{01}) b + R_{sc} A'_s, \quad (9.37)$$

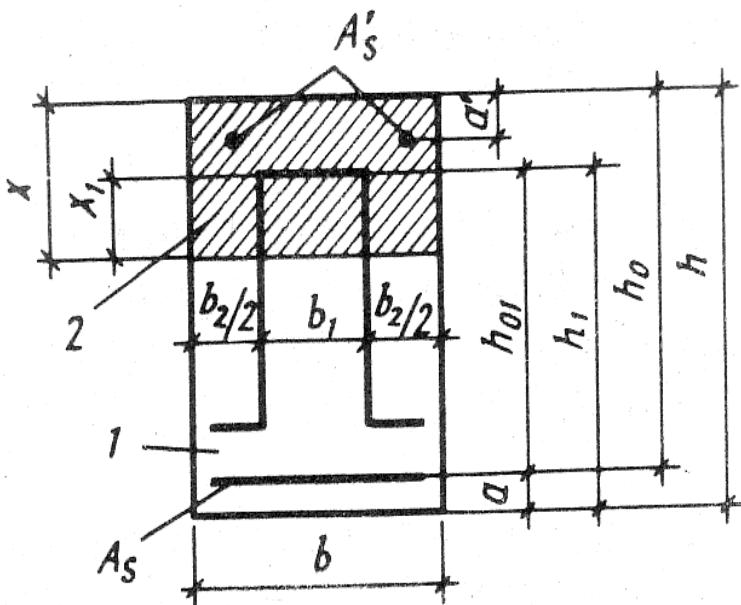
onda hasaplamaklygy bir klasdan bolan betondan ýerine ýetirilen element üçin ýaly ýerine ýetirýärler (bu berlen ýagdaýda monolit hökmünde):

$$M \leq R_{b2} b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'). \quad (9.38)$$

Gysylan zonanyň x beýikligini bu ýerde:

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_{b2} b x, \quad (9.39)$$

formula boýunça kesgitleýärler, bu ýerde R_{b2} — monolit betonyň oklaýyn gysylma hasaplamadaky garşylygy.



Surat. 9.20. Gurnama-monolit elementleriň berkligini hasaplamaklyga:

1 — gurnama element; 2 — monolit beton

Eger-de $x \leq 0$ bolsa, berkligi

$$M \leq R_s A_s (h_0 - a'), \quad (9.40)$$

şertden barlaýarlar.

Eger-de (9.37) şert berjaý edilmese, ýagny $x > h - h_1$ bolsa, hasaplamaklygy elementiň gysylan zonynda dürli betony hasaba almak bilen amala aşyrýarlar

$$M \leq R_{b2} b x (h_0 - 0,5x) + (R_{b1} - R_{b2}) x_1 b_1 \left(h_{01} - \frac{x_1}{2} \right) + R_{sc} A_s' (h_0 - a'), \quad (9.41)$$

bu ýerde R_{b1} — gurnama betonyň oklaýyn gysylma hasaplamadaky garşylygy.

Gysylan zonanyň x beýikligini

$$R_s A_s - R_{sc} A_s' = R_{b2} b x + (R_{b1} - R_{b2})(x - h - h_1) b_1. \quad (9.42)$$

formula boýunça kesgitleýärler.

Gurnama-monolit konstruksiýalaryň süýşmä kontakt boýunça berkliginiň hasaplanylmagyny

$$\frac{Q_{sh}}{b_{sh} l_{sh}} \leq \tau_{sh}, \quad (9.43)$$

şertden ýerine ýetirýärler, bu ýerde Q_{sh} — süýşmekligiň hasaplamadaky güýji; b_{sh} — kontaktyň berkliginiň barlagy şol boýunça geçirilýän süýşmekligiň üstüniň giňligi; l_{sh} — süýşmekligiň meýdançasynyň hasaplamadaky uzynlygy; τ_{sh} — süýşmeklige orta (süýşmekligiň meýdançasynyň uzynlygy boýunça) jemleýin garşylyk, ol umumy ýagdaýda

çatyşmagyň we mehaniki ilişmegiň hasabyna, beton şponkalaryň kesilmä işlemeginden, sürtülmäniň hasabyna, hem-de keseleýin armaturanyň işini hasabyna garşylyklardan jemlenýär.

1. Tekiz demirbeton örtgüleriniň konstruktiv shema we gurmaklygyň usuly boýunça klassifikasiýasy.
2. Monolit pürsleýin örtgüniň konstruktiv shemasynyň komponowkasy.
3. Monolit pürsleýin plitalaryň armirlenilişi.
4. Pürsleýin plitalaryň hasaplanylmagy.
5. Monolit örtgüleriň ikinji derejeli pürselerini konstruirlemek we hasaplamaklyk.
6. Ikinji derejeli pürsi armirlemegiň shemasyny çyzyň we armaturanyň

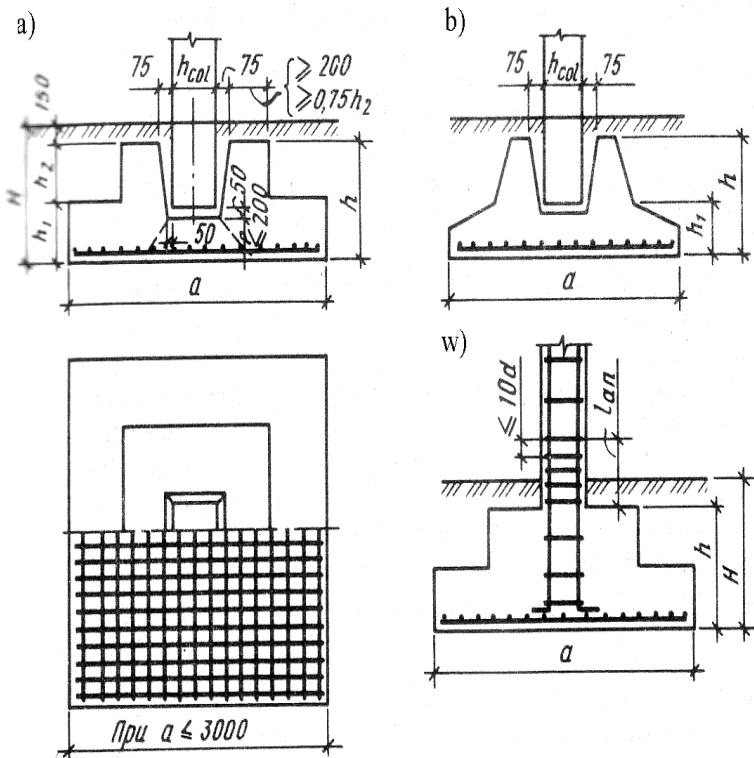
her görnüşiniň niýetlenilişini düşündiriň. 7. Monolit örtgüniň esasy pürsüni konstruirlemek we hasaplamak. 8. Kontur boýunça daýanýan plitalary konstruirlemegiň aýratynlyklary. 9. Kontur boýunça daýanýan plitalary çäk deňagramlyk usuly boýunça hasaplamak. 10. Kesson örtgüleri. 11. Pürssüz örtgüleriň artykmaçlyklary we ulanylyş oblastlary. 12. Monolit pürssüz örtgüleriň konstruksiýasy we hasaplanylmagy. 13. Gurnama pürssüz örtgüler, olaryň konstruksiýasy we hasaplanylmagy. 14. Gurnama pürsleýin örtgüniň konstruktiv shemasynyň komponowkasy. 15. Gurnama demirbeton panelleriň görnüşleri (keseleýin kesiginiň formasy boýunça), olaryň esasy ölçegleri. 16. Gurnama örtgi panelleriň armirlenilişiniň shemasyny çyzyň we armaturanyň her görnüşiniň niýetlenilişi barada gürrüň beriň. 17. Örtgi panellerini hasaplamaklygyň yzygiderligi nähili? 18. Doly we doly däl karkasly jaýlarda gurnama örtgüleriň rigelini hasaplamak shemasy. 19. Demirbeton konstruksiýalaryny täsirleriň täzeden paýlanylmagyny hasaba almak bilen hasaplamak usulynyň esasy düzgünleri we artykmaçlyklary. 20. Rigeli hasaplamaklygyň yzygiderligi nähili? 21. Rigeli armirlemegiň ulgamyny görkeziň we ony düşündiriň. 22. Rigeli kolonnalar bilen sepleşdirmegiň ulanylýan konstruksiýalaryny çyzyň. Olaryň artykmaçlyklaryny we ýetmezçiliklerini häsiýetlendirin. 23. Rigeliň betonlamak bilen we betonlamaksyz sepleşiklerini hasaplamaklygyň aýratynlyklary. 24. Kolonnanyň konsolynyň hasaplanylyşy. 25. Gurnama kolonnalar we olaryň sepleşikleri. 26. Gurnama-monolit pürsleýin konstruksiýalaryň artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri. Olaryň klassifikasiýasy. 27. Gurnama-monolit pürsleýin konstruksiýalaryň hasaplanylyşy.

BAP 10. FUNDAMENTLER

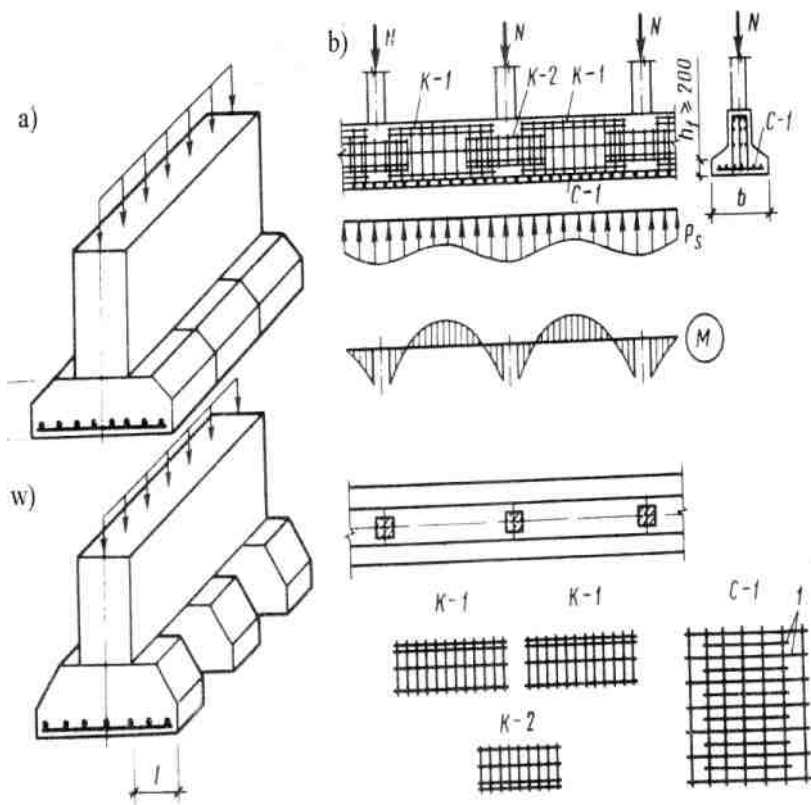
10.1. Fundamentleriň klassifikasiýasy.

Fundament diýip jaýyň, desganyň massasyndan bolan ýüklemäni esasyňa geçirmek üçin niýetlenilen ýerasty bölegine aýdylýar. Niýetlenilişine we konstruktiv aýratynlyklaryna baglylykda fundamentler iki topara bölünýärler: *çuň bolmadyk düýbi tutulan fundamentler*, olar aýyk fundament çukurlarynda (kotlowanlarda) tebigy esasyda gurulýarlar, hem-de *ýörite* (çuň düýbi tutulan we paýalarda). Senagat we raýat gurluşygynda iň köp ýaýramaklygy çuň bolmadyk düýbi tutulan fundamentler tapdylar. Olar üç görnüşli bolýarlar: aýratyn — her kolonnanyň aşagynda (surat. 10.1, *a*, *b*), lenta görnüşli — kolonnalaryň hatarlarynyň aşagynda bir ýa-da iki ugurda (surat. 10.2, *w* we ser. surat. 10.4, *a*) ýa-da diwarlaryň aşagynda (surat. 10.2, *a*, *b*), tutuşlaýyn — ähli desganyň aşagynda (ser. surat. 10.4, *b*). Fundamentiň görnüşini olaryň gymmatyndan, materiallaryň sarp edilişinden we zähmeti talap edijilikden ugur almak bilen, ulanmak we konstruktiv talaplary hem hasaba alyp saýlaýarlar.

Aýratyn fundamentleri otnositellikde uly bolmadyk ýüklemelerde we kolonnalaryň ýeterlik seýrek ýerleşişinde gurýarlar. Uly ýüklemelerde we otnositellikde gowşak topraklarda lenta şekilli fundamentleri gurýarlar. Soňkular bir jynsly däl topraklarda we dürli ýüklemelerde aýratyn maksadalaýykdyrlar. Eger-de fundamentleriň toprak esasynyň görerijilik ukyby ýeterlik bolmasa, onda tutuşlaýyn fundamentleri gurýarlar (meselem, karkaslaýyn köp gatly jaýlaryň aşagyňa, başnyňa görnüşli desgalar we ş.m.)



Surat. 10.1. Aýratyn merkezden-ýüklenen fundamentler:
 a — monolit, gurnama kolonnanyň aşagyna; b —
gurnama, gurnama kolonnanyň aşagyna; w — monolit,
monolit kolonnanyň aşagyna



Surat. 10.2. Lenta şekilli fundamentler:

a — ýşlarsyz diwarlaryň aşagyna fundament; b — şol, ýşlary bar bolanlara; w — kolonnalaryň hatarynyň aşagyna fundament

10.2. Kolonnalaryň aşagyna aýratyn merkezden-ýüklenen fundamentler

Merkezden-ýüklenen diýip, fundamentiň merkezi okuna garanyňda $e_0 \leq e_a$ ekssentrisitet bilen goýlan, daşarky N güýjüň täsirinde bolan fundamente düşünyärler (surat. 10.3, a). Merkezden-ýüklenen fundamentleri, beýleki ýerasty desgalaryň ýakynlygy sebäpli ähli taraplara ösdürilip

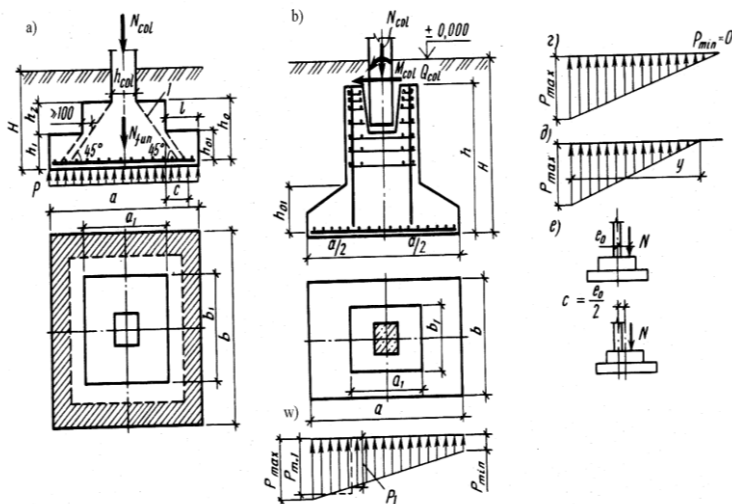
bilinmeyänlerinden başga ýagdaýlarda, adatça meýilnamada kwadrat şekilde ýerine ýetirýärler.

Formasy boýunça olar *basgançakly* (surat. 10.1, *a*, *w*) ýa-da *piramida görnüşli* (ser. surat. 10.1, *b*) bolup bilerler. Soňkular materiallaryň sarp edilişi boýunça tygşytlydyrlar, emma taýýarlamakda çylşyrymlydyrlar we seýrek ulanylýarlar. Adatça fundamentleri gurluşyk işleriniň nulluk sikli kolonnalaryň montажyndan öň gutarylyp bilner ýaly we topragyň yzyna guýulmagy amala aşyrylar ýaly taslamalaşdyrýarlar. Onuň üçin fundamentiň ýokarsyny arassa poluň derejesinden 15 sm aşak ýerleşdirýärler. Fundamentleri tebigy topraga, galyňlygy 10 sm bolan beton, çagyl ýa-da çäge öňünden taýýarlanylşyna dikleýärler.

Taýýarlamak usuly boýunça *gurnama* we *monolit* fundamentleri tapawutlandyrýarlar. Tehniki-ykdysady deňeşdirmе, monolit fundamentleriň gymmatynyň, adatça, gurnamanyňkydan pesdigini görkezýär. Gurnama fundamentleriň ulanylmagy doly ýygnaýan gurluşyk üçin, elementler köp gaýtalananda, hem-de uzakda ýerleşen obýektleriň gurluşygynda maksadalaýykdyr. Gurnama fundamentler gurluşygyň möhletlerini gysgaltmaga mümkinçilik berýärler, gysky we çylşyrymly gidrogeologiki şertlerde işleriň geçirilmegini ýeňilleşdirýärler. Eger-de gurnama fundamentiň massasy kranlaryň ýük göterijiligine laýyk gelmese, onda ony aýratyn bloklardan montirläp bolar. Emma bu wariant, bitewi elementden durýan fundamentler bilen deňeşdireniňde az tygşytlydyr.

Gurnama fundamentleri gurnama kolonnalar astyna, monolitleri bolsa — gurnama we monolitler astyna taslamalaşdyrýarlar. Gurnama kolonnalary, betonlamakda fundamentiň göwresinde galdyrylan ýörite höwürtgе-stakanlara berk ýerleşdirýärler. Stakanlardaky kolonnalary diwar we kolonnanyň arasyna sement garyndysyny guýmak bilen berkidýärler. Eger-de olaryň galyňlygy ýokardan 200 mm-dan köp we stakanyň çuňlugyndan 0,75-den köp bolsa stakanyň

diwaryny armirlemezlige ýol berilýär. Eger-de bu şertler ýerine ýetmese, onda stakanyň diwarlaryny diametri 8 mm-dan az kabul edilmeýän dikleýin we keseleýin armatura bilen armirlemek gerek.



Surat. 10.3. Aýratyn fundamentleriň hasaplanylmalaryna:

a — merkezden-ýüklenenler; b — merkezden däl ýüklenenler; $w...d$ — fundamentiň topraga maksimal gyraky basyşy, degişlilikde, ýük göterijiligi 75 t-dan köp, 75 t-dan az köpri kranly we kransyz jaýlarda; e — fundamenti kolonna otnositellikde süýşürmek ýoly bilen eksstrenisiteti azlatmagyň mysaly

Monolit demirbetonda kolonnany fundament bilen birleşdirmeklik kolonnanyň dikleýin armaturasynyň fundamentden şol meýdanly kesigiň sterženleriniň çykyntgylary bilen sepleşdirmek arkaly amala aşyrylýar (ser. surat. 10.1, w). Fundamentiň armaturasynyň çykyntgylary kolonnanyň armaturasy bilen kebşirlemegiň kömegi bilen ýada kebşirlenmesiz saýgylanyp sepleşdirilýärler, özi hem sepleri poluň derejesinden ýokarda gurnaýarlar. Fundamentiň

çäklerinde armaturanyň çykyntgylaryny karklaslara hamytlar bilen birleşdirýärler we beton taýýarlyga çenli eltýärler.

Merkezden-ýüklenen fundamentleri A-II, A-III klaslarly periodiki profilli sterženlerden bolan, iki tarapda hem meňzeş armaturaly kebşirlenen torlar bilen armirleýärler. Toruň öýjükleriniň ölçeglerini adatça 100...200 mm, sterženleriň diametrini — 10 mm-dan az däl kabul edýärler. Eger-de fundamentiň tarapynyň ölçegi 3 m we ondan ýokary bolsa, onda sterženleriň ýarysynyň uzynlygyny 0,8*l* deň (*l* — uzyn sterženleriň ölçegi) kabul edýärler. Kelte we uzyn sterženleri biri-birinden soň çalşyryp goýýarlar. Monolit fundament gurlanda, gorag gatlagynyň minimal galyňlygy beton taýýarlykda 35 mm, ol bolmanda 70 mm, gurnama fundamentler üçin 30 mm.

Fundamenti hasaplamaklyk iki bölekden durýar: esasyny hasaplamak (düýbünň formasyny we ölçeglerini kesgitleýärler) we fundamentiň göwresini hasaplamak (fundamentiň beýikligi, onuň basgançaklarynyň we armaturanyň kesikleriniň ölçegleri).

Fundamentiň esasyny hasaplamak. Fundamentiň düýbünüň ölçeglerini kesgitlemekligi, fundamentiň düýbi boýunça topraga reaktiv basyş çyzykly kanun boýunça paýlanýar diýen çaklamada amala aşyýarlar, meselem, göniburçly epýur boýunça merkezden ýüklenmede (ser. surat. 10.3, *a*).

Topraga basyş döredýän ýüklemeler kolonna tarapyndan geçirilýän dikleýin N_{col} güýç we onuň basgançaklarynda topragyň agramynyň öz içine almak bilen, fundamentiň öz hususy agramy N_{fun} bolup durýandyrlar. Düýbünň A agramy, düýbünň aşagyndaky orta basyş, topraga hasaplamadaky R basyşdan geçmez ýaly saýlanylyp alynmalydyr:

$$\frac{(N_{col} + N_{fun})}{A} \leq R. \quad (10.1)$$

Dikleyin täsiriň bahasyny ýükleme boýunça $\gamma_f = 1$ ygtybarlyk koeffisiýenti bilen kabul edýärler, sebäbi esaslaryň hasaplanmaklygyny deformasiýalar boýunça geçirýärler. Fundamentiň düýbünüň tutulyşynyň çuňlugyny H bilen belläp hem-de fundamentiň materialynyň we onuň basgançaklaryndaky topragyň orta dykzlygynyň ýüklemäni kabul edip, $\gamma_m = 20 \frac{kN}{m^3}$, (10.1) deňsizlikden alýarlar

$$\frac{(N_{col} + AH\gamma_m)}{A} \leq R,$$

bu ýerden

$$A \geq \frac{N_{col}}{R - \gamma_m H}. \quad (10.2)$$

Tapylan meýdan boýunça, olary uly tarapa, 100 mm galyndysyz bölünýän baha çenli tegelekläp, fundamentiň ölçeglerini kesgitleýärler. Ondan soňra fundamentiň göwresiniň berkligini hasaplamaklyga geçýärler.

Fundamentiň göwresini hasaplamak. Fundamentiň beýikligini, onuň agram salmaklyga berklik şertinden, agram salmaklyk gapdal taraplary kolonnanyň ýanyndan başlanýan we wertikala 45° burç bilen ýapgyt (ser. surat. 10.3, a) piramidanyň üsti boýunça bolup geçýär diýen çaklamada kesgitleýärler. Eger-de agram salmaklyk piramidasynyň esasy fundamentiň düýbünüň çäklerinden çykýan bolsa, onda agram salmaklyga hasaplamaklygy geçirmeyärler. Hasaplamadaky agram salýan N güýç hökmünde, agram salmaklyk piramidasynyň aşaky esasyň meýdany boýunça paýlanan, topragyň p garşylyk görkezmegini aýyrmak bilen, N_{col} güýji

kabul edýärler. Tarapy h_{col} bolan kwadrat kolonnada aşaky esasyň meýdany $(h_{col} + 2h_0)^2$ bolar, onda

$$N = N_{col} - p(h_{col} + 2h_0)^2, \quad (10.3)$$

bu ýerde N_{col} — kolonnanyň ýokarsynyň derejesinde kolonnadan fundamente geçirilýän hasaplamadaky dikleýin güýç, ol $\gamma_f > 1$ bilen hasaplanylýar; p — fundamentiň we onuň basgançaklaryndaky topragyň agramyny hasaba almazlyk bilen, hasaplamadaky dikleýin täsire topragyň garşylygy. Agram salmaklyga berklik şertiniň (6.36) görnüşi bar, bu ýerde u_m — agram salmaklyk piramidasynyň aşaky we ýokarky esaslarynyň perimetrleriniň orta arifmetiki bahasy:

$$u_m = \frac{[4h_{col} + 4(h_{col} + 2h_0)]}{2} = 4(h_{col} + h_0). \quad (10.4)$$

Merkezden-ýüklenen kwadrat düýpli fundamentiň hasaplamadaky minimal beýikligi, (6.36) şertden getirilip çykarylan, (10.3) we (10.4) formulalary hasaba almak bilen, aşadaky takmynan formuladan hasaplanylýp bilner:

$$h_0 = -\frac{h_{col}}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_{col}}{R_{bt} + p}}, \quad (10.5)$$

onda fundamentiň doly beýikligi bolar: $h = h_0 + a$, bu ýerde a — gorag gatlagynyň galyňlygy. Fundamenti agram salmaklyga barlamaklygy diňe ähli beýiklik boýunça däl, eýsem her basgançagyň aşagynda geçirmek gerek.

Eger-de fundamentiň stakanyna gurnama kolonnany ýerleşdirýän bolsalar, onda onuň h_{soc} çuňlugy kolonnanyň fundamentde berk gapjadylmagyny üpjün etmekligiň we dikleýin armaturanyň ýeterlik ankerlenmekliginiň konstruktiv talaplaryny hem kanagatlandyrmalydyr:

$$h_{soc} \geq (1 \div 1,5)h_{col} + 0,05; \quad (10.6)$$

$$h_{soc} \geq l_{an} + 0,05, \quad (10.7)$$

bu ýerde l_{an} — fundamentiň stakanynnda kolonnanyň armaturasynyň ankerlenilmeginiň uzynlygy $l_{an} = (20...30)d$; 0,05 — kolonnanyň aşgyndan stakanyň düýbüne çenli aralyk (ser. surat. 10.1, *a*), m.

Fundamentiň beýikligini agram salmaklyga (10.5) hasaplamakdan hem-de (10.6) we (10.7) konstruktiv talaplary hasaba almak bilen kesgitlep, olaryň ulusyny kabul edýärler. $h \leq 450$ mm bolanda fundamenti bir basgançakly, $450 < h \leq 900$ mm bolanda — iki basgançakly we $h > 900$ mm bolanda — üç basgançakly ýerine ýetirýärler. Stakanyň düýbünüň agram salmaklyga barlagyny (10.5) formula boýunça geçirýärler, özi hem bu ýerde düýbünň galyňlygyny 200 mm-dan az däl kabul edýärler.

