

624.13(015)

P-25

Ҳ. З. РАСУЛОВ

**ГРУНТЛАР
МЕХАНИКАСИ,
ЗАМИН
ва
ПОЙДЕВОРЛАР**

624.13 (07)

Ҳ. З. РАСУЛОВ

ГРУНТЛАР
МЕХАНИКАСИ,
ЗАМИН
ВА
ПОЙДЕВОРЛАР

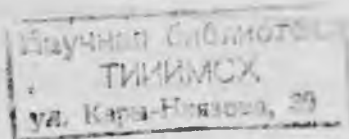
*Ўзбекистон Олий ва махсус ўрта
таълим вазирлиги олий ўқув юрт-
ларининг қурилиш ихтисослиги
талабалари учун дарслик сифати-
да мазқуллаган*

2023975-

ТОШКЕНТ
„ЎҚИТУВЧИ“
1993

Дарслик техника олий ўқув юртларининг қурилиш ихтисослигига оид ўқув дастури асосида ёзилган. Дарслик икки қисмдан иборат бўлиб, биринчи қисмида грунтлар ва уларнинг турлари ҳақида асосий тушунчалар, грунт қатламлари зўрқишларнинг тақсимланиши, грунтлар шакл ўзгаришини аниқлаш каби масалалар ёритилган. Китобнинг иккинчи қисми би-ю ва иншоотларнинг замин ҳамда пойдеворларини лойиҳалаш усулларига бағишланган. Дарсликдаги материаллар Марказий Осиё, жумладан, Ўзбекистон шароитига мослаб ёзилган.

620464



Р 3304000000 -164 125-92
353 04'-92

ISBN 5-645-01587-8

© "Ўқитувчи", 1993

СЎЗ БОШИ

Муаллифнинг биринчи дарслиги 1986 йилда чоп этилган эди. Утган даврда замин ва пойдеворларга оид илмнинг назарий ва амалий жиҳатдан тез ривожланиши бу соҳада кўплаб янгиликларни амалда татбиқ этишга олиб келди. Бундан ташқари, жумҳуриятимизда ўзбек тилига давлат мақоми берилганлиги ҳақидаги қонун жорий қилина бошлаганлиги сабабли грунт, замин ва пойдеворларга оид фанда янги атамалар, талқинлар пайдо бўла бошлади.

Олий ўқув юртларида дарслар давлат тилида олиб борилиши муносабати билан бинокорлик ва метъморчиликнинг барча тармоқлари бўйича мутахассислар тайёрлашда етакчи фанлардан бўлмиш „Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар“ фанидан ўзбек тилида ёзилган дарсликка бўлган талаб ҳам маълум даражада ошиб бориши табиий ҳолдир.

Грунт, замин ва пойдеворлар фани ҳозирги вақтда ниҳоятда кенг миқёсдаги турли ершунослик (геология), сувшунослик (гидрогеология) ва оид табиий ва сунъий шароитларда бунёд этиладиган ҳар хил бино ва иншоотлар лойиҳалари ва уларни ҳисоблашга доир мураккаб назарий ва амалий билимларни ўз ичига олади. Маълумки, бундай кенг миқёсдаги масалаларни мукаммал ёритувчи дарслик ижод этиш мураккабдир. Шу билан бирга уларни жамлаб, ихчамлаштириб, равшон тилда дарслик тарзида баён этиш талабаларни ўз устида ишлашига ҳолис хизмат қилиши, фан кўрсатмаларининг чуқуროқ ўзлаштиришга олиб келиши шак-шубҳасиздир.

Муаллифнинг кўп йиллар давомида Тошкент метъморчилик ва қурилиш институтида (политехника институтида) бинокорлик касби бўйича билим олаётган талабаларга ўқиган маърузалари янги ўқув дастури асосида ёзилган мазкур дарсликка асос қилиб олинди. Унда ҳорижий, Марказий Осиё ва Ўзбекистон жумҳурияти олимлари ҳамда муҳандисларининг грунтлар, замин ва пойдеворлар соҳасида эришган ютуқларидан ижодий фойдаланилди.

Дарсликда жумлалар тузишда, иборалар, атамалардан фойдаланишда муаллиф илмнинг асосий мағзини сақлаб қолиб, уни соддароқ тарзда баён этишга ҳаракат қилди. Шу билан

бирга, мутахассис тайёрлашда сезиларли таъсир кўрсатмайдиган баъзи иккинчи даражали масалалар дарсликдан тушириб қолдирилди.

Муаллиф дарсликни ёзишда ўзларининг фойдали таклиф ва мулоҳазаларини билдирган Тошкент қишлоқ хўжалигини ирригациялаш ва механизациялаш муҳандислари институтининг „Замин ва пойдеворлар“ тақсилгоҳининг профессор ва ўқитувчиларига (раҳбари техника фанлари номзоди, проф. Е. С. Песиков), техника фанлари доктори, профессор К. К. Қозоқбоев ва техника фанлари номзоди, доцент М. Мирзааҳмадий, шунингдек қўлёзмани нашрга тайёрлашда кўрсатган ёрдамлари учун М. С. Ҳасановага чуқур миннатдорчилик билдиради.

Дарслик ҳақида фикр-мулоҳазаларни қуйидаги манзилгоҳга юборишингизни илтимос қиламиз.

Тошкент, 700129, Навоий кўчаси, 30. „Ўқитувчи“ нашриёти, техника адабиёти муҳарририяти.

МУҚАДДИМА

Асосий тушунчалар

Ҳар қандай муҳандислик иншооти мустаҳкам ва турғун ҳолатини ҳамма вақт ўзгартирмай сақлаши, шунингдек шакл ўзгариши жиҳатидан унга қўйиладиган талабларга ҳам жавоб бериши мақсадга мувофиқдир. Акс ҳолда улар заминдаги грунтда юз берадиган ўзгаришлар натижасида бузилиши, эгилиши, буралиши чўкиши ва шунга ўхшаш ҳолларга турмушдан кўплаб мисоллар келтириш мумкин.

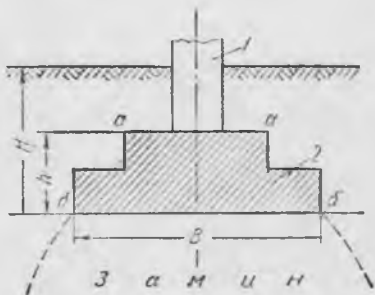
Иншоот лойиҳасини тузиш, сўнгра уни бунёд этиш жараёнида замин грунтларига оид турли-туман муаммолар юзага келади. Уларни тўғри ҳал этиш масаласи билан „Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар“ фани шуғулланади. Шу фан асослари баён этилган мазкур дарслик икки қисмдан иборат. Биринчи қисм „Грунтлар механикаси“ деб аталиб, унда грунтларнинг турлари, таркиби, хоссалари, мустаҳкамлик, шакл ўзгариш кўрсаткичлари, грунтларнинг замин таркибидаги вазифаси, уларни ҳисоблаш ҳамда лойиҳалаш ва бошқа кўплаб масалалар ўрганилади.

Иккинчи қисм „Замин ва пойдеворлар“ га оид бўлиб, унда турли-туман геологик ва гидрогеологик шароитларда барпо этилувчи замин ва пойдеворларнинг биргаликдаги иш хусусиятлари, пойдеворларнинг турлари, тиклаш жараёнлари, уларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш ишлари, шунингдек, бўш грунтли заминларни қотириш, уларда иншоот барпо этиш масалалари ҳал этилади.

Иншоотдан тушаётган юкни заминга узатиш билан бирга унинг турғунлигини таъминловчи ерости ёки сувости қурилма *пойдевор* деб аталади.

1-расмда табиий заминда жойлашган саёз пойдевор чизмаси тасвирланган бўлиб, унинг асосий қисмлари қуйдагилардан иборат.

Пойдеворни иншоотдан ажратиб турувчи сатҳ пойдеворнинг устки поғонаси ($a-a$), уни



1-расм. Пойдеворнинг тузилиши:

1-иншоот девори; 2-пойдевор.

заминдан ажратиб турувчи сатҳ эса пойдеворнинг таг юзаси ($b-b$), пойдеворнинг ён юзалари ($a-b$) унинг қирралари деб аталади.

Ер юзасидан пойдевор таг сатҳигача бўлган масофа пойдевор чуқурлиги (H) дейилади. Пойдеворнинг устки поғонаси ($a-a$) билан таг юзаси ($b-b$) оралиғидаги масофа унинг баландлиги (h) деб юритилади.

Пойдевордан узатиловчи босимни қабул қилувчи грунт қатлами *замин* деб аталади. Замин икки турга бўлинади: табиий ва сунъий заминлар. Табиий заминда грунт табиатда қандай булса ҳеч қандай ўзгартирилмай фойдаланилади, сунъий заминда эса иншоот барпо этилгунга қадар грунт турли усуллар ёрдамида зичланади ёки қотирилади.

— Бинолар учун замин, баъзи иншоотлар учун эса хомашё сифатида фойдаланиладиган тоғ жинслари *грунт* деб аталади. Демак, ҳар қандай тоғ жинси грунт бўлиши учун у босим таъсирида ишлаши керак. Шунингдек, грунтни тупроқдан фарқлай билиш лозим, чунки тупроқ ҳамма вақт майдон текисланаётган вақтда замин юзасидан олиб ташланади.

„Грунтлар механикаси“ фанининг асосий мақсади тоғ жинсларининг емирилиши натижасида ҳосил бўлувчи ўзаро боғланмаган ёки кучсиз боғланган майда заррачалардан ташкил топган жинслар хоссасини ўрганишдир. Бундай жинслар заррачалари орасида ғоваклар мавжудлиги билан бошқа жинслардан фарқ қилади.

