

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

**BİNA VƏ QURĞULARIN ASMA SVAY ÖZÜLLƏRİNİN
HESABLANMASI**

MAGİSTR DİSSERTASİYASI

BAKI –

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	3.
I FƏSİL. Svay özüllərinin hesablanması və layihələndirilmə prinsipləri.	
I.1. Svayların konstruksiyaları.....	8.
I.2. Vurulan svaylar.....	12
I.3. Doldurulan svaylar	17
I.4. Svay özülləri	20
I.5. Svay özüllərinin hesablanması prinsipləri	23
II. FƏSİL. Şişən gil qruntlarının xüsusiyyətləri	
II.1. Şişən gil qruntlarının spesifik xüsusiyyətləri	32
III.1. Fəsil. Özüllərin şişən qruntlar üzərində hesablanması və layihələndirilməsi prinsipləri	
III.1. Şişən gil qruntları üzərində layihələndirmə prinsipləri.....	35
IV. FƏSİL. Şişən qruntlarda svay özüllərinin hesablanması	
IV.1. Şişən qruntlarda svay özülləri	41
IV.2. Svayların dayanıqlığı məsələsi.....	43
IV.3. Şişən qruntlar üzərində svayın uzununa-eninə əyintisi	50
IV.4. Qoyulan məsələnin həlli.....	53
IV.5. Məsələ həlli	56
KONKRET NƏTİCƏLƏR	58
ƏDƏBİYYAT	59

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. ən müxtəlif növ bina və qurğuların layihələndirilməsi, tikilməsi, uzunömürlü olması, nəhayət normal istismarı üçün bünövrəni təşkil edən qruntların və eləcə də, özül konstruksiyalarının möhkəmliyini, yükqötümə qabiliyyətini, gərginlikli vəziyyətini bilmək çox vacib məsələdir. Nəzərə alsaq ki, ölkəmizdə inşaat-abadlıq işləri geniş vüsət almışdır, onda qoyulan məsələnin aktuallığı daha da artır. Bünövrə və özülün tikilməsi tikiləcək bina və qurğunun ümumi dəyərinin 20%-nə qədərini təşkil etməsinə baxmayaraq, uzunömürlülük amili ilə bir başa bağlıdır. Bina və qurğuların təyinatından asılı olaraq müxtəlif növ özüllərdən istifadə olunur. Belə geniş yayılmış özüllərdən biri də svay özüllərdir. Çünki, böyük inşaat təcrübəsindən məlumdur ki, çox zaman inşaa meydançasını yükqötürmə qabiliyyəti az olan qruntlar təşkil edir. Möhkəm qrunnt təbəqəsi isə müəyyən qədər dərinlikdə yerləşir. Bina və ya qurğudan düşən yükləri möhkəm qrunnt layına ötürmək üçün svay özüllərdən istifadə olunur. Asma svay özüllərin tətbiqi zamanı təbii ki, uzun svaylardan istifadə olunur. Çünki, bu svayların tətbiqi zamanı bina və qurğunun dayanıqlığını təmin edən amillərdən biri – çökmə deformasiyasının qiyməti azalır. Bu tip svay konstruksiyaları müxtəlif vaxtlarda tətbiq olunmuşdur (Bakı şəhəri Bakıxanov küçəsində yerləşən körpünün tikintisində, vaxt ilə Sant Peterburq şəhərində tikilmiş İsakiyev kilsəsinin tikintisində və s.). Bu özül konstruksiyasına olan tələbat mütəmadi olaraq yeni, rəşional hesablama metodikasının işlənilməsini tələb edir.

Hazırlandığı materiallara görə svaylar beton, metal, dəmirbeton və ağacdən ola bilər. İnşaat işlərində ən çox beton və dəmirbeton svaylardan istifadə edilir. Hazırlanma texnologiyasına görə isə svaylar vurulan və doldurulan (monolit) olurlar. Xüsusi mexanizimlə vurulan svaylar inşaa meydançasına gətirilərək mexaniki çəkiclərlə qrunnt bünövrələrə vurulur.

Doldurulan (monolit) svaylar isə bilavasitə tikinti meydançasında əvvəlcədən layihə üzrə qazılmış quyulara polad karkaslar yerləşdirilir, sonra isə həmin quyular betonlanır. Doldurulan svaylar adətən ən müxtəlif mövcud bina

və qurğuların yenidən qurulmasında, təmirində tətbiq edilir. Doldurulan svayların vurulan svaylardan üstünlüyü, onların hazırlanmasında xüsusi qəliblərin lazım olmaması, metala qənaət edilməsi, qrunta kip istinad edərək onunla birgə işləməsidir. Lakin, doldurulan svayın çatışmayan cəhəti də vardır. Betonun yaxşı kipləşə bilməməsi, onun tərkibinə qrunnun daxil ola bilməməsi, inşaat işlərində betonlamanın və onun möhkəmliyini təmin etmək üçün vaxt sərf olunması, doldurulan svaylardan geniş istifadə etməyə yol vermir. Svayların uzunluğu nə qədər çox olarsa, qrunn bünövrədə yaranan gərginlik bir o qədər az olur. Eynicinsli qrunn layında dərinlik artdıqca, qrunnun da sıxlığı artır.

Odur ki, svayların uzunluğu artdıqca svay özülünün çökməsi də mütənasib olaraq azalır. Bütün bunları nəzərə alaraq, ağır bina və qurğuların altında və zəif qrunn olan inşaat meydançasında uzun svaylardan istifadə etmək daha çox məqsədəuyğundur. Uzun svaylar elə svaylara deyilir ki, onların uzunluğu rostverqin enindən 2-3 dəfə böyük olsun.

Bəzi hallarda zəif qrunn qatının qalınlığı çox böyük olduğu üçün onu svayla keçmək mümkün olmur və bu zaman qısa svaylardan istifadə edildiyindən, svayın yuxarı hissəsini genişləndirmək, ona xüsusi həlqə keçirmək və svayın rostverqlə birgə işini təmin etmək şərtilə qısa svaylardan istifadə etmək olar.

Svay özülləri rostverq tavasının vəziyyətinə görə aşağı və yuxarı rostverqli olurlar. Aşağı rostverqli svay özüllərində rostverqin dabanı qrunn bünövrəyə istinad edir.. Yuxarı rostverqlərdə isə rostverqin dabanı qrunn bünövrənin səviyyəsindən yuxarıda yerləşir.

Yaşayış, ictimai və istehsalat binalarının altında əsasən rostverqli, körpü tikintilərində isə yuxarı rostverqli svay özülləri tətbiq olunur.

Xüsusilə, strukturu-dayanıqsız (batan, şişən, duzlu, bataqlıq qrunnu və s.) qrunnlar şəraitində svay özül konstruksiyalarının tətbiqinin araşdırılması baxılan elmi tədqiqat işinin aktuallığını bir daha sübut edir. Baxılan dissertasiya işində şişən qrunn bünövrə üzərində asma svay özülləri tətbiq edilir.

Şişən gil qruntları üzərində tikilən bina və ya qurğularının özül konstruksiyalarının şişmə deformasiyasını nəzərə alaraq hesabat üsulunun tətbihi məsələsi hal-hazırda aktual forma kəsb edir və bu məsələnin həlli nəzəri halda olsa belə indiyə qədər tədqiqatçılar tərəfindən lazımi dərəcədə elmi-nöqteyi nəzərdən tədqiq edilməmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bünövrənin islanmaya qarşı tədbirlərin istifadə edilməsi o zaman effekt vermiş olar ki, əgər bünövrənin aktiv zonası islanmaya qarşı su keçirməyə ekran halını alsın. Onda bu halda da təbii iqlim amilini nəzərə almış olsaq onun qeyri-mümkünlüyü ortaya çıxır. Və yaxud bina və qurğuda bünövrənin qeyri bərabər şişmə deformasiyasına qarşı tikilən konstruksiyalardan istifadə edərək çevikiyin artırılması yolu ilə məsələnin həll edilməsi çox hallarda yerüstü konstruksiyalarının dayanıqlığını azalda bilər. Əksinə isə, yəni bina və qurğunun sərtliyinin artırılması hesabına möhkəmliyinin təmin edilməsi iqtisadi nöqteyi nəzərdən qənaətbəxş deyildir.

Təcrübə göstərir ki, islanmaya qarşı yönəlmiş və konstruktiv mühəndisi tədbirlər qrunnun şişmə prosesinin tam formada qarşısını ala bilmir və yaxud şişmə deformasiyasının tamamilə olmasa da, bir hissəsinin qarşısını konstruktiv tədbirlər vasitəsilə almaq çox vaxtlar texniki və iqtisadi nöqteyi-nəzərdən əlverişli deyildir.

Şişmə deformasiyasının tam və ya bir hissəsinin qarşısını almaq üçün, əvvəlcədən isladılma üsulundan istifadə edirlər. Bu üsulun tətbiqi zamanı qrunnun dərinlik boyu su ilə isladılması, yəni suyun dərinlik boyu sızması (süzülməsi) çox vaxt tələb edir və sınaq təcrübələri göstərir ki, suyun süzülmə prosesi qeyri-bərabər deformasiyaya uğramasına şərait yaradır.

Nəhayət, bu məsələnin həlli özül dabanı səviyyəsində binadan düşən təzyiqin süni olaraq artırılması, və bu təzyiqin qrunnun şişmə təzyiqinin qiymətinə bərabər götürməklə həll etmək olar. Lakin belə hal qorxulu hesab edilir, ona görə ki, bünövrənin aktiv gərginlik zonasında təbii halda (islanma olmayan zaman) bünövrənin çökməsi deformasiyası qaçılmaz hal alır, bu da binanın yerüstü konstruksiyasının dağılmasına gətirib çıxara bilər.

Beləliklə, belə nəticəyə gəlirik ki, şişən qruntlar üzərində qurğuların inşaatı zamanı yuxarıda göstərilən tədbirlərin tətbiqi iqtisadi səmərəyə malik olmayan hallara gətirir və qurğuların şişmə prosesi zaman binanın qeyri-bərabər deformasiyaya uğramasının qarşısı tam alınmır. Belə hal bu problemin həlli üçün elmi axtarışların aparılmasının davam etdirilməsini, o cümlədən bünövrənin şişmə deformasiyasını nəzərə alaraq özül konstruksiyalarının statik halda hesabı üzrə mühəndisi üsulun tərtib eilməsinin labüdlüyünü göstərir. Belə üsulun yaranması, yəni özül konstruksiyaların (şişmə-deformasiyasını nəzərə almaqla) hesabı qoyulan məsələnin aktuallığını bir daha vurğulayır və nəticədə onun optimal formada mühəndisi həllini vermiş olur.

Şişən gil qruntları yayılmış rayonlarda tkinti işlərinin həcmnin artması, bina və qurğu özül konstruksiyalarının praktiki olaraq mövcud olan hesabat üsullarının dəqiqləşdirilməsini tələb edir.

Mühəndis hesabat üsullarının tərtibi üzrə elmi-tədqiqat işlərinin aparılması bir daha bu məsələnin aktuallığını, elmi-təcrübi əhəmiyyətini göstərir. Beləliklə, özüllərin şişmə deformasiyasına malik olan qruntlarda hesabı inşaat üzrə elmi-texniki problemin həllinin bir hissəsinin təkmilləşdirilməsi ilə bağlılığını göstərir.

Tədqiqatın məqsədi. Məqsəd əsasən asma svay özüllərini statiki hesabat üsulunun tərtibi ilə əlaqədardır. Bununla əlaqədar dissertasiyada əsasən aşağıdakı məsələlərin həllinə baxılmışdır:

- Asma svay özül konstruksiyasının şişən gil qruntu ilə birgə işini əks etdirən statiki hesabat sxeminin tərtibi;
- Bu hesabat sxeminə uyğun bünövrənin ixtiyari formada islanmasını nəzərə almaqla məsələnin ümumi həllinin qurulması.

Tədqiqatın predmeti və obyekt. Şişən qruntlar üzərində bina və qurğuların asma svay özüllərinin dayanıqlığa hesablanması və layihələndirilməsi vəziyyəti tədqiq edilir. Eyni zamanda bünövrənin qeyri-müəyyən formada islanması zamanı svay özülünün statiki hesablama sxemi tərtib edilmiş və onun ümumi həlli verilmişdir.

Elmi yenilik. Dissertasiyada əsasən asma svay özül konstruksiyaların şişmə qrunut şəraitində bünövrənin təsadüfən islanmasını və şişmə deformasiyasını nəzərə alaraq statik hesabatı öz əksini tapmışdır. Bu məsələ riyazi nöqteyi-nəzərdən öz həllini tapmış və effektiv formada hesabat sxemi və üsulu tərtib edilməklə hesabat nümunələri nümayiş etdirilmişdir.

Təcrübi əhəmiyyəti. Aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələri layihə təcrübəsində dəyişən sərtlilikli asma svay özül konstruksiyalarının mühəndisi hesabat üsulunun tətbiq edilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. İşlənmiş üsul özülün gərginlik və deformativ vəziyyətini lazimi dəqiqliklə əks etdirərək, şişən qrunutun təsadüfən islanmasını, şişmə deformasiyasının təsirini və eyni zamanda ekran müstəvisini, iqlim şəraitini nəzərə alır və layihə institutlarında tətbiqi tövsiyyə edilir.

Dissertasiya işinin maraq doğuran nəticələri “Bünövrələr, özüllər və yealtı qurğular” kafedrasının elmi seminarlarında, tələbə və magistrlərin elmi konfransında məruzə edilmişdir (2008-ci ildə SDU –Sumqayıt, 2009-cu ildə AzMİU –Bakı).

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiyada giriş, 4 bölmə, nəticələr və istifadə edilmiş ədəbiyyatların siyahısı verilmişdir. İşin ümumi həcmi 59 səh., o cümlədən 54 səh. makina yazısı, şəkil, 51 adda ədəbiyyatların siyahısından ibarətdir.

I FƏSİL. SVAY ÖZÜLLƏRİN HESABLANMA VƏ LAYİHƏLƏNDİRMƏ PRİNSİPLƏRİ

I.1. Svayların konstruksiyaları

İnşaat təcrübəsində çox zaman yuxarı təbəqədə yerləşən zəif qruntu keçib özülləri müəyyən dərinlikdə olan möhkəm qrunt layına istinad etmək lazım gəlir. Belə məsələlər svay özüllərinin köməyilə həll edilir.

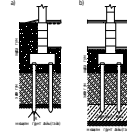
Bundan əlavə, böyük yüklərin təsiri altında, sütundan düşən 8000-10000 KN ağırlığında yük özül dabanlarının ölçülərini xeyli artırmağı tələb edir. Svayların yuxarı uclarını birləşdirən tavaya rostverq tavası deyilir. Yük rostverq tavası vasitəsilə svaylara verilir. Odur ki, hündür binaların və ya ağır qurğuların svay özüllərindən geniş istifadə edilir.

Qeyd etdik ki, rostverq tavası bina və ya qurğudan xarici yükləri qəbul edib, onları svay vasitəsilə qrunta ötürür. Rostverq tavasının hesablanması və layihələndirilməsi IV fəsildə verilmişdir.

Bəzən inşaat işlərini apararkən qruntun üst layları yükəgötürmə qabiliyyətinə malik olsa da svay özüllərindən istifadə edirlər, çünki iqtisadi cəhətdən svay özülləri daha əlverişli olur.

Qrunt şəraitində işlənməsinə görə svaylar əsasən iki növ olur.(Şəkil 1).

1. **Dirəkvari svaylar** –zəif qrunt laylarından keçərək, sıx və çox böyük yükəgötürmə qabiliyyəti olan qrunt layına istinad edir və xarici yükü aşağı ucu vasitəsilə qrunta ötürür. Svayın yan tərəfindəki qruntla əlaqəsi nəzərə alınmır (şəkil 1Q)
2. **Asma svaylar** –sıxılan qrunt laylarından keçərək möhkəm qrunta (qayaya, balıq qulağı, əhəngdaşı süxuruna) istinad etməyən, xarici qüvvəni həm aşağı ucu, həm də yan tərəfləri vasitəsilə qrunta ötürən svaylara deyilir. Belə svayların yük gətirməsi təyin edildikdə həm aşağı ucundakı, həm də yan tərəfdəki qruntun hesabi qiymətləri nəzərə alınır (şəkil 1b)



Şəkil 1. İşləmə prinsipinə görə svayların növləri.

a) dirəkvari; b) asma svaylar.

Hazırlandığı materiallara görə svaylar metal, beton, dəmir-beton və ağacdan ola bilər. İnşaat işləində ən çox beton və dəmir-beton svaylardan istifadə edilir.

Hazırlanmasına görə svaylar vurulan və doldurulan olmaqla iki qrupa bölünür.

Vurulan svayları zavod və poliqon şəraitində hazırlayıb inşaat meydançasına xüsusi maşınlar vasitəsilə gətirir və mexaniki çəkiclərlə qrunta vururlar.