Fundamentiň basgançaklary topragyň aşakdan reaktiw basyşynyň täsiri astynda, fundamentiň massiwine goýlan konsollara meňzeş işleýärler (ser. surat. 10.3, *a*). Fundamentiň keseleýin armaturasynyň ýokdugy sebäpli, aşaky basgançagyň beýikligi hem ýapgyt kesik boýunça berklige betonyň keseleýin güýji kabul ediş şerti boýunça (ser. § 5.4) barlanylmalydyr

$$Q = p(l - c)b \leq 1,5 \frac{R_{bt}bh_0^2}{c}. \quad (10.8)$$

Özi hem bu ýerde (10.8) deňsizligiň sag tarapyny $0,6R_{bt}bh_0$ ululykdan az däl we $2,5R_{bt}bh_0$ ululykdan köp däl kabul edýärler; c — seredilýän ýapgyt kesigiň proyeksiýasynyň uzynlygy (ser. surat. 10.3, a).

Fundamenti düýp boýunça armirlemegi $1 — 1$, $2 — 2$ normal kesikler boýunça hasaplamak bilen kesgitleärler. Egrediji pursatlaryň bu kesiklerdäki bahalary bolarlar

$$M_{1-1} = 0,125p(a - h_{col})^2b; \quad (10.9)$$

$$M_{2-2} = 0,125p(a - a_1)^2b. \quad (10.10)$$

$1 — 1$ kesikde egrelmede süýndüriji dartgynlandyrmalary kabul edýän, armaturanyň, fundamentiň ähli giňligine talap edilýän meýdanyny

$$M_{1-1} = R_s A_{s1} z_1. \quad (10.11)$$

şertden kesgitleýärler.

$z_1 = 0,9h_0$ kabul edip, alýarys

$$A_{s1} = \frac{M_{1-1}}{0,9R_s h_0}. \quad (10.12)$$

Şoňa meňzeşlikde $2 — 2$ kesik üçin

$$A_{s2} = \frac{M_{2-2}}{0,9R_s h_{01}}. \quad (10.13)$$

Iki A_{s1} we A_{s2} bahalardan ulusyny saýlaýarlar, ol boýunça b giňlige sterženleriň möçberini we olaryň diametrini saýlamaklygy amala aşyrýarlar.

10.3. Aýratyn merkezden däl ýüklenen fundamentler

Merkezden däl gysylan kolonnalaryň aşagyndaky fundamentler normal N güýjüň, egrediji M pursadyň we keseleýin Q güýjüň täsirine sezewardyrlar (ser. surat. 10.3, b). Uly bolmadyk pursatlarda fundamentleri meýilnamada kwadrat, uly bolanlarynda — göniburçly, pursadyň hereket edýän tekizliginde uly ölçegini (tarapyny) almak bilen taslamalaşdyrýarlar. Soňky ýagdaýda kiçi tarapyň uly tarapa gatnaşygyny 0,6...0,8 çäklerde kabul edýärler.

Fundamentiň esasyň meýdanyny ilki başda (10.2) formula boýunça, egrediji pursadyň täsirini hasaba alýan koeffisiýent bilen kesgitleýärler,

$$A = (1,2 \div 1,6) \frac{N_{col}}{(R - \gamma_m H)}. \quad (10.14)$$

Fundamentiniň düýbüniň meýdanyny hasaplap, taraplaryň $\frac{b}{a} = 0,6...0,8$ gatnaşygyny berip, a we b taraplary kesgitleýärler we esasyň berkliginiň hasaplamaklygyny amala aşyrýarlar. Özi hem bu ýerde düýbün gyrasynyň aşagyndaky maksimal p_{\max} we minimal p_{\min} basyşy, çylşyrymly garşylyk formulalary boýunça, toprakda dartgynlandyrmalaryň çyzykly paýlanmak çaklamasynda kesgitleýärler (ser. surat. 10.3, b):

$$p_{\max}^{\min} = \frac{N_{tot}}{A} \pm \frac{M_{tot}}{W} = \frac{N_{tot}}{ab} \left(1 \pm \frac{6e_0}{a} \right),$$

(10.15)

bu ýerde N_{tot} we M_{tot} — ýükleme boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti $\gamma_f = 1$ bolanda fundamentiň düýbüniň derejesinde normal güýç we egrediji pursat

$$N_{tot} = N_{col} + A\gamma_m H; \quad (10.16)$$

$$M_{tot} = M_{col} + Q_{col} h; \quad (10.17)$$

bu ýerde $e_0 = \frac{M_{tot}}{N_{tot}}$ — dikleyiin güýjüň fundamentiň düýbüniň agyrylyk merkezine otnositellikde ekssentrisiteti;
 $W = \frac{ba^2}{6}$ — fundamentiň düýbüniň garşylyk pursady.

Esasyň berkligi üpjün edilen diýlip hasaplanylýar, egerde topraga gyrazy p_{\max} basyş $1,2R$ ululykdan geçmese (toprakda plastiki deformasiýalaryň ýüze çykmagyny aradan aýyrmak üçin). Ýük göterijiligi 75 t-dan ýokary köpri kranlarly senagat jaýlarynda $p_{\min} > 0,25p_{\max}$, 75 t-dan az bolanlarynda — $p_{\min} \geq 0$ (surat. 10.3, g) kabul edýärler, ýagny fundamentiň topraktan üzülmegine ýol bermeyärler.

Kransyz jaýlarda işden fundamentiň düýbüniň $\frac{1}{4}$ -den köp bolmadygyny aýyrmaklyga ýol berilýär (ser. surat. 10.3, d). Uly egrediji pursatlarda ekssentrisiteti azaltmak üçin fundamenti kolonna otnositellikde süýşürmek maksadalaýykdyr (surat. 10.3, e). e_0 ululyga süýşürilende

fundamentiň merkezden ýükleniljekdigi aýdyňdyr. Adatça

$$c = \frac{e_0}{2} \text{ diýip kabul edýärler.}$$

Merkezden däl ýüklenen fundamentiň beýikligini agram salmaklyk (10.5) şertinden, (10.6), (10.7) konstruktiw talaplary hasaba almak bilen kesgitleýärler. Aşaky basgançagyň beýikligini we stakanyň düýbünü hem agram salmaklyga hasaplaýarlar, aşaky basgançagy bolsa, ondan başga-da, keseleýin güýji kabul etmek şerti boýunça barlaýarlar (ser. § 5.4).

Fundamentiň aşaky böleginiň armaturasynyň meýdanyny kesgitlemek üçin, fundamentiň agramyny hasaba almazdan kolonnanyň geçirýän hasaplama $N_{col}, M_{col}, Q_{col}$ ýüklemelerinden bolan topragyň garşylyklaryny, $\gamma_f > 1$ bolanda tapýarlar (surat. 10.3, b)

$$M = M_{col} + Q_{col}h; \quad e_0 = \frac{M_{col}}{N_{col}};$$

$$p_{\max}^{\min} = \frac{N_{col}}{ab} \left(1 \pm \frac{6e_0}{a} \right). \quad (10.18)$$

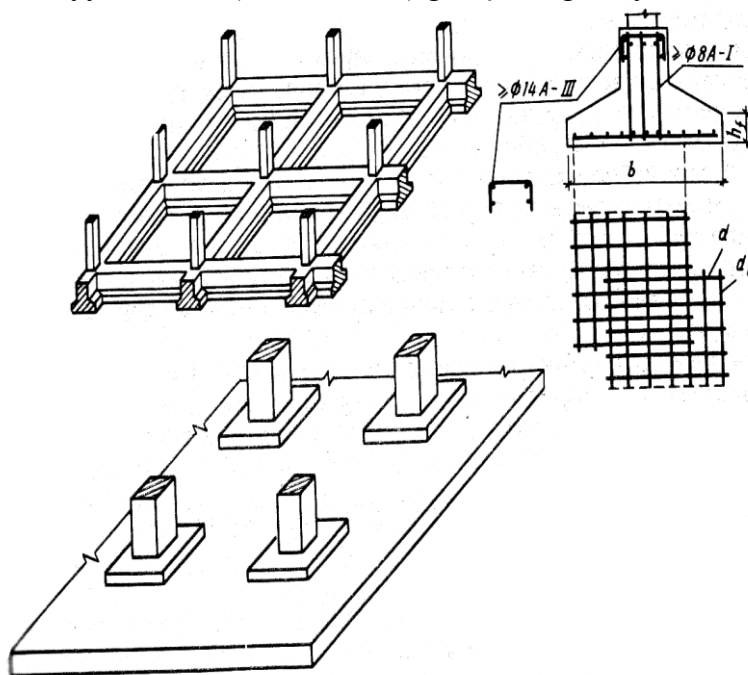
Soňra kolonnanyň gyraňlary boýunça we fundamentiň çykytlarynda konsol plitadaky ýaly, pursadyň hereket edýän ugrunda we pursadyň hereket edýän tekizligine perpendikulýar ugurda egreldiji pursatlary hasaplaýarlar. Alnan bahalar boýunça armaturany merkezden-ýüklenen fundament üçin hem saýlaýarlar [ser. (10.12), (10.13) formulalary].

Podkolonnigi bolan fundamentde (surat. 10.3, b) stakanyň diwarlarynda dikleýin we keseleýin armaturany hasaplaýarlar. Dikleýin (wertikal) armaturanyň meýdanyny, podkolonnigiň kesigine tagmaly hökmünde seredip, stakanyň düýbünüň derejesinde hereket edýän M_{col} we N_{col} täsirler boýunça

(surat. 10.3, *b*) kesgitleýärler. Keseleýin armaturanyň torlarynyň ädimini stakanyň çuňlugyndan $\frac{1}{4}$ -den köp däl we 200 mm-dan köp däl bellemek gerek.

10.4. Lenta şekilli we tutuşlaýyn fundamentler

Lenta şekilli fundamentleri tutuşlaýyn görteriji diwarlaryň aşagyna (ser. surat. 10.2, *a*, *b*) we kolonnalaryň hatarynyň aşagyna aýratyn (ser. surat. 10.2, *w*) ýa-da atanaklaýyn lentalar (surat. 10.4, *a*) görüşinde gurnaýarlar.



Surat. 10.4. Fundamentleriň görnüşleri:

a — atanaklaýyn lenta şekilli; *b* — tutuşlaýyn plita görnüşinde

Göteriji diwarlaryň aşagyna fundamentleri, esasan, gurnama taslamalaşdyrýarlar. Olar trapesiýa görnüşli (ser. surat. 10.2, *a*, *b*) ýa-da göniburçly kesikli bloklardan ýassyklardan durýarlar. Konstruksiýasy boýunça bloklar tutuşlaýyn, gapyrgaly ýa-da boş göwreli bolup bilerler. Iň köp ýaýraýyşa trapesiýa görnüşde profilli tutuşlaýyn bloklar eýe boldular. Olar ýonekeý geometriki forma eýe we aşakdan bir tor bilen armirlenilýärler. Fundamentiň ýassygynyň giňligini kadalaýyn ýüklemäni topragyň R garşylygyna bölmek bilen kesgitleýärler. Eger-de ýassygyň alnan giňligi katalogdan bolan ýassygyň degişli giňliginden az bolsa, onda soňkyny ulanmaklyk maslahat berilýär. Bu ýagdaýda ýassyklary ýş bilen goýýarlar.

Ýassygyň berkligini hasaplamaklygy, çykyntgylara topragyň reaktiw p basyşy bilen ýüklenen konsollar hökmünde seredip, diňe keseleýin ugurda amala aşyrýarlar.

Armaturanyň meýdanyny $M = \frac{pl^2}{2}$ pursat boýunça

saýlaýarlar, bu ýerde l — konsolaryň çykyşy (ser. surat. 10.2, *b*). Ýassygyň beýikligini keseleýin $Q = pl$ güýji diňe beton (keseleýin armaturasyz) tarapyndan kabul edilmek şertinden, ýöne 200 mm-dan az däl belleýärler. Ýassyklary kebşirlenilen torlar bilen armirleýärler.

Kolonnalaryň hatarlarynyň aşagyna **lenta şekilli fundamentleri** (ser. surat. 10.2, *w*) adatça monolit, aşakda tekjeli tagma kesikli ýerine ýetirýärler. Olary kolonnalaryň hatarlaryna laýyklykda keseleýin we dikleýin ugurda aýratyn lentalar görnüşinde gurýarlar. Emma käwagt atanaklaýyn lentalary-rostwerkleri gurmak maksadalaýykdyr (ser. surat. 10.4, *a*). Tekjäniň gyrasynyň galyňlygyny 200 mm-dan az däl kabul edýärler we keseleýin güýji diňe beton (keseleýin armaturasyz) tarapyndan kabul edilmek şertinden belleýärler. Tagmanyň çykyntgylary, gapyrgada gapjalan konsollar ýaly işleýärler. Çykyşlar az bolanda tekjäni hemişelik beýiklikde, uly bolanda — üýtäp durýan, gapyrga tarap galyňlaşmak bilen

kabul edýärler. Lentalaryň ýassyklarynyň tekjelerini diwarlaryň aşagyna lenta şekilli fundamentleriň ýassyklary ýaly armirleýärler. Tekjeleri armirlemek üçin iki ugurda işçi armaturaly kebşirlenen torlary ulanmak maksadalaýykdyr. Bu ýerde keseleýin armaturany tekjäniň armaturasy hökmünde ulanýarlar, dikleýin sterženleri bolsa aşaky işçi armaturanyň meýdanyna girizýärler.

Dikleýin ugurda aýratyn lenta egrelmä, kolonnalardan jemlenen ýüklemeleriň we aşakdan topragyň garşylygynyň täsiri astynda bolan köp ara gerimli pürs ýaly işleýär. Ösen keseleýin kesikli fundament lentasy hasaplanylýanda, kolonnalaryň arasynda uly bolmadyk aralyklar bolanda bu pürsi absolýut gaty hasaplap bolar, onuň aşaky üsti (fundamentiň düýbi) boýunça basyşyň paýlanylyşy bolsa çyzykly kanuna boýun egýär. Uly uzynlykdaky, uly aralykda ýerleşen kolonnalar bilen ýüklenen fundament lentalary, çeýe hasap edilýärler we maýyşgak esasdaky kesilmeyän pürsler hökmünde hasaplanylýarlar.

Egrediji pursatlary we keseleýin güýçleri kesgitläp, pürsüň normal we ýapgyt kesikler boýunça hasaplanylmagyny geçirýärler, dikleýin we keseleýin armaturany saýlap alýarlar. Dikleýin ugurda pürsi kebşirlenen we örülen karkaslar bilen armirleýärler. Tekiz karkaslary giňişleýinlere birleşdiriji sterženleriň kömegi bilen birleşdirýärler. Lenta şekilli fundamentiň aşaky dikleýin armaturasyny tekjäniň ähli giňliginiň çäklerinde ýerleşdirýärler, özi hem armaturanyň umumy kesiginden 60...70%-ini gapyrganyň çäklerinde, galan — 30...40% — tekjeleriň sallanyp duran yerleriniň (asgyçlarynyň) çäklerinde ýerleşdirýärler.

Desgany gurmak prosesinde esasyň deňölçegli däl çökmekleri we lenta fundamentiniň deňölçegli däl ýüklenilmegi mümkin, bu gapyrgalarda howply täsirleri emele getirip biler. Bu täsirleri kabul etmek üçin lenta şekilli fundamentleriň gapyrgalarynda, üznüksiz dikleýin ýokarky we aşaky armaturany, onuň we beýlekiniň kesiklerde 0,2...0,4%

möçberde bolmagy bilen, ýerleşdirýärler. Eger-de iki ugurda hem lenta şekilli rostwerkleri gurmak zerurlygy ýüze çyksa, onda bu ulgamyň takmynan hasaplanylmagyny, topraga basyşyň, бүтін desga üçin tekizlik kanuny boýunça paýlanmak çaklamasynda amala aşyrýarlar. Has takyk maglumatlary almak üçin rostwerkleriň hasaplanylmagyny maýyşgak esasdaky deformirlenýän pürsler ýaly amala aşyrýarlar.

Tutuşlaýyn fundamentler. Ähli jaýyň aşagyna tutuşlaýyn fundament plitasyny haçan-da aýratyn fundament plitalary ýa-da lenta şekilli rostwerkler ýeterlikli däl bolan ýagdaýynda ulanýarlar. Tutuşlaýyn fundament plitalaryny monolit demirbeton örtgülere meňzeşlikde (surat. 10.4, b) plitalaýyn, pürssüz we plitalaýyn-pürsli ýerine ýetirýärler.

Konstruksiýasynyň ýönekeýligi we taýýarlamaklygyny tehnologiýiligi bilen tapawutlanýan tekiz plita görnüşli fundamentler has netijelilidirler. Olary kolonna 10 MH ýüklemelere çenli ulanmak maslahat berilýär. Plitalaryň galyňlygyny kolonnalaryň arasyndaky aralygyny takmynan $\frac{1}{6}$ -

ne deň kabul edýärler. Gapyrgaly plitalarda gapyrgalary plitanyň ýokarsynda ýa-da aşagynda ýerleşdirýärler.

Gapyrgalary ýokary seredýän plitalary has ýygý ulanýarlar. Olar has bähbitli, sebäbi beýle fundamentleriň gapyrgalarynyň işine plitanyň tekjegi hem goşulyşýar. Iki wariantlarda hem dikleýin we keseleýin pürsleri olaryň kesişýän ýerleri kolonnalaryň dikleýin oklarynyň aşagynda bolar ýaly şekilde ýerleşdirýärler. Topragyň reaktiw basyşynyň täsiri astynda tutuşlaýyn fundament ters öwrülen demirbeton örtgä meňzeş işleýär, bu ýerde kolonnalar daýançlaryň roluny ýerine ýetirýär, fundamentiň konstruksiýasynyň elementleri bolsa aşakdan topragyň basyşynyň täsiri astynda egrelmäni başdan geçirýärler. Tutuşlaýyn fundamentleri çäkli çuňlukdaky gysylýan (sykylýan) gatlakdaky plitalar hökmünde ýa-da maýyşgak esasdaky plitalar hökmünde düşek koeffisiýenti bilen

hasaplaýarlar. Tutuşlaýyn fundament plitalaryny, pürssüz gatlar arasyndaky örtgülere ýa-da kontur boýunça daýanýan plitalara meňzeşlikde kebşirlenen torlar we karkaslar bilen armirleýärler, plitalaýyn-pürsleýin tutuşlaýyn fundamentleri, pürsleýin gatlar arasyndaky örtgülere meňzeşlikde, kebşirlenen torlar we karkaslar bilen armirleýärler.

- ? 1. Gurluşykda ulanylýan fundamentleriň klassifikasiýasy. 2. Gurnama we monolit aýratyn duran fundamentleriň konstruksiýasy. 3. Aýratyn duran merkezden-ýüklenen fundamentleriň esasyňyň hasaplanylmagy. 4. Aýratyn duran merkezden-ýüklenen fundamentleriň göwresiniň hasaplanylmagy (beýiklikler, basgançaklaryň ölçegleri, armaturanyň kesikleri). 5. Merkezden däl ýüklenen fundamentleri hasaplamaklygyň we konstruirlemegiň aýratynlyklary. 6. Diwarlaryň we kolonnalaryň hatarlarynyň aşagyna lenta şekilli fundamentler. 7. Tutuşlaýyn fundamentler (plitalar).

Üçünji bölüm

DAŞ WE ARMODAŞ KONSTRUKSIÝALARY

BAP 11. DAŞ ÖRÜMLERINIŇ FIZIKA- MEHANIKI HÄSIÝETLERI

11.1 Umumy maglumatlar

Daş örümi erginiň kömegi bilen monolit materiala birleşdirilen emeli ýa-da tebigy daşlardan ybarat. Daş konstruksiýalaryny köp onýyllyklaryň dowamynda gurýandyklaryna garamazdan, olar häzirki wagta çenli öz ähmiýetini ýitirmediler. Daş jaý salmak sungatynyň köp meşhur ýadygärlikleri biziň günlerimize çenli saklanyp galdylar: Kiyew Rusunyň ybadathanalary (X asyr), Moskwa Kremlinde Arhangel Sobory (1333 ý.), Kreml diwarlary (1367 ý.). Şu wagta çenli biziň ýurdumyzda gurluşyk kerpijini ýylda 40 milliard sanydan gowrak möçberde öndürýäler. Kerpiçden we keramiki daşlardan 1982-nji ýylda umumy meýdany 22 mln. m² bolan raýat we senagat jaýlarynyň 33%-i guruldy.

Yangyna durnuklylyk, uzak ömürlilik, gowy ýylylyk — we ses izolýasiýasy we uly bolmadyk ulanyş çykdaýylar daş konstruksiýalaryň artykmaçlyklarydyrlar. Köp ýagdaýlarda daş materiallary ýerlidirler. Olaryň ýetmezciliklerine uly hususy agram we gurluşykda ep-esli el zähmetini sarp etmeklik girýärler. Bu ýetmezcilikleri aradan aýyrmak üçin häzirki zaman daş konstruksiýalaryny käbir ýagdaýlarda, ýerlerine mehanizmleriň kömegi bilen goýulýan, uly bloklary we panelleri ulanmak bilen taslamalaşdyrýarlar. Beýle konstruksiýalar zähmetiň öndürijiliginiň ýokarlanmagyny we gurluşygyň özüne düşýän gymmatynyň peselmegini üpjün edýärler, emma mehanizmleriň giň ulanylmagyny talap edýärler. Şonuň üçin maýda birlikli materiallardan daş

konstruksiýalary häzirkî wagta çenli gurluşykda iň giň ulanylyşy tapýarlar.

Daş örümiň göterijilik ukybyny ýokarlanndyrmak gerek bolan ýagdaýynda ony polat armatura bilen güýçlendirmegiň dürli usullaryny ulanýarlar. Bu hilli örümi *armodaşly* diýip atlandyrýarlar. Armodaş örümini ulanmaklyk gurluşyk konstruksiýalarynda daş materiallaryň ulanylyş oblastyny ep-esli giňeltmäge mümkinçilik berýär.

11.2. Daş we armodaş konstruksiýalary üçin materiallar

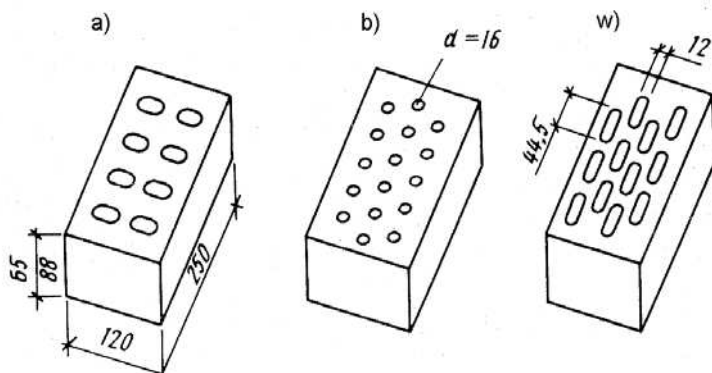
Daş materiallary. Örümler üçin daş materiallary hökmünde massasy 40 kilogramdan köp bolmadyk ýekeleýin daşlar hem-de ulag we montaj enjamlarynyň ýük göterijiligi bilen massasy çäklendirilen, zawod şertlerinde taýýarlanylýan daş önümleri ulanylýar. Ýekeleýin daş materiallaryna degişli edýärler: keramiki kerpiç, keramiki daşlar, dogry formaly tebigy daşlar we but daşlary (dogry däl formaly), beton daşlary. Daş önümlerini dürli niýetlenilişli beton bloklary, kerpiçden we keramiki daşlardan bloklar, kerpiçden wibropaneller, tebigy daşlardan bloklar we ş.m. görnüşlerinde öndürýärler.

Daş materiallaryny klassifisirleýärler: *gelip çykyşy boýunça:* a) daş karýerlerinde gazylyp alynýan tebigy daşlar (daş bloklary, but); b) bişirme ýoly bilen taýýarlanylýan emeli daşlar (kerpiç, keramiki daşlar) we bişirilmeýän daşlar (silikat, şlak kerpiji, agyr we ýeňil betondan beton daşlary); *strukturasy boýunça:* a) içi gowalç däl (doly göwreli) kerpiç we tutuşlaýyn daşlar; b) içi gowalç (boş göwreli) kerpiç we dürli görnüşli boşluklary daşlar.

Elde daş örümi üçin şu görnüşli kerpiçleri ulanýarlar: keramiki adaty plastiki we ýarymgury preslenilen, keramiki içi gowalç plastiki preslenen, silikat kerpiji, trepellerden we diatomitlerden kerpiç.

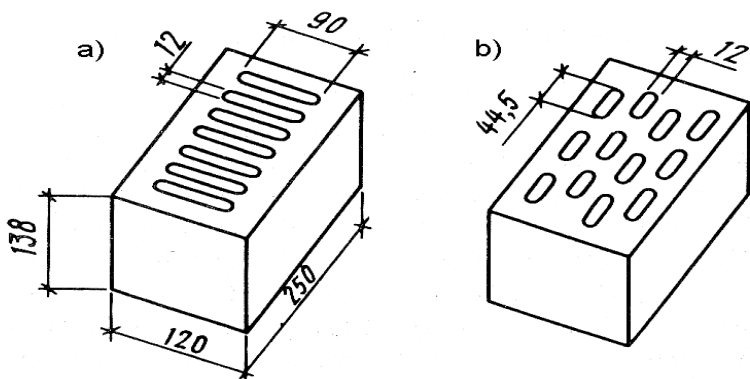
Kerpiji ýekeleýin 250 x 120 x 65 mm ölçeglerli we modullaýyn (galyňlaşdyrylan) 250 x 120 x 88 mm ölçeglerli

öndürýärler. Ýekeleýin kerpiji adatça içi gowalç däl ýa-da tehnologi boşluklarly taýýarlaýarlar. Modullaýyn kerpiji massasyny azaltmak maksady bilen tegelek ýa-da deşik görnüşli tehnologi boşluklar bilen taýýarlaýarlar (surat. 11.1).



Surat. 11.1. Kerpijiň görnüşleri:

a — doly içinden geçmedik boşluklarly ýarymgury preslenilen adaty keramiki kerpig; *b* — tegelek boşluklarly plastiki preslenilen keramiki kerpig; *w* — şol, deşik görnüşli



Surat. 11.2. Içi gowalç keramiki daşlar:

a — keseleýin boşluklar bilen; *b* — şol, dikleýin

Elde daş örumi üçin ýekeleýin daşlary hem ulanýarlar: keramiki, beton, tebigy dogry we nädogry formaly (but daşy). Keramiki daşlary içi gowalç plastiki preslenen 250 x 120 x 138

mm ölçeglerli keseleýin ýa-da dikleýin boşluklarly öndürýärler (surat. 11.2). Tutuşlaýyn we boşluklarly 390 x 190 x 188 mm ölçeglerdäki beton daşlaryny agyr we ýeňil betonlardan taýýarlaýarlar, agyr betondan bolan uly bloklaryň bolsa 2380 x 400 x 580 mm ölçegleri bar. Dogry formaly tebigy daşlary dag jynsynyň massiwinden byçgy bilen kesip alýarlar ýa-da taslanan önümleriň bloklaryndan kesip alýarlar. Bu önümler üçin gaty dag we çökündi jynslaryny (granit, hek daşy, mermer) ulanýarlar.