Ғоваклар сув ва қисман ҳаво билан тўлган бўлади. Маълумки, физика фанида бундай жисмлар *дисперс* жисмлар деб аталади (дисперсус — юнонча атама бўлиб, ўзбек тилида „майдаланган“, „эзғиланган“ деган маънони англатади). Шундай қилиб, грунтлар механикаси дисперс жисмлар механикаси шаклида намоён бўлади.

Юқорида айтилганларга асосланиб, грунтлар механикасининг ўзига хос бўлган махсус масалаларини ечишда назарий ва қурилиш механикаси фанлари негизини ташкил этувчи яхлит жисм қонуниятларини тадбиқ этиш етарли эмас, деган хулосага келиш мумкин. Уларни батафсил тушуниб етиш учун ғовак жисмларга хос бўлган қонуниятлар: зичланиш, силжишга қаршилиқ ва сув сингдириш қонуниятларини қўшимча равишда ўрганиш талаб қилинади.

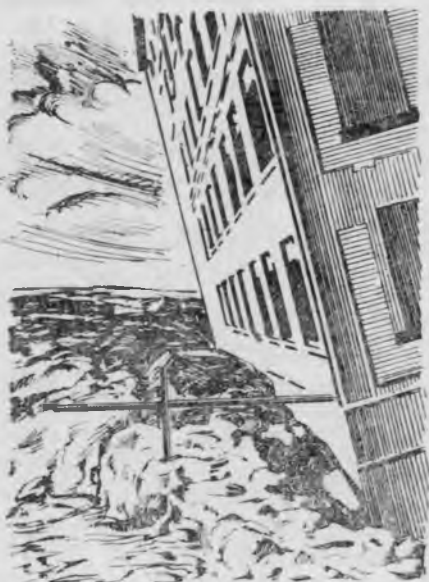
Замин ва пойдеворлар бунёд этишдаги нуқсонлар. Юқорида таъкидланганидек, бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги ва турғунлигини таъминлашга онд масалалар замин грунтларининг мустаҳкамлик ва турғунлик даражаси билан узвий боғлиқдир. Шунингдек, пойдевор қурилмаларини тўғри танлаш ва уларни тиклаш жараёнида юз берадиган ўзгаришлар таъсирини ўрганиш ҳам аҳамиятлидир. Бундай ечимларнинг мураккаблик даражаси табиатда учрайдиган грунтларнинг турлитуманлиги ва хоссаларига боғлиқдир. Ҳар қандай замин грун-ти ўзига хос мураккаб жисм бўлиб, бу мураккаблик грунт

заррачаларининг зичлик ва намлик кўрсаткичларининг ўзгарувчанлиги билан ортиб боради. Бундай масалаларни тўғри ечишнинг бирдан-бир йўли қурилиш майдонида мукамал равишда муҳандис—ершунослик ва сувшуносликка оид изланишлар олиб бориш, иншоот оғирлиги таъсирида бўладиган замин грунтларига хос барча физик ва механик хусусиятларни, кўрсаткичларни батафсил ўрганиш натижасида мулоҳаза юритишдир.

Агар юқорида қайд этилган мулоҳазаларга етарлича аҳамият берилмаса ёки грунтлар назарияси фанидан тушунчага эга бўлинмаса, унда бино ва иншоотларни лойиҳалашда хатога йўл қўйилади. Булар эса кўп ҳолларда бино ва иншоотларнинг бузилишига олиб боради.

Мисол тариқасида Шимолий Африкадаги Тунис шаҳрида юз берган тегирмон биносининг зарарланиш ҳодисасини келтириш мумкин (2-расм). Бу бино серговак қумли грунтда барпо этилган бўлиб, унинг темир-бетон қурилмали яхлит пойдевори ниҳоятда кам 0,04 МПа босим таъсирида бўлганлиги қайд этилган. Шундай бўлишига қарамай, замин грунтларининг мустаҳкамлиги ва турғунлигининг бузилиши натижасида юзага келган ҳолат расмдан яққол кўриниб турибди.

1957 йилнинг октябрь ойида қурилган осма кўприкда юз берган ҳалокат кўп шов-шувларга сабаб бўлди. Бу кўприкни 1942 йилда Канада - Аляска автомобиль йўлини боғлаш мақсадида америкалик муҳандислар қурган эдилар. Кўприкнинг бош осма томони 285 м, ён томонлари—142 м ва қирғоққа қараган томони—41 м узунликда эди. Унинг қирғоқ таянчлари остидаги замин музлик даврига оид бўлган тасмасимон лойли ва шағалли грунтлардан ташкил топган. Дарёнинг шимолий қирғоғи бўйлаб 300 м узунликдаги грунтнинг тўсатдан силжиши натижасида кўприк ҳалокати юз берди. Силжиётган грунт кўприкнинг шимолий таянчини дарё томонига 3,5 м суриб юборди. Натижада йўғон симлар бўшаб, уларнинг илгаклари узилиши туфайли кўприк қулаб тушди.



2-расм. Замин грунтларининг чўкиши натижасида юз берган ҳалокат

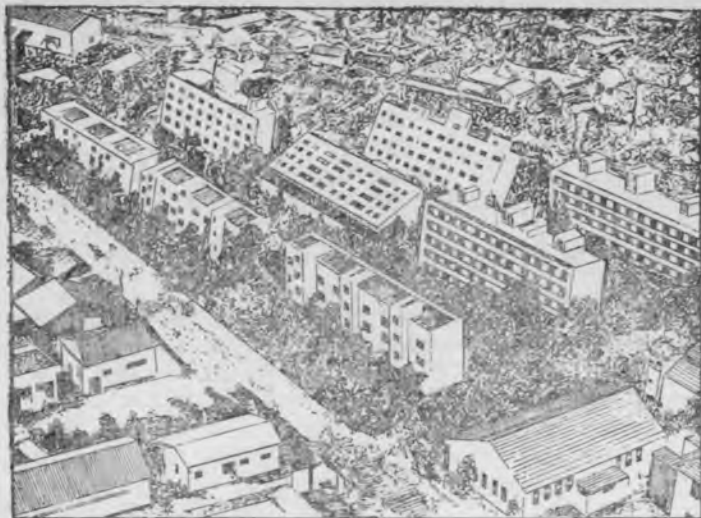


3-расм. Заминга чўккан бино.

1958 йилда Рио-де-Жанейрода ўн қаватли синчли бино қулаб тушди. Бино заминнида 15 м қатламга эга бўлган ниҳоятда бўш қуйқасимон лойли грунтлар бўлгани учун устун қозикли нойдевор ўрнатилган эди. Узунлиги 20 м ли устун қозиклар учи бўш грунт қатламини кесиб ўтиб, зич ҳолатдаги қумли қатламга ўрнатилган эди. Қуриб битказилган бино ҳали фойдаланишга топширилмасданок унинг чўкаётгани ва натижада оғаётгани сезилиб қолди. Орадан кўп ўтмай у ағдарилиб тушди. Текширишлар шуни кўрсатадики, ўрнатиш жараёнида хатоликка йўл қўйилган ва натижада бино ҳалокатга учраган.

Пойдеворнинг кўп ва нотекис чўкиши кўпинча зилзила натижасида юз беради. Бунга яққол далил сифагида 1864 йилда Япониядаги Нинагата шаҳрида рўй берган ҳалокатли ҳодисани келтириш мумкин. Шаҳар майдони деярли 200 м қалинликдаги майда ҳамда чангсимон қум ва бир жинсли қуйқа лой аралашмасидан ташкил топган бўлиб, ер ости сувлари унинг юзасидан 0,5:1,0 м пастда жойлашган. Зилзила натижасида шаҳардаги 300 та бино ва иншоот чўкиб, 30° гача қийшай боплади (3-расм). 2—5 м чўккан иншоотлар сони 20 дан ошиб кетди. Бунда асосан, оғир бетон ва темир-бетон иншоотлар шикастланиб, ёғочли енгил бинолар деярли бутун қолди. Япон олимларининг шохидлик беришича, шаҳардаги бинолардан 25% зарарланиб уларнинг 1/3 қисми қурилмалар бузилиши ҳисобига, 2/3 қисми эса иншоот қурилмаларига ҳеч қандай зарар етмаган ҳолда бутунича чўкиб заминга кириш, қийшайиш ва эгилиш ҳисобига рўй берди (4-расм).

Қурувчи муҳандисларга қўлдан бери аён бўлиб келган ҳолатлардан бири лойли грунтларнинг қўшимча намланиши натижасида уларнинг мустаҳкамлиги камайишидир. Бу ҳолат, аксарият, иншоотларнинг қутилмаган қўшимча нотекис чўкишига олиб келади ва ўз навбатида бино деворларида турли ёриқлар ҳосил қилади. Минорасимон бинолар ва муриларда



4-расм. Зилзила натижасида эгилган, чўккан ва қийшайган бинолар.

бундай чўкишлар хавфли эгилишга олиб келиб, кўпинча, уларнинг қулаши билан тугайди.

Намликнинг ортиши, айниқса, йирик ғовакли лёсс ва лёссимон грунтлар учун хавфли бўлиб, бундай ҳолатларда қурилган иншоотлар ўта чўкиши мумкин. Мисол тариқасида қуйидаги ҳодиса устида тўхталиб ўтамиз.

Тошкентнинг Наққошлик кўчасида тўрт қаватли турар жой биноси қурилгандан икки йил ўтар - ўтмай ҳалокат ёқасига келиб қолди. Бино пойдевори 2,4 м чуқурликда жойлашган. Заминга узатилаётган юк $14-15 \text{ Н/см}^2$. Бино замини 18—22 м қалинликдаги ўта чўкиш хусусиятига эга бўлган лёссимон грунтдан иборат бўлиб, ерости сувлари унинг юзасидан 17,4 м чуқурликда жойлашган. Қурилиш майдони нисбатан текис бўлиб, шимоли - шарқдан жануби - ғарбга томон озроқ нишаб ҳосил қилади. 1975 йилнинг ноябрь ойи ўрталарида бино фойдаланишга топширилгандан сўнг тахминан икки йил ўтгач, унинг сезиларли даражада чўкиши кузатилди (5-расм). Тез орада бу ҳодисани тафтишдан утказган мутахассислар унинг сабабини замин грунтларининг қўшимча намланиши билан боғлиқ деб топди. Намланиш қуйидаги сабаблар натижасида юзага келгани эътироф этилди:

- майдоннинг қиялик ҳолати ёғин сувларини бино томонга оқизиб келган;
- бино атрофидаги боғ ва экинларни суғориш сувлари аста-секин замин томонга силжиган;
- бинодан йироқ бўлмаган анҳор сувлари сизиб кирган;
- бино атрофидаги чиқинди оқизиладиган гармоқлар бузилган ва ҳоказо.