Doldurulan svayları isə bilavasitə tikinti meydançasında əvvəlcədən qazılmış quyulara doldurmaqla hazırlayırlar. Doldurulan svaylar qabaqdan tikilmiş bina və qurğuların təmirində, svayların vurulması üçün dinamiki yüklərin qorxulu olduğu yerlərdə, bəzən də iqtisadi cəhətdən əlverişli olan hallarda geniş işlədilir. Doldurulan svayların vurulan svaylardan üstünlüyü, onların hazırlanmasında xüsusi qəliblərin lazım olmaması, armatursuz hazırlandığı üçün metala qənaət edilməsi, qrunta kip istinad edərək onunla birgə işləməsidir. Lakin doldurulan svayların çatışmayan cəhətləri də vardır. Betonun

yaxşı kipləşmə bilməməsi, inşaat işlərində betonlamanın və onun möhkəmliyini təmin etmək üçün vaxt sərf olunması doldurulan svaylardan geniş istifadəyə yol vermir.

Konstruktiv xüsusiyyətlərinə görə svaylar bir neçə qrupa bölünür:

a) en kəsiyinin formasına görə -kvadrat, düzbucaqlı, dairəvi, üçbucaqlı,

çoxbucaqlı, trapesiya, boruşəkilli dəyişən en kəsikli və s.

b) uzunluğuna görə -bütöv və ayrı-ayrı elementlərdən yığılma;

c) armaturlaşdırılmasına görə gərginləşdirilmiş adi armaturlu, dairəvi

və profilli armaturlar, qabaqcadan gərginləşdirilmiş armaturdan ibarət olur. Svayda uzununa iş armaturları bucaq altında və y perimetr kəsiyində qoyula bilər. Bundan əlavə svayın mərkəzində bir mildən ibarət qabaqcadan gərginləşdirilmiş armatur da yerləşdirilir.

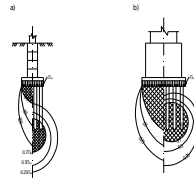
d) aşağı ucunun konstruksiyasına görə svaylar iti və kor uclu, açıq, qapalı və genişləndirilmiş şəkildə ola bilər. Svay uclarının genişləndirilməsi burğu, döyücləmə, açıla bilən burğu cihazı və partlayış vasitəsilə həyata keçirilir.

e) Hesablama sxemlərinə görə - sərt (əyilməyə qorxulu olmayan, gödək), orta sərtlikli və çevik svaylara çox təsadüf edilir.

Məlumdur ki, svayın uzunluğu nə qədər çox olarsa, svaya düşən yük o qədər çox sahəyə paylanır və qruntda yaranan gərginlik o qədər kiçik olur. Eyni cinsli qrunnt layında dərinlik artdıqca qrunntun da sıxlığı artır, odur ki, svayın uzunluğu artdıqda svay özülünün çökməsi də mütənasib olaraq azalır. Bütün bunları nəzərə alaraq ağır qurğuların altında və zəif qruntu olan inşaat meydançasında uzun svaylardan istifadə etmək daha çox məsləhətdir. Uzun svaylar elə svaylara deyilir ki, onların uzunluğu rostverqin enindən 2-3 dəfə böyük olsun.

Uzun svayların işləmə prinsipi şəkil 2-də göstərilmişdir. Həmin göstəriləndiyi kimi rostverqin yarısında svay istifadə edilib, yarısı isə svaysızdır. Digər tərəfdən isə hər iki svayın uzunluqları eynidir. Ancaq rostverqin eninə

görə şəkil 2q-dəki svay uzun, şəkil 2b-dəki svay isə gödək svaydır. Hər iki halda bərabər gərginliklər xəttini qursaq, görərik ki, təbii bünövrə üzərində sol tərəfdən olan bərabər gərginliklər epürü (sağ tərəfdə) gödək svaydan ibarət olan svay özüllərin gərginlik epüründən az fərqləndiyi halda gərginliklər, epüləri dərinliyə doğru çox dəyişir. Bu onu göstərir ki, zəif qrunt da asma gödək svayların qəbul edilməsi bünövrədə yaranan gərginliyin azalmasına səbəb olmur və belə svaylar çökməni azalda bilmir. Uzun svaylarda isə bünövrənin gərginlikli zonası müəyyən dərinlikdə yerləşən sıx qrunt layına ötürülür və belə halda binadan düşən yük sıx qrunt tərəfindən qəbul edilir və svay özülünün çökməsi azalır.



Şəkil 2. Təbii bünövrə üzərində qoyulan eyni uzunluqlu svay özüllərinin altında bərabər gərginliklərin paylama epürü.

a) uzun; b) gödək svay.

Zəif qrunt layına vurulmuş qısa svayların çökməni azaltmasına aid misalları nəzərdən keçirək.

XIX əsrin ortalarında Peterburqda tikilmiş və planda ölçüləri 100×100 m olan İsakiyev kilsəsi altındakı bütöv but və qranit tavalar 24000 ağac svaylar üzərində yerləşir. Svayların uzunluğu 6,5 və 8,5 m-dir. Svaylar rostverq tavasının ölçülərinə (eni 100m-dir) görə gödək svay sayılır. Bu svaylar böyük

qalınlıqlı zəif (çox sıxılan) qumlu-gil və lentvari gildə yerləşdiyi üçün asma svaylardır.

Gödək svaylar qəbul etdiyi xarici yükü aşağı ucundakı zəif qrunnt layında yaranan gərginlik rostverq dabanındakı gərginlikdən az fərqlənir və svaylar binanın çökməsini azlda bilmir. Kilsə tikilən müddətdən bəri 70 sm-ə qədər çökmə vermişdir.

Gödək svaylardan yalnız möhkəm qruntlarda istifadə etmək məsləhətdir. Bəzi hallarda zəif qrunnt layının dərinliyi xeyli böyük olduğu üçün onu svayla keçmək mümkün olmur və hökmən gödək svaya keçmək lazım gəldiyindən svayın yuxarı hissəsini genişləndirmək, ona xüsusi halqa keçirmək və svayın rostverqlə birgə işini təmin etmək şərtilə gödək svaylardan istifadə edirlər.

Svay özülləri rostverqin dərinliyinə görə aşağı və yuxarı rostverqli olur.

Aşağı rostverqli svay özüllərində rostverqin dabanı qrunta istinad edir. Yuxarı rostverqlə isə rostverq dabanı qrunnt səviyyəsindən yuxarıda yerləşir.

Yaşayış və sənaye binaları altında, əsasən aşağı rostverqli, körpü tikintilərində isə yuxarı rostverqli svay özüllərindən istifadə edirlər.

Hər iki svay özüllərində svaylar şaquli, yaxud 10-15⁰ mailliklə tikilə bilər.

I.2. Vurulan svaylar.

A. Kvadrat kəsikli dəmir-beton vurulan svaylar. Belə svaylar əsasən üç növ olur.

1. Eninə armaturlanmış bütöv svaylar. Bu svayların uzununa armaturları qabaqcadan gərginləşdirilmiş və ya gərginləşdirilməmiş ayrı-ayrı mil, məftil və polad tellərdən ibarət olur.

2. Eninə armatursuz bütöv svaylar. Belə svaylar qabaqcadan gərginləşdirilmiş mil, məftil və polad tellərlə armaturlaşdırılaraq kəsiyin mərkəzində yerləşdirilir.

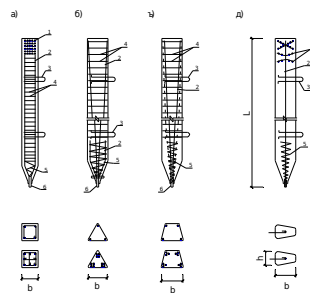
3. Dairəvi boşluqlu gərginləşdirilmiş armaturlu svaylar. Belə svayları hazırlamaq üçün diametri 20 mm-dən böyük olmayan qırmadaş və ya çınqıl doldurucularından istifadə edilir.

Bütöv kvadrat en kəsikli dəmir-beton svaylar 4,5-12 m uzunluğunda hazırlanır.

Svayların uzununa işçi armaturları gərginləşdirilmiş adi millərdən, profilli A-I, A-III sinfinə aid metaldan, A-IV sinifli profilli gərginləşdirilmiş armaturdan, yüksək möhkəmliyə malik olan məftil Vr-P-dən və yeddi telli P-7 sinfinə aid olan məftillərdən ibarət olur. Bu svayın eninə armaturları yayvari polad məftillərlə, yuxarı başı isə V-I sinfinə məxsus armaturlardan hazırlanmış torlarla armaturlaşdırılır.

Kvadrat şəkilli eninə armaturlu bütöv svaylardan istənilən bina və ya qurğu altında istifadə etmək olar.

Uzununa armaturları qabaqcadan gərginləşdirilmiş svaylar çatadavamlı olduğu üçün onların yüklənmə qabiliyyəti daha yüksək olur. əgər uzununa iş armaturları yüksək keyfiyyətli polad məftil və 7-telli məftillərdən hazırlanıb, eyni zamanda qabaqcadan gərginləşdirilirsə, onda belə svaylarda, armaturu adi uzununa miləri gərginləşdirilməmiş svaylara nisbətən 50% az götürmək mümkün olur. Kvadrat kəsikli armaturlaşmış bütöv dəmir-beton svay konstruksiyası və onun hissələri şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3. Vurulan svaylar.

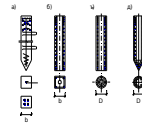
a) bütöv prizmatik svay; b) üçbucaq enkəsikli bütöv dəmir-beton svay;

c) trapesiya enkəsikli bütöv svay; d) bir millə armaturlaşan trapesiya kəsikli bütöv svay; 1-tor; 2-uzununa mil; 3-qarmaq; 4-eninə mil; 5-yay; 6- metal ucluq.

Bütöv eninə armatursuz svaylar dartıcı qüvvənin təsir etmədiyi bina və ya qurğuların altında qoyularaq yalnız 2 metrə qədər qruntdan yuxarı çıxarıla bilər. Eninə armatursuz svay orta və xırda irilikli qum, plastiklik ədədi $0 < J_p \leq 1$ olan gilli qum, plastiklik ədədi $0,25 < J_p \leq 0,5$ olan qumlugil və gillərə, eyni zamanda axma hədinə malik olan gilli qruntlara vurula bilər.

Eninə armatursuz svayları həm vurmaq, həm də sirkələməklə qrunta daxil etmək mümkündür. Zəlzələ rayonlarında belə svaylardan istifadə edilmir. Eninə armatursuz bütöv svayların uzunluğu 9 metrə qədər ola bilər. Bu svaylarda qabaqcadan gərginləşdirilməmiş armaturlu svaylara nisbətən 70%, gərginləşdirilmiş armaturlu svaylara nisbətən 20% az armatur qoyulur.

Kvadrat kəsikli dairəvi boşluğu olan dəmir-beton svaylar bütün bina və ya qurğu altı özüllərdə (hidrotexniki tikintilərdən başqa) istifadə edilir. Əgər belə svaylar qrunta vurulubsa və qrunut sularının səviyyəsi qrunutun donma səviyyəsindən aşağıda yerləşibse, svaylar donmadan qorunursa, onda svayların boşluğu betonla doldurulmaya bilər, əks halda svayın içi betonla dolmalıdır. Kvadrat kəsikli və dairəvi içi boş dəmir-beton svayların konstruksiyası və bəzi xarakterik kəsiyi şəkil 4a-də göstərilmişdir.



Şəkil 4. Vurulan svayların növləri.

a) qabaqcadan gərginləşdirilmiş polad məftillə armaturlaşan bütöv svay;

- b) kvadrat kəsikli içi boş svay; c) silindirik içi boş aşağısı açıq svay;
- d) silindirik içi boş aşağısı bağlı svay.

B. Dairəvi kəsikli içi boş və qabıqvari svaylar. İçi boş dairəvi kəsikli svayların diametri 400, 500, 600, 800 mm olur. Şəkil 4 (b; c; d)-də içi boş svaylar bir neçə hissədən hazırlanaraq quraşdırma meydançasında qaynaq və bolt birləşməsi ilə bir-birinə calanır. Calaq svayların uzunluğu 50 metrə qədər ola bilər. Belə svayların divarlarının qalınlığı 8-10 sm qəbul edilir. İçi boş svaylar 7 ballı zəlzələ rayonlarında da işlədilir. Hər svay (30 kN-a qədər) üfqi qüvvələrə də müqavimət göstərə bilər. Belə svaylar 300, 400 markalı betondan hazırlanır. İçi boş dairəvi kəsikli svayların konstruksiyası və en kəsiyində armaturların yerləşməsi şəkil 3, 4-də göstərilmişdir. Dairəvi kəsikli içi boş svayların uclarına metaldan və ya dəmir-betondan ucluqlar bərkidilir. Svayların qrunta vurulması silkələmə üsulu ilə daha əlverişli olur. Qabıqvari svayların diametri 1000, 1200, 1600 mm, divarlarının qalınlığı isə 12 *mm*-ə qədər ola bilər.

Qabıqvari svaylar dairəvi içi boş svaylar kimi ayrı-ayrı hissələrdən hazırlanıb, sonradan bir-biri ilə birləşdirillir. Qabıqvari svayların konstruksiyaları dairəvi kəsikli içi boş svaylardan az fərqlənir.

C. Svay sütunlar. Svay sütunlar, ölçüləri 200×200 *mm* və 300×300 *mm* kvadrat kəsikli hazırlanır və iki tərəfdə çıxıntısı olur. Bu çıxıntılara xaici divar altındakı kürsü tirləri istinad edir. Belə svayların tətbiqi inşaat texnologiyasını sadələşdirir və materiallara qənaət etməyə imkan yaradır. Svay sütunları uzununa işçi milləri olan A-II və A-III sinfinə məxsus fəza karkasları vasitəsi ilə armaturlaşdırılır.

Svay sütunların eninə armaturları polad yaylar, yuxarı hissəsi isə B-I sinfinə aid olan millərlə düzəldilmiş torlarla armaturlaşdırılır. Polad yayların addımı (yaylar arasındakı məsafə) svay sütunlarının ortasında 150 *mm*, kənarlarında isə 100 *mm* qəbul edilir. Dəmir-beton svay sütunlarından kənd təsərrüfatı tikintilərində və birmərtəbəli karkaslı binalarda istifadə edilir. Belə svaylar 7 baldan az olan zəlzələ rayonlarında da istifadə oluna bilər.

Svay sütunlarını layihələndirdikdə hər iki çıxıntının tökmə qruntdan və bitkilər bitən torpaq qatından 0,5-0,8 *m* dərinliyində yerləşdirilməsi təmin edilməlidir.

D. Üçbucaq şəkilli dəmir-beton bütöv svaylar. Belə svayların uzunluğu 9-14 *m*, en kəsiyinin tərəfləri isə 40 və 46 *sm* olur. Svaylar qabaqcadan gərginləşdirilmiş A-IV və böyük möhkəmliyi olan Bp-II məftilləri ilə armaturlaşdırılır. Qabaqcadan gərginləşdirilmiş armaturlar svayın iti ucundan başlayaraq yuxarıya doğru piramida şəklində uzanır. Armaturların belə yerləşdirilməsi mərkəzi armaturlaşmaya nisbətən betonu daha çıx sıxır, svayın yüklətmə qabiliyyətini artıraraq onun dinamiki yüklərə qarşı müqavimətini çoxaldır və eyni zamanda svayı eninə armatura ehtiyac olmadan hazırlamağa imkan verir.

Üçbucaq kəsikli dəmir-beton bütöv svayların konstruksiyası və en kəsikləri şəkil 3b-də göstərilmişdir.

Üçbucaq kəsikli dəmir-beton bütöv svayların en kəsiyini ölçüləri və onların armaturlarının diametrləri hesablama ilə təyin edilir.

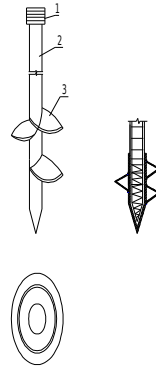
E. trapesiya kəsikli bütöv dəmir-beton svaylar. Şəkil 3c trapesiya kəsikli dəmir-beton svayların uzuluğu əsasən 8-12 *m*, tərəfləri 280×320 *mm*, hündürlüyü 300 *mm* olur. Svay AT-IV sinfinə məxsus olan qabaqcadan gərginləşdirilmiş milərlə armaturlaşdırılır. Svaylarda eninə armaturlar qoyulmur (şəkil 3c).

Üçbucaq və trapesiya kəsikli svayların yan tərəflərinin sahəsi böyük olduğu üçün ətrafdakı quntla ilişmə qüvvəsi də böyük olur və svayın yüklətmə qabiliyyəti artır. Bu tip svaylar 300-400 markalı betonla hazırlanır.

F. Vintvari svaylar. Şəkil 5 vintvari hissə silindir şəklində olur, dəmi-beton və ya metaldan hazırlanır, aşağı ucuna pərli metal ucluqlar geydirilir. Belə svayların uzunluğu 8 *m*, diametri 10-40 *sm*, pərlərin diametri isə 40-120 *sm* olur. Pərlərin addımı 30-40 *sm*, ucluğun hündürlüyü 1,5-2,0 d_{uc} olur.