Keramiki içi gowalç däl we silikat kerpiçlerini göteriji diwarlaryň we sütünleriň örümi üçin; keramiki içi gowalçlary — ýyladylýan jaýlaryň daşarky diwarlaryny örmek üçin ulanýarlar. Keramiki we beton daşlaryny diwarlar we germewler gurlanda ulanýarlar, agyr betondan bolan uly bloklary bolsa, ondan başga, fundamentleriň diwarlaryny örmek üçin ulanýarlar.

Agyr jynslardan bolan tebigy daşlary (hek daşlary, gumdaş, granit), esasan, diwarlaryň ýüzüni örtmek we fundamentleri örmek üçin ulanýarlar, ýeňil jynslardan bolan daşlardan (tuf, hek daşy, balykgulakdan bolan daşlar) käbir etraplarda diwarlary gurýarlar.

Göteriji konstruksiýalarda ulanylýan daş materiallarynyň esasy häsiýetnamasy, olaryň marka bilen häsiýetlendirilýän berkligidir, ol nusgalaryň gysylmada wagtlaýyn garşylygyny aňladýar $\left(\frac{kgs}{sm^2} \right)$.

Kerpijiň markasy kesgitlenilende goşmaça onuň egrelmede süýnmeklige berkligini kesgitleýärler. Bu ýagdaýda nusganyň synagyny iki daýançada ýatan pürs ýaly geçirýärler.

Örüm üçin daşlaryň gysylma berklik boýunça 4-den 1000 $\frac{kgs}{sm^2}$ çenli (0.4-den 100 MPa çenli) markalaryny we betonyň gysylma berklik boýunça B3,5...B30 klaslaryny ulanýarlar. 4...50 markaly daşlar az berklikli (ýeňil betonlar, tebigy daşlar); 75...200 markalylar — orta berklikli (kerpiç, keramiki

bloklar we tebigy daşlar); 250...1000 markalylar — ýokary berklikli (kerpiç, tebigy we beton daşlar) materiallara degişlidirler. Markanyň we betonyň klasynyň saýlanylmagyny konstruksiýanyň talap edilýän görterijilik ukybyna baglylykda amala aşyýarlar.

Daşarky diwarlary we fundamentleri örmek üçin ulanylýan daş materiallaryna sowuga — we suwa durnuklylyk, dyklylyk, boşlugyň göterimi we başg. boýunça talaplary hem bildirýärler. Sowuga durnuklylyk boýunça daşyň markasyny nusgalary suwdan doýgunlandyrylan halda gezekli-gezegine doňdurmaklyga we eretmeklige synag geçirmek bilen kesgitleýärler. Marka hökmünde, weýran bolmaklyk nyşanlary bilen bilelikde bolup geçmeýän, nusgalaryň berkliginiň azalmagy 20...25%-den köp bolmadyk, sikleriň çäk sanyny kabul edýärler. Kadalar tarapyndan sowuga durnuklylyk boýunça kesgitlenilen markalar Mp315-den Mp3300-e çenli üýtgeýärler. Diwarlaryň daşarky bölekleri üçin klimatiki şertlere baglylykda Mp315... Mp350 markaly daşlary ulanýarlar.

Daş örümleri üçin ergin bilen aýratyn daşlary öz aralarynda baglanyşdyrýarlar, bir daşlardan beýlekilere täsirleri geçirýärler, şunuň bilen olary daşlaryň meýdany boýunça has deňölçepli paýlaýarlar, daşlaryň arasyndaky çatyklary doldurmak bilen, örümiň şemal geçirijiligini azaldýarlar.

Ulanýlan berkidiä baglylykda erginleriň şu görnüşlerini tapawutlandyýarlar: *sement, hek* we *garyşyk* (sement-hek we sement-palçyk). Sement erginleri berkidiýiniň köp sarp edilmegini talap edýärler, sebäbi sementiň az moçberi bolanda olar işde oňalylyk dälidirler. Olary, esasan, ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda ýerleşen fundamentleri we konstruksiýalary örmek üçin ulanýarlar. Sement-hek erginleri iň köp ýaýraýyşa eýe boldular.

Erginler oňalylyk ýerleşdirilýän bolmalydyrlar, ýagny, ýuka gatlak bilen ýerleşmelidirler we örümiň bütür-

südürlüklerini doldurmalydyrlar, bu özümiň hilini we kerpiç özüjiniň öndürijiligini ýokarlandyýar. Erginiň oňalyý ýerleşdirilmegini ýokarlandyrmak üçin oňa plastifikatorlary girizýärler: heki, palçygy. Dykzlyk boýunça erginler agyrlara

(gury ýagdaýda dykzlygy $1500 \frac{kg}{m^3}$ we ondan hem köp) we

ýeňillere (dykzlygy $1500 \frac{kg}{m^3}$ -dan az) bölünýärler. Agyr

erginler üçin dolduryjylar bolup kwars we hek çägelere, ýeňiller üçin — tuf we pemza çägelere gulluk edýärler.

Gatanyndan soňra ergin daşarky täsirlere berlen berklige we durnuklylyga eýe bolmalydyr.

Erginiň berkligi onuň markasy — gapyrgasy 7 sm bolan kubikleriň 15° C temperaturada olaryň gatamaklygynyň 28-nji gününde gysylmakydaky wagtlaýyn garşylygy ($\frac{kg}{sm^2}$ birlikde)

bilen häsiýetlendirilýär. Kadalar tarapyndan erginiň 4...200 diapazonda markalary kesgitlenilendirler.

Erginiň markasyny saýlamaklygy jaýyň uzak ömürlilik derejesine, konstruksiýalaryň berklik we ulanmaklyk şertlerine baglylykda amala aşyýarlar. Jaýlaryň diwarlaryny örmek üçin köplenç 10...100 erginleri, armirlenen konstruksiýalar üçin — 25-den kiçi bolmadyk markany ulanýarlar. Täze ýerleşdirilen erginiň ýa-da doňdurylan özümiň doňy çözülen ergininiň nul berkligi bardyr.

Armatura. Daş konstruksiýalaryny armirlemek üçin ulanmak gerek: torlaýn armirlemek hökmünde — gyzgynlygyna sozulyp ýasalan A-I klasly togalak polady ýa-da Bp-I klasly, diametri 3...8 mm, periodiki profilli armatura simini, dikleýin we keseleýin armatura hökmünde — A-I, A-II we Bp-I klaslarly, diametri 5...8 mm polady. Birleşdiriji elementleri, ara goýulýan detallary we polat daraklary sozulup ýasalan list poladyndan, fason profillerinden, zolaklaýyn polatdan taýýarlamaklyk gerek.

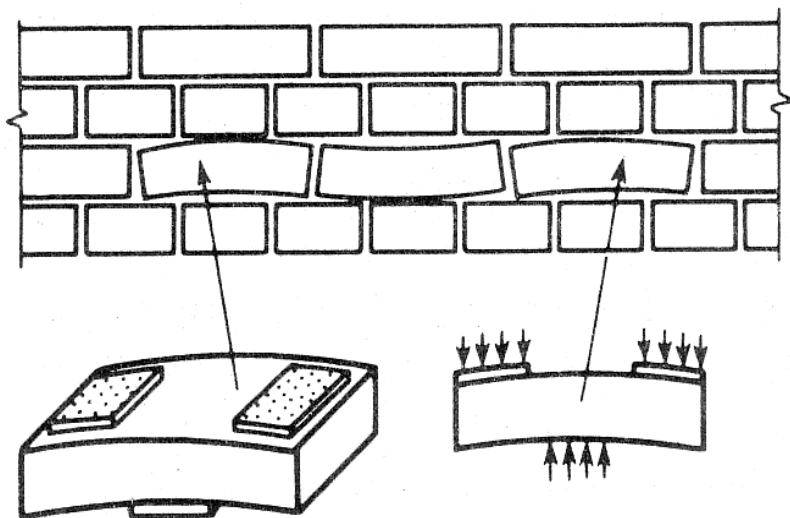
11.3. Armirlenilmedik daş örümiň berklik häsiýetleri

Örümiň dartgynlandyrylan ýagdaýynyň häsiýeti. Daş örümiň berkligi daşyň we erginiň berkligine we deformatiwliligine; daşlaryň ölçeglerine we olaryň formalaryna; erginiň ýerleşdirilmäge oňalylygyna (süýşmeklik); olaryň wertikal çatyklary doldurmak derejesine; erginiň daş bilen çatyşmagyna; daş örüjiniň kwalifikasiýasy bilen şertlendirilen örümiň hiline we beýleki faktorlara baglydyr.

Tejribeler, hatda merkezden-gysylan örümde hem, her kerpijiň ergine ähli üsti boýunça däl, eýsem onuň bölek meýdançalary bilen daýandygyny görkezdiler (surat. 11.3). Bu kerpijiň üstüniň tekiz däldigi, erginiň bolsa çatygyň uzynlygy boýunça birmeňzeş däl dykzlygynyň we galyňlygyny bardygy bilen düşündirilýär. Netijede basyş kerpijiň aşaky we ýokarky üsti boýunça deňölçegli däl paýlanylýar, onda egrelmäniň owranmagyň, merkezden däl gysylmagyň dartgynlandyrmasyňy ýüze çykarýar. Ondan başga-da, gorizonta çatyklardaky erginiň keseleýin deformasiýalary daş materiallaryň keseleýin deformasiýalyndan ep-esli (10 gezegeden) artykmaçdyrlar, olarda süýndüriji täsirleri ýüze çykarýarlar, bu hem örümiň berkligini peseldýär. Gorizonta çatyklaryň galyňlygyny artdyrmak erginiň hilini gowulandyryr we ýerli dartgynlandyrmalary ýumşadýar. Emma munda kerpiçdäki keseleýin süýndüriji dartgynlandyrmalar ýokarlanýarlar. Çatygyň optima galyňlygy 12 mm kabul edilýär.

Örümde ýüze çykýan çylşyrymly dartgynlandyrylan ýagdaýyň netijesinde onuň berkligi daşyň gysylma garşylygyndan ymykly az. Meselem, gowşak erginlerde kerpiç örüminiň berkligi kerpijiň berkliginden diňe 10...15%-i düzýär, berk erginlerde bolsa — bu bahanyň 30...40%-ini düzýär. Örümiň çatyklary ergin bilen deňölçegli we dykz doldurylan ýokary hiline örümi wibrirlemekligi ulanmak bilen

ýetmek mümkin. Bu ýagdaýda adaty örüm bilen deňeşdireniňde berklik 1,5...2 esse ýokarlandyrylyp bilner.



Surat. 11.3. Daş örümde kerpijiň deformirlenilmegi

Örümiň berkligi üçin wertikal çatyklaryň doldurylmak derejesiniň we olaryň dogry daňylmaklygynyň (çatylmaklygynyň) uly ähmiýeti bar. Adaça, ergin bilen doly doldurylmadyk wertikal çatyklar örümiň monolitligini bozýarlar, wertikal deşikler ýaly bolmak bilen, olaryň soňlarynda dartgynlandyrmalaryň konsentrasiýasy ýüze çykýar we ýerli wertikal jaýryklar emele gelýärler.

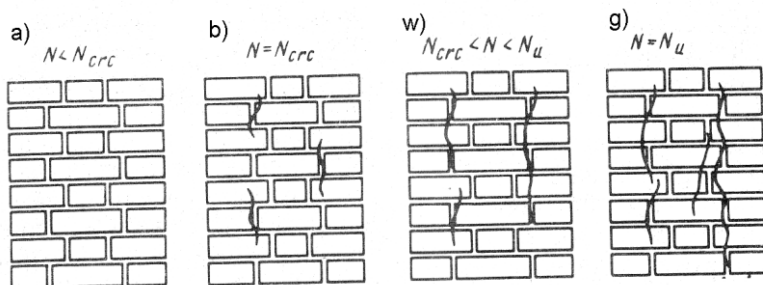
Daş (kerpiç) örümiň gysylma işinde dört stadiýalary tapawutlandyryýarlar. *Birinji stadiýa* (surat. 11.4, *a*) örümiň kadaly ulanylyşyna laýyk gelýär, haçan-da ýükleme astynda onda ýüze çykýan täsirler onuň görünüp duran zaýalanmagyny döretmeyärler.

Örümiň işiniň *ikinji stadiýasy* aýratyn kerpiçlerde uly bolmadyk jaýryklaryň ýüze çykmagy bilen häsiýetlendirilýär

(surat. 11.4, *b*). Tejribeler, jaýryklaryň emele gelmek pursadyna laýyk gelýän N_{crc} ýüklemäniň weýran ediji N_u ýüklemä bolan gatnaşygynyň ergin näçe gowşak bolsa şonça-da azdygyny görkezýärler. 10...25 markaly erginde bolan kerpiç örümi üçin bu gatnaşyk 0,6...0,7 bolar. Eger-de ýükleme ulalmasa, onda jaýryklaryň mundan buýanky ösmegi bolup geçmeýär.

Ýükleme artdyrylanda örümiň işiniň *üçünji stadiýasy* başlanýar. Onda täze jaýryklar ýüze çykýarlar we ösýärler, olar, öz aralarynda birleşmek bilen, örümiň ep-esli bölegini wertikal ugurda kesip geçýärler (surat. 11.4, *w*). Bu ýüklemäniň uzak wagtlaýyn täsirinde, hatda ol ulalmada hem, plastiki deformasiýalaryň ösmegi netijesinde, ýuwaş-ýuwaşdan jaýryklaryň mundan buýanky ösüşi bolup geçer, ol örümi aýratyn sütünjklere böler, hem-de üçünji stadiýa *dördünjä* — jaýryklar bilen böleklere bölünen örümiň durnuklylygy ýitirmekden weýran bolmaklyk stadiýasyna geçer (surat. 11.4, *g*).

Örümiň hasaplamadaky garşylyklary. Ozal bellenilişi ýaly, daşarky ýükleme daş örümde çylşyrymly dargynlandyrylan ýagdaýy döredýär. Örüme bar bolan berklik nazaryýetlerini ulanyp bolmaýar, sebäbi olar ideal häsiýetleri bolan materiallara degişli. Şonuň üçin örümiň berklik we deformatiw häsiýetleri barada pikir ýöretmeler tejribe maglumatlarynyň uly sanyna esaslanýarlar.



Surat. 11.4. Gysylmada örümiň işiniň stadiýalary

Örümniň esasy berklik häsiýetnamalary şulardyr: gysylma wagtlaýyn garşylyk R_u (berkligiň orta çägi); oklaýyn gysylma hasaplamadaky R garşylyk; oklaýyn süýnmä hasaplamadaky garşylyk R_t ; egrelmede süýnmä hasaplamadaky garşylyk R_{tb} (R_{tv}), kesilmeklige hasaplamadaky garşylyk R_{sq} .

Örümniň hasaplamalardaky garşylyklaryny kesgitlemekde başlangyç häsiýetnamasy, onuň, dasyň we erginiň dürli häsiýetnamalary bolan örümleriň standart nusgalarynyň-etalonlarynyň uly sanynyň synaglardan geçirmekde alnan netijeleriniň statistiki gaýtadan işlenilmegi bilen alnan, R_u wagtlaýyn garşylygydyr.

Oklaýyn gysylma hasaplamadaky R garşylyk gysylma wagtlaýyn R_u garşylygyň, örümleriň ähli görnüşleri üçin $k = 2$ kabul edilýän howpsuzlyk koeffisiýentine bölünmek bilen kesgitlenilýär, onda $R = \frac{R_u}{k}$.

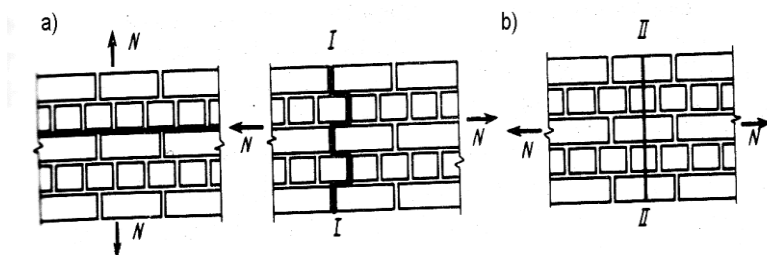
Oklaýyn gysylma hasaplamadaky garşylygyň daşyň we erginiň görnüşine we markasyna baglylykdaky bahalary 11.1. tablisada berlendirler.

Tablisa 11.1. Gysylma hasaplamadaky garşylyk R , MPa, wertikal deşik boşluklarynyň giňligi 12 mm çenli, agyr erginlerde örümiň hatarynyň beýikligi 50...150 mm bolan, ähli görnüşli kerpiçlerden we keramiki daşlardan bolan örüm üçin.

Kerpijiň markasy	Erginiň markasy								Erginiň berkligi, MPa	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2	nula deň
300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,5
250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
125		2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
100		2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6
75			1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
50				1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35
35				0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,4	0,25

Dürli daş konstruksiýalary hasaplanylanda gerekli ýagdaýlarda örümiň hasaplamadaky garşylyklary, konstruksiýanyň görnüşine, daş materiala, gatamaklygyň şertlerine we ş.m. bagly işleriniň şertiniň γ_c koeffisiýentlerine köpeldilýärler. Meselem, kesiginiň meýdany $A \leq 0,3 \text{ m}^2$ bolan sütünler we gapy ýa-da penjire aralary üçin $\gamma_c = 0,8$; agyr betonadan taýýarlanylýan uly bloklar we daşlar üçin $\gamma_c = 1,1$ we ş.m.

Gysylmadaky örümiň berkligini sütünleri, gapy-penjire aralaryny hasaplamakda ulanýarlar.



Surat. 11.5. Süýnmede örümiň weýran bolmaklyk shemasy:

a — daňylmadyk çatyk boýunça; *b* — şol, daňylan kesik boýunça;

I — *I* — başgançakly kesik boýunça weýran bolmaklyk;
2 — *2* — şol, daş boýunça

Örümleriň hasaplamadaky oklaýyn süýnmä R_t ; egrelmedäki süýnmä R_{tb} (R_{tw}), kesilmeklige R_{sq} garşylyklary örümiň ol boýunça weýran bolmaklygy bolup geçýän kesigine baglydyrlar. Şunda weýran bolmaklygyň iki ýagdaýy mümkindir: *daňylmadyk kesikler* boýunça, olar örümiň gorizonta çatyklarydyrlar (surat. 11.5, *a*), *daňylan kesikler* boýunça, olar örümiň wertikal çatyklarydyrlar (surat. 11.5, *b*). Soňky ýagdaýda weýran bolmaklyk ergin boýunça (*I* — *I* başgançakly çatyk), ýa-da berk erginler we az berklikli daşlar

ulanylanda daş boýunça (II — II) bolup geçip bilerler. Erginiň daş bilen çatyşmagyndan kesgitlenilýän daňylmadyk kesik boýunça örümiň berkligi daňylan boýunça berklikden az. Daňylan kesikler boýunça örümiň süýnmekligi silindriki görnüşli gap desgalar hasaplanylanda düşüp biler. Daňylmadyk kesikler boýunça egrelmede süýnmeklik diwarlaryň we sütünleriň merkezden däl gysylmaklyga hasaplanylmagynda, daňylan kesikler boýunça bolsa — wertikal kontrforsly galdyrylýan daýanç diwarlaryň hasaplanylmagynda bolýarlar. Kesilmekligiň dartgynlandyrylan ýagdaýy gyraky daş germeçleriň söýesinde bolup geçip biler. Kesilmeklik daňylmadyk kesik boýunça hem, şeýle hem daňylan boýunça hem bolup gecip biler.

Örümiň hasaplamadaky garşylyklarynyň bahalary, oklaýyn süýnmä, egrelmede süýnmä we kerpiç ýa-da daş boýunça geçýän, daňylan kesikler boýunça weýran bolmaklykda kesilmä , 11.2. tablisada berlendirler.

Tablisa 11.2. Hasaplamadaky garşylyklar, MPa, kerpiçden we dogry formalý daşlardan örümder, kerpiç ýa-da daş boýunça geçýän daňylan kesik boýunça örüm hasaplanylýanda

Dartgynlandyr ylan ýagdaýyň görnüşü	Daşyň markalary								
	200	150	100	75	50	35	25	15	10
Oklaýyn R_t süýnme	0,25	0,2	0,18	0,13	0,1	0,08	0,06	0,06	0,03
Egrelmede süýnme we esasy süýndüriji dartgynlandyrmalar R_{tb} , R_{bw}	0,4	0,3	0,25	0,2	0,16	0,12	0,1	0,07	0,05
Kesilme R_{sq}	1,0	0,8	0,65	0,55	0,4	0,3	0,2	0,14	0,09

11.4. Daş örümiň deformatiwliligi

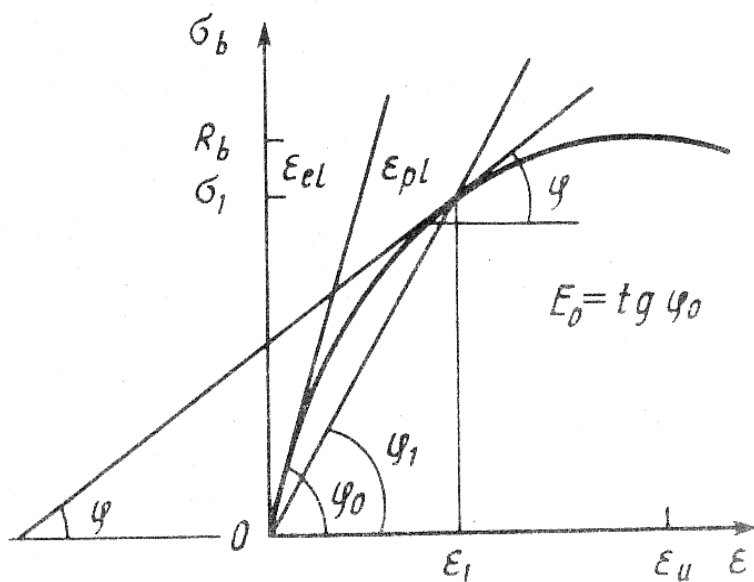
Daş örümi maýyşgak plastiki materialdyr, onuň doly ε deformasiýalary maýyşgak ε_{el} we maýyşgak däl ε_{pl} goşulyjylardan jemlenýär (surat. 11.6):

$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl}. \quad (11.1)$$

Maýyşgak däl deformasiýalar ýüklemäniň uzak wagtlaýyn hereketinde ýüze çykýarlar. Olaryň esasy çeşmesi, ergin çatyklarynda ösýän süýşmeklik deformasiýalarydyrlar. Örümiň nusgalaryny gysylma synagdan geçirmekden alnan “ $\sigma - \varepsilon$ ” diagrammasyndan (surat. 11.6), uly bomadyk dartgynlandyrmalarda (gysylma R_u wagtlaýyn garşylykdan 0,2-ä çenli) örümiň maýyşgak işleýändigini görüňär, onuň deformatiwliligi E_0 maýyşgaklyk moduly bilen häsiýetlendirilýär, ol koordinatalar başlangyjyndan geçýän, “ $\sigma - \varepsilon$ ” egrä galtaşýan çyzygyň ýapgytlyk burçunyň tangensine deň kabul edilýär, ýagny $E_0 = \operatorname{tg} \varphi_0$. Tejribeler maýyşgaklyk modulynyň bahasynyň örümiň wagtlaýyn garşylygyna proporsionaldygyny görkezýärler:

$$E_0 = \alpha R_u, \quad (11.2)$$

bu ýerde α — örümiň görnüşine we erginiň markasyna bagly örümiň maýyşgak häsiýetleriniň häsiýetnamasy (tablisa 11.3).



Surat. 11.6. Kerpiç örüminiň gysylmada “dartgynlandyrm
a — deformasiýa” baglanyşygy

Tablisa 11.3. Örümiň maýyşgak häsiýetleriniň häsiýetnamasy

Örümiň görnüşi	Erginiň markasy			Erginiň berkligi, MPa	
	25 ...200	10	4	0,2	nula deň
Adaty we içi gowalç keramiki, plastiki preslenen kerpiçden	100 0	750	5 00	350	200
Içi gowalç däl we içi gowalç silikat kerpiçden	750	500	3 50	350	200
Adaty we içi gowalç keramiki ýarymgury preslenen kerpiçden	500	500	3 50	350	200
Agyr betondan taýýarlaynlan uly bloklardan	150 0	100 0	7 50	750	500

Has ýokary dartgynlandyrmalarda deformasiýa moduly azalýar, onuň hakyky bahasy

“ $\sigma - \varepsilon$ ” egrä, σ_1 dartgynlandyrma laýyk gelýän nokatda galtaşýan çyzygyň ýapgytlyk φ burçunyň tangensine deň,

ýagny $E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = \operatorname{tg} \varphi$. Hasaplamalarda hasaplary

aňsatlaşdyrmak üçin deformasiýa modulynyň kesiji çyzygynyň

bahasyny kabul edýärler $E = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1} = \operatorname{tg} \varphi_1$ (ser. surat. 11.6).

Örümiň berkligi boýunça konstruksiýalar hasaplanylanda deformasiýa modulynyň bahasyny $E = 0,5E_0$ deň, örümiň dikleýin ýa-da keseleýin güýçlerden deformasiýalary, daş konstruksiýalaryň yrgyldama periody kesgitlenilende bolsa, $E = 0,8E_0$ deň kabul etmek maslahat berilýär.