Орадан бир неча ой ўтгач, яъни 1976 йилнинг апрелида мазкур бино деярли фойдаланишга яроқсиз бўлиб қолди. Унинг деворларидаги ёриқлар ўлчами 1—2 см га етиб, бино атрофи грунтларида катта ёриқлар ҳосил бўла бошлади. Булар кўпроқ бинонинг сернам жанубий томонида бўлиб, уларнинг ўлчами 3—3,5 см дан ошиб кетди. Шу томондаги замин грунтлари пойдевор тагидан бўриб чиқиши кузатила бошланди (5-расм).

Бундай ҳалокатларнинг келиб чиқиши қурилиш майдонидаги грунтларнинг хусусиятларига, заминнинг юк кўтариш қобилиятига боғлиқ эканлигидан далолат беради. Шунинг учун бино ва иншоотларни лойиҳалаш, уларни тиклаш ва улардан фойдаланиш жараёнида замин грунтларида бўладиган барча ўзгаришларни ҳисобга олиш ва улар билан боғлиқ масалаларга ниҳоятда эҳтиёткорлик билан ёндашиш лозим.

Грунтлар механикаси тарихига оид маълумотлар. Замин ва пойдеворлар барпо этиш тарихи қадим замонларга бориб тақалади.

Эрампиздан бир неча минг йиллар аввал Юнонистон, Арабистон, Чин (Хитой), Рим, Ҳиндистон, Турон (Ўрта Осиё) ва шунга ўхшаш тараққий этган мамлакатларда заминга кўп юк узатувчи йирик ҳашаматли бинолар барпо этилган. Мисол тариқасида Нил дарёси соҳилида бундан 4,5 минг йил аввал қурилган, оғирлиги 6 млн. тоннадан зиёд, заминга 120 Н/см² босим узатувчи Хеопс (Хуфу) пирамидасини келтириш мумкин.

Қадимий Юнонистон муҳандислари ноёб иншоотлар барпо этиш учун яхлит қоя грунтларини излаганликлари ҳақида эрампиздан бир аср аввал Витрувий исмли бунёдкор ўзининг „Меъморилик ҳақида“ рисоласида ёзиб қолдирган.

Феодализм даврига келиб кўплаб шаҳарлар ҳашаматли саройлар, иншоотлар бунёд этила бошланди. Уларни душмандан ҳимоя қилиш мақсадида баланд, қалин деворлар, назорат миноралари қурила бошланди. Масалан, Буюк Хитой девори, Москвадаги Кремль девори ва ҳ. Улардан заминга узатиладиган босимлар миқдори 1 см юзага ўнлаб кг ни таъкил эгарди. Шунинг учун ҳам ўша даврнинг йирик мутахасиси Палладио зининг „Меъмориликка оид гўрт асар“ (1670 й) китобида ин-



5-расм Бино пойдеворининг чиқиши натижасида атроф грунтларда юз берган ёриқлар

шоотни бузилишдан сақлаш мақсадида замин ва пойдеворларни мустаҳкамлаш зарурлигини қурувчиларга таъкидлаб ўтган эди.

Россияда замин ва пойдеворлар илми билан дастлабки шуғулланганлар орасида Волков М. С. нинг „Об исследовании грунтов земли, производимом в строительном искусстве“ (1835 й.) ва „Об основаниях каменных зданий“ (1840 й.) асарлари ҳақиқатан ҳам бу соҳада ўз даврида аҳамиятли бўлган. Лекин биринчи бўлиб „Замин ва пойдеворлар“ (1869 й.) ўқув қўлланмаси яратган олим Карлович В. М. ҳисобланади. Сўнг муҳандис Паукер Г. Е. нинг замин мустаҳкамлик кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда пойдевор чуқурлигини аниқлаш устида олиб борган ишлари ва Курдюмов В. И. нинг „О сопротивлении естественных оснований“ (1889 й.) асари пайдо бўлди.

Йигирманчи йиллар бошида кенг миқёсда режалантирилган йирик қурилишларни амалга ошириш мақсадида замин ва пойдеворларга оид кенг тадқиқот ишлари олиб борилди. Уларнинг натижалари умумлаштирилиб, мустақил фан сифатида шаклланиб борди. Бу ишни амалга оширишда мазкур соҳанинг айрим тармоқлари бўйича иш олиб борган муҳандис-олимларнинг ҳизмати каттадир. Улар ичида эластик ва сочилувчан жисмлар назариясини заминларни ҳисоблашга татбиқ этган Н. П. Пузиревский (1923 й.), сувга тўйинган грунтлар назариясининг муаллифи Н. М. Герсегоновлар хизмати алоҳида диққатга сазовордир. Н. М. Герсегоновнинг „Динамика грунтовой массы“ китоби (1931—1947 йй.) ҳозиргача ўз қадрини йўқотмаган.

Грунтлар ва заминларга оид тадқиқот ишлари, айниқса, Н. Н. Маслов, Н. А. Цитович, В. А. Флорин, В. В. Соколовский, М. И. Горбунов-Пасадов, А. Мустафоев, Е. К. Егоров ва б. томонидан ҳар томонлама ривожлантирилди.

Агар тарихга чуқурроқ назар ташласак, замин ва пойдеворларга оид илм юқорида зикр этилганлардан олдинроқ Туркистонда ривожланганлигининг гувоҳи бўламиз.

Мустаҳкам ва ниҳоятда оддий замин барпо этиш ва унда ўрта мураккаб қурилмалар иншоот яратиш, айниқса, соҳибқирон Амир Темур даврига хосдир (Оқ сарой, Бибиҳоним мадрасаси ва б.). У даврда яратилган бино ва иншоотлар заминни ўзининг пишиқлиги ва ҳар қандай ташқи таъсирга чидамлилиги жиҳатидан беноқсондир.

Бобокалонимиз Абу Райҳон Беруний ўзининг асарларида иншоотлар бунёд этишда замин тайёрлаш ишларига асосий эътиборни қаратишни таъкидлаб ўтган. Шунингдек, бўш заминларни пишитишнинг содда усулларига бағафсил тўхталиб ўтган.

Заҳириддин Муҳаммад Бобур (1483—1530 й.й.) ва унинг авлодлари қаерда ҳукмронлик қилмасинлар, ноёб иншоотлар барпо эттирилганлари маълум. Тарихчиларнинг шоҳидлик беришича кўплаб

қурилиш ишлари Бобуршоҳнинг шахсий назорати остида бўлган. Эҳтимолдан ҳоли эмаски, шоҳ Бобур томонидан барпо этилган беҳисоб иншоотлар ўзининг мустаҳкамлиги ва турғунлиги билан ажралиб туриши уларнинг заминига алоҳида эътибор берилишидадир.

Ўзбекистонда замин ва пойдеворлар илмини ривожлантириш масалалари билан 50-йилларнинг ўрталарида шуғуллана бошланди. Илмий ишлар мавзуи асосан замин грунтлари билан боғлиқ бўлиб, лёсс ва лёссимон тоғ жинслари хусусиятини ўрганишдан бошланди. Йирик иншоотлар барпо этишда асосий ўрин эгаллаган илмий кузатишлар натижаси Г. О. Мавлоновнинг „Генетические типы лёссов и лёссовидных пород центральной и Южной части Средней Азии и их инженерно-геологические свойства“ (1958 й.) рисоласида, К. К. Қозоқбоевнинг „Строительство ирригационных сооружений в районах нового освоения“ (1981 й.) мақоласида ва бошқа кўпгина ўзбек олимларининг асарларида батафсил ёритиб берилган.

1966 йилда юз берган Тошкент зилзиласи натижасини ўрганиш ишлари грунт ва заминлар соҳасида янги йўналиш—сувга тўйинган лёссимон грунтлар зилзилабардошлиги соҳасини вужудга келтирди. Бу илмий йўналишни ушбу китоб муаллифи Расулов Х. З. раҳбарлигида олимлар гуруҳи: Частоедов Ю. Н., Сайфиддинов С., Ҳакимов Г. А. ва бошқалар муваффақият билан давом эттириб келмоқдалар.

Кейинги йилларда пойдевор ҳисоблаш ишларига эластиклик нуқтаи назаридан ёндашиш усуллари Т. Ширинқулов, С. Маҳмудов, йирик заррали сочиловчан грунтларнинг хоссаларини ўрганиш Х. Иброҳимов; ўта чўкувчан грунтларга оид тадқиқотлар М. Мирзааҳмадий, Э. Қодиров, З. Ёдгоров, К. Пўлатов, И. Одилов, Е. С. Песиков, А. З. Хасанов, Ф. Ф. Зехниев, А. Абдураҳмонов; қозиқли пойдеворлар барпо этишга доир изланишлар З. Сирожиддинов, Қ. М. Жумаев; тиргович деворлар мустаҳкамлашишга оид тадқиқотлар Ф. А. Икромов; бўш заминларни қотиришга доир тадқиқот ишлари эса О. Ҳолиқулов томонидан кенг миқёсда ўрганиб келинмоқда.