Vintvari svayların içi betonla doldurulduqda onun yüklətmə qabiliyyəti adi svaylardan yüksək olur. Belə svayların ən çox dartılıb çıxarılması mümkün

olan körpü dirəkləri və hündür qurğuların altında yerləşdirilir. Vuntvari svaylar xüsusi burğu cihazının köməyi ilə qrunta daxil edilir.



Şəkil 5. Vintvari svay.

1-metal başlıq; 2-svay; 3-vintvari ucluq.

I.3. Doldurulan svaylar.

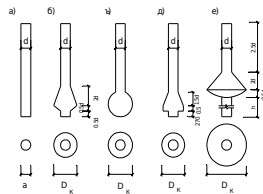
Doldurulan svaylar hazırlanma üsuluna görə üç növ olur.

1. Burulub-doldurulan svaylar.
2. Aşağı ucu genişləndirilmiş burulub-doldurulan svaylar.
3. Tez-tez döyəclənib doldurulan svaylar.

A. Burulub-doldurulan svaylar. Burulub-doldurulan svayları hazırladıqda onların diamtrləri svayların işləmə şəratitinə, onların yükləyici qabiliyyətinə əsasən təyin edilir. Svayların diametri 40 sm-dən kiçik olmur (şəkil 6)

Təsir edən yükədən asılı olaraq svaylar armaturlaşdırılır. Şaquli yükün təsirindən, yükləyici qabiliyyətinə görə hesablanmış svayda armatur tələb olunmadıqda

svayın yuxarı hissəsi konstruktiv olaraq F 14-20 mm olan 4-12 ədəd millərlə armaturlaşdırmaq kifayət edir. Belə armaturlar xamutsuz da qoyula bilər. Rostverqlə birləşdirmək üçün bu armaturlardan 25-40 sm uzunluğunda çıxıntılar buraxılır.



Шякил 6. Долдурулан свайларын конструкторийалары:

а) долдурулан свай; б) ашаьы уъу шца шякилли эенишлянян свай; в) ашаьы уъу партлайышла эенишлянян свай; д) ашаьы уъу ох шякилли эенишлянян свай е) конусвари ортасы эенишлянян свай.

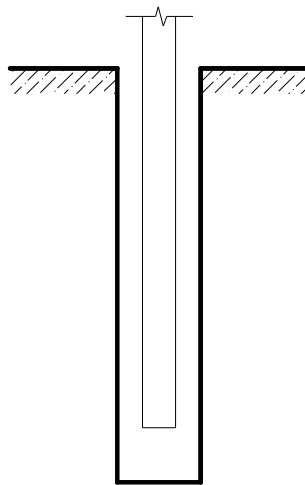
Svaylara üfüqi yük, əyici moment təsir etdikdə və şaquli yükün təsirinə görə hesablama ilə armaturlaşdırma lazım gəlmədikdə yalnız svayın üfüqi yük

təsir edən hissəsini armaturlaşdırırlar. Belə vəziyyətdə armatur karkaslarının uzunluğu hesablama ilə tapılmalıdır.

Svaylara dartıb sıxıcı qüvvə təsir etdikdə svaylar bütün uzunluğu boyunca armaturlaşdırılmalıdır. Armatür karkası kifayət qədər fəza sərtliyinə malik olmalıdır. Karkasların sərtliyi böyük diametrlə eninə armaturlar (10-16 mm) və yaxud eni 50-60 mm, qalınlığı 5-6 mm, addımı 3-4 m olan vərəqələrin qaynaq vasitəsilə xamut kimi birləşdirilməsi ilə əldə edilir. Burulub-doldurulan svaylar sərt mil ilə də armaturlana bilər (şəkil 7).

Burulub-doldurulan svaylardan hər hansı bina və ya qurğuların altında aşağıdakı hallarda istifadə etmək daha çox sərfəlidir:

- a) böyük şaquli və üfüqi qüvvələr təsir etdikdə;
- b) inşaat meydançasının şəraitinə görə vurulan svayların tətbiqi mümkün olmadıqda;
- c) qruntların tərkibində müxtəlif bərk cisimlərə (daş, çınqıl və s.) rast gəldikdə onlardan svayların keçib dərin laya vurulması imkanı olmadıqda;
- d) vurulan svayların daşınıb inşaat meydançasına gətirilməsi çətinlik törətdikdə;
- e) tikiləcək binanın ətrafında vurulan svaylardan yaranan dinamik yüklərin qorxulu deformasiya yaratması təhlükəsi gözləniləndikdə;



Şəkil 7. Doldurulan svayın armaturlanması.

Burulub-doldurulan svaylar, əsasən 10 m-dən uzun olduqda iqtisadi cəhətdən daha çox əlverişli sayılır.

Əksər hallarda burulub-doldurulan svaylar qabıqvarı borulardan (boru-beton) hazırlanır. Belə svayların diametri 800-1200 mm, uzunluğu isə 40 m-ə qədər olur. Boru-beton svaylar müxtəlif qrunnt şəraitində istifadə oluna bilər.

B. Aşağı ucu genişləndirilmiş burulub-doldurulan svaylar. Belə svaylar adi burulub-doldurulan svaylarda olduğu üsulla hazırlanır, ancaq svayın aşağı ucunun yerləşdiyi qruntda partlayış və ya mexaniki üsulla genişləndirilmə yaradır. Svay ucunun genişləndirilməsi onun yüklənmə qabiliyyətinin artırılmasına səbəb olur. Svay uclarının genişləndirilməsi aşağıdakı şərti ödəməlidir:

$$2 \leq \frac{D}{d} \leq 3,5$$

burada D- svayın genişlənən hissəsinin diametri, d- svayın diametridir.

Svayın mexaniki üsulla genişlənən hissəsi, adətən 100-180 sm qəbul edilir.

Partlayış vasitəsilə svay ucundakı qruntu sıxışdırmaqla svayın ucu üçün yer genişləndirirlər. Quyuya uçub tökülən qruntu xaric edir, fəza karkası qoyub betonlayır və aşağı ucu genişlənən svay növü hazırlayırlar.

Yığma, tökmə və yığma-tökmə svayların uclarının genişləndirilməsi, onların yüklənmə qabiliyyətinin xeyli artırılmasına və svay özüllərinin qısa müddətli inşaatına imkan taradır.

Svay uclarının genişləndirilməsi xüsusi boru cihazları vasitəsilə svay ucundakı qrunnun ətrafı kipləşdirilməsi nəticəsində də əldə edilə bilər. Belə svaylara burulub-doldurulan aşağı ucu oxvari genişlənən svaylar deyilir.

Aşağı ucuna təzə betondan tıxac dolurulmuş metal boru qrunta salınır. Sonra tıxac beton döyəcəyib çıxarılır, yəni “itirilir”, boru 30-40 sm hündürlüyündə yuxarı qaldırılır, beton döyəcənlərək genişləndirilir və ondan svay başlığı kimi istifadə edilir. Digər tərəfdən isə, bu svayın aşağı ucunun genişlənməsinə, xarici yükü böyük sahəyə paylamağa imkan yaradır, svayın

yükgötürməsinə artırır, armaturun sərfini azaldır, svayların daşınması zərurətini aradan qaldırır və iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətli svay variantı yaradır.

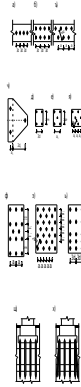
I.4. Svay özülləri.

Svay özülləri bina və ya qurğu konstruksiyalarına təsir edən yükün formasından və intensivliyindən asılı olaraq aşağıdakı qayda ilə seçilir.

Rostverqin qalınlığı hesablama ilə təyin edilir. Rostverqin hündürlüyü divarın qalınlığından asılı olaraq konstruktiv olaraq 30-60 sm qəbul edilir.

A. Yaşayış binası altındakı svay özülləri. Yaşayış binası divarları altında konstruktiv olaraq svay özülləri qurmaq üçün eninə kəsik ölçüləri 30×30 sm və ya 25×25 sm, uzunluğu 3-6 m olan svaylardan istifadə edilir. Bu svayların yük götürməsi 250-350 kN, svaylar sıx qrunta istinad etdikdə isə 400-500 kN və daha çox ola bilər.

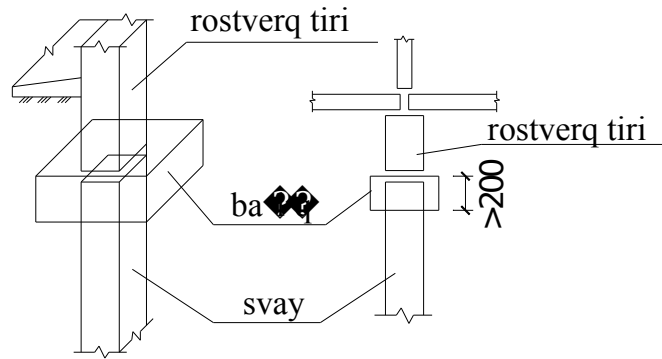
Binadan düşən bütün yükləri rostverq tavası qəbul edib svaylar vasitəsilə qrunta ötürür. Odur ki, lentvari rostverq tavasında svaylar bir sıra ilə, iki sıra ilə və ya şahmat şəklində yerləşir. (şəkil 8). svayların planda və kəsikdə yerləşməsi şəkil 8-də göstərilmişdir. Sütunaltı rostverqdə svaylar üç, dörd, beş çox sıralı bərabər məsafəli və qeyri-bərabər məsafəli olur. (şəkil 8). Bəzi hallarda svay özülü svaydan və başlıqdan ibarət olur. Belə konstruktiv halda özül tiri başlığa istinad edir.



Şəkil 8. Svayların rostverqlə yerdəyişməsi.

Lentvari rostverqdə svaylar şahmat şəklində üç sırada yerləşər. Svaylar qrunta vurularkən şaquli və maili halda da ola bilər.

Çox zaman iri panellərdən tikilmiş yaşayış binası altında rostverqsiz svay özülləri də qoyulur. Bu zaman I mərtəbənin daxili divarlarının panelləri rostverqi əvəz edir. Yığma dəmir-beton başlığı olan svay özüllərinin konstruksiyası bir svaya düşən yükün miqdarı 350-400 kN-dan az olduqda rostverqsiz qəbul edilir. Burada dəmir-beton başlıq rostverqi əvəz edir.(şəkil 9)



Şəkil 9. Svayların başlıqla və rostverq tiri ilə birləşməsi.

Yığma–tökmə rostverq tavaları ilə svay özüllərinin layihələndirilməsi ayrıca olaraq yığma və ya tökmə rostverqlərə nisbətən sadə və iqtisadi cəhətdən daha əlverişli sayılır. Binaın bütün perimetrləri boyunca vurulmuş və ya doldurulmuş svaylar arasında yığma rostverq tavaları düzülüb araları tökmə betonla doldurulur. Beləliklə, rostverqin 75%-i yığma elementlərdən, 25%-i isə tökmə olur.

B. Sənaye binasının altındakı svay özülləri. Sənaye binasından özülləri təsir edən yüklər çox müxtəlif olduğu üçün onların altında qoyulan svay özülləri də müxtəlif olur. Ümumiyyətlə, sənaye bina və ya qurğularından özüllərə, əsasən topa yük, əyici moment və kəsici qüvvə təsir edir və buna görə də svay özülləri qrup şəklində yerləşdirilir. Svayların yuxarı uclarını rostverq tavalарına birləşdirib planda kvadrat, düzbucaqlı və ya trapesiya şəkilli rostverqlər alınır. Qrup şəklində olan svayları ən azı üç əlavə yükün göstəricilərinə N_{max} , M_{min} və R_{max} -a əsasən hesablamaq lazımdır. N_{max} –normal qüvvənin ən böyük ifadəsi, M_{min} və M_{max} -isə əyici momentin ən kiçik və ən böyük hesabi qiymətləridir.

Qeyri-mərkəzi yüklərin təsirindən yaranan eksentrisitetdən asılı olaraq svaylar arasındakı məsafənin dəyişməsi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$a \geq 3d; a_0 \geq 1,5d; b \geq 3d; b_0 \geq d$$

buada a və a_0 –momentin təsir etdiyi istiqamətdə sıra ilə və ya şahmat şəklində yerləşən svayların oxları arasındakı məsafə, b və b_0 –momentin təsir etdiyi istiqamətdə perpendikkulyar olan svay oxları arasındakı məsafə, d - svayın diametri və ya bir tərəfidir.

C. Kənd təsərrüfatı tikintilərində svay özülləri. Birmərtəbəli kənd təsərrüfatı tikintilərindəki svaylar eyni zamanda sütun funksiyasını yerinə yetirir və beləliklə də iqtisadi cəhətdən əlverişli olur. Svay sütunlarını qrunta vuraraq onların çıxıntılarını kürsü tirlərinin istinadı üçün istifadə edirlər.

Svay sütunlarından xarici divarları yüngülləşdirilmiş birmərtəbəli heyvandarlıq tövləsi və quş fermaları tikintilərində istifadə edilir.

Kənd təsərrüfatı tikintilərində çox vaxt piramida şəkilli svaylardan da istifadə edilir. Piramida şəkilli svaylar əsasən binanın karkasları altında yerləşdirilir. Bu svayları layihələndirdikdə xarici yüklərin təsirindən yaranan deformasiya zonasının sıxılma (kipləşmə) zonasından kənara çıxması üçün tədbirlər görülür.

Svayların ətrafındakı qruntdan svayın en kəsik ölçülərindən (diametrindən) 2-2,5 dəfə böyük kipləşmə zonası yaranır. Xarici yükədən düşən təzyiq bu kipləşmə zonasına verilir.

I.5. Svay özüllərinin hesablanması prinsipləri

Svay özüllər aşağıdakı həddi hallara görə hesablanır.

I həddi hala, yəni yükləyici qabiliyyəti, möhkəmlik və dayanıqlığa görə tək svaylar, svay özüllərinin bünövrələri, qabıqvari svaylar, üfüqi yük təsir edən svay özülləri, svayın konstruksiyası və rostverq tavaları hesablanır. I həddi hala görə hesabladığında

$$N \leq \frac{\Phi}{k_H}$$

şərti təmin edilməlidir. Burada N -bir svaya və ya bütönsvay özülünə düşən hüsabi yük, Φ -bir svayın və ya bütönsvay özülünün bütönsvay bünövrə qrunta görə yükləyici qabiliyyətidir. k_H – ehtiyatlılıq əmsalı olub, qrunnun elastiklik xüsusiyyətini nəzərə almadığında, svayın yükləyicisi düsturla hesablandığında $k_H=1,4$, qrunnun elastikliyi nəzərə alındığında və svayın yükləyicisi çöl şəraitində aparılan təcrübə ilə təyin edildikdə $k_H=1,25$, körpü dirəkləri altında

yuxarı rostverqli svay özüllərində isə dirək altında qoyulan svayların sayı 21-dən çox olduqda $k_H=1,4$, 11-dən 20-ə qədər $k_H=1,6$, 6-dan 10 qədər $k_H=1,65$, 1-dən 5-ə qədər olduqda isə $k_H=1,75$ qəbul edilir.

I həddi halda svay və svay özülləri onlara təsir edən əsas, əlavə və xüsusi hesabi yüklərə görə yoxlanılır. Hesablama zamanı bünövrənin qeyri bərabər çökməsi nəticəsində yüklərin mərkəzləşməsi və ondan yaranan qüvələrin təsiri, uzunmüddətli yüklər və s. nəzərə alınır.

Svayları yüklətməyə görə hesablama a) svay özülü altındakı bünövrə qrununun müqavimət göstəricisi, b) svay materialının müqavimət göstəricisi nəzərə alınır.

II həddi hal , yəni deformasiyaya və çökməyə görə hesablama da svay özülü altındakı bünövrənin çökməsi və svay özülünün yerdəyişməsi nəzərdə tutulur. II həddi hala görə hesablama svay özülləri aşağıdakı şərti də ödəməlidir:

$$S \leq [S_h],$$

burada S –svay özülünün deformasiyası (yerdəyişmə və ya çökməsi), $[S_h]$ -deformasiya, çökmə və ya yerdəyişmənin həddi qiymətləri olub, I fəsildə cədvəldə verilmişdir.

Svay konstruksiyaları və rostverq tavaları çatın yaranması və onun genişlənməsi hallarına görə yoxlanılmalı və lazımı miqdarda armaturlanmalıdır. Çatdavamlı olmasına görə aşağıdakı şərt ödənməlidir.

$$a_r \leq [a_r]$$

a_r -hesabi yükün təsirindən konstruksiyada yaranan və ya genişlənən çatın eni, $[a_r]$ -çatın həddi qiyməti olub, qrun suyu olan halda $[a_r]=0,2$ mm, başqa hallarda isə $[a_r]=0,3$ mm qəbul edilir.