Tablisa 11.4. η we φ koeffisiyentleriň bahalary

Çeýelik		Keramiki kerpiçden armirlenilmedik örüm üçin λ_i η koeffisiyenti	Örümiň maýyşgak häsiýetlerinde φ koeffisiyent				
λ_h			$\alpha = 1500$	$\alpha = 1000$	$\alpha = 750$	$\alpha = 500$	$\alpha = 350$
6	1	0	0,98	0,96	0,95	0,91	0,88
8	8	0	0,95	0,92	0,90	0,85	0,8
10	5	0	0,92	0,88	0,84	0,79	0,72
12	2	0,04	0,88	0,84	0,79	0,72	0,64
14	9	0,08	0,85	0,79	0,73	0,66	0,57
16	6	0,12	0,81	0,74	0,68	0,59	0,5
18	3	0,15	0,77	0,7	0,63	0,53	0,45
22	6	0,24	0,69	0,61	0,53	0,43	0,35
26	0	0,31	0,61	0,52	0,45	0,36	0,29
30	04	—	0,53	0,45	0,39	0,32	0,25

Süýsmekligini hasaba almak bilen özüniň otnositel deformasiýalaryny

$$\varepsilon = \nu \frac{\sigma}{E_0},$$

formula boýunça kesgitleýärler, bu ýerde σ — onuň bahasynda ε tapylýan dartgynlandyрма; ν — süýsmekligiň täsirini hasaba alýan koeffisiýent, plastiki we ýarymgury preslenen palçyk kerpiçden örüm üçin $\nu = 2,2$.

1. Haýsy konstruksiýalarda we elementlerde daş özüni ulanýarlar ? 2. Daş konstruksiýalaryň artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri. 3. Emeli we tebigy daşlaryň görnüşleri, olara bildirilýän talaplar. 4. Erginleriň görnüşleri, olaryň markalary. 5. Özüniň berkligine täsir edýän faktorlar. 6. Özündäki daş gysylmada nähili dartgynlandyrmalary başdan geçirýär ? 7. Özüniň berklik häsiýetleriniň häsiýetnamalary. 8. Özüniň deformativ häsiýetleriniň häsiýetnamalary, deformasiýa moduly.

BAP 12. DAŞ KONSTRUKSIÝALARYŇ ARMIRLENILMEĐIK ELEMENTLERINI HASAPLAMAK

12.1. Çäk ýagdaýlar we hasaplamaklygyň aýratynlyklary

Daş we armodaş konstruksiýalaryň hasaplanylmagy çäk ýagdaýlar usuly boýunça alnyp barylýar. Bu ýerde çäk ýagdaýlaryň iki topary hasaba alynýar: *birinji* — göterijilik ukyby boýunça (berklik we durnuklylyk), *ikinji* — jaýryklaryň emele gelmegi we açylmagy (örümiň çatyklary) we deformasiýalar boýunça. Birinji topar boýunça hasaplamaklygy elmydama we konstruksiýalaryň ähli görnüşleri üçin ýerine ýetirýärler. Ikinji topar boýunça hasaplamaklygy jaýryklara ýol berilmeýän (rezerwuarlaryň ýüzüni örtme) ýa-da olaryň doly däl açylmagy talap edilýän (uly ekssentrisitetli merkezden däl gysylan elementler) konstruksiýalar üçin, baglanyşykly konstruksiýalaryň bilelikdäki işleriniň şertleri boýunça deformasiýalar çäklendirilýän (jaýlaryň karkaslarynyň diwarlaýyn doldurylmalary) we başg. üçin amala aşyryýarlar. Hasaplamaklygyň maksady elementleriň kesiklerini saýlap almaklykdan ýa-da bar bolan kesikleri barlamakdan ybarat. Hasaplanylýan dartgynlandyrmalar, deformasiýalar we jaýryklaryň açylmak giňligi kadalar tarapyndan kesgitlenilen çäk bahalardan geçmeli däldirler.

Göterijilik ukyby boýunça hasaplamaklygy hasaplamakdaky N täsir hasaplamadaky göterijilik N_u ukybyndan kiçi ýa-da oňa deň diýen şertden amala aşyryýarlar. Hasaplamadaky täsiri γ_f ygtybarlyk koeffisiýenti bilen alnan ýüklemeleriň täsir etmeginde, olaryň ýaramaz utgaşmasynda hasaplaýarlar. Hasaplamadaky göterijilik ukybyny kesigiň geometriki ölçeglerine, örümiň hasaplamadaky R garşylygyna we işiň şertleriniň koeffisiýentlerine baglylykda kesgitleýärler. Mehaniki häsiýetleriň tebigy pytraňnylygy bilen baglanyşykly, berkligiň peselmeginiň mümkinçiligini hasaba alýan

hasaplamadaky garşylyk, γ_f ygtybarlyk koeffisiýenti bilen hasaba alynýar we

$$R = \frac{R_u}{\gamma_u},$$

formula boýunça kesgitlenilýär, bu ýerde R_u — örumiň wagtlaýyn garşylygy; γ_f — örumiň ähli görnüşleri üçin, gysylma işleýänlerinde 2-ä deň, süýnmä işleýänlerde — 2,25-e deň kabul edýärler. Göterijilik ukybyna we deformatiwililige täsir edýän beýleki ýagdaýlar işiň şertleriniň koeffisiýenti bilen hasaba alynýarlar, R ululyk oňa köpeldilýär.

12.2. Merkezden gysylma

Merkezden gysylmada elementniň kesigi boýunça dartgynlandyrmalar deňölçegli paýlanýarlar (surat. 12.1, *a*). Beýle elementleriň weýran bomaklygy olaryň çeyeligine baglylykda bolup geçýär — kelte elementleriň — örumiň berklik häsiýetleriniň tamamlanmagy netijesinde ($\sigma = R_u$), uzyn elementleriň — örumiň berklik R_u çäğinden az kritiki dartgynlandyrmalarda ($\sigma = \sigma_{cr}$) durnuklylygy ýitirmekligiň netijesinde.

Daş konstruksiýalaryň merkezden-gysylan elementleriniň berkliginiň hasaplanylmagyny

$$N \leq m_g \varphi R A, \quad (12.1)$$

formula boýunça geçirmek gerek, bu ýerde N — hasaplamadaky dikleýin güýç; m_g — uzak wagtlaýyn ýüklemede gysylan elementleriň egrelmesiniň olaryň göterijilik ukybyna täsirini hasaba alýan koeffisiýent; φ — dikleýin egrelmäniň koeffisiýenti; R — örumiň gysylma

hasaplamadaky garşylygy; A — elementin kesiginiň meýdany.

φ koeffisiýent örümiň maýyşgak häsiýetleriniň α häsiýetnamasyna we elementin $\lambda_i = \frac{l_0}{i}$ çeyeligine (ýa-da göniburçly kesik üçin $\lambda_h = \frac{l_0}{h}$ gatnaşyga) baglydyr we 11.4 tablisa boýunça kabul edilýär. Bu gatnaşyklardaky i we h ululyklaryň bahalary inersiýanyň in kiçi radiusy ýa-da ölçegi bolup çykyş edýärler.

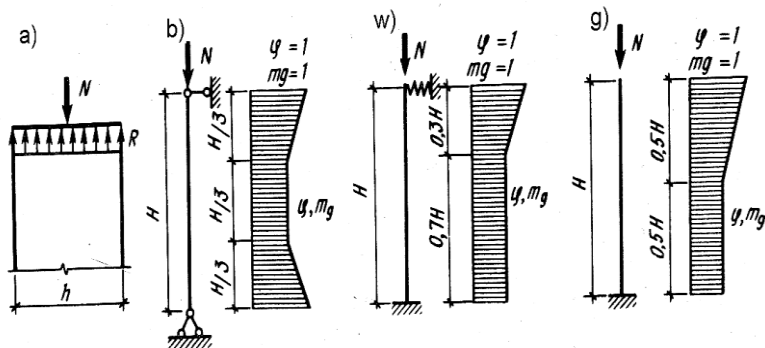
m_g koeffisiýent ýüklemäniň uzak wagtlaýyn täsirinde süýsmekligiň täsirini şöhlelendirýär:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N}, \quad (12.2)$$

bu ýerde η — elementin çeyeligine we örümiň görnüşine bagly koeffisiýent, 11.4 tablisa boýunça kabul edilýär; N_g — uzak wagtlaýyn täsir edýän ýüklemeden hasaplamadaky dikleýin güýç. Göniburçly kesik üçin $h \geq 30$ sm bolanda we inersiýa radiusy $i \geq 8,7$ sm bolan islendik görnüşli kesikler üçin koeffisiýent $m_g = 1$.

Diwarlaryň we sütünleriň hasaplamadaky l_0 beýikliklerini, dikleýin egrelmäniň φ koeffisiýenti kesgitlenilende, olaryň gorizontala daýançlara daýanmak şertlerine baglylykda kabul etmek gerek: a) gorizontala ugurda hereketsiz daýançlara şarnir şekilli daýanylanda $l_0 = H$ (surat. 12.1, *b*), bu ýagdaý ýaşaýyş we jemgyýetçilik jaýlarynda bar bolýar; b) maýyşgak ýokarky daýançada we aşaky daýançada gaty gapjadylanda: bir ara germli jaýlar üçin $l_0 = 1,5H$, köp ara gerimliler üçin $l_0 = 1,25H$ (surat. 12.1, *w*);

w) erkin duran konstruksiyalar üçin $l_0 = 2H$ (surat. 12.1, g);
g) bölekleyin gapjadylan daýanç kesikleri bolan konstruksiyalar üçin — gapjadylmagyň hakyky derejesini hasaba almak bilen, emma $l_0 = 0,8H$ ululykdan az däl (H — örtgüler ýa-da beýleki gorizontall daýançlar arasyndaky ýşykdaýy aralyklar).



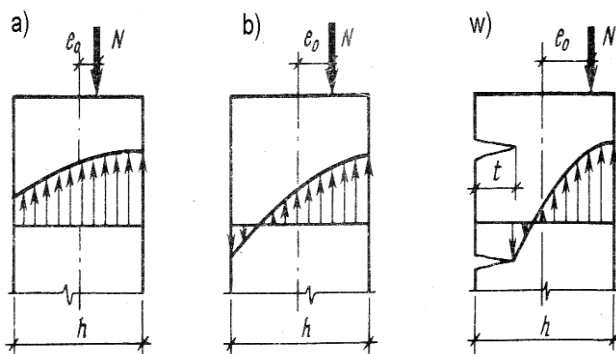
Surat. 12.1. Elementi merkezi gysylma hasaplamaklyga

Şarnir şekilli hereketsiz daýançlara daýanýan we $l_0 = H$ hasaplamadaky beýikligi bar bolan diwarlar we sütünler üçin, l_0 beýikligiň ortaky üçden birinde ýerleşen kesikler hasaplanylýanda, φ we m_g koeffisiýentleriň bahalaryny hemişelik we bu berlen element üçin kesgitlenilen hasaplamadaky φ we m_g bahalara deň kabul etmek gerek. l_0 beýikligiň gyraky üçden birlerindäki böleklerde kesikler hasaplanylýanda φ we m_g koeffisiýentleri çyzykly kanun boýunça daýançlarda 1-e çenli artdyryrlar (surat. 12.1, b). Daýanmaklygyň beýleki shemalary üçin φ we m_g koeffisiýentleriň bahalarynyň üýtgemekligi 12.1, w, g suratatlarda berlendirler.

Merkezden-gysylan armirlenilmedik elementleriň kesikleriniň saýlawyny yzygiderli ýakynlaşmalaryň kömegi

bilen amala aşyrýarlar. Kadalar boýunça daşyň we erginiň markasyny we görnüşini berip, daşyň gysylma hasaplamadaky garşylygyny tapýarlar. Birinji ýakynlaşmada $m_g = 1$, $\varphi = 0,9$ kabul edip, (12.1) formula boýunça sütüniň ýa-da diwaryň ölçeglerini hasaplaýarlar. Tapylan ölçegler boýunça elementiň çýeligin kesgitleýärler, soňra 11.4 tablisa we (12.2) formula boýunça m_g we φ ululyklaryň bahalaryny takyklaýarlar we gaýtadan hasaplamaklygy geçirýärler.

12.3. Merkezden däl gysylma



Surat. 12.2. Merkezden däl gysylmada dartgynlandyrmalaryň epýurlarynyň görnüşleri

Dikleýin gysyjy N güýç ekssentrisitet bilen goýlan daş jaýlaryň konstruksiýalary merkezden däl gysylma işleýärler. Merkezden däl gysylan elementleriň daş örüminiň dartgynlandyrylan ýagdaýynyň häsiýetiniň, esasan, dikleýin güýjüň e_0 ekssentrisitetine baglydygyny tejribeler görkezýärler. Uly bolmadyk ekssentrisitetlerde ähli kesik gysylmandyr, dartgynlandyrmalaryň epýury egriçyzykly sudura eýe (surat. 12.2, a). Ekssentrisitet ulaldygyça, güýçden daşlaşan tarapdan gysyjy dartgynlandyrmalar azalýarlar, soňra

alamatyny üýtgedýärler, ýagny, kesigiň käbir böleginde süýnme ýüze çykýar (surat. 12.2, *b*). Ýeterlik uly eksentrisitetlerde, hatda az ýüklemelerde hem, elementni süýnen zonasyndaky dartgynlandyrmalar örümiň egrelmedäki süýnmekele çäk garşylygyndan geçip bilerler we süýnen zonada, käbit t çuňluga ýaýraýan gorizontall jaýryklar ýüze çykarlar (surat. 12.2, *w*). Jaýryk emele geleninden soňra ýükleme astynda kesigiň diňe $h - t$ beýiklikli bölegi işlemegini dowam edýär. Dikleýin N güýjüň goýulmagynyň eksentrisiteti kesigiň bu bölegi üçin $\frac{t}{2}$ ululyga azaldylandyr,

ýagny kesik merkezden gysylma ýakynlaşýan şertlerde işleýär. Gysyjy dartgynlandyrmalaryň kesik boýunça deňölçegli däl paýlanylandygy üçin, örümiň gysylma wagtlaýyn garşylygy ilki başda gyraýy böleklerde ýetilýär. Emma bu bilen görerjilik ukyby tamamlanmaýar, sebäbi iň köp ýüklenen böleklerde süýşmeklik netijesinde esli deformasiýalar ösýärler, hem şonda gysylan zonanyň azrak ýüklenen bölekleri işe girişýärler, şunlukda merkezden gysylmadaky wagtlaýyn garşylygy bilen deňşdireniňde onuň wagtlaýyn garşylygyny ýokarlandyryrlar. Bu ýokarlandyрма hasaplamada ω koeffisiýent bilen hasaba alynýar, ony göniburçly kesikli kerpiç örümi üçin $\omega = 1 + \frac{e_0}{h} \leq 1,45$ aňlatmadan tapýrlar; $e_0 = 0$

bolanda (merkezden gysylma) $\omega = 1$.

Merkezden däl gysylan elementleriň dartgynlandyrylan ýagdaýynyň çylşyrymlydygy sebäpli olaryň berkligi hasaplanylanda şu ýolbermelere esaslanan empiriki formulalardan ugur alýrlar: süýnen zona, eger-de ol bar bolsa, işden aýrylan hasplanylýar, gysylan zonadaky dartgynlandyrmalar deňölçegli paýlanan hasaplanylýrlar (surat. 12.3). Çeýeligi, ýüklemäniň täsiriniň dowamlylygyny we darak effektini hasaba almak bilen hasaplamak şertiniň şu görnüşi bar

$$N \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega, \quad (12.3)$$

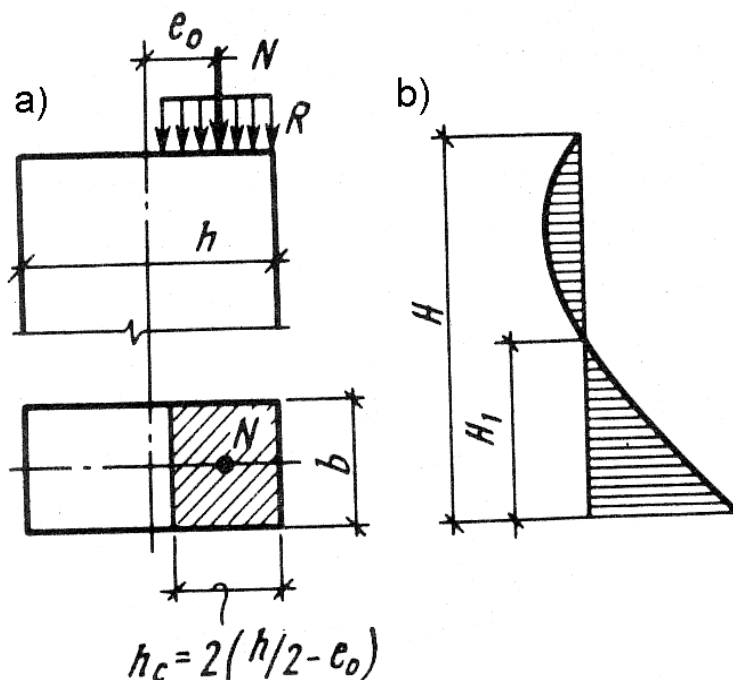
bu ýerde N — hasaplamadaky dikleýin güýç; R — örümiň gysylma hasaplamadaky garşylygy; A_c — dartgynlandyrmalaryň göniburçly epýurynda elementiň kesiginiň gysylan böleginiň meýdany (surat. 12.3, a), ol, onuň agyrylyk merkezi dikleýin N güýjüň goýulýan nokady bilen deň gelýär diýen şertden kesgitlenilýär. Bu ýagdaýda göniburçly kesik üçin gysylan zonanyň meýdany bolar

$$\begin{aligned} A_c &= h_c b; \\ h_c &= 2 \left(\frac{h}{2} - e_0 \right) = (h - 2e_0), \\ A_c &= (h - 2e_0) b = A \left(1 - 2 \frac{e_0}{h} \right). \end{aligned} \quad (12.4)$$

$e_0 = 0$ bolanda $A_c = A$; m_g — ýüklemäniň uzak wagtlaýyn täsirinde şüýşmeklik sebäpli elementiň göterijilik ukybynyň peselmegini hasaba alýan koeffisiýent;

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left(1 + \frac{1,2e_{og}}{h} \right), \quad (12.5)$$

bu ýerde η — koeffisiýent merkezden gysylmadaky ýaly mana eýe, ony 11.4 tablisa boýunça kabul edýärler; N_g — uzak wagtlaýyn ýüklemelerden hasaplamadaky dikleýin güýç; e_{og} — uzak wagtlaýyn ýüklemeleriň täsirinden eksentrisitet.



Surat. 12.3. Elementi merkezden däl gysylma hasaplamaklyga:

a — hasaplamak shemasy; b — pursatlaryň iki alamatly epýurynda elementiň hasaplamakdaky beýikligi

Merkezden gysylmadaky ýaly, $h \geq 30$ sm ýa-da $i \geq 8,7$ sm bolanda $m_g = 1$.

Uly ekscentrisitetlerde örümiň çatygynyň açylmagy bolup geçýär, şonuň üçin elementiň çeyeligi bu ýagdaýda onuň oklaýyn gysylma işlänindäkiden köp bolar. Gowşamaklyk diňe çatyklar boýunça bolup geçýändigini sebäpli, dikleýin egrelme koeffisiýenti φ_1 , beýikligi h bolan ähli kesik üçin dikleýin egrelme φ koeffisiýentiniň we beýikligi h_c bolan kesiginiň

bölegi üçin dikleýin φ_c egrelme koeffisiýentiniň orta arifmetiki bahasy hökmünde takmynan kesgitlenilýär:

$$\varphi_1 = \frac{(\varphi + \varphi_c)}{2},$$

bu yerde φ — egreldiji pursadyň hereket edýän tekizliginde beýikligi h bolan ähli kesik üçin dikleýin egrelme koeffisiýenti, ol l_0 hasaplamadaky beýiklik boýunça 11.4 tablisa laýyklykda kesgitlenilýär; φ_c — pursadyň hereket edýän tekizliginde kesigiň gysylan h_c zonasy üçin dikleýin egrelmäniň koeffisiýenti, ol hakyky beýiklik boýunça 11.4 tablisa laýyklykda $\lambda_{h,c} = \frac{H}{h_c}$ gatnaşykda ýa-da $\lambda_{i,c} = \frac{H}{i_c}$ çéýelikde kesgitlenilýär (h_c we i_c — egreldiji pursadyň hereket ediş tekizliginde keseleýin kesigiň gysylan böleginiň beýikligi we inersiýa radiusy).

Galyňlygy 25 sm we ondan hem az elementler hasaplanylanda tötänleýin e_a ekssentrisitet hasaba alynýar; göteriji diwarlar üçin $e_a = 2$ sm, özüni göterýänler üçin $e_a = 1$ sm. Tötänleýin ekssentrisitet dikleýin N güýjüň ekssentrisiteti bilen goşulyşýar, ýagny $e_0 = e_a + \frac{M}{N}$.

Elementiň beýikligi boýunça egreldiji pursadyň alamatyny üýtgedýän epýurynda (surat. 12.3, b) dikleýin egrelmäniň φ_c koeffisiýentlerini elementiň böleginiň beýikligi boýunça egreldiji pursadyň bir alamatly epýuryň çäklerinde

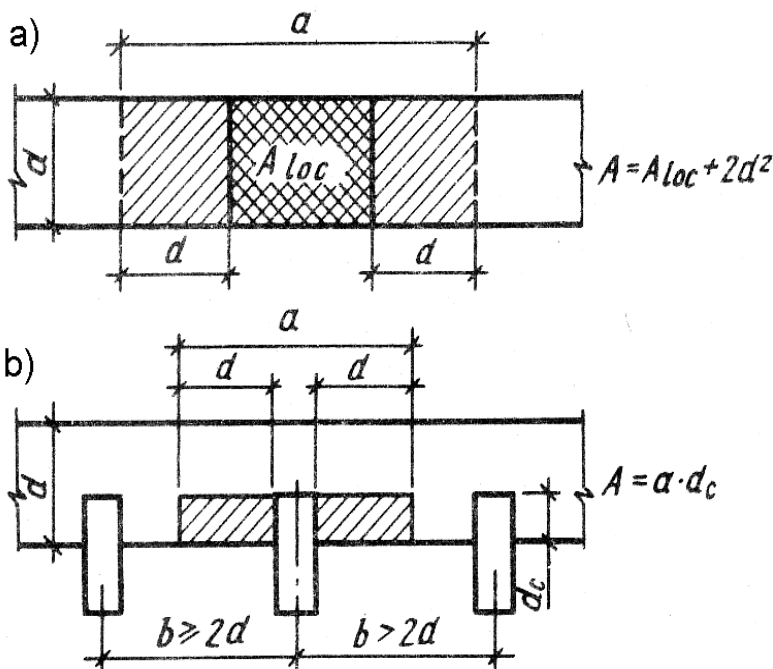
$$\lambda_{h_1c} = \frac{H_1}{h_{c1}} \text{ we } \lambda_{h_2c} = \frac{H_2}{h_{c2}} \text{ gatnaşyklarda ýa-da } \lambda_{i_1c} = \frac{H_1}{i_{c1}} \text{ we }$$

$$\lambda_{i_2c} = \frac{H_2}{i_{c2}} \text{ çéýeliklerde kesgitleýärler, bu ýerde } H_1 \text{ we } H_2$$

— elementin egrediji pursatlaryn bir alamatly epýury bolan bölekleriniň beýikligi; $h_{c1}; i_{c1}; h_{c2}; i_{c2}$ — elementin maksimal egrediji pursatlarly kesiklerindäki gysylan bölegin beýikligi we inersiýa radiusy.

Jaýryklaryn örümdäki giňligi we açylyş çuňlugy çäklendirilmelidirler. Olaryn e_0 ululyga baglydygy sebäpli, kadalar tarapyndan onuň çäk bahalary kesgilenilendirler: süýnen zonada dikleýin armaturasyz merkezden däl gysylan konstruksiýalarda ekssentrisitetin in uly bahasy geçmeli däldir: $0,9y$ ululykdan — ýüklemelerin esasy utgaşdyrmalary üçin; $0,95y$ ululykdan — aýratyn utgaşdyrmalar üçin (y — elementin kesiginiň agyrylyk merkezinden onuň ekssentrisitet tarapdaky gyrasyna çenli aralyk).

$e_0 \leq 0,7y$ bolanda merkezden däl gysylan elementleri diňe berkligi boýunça hasaplaýarlar. Eger-de bu şert berjaý edilmedik bolsa, örümiň çatyklarynda jaýryklaryn açylmagy boýunça süýnen zonanyň hasaplanylmagy gerek. Merkezden däl gysylma işleýän elementler, haçan-da kesigin giňligi b onuň h beýikliginden az bolan ýagdaýlarynda, pursadyň hereket edýän tekizligine perpendikulýar tekizlikde, merkezden gysylma hasaplanylmak bilen barlanylmalydyrlar.



Surat. 12.4. Ýerli gysylmada hasaplamaklyk meýdançalaryny kesgitlemeklige

12.4. Ýerli gysylma (basgylanma)

Haýsy hem bolsa bir konstruksiýanyň (pürs, kolonna we ş.m.) daýanmagy diwaryň, fundamentiň daş örüminiň ähli kesigi boýunça däl-de, diňe onuň bölegi boýunça bolup geçýän ýagdaýlarynda, örümiň ýerli gysylmagy (ýa-da basgylanmagy) bolup geçýär. Daş örümiň ýerli gysylmaklyga garşylygy oklaýyndaka garanyňda uly, sebäbi ýüklenen meýdança ýanaşyk baglanyşykly ýüklenilmedik zonalar onuň deformasiýasyna päsgel berýärler we şunlukda ol ýa-da beýleki derejede onuň göterijilik ukybyny ýokarlandyrýarlar. Ýerli gysylmada örümiň hasaplamadaky garşylygy

$$R_{loc} = \xi R, \quad (12.6)$$

bu ýerde $\xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_{loc}}} \leq \xi_1$; R — oklaýyn gysylmada örümiň hasaplamadaky garşylygy; A_{loc} — oňa ýükleme geçirilýän basgylanma meýdany (ýerli gysylmaklygyň) (surat. 12.4); A — kesigiň ýerli gysylmada hasaplamadaky meýdany; ξ_1 — R_{loc} ululygyň — R ululyga seredeniňde maksimal ýolberelik ýokarlanmagyny hasaba alýan koeffisiýent, ol örümiň materialyna we ýüklenmäniň goýulýan ýerine bagly, 1 we 2 aralygynda üýtgäp durýar. Elementiň ýerli gysylmada göterijilik ukybyny

$$N_{loc} \leq \psi d R_{loc} A_{loc}, \quad (12.7)$$

formula boýunça barlaýarlar, bu ýerde N_{loc} — ýerli ýüklemeden dikleýin gysyjy güýç; ψ — ýerli ýüklemeden basyşyň epýurynyň dolulygynyň epýury: basyş deňölçepli paýlanylanda (ýüklemäni paýlaýjy plitanyň üsti bilen geçirmek) $\psi = 1$, üçburçly epýurda (ýüklemäni erginiň gatlagynyň üsti bilen geçirmek) $\psi = 0,5$; d — materialyň plastiki işini hasaba alýan koeffisiýent, kerpiç we wibrokerpiç örüm üçin $d = 1,5 - 0,5\psi$.