Олиб борилаётган илмий тадқиқотлар натижаси пойдеворсозлик соҳасида янги қурилмалар ишлаб чиқаришга олиб келди. Девор ости ёки устуннинг темир-бетон пойдеворлари, жўяксимон пойдеворлар ўрнига қисқа қозиқлар термаси ёки йиғма бетон қозиқлар каби чуқур жойлашувчи пойдеворлар қуриш шулар жумласидандир. Улардан унумли фойдаланиш эса жумҳуриятимизда, айниқса, Тошкент шаҳрида кўплаб осмонўпар иншоотлар барпо этишни муваффақият билан ҳал қилмоқда.

Ўзбекистон олимларининг грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар соҳасида эришган ютуқлари муҳим аҳамиятга эга.

Шунинг учун ҳам уларнинг ишлари сўнгги йилларда (1975, 1980, 1984, 1988 й. й) халқаро миқёсда ўтказилган анжуман катнашчиларида катта қизиқиш уйғотди.

I қисм

ГРУНТЛАР МЕХАНИКАСИ

I боб. ГРУНТЛАР ҲАҚИДА АСОСИЙ МАЪЛУМОТЛАР

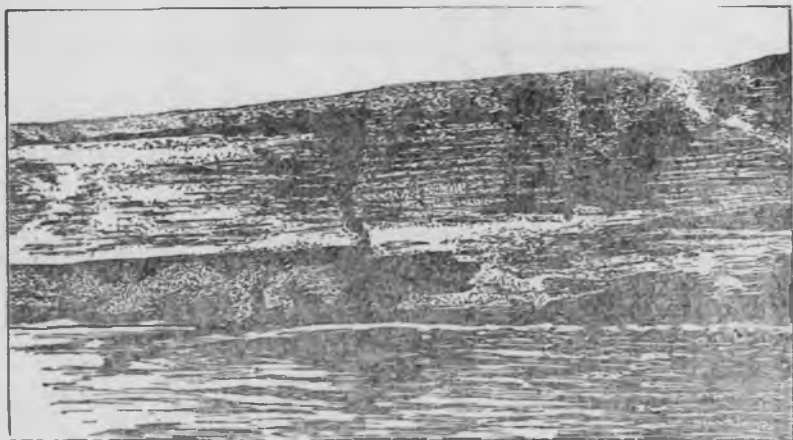
1- §. Грунт турлари

Ҳозирги замон бинокорлик ишларига оид ҳужжатларда (қурилиш мезонлари ва қоидалари; мезонлар ва техник кўрсатмалар ва ҳ.) табиий ҳолатдаги заминларни ташкил этувчи грунтлар қуйидаги турларга бўлинади Қоя грунтлари, йирик заррали грунтлар, қумли ва лойли грунтлар.

Қоя грунтлари. Зарралари ўзаро бикр боғланган, ёпишга ёки жипслашган яхлит ҳолатдаги магматик, метаморфик ва чўкинди тоғ жинслари *қоя грунтлари* дейилади. Уларни сувга тўйинган ҳолдаги сиқилишга мустаҳкамлиги 5 МПа данг кам бўлмайди.

Магматик тоғ жинслари юқори ҳарорат остида суюқ ҳолда ер қаъридан отилиб чиқиб, сўнг қотган жинслардир. Уларга мисол тариқасида табиатда кенг тарқалган гранит, сиенит, базальт, диабаз, порфир ва бошқаларни келтириш kifоя (1.1-расм).

Ерда доим содир бўладиган ички-ташқи ҳаракатлар натижа-сида чуқур қатламларга тушиб қолган грунтлар жуда юқори ҳарорат, босим ва кимёвий таъсирларга учраб, бутунлай ўз-гаради ҳамда метаморфик тоғ жинсларини ҳосил қилади. Та-



1.1-расм. Яхлит тоғ жинслари (Н. Н. Масловдан олинган).



1.2-расм. Метаморфик жинсларга онд тузилиш (Н. Н. Масловдан олинган).

биатла улар кўпинча дастлабки ҳолатини сақлаб қолади. Масалан, мәрмар, гнейс, сланец ва б. (1.2-расм).

Маълумки, ер юзидаги тоғ жинслари ҳаво, сув ва иссиқлик таъсирида доим емирилиб туради. Сувдан қуруқликка ёки, аксинча шароитларга тушиб қолган бундай жинслар вақт ўтиши билан маълум қатламларга тўпланиб қолиши натижасида чўкинди жисмлар ҳосил бўлади. Иншоот замини сифатида кенг фойдаланиладиган бундай жинсларга йирик-майда тош, шағал, қум, лойли қум, қумли лой ва лойлар киради (1.3-расм).



1.3-расм. Лойли жинслар қатлами (Н. Н. Масловдан олинган)

Қоя жинслари деярли зичланмаслиги сабабли улар мустаҳкам замин ҳисобланади.

Қоя грунтлари сувга чидамли бўлиб, уларда сув ёриқлар бўйлаб ҳаракат қилади. Қоя грунтлари мустаҳкамлик кўрсаткичлари бўйича бетон, ғишт ва шунга ўхшаш бинокорлик ашёларидан деярли фарқ қилмайди. Лекин шунга қарамай, улар вақт ўтиши билан ташқи муҳит таъсирида емирилади. Бунда сувнинг таъсири кучлидир. У қоя ёриқлари бўйлаб силжиб, зарралараро ёпиштирувчи моддаларни аста-секин эритиб боради. Айниқса, сув таркибида турли ишқорий моддалар бўлганда бундай ҳолат тез юз беради.

Сиқилишнинг мустаҳкамлик кўрсаткичи сувга тўйинган ҳолда 5 МПа дан кам бўлган (мергеллар, оҳактош ва сувда майдаланадиган ёки эрийдиган жинслар, ганч, ганчли оҳактош, бўр, тоштуз) *ярим қоя грунтлари* деб аталади. Улар, айниқса, ташқи муҳит таъсирига чидамсиз бўлади.

Қоя грунтларига сув таъсирини уларнинг сувга тўйинган ва қуруқ ҳолатидаги сиқилишга мустаҳкамлик нисбатини ифодаловчи *майдаланиш коэффициентини* K_m ёрдамида аниқлаш мумкин. Агар $K_m < 0,75$ бўлса, қоя грунтлари майдаланувчан ҳисобланади.

Ярим қоя грунтлари замин сифатида ҳамма вақт қўл келвермайди. Улардан фойдаланишдан олдин, ёриқларини цемент ёки мум билан тўлдириб, мустаҳкамлаш талаб этилади.

Йирик заррали грунтлар. Бундай грунтларга грунт массасининг ярмидан ортиғини ташкил этувчи, ўлчамлари 2 мм дан ортиқ бўлган магматик ёки чўкинди жинслар киради. Одатда, уларнинг зарралари ўзаро боғланмаган бўлади.

Шағал ва тошлар йирик заррали грунт ҳисобланади. *Шағал* деганда ғадир-будур тоғ жинсларинини ўлчамлари 10—100 мм бўлган бўлаклари тушунилади. Агар бўлакларнинг сирти текис бўлса, *йирик тошлар* дейилади. 2—10 мм ўлчамлилари *майда тошлар* дейилади.

Йирик заррали грунтлар шамол, ёғингарчилик ва дарё сувлари таъсирида юзага келади. Улар замин сифатида ўртача қийматга эга бўлади. Босим таъсирида кам сиқилиши, силжишга мустаҳкамлиги ва, айниқса, сувга чидамлилиги уларнинг муҳим хусусияти ҳисобланади. Бу грунтларнинг зичлиги ортиши билан мустаҳкамлик кўрсаткичлари ортиб боради.

Қумли грунтлар. Табиатда уларнинг шакли турлича бўлиб, кўпинча думалоқроқ бўлади. Уларнинг таркибида асосан кварц бўлиб, баъзан дала шпати, слюда каби минераллар учрайди.

Қум зарраларининг ўлчами 0,05—2,0 мм атрофида бўлади. Улар орасида 0,005 : 0,05 мм йирикликдаги чангсимон заррачалар ҳам учраши мумкин. Чангсимон заррачалар ҳам аслида дастлабки тоғ жинсининг емирилиши натижасида қум билан бирга пайдо бўлгани учун уларнинг минерал таркиби ва бошқа хусусиятлари ухшашдир. Шунингдек, қум таркибида ўл-

чами 0,005 мм дан кичик бўлган лойсимон заррачалар ҳам учраб туради, лекин улар 3% дан кам бўлгани учун қумнинг хусусиятларига деярли таъсир этмайди.

Қумлар ҳосил бўлиш шаронтига кўра турлича бўлади. Масалан, деңгиз чўкиндиси таркибида ҳосил бўлган қум майда заррачаларининг миқдори кўплиги билан ажралиб туради. Дарё оқидамида ҳосил бўлган қум эса текис қатлам ҳолида, музликлар давридаги қум—дағал, аралаш; шамол таъсирида ҳосил бўлган қум эса майда заррали ҳолатда намоён бўлади.

Қатлами қалин текис зичлашган қум анча мустаҳкам замин вазифасини ўтайди. Шу билан бирга юк кўтариш хусусияти қум доналарининг йириклашиши билан ортиб боради.

Агар қум тўкма ҳолатда учраса, уни бино қуришдан олдин зичлаштириш талаб этилади.

Сув билан тўйинган қум қатламларида зовур қазилар ишлари ниҳоятда эҳтиёткорлик билан олиб борилади, чунки бунда пайдо бўлувчи сув оқимлари грунтни бўшаштириб юбориши мумкин.

Сувга тўйинган майда заррали серговак қум табиатда мувозанат ҳолатда бўлиб, кавлаб олинганда тезда оқувчан қуйқага айланиши мумкин. Сув сизиш хусусияти жуда кам бўлган бундай грунтлар осон ҳаракатланади, чунки бунда сув қум зарраларидан ажралмай, улар билан бирга оқади. Шунинг учун бундай қум *қуйқа* деб юритилади.

Динамик кучлар таъсирида қуйқа қумларнинг осонгина оқувчан ҳолатга келиши кўнчилиikka маълумдир.