Svay özüllərini hesablamaq üçün onların işləmə prinsipləri (asma və ya dirəkvari) qrunta dxil edilmə prinsipləri (çəkiclə vurma, təzyiqlə daxil etmə, istiqamətverici kiçik diametrlı quyudan istifadə edərək svayı qrunta vurma, quyu qazaraq betonlama doldurulan svay düzəltmə), en kəsik formaları (kvadrat,

dairə, içi boş dairə, içi boş kvadrat, üçbucaq, trapesiya, çoxbucaqlı), hazırlanma materialları (beton, dəmir-beton, butabeton, ağac) və s. məlum olmalıdır.

Svayların yük götürməsi adətən onun materialına görə və qrunun möhkəmliyinə görə təyin edilir.

A. Svayın materialına görə yük götürməsi. Bütöv kvadrat en kəsikli prizmatik dəmir-beton svayların yük götürməsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\Phi = m_1 \varphi (R_{np} F_{\delta} + R_a F_a), \quad KN$$

İçi boş boru şəkilli polad yaylarla armaturlanmış dəmir-beton svayların uzunluğunun l_h diametrinə d nisbəti $l_h / d \leq 12$ olduqda yük götürməsi aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$\Phi = m_1 \varphi (R_{np} F_{\delta H} + R_a F_a + 2,5 R_{a.j} F_{a.j})$$

Düsturlarda m_1 iş şəraiti əmsalı olub, dəmir-beton svaylar üçün $m_1=1,0$ qəbul edilir, φ –boyuna əyilmə əmsalı olub, rostverqlərin qrunnda yerləşməsindən asılıdır. Aşağı rostverqlərdə (yer altında yerləşən rostverqlər) $\varphi=1$, yuxarı rostverqlərdə (yer üstündə yerləşən, məsələn, körpü dirəyi-altı rostverq) isə hesablama ilə təyin edilir. R_{np} –svay betonunun sıxılmada prizmatik möhkəmliyidir, kN/m^2 və betonun markasından asılı olaraq əlavədə verilən cədvəllərdən seçilir, F_{δ} –svayın en kəsiyində beton hissəsinin sahəsi, m^2 , R_a –svayda yerləşən uzununa armaturun hesabi müqavimətidir, kN/m^2 və əlavədə verilən cədvəldən seçilir. F_a - armaturların en kəsik sahəsidir, m^2 ilə $F_{\delta H}$ – betonun nüvəsinin en kəsik sahəsi m^2 ilə $R_{a.j}$ -polad yay armaturunun hesabi müqaviməti, kN/m^2 ilə $F_{a.j}$ -polad yay armaturunun en kəsik sahəsi m^2 ilə.

Svayın beton nüvəsi aşağıdakı düsturla təyin edilir.

$$F_{\delta.H.} = \frac{\pi d_{\delta.H.} f_{a.f.}}{S}, \quad m^2$$

$d_{\delta.H.}$ –betonun nüvəsinin diametri, m ilə, S –polad yayın addımı m ; $f_{a.j.}$ -polad yay milinin en kəsik sahəsidir.

Başqa dəmir-beton svayların yük götürmələri də analogi olaraq verilən düsturların köməyi ilə təyin edilə bilər.

Ağacdən hazırlanmış svayın materialına görə yük götürməsi isə

$$\Phi = K_m m_2 \varphi R_c F_{c.H.}, \quad kN$$

düsturu ilə təyin edilir.

K_m –svay materialının eyni cinslilik əmsalı, şam və küknar ağacları üçün $K_m=0.9$, m_2 –iş şəraiti əmsalıdır və adi qrunnt şəraitində həmin materialdan hazırlanmış ağac svaylar üçün $m_2=0,7$ qəbul edilir. R_c –svay materialının sıxılmada hesabi müqaviməti, kN/m^2 ilə, $F_{c.H.}$ –svayın (netto) en kəsik sahəsi, m^2 ilə.

Kvadrat, düzbucaqlı vədairəvi en kəsiyi olan vurulan dirəkvari svayın yükqötürmə qabiliyyəti belə təyin edilir:

$$\Phi_r = mRF, \quad kN$$

Burada m –iş şəraiti əmsalı olub, vurulan svaylar üçün, $m=1,0$, qabıqvari və doldurulan svaylar üçün isə $m=0,7$ qəbul edilir, R –svayın istinad etdiyi qrunntun hesabi müqaviməti, kN/m^2 , F –svayın en kəsik sahəsidir, m^2 .

Diametri 0,8 m-ə qədər olan kvadrat, düzbucaqlı və dairəvi vurulan asma svayların qrunta görə yükqötürməsi

$$\Phi_r = m(m_R RF + u \sum m_f f_i l_i), \quad kN$$

olur, burada u –svayın perimetri. m_R , m_f –svayın aşağı ucundakı və ya tərəfindəki qrunntun iş şəraiti əmsalları olub, vurulan svaylar üçün $m_R=1$, $m_f=1$, başqa hallar üçün cədvəldən seçilir. f_i –svayın yan tərəfdəki qrunntun hesabi müqaviməti, l_i -svayın keçdiyi layların qalınlığıdır. R və f_i –nin qiymətləri orta sıxıqlı qumsal qrunntlar üçün 30% artırılır.

Məlumdur ki, tək duran svayla, svay dəstəsinin işləməsi müxtəlif olduğundan onların yükqötürmə qabiliyyəti də müxtəlif üsullarla təyin edilir. Svay dəstəsində svayların təsirindən onların yan tərəflərindəki qrunntun müqaviməti azalır və svayın iti ucunda qrunntun kipləşməsindən müqavimət artır. Yan tərəfdə müqavimətin azalması, svaylar arası sahədəki qrunntda gərginliyin paylanma zonasının azalması nəticəsində əmələ gəlməsi ilə izah edilir.

Yükqötürmə qabiliyyətinin dəyişməsi svayın uzunluğundan, dəstədəki svayların sayından, svayın iti ucundakı qrunntun xüsusiyyətindən və yükün intensivliyindən asılıdır.

Dəstədəki svayların qarışılıqlı əlaqəsindən asılı olaraq svay dəstəsinin yüklənmə qabiliyyəti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\Phi = m[m_R(1+B)RF + Au \sum m_f f_i l_i]$$

Bu düsturunda B və A–svayların aşağı ucundakı qruntda hesabi müqavimətin artmasını, dəstədəki svayların tərəfindən qruntda hesabi müqavimətinin azalmasını nəzərə alan əmsallardır ki, svayın n sayından və nisbi vurulma dərinliyindən $\eta=l/d$ asılı olaraq götürülür.

Svay özülünün mərkəzi yükə görə hesabladıqda B_{or} və A_{or} əmsalı qiymətlərindən, qeyri –mərkəzi yükə görə hesabladıqda isə kənarında yerləşən svaylar sırasının $A_{gən.}$ və $B_{gən.}$ –qiymətlərindən istifadə edilir.

Qumsal və gilli qruntları kəşib keçən en kəsiyi piramida, trapesiya və romb şəklində olan svaylar onların yan tərəflərinə təsir edən qruntda əlavə müqavimətini nəzərə almaqla hesablanır. Bu svayların yüklənmə qabiliyyəti

$$\Phi_r = m[RF + \sum l_i(u_i f_i + u_{oi} i_c E_i K_i \xi_p)], \quad kN$$

düsturu ilə təyin edilir, burada u_i – i –kəsiyində svayın xarici perimetri, m ilə, u_{oi} –svayın oxu istiqamətində maili i –en kəşik sahəsində tərəflərin ölçüləri cəmi. m ilə i_c –svayın yan tərəf səthindəki maillik, ədədlə, $i_c \geq 0,025$ olduqda $i_c = 0,025$ qəbul edilir.

E_r –svayın yan tərəfdəki i –qruntda layının kompressiya cihazı vasitəsilə öyrənilən deformasiya modulu, kN/m² və ya MPa ilə.

K_r – qəbul edilən əmsal $\zeta_p = 0,8$ –qruntda geoloji əmsalı.

$$E_i = \frac{E}{m_k}, \quad MPa$$

düsturu ilə təyin edilir, burada E –qruntda deformasiya moduludur və təcrübə vasitəsilə alınır; m_k –düzəldici əmsal olub, qəbul edilir.

Kompressiya göstəricisi məlum olmadıqda piramida, trapesiya və romb şəkilli svayların yük götürməsi

$$\Phi'_r = m[RF + \sum l_i(u_i f_i + u_{oi} f_{oi})], \quad kN$$

düsturu ilə təyin edilir, burada f_{oi} –maili səthə i –qruntda layının əks təsiri, kN/m² ilə, $f_{oi} = R_i \sin \alpha_i$ –ilə təyin edilir. R_i – i qruntda layının dabanında qruntda

hesabi müqaviməti, α_i –svayın oxuna nəzərən səthin maillik bucağı; R –doldurulan svay, svay qabıqları və svay dirəklərinin aşağı uclarının istinad etdiyi qrunnun hesabi müqavimətidir; F -doldurulan svayların, svay qabıqlarının, svay dirəklərinin oturacağıının sahəsi, svay dirəkləri və svay oturacaqları genişlənmədən doldurulan svaylar üçün svayın en kəşik sahəsi, oturacağı genişlənen svaylar üçün genişlənmənin en kəsiyi sahəsi, içərisi betonla doldurulan svay qabıqları üçün isə boşluğu (qruntu) çıxmaqla en kəsiyin sahəsidir, m^2 , svay qabıqları üçün

$$F = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2);$$

u_i –svayın perimetri, m ilə bütöv və ya içi doldurulan svay qabıqlar üçün isə

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \text{ olur.}$$

Qalan işarələr əvvəldə verilmişdir.

Qrunnun daxili sürtünmə bucağı $-\varphi_H$, ilişənlik sahəsi $-S_H$ və bünövrəni təşkil edən qruntların sıxlığı təcrübə vasitəsilə təyin edildikdə doldurulan svayların yan tərəfindəki qruntların hesabi müqavimətləri

$$f_i = (\gamma_{iop} \cdot h_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + C_i) \cdot \xi_i, \quad kN/m^2$$

düsturu ilə dəqiqləşdirilə bilər, burada γ_{iop} –i qrunn layının h_i dərinliyində orta hesabi sıxlığıdır. Qrunn su ilə doymuş olduqda suda yüngülləşdirilmiş xüsusi çəki nəzərə alınır,

$\xi = \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi_{11}/2)$ –qruntun aktiv yana təzyiqli əmsalındır, h_i –layların yerləşmə dərinliyidir.

Doldurulan svaylar, svay qabıqlar, svay dirəklərinin aşağı oturacağındakı qrunnun hesabi müqaviməti R , (kN/m^2 ilə), aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$R = 0,65\beta(\gamma'_1 \alpha_k^0 + \alpha \gamma_1 h B_k^0), \quad kN/m^2$$

$$R = \beta(\gamma'_1 \alpha_k^0 + \alpha \gamma_1 h B_k^0), \quad kN/m^2$$

Burada α , β , A_k^0 və B_k^0 ölçsüz əmsallar olub, qrunnun daxili sürtünmə bucağı φ_{11} –dən asılı olaraq seçilir, γ_1' -svayların aşağı ucundakı qrunnun xüsusi çəkisinin hesabi qiyməti, kN/m^3 ilə, γ_1 svayın ucundan yuxarıda yerləşən qrunn

laylarının xüsusi çəkirlərinin orta qiyməti, kN/m^3 , α svayın diametri, aşağı genişlənmiş svay qəbul edildikdə genişlənən hissənin diametri, m ilə h svayın aşağı ucunun yerləşdiyi dərinlikdir.

Doldurulan svaylar gilli qrunta istinad edirsə, bu svayların aşağı ucundakı qrunnun hesabi müqaviməti R , qrunnun konsistensiya göstəricisindən asılı olaraq seçilə bilər.

φ_{11} , h/d və d -nin orta qiymətləri üçün β , A_k^o və B_k^o interpolyasiya ilə təyin edilir.

Kvadrat, içi dairəvi boşluqlu kvadrat, düzbucaqlı və içi dairəvi boşluqlu digər svaylar dartılıb çıxarılmaya işlədikdə onun yükötürmə qabiliyyəti

$$\Phi_r' = mu \sum m_f f_i l_i, \quad kN$$

düsturu ilə təyin edilir.

Svay 4 m qrunta daxil olduqda iş şəaiti əmsalı $m=0,6$ 4 m-dən çox olduqda, $m=0,8$ qəbul edilir.

B. Asma doldurulan svaylar, qabıqlar və svay dirəklərinin hesablanması. Mərkəzi qüvvə ilə sıxılan oturacağı genişlənən və genişlənməyən doldurulan svaylar, svay qabıqları və svay dirəklərinin yük götürmə qabiliyyəti

$$\Phi_r' = m(m_r RF + u \sum m_j f_j l_j), \quad kN$$

düsturu ilə təyin olunur. burada m –svayın iş şəaiti əmsalıdır. Svaylar, nəmlik dərəcəsi $S_r < 0,85$ olan gilli qruntlar, lösvəri qruntlara istinad etdikdə $m=0,8$, digər hallarda isə $m=1$ qəbul edilir; m_R –doldurulan svaylar svay qabıqları və svay dirəklərinin aşağı uclarının istinad etdiyi qrunn iş şəaiti əmsalıdır, oturacağı partlayışla genişlənən svaylar üçün $m_R=1,3$ oturacağı su ilə doymuş qrunta istinad etdikdə sualtı betonlaşdırılan svaylar üçün $m_R=0,9$, digər bütün hallarda isə $m_R=1$ qəbul edilir. u -svayın perimetri, m_f –svayın hazırlanma və ya quraşdırılma prosesini xarakterizə edən əmsaldır. Digər işarələr yuxarıda verilmişdir. Doldurulan svaylar, svay qabıqları və svay dirəkləri dartılıb çıxarılmaya görə aşağıdakı düsturla təyin edilir.

Düstur yalnız svayların yan tərəfindəki qrunun hesabi müqavimətini nəzərə aldığına görə oturacağı genişlənən svaylara tətbiq edilə bilməz. Düsturdakı kəmiyyətlər yuxarıda verilmişdir.

C. Vintvari svayların hesablanması. Pərlərin diametri $D \leq 11,2$ m, uzunluğu $L \leq 10$ m olan sıxılmaya və dartılıb çıxarılmaya işləyən vintvari svayların yüklənmə qabiliyyəti

$$\Phi'_r = m_b \left[(AC_1 + B\gamma_1^r h_n) F_n + f_i u (L - D_n) \right], \quad kN$$

düsturu ilə təyin edilir, burada m_b –svaya təsir edən yükün növündən və qunt şəraitindən asılı olan iş şəraiti əmsəlidir.

A və B –ölçüsüz əmsallardır, bunların qiyməti işçi sahəsindəki qrunun φ_{11} daxili sürtünmə bucağından asılı olaraq.

C_1 –işçi sahəndəki qrunun hesabi ilişənlik qüvvəsi (kN/m^2 ilə); γ_1^r -svay pərlərinin yuxarıdakı qrunun çevrilmiş xüsusi çəkisinin hesabi qiyməti (kN/m^3 ilə); h_n –düzləndirilmiş səthdən svay yerləşmə dərinliyi, (m ilə), F_n –vintvari sıxılmaya işləyən svayların xarici diametrinin proyeksiya sahəsi, (m^2 , ilə) dartılmaya işləyən svaylarda isə pərlərin proyeksiyasının işçi sahəsi (svayın özülünün en kəsiyi sahəsini çıxmaq şərtilə), m^2 ilə, f_i –vintvari svayın yan tərəfindəki qrunun hesabi müqaviməti (kN/m^2 ilə), u -svay kəsiyinin perimetri, m ilə, L - svayın qrunta daxil olma hündürlüyü, m ilə; D_n –svayın pərinin diametri, m ilə.

Onu qeyd edək ki, vintvari svayların pərlərinin diametri $D_n \geq 1,2$ m və uzunluğu $L > 10$ m olduqda, belə svayların yük götürməsi statik yüklə təcrübə vasitəsilə alınan göstəricilərə əsasən təyin edilir.

Mərkəzi sıxılmaya işləyən vintvari svayların yük götürmə qabiliyyətini hesablayarkən qrunun svay pərinə göstərdiyi hesabi müqavimətin qiyməti $(AC_{11} + B\gamma_1^r h_n)$ 1,2 dəfə artırılmalıdır. Onda düsturu aşağıdakı kimi olur:

$$\Phi'_{m.c} = m_b \left[1,2 (AC_1 + B\gamma_1^r h_n) F_n + f_i^r u (L - D) \right], \quad kN$$

f_i^r -in çevrilmiş qiyməti bu şəkildə hesablanıla bilər:

$$f_i^r = \frac{\sum f_i l_i}{\sum l_i}$$

Svay pərinin yuxarısındaki qruntun çevrilmiş xüsusi çəkisi isə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\gamma_1^r = \frac{\gamma_1 l_1 + \gamma_2 l_2 + \dots + \gamma_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}, \text{ kN/m}^3$$

Svaya düşən hesabi yük isə

$$N = \frac{\Phi}{K_H}$$

ilə hesablanır.