Eger-de egrelýän elementleriň daýançlarynyň aşagynda paýlaýjy plitalary diklemeklik talap edilmeýän bolsa, onda ýörite hasaplamaksyz $\psi d = 0,75$ kabul etmeklige ýol berilýär (içi gowalç däl kerpiçden, tutuşlaýyn daşlardan we agyr betondan uly bloklardan bolan örümler üçin).

Ýerli (pürsleriň, fermalaryň we ş.m. daýanç reaksiýalary) we esasy ýüklemeleriň (ýokarda ýatan örümiň agramy we bu örüme geçirilýän ýükleme) bilelikdäki hereketinde basgylanmaklyga hasaplanylmaklygy aýratyn amala aşyrýarlar:

başda diňe ýerli ýüklemä, soňra — ýerli we esasy ýüklemelerin jemine.

12.5. Egrelme

Egrelmeklige şemal ýüklemesiniň täsirinde köp gatly jaýlaryň daşarky diwarlary, kontrfors daýanç diwarlarynyň daşarky plitalary we beýleki elementler işleýärler. Daş örümiň egrelmä hasaplanylmagyny onuň maýyşgak işini çaklamakdan ugur alyp amala aşyrýarlar:

$$M \leq R_{tb}W, \quad (12.8)$$

bu ýerde M — hasaplamadaky egrediji pursat; R_{tb} — daňylan kesik boýunça örümiň egrelmede süýnmeklige hasaplamadaky garşylygy (ser. tabl. 11.2); W — örümiň kesiginiň onuň maýyşgak işinde garşylyk pursady. Keseleýin güýjüň täsirine egrelýän elementler

$$Q \leq R_{tw}bz,$$

formula boýunça hasaplanylýarlar, bu ýerde R_{tw} — örümiň egrelmedäki esasy süýndüriji dartgynlandyrmalara hasaplamadaky garşylygy; z — içerki güýçleriň jübütiniň egni; göniburçly kesik üçin $z = \frac{2}{3}h$; b we h - kesigiň ölçegleri. Daňylmadyk kesik boýunça egrelmä işleýän daş konstruksiýalaryň elementlerini taslamalaşdyrmaklyga ýol berilmeýär.

12.6. Süýnmeklik we kesilmek

Oklaýyn süýnmä işleýän daş konstruksiýalaryny (meselem, tegelek rezerwuarlaryň, siloslaryň we beýleki gaplaryň diwarlary)

$$N \leq R_t A_n, \quad (12.9)$$

formula boýunça berklige hasaplaýarlar, bu ýerde N — süýnmede hasaplamadaky oklaýyn güýç; R_t — örümiň süýnmä hasaplamadaky garşylygy, 11.2 tablisa boýunça kabul edilýär; A_n — “netto” kesigiň, ýagny daşlardaky boşluklary aýyrmak bilen, hasaplamadaky meýdany.

Daňylmadyk kesik boýunça oklaýyn gysylma işleýän daş konstruksiýalaryň elementlerini taslamalaşdyrmaklyga ýol berilmeýär.

Gorizontaý çatyk boýunça kesilmeklige, meselem, gümmezleriň ýokarky böleklerinden söýegleri kabul edýän daş örümiň elementleri işleýärler. Gorizontaý daňylmadyk çatyklar boýunça daş örümiň kesilmeklige garşylygy örümiň kesilmeklige öz hususy göterijilik ukybyndan we gorizontaý çatyk boýunça örümiň sürtülmä garşylygyndan emele getirilýär. Armirlenilmedik daş örümiň berkliginiň hasaplanylmagyny

$$Q \leq (R_{sq} + 0,8n\mu\sigma_0) A, \quad (12.10)$$

formula boýunça geçirmek gerek, bu ýerde R_{sq} — örümiň kesilmeklige hasaplamadaky garşylygy (ser. tab. 11.2); 0,8 — sürtülmä garşylygyň tötänleýin peselmeginden kepillendirýän koeffisiýent; n — örümiň görnüşini we boşlugyny hasaba alýan koeffisiýent: içi gowalç däl kerpiçden we daşlardan bolan örüm üçin $n = 1$, içi gowalç kerpiçden we

wertikal boşluklary bolan daşlardan bolan örüm üçin $n = 0,5$; μ — örümiň çatygy boýunça sürtülme koeffisiýenti, kerpiçden we dogry formalý daşlardan bolan örüm üçin 0,7-ä deň kabul edilýär; σ_0 — iň az hasaplamadaky dikleýin ýüklemde örümdäki gysylmanyň orta dartgynlandyrylmasy, ol ýükleme boýunça 0,9 ygtybarlyk koeffisiýenti bilen kesgitlenilýär; A — kesigiň hasaplamadaky meýdany.

Kesigiň ýadrosynyň çäklerinden çykýan eksentrisitetlerli merkezden däl gysylmada (göniburçly kesikler üçin $e_0 > 0,17h$) kesigiň hasaplamadaky meýdanyna diňe kesigiň gysylan A_c böleginiň meýdany girizilýär.

Kerpiçden ýa-da daşdan bolan örüm daňylan kesik boýunça kesilmeklige hasaplanylanda (12.10) formulada $\sigma_0 = 0$ kabul edilýär, ýagny sykylma hasaba alynmaýar.

12.7. Ikinji toparyň çäk ýagdaýlary boýunça hasaplamak

Jaýryklaryň (örümiň çatyklarynyň) emele gelmegi we açylmagy hem-de deformasiýalar boýunça merkezden däl gysylan armirlenilmedik elementleri $e_0 > 0,7y$ bolanda, hem-de olarda jaýryklaryň emele gelmegine ýol berilmeýän, ýa-da ulanmaklygyň şertleri boýunça jaýryklaryň açylmagy çäklendirilmäge degişli beýleki elementleri hasaplamak gerek.

Jaýryklaryň açylmagy boýunça hasaplamaklygy materialyň maýyşgak işi çaklamasynda amala aşyýarlar, özi hem gyraky dartgynlandyrmalar işiň şertleriniň γ_r koeffisiýentine köpeldilen, örümiň hasaplamadaky süýnmä R_{tb} garşylygyndan geçmeli däl:

$$-\frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} \leq \gamma_r R_{tb}, \quad (12.11)$$

bu ýerde N we M — deňişlilikde kadalaýyn ýüklemeleriň esasy utgaşdyrmasyndan dikleýin güýç we pursat; A we W — kesigiň meýdany we garşylyk pursady; γ_r — jaýryklar açylanda örümiň işiniň şertleriniň koeffisiýenti, ol çaklanylýan gulluk möhletine, örümiň häsiýetnamasyna we işleriniň şertlerine bagly. Merkezden däl ýüklenen konstruksiýalaryň armirlenilmedik örümi üçin gulluk ediş möhleti 50 ýyla çenli bolanda $\gamma_r = 2$, 100 ýyla çenli bolanda $\gamma_r = 1,5$.

(12.11) aňlatmada $M = N e_0$ diýip hasaplap we özgertmeleri amala aşyryp, merkezden däl gysylan armirlenilmedik konstruksiýalary jaýryklaryň açylmagy boýunça hasaplamak üçin formulany alýarys:

$$N \leq \frac{\gamma_r R_{tb} A}{\left[\frac{A(h-y)e_0}{I} - 1 \right]}, \quad (12.12)$$

bu ýerde y — kesigiň agyrlýk merkezinden onuň gysylan gyrasyna çenli aralyk; e_0 — dikleýin güýjüň goýulmak eksentrisiteti; I — kesigiň inersiýa pursady.

Ulanmaklygyň şertleri boýunça suwalan ýa-da beýleki örtüklerde jaýryklaryň emele gelmegine ýol berip bolmaýan daş konstruksiýalar süýnen üstleriň deformasiýalary boýunça hasaplanylmalýdyrlar. Armirlenilmedik örüm üçin bu deformasiýalary suwag ýa-da beýleki örtükler çalnanandan soňra goýuljak kadalaýyn ýüklemelerde şu aşakdaky formulalar boýunça kesgitlermek gerek:

oklaýyn süýnmede

$$N \leq EA\varepsilon_u, \quad (12.13)$$

egrelmede

$$M \leq \frac{EI\varepsilon_u}{h-y}, \quad (12.14)$$

merkezden däl gysylmada

$$N \leq \left[\frac{EA\varepsilon_u}{\frac{A(h-y)e_0}{I} - 1} \right], \quad (12.15)$$

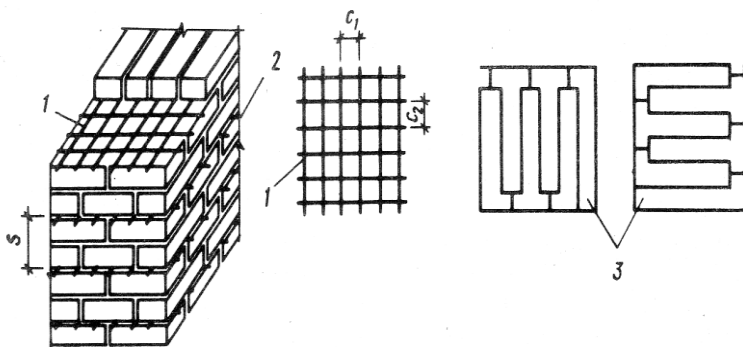
bu ýerde N we M — kadalaýyn ýüklemelerden dikleýin güýç we pursat; $E = 0,8E_0$ — örümiň deformasiýa moduly; ε_u — örümiň süýnmekliginiň çäk ýolbererlik otnositel deformasiýasy, suwagyň görnüşine baglylykda bellenilýär, meselem, suwuklyklaryň gidrostatiki basyşyna sezewar konstruksiýalar üçin gidroizolýasion sement suwagy ulanylanda $\varepsilon_u = 0,8 \cdot 10^{-4}$.

(12.11) ... (12.15) şertler berjaý edilmäninde elementiň kesiginiň ölçeglerini artdyrmak ýa-da has berk materiallary saýlap almak gerek.

1. Örümiň hasaplamadaky çäk ýagdaýlary. 2. Merkezden gysylan elementleriň berkliginiň hasaplanylmagy. 3. Örümiň merkezden däl gysylmaklyga işi we onuň hasaplanylmagy. 4. Ýüklemäniň täsiriniň dowamlylygy gysylan elementleriň göterijilik ukybyna nähili täsir edýär? 5. Örümiň ýerli gysylma berkligini hasaplamak. 6. Örümi egrelmä hasaplamak. 7. Örümi süýnmeklige we kesilmeklige hasaplamak. 8. Elementleri jaýryklaryň emele gelmegi we açylmagy boýunça hasaplamak. 9. Deformasiýalar boýunça hasaplamak.

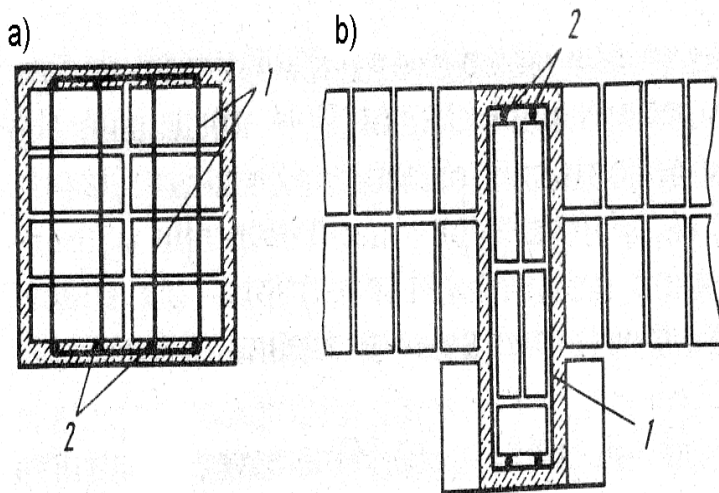
BAP 13. DAŞ KONSTRUKSIÝALARYŇ ARMODAŞ ELEMENTLERINI HASAPLAMAK

Daş konstruksiýalaryň göteijilik ukybyny ýokarlandyrmak üçin olary armirlemegiň şu usullaryny ulanylýarlar: *keseleýin* (tor görnüşli) — armatura torlarynyň örümiň gorizontaý çatyklarynda ýerleşdirilmegi bilen (surat. 13.1); *dikleýin* — armaturany örümiň daşynda sement suwagynyň gatlagynyň aşagynda ýa-da örümde galdyrylýan keşlerde, olaryň ondan soňraky suwag bilen ýapylmagy bilen ýerleşdirmek (surat. 13.2); *örüme demirbeton girizmek arkaly armirmek* — kompleks konstruksiýalar (surat. 13.3); *elementi metalliki burçlardan bolan demirbeton ýa-da metalliki daraga ýerleşdirmek arkaly güýçlendirmek* (surat. 13.4).



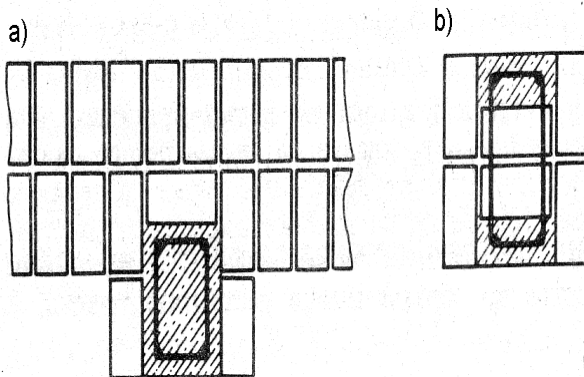
Surat. 13.1. Daş konstruksiýalaryň torlaýyn armirlenilişi:

1 — göniburçly armatura tory; 2 — armatura torunyň onuň ýerleşdirilişine gözegçilik etmek üçin çykyntgylary; 3 — “egrem-bugram” görnüşli tor



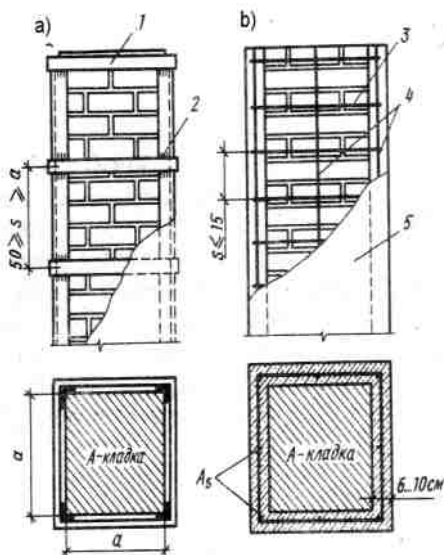
Surat. 13.2. Kerpiç konstruksiýalaryň dikleýin armirlenilişi:

a — armaturanyň daşarda ýerleşdirilişi; *b* —
 armaturanyň kerpiç örümiň ştabynda ýerleşdirilişi; *1* —
 keseleýin hamytlar; *2* — dikleýin armatura



Surat. 13.3. Kompleks konstruksiýalaryň keseleýin kesikleriniň shemalary:

a — demirbetonyň bir taraplaýyn ýerleşdirilişi;
b — demirbetonyň ştabda ýerleşdirilişi



Surat. 13.4. Kerpiç sütünlerini darak bilen güýçlendirmekligiň shemalary:

a — metaldan bolan; b — demirbetondan bolan;

1 — $35 \times 5 \dots 60 \times 12$ kesikli planka; 2 — kebşirlemek;
 3 — $4 \dots 10$ mm diametrli hamytlar; 4 — $5 \dots 12$ mm diametrli sterženler; 5 — B7,5...B15 klaslarly beton

13.1. Torlaýyn armirlenilişli elementler

Torlaýyn armirlenilişi agyr ýüklenen sütünleriň we az çeyelikli, uly bolmadyk ekssentrisitetler bilen ýüklenen gapy-penjire aralarynyň berkligini ýokarlandyrmak üçin ulanýarlar. Kesigiň ýadrosynyň çäklerinden çykýan (göniburçly $e_0 > 0,17h$ kesikler üçin) ekssentrisitetlerde, hem-de $\lambda_h > 15$ ýa-da $\lambda_l > 53$ bolanda torlaýyn armirlenilişi ulanmaly däldir, sebäbi bu ýagdaýlarda kesikde süýndüriji dartgynlandyrmalaryň ýüze çykmagy mümkin we torlaýyn armirleniliş örümiň göterijilik ukybyny ýokarlandyrmaz.

Torlaýyn armirleniliş bilen güýçlendirilen gysylan örümiň göterijilik ukybyny ýokarlandyrmak, armatura sterženleriniň, süýnmeklige işe girmek bilen, örümiň keseleýin ugurda giňelmegine päsgel berýändigleri sebäpli bolup geçýär. Merkezden-gysylan örümde torlaýyn armirlenilişin şol möçberde alnan dikleýin armatura garanynda has netijeli ulanylýandygyny tejribeler görkezýär.

Torlary A-I ýa-da Bp-I klaslarly diametri 3...8 mm bolan polatdan taýýarlaýarlar, özi hem çatyklarda armaturanyň kesişmeleri bar bolanda sterženleriň diametri 6 mm-dan uly bolmaly däldir. Bu çäklendirme örümdäki çatygyň galyňlygynyň 10...12 mm-dan uly bolmaly däldigi, emma şol wagtda toruň galyňlygyndan 4 mm-dan az bolmadyk möçberde geçmelidigi bilen bagly. (c_1, c_2) sterženleriň arasyndaky aralyk 12 sm-dan uly däl we 3 sm-dan kiçi däl bolmalydyr.

Armaturanyň diametrine baglylykda torlar göniburçly (atanaklaýyn sterženlerli) 3...6 mm diametrli we “egrem-bugram” görnüşli sterženleriň diametri 3...8 mm bolup bilerler (ser. surat. 13.1). “Egrem-bugram” toruň bir tarapda ýerleşdirilen sterženleriniň diňe bir hatary bar. Bu torlary iki baglanyşykly çatyklarda sterženleriň özara perpendikulýar ýagdaýynda ýerleşdirýärler. Bu hilli torlaryň ikisi bir göniburçly tora ekwiwalentdir.

Torlary 40 sm-dan az bolmadyk aralykda ýa-da adaty kerpiçden daş örümiň baş hataryndan soňra goýýarlar. Torlaryň arasynda uly aralyk bolanda olaryň örümiň göterijilik ukybyna täsiri uly däl we beýle armirlenilişi konstruktiv hökmünde seretmek gerek.

Örümiň torlaýyn armirleniliş bilen doýrulmagynyň derejesi örümiň göwrüm boýunça μ armirleniliş göterimi bilen häsiýetlendirilýär. Kesigi A_{st} sterženlerden ýasalan we öýjügiň ölçegi c bolan kwadrat öýjüklü torlar üçin beýiklik boýunça torlaryň arasy s aralykda

$$\mu = \frac{2A_{st}}{cs} 100. \quad (13.1)$$

Armirlenilişin minimal göterimi $\mu=0,1\%$, armaturany doly ulanmazlykdan gaça durmak üçin, onuň örümdäki möçberini 1%-den köp däl kabul etmek maslahat berilýär. Torlaýyn armirlenilişli elementler üçin erginiň markasy 50-den az däl kabul edilýär.

Merkezden gysylmada torlar bilen armirlenilen kerpiç örümiň hasaplamadaky garşylygy aşakdaky formulalar boýunça kesgitlenilýär:

erginiň markasy 50 we ondan ýokary bolanda

$$R_{sk} = R + \frac{2\mu R_s}{100} \leq 2R; \quad (13.2)$$

erginiň markasy 25-den az bolanda (ony gurmak prosesinde örümiň berkligi barlanylanda)

$$R_{sk,1} = R_1 + \left(\frac{2\mu R_s}{100} \right) \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R_1, \quad (13.3)$$

bu ýerde R_1 — armirlenilmedik örümiň erginiň gatamaklygynyň seredilýän döwründe gysylmaklyga hasaplamadaky garşylyk; R_s — işleriň şertleriniň γ_{cs} koeffisiýentini hasaba almak bilen, kadalara laýyklykda kesgitlenilýän armaturanyň hasaplamadaky garşylygy, A-I klasly armatura üçin $\gamma_{cs}=0,75$, Bp-I klasly üçin $\gamma_{cs}=0,6$; R_{25} — erginiň markasy 25 bolanda örümiň hasaplamadaky garşylygy.

Merkezden däl gysylmada hasaplamadaky garşylyga armirlemekligiň göreriminden başga ýüklemäniň goýulmak e_0 ekssentrisiteti hem täsir edýär. Bu ýagdaýda özüniň hasaplamadaky garşylygy, erginiň markasy 50 we ondan ýokary bolanda

$$R_{skb} = R + \frac{2\mu R_s}{100} \left(1 - \frac{2e_0}{y} \right) \leq 2R. \quad (13.4)$$

formula boýunça kesgitlenilýär.

Torlaýyn armirlenilişi özüniň hasaplanylmagyny armirlenilmedik elementlilerdäkä meňzeşlikde aşadaky formulalar boýunça amala aşyrýarlar:

merkezden gysylmada

$$N \leq m_g \varphi R_{sk} A, \quad (13.5)$$

merkezden däl gysylmada

$$N \leq m_{g1} \varphi_1 R_{skb} A_c \omega, \quad (13.6)$$

Göniburçly kesik üçin (13.6) formula

$$N \leq m_{g1} \varphi_1 R_{skb} A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right) \omega. \quad (13.7)$$

görnüşleri.

φ ululygynyň bahasy 11.4 tablisa boýunça kesgitlenilende armirlenilen özüniň maýyşgak häsiýetnamasyny bilmek gerek:

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}},$$

bu ýerde R_{sku} — kerpiçden bolan armirlenilen örümiň gysylmaklyga wagtlaýyn garşylygy

$$R_{sku} = R_u + \frac{2R_{sn}\mu}{100},$$

(13.8)

bu ýerde R_{sn} — armirlenilen örümde armaturanyň kadalaýyn garşylygy, Bp-I klasly polat üçin 0,6-a deň işleriň şertleriniň koeffisiýenti bilen kabul edilýär.

13.2. Dikleýin armirlenilişli elementler

Dikleýin armirlenilmekligi, esasan, agyr ýüklenen sütünler we esli çeyeligi bolan gapy-penjire aralary üçin ($\lambda_h > 15$ ýa-da $\lambda_i > 53$ bolanda), hem-de merkezden däl gysylmaklykda dikleýin güýjüň goýulmagynyň uly ekssentrisitetlerinde ulanýarlar. Dikleýin armaturany sement suwagynyň gatlagynyň astynda örümiň daşynda hem, şeýle-de örümiň içinde hem ýa-da keşlerde, olary ergin bilen doldurmak bilen (ser. surat. 13.2) ýerleşdirýärler. Dikleýin armatura üçin A-I, A-II we Bp-I klaslarly polatlardan diametri 3 mm-dan az bolmadyk (süýnen armatura) we 8 mm-dan az bolmadyk (gysylan armatura) sterženleri ulanýarlar. Sterženleriň we örümiň bilelikdäki işi A-I klasly polatdan ýa-da diametri 3...6 mm bolan sowuklygyna sozulan simden ýasalan hamytlar bilen üpjün edilýär. Armatura örümiň daşynda ýerleşende hamytlaryň arasyndaky aralygy dikleýin sterženiň 15 diametrinden köp däl, armatura örümiň içinde ýerleşende bolsa — 20 diametrden köp däl kabul edýärler. Dikleýin gysylan armaturanyň kesiginiň meýdanyny elementiň keseleýin

kesiginiň meýdanyndan 0,1%-den az däl, süýneniňkini — 0,05%-den az däl kabul edýärler. Armaturany goramak üçin erginiň 50-den az bolmadyk markasyny ulanýarlar.

Dikleýin armirlenilişli armodaş konstruksiýalaryň işi şu hilli görnüşli demirbeton konstruksiýalaryň işine meňzeş, şonuň üçin olaryň hasaplamaklygyny demirbetonyňka meňzeş usulyýet bilen amala aşyrýarlar. Emma, soňkularдан tapawutlylykda merkezden gysylan we egrelýän elementlerde polatda akaganlygyň çägene ýetiş pursadynda örumiň garşylygy diňe 85% ulanylýar, ondan soňra armaturanyň we örumiň bilelikdäki işi bozulýar we elementiň weýran bolmaklygy başlanýar. Şunuň bilen baglylykda örumiň garşylygy hasaplamaklyga işleriň şertleriniň 0,85-e deň koeffisiýenti bilen girizilýär. Dikleýin armirlenilişli merkezden gysylan elementler üçin hasaplamak formulasynyň

$$N \leq m_g \varphi (0,85RA + R_{sc}A'_s),$$

(13.9)

görnüşini bar, bu yerde N — hasaplamadaky dikleýin güýç; φ — dikleýin egrelmekligiň koeffisiýenti (11.4 tablisa); φ ululygyň bahasy kesgitlenilende α maýyşgaklyk häsiýetnamasynyň bahasy armirlenilmedik örüm üçin ýaly kabul edilýär; R — örumiň gysylmaklyga hasaplamadaky garşylygy; A — örumiň kesiginiň meýdany; R_{sc} — dikleýin armaturanyň hasaplamadaky garşylygy, ol işleriň şertleriniň γ_{sc} koeffisiýenti bilen girizilýär.

Merkezden-gysylan elementlerde dikleýin armaturany kadadan çykma hökmünde ulanýarlar. Göterijilik ukybyny ýokarlandyrmak üçin armirlenilmedik örumiň meýdanynyň kesigini artdyrmaklyk ýa-da torlaýyn armaturany ulanmaklyk bähbitli we aňsatdyr.

13.3. Kompleksleýin armirlenilen elementler

Kompleksleýin diýip, örüm bilen bilelikde işleýän daş örümiň elementlerini, olara demirbetony hem goşmak bilen, atlandyryrlar. Bu ýerde demirbetony daşky tarapdan ýerleşdirmeklik maslahat berilýär (ser. surat. 13.3), bu guýulan betonyň dykzlygynyň barlagyny amala aşyrmaga mümkinçilik berýär we konstruksiýanyň merkezden däl gysylmaklygynda we egrelmeginde has rasionaldyr.

Kompleks konstruksiýalary güýçli ýüklenen merkezden — we merkezden däl gysylan elementleriň, olaryň kesikleriniň ölçeglerini azaltmak maksady bilen, görerijilik ukybynyň ep-esli artdyrylmaklygy zerur bolanda ulanýarlar.