Умумий хусусиятга эга бўлган йирик заррали ва қумли грунтлар сочилувчан грунтлар туркумига кирилади. Доналарининг ўлчами турлича бўлган бу грунтлар қоя жинсларидек ўз шаклини сақлай олмайди ва оз миқдордаги силжитувчи куч таъсирида тезда шаклини йўқотади.

Сочилувчан грунтларнинг мустаҳкамлиги ва турғунлиги уларнинг зичлик кўрсаткичларига боғлиқ бўлиб, зичланган ҳолатда соз, акс ҳолда носоз замин ҳисобланади.

Сочилувчан грунтларнинг физик ва механик хусусиятлари уларнинг намлик даражасига боғлиқ бўлмайди.

Лойли грунтлар. Лойли грунтлар деганда ёпишқоқлик хусусиятига эга бўлган, зарралари ўзаро боғланган грунтлар назарда тутилади. Маълумки, бундай жисмлар куч таъсир этганда ўз шаклини ўзгартириб, куч олингандан кейин ҳам ўзгарган шаклини сақлаб қолади.

Лойли грунтлар сув қўшилганда қаттиқ ҳолдан юмшоқ ҳолга, намлик янада оширилганда эса оқувчанлик ҳолига осон ўтади.

Лойли грунтлар асосан кимёвий таъсир натижасида тоғ жинсининг емирилиши туфайли ҳосил бўлади. Уларнинг таркибини кам миқдорда учрайдиган майда қумли ва чангсимон зарралар билан бир қаторда игнасимон ва ёйсимон шаклдаги ўлчами 0,005 мм дан кичик лойсимон заррачалар ташкил эта-

ди. Тадқиқотчи олимларнинг гувоҳлик беришича, лойсимон заррачалар бирламчи минералларнинг кимёвий емирилишидан ҳосил бўлган иккиламчи минераллардан ташкил топган. Шунинг учун ҳам улар намланганда кўпчиб, қуритилганда қотиш хусусиятига эга бўлади.

Лойсимон минераллар каолинит, иллит (гидрослюда) ва монтмориллонит деб номланувчи туркумга бўлинади. Монтмориллонит зарралари ниҳоятда майда бўлади.

Каолинит туркумига кирувчи лойсимон минераллар, асосан, ер юзасидаги чучук сувлар оқимидан ҳосил бўлиб, мустақкам боғланган кристалл панжарали бўлади. Сув таъсирида улар деярли кўпчимайди.

Совуқ ва илиқ иқлим шароитида денгиз ва қуруқликда ҳосил бўладиган иллит туркумига кирувчи лойсимон заррачалар кўпроқ тўртламчи музлик даври қатламларида учрайди. Бундай лойли грунтларга хос бўлган хусусият уларнинг кам кўпчишидир.

Монтмориллонит туркумига кирувчи минераллар денгиз ва қуруқлик шароитидаги шўр сувларда ҳосил бўлади. Кристалл панжарали бундай минераллар серговак бўлиб, ғовакларига сув молекулалари кирганида панжаралар ораси кенгаяди. Натижада минерал кўпчиши юзага келади.

Турли даврларда ҳосил бўлган лойли грунтлар турли зичликка эга бўлиб, зарралараро боғланиш кучининг мустақкамлиги билан фарқ қилади. Лойли грунтлар ҳосил бўлиш даврига, шароитига қараб турлича мустақкамликка эга бўлади.

Лойли грунтларнинг ҳосил бўлиш шароити, таркиби ва хусусиятларига қараб бир қанча турлари мавжуд. Масалан, музлик даври лойи (морена), тасмасимон лой, лёсс, балчиқ, шурланган лой, ўсимлик қолдиқларига бой лой шулар жумласидандир. Уларнинг ичида лёсс ва лёссимон лойли грунтлар Ўзбекистон шароитида кўп учрайди.

Лёсслар лойли грунтлар туркумига кириб, ўзига хос хусусиятлари билан ажралиб туради. Улар таркиби жиҳатидан деярли бир хил жинсли ҳисобланиб, 50—80% ни чангсимон заррачалар (0,005—0,05 мм) ташкил этади.

Лёсс сариқ қўнғир рангдаги кварц, дала шпати, слюда, лойсимон зарралар аралашмаси, темир гидроксид ва бошқа минераллардан ташкил топган.

Шамол таъсирида ҳосил бўлган лёсс оҳак, ганч ва бошқа сувда осон эрийдиган тузлардан ташкил топган. Улар грунт таркибининг 10—25% ни ташкил этади.

Лёсс грунтларида оҳак нафақат зарралараро боғланиш пардаси, балки алоҳида зарра сифатида ҳам учрайди.

Лёсс грунтларининг ўзига хос хусусиятларидан бири уларда тик йўналган чуқурчалар ёки кўп тешиклар шаклидаги оддий кўз илғайдиган йирик ғовакларнинг бўлишидир. Йирик ғоваклар сони кўпинча грунт ҳажмининг $\frac{1}{3}$ қисмини ташкил этади. Ғоваклар орқали сув осонгина грунт қатламларига ки-

риб боради. Лёсс зарралари-аро кучсиз боғланганлиги сабабли сув таъсирида грунт тез намланиб бўкади ва натижада соғловчи кучлар йўқолиб, ўта чўкиш ҳолати рўй беради. Заминнинг бундай нотекис ўта чўкиши натижасида ҳар қандай иншоот зарар кўриши муқаррардир.

2- §. Грунтларнинг таркиби

✓ Табиатда грунтлар таркибига турли элементлар киради, уларни қўйидаги уч қисмга бўлиш мумкин: қаттиқ—минерал заррачалар; суюқ—ғоваклардаги сувлар (газ—ҳаво қисми) (1.4-рasm).

✓ Грунтнинг тузилиши унинг ташкил топиш шароитлари ва кейинги давр ўзгаришлари жараёнига боғлиқ, шунингдек, таркибидаги минерал заррачаларнинг ўлчамлари ва шакли ҳам катта аҳамият касб этади.

✓ Чўкинди туркумидаги грунтлар, асосан уч хил тузилишда: донатор, пўкаксимон ва занжирсимон шаклда бўлади.

Грунтнинг донатор шакли (1.4-рasm, а) унинг сочилувчан турига (қум, шағал) хос бўлиб, зарраларининг ўзаро жойлашиши уларнинг ҳосил бўлиш шароитига боғлиқдир. Шунинг учун улар ўта ғовак, ҳатто, зич ҳолатда ҳам бўлиши мумкин. Грунтнинг пўкаксимон (1.4-рasm, б) шакли лойсимон грунтга хос. Лойли заррачалар сиртида электр мувозанатини сақлагани учун бирламчи ҳолатда қандай боғланишда бўлса, сувда чўкиш шароитида ҳам шу ҳолатни саклайди. Бу эса ўз навбатида грунтнинг пўкаксимон кўринишига олиб келади.

Грунтнинг занжирсимон шакли (1.4-рasm, в) енгил ва кичик заррачаларнинг сувда чўкишидан ҳосил бўлади. Бу заррачалар узоқ вақт сувда муаллақ ҳолда туриб қолиб, ўзаро бирлашиши натижасида тўп-тўп бўлиб чўкади.

Грунтларнинг юқорида қайд этилган қисмларининг хоссалари, шакли, ҳажми, миқдори ҳамда улар орасидаги ўзаро муносабат уларнинг умумий физик хусусиятларини белгилайди.

Грунтнинг қаттиқ қисми. Грунт таркибидаги қаттиқ қисм минерал зарралар мажмуидан иборат бўлиб, уларнинг ўлчамлари бир неча сантиметрдан тортиб, миллиметрнинг мингдан



1.4-рasm. Грунт таркибининг асосий ҳолатлари:

а — донатор, б — пўкаксимон; б — занжирсимон;
1 — қаттиқ қисм; 2 — суюқ қисм; 3 — газ қисм.

бир улушидан ҳам кичикдир. Уларнинг шакли ҳам турлича (куб, призма, юпка, текис ва ҳоказо), сирти эса ўткир қиррали, ғадир-будур ёки маълум даражада текис ҳам бўлиши мумкин.

Грунт таркибидаги қаттиқ жисмларга шағал (20 мм дан йирик), тош (20 мм дан 2 мм гача), кум (2 мм дан 0,05 мм гача), чанг (0,05 мм дан 0,005 мм гача), лой (—0,005 мм дан кичик) киради.

Бу ўлчамлар тажриба йўли билан грунтнинг донаторлик таркибини саралаш орқали белгиланади.

Грунтнинг донаторлик таркиби деганда унда учрайдиган турли йирикликдаги заррачаларнинг (фойзадаги) нисбий миқдори тушунилади. Бунинг учун махсус сараловчи элакдан фойдаланилади. Умумий массаси 50 г дан кам бўлмаган, қуриб майдаланган грунт махсус элакдан ўтказилади. Элак ўлчами юқоридан пастга кичиклашиб боргани учун унда 10 мм дан йирик зарралар ушланиб қолади. Элаклар остидаги идишда эса 0,1 мм дан кичик заррачалар тўпланади. Тажриба натижалари жадвалга ёзиб борилади (1.1-жадвал).

1.1-жадвал

Грунтнинг донаторлик таркиби

Зарранинг йириклиги	10 мм дан катта	10—2 мм	2—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,1 мм	0,1 мм дан кичик	Жами
Алоҳида қисм зарраларининг массаси	6	4	12	5	10	13	50
Масса, % ҳисобиди	12	8	24	10	20	26	100

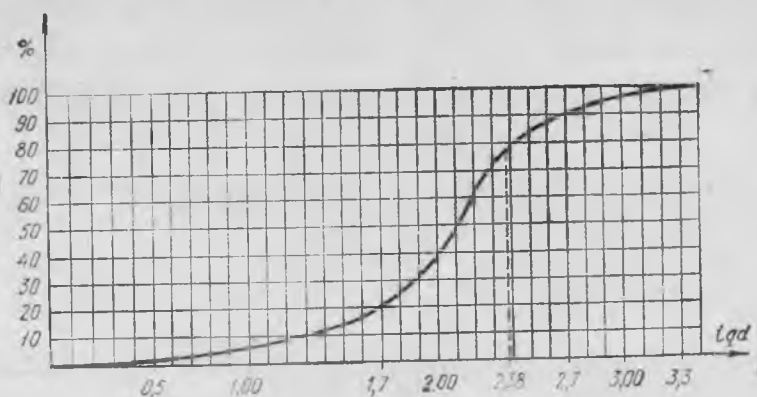
Сўнгра 0,1 мм дан кичик заррачаларни саралаш ишлари давом эттирилади.