II. FƏSİL ŞİŞƏN GİL QRUNTLARIN SPESİFİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ.

II.1. Şişən gil qruntlarının spesifik xüsusiyyətləri.

Şişən gil qruntları su ilə əlaqəyə girərək onlara xas olan xüsusiyyətlərinin tədqiqi ilə əsasən N.M. Qreesevanov, K. Tersagi, V.A. Priklonki, N.V. Popov, Q.A. Qolodkovskaya, V.D. Iomtadze, E.M. Sserqeyev, F.V. Kotlov, İ.M. Qorkova, N.Y. Denisov, P.A. Rebinder, A.Ə. Mustafayev, Q.D. Çiqniyev, E.A. Soroçan, V.P. Anayev, B.D. Relir və digər alimlər məşğul olmuşlar.

Məsələn, İ.V. Popov [2] gil qruntlarının formalaşmasında tektogenez amilinin böyük təsirinin olmasını göstərərək, süxurların formasiyalara bölünməsi üçün orjinal üsul təklif etmişdir.

Q.A. Qolodkovskaya [3] İ.V. Popov fikirləri ilə şərik olaraq göstərir ki, gil süxurlarının tərkibinin, vəziyyətinin və xüsusiyyətlərinin formalaşmasında tektonikanın sıx əlaqəsi vardır.

V.A. Priklonki [4] hesab edir ki, gil süxurlarının, o cümlədən şişən qrunnun fiziki və mexaniki xüsusiyyətlərinin formalaşması tarixi bir hadisə olub, sedimentasiya, diagenoz şəraitində baş verir. V.A. priklonski gil qruntlarının tədqiqatına böyük əhəmmiyyət verərək, onların tərkib hissəsinin formalaşmasında xarici mühit şəraitinin rolunun böyük olduğunu göstərmişdir.

E.M. Serqeyev [5], F.V. Kotlov [6] və başqa müəlliflər bu məsələnin qoyuluşunu inkişaf etdirərək bu qruntları xüsusiyyətlərinin öyrənilməsini fiziki və kimyəvi tədqiqatların nəticələrinə əsaslanaraq kompleks formada baxılmasını göstərmişlər.

P.A. Rebinder [7] öz tədqiqatlarında göstərir ki, gil süxurlarının şişmə xüsusiyyətlərini formalaşmasında əsas rolu müəyyən geoloji şəraitdə gedən kimyəvi kolloid prosesləri təşkil edir.

İ.M. Qorkovanın [8] tədqiqatları çökən dispers süxurların sinifləşdirilməsinə gətirib, çıxarmışdır ki, bu da bu süxurların real formada tərkibini dəqiqləşdirərək, geokimyəvi xüsusiyyətindən asılı olaraq struktur

əlaqələrinin tiplərini vermişdir. Xüsusilə aşağıdakı göstərilən struktur əlaqələrin tiplərini ayırmışdır:

1. Stabilləşmiş və koaqulasion struktur əlaqələr, hansılar ki, gil qruntların ilkin əmələ gəlmə dövrünə təsadüf edir.

2. Plastikləşmiş – koaqulasion struktur əlaqələr gil süxurunun formalaşmasının aralıq peerioduna təsadüf edir.

3. Kondensasiya və kristallaşmış struktur əlaqələr.

Bundan əlavə müəllif [8] göstərir ki, gil süxurlarının inşaat nöqteyi nəzərindən əsaslandıraraq mühəndis-geoloji qiymətləndirmək üçün onun formalaşmasında geoloji genetik amillərdən əlavə onların deformasiya rejimini, deformasiyanın sürətini, gərginlik vəziyyətini, bu gərginliyin qiymətini, yükləmə pillələrini və s. bu kimi amilləri bilmək lazımdır. Müəllifə görə [8] yuxarıda göstərilmiş amillər struktur əlaqələrinin dağılma dərəcəsini təyin etmək üçün lazımdır. Belə ki, bu qrunտun xüsusiyyətlərini verilmiş deformasiya rejimlərində kompleks şəkildə tətbiq edilməsi, yəni fiziki xüsusiyyətlərini geoloji-genetik xüsusiyyətləri ilə bağlılığının öyrənilməsi binaların bünövrəsində şişmə deformasiyasının qiymətinin düzgün praqnozlaşdırılmasına gətirib çıxarır. Öz tədqiqatlarında İ.M. qorkova [8] belə qruntlarda, yəni gil qrunտunun litogenezinə struktur əlaqələrinin yaranmasında kimyəvi-kolloid proseslər böyük rol oynadığını göstərmişdir.

N.Y. Denisov [9] öz tədqiqat işlərində təyin etmişdir ki, gil qrunտunun ilişkənlik möhkəmliyi qrunտ əmələ gəlmə şəraitindən mövcud olan hidrogeoloji mühitindən və sınaqdan keçmiş təzyiqdən asılıdır. Bu alimin fikrinə görə [9] şişmə təzyiqi o qruntlarda əmələ gəlir ki, bu qruntlar həddindən artıq sıxlaşdırılmış halda olsun və ilişkənlik azaldıqca onun möhkəmliyin maksimum qiymətində ilişkənlik demək olar ki, tamamilə ləğv olunur.

V.D. Lomtadzenin [10] fikrinə görə dağ süxurların fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri və onların genesizi kipləşmə və susuzlaşdırma prosesləri ilə əlaqədardır, hansılar ki, fasiləsiz olaraq və mərhələ-mərhələ keçir.

V.D. Lomtadzeyə görə süxurların kipləşməsi üç mərhələdən ibarətdir: azad formada, yavaş-yavaş və tam konsolidasiya.

Gil qrununun şişmə xüsusiyyətinin formalaşmasının qanunauyğunluğu arası kəsilməz şəraitdə böyük sürətlə yağıntının təsirindən yer səthinin aşağı enməsi V.D. Lomtadzenin təklifini təsdiq edir. Bundan əlavə sıxlığın dəyişməsi, nəmliyin yığılması və qrunların dərinlik boyunca deformasiyası, hansılar ki, süxurların xüsusiyyətlərinin formalaşmasında rol oynamasında müəllif [10] susuzlaşdırma və sıxılma proseslərin, xüsusilə geokimyəvi yol ilə kökündən dəyişmələrin süxurların formalaşmasına təsir göstərir.

III FƏSİL. ÖZÜLLƏRİN ŞİŞƏN QRUNTLAR ÜZƏRİNDƏ HESABLANMASI VƏ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ.

III.1. Şişən qruntlar üzərində layihələndirmə prinsipləri.

Hazırda qüvvədə olan İnşaat Norma və Qaydalarına (02.02.01.-83) əsasən şişən qruntlara gil qruntlarına aid edirlər. Bu qruntlar xarici yükün təsirindən və yaxud öz ağırlığından yaranan gərginlik vəziyyətində islanma zamanı həcmi artırır. Belə ki, bu halda nisbi şişmə göstəricisi qrunn nümunəsinə yükün təsiri olmadan 0,04 qiymətindən böyük və ya ona bərabər olur. Yəni

$$\varepsilon_{sw}^0 \geq 0,04$$

Şişən qruntlar gil hissəciklərinin böyük həcmi ilə və yüksək nəmlik dərəcəsi ilə xarakterizə olunurlar. Belə nəmlik qrunnun axma həddində olduğunu göstərir. Belə halda təbii nəmlik axma həddini xarakterizə edən nəmlikdən çox az olur. Şişən qruntların ilkin qiymətləndirilməsi aşağıdakı göstərici ilə xarakterizə olunur:

$$\Pi = \frac{e_i - e}{1 + e} \geq 0,3$$

e - qrunnun təbii halda və təbii nəmlikdə olan məsaməlik əmsəlidir; e_i - qrunnun axma halında nəmlikdə w_L -olan məsaməlik əmsəlidir və aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$e_i = w_L \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

Burada γ_s - qrunnun mineral hissəciklərinin xüsusi çəkisidir, γ_w - suyun xüsusi çəkisidir.

Şişmə dərəcəsinə görə gil qruntları üç qrupa bölünürlər:

Zəif şişən: $0,04 \leq \varepsilon_{sw}^0 \leq 0,08$

Orta şişən: $0,08 \leq \varepsilon_{sw}^0 \leq 0,12$

Çox şişən: $\varepsilon_{sw}^0 \geq 0,12$.

Şişən və kiçilən qruntların hesabi xarakteristikaları [11] aşağıdakı düstur ilə xarakterizə edilir:

$$\varepsilon_{sw} = \frac{h_{sat} - h_n}{h_n}$$

Burada h_{sat} –qruntun su ilə doyma halına qədər islanma zamanı, yana genişlənməni nəzərə alaraq qrunnt nümunəsinin hündürlüyüdür; h_n –islanmadan öncə qrunnt nümunəsinin başlanğıc hündürlüyüdür.

Şişmə nəmliyi w_{sw} , islanma nəticəsində yana genişlənmə şərti nəzərə alınaraq və eyni zamanda verilən təzyiq altında olan nümunənin şişmə prosesinin başa çatdıqdan sonra olan nəmliyidir.

Nümunənin hündürlüyü, diametri və həcmi üzrə qrunntun kiçilməsi aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\varepsilon_{sh} = \frac{h_n - h_d}{h_n}$$

$$\varepsilon_d = \frac{d_n - d_d}{d_n}$$

$$\varepsilon_v = \frac{v_n - v_d}{v_n}$$

Burada $h_n, d_n, v_n, h_d, d_d, v_d$ –müvafiq olaraq qrunnt nümunəsinin başlanğıc və axır hündürlükləri, diametrləri və həcməridir.

Şişən qruntlarda bünövrələr və özüllər adi qruntlarda olan kimi, əsasən II həddi hala, yəni deformasiyaya görə hesablanır. Xüsusi halda lazım gəldikdə, I həddi hala hesabatı, yəni qrunnt bünövrəsinin yükləyici qabiliyyətinə görə də aparılır.

Həddi hallara hesablanan zaman proqnozlaşmış deformasiyanın və bünövrənin yük götürmə qabiliyyətinin qiymətləri bina və ya qurğunun konstruktiv xüsusiyyətlərini, tikinti aparılma üsullarını və s. nəzərə alaraq buraxıla bilən, yəni həddi deformasiya ilə və həddi yükləyici qabiliyyəti ilə tutuşdurulmalıdır.

Bünövrələrin və özüllərin şişən gil qruntlarında layihələndirilməsində əsas iki mərhələnin yerinə yetirilməsinə fikir verilməlidir:

- özüllərin qoyulma dərinliyinin təyini;

- bina və ya qurğunun möhkəmlik və dayanıqlığını təmin etmək üçün kompleks şəkildə mühəndis tədbirlərinin icra edilməsi.

Özüllərin qoyulma dərinliyi aşağıdakı şərtlər əsasında təyin edilir:

- inşaat sahəsinin geoloji və hidrogeoloji şərtləri;
- rayonun iqlim şəraiti;
- bünövrəyə təsir edən yüklərin qiymətləri və xarakteri.

Özüllərin ölçüləri hazırda qüvvədə olan İnşaat Norma və Qaydaları (İN və Q) tələbləri əsasında təyin edilir. Belə halda özül dabanı səviyyəsində yaranan orta təzyiq qrunun hesabi müqavimətinə bərabər və ya ondan az olmalıdır.

[11] -əsasən bünövrə II həddi hala hesablandıqda aşağıdakı şərt yerinə yetirilməlidir:

$$S \leq S_{pr}$$

Burada S –bünövrənin bina və ya qurğu ilə birlikdə hesabat nəticəsində təyin edilmiş deformasiyasıdır; S_{pr} –İN və Q-a əsasən buraxıla bilən bünövrənin bina və ya qurğu ilə birlikdə deformasiyasıdır.

İslanma prosesi zamanı qrunun şişməsi nəticəsində bünövrə və özülün qalxmasını aşağıdakı düstur ilə təyin edirlər:

$$h_{sw} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sw,i} \cdot h_i \cdot K_{sw,i}$$

Burada $\varepsilon_{sw,i}$ - i layının nisbi şişməsidir; h_i –baxılan i qrun layının qalınlığıdır; $K_{sw,i}$ -əmsaldır, aralıq təzyiqlərin qiymətlərindən istifadə olunaraq təyin edilir:

$$K_{sw,i} = 0,84 - 0,08 \cdot \frac{\sigma_{z,tot}}{\sigma_0}$$

Burada $\sigma_0 = 0,1 \text{ MPa}$ qəbul olunur.

i - qrun layının axırnəmliyi ekranlaşma müstəvisi olan zaman aşağıdakı düsturla təyin olunan təzyiqdən istifadə olunaraq tapılır:

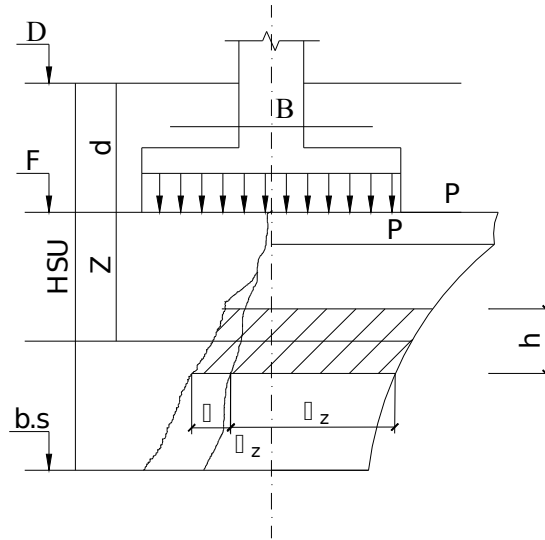
$$P_i = \gamma_w \left(z - z_1 + 2 \cdot \frac{\sigma_{z,tot}}{\gamma_s} \right)$$

Burada γ_w -suyun xüsusi çəkisidir, z - yer səthindən yeraltı suların səviyyəsinə qədər olan məsafədir; z_i –baxılan i layın orta xəttinə qədər olan dərinlikdir. $\sigma_{z,tot}$ - baxılan i layın ortasında (şəkil 10) $\sigma_{z,tot}$ --təzyiqli aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$\sigma_{z,tot} = \sigma_{z,p} + \sigma_{z,q} + \sigma_{z,ad}$$

burada $\sigma_{z,p}$. –baxılan layın ortasında özülə təsir edən yükədən yaranan təzyiqdır; $\sigma_{z,q}$. –özül dabanı səviyyəsindən baxılan layın ortasına qədər məsafədə qrunun az ağırlığından yaranan təzyiqdır; $\sigma_{z,ad}$. –baxılan layın ortasında qrunun islanmayan massivinin öz ağırlığından yaranan əlavə təzyiqdır. Bu təzyiq aşağıdakı qaydada təyin edilir:

$$\sigma_{z,ad} = K_g \gamma (d+z)$$



Şəkil 10.

burada K_g –islnama sahəsinin uzunluğunun L_u , sahəsinin eninə B_w olan nisbətindən təyin edilən əmsaldır, İN və Q cədvəlindən təyin edilir; γ –qrunun xüsusi çəkisidir; z - özül dabanından baxılan i layın ortasına qədər olan məsafədir; d –özülün qoyulma dərinliyidir.

R.Litton [12] tir şəkilli özüllərin bünövrəsinin şişməsinin səthini yüksək dərəcəli funksiya vasitəsilə approksimasiya edir: Yəni

$$S = Cx^\alpha$$

olur.

Burada S –qrunt səthinin deformasiyaya uğrayan nöqtələrin x məsafədə ordinatlarının qiymətidir. S –sabit kəmiyyət olub, özülün ölçülərindən və şişən layın qalınlığından asılıdır. α –parabola əyrisinin dərəcə göstəricisidir.

R.Litton [12] α -nı qiymətini $\alpha = \frac{L}{z_0}$ nisbəti ilə təyin etməyi tövsiyyə edir.

L - özülün uzunluğudur. z_0 –şişən qruntun aktiv zonasının qalınlığıdır.

R.Litton sınaq tədqiqatları nəticəsində α göstəricisi 2 ilə 8 arasında olduğunu göstərir. Lakin özüldə yaranan əyici momentin ən böyük qiyməti $\alpha=2$ olur [13]. Bu zaman R. Litton şişmə prosesinin iki sxeminə (mərkəzdə və kənarlarda) baxır və bu hal üçün əyici moment, kəsici qüvvə, əyinti, reaktiv təzyiqin epürləri göstərilmişdir.

IV FƏSİL. ŞİŞƏN QRUNTLARDA SVAY ÖZÜLLƏRİNİN HESABLANMASI

4.1. Şişən qruntlarda svay özülləri

Svay özülləri bir qayda olaraq şişən qruntları keçmişdir. Lakin bəzi hallarda svay özüllərini şişən qrunnun tərkibində saxlamaq lazım gəlir. Belə halda svay özülləri deformasiyaya görə hesablanır və çökməni hesabladıqda bünövrə qrununun şişməsi nəzərə alınır.