Kompleks konstruksiýalar üçin B15 klasdan ýokary däl betony ulanýarlar, A-II we A-III klaslarly dikleýin armaturanyň kesiginiň meýdany betonyň kesiginiň meýdanyndan 0,2%-den az däl we 1,5%-den köp däl bolmalydyr.

Kompleks konstruksiýalaryň berkliginiň hasaplanylmagy dikleýin armirlenilişi elementleriň hasaplanylmagyna meňzeş. Kompleks konstruksiýalaryň merkezden-gysylan elementlerini

$$N \leq \varphi [0,85m_g (RA + R_b A_b) + R_{sc} A'_s],$$

(13.10)

formula boýunça hasaplanylýar, bu ýerde φ — dikleýin egrelmekligiň koeffisiýenti; R — örümiň gysylmaklyga hasaplamadaky garşylygy; A — örümiň kesiginiň meýdany; R_b — betonyň gysylmaklyga hasaplamadaky garşylygy; A_b — betonyň kesiginiň meýdany; R_{sc} — armaturanyň gysylmaklyga hasaplamadaky garşylygy; A'_s — armaturanyň meýdany.

Kompleks konstruksiýalaryny olaryň ýokarlandyrylan zähmeti sarp edişiniň barlygy sebäpli seýrek, meselem, seýsmiki etraplarda gurluşykda ulanýarlar.

13.4. Daraklar bilen güýçlendirilen elementler

Daş konstruksiýalaryň bar bolan elementleriniň göterijilik ukybyny ýokarlandyrmaklygyň iň netijeli usullarynyň biri olary daraklara ýerleşdirmeklikdir. Darak örümiň keseleýin giňelmekligine päsgel berýär, bu onuň dikleýin güýjüň täsirine garşylyk görkezijiligini artdyrýar. Polat we demirbeton daraklar has giňden ulanylýarlar.

Polat darak sütüniň ýa-da gapy-penjire arasynyň burçlary boýunça diklenilýän wertikal demir burçlardan we hamytlar hökmündäki plankalardan ybarat. Hamytlaryň arasyndaky aralyklary 50 sm-dan köp däl kabul edýärler (ser. surat. 13.4, *a*). Ýerleşdirilmek tamamlanylandan soňra darak markasy 50...75 we galyňlygy 25...30 mm sement suwagynyň gatlagy bilen korroziýadan goralmalydyr.

Demirbeton darak B15, B20 klaslarly betondan wertikal sterženlerden we kebşirlenilen hamytlardan armirlenilmek bilen ýerine ýetirilýär. Hamytlaryň arasyndaky aralyklary hasaplamak bilen belleýäler we 6...10 sm çäklerde kabul edýärler (ser. surat. 13.4, *b*). Käbir ýagdaýlarda daragy demirbeton konstruksiýa meňzeşlikde armirleýärler, emma betonyň ornuna armaturany markasy 50...100 bolan sement ergininiň gatlagy bilen yapýarlar.

Daraklar bilen güýçlendirilen konstruksiýalaryň göterijilik ukyby, merkezden we merkezden däl gysylmaklyk ýagdaýlarynda, kesigiň ýadrosynyň çäklerinden çykmaýan ekssentrisitetlerde, aşakdaky formulalar boýunça barlanylýar:

polat darak bolanda

$$N \leq \psi \varphi \left[\left(m_g m_k R + \eta \frac{2,5\mu}{1 + 2,5\mu} \frac{R_{sw}}{100} \right) A + R_{sc} A'_s \right],$$

(13.11)

demirbeton darakda

$$N \leq \psi \varphi \left[\left(m_g m_k R + \eta \frac{3\mu}{1+\mu} \frac{R_{sw}}{100} \right) A + m_b R_b A_b + R_{sc} A'_s \right],$$

(13.12)

bu ýerde N — dikleýin güýç; ψ, η — koeffisiýentler, merkezi gysylmada $\psi = 1$ we $\eta = 1$ kabul edilýärler; φ — dikleýin egrelmekligiň koeffisiýenti; m_g — ýüklemäniň uzak wagtlaýyn hereketiniň täsirini hasaba alýan koeffisiýent; m_k — örümiň işiniň şertleriniň koeffisiýenti; m_b — betonyň işiniň şertleriniň koeffisiýenti; daraga ýükleme geçirilende $m_b = 1$; R_{sw} — plankalaryň ýa-da keseleýin armaturanyň hasaplamadaky garşylygy; A — güýçlendirilýän örümiň meýdany; R_{sc} — demir burçlaryň ýa-da dikleýin armaturanyň gysylmaklyga hasaplamadaky garşylygy; A'_s — dikleýin demir burçlaryň ýa-da daragyň dikleýin armaturasynyň kesiginiň meýdany; A_b — betonyň kesiginiň meýdany; μ — elementi hamytlar we keseleýin plankalar bilen armirlemegiň göränişi, ol deň

$$\mu = \frac{2A_{sw}(h+b)}{hbs} 100,$$

bu ýerde A_{sw} — plankanyň ýa-da hamydyň kesiginiň meýdany; h we b — elementiň taraplarynyň ölçegleri; s — hamytlaryň ýa-da keseleýin plankalaryň arasyndaky aralyk.

Eger-de kesikdäki gysyjy täsirleriň deň täsir edijisi kesigiň ýadrosynyň çäginde çykýan bolsa, onda örümi daraklar bilen güýçlendirmeklik netijeli däl.

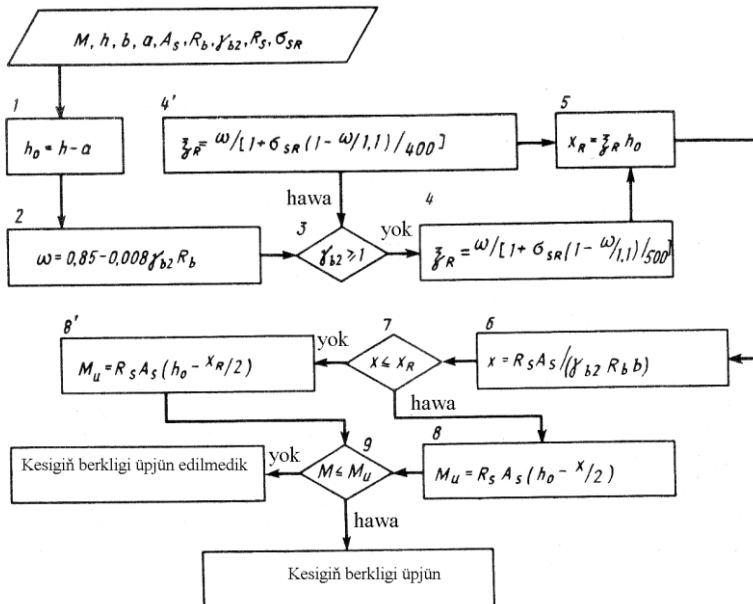
?	1. Daş örümi armirlemekligiň usullary.	2.
---	--	----

	<p>Torlaýyn armirlenilişli elementleri konstruirlemek we hasaplamaklyk. 3. Dikleýin armirlenilen elementleri hasaplamaklyk. 4. Kompleksleýin armirlenilen elementleriň işiniň aýratynlyklary. 5. Daraklar bilen güýçlendirilen elementleri konstruirlemek we hasaplamaklyk.</p>
--	---

GOŞUNDYLAR

Goşundy 1.

Dartgynlandyrylmadyk armaturaly göniburçly profili egrelýän elementleriň normal kesikleriniň berkligini barlamaklygyň blok-shemasy



Mysal 1. Başlangyç maglumatlar:

$M = 550 \text{ kN} \cdot \text{m} = 550 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$, $h = 800 \text{ mm}$, $b = 300 \text{ mm}$, $a = 70 \text{ mm}$. Beton agyr B25 klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 14,5 \text{ MPa}$ (ser. 2.1 tablisa). Armatura A-III klasly polatdan $d > 10 \text{ mm}$ bolanda, $R_s = 365 \text{ MPa}$ (ser. tabl. 2.2), $\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ MPa}$, $A_s = 2945 \text{ mm}^2$ ($6\varnothing 25$ A-III).

Kesigiň berkligini barlamaly. Hasaplamaklygy 1-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

$$1. h_0 = 800 - 70 = 730 \text{ mm.}$$

$$2. \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,745.$$

$$3. \gamma_{b2} = 1 < 9.$$

$$4. \xi_R = \frac{0,745}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,745}{1,1} \right)} = 0,6.$$

$$5. x_R = 0,6 \cdot 730 = 438 \text{ mm.}$$

$$6. x = \frac{365 \cdot 294,5}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 300} = 274,5 \text{ mm.}$$

$$7. x = 274,5 < x_R = 438 \text{ mm}$$

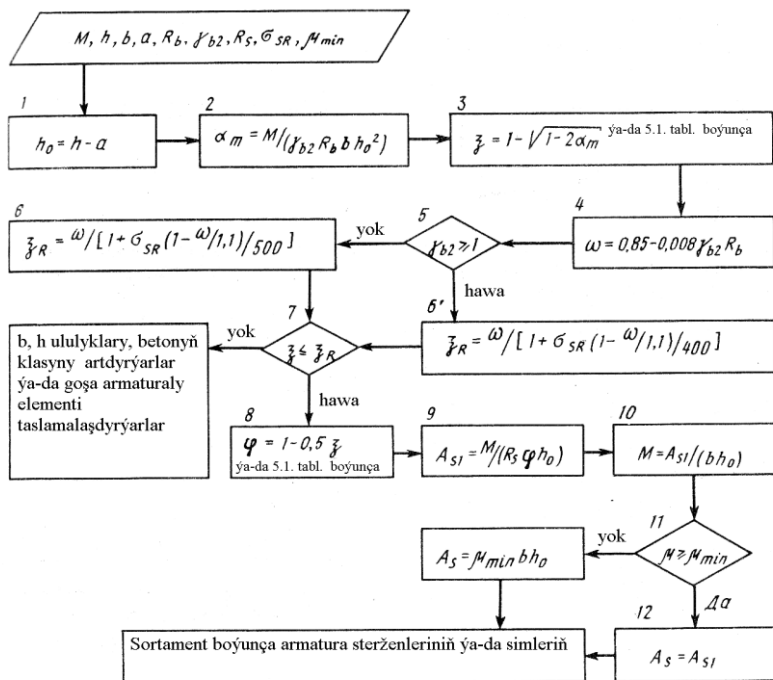
$$8. M_u = 365 \cdot 2945 \left(730 - \frac{274}{2} \right) = 637 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}.$$

Kesigiň berkligi üpjün edilen.

Goşundy 2.

**Göniburçly profilli egrelýän elementlerde
dartgynlandyrylmaýan armaturanyň kesiginiň meýdanyny
normal kesikleriň berklik şertinden kesgitlemekligiň blok-**

shemasy



Mysal

2.

Başlangyç

maglumatlar: $M = 250 \text{ kN} \cdot \text{m} = 250 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$, $h = 600 \text{ mm}$, $b = 300 \text{ mm}$, $a = 40 \text{ mm}$. Beton agyr B30 klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 11,5 \text{ MPa}$ (ser. 2.1 tablisa). Armatura A-III klasly polatdan $d > 10 \text{ mm}$ bolanda, $R_s = 365 \text{ MPa}$ (ser. tabl. 2.2), $\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ MPa}$, $\mu_{\min} = 0,0005$.

Dikleyin armaturanyň kesiginiň meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 2-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärlər:

1. $h_0 = 600 - 40 = 560 \text{ mm}$.

$$2. \alpha_m = \frac{250 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 300 \cdot 560^2} = 0,256.$$

3. 5.1 tablisa boýunça $\xi = 0,315$ diýip tapýarlar.

$$4. \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,767$$

$$5. \gamma_{b2} = 0,9 < 1.$$

$$6. \xi_R = \frac{0,765}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628.$$

$$7. \xi = 0,315 < 0,628.$$

8. 5.1 tablisa boýunça $\varphi = 0,843$ diýip tapýarlar

$$9. A_{s1} = \frac{250 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,843 \cdot 560} = 1450 \text{ mm}^2.$$

$$10. \mu = 1450 / (300 \cdot 560) = 0,0086.$$

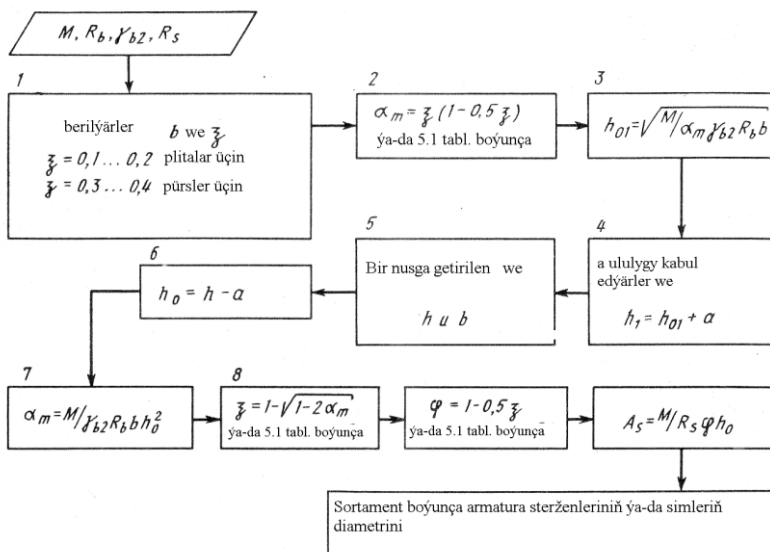
$$11. \mu = 0,0086 > \mu_{\min} = 0,0005$$

$$12. A_s = A_{s1}$$

Sortamenti ulanyp, 4Ø22 A-III, $A_s = 1520 \text{ mm}^2$ armaturany kabul edýärler.

Goşundy 3.

**Göniburçly profilli, ýekelyň armaturaly egrelýän
elementiň betonynyň kesiginiň ölçeglerini we armaturanyň
kesiginiň meýdanyny normal kesikleriň berklik şertinden
kesgitlemekligiň blok-shemasy.**



Mysal

3.

Başlangyç

maglumatlar: $M = 600 \text{ kN} \cdot \text{m} = 600 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$. Beton agyr B30 klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 17 \text{ MPa}$ (ser. 2.1 tablisa). Armatura A-III klasly polatdan, $R_s = 365 \text{ MPa}$ (ser. tabl. 2.2).

b, h, A_s ululyklary kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 3-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

1. $b = 300 \text{ mm}$, $\xi = 0,35$ berilýärler.

2. 5.1 tablisa boýunça $\xi = 0,35$ bolanda $\alpha_m = 0,289$ tapýarlar.

$$3. \ h_{01} = \sqrt{\frac{600 \cdot 10^6}{0,289 \cdot 0,9 \cdot 17 \cdot 300}} = 672 \text{ mm.}$$

4. $a = 60$ kabul edip, $h_1 = 672 + 60 = 732$ mm diýip kesgitleýärler.

5. $h = 800$ mm, $b = 300$ mm belleyärler.

6. $h_0 = 800 - 60 = 740$ mm.

$$7. \ \alpha_m = \frac{600 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 17 \cdot 300 \cdot 740^2} = 0,24$$

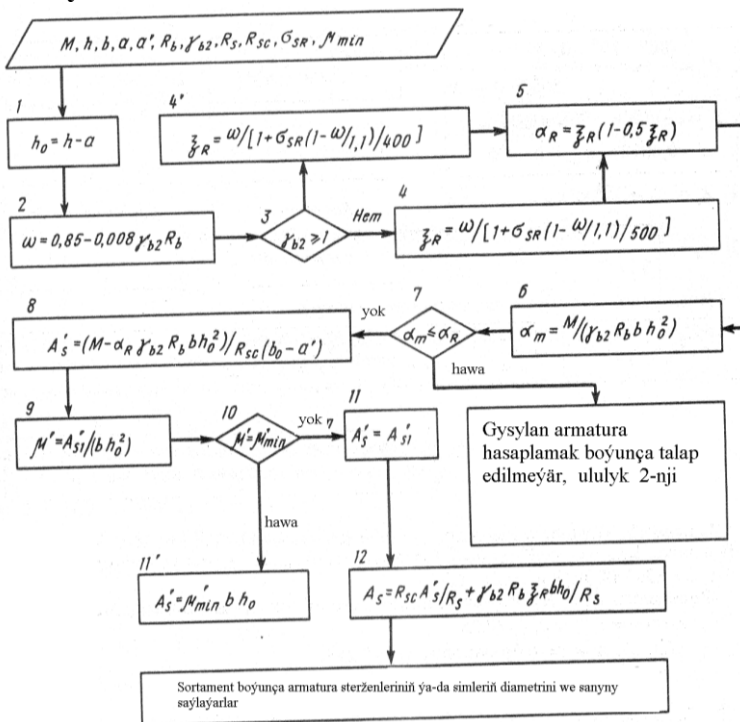
8. 5.1 tablisa boýunça $\alpha_m = 0,24$ bolanda $\varphi = 0,86$ diýip tapýarlar.

$$9. \ A_s = \frac{600 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,86 \cdot 740} = 2020 \text{ mm}^2.$$

Sortamenti ulanyp, $6\varnothing 22$ A-III, $A_s = 2291 \text{ mm}^2$ armaturany kabul edýärler.

Goşundy 4.

Goşa armaturaly egrelýän elementlerde dikleýin dartgynlandyrylmaýan armaturanyň kesiginiň meýdanyny normal kesigiň berklik şertinden kesgitlemekligiň blok-shemasy.



Mysal 4.

Başlangyç maglumatlar:

$M = 800 \text{ kN} \cdot \text{m} = 800 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$, $h = 800 \text{ mm}$, $b = 300 \text{ mm}$, $a = 60 \text{ mm}$, $a' = 40 \text{ mm}$. Beton agyr B20 klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 11,5 \text{ MPa}$ (ser. 2.1 tablisa). Armatura A-III klasly polatdan, $R_s = R_{sc} = 365 \text{ MPa}$ (ser. tabl. 2.2), $\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ MPa}$, $\mu_{min} = 0,0005$.

Dikleýin armaturanyň keseleýin kesiginiň meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 4-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

$$1. h_0 = 800 - 60 = 740 \text{ mm.}$$

$$2. \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,767.$$

$$3. \gamma_{b2} = 0,9 < 1.$$

$$4. \xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628.$$

$$5. \alpha_R = 0,628 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,43.$$

$$6. \alpha_m = \frac{800 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 300 \cdot 740^2} = 0,471.$$

$$7. \alpha_m = 0,471 > \alpha_R = 0,43.$$

$$8. A'_s = \frac{(800 \cdot 10^6 - 0,43 \cdot 0,9 \cdot 11,5 \cdot 300 \cdot 740^2)}{365(740 - 40)} = 270 \text{ mm}^2$$

$$9. \mu' = \frac{270}{300 \cdot 740} = 0,0012.$$

$$10. \mu' = 0,0012 > \mu_{\min} = 0,0005.$$

$$11. A'_s = A'_{s1} = 270 \text{ mm}^2.$$

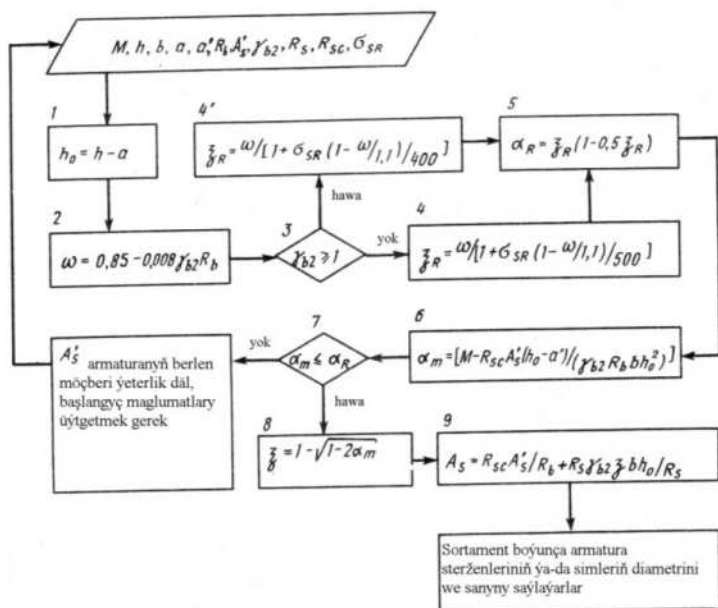
$$12. A_s = \frac{365 \cdot 270}{365} + \frac{0,9 \cdot 11,5 \cdot 0,43 \cdot 300 \cdot 740}{365} = 2976$$

mm².

Sortamenti ulanyp, armaturany saýlaýarlar
 $6\text{Ø}25$ A-III, $A_s = 2945 \text{ mm}^2$; $3\text{Ø}12$ A-III, $A'_s = 339 \text{ mm}^2$.

Goşundy 5.

Goşa armaturaly göniburçly profilli egrelýän elementlerde dikleýin dartgynlandyrylmaýan armaturanyň kesiginiň meýdanyny normal kesikleriň berlik şertinden gysylan armatura berlende kesgitlemekligiň blok-shemasy.



Mysal 5. Başlangyç maglumatlar:
 $M = 140 \text{ kN} \cdot \text{m} = 140 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$, $h = 500 \text{ mm}$, $b = 200 \text{ mm}$,
 $a = a' = 40 \text{ mm}$. Beton agyr B20 klasly, $\gamma_{b2} = 0.9$,
 $R_b = 11.5 \text{ MPa}$ (ser. 2.1 tablisa). Armatura A-III klasly

polatdan, $R_s = R_{sc} = 365 \text{ MPa}$ (ser. tabl. 2.2), $A'_s = 402 \text{ mm}^2$ (2Ø16), $\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ MPa}$.

Süýnen armaturanyň A_s meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 5-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

$$1. h_0 = 500 - 40 = 460 \text{ mm}.$$

$$2. \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,767.$$

$$3. \gamma_{b2} = 0,9 < 1.$$

$$4. \xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628.$$

$$5. \alpha_R = 0,628 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,43.$$

$$6. \alpha_m = \frac{140 \cdot 10^6 - 365 \cdot 402(460 - 40)}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 200 \cdot 460^2} = 0,18.$$

$$7. \alpha_m = 0,18 < \alpha_R = 0,43.$$

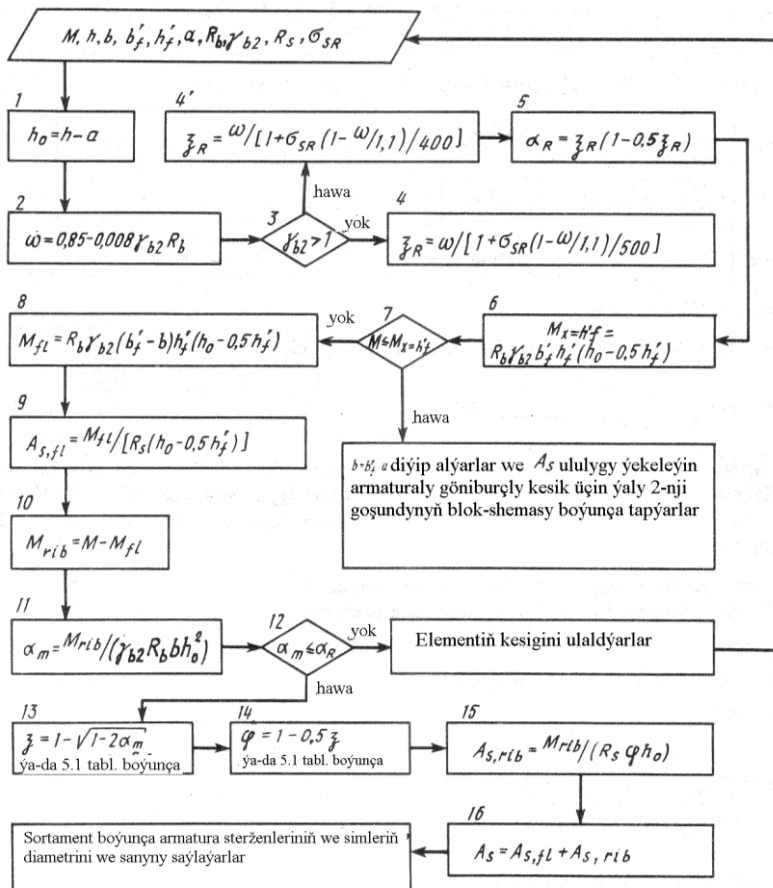
$$8. \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,18} = 0,2$$

$$9. A_s = \frac{365 \cdot 402}{365} + \frac{0,9 \cdot 11,5 \cdot 0,2 \cdot 20 \cdot 460}{365} = 922 \text{ mm}^2$$

10. Sortiment boýunça armaturany saýlaýarlar 2Ø25 A-III, $A_s = 982 \text{ mm}^2$.

Goşundy 6.

**Tagma profilli egrelýän elementlerde
dartgynlandyrylmaýan armaturanyň kesiginiň meýdanyny
normal kesikleriň berklik şertinden kesgitlemegiň blok-
shemasy**



Mysal

6.

Başlangyç

maglumatlar:

$M = 260 \text{ kN} \cdot \text{m} = 260 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$, $h = 500 \text{ mm}$, $b = 250 \text{ mm}$,
 $b_f = 800 \text{ mm}$, $h_f' = 50 \text{ mm}$, $a = 50 \text{ mm}$. Beton agyr B20

klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 11,5$ MPa (ser. 2.1 tablisa). Armatura A-III klasly, $R_s = 365$ MPa (ser. tabl. 2.2), $\sigma_{sR} = R_s = 365$ MPa.

Süýnen armaturanyň meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 6-njy goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

1. $h_0 = 500 - 50 = 450$ mm.
2. $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,767$.
3. $\gamma_{b2} = 0,9 < 1$.

$$4. \xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628.$$

$$5. \alpha_R = 0,628 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,43.$$

6.

$$M_{x=h_f'} = 0,9 \cdot 11,5 \cdot 800 \cdot 50(450 - 0,5 \cdot 50) = 175 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$7. M_{x=h_f'} = 175 \cdot 10^6 < M = 260 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

8.

$$M_{fl} = 0,9 \cdot 11,5(800 - 250)50(450 - 0,5 \cdot 50) = 120 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$9. A_{s,fl} = \frac{120 \cdot 10^6}{365(450 - 0,5 \cdot 50)} = 844 \text{ mm}^2.$$

$$10. M_{rib} = 260 \cdot 10^6 - 120 \cdot 10^6 = 140 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$11. \alpha_m = \frac{140 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 250 \cdot 450^2} = 0,267.$$

$$12. \alpha_m = 0,267 < \alpha_R = 0,43 .$$

13.14. 5.1. tablisa boýunça $\alpha_m = 0,267$ bolanda $\varphi = 0,855$ diýip tapýarlar.