Бунинг учун бир неча усуллар мавжуд бўлиб (ареометр, пипетка, Сабанин, Робинзон ва ҳоказо усуллари), уларнинг аксарияти майда заррачаларнинг сувда чўкиш тезлигини аниқлаш асосида тузилган.

Маълум ўлчамларга бўлинган цилиндр шаклидаги узун идиш сув билан тўлдирилади ва унга элак остида қолган грунтнинг 0,1 мм дан кичик заррачалари солинади. Улар яхшилаб аралаштирилгач, кузатув олиб борилади. Аввал идиш остига қумсимон, сўнг чангсимон ва охирида лойсимон зарралар чўкади. Идиш остидаги қатлам баландлигига қараб зарралар миқдори аниқланади. Грунтнинг умумий донаторлик курсаткичлари қўшнча чизма тарзда намоён этилади (1.5-расм).

Чизма усулда грунтнинг бир ёки турли жинслилигини аниқлаш мумкин:

$$K = \frac{a_{80}}{a_{10}}, \quad (1.1)$$



1.5-расм. Грунтларнинг донадорлик таркиби.

бунда— d_{60} , d_{10} грунт таркибидаги 60 ва 10 фоизни ташкил этувчи доналар йириклиги.

К коэффициентнинг қиймати 1 дан кам бўлмаган ҳолда 200 дан ҳам ошиб кетмайди. Унинг қиймати кичрайган сари грунтнинг жинслиги ҳам камайиб боради.

Грунтнинг донадорлик таркибига кўра у қуйидаги турларга ажратилади:

лойли грунт (таркибида лойсимон зарралари 30% дан ортиқ); қумли лой (таркибидаги лойсимон заррачалар 30—10%); лойли қум (таркибида лойсимон заррачалар 10—3%), қум (таркибида лойсимон заррачалар 3% дан кам),

Грунтнинг суяқ қисми. Профессор А. Ф. Лебедев грунт таркибидаги сувни ўрганиб, грунт зарралари сиртидаги сувнинг молекула кучлари ёрдамида тортилиб туриш назариясини яратди.

Сув қуйидаги ҳолатда бўлади: буғ, гигроскопик сув, сув қобиқ ва эркин ҳолатда.

Кўпинча сув қобиқ билан эркин сув орасига зичлиги кам (ёки бўш боғланган) сув киритилади.

Буғ А. Ф. Лебедевнинг таъкидлашича, грунт ғовакларида сув ҳосил бўлиш сабабларидан биридир. У юқори босимли ҳолатдан паст босимли ҳолатга ўтиб, грунт ғовакларида тугилиб, сув ҳосил қилади.

Гигроскопик сув грунт заррачаларининг сиртига ўрнашиб қолади. Бу ҳодисани оддий тажриба ёрдамида кузатиш мумкин. Масалан, қуритилган грунт бўлагини нам хонага қўйилса, маълум вақтдан сўнг унинг оғирлиги орта бошлайди. Бу ўзгариш гигроскопик чегара ҳосил бўлгунча давом этиши мумкин.

Тажрибалар ёрдамида қуйидаги гигроскопик чегара миқдори аниқланган: қум учун—1%, чангсимон зарралар учун—

—7% ва лойсимон зарралар учун—17% (фонизлар зарранинг қуруқ ҳолатидаги массасига нисбатан олинади).

Сув буғи ва гигроскопик сув тўйинмаган грунтлар учун хосдир (тўйиниш коэффиценти $G < 1$). Грунтдаги ғоваклар бундай ҳолатда қаттиқ зарралар, сув ва ҳаво билан тўлган бўлади. Агар ғоваклар фақат сув (ёки ҳаво) билан тўлган бўлса, грунт икки таркибли ҳолатда бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, гигроскопик сувлар грунт бўшлиқлари бўйлаб фақат буғ ҳолатида ҳаракатланиши мумкин.

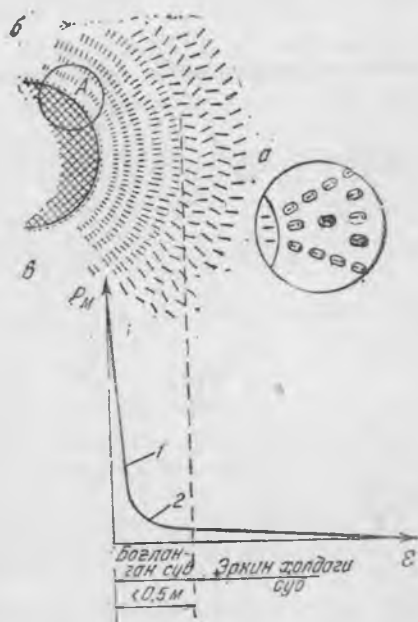
Грунтлардаги электр тортиш кучи таъсирида боғланган сув қобиқ суви дейилади. Қобиқ суви мустаҳкам ва бўш боғланган ҳолатда бўлиши мумкин. Бундай сув оғирлик кучи қонунига бўйсунмай, ўзига хос қонуниятга эга бўлади. Қобиқ қатламидаги сув молекулалари тортиш кучи ёки электр кучи ҳисобига ҳаракатланиб, қалин қобиқли заррадан юпқа заррача томон йўналган бўлади.

Грунт зарралари сиртида қобиқ сув ҳолатини электрокинетик назария ёрқин тушунтириб беради. Бу назария асослари қуйидагилардан иборат (1.6-расм).

Грунт заррасининг манфий зарядланган сиртида юқори электр кучи таъсирида қатлам ҳосил бўлади. Бу қатлам сувнинг молекулалари заррага ниҳоятда катта куч, яъни ўн минглаб атмосфера босими остида тортилганлиги сабабли молекулалар деярли қўзғалмайди. Молекулаларнинг тортиш кучи зарра сиртидан узоқлашган сари камайиб боради. Шунинг учун ҳам молекулаларнинг электр тортиш кучи микроннинг бўлагига тенг масофада ниҳоятда камаяди. Зарра қўш қатламининг сиртида янги—бўш боғланган сув қатлами ҳосил бўлиб, унинг усткис қисмида эркин сув миқдори ортиб боради.

Зарра сиртидан узоқлашган сари, электрокинетик тортиш кучи сифрга (ноль) тенглашиб боради ва ундаги сув оддий хусусиятга эга бўлади.

Боғланган сув оддий сувдан фарқли равишда махсус хоссага эга бўлади. Унинг зичлиги A . Катуковнинг кўрсатмаларига биноан $18,1 \text{ кН/м}^3$ га етиши мумкин. Бундай ҳолатдаги сув чўзилишга ва силжишга қаршилиқ кўрсатиш



1.6-расм. Электрокинетик назария асослари чизма.

—7% ва лойсимон зарралар учун—17% (фонизлар зарравинг қуруқ ҳолатидаги массасига нисбатан олинади).

Сув буғи ва гигроскопик сув тўйинмаган грунтлар учун хосдир (тўйиниш коэффиценти $G < 1$). Грунтдаги ғоваклар бундай ҳолатда қаттиқ зарралар, сув ва ҳаво билан тўлган бўлади. Агар ғоваклар фақат сув (ёки ҳаво) билан тўлган бўлса, грунт икки таркибли ҳолатда бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, гигроскопик сувлар грунт бўшлиқлари бўйлаб фақат буғ ҳолатида ҳаракатланиши мумкин.

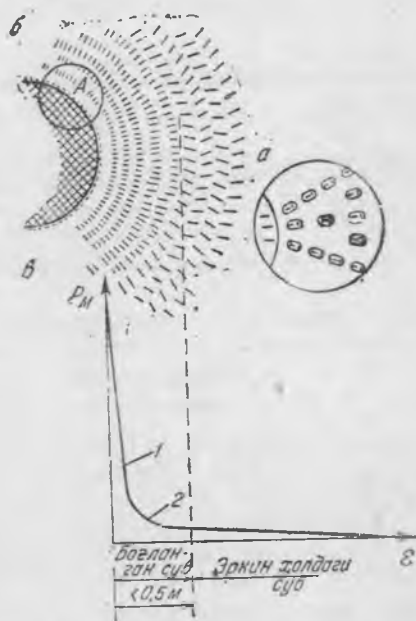
Грунтлардаги электр тортиш кучи таъсирида боғланган сув қобиқ суви дейилади. Қобиқ суви мустаҳкам ва бўш боғланган ҳолатда бўлиши мумкин. Бундай сув огирлик кучи қонунига бўйсунмай, ўзига хос қонуниятга эга бўлади. Қобиқ қатламидаги сув молекулалари тортиш кучи ёки электр кучи ҳисобига ҳаракатланиб, қалин қобиқли заррадан юпқа заррача томон йўналган бўлади.

Грунт зарралари сиртида қобиқ сув ҳолатини электрокинетик назария ёрқин тушунтириб беради. Бу назария асослари қуйидагилардан иборат (1.6-расм).