Şişən qruntlarda şərti özülün enini təyin edərək, daxili sürtünmə bucağını şişən qrunna təsir edən təbii təzyiğin qiyməti ilə əlaqələndirmək lazımdır. Xüsusi hallarda eyni cinsli h qalınlığında şişən qruntlarda daxili sürtünmə bucağının qiyməti qrunnun islanmış vəziyyətindəki $P = \gamma \frac{h}{2}$ təzyiq qiymətinə uyğun olaraq qəbul etməyə icazə verilir.

Şişən qruntlarda svay özüllərini I qrup həddi hala, yəni yüklənmə qabiliyyətinə görə hesabladıqda svayın istinad etdiyi şişən qrunnu hesabi m , müqaviməti R və svayın yan tərəfindəki qrunnun hesabi müqaviməti f_i təcrübələr nəticəsində təyin edilməlidir. Təcrübə aparmaq mümkün deyilsə, o zaman R və f_i –nin qiymətini $m_m=0,5$ əmsalına vurmaqla götürmək olar.

Beləliklə, asma svayın şişən qrunnda yüklənmə qabiliyyəti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\Phi_{z.u.} = m(m_R m_u R F + U \sum m_{ufi}) \text{ kN}$$

Svaya ötürülən hesabi yük belə tapılır:

$$N_{II} = \frac{\Phi_{z.u.}}{K_H} = \frac{\Phi_{z.u.}}{1,4}$$

Burğu cihazı ilə qazılmış istiqamətverici quyuya vurulan svayların qrunn şişərkən Δ_c qədər qalxması (svay şişən qrunnu kəsib keçməyən halda)

$$\Delta_c = (\Delta_n - \Delta_k) \Omega_\partial + \Delta_k - \frac{0,001 \omega}{U} N_{II}$$

şəklində təyin edilir, burada Δ_n şişən qrunnun qalxm hündürlüyü, m ilə, Δ_k -svayın aşağı ucundakı qrunnun qalxma hündürlüyü, (svay şişən qrunnu keçibsə $\Delta_k=0$), m ilə Ω_∂ və ω –cədvəldən götürülən əmsaldır. U –svayın perimetri, m ilə N_{II} –

svaya düşən hesabi yük, kN ilə Ω_a -əmsalı qrunut massivinin dərinliyindən asılı olaraq şişmə deformasiyasının azalmasını xarakterizə edən θ_1 əmsalından asılıdır. Şişən sarmat gili üçün $\theta_1=0,31\text{m}^{-1}$, aralsk gili üçün $\theta_1=0,36\text{m}^{-1}$ və xvilin gili üçün isə $\theta_1=0,42\text{m}^{-1}$ qəbul edirlər.

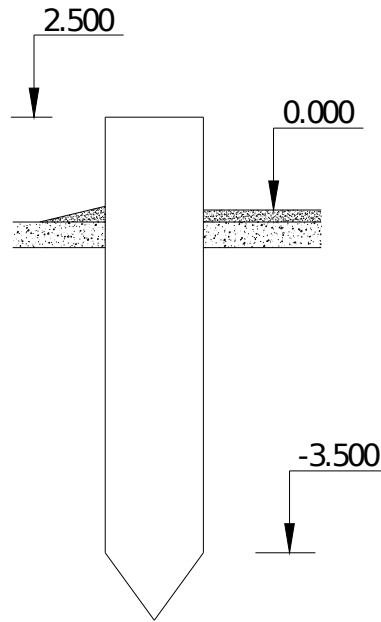
Şişən qruntu keçib gedən svayın qalxması

$$N_{II} \geq T - \frac{\Phi_{z.u.}}{K_H}$$

şərtini ödəməlidir, T –qrunutun qalxma qüvvəsinin əvəzləyicisi, kN ilə, N_{II} svayın yan tərəfinə təsir edən qüvədir. Əlavə yüklənmə əmsalının $n=1,2$ olduğunu nəzərə alsaq

$$T = U e_m f_m \cdot n$$

olar l_m –svayın şişən qrunut tərkibində olan hissəsinin uzunluğu; m ilə f_m – şişən qrunutun svayın yan səthinə göstərdiyi müqavimətdir.



Şəkil 11. Tək svay.

Şişən qruntlarda svay özülləri.

Svaylar nisbi batması $\delta_s < 0,02$ olan qruntlara istinad etdikdə belə svaylar batmaya görə hesablanmalı və həmin qruntdan ən azı 1 m dərinlikdə yerləşdirilməlidir (nisbi batma anlayışı batan qruntlar bəhsində ətraflı

verilmişdir). Su ilə doymuş batan qruntlarda içi boş asma svayların ucları qapalı olmalıdır.

Svaylar qrunta vurularkən öz ətrafındakı qruntu kipləşdirir. Ən böyük kipləşmə nəmliyi 18-20% olan ləsvari batan qruntlarda müşahidə edilir, qrunnt kipləşməsi svayın konstruktiv formasından çox asılıdır. Konusa bənzər svaylar qrunta vurularkən ətrafındakı qruntu daha böyük sahədə kipləşdirir. Odur ki, belə svayları qrunta vurmaq çətin olur. Konus və piramida şəkilli svayları, adətən qrunta sıxma təzyiqi ilə vururlar. Bu isə svayların zədələnməsi və dinamik yüklərin təsirindən svayda çatın yaranması təhlükəsini aradan qaldırır.

Çoxmərtəbəli binaların altında doldurulan svayların və onların uclarının oxa bənzər şəkildə genişlənməsi iqtisadi cəhətdən daha çox əlverişli olur. Belə svayların yükləyici qabiliyyəti vurulan svaylardan 2-4,5 dəfə böyük olur.

Batan qruntlarda çoxmərtəbəli binaların altında doldurulan svay özüllərindən və onları qoymaq üçün deşmə üsulundan (qruntu çıxarmadan) istifadə etmək daha əlverişlidir.

Deşmə üsulu ilə hazırlanan quyularda svay ətrafındakı qrunnt kipləşir və svaylara görə yükləyiciliyi artır. Bu isə svay materialı ilə bünövrə qrunntunun hesabi müqavimətlərinin bərabərləşməsi vəziyyətindən effektiv istifadə etməyə imkan yaradır.

Çəkilə vurulan svaylardan istifadə etdikdə yadda saxlamaq lazımdır ki, ləsvari qrunntlar təbii halda möhkəm olur, vurulan uzun svaylara çox müqavimət göstərir və bəzən svaylar lazımı dərinliyə çatmadan sınıb dağılır. Ona görə də svayalar batan qrunntlara vurularkən çox möhkəm olmalı və dinamik yüklərin təsirinə görə müqavimət göstərmə şərtini ödəməlidir. Bu məqsədlə svay betonu 300 markadan az olmayaraq qəbul edir və yuxarı başını əlavə torlarla armaturlaşdırırıq.

Əgər batan qrunntlar svayı vurarkən ona çox müqavimət göstərir və svayı layihədə göstərilən dərinliyə vurmaq məhrum edirsə, o zaman 20-25 sm diametrlə istiqamətverici quyular qazılır və sonra svaylar istənilən dərinliyə

vurulur. İstiqamətverici quyuya yumşaltmaq məqsədi ilə su tökmək məsləhət görülür.

Şişən qruntlarda prizma şəkilli vurulan və aşağı ucu genişləndirilən burulub-doldurulan svaylardan istifadə etmək daha əlverişlidir. Belə svayları düzəldərək şişən qrunnt laylarını tamamilə kəsib keçmək lazımdır.

Şişən qruntlarda qoyulan svay özüllərinin rostverq tavası ilə qrunnt səthi arasında boşluq qoyulmalıdır. Bu boşluq qrunnt şişərkən onların genişlənməsi qiymətinə bərabər olmalıdır. Çox vaxt rostverq altındakı şişən qrunntlar ya dəyişdirilir, ya da yuxarı rostverqlərdən istifadə edilir.

Zəif və torflaşdırılmış qruntlarda üçbucaq və tava kəsikli prizmatik svay özüllərindən istifadə etmək iqtisadi cəhətdən daha əlverişli hesab edilir. Zəif qruntlarda ən çox ucları genişlənen trapesiya şəkilli svaylardan da istifadə edilməsi məsləhətdir. Adi prizmatik svaylar belə qruntlarda az yüklənmə qabiliyyətinə malik olduğundan onlardan istifadə etmək lazım gəlmir.

Tökmə və torflu qruntlarda svay özüllərini qoyarkən çalışmaq lazımdır ki, vurulan svaylar bu qrunnt laylardan keçərək, sıxlığı çox olan qrunnta istinad etsin.

4.2. Svayların dayanıqlığı məsələsi

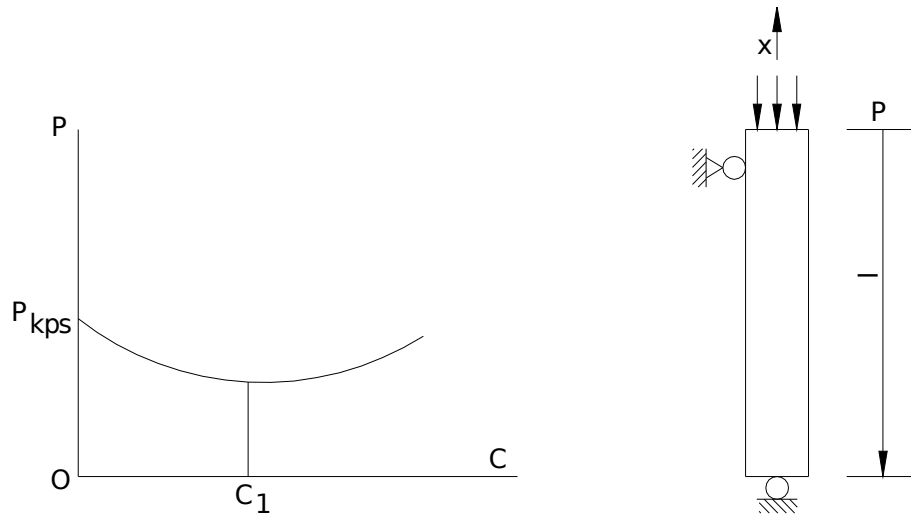
Özüllərin tkintisində mərkəzi məsələlərdən birisini şaquli svayların dayanıqlığına hesablanma məsələsi təşkil edir. Belə ki, svayın işləməsi vəziyyətini düzəlməsi milin işləməsi prinsipi ilə modelləşdirmək mümkündür. Dayanıqlıq məsələsinin əsasını həndəsi qeyri-xətliliyi nəzərə alaraq təşkil edir l uzunluğunda, eninə kəsiyinin sahəsi F olan, düzxətli elastiki milə baxaq. Tutaq ki, milin bir ucu şarnirlə bərkidilmişdir, yəni:

$$x=0 \text{ olduqda } u=0, w=0; m=0$$

Milin o biri ucu şarnirlə sıxılmış və P intensivlikli müntəzəm yayılmış yük altındadır.

$$x=l \text{ olduqda, } w=0; m=0; N=-PF$$

Bu tənliklər aşağıdakı fərqlə çərçivəsində yazılmışdır, yəni mil qırt ilə kontaktda deyil və müstəvi şəkildədir.



Şəkil 12. Qeyri-xətti Vinkler modeli üçün sıxılan milin əyintisinin yükdən xarakteristik asılılığı

Şəkil 13. Milin dayanıqlığa tədqiqatında yüklənmə sxemi

Fiziki əlaqəliyi aşağıdakı şəkildə götürək:

$$N = EF\varepsilon_{x0} = EF \left[\frac{du}{dx} + \frac{1}{2} \left(\frac{dW}{dx} \right)^2 \right];$$

$$M = -EJ \frac{d^2W}{dx^2}$$

Onda müvazinət tənliyi aşağıdakı şəkildə alınır:

$$N = -PF;$$

$$E \left[\frac{du}{dx} + \frac{1}{2} \left(\frac{dW}{dx} \right)^2 \right] = -P; \quad \frac{d}{dx} \left(EJ \frac{d^2W}{dx^2} + PF_w \right) = 0 \quad (4.1)$$

Axırıncı ifadə dayanıqlıq tənliyidir. Bu tənliyin ikinci tplanması həndəsi qeyrixəttiliyin nəzərə alınması nəticəsində yaranmışdır: xətti nəzəriyyə çərçivəsində bu tənlik aşağıdakı şəkildə göstərilir:

$$EJ \frac{d^4W}{dx^4} = 0$$

Dayanıqlıq tənliyində yuxarıda göstərilmiş sərhəd şərtlərini nəzərə almaqla baxaq. Tənliyin xarakterik şəkli aşağıdakı formadadır:

$$\alpha^2 (EJ\alpha^2 + PF) = 0$$

Bu tənliyin kökləri:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 0; \quad \alpha_{3,4} = \pm i \sqrt{\frac{PF}{FJ}} \equiv \pm i \alpha_0 \quad (4.2)$$

Onda dayanıqlıq tənliyin həllini aşağıdakı şəkildə göstərək:

$$W = c_1 + c_2 x + c_3 \cos \alpha_0 x + c_4 \sin \alpha_0 x \quad (4.3)$$

Sərhəd şərtlərini nəzərə alaraq:

$$\begin{aligned} c_1 + c_3 &= 0; & c_1 + c_2 l + c_3 \cos \alpha_0 l + c_4 \sin \alpha_0 l &= 0 \\ c_3 &= 0 & c_3 \cos \alpha_0 l + c_4 \sin \alpha_0 l &= 0 \end{aligned}$$

Alınmış xətti cəbri sistem tənliklərin C_i -ə görə qeyri adilik formada həllinin mövcudluğu üçün:

$$\sin \alpha_0 l = 0; \quad \alpha_0 l = \pi n; \quad \frac{PF}{EJ} = \frac{\pi^2 n^2}{l^2}$$

Tapılmış P -i qiymətləri o qüvvələri təyin edir ki, bu qüvvələr təsirində mil müvazinət halında olsun. Onların arasında minimal Eyler kritik dayanıqlı qüvvə adlanıb, aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$P_e = \frac{\pi^2 EJ}{Fl^2} \quad (4.4)$$

Burada müvafiq əyintinin forması aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$W = C_4 \sin \frac{\pi x}{l} \quad (4.5)$$

burada C_4 –müəyyən edilməz kəmiyyət [12]. $P=P_e$ olduqda əyintidə $W=0$ forması dayanıqsızdır. Ona görə P_e dayanıqlığın kritik yükü adlanır.