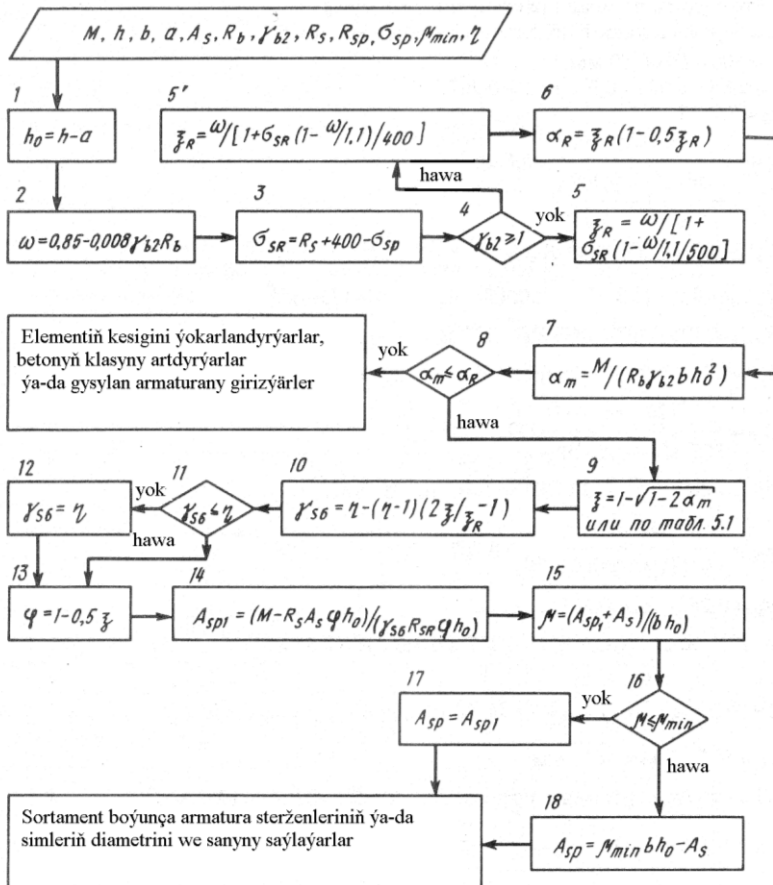
$$15. A_{s,rib} = \frac{140 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,855 \cdot 450} = 997 \text{ mm}^2.$$

$$16. A_s = 997 + 844 = 1841 \text{ mm}^2.$$

Sortamenti ulanyp, 4Ø25 A-III, $A_s = 1963 \text{ mm}^2$ kabul edýärler.

Goşundy 7.

Göniburçly profilli egrelýän elementlerde öňünden dartgynlandyrylan armaturanyň kesiginiň meýdanyny kesgitlemekligiň blok-shemasy



Mysal 7.

Başlangyç maglumatlar:

$M = 300 \text{ kN} \cdot \text{m} = 300 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$, $h = 600 \text{ mm}$, $b = 250 \text{ mm}$, $a = 50 \text{ mm}$. Beton agyr B30 klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 17 \text{ MPa}$. Dartgynlandyrylmadyk armatura A-III klasly, $2\emptyset 12$, $A_s = 226$

mm^2 , $R_s = 365 \text{ MPa}$, dartgynlandyrylan armatura A-V klasly,
 $R_s = 680 \text{ MPa}$, $\sigma_{sp} = 500 \text{ MPa}$, $\mu_{\min} = 0,0005$, $\eta = 1,15$.

Dikleýin dartgynlandyrylan armaturanyň kesiginiň meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 7-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

$$1. h_0 = 600 - 50 = 550 \text{ mm}.$$

$$2. \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 17 = 0,728.$$

$$3. \sigma_{sR} = 680 + 400 - 500 = 580 \text{ MPa}.$$

$$4. \gamma_{b2} = 0,9 < 1.$$

$$5. \xi_R = \frac{0,728}{1 + \frac{580}{500} \left(1 - \frac{0,728}{1,1} \right)} = 0,523.$$

$$6. \alpha_R = 0,523 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,523) = 0,387.$$

$$7. \alpha_m = \frac{300 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 550^2} = 0,26.$$

$$8. \alpha_m = 0,26 < \alpha_R = 0,387.$$

$$9. \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,26} = 0,31.$$

$$10. \gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \cdot 0,31}{0,523} - 1 \right) = 1,12.$$

$$11. \gamma_{s6} = 1,12 < \eta = 1,15.$$

$$13. \varphi = 1 - 0,5 \cdot 0,31 = 0,845 \text{ (ýa-da 5.1. tablisa boýunça } \alpha_m = 0,26 \text{ bolanda).}$$

$$14. A_{sp1} = \frac{300 \cdot 10^6 - 365 \cdot 226 \cdot 0,845 \cdot 550}{1,12 \cdot 680 \cdot 0,845 \cdot 550} = 1130 \text{ mm}^2.$$

$$15. \mu = \frac{226 + 1130}{250 \cdot 550} = 0,01.$$

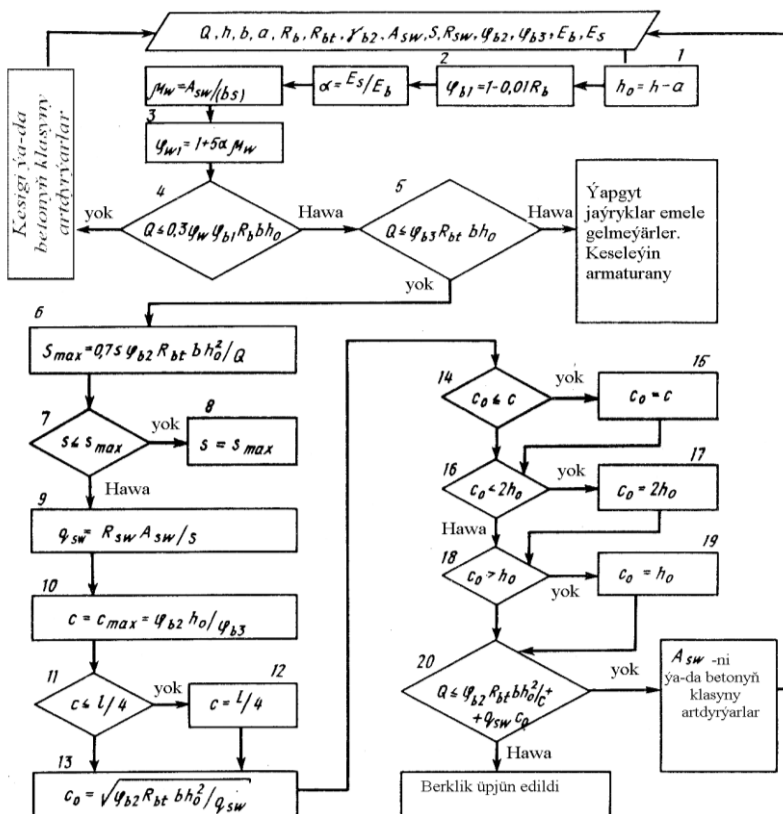
$$16. \mu = 0,01 > \mu_{\min} = 0,0005.$$

$$17. A_{sp} = A_{sp1} = 1130 \text{ mm}^2.$$

Sortamenti ulanyp, 2Ø28 A-V, $A_{sp} = 1234 \text{ mm}^2$ armaturany kabul edýärler.

Goşundy 8.

Deňölçegli paýlanan ýükleme bilen ýüklenen we keseleýin güýçleriň hereketine keseleýin armatura bilen armirlenen, hemişelik beýiklikli egrelýän göniburçly elementleriň ýapgyt kesikleriniň berkligini barlamaklygyň blok-shemasy.



Mysal 8. Başlangyç maglumatlar: $Q = 2 \cdot 10^5$ N, $h = 600$ mm, $b = 250$ mm, $a = 40$ mm, $l = 6000$ mm. Beton agyr B15 klasly, $\gamma_{b2} = 1,0$, $R_b = 8,7$ MPa, $R_{bt} = 0,795$ MPa. Armatura polady A-III, $R_{sw} = 285$ MPa, keseleýin armatura 2Ø8, $A_{sw} = 106$ mm², $s = 200$ mm, $\varphi_{b2} = 2$, $\varphi_{b3} = 0,6$, $E_b = 2,3 \cdot 10^4$ MPa, $E_s = 2 \cdot 10^5$ MPa.

Ýapgyt kesigiň keseleýin güýjüň täsirine berkligini barlamaly.

Hasaplamaklygy 8-nji goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärlər:

1. $h_0 = 600 - 40 = 560$ mm.

2. $\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 8,7 = 0,913$.

3. $\varphi_{w1} = 1 + 5 \frac{2 \cdot 10^5}{2,3 \cdot 10^4} \cdot \frac{106}{250 \cdot 200} = 1,085$.

- 4.

$$Q = 2 \cdot 10^5 < 0,3 \cdot 1,085 \cdot 0,913 \cdot 8,7 \cdot 250 \cdot 560 = 3,62 \cdot 10^5 \text{ N}$$

5. $Q = 2 \cdot 10^5 > 0,6 \cdot 0,795 \cdot 250 \cdot 560 = 0,667 \cdot 10^5 \text{ N}$

6. $s_{\max} = 0,75 \cdot 2 \frac{0,795 \cdot 250 \cdot 560^2}{2 \cdot 10^5} = 467$ mm.

7. $s = 200 < s_{\max} = 467$ mm.

9. $q_{sw} = 285 \cdot 106 / 200 = 143,3$ N/mm.

10. $c = 2 \cdot 560 / 0,6 = 1860$ mm.

11. $c = 1860 > \frac{l}{4} = \frac{6000}{4} = 1500$ mm.

12. $c = 1500$ mm.

13. $c_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,795 \cdot 250 \cdot 560^2}{143,3}} = 830$ mm.

$$14. \ c_0 = 830 < c = 1500 \text{ mm.}$$

$$16. \ c_0 = 830 < 2 \cdot 560 = 1120 \text{ mm.}$$

$$18. \ c_0 = 830 > 560 \text{ mm.}$$

$c_0 = 830 \text{ mm}$ kabul edýäris.

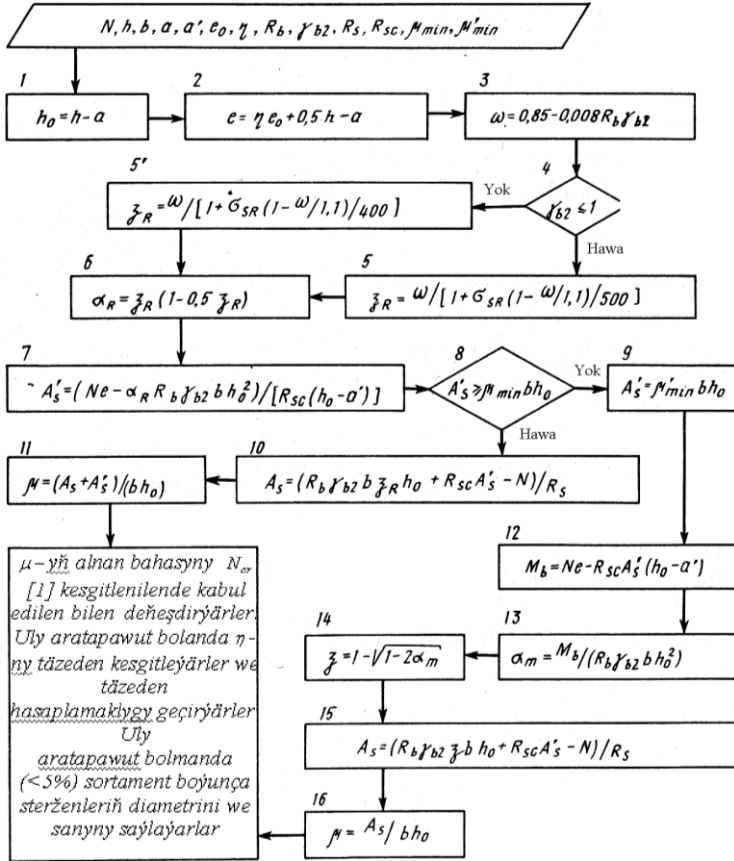
$$20. \ 2 \cdot 10^5 < 2 \frac{0,795 \cdot 250 \cdot 560^2}{1500} + 143,3 \cdot 830 = 2,11 \cdot 10^5$$

N.

Ýapgyt kesigiň berkligi üpjün edilen.

Goşundy 9.

Göniburçly profilli merkezden däl gysylan elementlerde simmetriki däl armirlenmekde armaturanyň kesiginiň meýdanyny kesgitlemekligiň blok-shemasy



Mysal 9.

Başlangyç

maglumatlar:

$N = 700 \text{ kN} = 700 \cdot 10^3 \text{ N}$, $h = 500 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$,

$a = a' = 40$ mm, $e_0 = 300$ mm. Beton agyr B25 klasly, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 14,5$ MPa (ser. 2.1. tabl.). Armatura A-III klasly, $R_s = R_{sc} = 365$ MPa (ser. tabl. 2.2), $\sigma_{sR} = R_s = 365$ MPa, $\mu_{\min} = 0,001$, $\eta = 1,30$.

Armaturanyň meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 9-njy goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

1. $h_0 = 500 - 40 = 460$ mm.
2. $e = 1,3 \cdot 300 + 0,5 \cdot 500 - 40 = 680$ mm.
3. $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,746$.
4. $\gamma_{b2} = 0,9 < 1$.

$$5. \xi_R = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,746}{1,1} \right)} = 0,6.$$

$$6. \alpha_R = 0,6(1 - 0,5 \cdot 0,6) = 0,42.$$

$$7. A'_s = \frac{700 \cdot 10^3 \cdot 680 - 0,42 \cdot 13 \cdot 400 \cdot 460^2}{365(460 - 40)} = 92 \text{ mm}^2.$$

$$8. A'_s = 92 < \mu_{\min} A = 0,001 \cdot 400 \cdot 460 = 184 \text{ mm}^2.$$

9. $A'_s = 184 \text{ mm}^2$. 2Ø12 A-III, $A'_s = 226 \text{ mm}^2$ kabul edýäris.

12.

$$M_b = 700 \cdot 10^3 \cdot 680 - 365 \cdot 226(460 - 40) = 441 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}.$$

$$13. \alpha_m = \frac{441 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 400 \cdot 460^2} = 0,4.$$

$$14. \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,4} = 0,553.$$

15.

$$A_s = \frac{14,5 \cdot 0,9 \cdot 0,553 \cdot 400 \cdot 460}{365} + \frac{365 \cdot 226}{365} - \frac{700000}{365} = 1932 \text{ mm}^2.$$

$$16. \mu = \frac{1932}{400} \cdot 460 \approx 0,01.$$

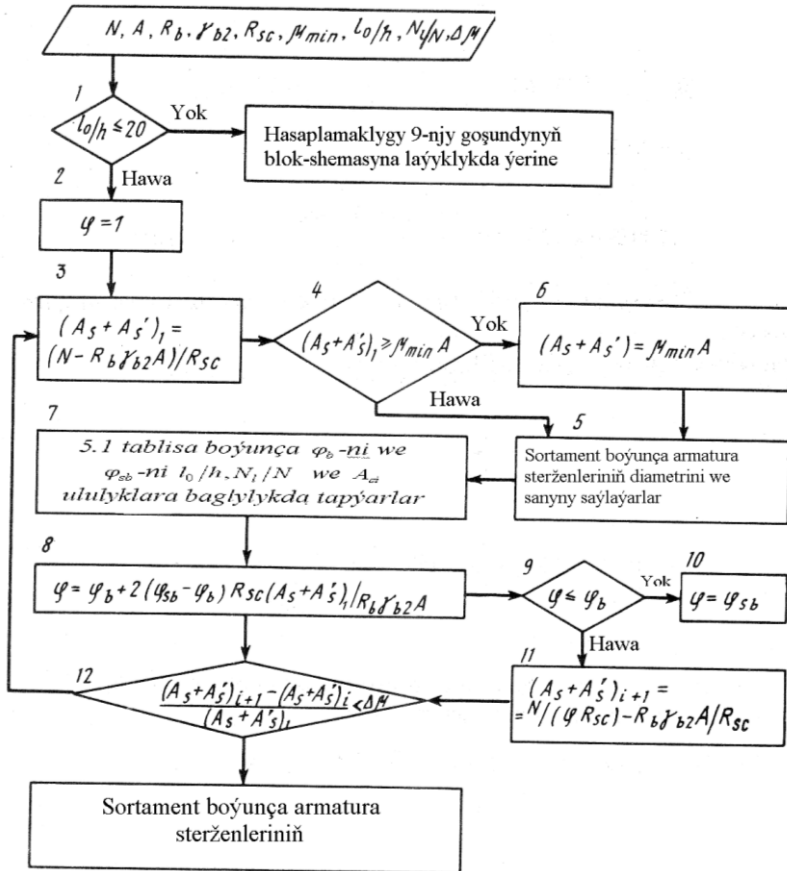
μ ululygyň alnan bahasy N_{cr} [1] kesgitlenilende kabul edilene ýakyn.

Sortamenti ulanyp, armaturany kabul edýärler

$$2\text{Ø}12 \text{ A-III, } A'_s = 226 \text{ mm}^2; \quad 4\text{Ø}28 \text{ A-III, } A_s = 1963 \text{ mm}^2.$$

Goşundy 10.

Göniburçly profilli gysylan elementlerde armaturanyň kesiginiň meýdanyny tötänleýin ekssentrisitetlerde kesgitlemekligiň blok-shemasy.



Mysal 10. Başlangyç maglumatlar: $N = 2200$ kN, $N_l = 1000$ kN, $b = h = 400$ mm, $A = bh = 16 \cdot 10^4$ mm.

Beton agyr B20 klasly, betonyň gysylmaklyga hasaplamadaky garşylygy $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 11,5$ MPa. Armatura A-III klasly, $R_{sc} = 365$ MPa, $\mu_{\min} = 0,0005$, $l_0 = 5600$ mm.

Armaturanyň meýdanyny kesgitlemeli.

Hasaplamaklygy 10-njy goşundynyň blok-shemasy boýunça ýerine ýetirýärler:

$$1. \frac{l_0}{h} = \frac{5600}{400} = 14 < 20.$$

$$2. \varphi = 1.$$

$$3. (A_s + A'_s)_1 = \frac{2200000 - 11,5 \cdot 0,9 \cdot 160000}{365} = 1490 \text{ mm}^2.$$

$$4. (A_s + A'_s)_1 = 1490 > \mu_{\min} A = 0,0005 \cdot 160000 = 80 \text{ mm}^2.$$

$$5. 8\text{Ø}20 \text{ A-III}, (A_s + A'_s) = 2513 \text{ mm}^2 \text{ kabul edýäris.}$$

$$7. \frac{l_0}{h} = 14, \frac{N_l}{N} = \frac{1000}{2200} = 0,45 \text{ bolanda}$$

$$A_{st} = \frac{2513}{8} \cdot 2 = 628,2 < \frac{2513}{3} = 837,6 \text{ mm}^2.$$

$$6.1 \text{ tablisa boýunça tapýarys: } \varphi_b = 0,855, \varphi_{sb} = 0,875.$$

$$8.$$

$$\varphi = 0,855 + 2(0,875 - 0,855)365 \frac{2513}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 160000} = 0,877.$$

$$9. \varphi = 0,877 > \varphi_{sb} = 0,875.$$

$$10. \varphi = 0,875.$$

11.

$$(A_s + A'_s)_2 = \frac{22000000}{0,875} \cdot 365 - \frac{11,5 \cdot 0,9 \cdot 160000}{365} = 2352 \text{ mm}^2.$$

$$12. \quad \Delta\mu = \frac{(2352 - 2513)}{2513} = 0,065 \approx 0,05, \quad \text{ýagny ikinji}$$

ýakynlaşma bilen çäklenilse bolar.

Kabul edilen 8Ø20 A-III kesik ýeterlik.

Goşundy 11.

Steržen we simleýin armaturanyň sortamenti

Diameter, mm	Keseleýin kesigiň hasaplamadaky meýdanlary, mm ² , sterženleriň sanynda									1 m steržeňň agramy, kg	Armatura								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		steržen görnüşli, şu klasly						simleýin, şu klasly		
											A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V	A-VI	Bp-I	B-II	Bp-II
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,055	-	-	-	-	-	-	+	+	+
4	0,126	0,25	0,36	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	0,099	-	-	-	-	-	-	+	+	+
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	0,154	-	-	-	-	-	-	+	+	+
6	0,283	0,57	0,89	1,13	1,42	1,7	1,98	2,26	2,55	0,222	+	-	+	-	-	-	-	+	+
7	0,385	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	0,302	-	-	-	-	-	-	-	+	+
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	0,395	+	-	+	-	-	-	-	+	+
10	0,780	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	0,617	+	+	+	+	+	+	-	-	-
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888	+	+	+	+	+	+	-	-	-
14	1,539	3,08	4,63	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	1,208	+	+	+	+	+	+	-	-	-
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	1,578	+	+	+	+	+	+	-	-	-
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,9	1,998	+	+	+	+	+	+	-	-	-
20	3,142	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	2,466	-	+	+	+	+	+	-	-	-
22	3,801	7,60	11,4	15,2	19	22,81	26,61	30,41	34,21	2,984	+	+	+	+	+	+	-	-	-
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	3,84	-	+	+	+	+	+	-	-	-
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42	4,83	-	+	+	+	+	+	-	-	-
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	6,31	-	+	+	+	+	+	-	-	-
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62	7,99	-	-	+	-	-	-	-	-	-
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,8	75,36	87,36	87,92	100,48	9,805	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Bellik: “+” belligi bilen sozulýan diametrler belenilendirler.

Goşundy 12.

Gapyrgaly monolit demirbeton gatlar arasy pürsleýin plitalarly örtgüni hasaplamak we konstruirlemek talap edilýär.

Başlangyç maglumatlar: Meýilnamada jaýyň ölçegleri (koordinata oklarynyň arasyndaky) 18×30 m (surat. 1, a). Diwarlar kerpiç, göteriji, koordinata oky içerki gyraňdan 20 sm aralykdan geçýär.

Örtgä peýdaly wagtlaýyn kadalaýyn ýükleme 2000 Pa, şol sanda gysga wagtlaýyn 700 Pa, ýükleme boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti 1,2.

Surat. 1. Monolit, gapyrgaly, pürsleýin plitalarly örtgüni hasaplamaklyga

a — örtgüniň konstruktiv shemasynyň komponowkasy;
 b — plitanyň konstruktiv we hasaplamaklyk shemasy; w — pürsleýin plitany armirmek; 1 — esasy pürs; 2 — ikinji derejeli pürs; 3 — plita; 4 — kolonna

Jogapkärçilik derejesi boýunça jaý I klasa degişli, niýetlenilişi boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti $\gamma_n = 1$.

Beton gysylmaklyga berklik boýunça agyr B15 klasly ($\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 0,9 \cdot 0,8 = 7,65$ MPa; $R_{bt} = 0,9 \cdot 0,75 = 0,68$ MPa; $E_b = 2,3 \cdot 10^4$ MPa); plitalaryň armirlenilişi — kebşirlenilen torlar bilen, olaryň dikleýin armaturasy Bp-I klasly polatdan ýerine ýetirilen ($\emptyset 3$ $R_s = 375$ MPa bolanda, $\emptyset 4$ $R_s = 365$ MPa bolanda; $\emptyset 5$ $R_s = 360$ MPa bolanda); pürsleriň armirlenilişi — kebşirlenilen karkaslar bilen, olaryň dikleýin armaturasy A-III klasly polatdan ($R_s = 365$ MPa), keseleýin armaturasy — Bp-I klasly ($R_{sw} = 260$ MPa, $E_s = 1,7 \cdot 10^5$ MPa) we A-III klasly ($R_{sw} = 285$ MPa,

$E_s = 2 \cdot 10^5$ MPa) polatlardan. Materiallaryň hasaplamakdaky häsiýetnamalary § 3.4 we [1] laýyklykda kabul edildi.

Örtgüni komponowka etmek

Kolonnalaryň torlaryny $l_1 \times l_2 = 6 \times 6$ m kwadrat kabul etmek maksadalaýykdyr, esasy pürsler sifrleýin oklaryň uzaboýuna, ikinji derejeli pürsler — perpendikulýar ugurda 2 m-den soňra ýerleşendirler. Şeýlelikde, esasy we ikinji derejeli pürsleriň nominal ara gerimleri 6 m-i, plitalaryňky — 2 m-i düzýär, esasy pürsleriň ara gerimleriniň sany — 3, ikinji derejelileriňki — 5, plitalaryňky — 9.

Plitany hasaplamak

$$\text{Plitanyň ara gerimleriniň gatnaşygynyň } \frac{l_2}{l_1} = \frac{6}{2} = 3 > 2$$

bolandygy sebäpli, ony bu ýagdaýda kelte $l_s = l_1 = 2$ m ara gerimiň ugrunda pürsleýin hökmünde hasaplamaklyk gerek. Plitanyň hasaplanyş shemasy 1-nji, *b* suratatda görkezilendir, galyňlyk $h_s = 6$ sm kabul edilendir.

Örtgüniň beýleki elementleriniň kesikleriniň ölçeglerini öňünden bereliň (olaryň bahalaryny 5 sm kratna çenli tegeleklemek bilen):

ikinci derejeli pürsüň

$$H_{sb} = \frac{l_2}{15} = \frac{600}{15} = 40 \text{ sm}; \quad b_{sb} = 0,5h_{sb} = \frac{40}{2} = 20 \text{ sm};$$

esasy pürsüň

$$h_{mb} = \frac{l_1}{12} = \frac{600}{12} = 50 \text{ sm}; \quad b_{mb} = 0,5h_{mb} = \frac{50}{2} = 25 \text{ sm.}$$

İkinji derejeli pürsüň kabul edilen giňligini hasaba almak bilen plitanyň orta ara gerimleriniň uzynlygy $l_{02} = 200 - 20 = 180 \text{ sm}$ we gyrakylarynyňky

$$l_{01} = 200 - 20 - 0,5 \cdot 20 + \frac{1}{3} \cdot 12 = 174 \text{ sm.}$$

Hasaplamaklyk üçin giňligi $b = 1 \text{ m}$ zolagy bölüp alalyň; onda uzynlygyň 1m -ine ýükleme 1 m^2 -a ýüklemä deňdir (tabl. 1).