Грунт заррасининг манфий зарядланган сиртида юқори электр кучи таъсирида қатлам ҳосил бўлади. Бу қатлам сувнинг молекулалари заррага ниҳоятда катта куч, яъни ўн минглаб атмосфера босими остида тортилганлиги сабабли молекулалар деярли қўзғалмайди. Молекулаларнинг тортиш кучи зарра сиртидан узоқлашган сари камайиб боради. Шунинг учун ҳам молекулаларнинг электр тортиш кучи микроннинг бўлагига тенг масофада ниҳоятда камаяди. Зарра қўш қатламининг сиртида янги—бўш боғланган сув қатлами ҳосил бўлиб, унинг устки қисмида эркин сув микдори ортиб боради.

Зарра сиртидан узоқлашган сари, электрокинетик тортиш кучи сифрга (ноль) тенглашиб боради ва ундаги сув оддий хусусиятга эга бўлади.

Боғланган сув оддий сувдан фарқли равишда махсус хоссага эга бўлади. Унинг зичлиги A . Катковнинг кўрсатмаларига биноан $18,1 \text{ кН/м}^3$ га етиши мумкин. Бундай ҳолатдаги сув чўзилишга ва силжишга қаршилиқ кўрсатиш



1.6-расм. Электрокинетик назария асослари асосидан чизма.

хусусиятига эга бўлиб, 60—80°С да музлайди. Боғланган сувнинг ёпишқоқлик хусусияти эркин сувникига нисбатан ҳамма вақт юқори бўлади.

Зарра сирти билан боғланган қобиқ қатламидаги сув грунт ғовагининг бир қисмини эгаллайди. Шунингдек унинг миқдори зарра сиртидаги катионлар валентлигига боғлиқ. Масалан, бир валентли натрий иони (Na^+) ўзида кўпроқ сувни тортиб туриш хусусиятига эга. Кальций (Ca^{++}) ва магний (Mg^{++}) ларнинг қўш валентли катионлари эса лой заррачалари сиртига мустақкам боғланган бўлиб, кам миқдордаги сувни тортиш хусусиятига эга. Алюминий (Al^{+++}) ва темирнинг (Fe^{+++}) уч валентли ионлари эса улардан кам сув қобиғини тортиб туради. Бунда сув молекулалари зарра сиртига ниҳоятда катта куч билан тортилган бўлади.

Агар зарралар сирти қалин қобиқли бўлса, грунтнинг қўшимча намланиши кўпчишга олиб келади. Бу ҳолат зарра қобиқлари қалинлигининг ортиши ҳисобига юз беради. Бунда грунт зарралари бир-биридан узоқлашиб, улар орасидаги молекулаларнинг тортиш кучи сусаяди ва, натижада, зарралараро боғланиш кучи камаяди.

Агар лойли грунт тўла намланса, унда зарралараро боғланиш кучи йўқолади, шунинг учун унинг силжишга қаршилиги ниҳоятда паст бўлади.

Грунт ғовакларидаги эркин ҳолдаги сув ўз навбатида капилляр ва гидравлик сувларга бўлинади. Гидравлик эркин сув табиатда кам учрайди. Капилляр сув эса зарралар сиртидаги қобиқларнинг молекуляр тортиш кучи сабабли пайдо бўлади. Грунтлардаги капилляр тортиш кучининг қиймати 1,5 МПа агрофида ўзгаради. Грунт ғоваклариаро эркин сув асосан, оғирлик кучи таъсирида ҳаракатланади.

Грунтнинг газли қисми. Грунтда икки хил эркин ва қамралган газлар мавжуд. Биринчи хил газ (ҳаво) босими атмосфера босимига монанд бўлгани грунтнинг хоссаларига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Қамралган газ босими эса унинг атрофини ўраб турувчи сув босимига тенг бўлади. Бундай газ грунтларнинг зичлашиш жараёнида қўшимча эластиклик хусусиятини вужудга келтиради, шунингдек, улардаги сув сизиш хусусиятини сусайтиради. Шунинг учун қамралган газларни грунт хоссаларини ўрганишда ҳисобга олиш талаб этилади.

3-§. Грунтларнинг физик кўрсаткичлари

Грунтлар ҳолатини баҳолаш учун кўпгина физик кўрсаткичлар мавжуд бўлиб, улар ўз навбатида тажриба йўли билан аниқланадиган *асосий* ва ҳисоблаб топиладиган *қўшимча* кўрсаткичларга бўлинади.

Грунтнинг асосий физик кўрсаткичлари зичлик зарралар зичлиги ҳамда намлик кўрсаткичларини ўз ичига олади.

Грунт зарраларининг зичлиги ρ_s (кН/м^3) соф қуритилган зарралар массасининг улар эгаллаган ҳажмига нисбати каби аниқланади:

$$\rho_s = \frac{g_1}{v_1}, \quad (1.1)$$

бунда g_1 —зарраларнинг соф массаси; v_1 —улар эгаллаган ҳажм.

Грунт намлигини бутунлай йўқотиш учун уни $100-105^\circ$ да қуритиш тавсия этилади.

Грунт зарраларининг зичлиги тажриба устахонаси шароитида пикнометр ёрдамида аниқланади. Унинг қийматлари: лой учун — $26,0 \div 27,5$; қумли лой учун — $26,0 \div 27,0$; қум учун эса — $26,5-26,8 \text{ кН/м}^3$ га тенг.

Грунтнинг зичлиги ρ , (кН/м^3) деганда, унинг табиий шароитдаги зичлиги ва намлиги сақланган ҳолда ҳажм бирлигидаги массаси тушунилади, яъни

$$\rho = \frac{g_1 + g_2}{v_1 + v_2},$$

бунда g_1 —каттиқ зарралар массаси; g_2 —ғовакдаги сувнинг массаси;

v_1 —зарралар эгаллаган ҳажм; v_2 —сув эгаллаган ҳажм.

Грунтнинг зичлигини аниқлаш учун унинг табиий тузилиши ва ҳолатини бузмаган ҳолда эҳтиёткорлик билан намуна олинади. Агар имкон бўлса, шу вақтнинг ўзида унинг ҳажми ва массасини аниқлаш лозим. Акс ҳолда олинган намунанинг намлиги йўқолмаслиги учун у тез оқ мум (парафин) билан қопланади ёки усти маҳкам беркитилган махсус идишларга солиниб, тажриба устахонасига жўнатилади. Грунтнинг зичлиги $13,0 \div 21,0 \text{ кН/м}^3$ оралиғида ўзгариши кузатилади.

Грунт намлиги. w (ўлчов бирлиги ёки фоиз) деб, маълум ҳажмдаги грунт суви массасининг шу грунт зарраларининг массасига бўлган нисбатига айтилади.

$$w = \frac{g_2}{g_1}, \quad (1.3)$$

бунда: g_2 —грунт сувининг массаси; g_1 —зарраларнинг массаси.

Грунт намлиги унинг табиий ҳолатига нисбатан аниқланса, у ҳолда бу намлик грунтнинг табиий намлиги деб аталади.

Грунтнинг қўшимча физик кўрсаткичлари. Грунтнинг асосий кўрсаткичлари ҳамма вақт унинг табиий ҳолати ҳақида тўлиқ маълумот бермайди. Шунинг учун қўшимча физик кўрсаткичларни ҳисоблаб аниқлаш тавсия этилади. Улар орасидаги энг муҳимлари: ғоваклик ва ғоваклик коэффициенти, намлик ва зичлик даражалари, грунт ҳолатлари ва бошқалар.

Ғоваклик n деганда грунт умумий ҳажмининг ғовак қисми тушунилади, яъни:

$$n = \frac{v_2}{v_1 + v_2} = 1 - \frac{v_1}{v_1 + v_2} = 1 - \frac{\rho}{\rho_s (1 + w)},$$

бунда v_1 —олинган намунадаги грунт зарраларининг ҳажми;
 v_2 —намунадаги ғоваклар ҳажми; w —грунт намлиги, ўл-
 чов бирлиги ҳисобида.

Ғоваклик коэффициенти, e грунт таркибидаги ғовак ва зарралар ҳажмлари нисбатини ифодалайди.

$$e = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n}{1-n} = \frac{\rho_s}{\rho} (1+w) - 1. \quad (1.5)$$

Ғоваклик коэффициенти грунтдаги ўзгарувчан қийматнинг (v_2) ўзгармас қийматга (v_1) нисбатини ифодалагани учун ғоваклик кўрсаткичига нисбатан фойдаланиш қулай. Чунки ғоваклик икки ўзгарувчан қийматни (v_2 ва $v_2 + v_1$) ўз ичига олади. Шунингдек, ғоваклик коэффициенти грунтнинг табиий ғоваклигини ифодалаб, у ҳақда аҳамиятли хулоса чиқаришга имкон беради.

Агар $e < 0,6$ бўлса, табиий грунтлар анча мустаҳкам замин вазифасини ўтайди. Қум учун $e > 0,8$ ёки лой учун $e > 1$ бўлган грунтларни замин сифатида яроқсиз деб ҳисобланади.

Ғоваклик коэффициентининг қийматларига асосланиб, қумли грунтлар зич, ўртача зич ва ғовак грунтларга ажратилади (1.2-жадвал).

Грунт заррачаларнинг ҳажмий зичлиги ρ_d улар соф мас-сасининг бузилмаган ҳолдаги ҳажмига нисбатини ифодалайди:

1.2-жадвал

Қумли грунтларнинг ғоваклик коэффициенти

Қумларнинг тури	Зичлик кўрсаткичлари		
	Зич	Ўртача зич	Ғовак
Ўта йирик, йирик ва ўртача йирик	$e < 0,55$	$0,55 < e < 0,65$	$e > 0,65$
Майда	$e < 0,60$	$0,60 < e < 0,70$	$e > 0,70$
Чан симон	$e < 0,60$	$0,60 < e < 0,80$	$e > 0,80$

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{\rho_s}{1+e}. \quad (1.6)$$

Грунт зарраларининг ҳажмий зичлиги $13 - 13,5$ кН/м³ ора-лигида ўзгаради,

Муаллақ ҳолатдаги грунтнинг ҳажмий зичлиги ρ_m Архи-мед қонунига асосланиб, сувнинг кўтариш хусусиятини ҳи-собга олган ҳолда аниқланади, яъни:

$$\rho_m = (\rho_s - \rho_w)(1-n) = \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e}, \quad (1.7)$$

бунда ρ_w — сувнинг зичлиги, 10 кН/м³.