Milin qrunut ilə kontakt halında milə təsir edən kritik yükü təyin edək. Sərhəd şərtlərini saxlayıb, baxılan mil nəzəriyyəsinin fərziyələrini Vinklerin xətti modelinə görə qəbul edib, müvazinət tənliyi üçün alırıq:

$$\frac{dN}{dx} = 0; \quad -\frac{d}{dx} \left(N \frac{dW}{dx} \right) - \frac{d^2 M}{dx^2} + KW = 0$$

Onda dayanıqlıq tənliyi aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$FP \frac{d^2 W}{dx^2} + EJ \frac{d^4 W}{dx^4} + KW = 0$$

Xarakterik tənlik:

$$FP \alpha^2 + FJ \alpha^4 + K = 0$$

Bu tənliyin kökləri:

$$\alpha_{1,2}^2 = \frac{-FP \pm \sqrt{F^2 P^2 - 4EJK}}{2EJ} = -\frac{FP \pm \sqrt{F^2 P^2 - 4EJK}}{2EJ}$$

Məsələnin parametrlərindən asılı olaraq köklərin şəkili dəyişə bilər. Tutaq ki, $FP > 2\sqrt{EJK}$. Onda dayanıqlıq tənliyinin həlli aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$W = c_1 \sin \alpha x + c_2 \cos \alpha x + c_3 \sin \beta x + c_4 \cos \beta x \quad (4.6)$$

burada

$$\alpha = \left[\frac{FP + \sqrt{F^2 P^2 - 4EJK}}{2EJ} \right]^{\frac{1}{2}};$$

$$\beta = \left[\frac{FP - \sqrt{F^2 P^2 - 4EJK}}{2EJ} \right]^{\frac{1}{2}};$$

Sərhəd şərtlərindən alırıq:

$$\begin{aligned} c_2 + c_4 &= 0; & c_2 \alpha^2 + c_4 \beta^2 &= 0 \\ c_1 \sin \alpha l + c_2 \cos \alpha l + c_3 \sin \beta l + c_4 \cos \beta l &= 0 \\ c_1 \alpha^2 \sin \alpha l - c_2 \alpha^2 \cos \alpha l + c_3 \beta^2 \sin \beta l - c_4 \beta^2 \cos \beta l &= 0 \end{aligned}$$

Xətti cəbri sistem tənliklərin qeyri adilik formada həllinin mövcudluğu üçün:

$$\sin \alpha l \cdot \sin \beta l = 0$$

Buradan alırıq:

$$\frac{FP \pm \sqrt{F^2 P^2 - 4EJK}}{2EJ} = \frac{\pi^2 n^2}{l^2}$$

Bu nisbət yükün kritik qiymətini təyin edən ifadənin yaranmasına imkan verir.

$$P = P_e n^2 + K \frac{l^2}{\pi^2 n^2 F}$$

Belə ki, praktiki nöqtəyi-nəzərdən bunun ən kiçik qiyməti maraq oyadır:

$$P_{kp} = P_e + \frac{Kl^2}{\pi^2 F} \quad (4.7)$$

Qeyd edək ki, dayanıqlıq tənliyinin həlli $FP > 2\sqrt{EJK}$ fərziyyəsi üçün alınmalıdır. Burada tapılmış P_{kp} qiymətini qoysaq, alırıq:

$$F^2 \left(P_e^2 + 2EJ \frac{K}{F^2} + \frac{k^2 l^4}{\pi^4 F^2} \right) > 4EJK$$

bu bərabərsizlik parametrlərin hər bir qiymətlərində doğrudur və Eyer kritik qüvvə ifadəsini nəzərə almaqla:

$$F^2 \left(P_e^2 - 2EJ \frac{K}{F^2} + \frac{k^2 l^4}{\pi^4 F^2} \right) = F^2 \left(P_e^2 + \frac{kl^4}{\pi^2 F} \right) > 0$$

Tutaq ki, $FP < 2\sqrt{EJK}$. Onda dayanıqlıq tənliyinin həllini aşağıdakı şəkildə götürək:

$$W = c_1 sh \alpha_1 x \sin \beta_1 x + c_2 sh \alpha_1 x \cos \beta_1 x + c_3 ch \alpha_1 x \sin \beta_1 x + c_4 ch \alpha_1 x \cos \beta_1 x \quad (4.8)$$

Sərhəd şərtlərindən alarıq:

$$c_4 = 0; \quad c_1 = 0; \quad c_2 sh \alpha_1 l \cos \beta_1 l + c_3 ch \alpha_1 l \sin \beta_1 l = 0$$

$$c_2 [(\alpha_1^2 - \beta_1^2) sh \alpha_1 l \cos \beta_1 l - 2\alpha_1 \beta_1 ch \alpha_1 l \sin \beta_1 l] + \\ + c_3 [(\alpha_1^2 - \beta_1^2) ch \alpha_1 l \sin \beta_1 l + 2\alpha_1 \beta_1 sh \alpha_1 l \cos \beta_1 l] = 0$$

Alınmış xətti cəbri tənliklərin Δ təyinedicisi aşağıdakı şəkildə olur:

$$\Delta = 2\alpha_1 \beta_1 (sh^2 \alpha_1 l + \sin^2 \beta_1 l)$$

Bu ifadədən görürük ki, $\Delta \neq 0$. onda qəbul edilmiş fərziyyəyə dayanıqlıq tənliyinin həllində adilik təşkil edir, yəni ancaq düzxətli formada olan mil dayanıqlı hesab edilir [12].

Hesab edək ki, $FP = 2\sqrt{EJK}$. Onda xarakterik tənliyin kökləri aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

$$\alpha_{1,2}^2 = -\frac{FP}{2EJ}; \quad \alpha_{1,2} = ia; \quad \alpha_{3,4} = -ia; \quad \alpha = \sqrt{\frac{FP}{2EJ}}$$

Bu halda dayanıqlıq tənliyinin həllini aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:

$$W = c_1 \sin \alpha x + c_2 x \sin \alpha x + c_3 \cos \alpha x + c_4 x \cos \alpha x$$

Sərhəd şərtlərindən alarıq:

$$c_3 = 0; \quad c_2 = 0; \quad c_1 \sin \alpha l + c_4 \cos \alpha l = 0$$

$$\alpha^2 c_1 \sin \alpha l + c_4 (2 \sin \alpha l + \alpha l \cos \alpha l) \alpha = 0$$

Bu xətti cəbri tənliklər sisteminin təyinedicisi:

$$\Delta = -2 \sin^2 \alpha l$$

Qeyri adilik həllin mövcudluğu şərtindən, $\Delta = 0$, alarıq:

$$\alpha l = \pi n;$$

$$\frac{FP}{2EJ} = \frac{\pi^2 n^2}{l^2}$$

Tapılmış həll üçün şərti istifadə edərək

$$EJ = \frac{F^2 P^2}{4K}$$

Kritik yükü təyin etmək üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$P = \frac{2Kl^2}{\pi^2 n^2 F};$$

$$P_{kp} = \frac{2Kl^2}{\pi^2 F};$$

Beləliklə, milin $FP \geq 2\sqrt{EJK}$ şərti çərçivəsində dayanıqlığının itirilməsi kritik qüvvənin aşağıdakı qiymətlərində mümkündür:

$$\text{Əgər } FP > 2\sqrt{EJK} \quad P_{kp} = P_{ck} + \frac{2Kl^2}{\pi^2 F};$$

$$\text{Əgər } FP = 2\sqrt{EJK} \quad P_{kp} = \frac{2Kl^2}{\pi^2 F}; \quad (4.9)$$

Milin qrunut ilə kontaktda olan halda onun qeyri xətti əyilməsinə baxaq. Qrunut qeyrixətti Vinkler modeli ilə xarakterizə olunur. Milin qeyrixətti texniki nəzəriyyə çərçivəsində, yuxarıda göstərilən sərhəd şərtlərini saxlamağa, dayanıqlıq tənliyini yazırıq:

$$\frac{dN}{dx} = 0; \quad \frac{d}{dx} \left(N \frac{dW}{dx} \right) - \frac{d^2 M}{dx^2} + KW(1 - K_1 W)(1 - K_2 W) = 0$$

Fiziki əlaqəliyi nəzərə alaraq, axırıncı tənliyi aşağıdakı şəkildə təsvir edirik:

$$FP \frac{d^2 W}{dx^2} + EJ \frac{d^4 W}{dx^4} + KW(1 - K_1 W)(1 - K_2 W) = 0 \quad (4.10)$$

Bu tənlik şaquli sıxılmış, qrunuta yerləşən düzxətti milin dayanıqlıq tənliyini göstərir. Qrunutun reaksiyası həndəsi qeyrixətti Vinkler modeli ilə yazılır.

(3.10) tənliyi qeyrixətti differensial tənlikdir. Onun analitik həlli çətinliklərlə rastlaşır. Təxmini həlli Qalerkin üsulunun tətbiqi ilə icra edilə bilər. (4.5) ifadəsinə analogi olaraq əyintini aşağıdakı şəkildə axtarmaq olar:

$$W = C \sin \frac{\pi x}{l}$$

Bu təxmini ifadəni (4.10) təklifinə qoysaq və $\sin \frac{\pi x}{l}$ ifadəsinə vurub. $[0; l]$

$$\frac{\pi^2 FP}{2l^2} + \frac{\pi^2 EJ}{2l^4} + K \left[\frac{\pi}{2} - \frac{4}{3} c(k_1 + k_2) + \frac{3\pi}{8} c^2 k_1 k_2 \right] = 0 \quad (4.11)$$

Burada P kəmiyyətini təyin etsək:

$$P = P_{kp} + KC \left[\frac{3\pi}{8} c k_1 k_2 - \frac{4}{3} (k_1 + k_2) \right] \frac{l^2}{\pi^2 F} = 0 \quad (4.12)$$

(4.12) ifadəsinə əsaslanmış əyinti amplitudasının yükədən xarakterik asılılığı şəkil 4.3. verilmişdir. Bu asılılıq kvadrat parabola ilə səciyyələnir. P –in ən kiçik qiyməti c c_1 üçün müəssər olur, harada

$$C_1 = \frac{16}{9\pi} \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} \quad (4.13)$$

Belə ki,

$$P_{\min} = P_{kp} - \frac{2l^2}{3\pi^2 F} k c_1 (k_1 + k_2) \quad (4.14)$$

Qrafikdən və (4.11) ifadəsindən görünür ki, P -nin artması sıfırdan P_{\min} -qədər əyinti dəyişilir və sıfıra bərabərdir. $P=P_{\min}$ olduqda, əyinti “sıçrama” ilə $C=C_1 \neq 0$ qiymətini qəbul edir. Daha sonra, sıxılma qüvvəsinin artması, əyrinin sağ qolu və əyinti hədsiz şəkildə artır. Əyintidən görsənir ki, $P=P_{\min}$ olduqda dayanıqlıq tənliyinin həlli budaqlanma nöqtəsinə malikdir. Bununla $C=C_1$ müvafiq qonşu olmayan müvazinət forması mövcuddur. Bu halda “böyük” dayanıqlığın itməsi haqqında danışmaq olar. Kritik qüvvə P_{\min} olacaqdır. $P_{\min} < P_{kp}$ olan halda qruntda nöqtələrin böyük yerdəyişmələrinin nəzərdə tutulması, kritik yükün azalmasına gətirir və bu halda qruntda yerləşən milin dayanıqlığı itir (yükötürmə qabiliyyəti).

4.3. Şişən qruntlar üzərində svayın uzununa-eninə əyintisi.

Baxılan məsələ çox mürəkkəb və həmişə diqqət mərkəzində olan məsələlərdəndir.

Bunu aydınlaşdırmaq üçün asma svayın işinə baxaq: P_0 uzununa yük; kəsici qüvvə Q_0 , topa əyici moment M_0 yükləri svaya təsir edir.

1. Şişmə zonası $0 \leq x \leq z_0$;

2. Şişməyən zona-aşağı zona $\geq z_0$;

I Halda uzununa şişmə qüvvəsi

$$q(\xi) = aGW(\xi)$$

a -svayın perimetridir.

Qruntun şişmə qanununu nəzərə alsa, alırıq:

$$q(\xi) = aGW_0(1 - b_1\xi + b_2\xi^2)$$

Vinkler modelinə əsasən

$$P(x) = K(x)Y(x)$$

Aparılmış tədqiqatlara görə:

I hal üçün

$$K(x) = K_h(1 - e^{-fx})$$

II hal üçün

$$K(x) = K_h\left(\frac{x}{h}\right)^n$$

Burada $n=1, 2, 3, \dots$

Əyici moment istənilən məntəqədə belə tapılır:

$$M(x) = M_0 + Q_0x + P_0[y_0 - y(x)] - \int_0^x P(\xi)(x - \xi)d\xi - \int_0^x q(\xi)[\eta(\xi) - y(x)]d\xi$$

Kəsici qüvvə

$$Q(x) = \frac{dM(x)}{dx} = Q_0 - P_0 \frac{dy(x)}{dx} - \int_0^x P(\xi)d\xi - \frac{d}{dx} \left\{ \int_0^x q(\xi)[\eta(\xi) - y(x)]d\xi \right\}$$

İfadəni açsaq

$$\frac{d}{dx} \left\{ \int_0^x q(\xi)[\eta(\xi) - y(x)]d\xi \right\} = q(x)\eta(x) - \int_0^x [q(\xi)d\xi] \frac{dy(x)}{dx} - y(x)q(x)$$

$\eta(\xi = x) = y(x)$ qəbul etsək alırıq:

$$\frac{d}{dx} \left\{ \int_0^x q(\xi)[\eta(\xi) - y(x)]d\xi \right\} = - \int_0^x [q(\xi)d\xi] \frac{dy(x)}{dx}$$

$$Q(x) = Q_0 - P_0 \frac{dy(x)}{dx} - \int_0^x P(\xi)d\xi + \int_0^x [q(\xi)d\xi] \frac{dy(x)}{dx}$$

Yan təzyiq:

$$P(x) = \frac{dQ(x)}{dx} = -P_0 \frac{d^2 y(x)}{dx^2} - P(x) + \frac{d}{dx} \left\{ \int_0^x [q(\xi) d\xi] \frac{dy(x)}{dx} \right\}$$

$$P(x) = K(x)Y(x)$$

$$EJ \frac{d^4 y(x)}{dx^4} = P(x), \text{ qəbul etsək alarıq:}$$

$$EJ \frac{d^4 y(x)}{dx^4} = -P_0 \frac{d^2 y(x)}{dx^2} - k(x)y(x) + \frac{d}{dx} \left\{ \int_0^x [q(\xi) d\xi] \frac{dy(x)}{dx} \right\},$$

$$F_0(x) = \frac{d}{dx} \int_0^x q(\xi) d\xi = q(x) = aGW_0(1 - b_1 x + b_2 x^2)$$

$$\varphi_0(x) = \int_0^x q(\xi) d\xi = \int_0^x aGW_0(1 - b_1 x + b_2 x^2) d\xi = aGW_0 \left(x - \frac{1}{2} b_1 x^2 + \frac{1}{3} b_2 x^3 \right)$$

$K(x)$, ifadəsinə İ.V. Urban, K.xayasi, A.N. Snitlo, K.S. Zavriev, A.Y. Serebro, L.K. Qinzburq belə almışdır:

$$K(x) = K_L \frac{x}{L}$$

Onda alırıq:

$$EJ \frac{d^4 y(x)}{dx^4} + [P_0 - \varphi_0(x)] \frac{d^2 y(x)}{dx^2} - F_0(x) \frac{dy(x)}{dx} + k(x)y(x) = 0,$$

Bu tənlikdə şişməni $\varphi_0(x)$ və $F_0(x)$ xarakterizə edir. Adi qruntlarda $\varphi_0(x) = F_0(x) = 0$ olur..

Təklif olunan metodika

a) $0 \leq x \leq L_1$

$$EJ \frac{d^4 y_1(x)}{dx^4} + [P_0 - \varphi_0(x)] \frac{d^2 y_1(x)}{dx^2} - F_0(x) \frac{dy_1(x)}{dx} + K_{L_1} \frac{x}{L_1} y_1(x) = 0$$

b) aşağı hissədə:

$$EJ \frac{d^4 y_2(x)}{dx^4} + N_c \frac{d^2 y_2(x)}{dx^2} + \left(K_{L_1} + \frac{K_L - K_{L_1}}{L_2} x \right) y_2(x) = 0$$

Bu tənlikləri birlikdə həll edirik:

Qrunnt səviyyəsində:

$$\begin{aligned} E J Y_1''(0) &= M_0; \\ E J Y_1'''(0) &= Q_0 - P_0 \theta_0; \end{aligned}$$

Svayın oxu üzrə:

$$\begin{aligned}
y_1(L_1) &= y_2(0); & y_1'(L_1) &= y_2'(0) \\
EJY_1''(L_1) &= EJY_2''(0) = M_0; & EJY_1'''(L_1) &= EJY_2'''(0) = Q_0;
\end{aligned}$$

Qalan 2 şərt:

$$EJY_2''(L_0) = 0 \qquad EJY_2'''(L_2) = 0$$

Beləliklə, tənlikləri ayrılıqda həll etmək lazımdır.

4.4. Qoyulan məsələnin həlli.

Məsələni Laqranj-Rits, Bubnov-Qalerkin, Ştermer, Runqe-Kutt və başqa üsullarla da həll etmək olar.