Tablisa 1. Plita ýüklemäni kesgitlemek

Ýüklemäniň görnüşi	Kadalaýyn ýükleme, Pa	Ýükleme boýunça ygtybarlyk γ_s koeffisiýenti	Hasaplamadaky ýükleme, Pa
Agramyndan hemişelik: poluň konstruksiýasynyň demirbeton plitanyň	1000	1,3	1300
$h_c = 6 \text{ sm}$ ($0,06 \cdot 25 \cdot 1000$)	1500	1,1	1650
Jemi	2500		2950
Wagtlaýyn	2000	1,2	2400
Hemmesi	4500		5350

Plitadaky egrediji pursatlary (9.1) we (9.2) formulalar boýunça kesgitleýäris:

$$\text{gyraky ara gerimde } M = \frac{5,350 \cdot 1,74^2}{11} = 1,47 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$\text{gyradan ikinji daýançada } M = \frac{5,35 \cdot 1,8}{11} = 1,58 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$\text{ortaky ara gerimlerde we ortaky daýançalarda} \\ M = \pm \frac{5,35 \cdot 1,8^2}{16} = \pm 1,08 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Plita Ø4 mm sim bilen armirlenilende we $h_0 = 6 - 1 - 0,5 = 4,5$ sm işçi beýiklikde armaturanyň kesiginiň talap edilýän meýdany:

$$\alpha_m = \frac{\text{gyraky ara gerimde } M}{R_b b h_0^2} = \frac{1,47}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,048^2} = 0,083, \quad \xi = 0,088 \text{ (ser.}$$

5.1 tablisa) bolanda bolar

$$A_s = \xi b h_0 \frac{R_b}{R_s} = 0,088 \cdot 100 \cdot 4,8 \frac{7,65}{365} = 0,9 \text{ sm}^2;$$

$$\alpha_m = \frac{\text{gyradan ikinji daýançada } 1,58}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,048^2} = 0,09; \quad \xi = 0,095 \text{ bolanda bolar}$$

$$A_s = 0,095 \cdot 100 \cdot 4,8 \frac{7,65}{365} = 0,95 \text{ sm}^2;$$

$$\alpha_m = \frac{\text{orta ara gerimlerde we ortaky daýançalarda } 1,08}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,048^2} = 0,061, \quad \xi = 0,063 \text{ bolanda bolar}$$

$$A_s = 0,063 \cdot 100 \cdot 4,8 \frac{7,65}{365} = 0,63 \text{ sm}^2.$$

Plitanyň armirlenilişini $C \frac{4Bp - I - 200}{3Bp - I - 250} 1040(C - 1)$

markaly dikleýin işçi sterženli torlardan üznüksiz (surat. 1, w) kabul edýäris.

Dikleýin işçi sterženleriň giňligi 1 m zolakda (Ø54Bp-I) keseleýin kesiginiň meýdany $A_s = 0,63 \text{ sm}^2$ bolar. Ýetmeýän meýdanyň öwezini dolmak üçin gyraky ara gerimde we gyradan ikinji daýançada şonuň ýaly C-2 goşmaça tory ýerleşdirýäris.

Seredilýän konstruksiýa üçin $\frac{h_s}{l_s} = \frac{0,06}{1,80} = \frac{1}{30}$ bolany

üçin, onda ähli kontury boýunça olar bilen monolit baglanyşan pürsler bilen jäheklenen plitalarda, aralyk ara gerimleriň kesiklerindäki we aralyk daýançlaryň üstündäki egrediji pursatlary berkligiň ätiýaçlygyna ýüze çykýan söýegiň hasabyna peseltmeksiz kabul edýäris. Pürsleýin plitanyň armirlenilişiniň shemasy 1-nji, w suratatda görkezilendir.

Ikinji derejeli pürsi hasaplamak

Seredilýän örtgüniň elementleriniň kesikleriniň önünden bellenen ölçeglerine laýyklykda ikinji derejeli pürsüň hasaplamadaky ara gerimi bolar (surat. 2, a, b):

ortaky $l_0 = 600 - 25 = 575 \text{ sm};$

gyraky $l_0 = 600 - 20 - 0,5 \cdot 25 + 0,5 \cdot 25 = 580 \text{ sm}$ (surat. 2, a).

Surat. 2. Ikinji derejeli pürsi hasaplamaklyga:

a — galyp ölçegleri; b — hasaplamak shemasy; w — armirlemek shemasy.

Bu pürsüň 1 m uzynlygyna ýükleme:
hemişelik

$$g = 2,95 \cdot 2 + 0,2(0,4 - 0,06)25 \cdot 1,1 = 7,77 \frac{\text{kN}}{\text{m}};$$

$$\text{wagtlayyn } v = 2,400 \cdot 2 = 4,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}.$$

Egrelidiji pursatlar:

$$\text{gyraky ara gerimde } M = \frac{(7,77 + 4,8)5,8^2}{11} = 38,44 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

gyradan ikinji daýançada

$$M = -\frac{(7,77 + 4,8)5,8^2}{14} = -30,2 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

ortaky ara gerimlerde we ortaky daýançada

$$M = \pm \frac{(7,77 + 4,8)5,75^2}{16} = \pm 25,97 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Keseleýin güýçler:

$$\text{gyraky daýançada } Q_A = 0,4(7,77 + 4,8)5,8 = 29,16 \text{ kN};$$

$$\text{gyradan çepden ikinji daýançada } Q_{Bl} = -0,6(7,77 + 4,8)5,8 = -43,74 \text{ kN};$$

$$\text{gyradan sagky ikinji daýançada we ortaky daýançalarda } Q_{Br} = \pm 0,5(7,77 + 4,8)5,75 = \pm 36,14 \text{ kN}.$$

(5.49) şerti barlamak üçin hasaplaýarys:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,7 \cdot 10^5}{2,3 \cdot 10^4} = 7,39; \mu_w = \frac{A_{sw}}{b} = \frac{2 \cdot 0,196}{20 \cdot 15} = 0,0026$$

(keseleýin sterženleriň ädimi $s = 15$ sm we olaryň diametri 5 mm diýip hasaplap);

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 7,39 \cdot 0,0026 = 1,09;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 \cdot 7,65 = 0,92$$

Dikleýin sterženleriň diametrini 20 mm diýip hasap edeliň, onda ikinji derejeli pürsüň kesiginiň işçi beýikligi $h_0 = 40 - 2 - 0,5 \cdot 2 = 37$ sm.

(5.49), ýagny

$Q = 43740 \text{ H} < 0,3 \cdot 1,09 \cdot 0,92 \cdot 7,65 \cdot 20 \cdot 37 \cdot 100 = 170306 \text{ H}$
şertiň ýerine ýetýändigine sebäpli, kesigiň kabul edilen ölçegleri ýeterlidir.

Ikinji derejeli pürsüň kesigi tagma görnüşlidir. Položitel pursatlaryň hereketine hasaplamakda b'_f giňlikli tekje hasaba alynýar. $h'_f = 6 \text{ sm} > 0,1h = 0,1 \cdot 40 = 4 \text{ sm}$ bolandygy sebäpli,

b'_f ululygy $b'_f = 2 \cdot \frac{1}{6} l_{sb} + b_{sx} = 2 \cdot \frac{1}{6} 575 + 20 = 211 \text{ sm}$ we $b'_f = 200 \text{ sm}$ iki ululyklardan kiçisine deň kabul etmek gerek (ser. § 5.3), ýagny $b'_f = 200 \text{ sm}$.

Dikleýin işçi armaturanyň kesiginiň talap edilýän meýdany:

gyraky ara gerimde (kesik tagma şekilli $b = b_f = 200 \text{ sm}$)

$$\alpha_m = \frac{38,44}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 0,37^2} = 0,018,$$

bolanda, ýagny, $\xi = 0,018 < \frac{h'_f}{h} = \frac{6}{37} = 0,16$ (neýtral ok, garaşylyşy ýaly, tekjäniň çäklerinden geçýär), bolar [ser. (5.13)

formula] $A_s = 0,018 \cdot 200 \cdot 37 \cdot \frac{7,65}{365} = 2,79 \text{ sm}^2$,

armirlemegin minimal góteriminde
 $\mu = 0,05\%$, $A_{s\min} = 0,0005 \cdot 20 \cdot 37 = 0,37 \text{ sm}^2$; Ø214 A-III,
 $A_s = 3,08 \text{ sm}^2$ kabul edýäris;

$$\text{ortaky ara gerimde } \alpha_m = \frac{25,97}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 0,37^2} = 0,012;$$

$\xi = 0,012$ bolanda bolar

$$A_s = 0,012 \cdot 200 \cdot 37 \cdot \frac{7,65}{365} = 1,86 \text{ sm}^2.$$

Ø212 A-III kesiginiň meýdany $A_s = 2,26 \text{ sm}^2$ kabul edýäris;

$$\text{gyradan ikinji daýançada (kesik göniburçly)} \\ \alpha_m = \frac{30,2}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,37^2} = 0,144, \quad \xi = 0,157 \text{ bolanda bolar}$$

$$A_s = 0,157 \cdot 20 \cdot 37 \cdot \frac{7,65}{360} = 2,44 \text{ sm}^2.$$

Ikinji derejeli pürsleriň ara gerimlerine süýşürmek bilen, esasy pürsleriň uzaboýuna goýlan keseleýin işçi sterženlerli iki sany $C \frac{4Bp - I - 250}{5Bp - I - 150} 2940$ torlary kabul edýäris; işçi sterženleriň (simleriň) ikinji derejeli pürsüň tekjesiniň giňligindäki kesiginiň meýdany $A_s = 2,61 \text{ sm}^2$;

ortaky daýançada $\alpha_m = \frac{25,97}{7,65 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,37^2} = 0,124$,
 $\xi = 0,134$ bolanda bolar

$$A_s = 0,134 \cdot 20 \cdot 37 \cdot \frac{7,65}{360} = 2,08 \text{ sm}^2$$

we şol öňki torlar kabul edilip bilnerler.

(5.50) şertiň berjaý edilmeyändigini sebäpli:
 $Q = 43740 \text{ H} > 0,6 \cdot 0,68 \cdot 10^2 \cdot 20 \cdot 37 =$
 $= 30200 \text{ H}$, keseleýin güýç boýunça, pürsüň dikleýin okuna ýapgyt kesikleriniň berkliginiň hasaplanylmagy gerek.

Keseleýin armaturany Ø5 Bp-I simden iki şahaly ($n = 2$)
 we $s = 15 \text{ sm}$ ädim bilen ýerleşen görnüşde kabul edeliň. Onda

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s} = \frac{260 \cdot 0,39 \cdot 10^2}{15} = 676 \frac{\text{N}}{\text{sm}}$$

we (5.57) formula boýunça hasaplaýarys

$$c_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,68 \cdot 10^2 \cdot 20 \cdot 37^2}{676}} = 78,2 \text{ sm.}$$

$c_0 = 78,2 \text{ sm} > 2h_0 = 2 \cdot 37 = 74 \text{ sm}$ bolandygy sebäpli,
 (5.55) formula boýunça tapýarys

$$Q_{sb} = 2 \cdot 676 \cdot 37 + \frac{2 \cdot 0,68 \cdot 10^2 \cdot 20 \cdot 37^2}{78,2} = 102879 \text{ N} = 102,879 \text{ kN} > Q = 43,74 \text{ kN.}$$

Şeýlelik-de, pürsüň dikleýin okuna ýapgyt, iň dartgynly kesigiň göterijilik ukyby üpjün edilendir; diýmek, pürsün daýançlar ýanyndaky meýdançalarynda konstruktiw pikir

ýöretmelerden kabul edilen keseleýin armaturany üýtewsiz galdyrýarys. Ara gerimleriň ortaky böleginde sterženleriň ädimini $s = \frac{3}{4}h = \frac{3}{4} \cdot 40 = 30$ sm kabul edýäris.

Her ara gerimde dikleýin armaturanyň diňe iki sterženden durýandygy sebäpli ol üzülmeýär we dikleýiin oka ýapgyt kesikleriň, egreldiji pursat boýunça berkliginiň hasaplanylmagy talap edilmeýär. Diňe dikleýin armaturany gyraky daýanjyň gyraňynyň aňyrsyna $l_{an} \geq 10d = 10 \cdot 1,4 = 14$ sm-dan az bolmadyk uzynlyga eltmeklik gerek. Bu talap uly ätiýaçlyk bilen berjaý edilýär: pürsüň diwara daýanmagynyň uzynlygy 25 sm-ny düzýär. Ikinji derejeli pürsüň armirlenilmeginiň shemasy 2-nji, w suratatda görkezilendir.

JEMLEME

Bu gollanmada demirbeton konstruksiýalaryny hasaplamaklygyň häzirkî zaman nazaryýetiniň esasy düzgünleri getirilendir, demirbetonda ýerine ýetirilýän jaýlaryň we desgalaryň konstruktiv çözüwleri beýan edilendir. Emma olary özleşdirmekligi geljekki inžener öz bilimlerini mundan buýana kämilleşdirmek üçin diňe esas hökmünde seretmelidir. Beton we demirbeton, köp ýyllara esasy gurluşyk materiallary bolup galmak we halk hojalygynyň ýene-de täze zerurlyklaryny kanagatlandyrmak bilen, intensiw ösler. Şonuň üçin, inženere, öz bilimlerini elmydama baýlaşdyrmak bilen, demirbeton konstruksiýalarynyň ösüşinde esasy tendensiýalary bilmek hem-de praktiki işinde bu oblastda tehniki progresiň täze üstünliklerini ulanmaklyga ymtylmagy gerek.

Gurluşykçylaryň önünde ýakyn we ondan soňraky ýyllarda duran möhüm perspektiw meseleler şulardylar: maýa goýumlaryň netijeliligini ýokarlandyrmak; gurluşygyň möhletlerini gysgaltmak; materiallaryň we önümleriň täze görnüşlerini ulanmak.

Demirbeton konstruksiýalarynyň netijeliligini ýokarlandyrmagyň esasy ugurlary şulardylar: betonyň we armaturanyň fizika-mehaniki häsiýetlerini gowulandyrmaklyk; konstruktiv çözüwleriň täzelerini işläp düzmeklik we bar bolanlaryny kämilleşdirmeklik; demirbetonyň nazaryýetini mundan buýana çuňlaşdyrmaklyk; taslamalaşdyrmaklygy kämilleşdirmeklik; konstruksiýalry taýýarlamaklygyň we gurmaklygyň tehnologiýasyny kämilleşdirmeklik.

Adalgalaryň we käbir ulanylan sözleriň terjimeleriniň sanawy

T/b	Rusçasy	Türkmençesi	Bellik
1.	Арка	Arka	
2.	Арматура	Armatura	
3.	Балка	Pürs	
4.	Бункер	Bunker	
5.	бут	but	
6.	Бутовый камень	but daşy	
7.	вкладыш	içlik	
8.	выгиб	egrem	
9.	Вязущий	Berkidiji	
10.	горная порода	dag jynsy	
11.	двойной	goşalaýyn	
12.	Деформация	Deformasiýa	
13.	док	Dok	
14.	допуск	ölçeğden çykma; kadadan (normadan) gyşarma	
15.	Железобетон	Demirbeton	
16.	заготовка	Taslanan önüm	
17.	зазор	yş	

18.	Затяжка	Çekip daňma	
19.	защемленный	gapjalan	
20.	Зодчество	jaý salmak sungaty	
21.	известняк	hek daşy	
22.	Изгиб	Egrem	
23.	излом	Döwlüp aýrylma	
24.	Каменная кладка	daş örüm	
25.	Канат	Tanap	
26.	Клин	pahna	
27.	Колонна	kolonna, sütün	
28.	Конструирование	konstruirleme	
29.	Конструкция	Konstruksiýa	
30.	Коротыш	keltejik armatura (demir) bölegi	
31.	Кривизна	ergilik	
32.	Купол	Gümmez	
33.	Леса	gurluşyk merdiwanlary	
34.	Момент	pursat	
35.	Монолит	Monolit	
36.	Нагрузка	Yükleme	
37.	напряжение	Dartgynlyk	
38.	настил	Düşek	

39.	Несущий	göterişi	
40.	облицовка	ýüzüni örtme	
41.	Обойма	darak	
42.	Оболочка	Daş gabyk	
43.	Одиночный	Ýekeleýin	
44.	опалубка	Galyp (Tagta galyp)	
45.	Отгиб	Epin ýeri	
46.	отрыв	üzülme	
47.	Перевязка	daňylmak (çatylmak)	
48.	Перегородка	germew	
49.	Перекрытие	Örtgi	
50.	перепад (температур)	(temperaturanyň) üýtgäp durmaklyk (lygy)	
51.	перепуск	Bile goýbermek	
52.	песчаник	gumdaş	
53.	Плита	plita	
54.	подкладка	astlyk; ýassyk; daýanç	
55.	подколонник	podkolonnik	
56.	подкос	Direg	
57.	подмостки	aşagyna goýulýan seki	
58.	подошва	Düýp, esas	

59.	подрезка	Ýonma, kesip gysgaltmak	
60.	покрытие	Örtük	
61.	ползучесть	şüýşmeklik	
62.	Полнотелый кирпич	içi gowalç däl kerpiç, bitewi kerpiç	
63.	понтон	ponton	
64.	Предварительно напряженный	Öňünden dartgynlandyrylan	
65.	Предел	Çäk	
66.	Предел выносливости	çydamlylygyň çägi	
67.	Приведенные затраты	Getirilen çykdajylar	
68.	пристройка	gapdalyndan salnan jaý; goşmaça salnan otag	
69.	причалъ	gämi duralgasy	
70.	Прогиб	egrelme, egrem, ýaý berme, бүкlem	
71.	прогон	Paýa	
72.	продавливание	Agram salmak	
73.	Проект	Taslama	
74.	Проектирование	Taslamalaşdyrmak	
75.	прокат	sozmak	

76.	Пролет	Ara gerim	
77.	проскальзывание	taýyp geçip gitmek	
78.	простенок	gapy ýa-da penjire aralary	
79.	Пустотелый	içi boş; içi köwek; içi gowalç	
80.	пустотелый кирпич	içi gowalç kerpiç	
81.	Равнодействующий	deň täsir ediji	
82.	разброс	Pytraňňylyk, ýaýraňlyk	
83.	Разгрузка	ýük ýazdyрма	
84.	разрыв	Üzülme	
85.	Рама	Rama	
86.	распорка	söýeg	
87.	Растяжение	Süýnme	
88.	Расчет	Hasap, hasaplama	
89.	резервуар	Rezerwuar, ätiýaçlyk çelegi	
90.	рентабельность	Girdejlilik	
91.	рубашка	köýnek	
92.	сборный	Gurnama	
93.	свая	Paýa	
94.	Свесь полки	Tekjäniň sallanyp duran ýerleri, asgyçlary	
95.	Свод	gümmez	

96.	Сдвиг	süýşme	
97.	Сетка	Tor	
98.	Сжатие	Gysylma	
99.	силос	Silos, mäjim	
100.	скалывание	Döwlüp aýrylmak	
101.	складка	gatlak	
102.	Скользящая опалубка	Girip-çykyр durýan galyp	
103.	Смятие	Basgylama	
104.	спаренный	goşalanan; goşulan	
105.	сплошной	tutuşlaýyn	
106.	Срез	Kesik	
107.	сросток	Bitişik	
108.	Стержень	Steržen	
109.	строповка	ýüki we ş. m. bir zatdan asmak üçin ýörite urgan, ýüp	
110.	Стык внахлестку	ýençgilemek bilen seplemek	
111.	сцепление	çatysmak	
112.	Текучесть	Akaganlyk, akyjylyk	
113.	типизация	tipleşdirme; belli bir görnüşe salma	
114.	Торкретирование	torkretirmek	

115.	трещиностойкость	Jaýryklara durnuklylyk	
116.	туннель	Tunnel, nagym	
117.	тяж	dartgy ýüpi, daňysy	
118.	унификация	unifikasiýa; unifikirleme; unifikasiýa geçirme; bir nusga getirme	
119.	Усадка	Girmeklik	
120.	Усадка бетона	Betonyň girmegi	
121.	фаска	ýylmanan gyra; ýylmanan erňek	
122.	ферма	Çaty	
123.	Хрупкость	Portluk	
124.	членение	Böleklere bölme	
125.	шпала	Şalman	
126.	эпюр	Erýur	
127.	Эстакада	estakada	
128.	Ярус	Ýarus, Hatar	

EDEBIÝAT

Kadalaýyn we gözükdiriji

1. GKweD 2.03.01 — 84. Beton we demirbeton konstruksiýalary. M., 1985. (СНиП 2.03.01 — 84. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1985.).
2. GKweD 2.01.07 — 85. Ýüklemeler we täsir etmeler. M., 1986. (СНиП 2.01.07 — 85. Нагрузки и воздействия. М., 1986).
3. GKweD II-22 — 81. Daş we armodaş konstruksiýalary. Taslamalaşdyrmaklygyň kadalary. M., 1983. (СНиП II-22 — 81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования. М., 1983).
4. Agyr we ýeňil betonlardan armaturany öňünden dartgynlandyрман beton we demirbeton konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmak boýunça gollanma (GKweD 2.03.01 — 84 –e). M., 1986. (Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01 — 84). М., 1986).
5. Agyr we ýeňil betonlardan öňünden dartgynlandyryлан demirbeton konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmak boýunça gollanma (GKweD 2.03.01 — 84 –e). M., 1988. (Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03.01 — 84). М., 1988).
6. Ýaşauyş we jemgyýetçilik jaýlarynyň böleklerini hasaplamaklyk we konstruirlemeklik: Taslamalaşdyryjynyň maglumat kitaby / P.F.Wahnenkonyň redaksiýasy astynda. Kiýew, 1987. (Расчет и конструирование частей жилых и

- общественных зданий: Справочник проектировщика / Под ред. П. Ф. Вахненко. Киев, 1987).
7. Yssy klimat üçin beton we demirbeton konstruksiyalaryny taslamalaşdyrmaklyk boýunça maslahatlar. M., 1988 (Рекомендации по проектированию бетонных и железобетонных конструкций для жаркого климата. М., 1988).
 8. Taslamalaşdyryjynyň maglumat kitaby. Hasaplamaklyk-nazary. M., 1960. (Справочник проектировщика. Расчетно-теоретический. М., 1960).

Okuw

9. Baykow W.N., Sigalow E.Ý. Demirbeton konstruksiyalary. Umumy kurs. M., 1991. (Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. М., 1991).
10. Demirbeton konstruksiyalary / Baraşıkow A.Ý., Budnikowa L.M., Kuznesow A.W. we başg. Kiýew, 1984. (Железобетонные конструкции / Барашиков А. Я., Будникова Л. М., Кузнецов А. В. и др. Киев, 1984).
11. Kudzis A.P. Demirbeton we daş konstruksiyalary. M., 1989. (Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции. М., 1989).
12. Popow N.N., Zabegayew A.W. Demirbeton we daş konstruksiyalaryny taslamalaşdyrmaklyk we hasaplamaklyk. M., 1989. (Попов Н. Н., Забегаев А. В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. М., 1989).

MAGLUMAT

Sözbaşy	7
Ikinji bölüm. Demir—beton	8
konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmak	
<i>Bap 8.</i> Jaýlaryň we desgalaryň demirbeton	9
konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmagyň	
umumy ýörelgeleri	
8.1. Taslamalaşdyrmagyň umumy düzgünleri	9
.....	
8.2. Desgalary we olaryň elementlerini bir	11
nusga getirmek we belli bir görnüşe	
salmak	
8.3. Deformasiýa tikinleri	18
8.4. Statiki kesgitläp bolmaýan demir—beton	23
konstruksiýalaryny täsirleriň täzeden	
paýlanmaklygyny hasaba almak bilen	
hasaplamagyň aýratynlyklary	
.....	
8.5. Gurak yssy klimat şertlerinde ulanmaklyk	27
üçin niýetlenilen demirbeton	
konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmagyň	
aýratynlyklary	
8.6. Demirbeton konstruksiýalaryny	33
güýçlendirmek	
<i>Bap 9.</i> Demirbeton örtgüleri	41
9.1. Umumy düzgünler	41
9.2. Pürsden ýasalan plitalarly gapyrgaly	42
monolit örtgüler	
9.3. Kontur boýunça daýanyan plitalarly	51
gapyrgaly monolit örtgüler	
9.4. Pürssüz örtgüler	60
9.5. Gurnama pürsleýin örtgüler	69

9.6.	Gurnama-monolit pürsleýin konstruksiýalar	91
<i>Bap 10.</i>	Fundamentler	100
10.1.	Fundamentleriň klassifikasiýasy	100
10.2.	Kolonnalaryň aşagyna aýratyn merkezden-ýüklenen fundamentler	102
10.3.	Aýratyn merkezden däl ýüklenen fundamentler	110
10.4.	Lenta şekilli we tutuşlaýyn fundamentler	113
	Üçünji bölüm. Daş we armodaş konstruksiýalary	118
<i>Bap 11.</i>	Daş örümleriniň fizika-mehaniki häsiýetleri	118
11.1.	Umumy maglumatlar	118
11.2.	Daş we armodaş konstruksiýalary üçin materiallar	119
11.3.	Armirlenilmedik daş örümiň berklik häsiýetleri	124
11.4.	Daş örümiň deformatiwiligi	132
	..	
<i>Bap 12.</i>	Daş konstruksiýalaryň armirlenilmedik elementlerini hasaplamak	138
12.1.	Çäk ýagdaýlar we hasaplamaklygyň aýratynlyklary	138
12.2.	Merkezden gysylma	139
12.3.	Merkezden däl gysylma	142
12.4.	Ýerli gysylma (basgylanma)	143
12.5.	Egrelme	150

12.6.	Süýnmeklik we kesilmek .	151
12.7.	Ikinji toparyň çäk ýagdaýlary boýunça hasaplamak	152
<i>Bap</i>	Daş konstruksiýalaryň armodaş	155
13.	elementlerini hasaplamak	
13.1.	Torlaýyn armirlenilişli elementler	157
	
13.2.	Dikleýin armirlenilişli elementler	161
	
13.3.	Kompleksleýin armirlenilen elementler . .	163
	
13.4.	Daraklar bilen güýçlendirilen elementler .	164
	
	Goşundylar	167
	Jemleme	201
	Adalgalaryň we käbir ulanylan sözleriň terjimeleriniň sanawy	203
	Edebiýat	210