Tənliyi ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həll edirik (A. Mustafayev):

$$\begin{aligned}
y_1(x) &= \int_0^x \int_0^{x_1} \int_0^{x_2} \int_0^{x_3} [\varphi(x) - P] \frac{d^2 y_1(x_4)}{dx} dx_1 dx_2 dx_3 dx_4 + \int_0^x \int_0^{x_1} \int_0^{x_2} \int_0^{x_3} F(x) \frac{dy_1(x)}{dx} dx_1 dx_2 dx_3 dx_4 - \\
&- \int_0^x \int_0^{x_1} \int_0^{x_2} \int_0^{x_3} \bar{K}(x_4) y_1(x) dx_1 dx_2 dx_3 dx_4 + y_0 + \theta_0 x \cdot \frac{(M_0 - P_0 y_0)}{2EJ} x^2 + \frac{Q_0}{6EJ} x^3
\end{aligned}$$

harada

$$\varphi(x) = \frac{\varphi_0(x)}{EJ} = \frac{aGW_0}{EJ} \left(x - \frac{b_1}{2} x^2 + \frac{b_2}{3} x^3 \right)$$

$$F(x) = \frac{F_0(x)}{EJ} = \frac{aGW_0}{EJ} (1 - b_1 x + b_2 x^2)$$

$$\bar{K}(x) = \frac{K(x)}{EJ} = \frac{K_L}{EJ} = \frac{K_L}{EJ} x$$

$$P = \frac{P_0}{EJ}$$

Burada $\varphi_0(x) = F_0(x) = 0$

$$EJ \frac{dy_n(x)}{dx} + P_0 \frac{dy_n(x)}{dx^2} + K(x) Y_n(x) = 0$$

Ümumi halda belə alınır:

$$Y_n(x) = y_0 A(x) + \theta_0 B(x) + (M_0 - P_0 y_0) C(x) + Q_0 D(x)$$

y_0, θ_0, M_0, Q_0 –başlanğıc əmsallardır. $A(x), B(x), C(x), D(x)$ –xüsusi funksiyalardır. Beləliklə,

$y_1(x) = y_n(x)$ alırıq:

$${}_4 \int_0^x y(x) dx^4 = \int_0^x \int_0^x \int_0^x \int_0^x y(x_4) dx_1 dx_2 dx_3 dx_4$$

“ I yaxınlaşma ”:

$$\begin{aligned} {}^H y_{1,1}(x) = & {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P][y_0 A''(x) + \theta_0 B''(x) + (M_0 - P_0 y_0) C''(x) + Q_0 D''(x)] dx^4 + \\ & + {}_4 \int_0^x F(x)[y_0 A'(x) + \theta_0 B'(x) + (M_0 - P_0 y_0) C'(x) + Q_0 D'(x)] dx^4 - \\ & - {}_4 \int_0^x \bar{K}(x)[y_0 A(x) + \theta_0 B(x) + (M_0 - P_0 y_0) C(x) + Q_0 D(x)] dx^4 + {}^H y_0 + \theta_0 x + \\ & + \frac{(M_0 - P_0 y_0)}{2EJ} x^2 + \frac{Q_0}{6EJ} x \end{aligned}$$

Sadələşdirsək:

$${}^H y_{1,1}(x) = y_0 \psi_{2,1}(x) + \theta_0 \psi_{1,1}(x) + (M_0 - P_0 y_0) \psi_{3,1}(x) + Q_0 \psi_{4,1}(x) + {}^H y_0 + \theta_0 x$$

Burada

$$\psi_{1,1} = -{}_4 \int_0^x \bar{K}(x) A(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x F(x) A'(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P](x) A''(x) dx^4 ;$$

$$\psi_{2,1} = -{}_4 \int_0^x \bar{K}(x) B(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x F(x) B'(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P](x) B''(x) dx^4 ;$$

$$\psi_{3,1} = \frac{x^2}{2EJ} - {}_4 \int_0^x \bar{K}(x) C(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x F(x) C'(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P](x) C''(x) dx^4 ;$$

$$\psi_{4,1} = \frac{x^3}{6EJ} - {}_4 \int_0^x \bar{K}(x) D(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x F(x) D'(x) dx^4 + {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P](x) D''(x) dx^4 ;$$

“II yaxınlaşma”:

$$\begin{aligned} {}^H y_{1,2}(x) = & {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P] \frac{d^2 {}^H y_{1,1}(x)}{dx^2} dx^4 + {}_4 \int_0^x F(x) \frac{d {}^H y_{1,1}(x)}{dx} - {}_4 \int_0^x \bar{K}(x) {}^H y_{1,1} x dx^4 + {}^H y_0 + \\ & + \theta_0 x + \frac{(M_0 - P_0 y_0)}{2EJ} x^2 + \frac{Q_0}{6EJ} x^3 \end{aligned}$$

Ümumi halda

$$\begin{aligned} {}^H y_{1,n}(x) = & {}_4 \int_0^x [\varphi(x) - P] \frac{d^2 {}^H y_{1,n-1}(x)}{dx^2} dx^4 + {}_4 \int_0^x F(x) \frac{d {}^H y_{1,n-1}(x)}{dx} - {}_4 \int_0^x \bar{K}(x) {}^H y_{1,n-1} x dx^4 + \\ & + {}^H y_0 + \theta_0 x + \frac{(M_0 - P_0 y_0)}{2EJ} x^2 + \frac{Q_0}{6EJ} x^3 \end{aligned}$$

Qəbul etsək, alınır: $\varphi_0^0(x) = F_0^0(x) = 0$

$$K_1(x) = K(x) = \frac{K_L}{L}$$

$$EJ \frac{d^4 y(x)}{dx^4} + \frac{K_L}{L} x \cdot y(x) = 0$$

$$y(0) = y_0; \quad y'(0) = \theta_0; \quad EJy''(0) = M_0; \quad EJy'''(0) = Q_0$$

olarsa, alınır:

$$y(x) = y_0 + \theta_0 x + \frac{M_0}{2EJ} x^2 + \frac{Q_0}{6EJ} x^3 - \frac{1}{EJ} \int_0^x k_1(x) y(x) dx^4$$

“0” yaxınlaşması:

$$y_0(x) = y_0 + \theta_0 x + \frac{M_0}{2EJ} x^2 + \frac{Q_0}{6EJ} x^3$$

$$y_i(x) = y_0 - \frac{1}{EJ} \int_0^x k_1(x) y_{i-1}(x) dx^4$$

y_0, θ_0, M_0, Q_0 -mötərizə xaricinə çıxarsaq:

$$y_i(x) = y_0 \Phi_1(x) + \theta_0 \Phi_2(x) + \frac{M_0}{2EJ} \Phi_3(x) + \frac{Q_0}{6EJ} \Phi_4(x)$$

harada

$$\Phi_1(x) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{K_L}{EJL} \right)^n \frac{x^{5n}}{(5n)!} [1 \cdot 6 \cdot 11 \cdot 16 \cdot \dots (5n-4)];$$

$$\Phi_2(x) = x + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{K_L}{EJL} \right)^n \frac{x^{5n+1}}{(5n+1)!} [2 \cdot 7 \cdot 12 \cdot 17 \cdot \dots (5n-3)];$$

$$\Phi_3(x) = x^2 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{K_L}{EJL} \right)^n \frac{x^{5n+2}}{(5n+2)!} [6 \cdot 8 \cdot 13 \cdot 18 \cdot \dots (5n-2)];$$

$$\Phi_4(x) = x^3 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{K_L}{EJL} \right)^n \frac{x^{5n+3}}{(5n+3)!} [24 \cdot 9 \cdot 14 \cdot 19 \cdot \dots (5n-1)];$$

Bu tənliyin həlli üçün şərtlər bunlardır:

$$EJy''(L) = 0$$

$$EJy'''(L) = 0$$

Nəticədə alırıq:

$$y_0 = \frac{C_2 \Phi_2''(L) + C_2 \Phi_2'''(L)}{\Phi_1''(L) \Phi_2'''(L) - \Phi_2''(L) \Phi_1'''(L)}$$

$$\theta_0 = \frac{C_1 \Phi_1''(L) + C_2 \Phi_1'''(L)}{\Phi_1''(L) \Phi_2'''(L) - \Phi_2''(L) \Phi_1'''(L)}$$

burada

$$C_1 = \frac{M_0}{2EJ} \Phi_3''(L) + \frac{Q_0}{6EJ} \Phi_4''(L);$$

$$C_2 = \frac{M_0}{2EJ} \Phi_3'''(L) + \frac{Q_0}{6EJ} \Phi_4'''(L);$$

Beləliklə, əyici moment, kəsici qüvvə və reaktiv təzyiq belə hesablanır:

$$M(x) = EJ \frac{d^2 y_i(x)}{dx^2}; \quad Q(x) = EJ \frac{d^3 y_i(x)}{dx^3}; \quad P(x) = K(x) y_i(x)$$

IV.5. Məsələ həlli

Məsələ 1. Uzunluğu $L=10$ m, diametri $d=45$ sm, $E=14 \cdot 10^3$ mPa, $\Phi_0=15$ kN; $M_0=30$ kNm olan dəmirbeton dairəvi svayda əyici momenti, kəsici qüvvəni və reaktiv qüvvəni tapmalı.

$$K_L = 104 \text{ kN/m}^2; \quad EJ = E \frac{\pi D^4}{64} = 28180 \text{ kNm}^2; \quad \frac{K_L}{EJL} = \frac{10^4}{28180 \cdot 10} = 0,0355 \text{ m}^{-5}$$

y_0 və θ_0 buradan tapırıq:

$$EJ y_i''(L) = 8,35230 y_0 + 10,78304 \theta - 0,46303 = 0$$

$$EJ y_i'''(L) = 7,52396 y_0 + 20,55000 \theta - 0,02235 = 0$$

Alınmış nəticələr

Cədvəl 4.1.

x, m	$y_i(x), m$	$P(x), \text{kN/m}$	$M(x), \text{kNm}$	$Q(x), \text{kN}$
0,0	0,1025	0,00	30,000	150,000
1,0	0,0674	67,40	166,033	110,588
2,0	0,982	76,40	239,307	34,798
3,0	0,0170	51,00	239,283	-30,528
4,0	0,0043	17,20	188,917	-64,513
5,0	-0,0018	-9,00	120,716	-67,532
6,0	-0,0036	-21,60	60,361	-51,170
7,0	-0,0031	-21,70	20,464	-28,725
8,0	-0,0019	-15,20	1,878	-9,423
9,0	-0,0006	-5,40	-0,851	1,027
10,0	0,0007	7,00	0,000	0,000

NƏTİCƏLƏR

Aparılmış tədqiqat işinin nəticələri əsasən aşağıdakılardır:

1. Şişmə deformasiyasına malik olan gil qruntlarının geniş yayılmasını və belə qruntlarda layihə təcrübəsinin az olmasını, habelə normativ sənədlərdə tövsiyələrin kifayət qədər olmamasını nəzərə alsaq, bu sahədə daha geniş tədqiqatların aparılmasını, bina və qurğuların svay özüllərinin belə qrunnt şəraitində hesablanmasını əks etdirən üsulların işlənməsi, özüllərin tikintidə elmi bazanın yaranmasında böyük rol oynayır.

2. Şişən gil qrunbundan ibarət olan bünövrələrin qeyri-bərabər deformasiyası bina və qurğuların özüllərinin gərginlikli vəziyyətinə təsir göstərir. Belə qrunnt şəraitində mövcud olan üsulların istifadə edilməsi çox zaman qənaətbəxş olmadığından yeni progressiv, eyni zamanda sadə formada üsulların işlənməsinə ehtiyac duyulur.

3. Mövcud sınaq tədqiqatlarına əsaslanaraq şişmə deformasiyası nəticəsində bünövrə səthinin əyilmə formasını və cürbəcür islanma mənbələrinin asma svay özül konstruksiyasına görə yerləşməsini nəzərə alıb, özüllərin hesabi sxemləri tərtib edilmişdir.

4. Qəbul edilmiş hesabi sxemə müvafiq olaraq, asma svay özüllərinin şişən gil qrunntu şəraitində statik yükün təsirindən hesabat üsulu tərtib edilmiş, konkret təcrübi məsələyə tətbiq edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Мустафаев А.А. Фундаменты на просадочных и набухающих грунтах. М. 1989.
2. Попов Ч.В., Голодковская Г.А. Основы инженерно-геологического грунтоведения. М.-Л., 1939.
3. Попов И.В. Значение кристаллической структуры минералов глинистых пород формирования их свойств. Труды совещания по инж. геол. Свойствам горных пород. Т. И. АН СССР, М., 1956.
4. Приклонский В.А. Общее грунтоведение, ч. II, М.-Л., 1943 г.
5. Сергеев Е.М. Грунтоведение, МГУ, 1959.
6. Котлов Ф.В. Город и геологические процессы. Наука. М., 1967.
7. Ребиндер П.А. Структурно-механические свойства глинистых пород и современное представление физико-химических коллоидов. Труды АН СССР, т.И., М., 1958.
8. Горкова И.М. Структурные и деформационные особенности осадочных пород различной степени уплотнения. Наука, М., 1966.
9. Денисов Н.Я. О природе деформаций глинистых пород. Изд. речного флота СССР, 1951.
10. Ломтадзе В.Д. О деформировании свойств в глинистых породах. Записки Ленинградского горного института. Т. 32. 1956.
11. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. М., 1985.
12. Lyutton R.L. and Meyer K.T. Stiffened mats on Expansive clay. 7 Sol, Mech. Found. Dtu. Aseevol. 97, nosm 7. pp. 999-1019, 1971.
13. Lyutton R.L. Analysis for design of foundations on expansive clay. Geomechanics journal, institution of engineers Australia, 1970.
14. Джафаров М.Д., Нагдиев А.О. Об одном методе расчета прямоугольных фундаментных плит на набухающих глинистых грунтах. ВНИИПЕ по строительству и архитектуре, № 3, М., 1987, Деп.

15. Кдепников С.А. Расчет конструкций на упругом основании. Киев, 1967.
16. Пастернак П.Л. Основа нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. М., 1954.
17. Корнев Б.Г., Черничавская Е.И. расчет плит на упругом основании. М., 1962.
18. Клейн Г.К. Об уравнениях, предложенных О.К. Фрелих «Вестник инженеров и техников», 1948, №2,
19. Филоленко-Бородич М.М. Некоторые приближенные теории упругого основания Уч. Записки МГУ, вып. 46, 1940.
20. Кадыш Ф.С. Опытные исследования изгиба блок, лежащих на грунте. В сб. «Вопросы динамики и прочности», вып. 9, АН Латвия, ССР, Рига, 1962.
21. Кадыш Ф.С. Сравнение результатов нагружения блок, лежащих на упругом основании. Там же.
22. Массальский Е.К. Экспериментальные исследования работы гибкой балки на песчаном основании. «Основания, фундаменты и механика грунтов», 6, 1964.
23. Цытович А.А. Теория и практика фундаментостроения. М., 1956.
24. Чепик В.Ф. Физико-механические свойства хвалыньских глин их изменение при увлажнении структуры. В. кн.: «Инженерная геология, особенности хвалыньских глинистых пород». Изд. ФР СССР, М., 1956.
25. Рогаткина Ж.У. Изменение физико-механические свойств некоторых грунтов в результате набухания. Там же.
26. Рогаткина Ж.Е. Некоторые закономерности набухания хвалыньских глин. Т.МИИЖТ, вып. 240, 1996
27. Реутова А.С. и др. К вопросу изменения состояния и свойств глинистых пород при гравитационном уплотнении и выветривании .

- В сб. «Формирование ирж.- геол. Свойств глинистых пород в процессе литогенеза. АН СССР,1963.
- 28.Сорочан Е.А. Строительства сооружений на набухающих грунтах.М.,1974
- 29.Сорочан Е.А. Строительства сооружений на набухающих грунтах.М.,1974
- 30.Bowles J. E. Fjundation analysis and desige. Mc sjraw- hill 4 , 1977, p. 267.
- 31.Горбунов-Посадов М.И.,Маликова Т.А.Расчет конструкций на упругом основании. М.,1973.
- 32.Мустафаев А.А.Основы механики просадочных грунтов.М.,1977.
- 33.Нагдев А.О. Инженерный метод расчета прямоугольных фундаметных плит на набухающих грунтах.ВНИИИЕ по строительству и архитектуре. 6,М.,1987,Деп.
- 34.Бартоломей А.А.Основы расчета ленточных свайных фундаментов по предельно допустимым осадкам.М.,Стройиздат,1982.
- 35.Белоусов А.М. К докладу о взаимодействии воды с грунтом.- Сборник ВИСС.М.,Госстройиздат,1934.
- 36.Березанчев В.Г.и Го-Нии. К вопросу об определении несущей способности свай. Научно-технический бюллетен «Основания и фундаменты», 1959,№22.
- 37.Бойм В.П., Дорошкевич Н.М. Исследование работы свай в набухающих грунтах. Сб.:Новые методы строительства на набухающих грунтах».Волгоград, изд. ВИИГХ,1963
- 38.Бойм В.П. приближенный метод расчета забивных свай в свайных фундаментах .В сб. «Строительство на набухающих грунтах».М.,Изд.НИИОПС,1968.
- 39.Бойко Н.В.,Садоеиков Г.Е. «Опыт устройства свайных фундаментов в набухающих глинистых грунтах».Ж. «Промышленное строительство».№12,1970.

40. Далматов Б.И., Лапшин Ф.К., Россихин Ю.В. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов. Ленинград, 1975.
41. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. М., Стройиздат, 1981.
42. Дорошкевич Н.М., Бойм В.П. К расчету свайных фундаментов в набухающих грунтах. Труды ЦНИИС, т.66, М., «Транспорт», 1969.
43. Сажин В.С. Определение величины подъема свай в замоченном набухающем грунте. В сб.: «Строительство на набухающих грунтах». М., Изд. НИИОПС, 1968.
44. Серебро А.Я., Каменский О.В. О расчете полых свай и колодчеш-оболочек на горизонтальные нагрузки. Транспортные строительства. 1961 №8.
45. Сивцова Е.П. К расчету осадки одиночной свай на основе теории упругости. «Сб. НИИОСП. Искусственные основания», 1961, №45.
46. СНИП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. Госстрой СССР-М.: Стройиздат, 1985.
47. СНИП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. Госстрой СССР – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
48. Сорочан Е.А., Буров Э.С. Свайные фундаменты в набухающих грунтах». Основания, фундаменты и механика грунтов, 1963, №5.
49. Строительные нормы и правила. Свайные фундаменты из забивных свай. Нормы проектирования (СНИП 11-Б. 5-62), Госстройиздат, 1962.
50. Урбан И.В. К вопросу о расчете свай на горизонтальную нагрузку. Союзтранспроект, №5-6, 1939.
51. Филатов А.В. Экспериментальные исследования эпюр реактивного давления грунта и перемещений свай при горизонтальных нагрузках. «Основания, фундаменты и механика грунтов», 1977, №1

by engineer yusif

yusif.ali@mail.ru