Грунтнинг намланиш коэффициенти, S_r , ундаги ғовакларнинг сув билан тўлиш даражасини ифодалайди:

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} \quad (1.8)$$

Намланиш коэффициентининг қиймати 0 дан (қуруқ ҳолатида) 1,0 гача (сувга тўйинган ҳолатида) ўзгаради.

Грунтлар бу кўрсаткичларга асосланиб

$0 < S_r \leq 0,5$ кам намланган; $0,5 < S_r \leq 0,8$ намланган, $0,8 < S_r \leq 1$ сувга тўйинган хилларга бўлинади.

Грунтнинг зичланиш коэффициенти, J_d қуйидагича ҳисобланади

$$J_d = \frac{e_{\max} - e_m}{e_{\max} - e_{\min}} \quad (1.9)$$

бунда $e_{\max}$, $e_{\min}$ — маълум грунт намунасига хос ғоваклик коэффициентининг энг юқори ва кам қийматлари; e_m — грунтнинг табиий ҳолатини ифодаловчи ғоваклик коэффициенти.

Грунтнинг зичланиш коэффициенти ҳам 0 дан (ғовак ҳолатида) 1,0 гача (зич ҳолатида) ўзгариши мумкин.

Грунтнинг намланиш ва зичланиш коэффициентларидан асосан, қумли грунтлар ҳолатини аниқлашда фойдаланилади. Лойли грунтларнинг ҳолати эса, аксарият уларнинг намлигига боғлиқ бўлиб, унинг ўзгариши натижасида грунт қаттиқ, юмшоқ ва оқувчанлик ҳолатига ўтиши мумкин. Шунинг учун лойли грунтлар ҳолати махсус кўрсаткичлар ёрдамида ўрганилади.

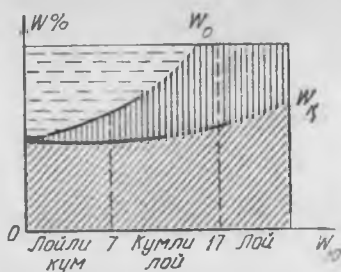
Агар грунт ҳолатини унинг намлигига боғлаб чизмада ифодаласак, унда икки муҳим чизиқни ажратиш мумкин (1.7- расм).

Оқиш чегараси (w_o) намликни бир оз ошириш билан грунтнинг оқувчанлик ҳолатига ўтишини белгилайди. Грунтнинг оқиш чегараси мувозанат конуси деб номланувчи махсус мослама ёрдамида аниқланади.

Қотиш чегараси (w_k), бунда намликнинг бир оз камайиши грунтнинг қаттиқ ҳолатга олиб келишини ифодалайди.

Грунтнинг оқиш ва қотиш чегаралари ундаги лой зарраларининг миқдори ва минераллар таркибига боғлиқ. Шунингдек, бу чегараларнинг миқдор жиҳатидан фарқи грунтнинг юмшоқлик кўрсаткичи деб аталади:

$$w_{ю} = w_o - w_k \quad (1.10)$$



1.7-расм. Лойли грунт ҳолатини ифодаловчи чизма.

Юмшоқлик кўрсаткичлари қиймати ёрдамида майда заррали грунтлар лой ($w_{ю} > 17$; қумли лой ($7 < w_{ю} \leq 17$); лойли қум ($1 < w_{ю} \leq 7$); қум ($w_{ю} < 1$) каби турларга бўлинади.

Лойли грунтга хос бўлган яна бир кўрсаткич унинг ҳолат кўрсаткичидир, J_L яъни:

$$J_L = \frac{w_0 - w_k}{w_{ю}} \quad (1.11)$$

Бу кўрсаткич ёрдамида лойли грунтлар қуйидаги ҳолатда бўлиши мумкинлиги аниқланди: қаттиқ ($J_L < 0$); бир оз қаттиқ ($0 < J_L \leq 0,5$); юмшоқ ($0,5 < J_L \leq 0,75$); бир оз юмшоқ ($0,75 < J_L \leq 1$); оқувчан ($J_L > 1,0$).

4-§. Сувга тўйинган грунтнинг хоссалари

Юқорида қайд этиб ўтганимиздек, майда заррали грунтлар уч қисмдан, яъни қаттиқ, суюқ ва газсимон моддалардан тuzилган бўлади.

Агар зарралараро ғоваклар фақат сув билан тўлган бўлса ($S_r = 1,0$), у ҳолда грунт икки қисмдан иборат дейилади.

Бундай эркин сувга тўйинган грунтлар ўзига хос хоссаларга эга бўлиб, уларни алоҳида ўрганиш талаб этилади.

Ғоваклардаги сув босими. Сувга тўйинган грунт ғоваклардаги сув босими ҳақидаги назарияни Н. М. Герсеванов (1936 й.) ишлаб чиққан.

Маълум v ҳажмли сувга тўйинган грунт ғоваклардаги сув массасини $g - g_1 = v_2 \cdot \rho_w$ деб фараз қилайлик, у ҳолда зарралар массаси $g_1 = v_1 \cdot \rho_s$ бўлади. Бу қийматларни (1.3) ифодага қўйиб ва v_2 ни v_1 га нисбати грунт ғоваклик коэффициентининг миқдорига тенг эканлиги ҳисобга олинса, у ҳолда сувга тўйинган грунтнинг намлиги қуйидагича аниқланади:

$$w = e \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot 100 \%. \quad (1.12)$$

Шунингдек, ρ_s ва ρ_w ларнинг ўзгармас миқдор эканлиги назарда тутилса, сувга тўйинган грунтлар намлиги фақат унинг ғоваклигига боғлиқ эканлигини кузатиш мумкин.

Юқоридаги ғоваклик коэффициентини аниқлаш ифодасидаги w қийматни (1.12) билан алмаштириб, қуйидаги боғланиш олинади:

$$e = \frac{\rho_s - \rho}{\rho - \rho_w},$$

бунда ρ — грунтнинг зичлиги.

Ғоваклараро эркин сувнинг сув мувозанати (гидростатика) қонуниятларига бўйсунishi эътироф этилган. Бундай ҳолатда

грунт зарралари ва уларни ўраб турувчи сув сатҳидан бошланган чуқурлик қийматига мос бўлган ҳажмий босим таъсирида бўлади. Н. М. Герсеванов қонунига кўра қуйидагиларни изохлаш мумкин.

Агар сувга тўйинган ($S_r = 1,0$) грунт қатлами сиртига P_0 юк таъсир этса, унинг қийматлари дастлаб ғовакдаги сувга узатилади, яъни $u_0 = p_0$ (бунда u_0 — сувдаги дастлабки босим). Бу ҳолат ғовакдаги сувда маълум даражадаги босим ҳосил қилади (таъсирсиз босим). Шу вақтнинг ўзида юқоридан тushаётган юкнинг грунт зарраларига таъсири йўқлиги эътироф этилган.

Маълумки, ҳар қандай босимга эга бўлган сув ҳаракатга келади, шунинг учун мазкур ҳолатда ғовакдаги сув сизиб чиқа бошлайди. Бу эса уз навбатида зарраларнинг аста-секин зичланишига олиб келади. Вақт ўтиши билан зарралар зичланиши ва ғовакдаги сувнинг сизиши оқибатида таъсирсиз босим қийматлари аста-секин камайиб боради. Бу камайиш узлуксиз бўлмай, таъсир этаётган юкнинг қийматига мос зичланиш вужудга келиши билан тугайди ($u_0 = 0$). Бу вақтда юкнинг қиймати батамом грунт зарраларига ўтган бўлади ($p_z = p_0$) ва мазкур босим „таъсир босими“ деб юритилади.

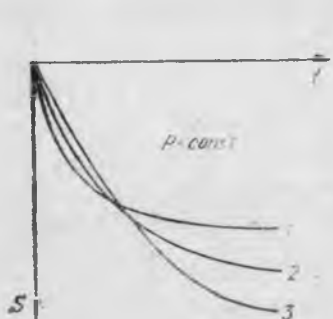
Грунтнинг соф оғирлигидан ҳосил бўлган таъсир босимини аниқлашда унинг куб бирлигидаги массасига тенг миқдордаги зарраларнинг муаллақ ҳолатдаги зичлигини билиш лозим.

Муаллақ ҳолатдаги зарраларнинг зичлигини қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$p_u = \frac{p_s - p_w}{1 + e} \quad (1.14)$$

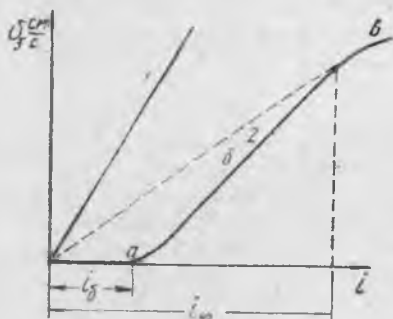
Агар e нинг ўрнига (1.13) ифодадаги қиймати қўйилса, янада ихчам кўриниш рўёбга чиқиши мумкин:

$$p_u = p - p_w \quad (1.15)$$



1.8-расм. Чуқирнинг вақт бўйича ўзгариш чизмаси:

1 — қум; 2 — қумли лой, 3 — лой.



1.9-расм. Бошланғич градиентга оид чизма:

1 — қум; 2 — лой.

Грунтда сув сизиш хусусияти. Грунтлар ғовакли бўлгани учун ундан сув сизади. Ғовакларнинг ўлчами ва шакли бу бо-рада муҳим бўлиб, улар қанчалик йирик бўлса, грунт шунча-лик тез сув ўтказади.

Шунинг учун ҳам йирик ғовакларга эга бўлган қумдан ўта кичик ғовакли лойларга нисбатан сув тез сизади.

Бинокорлик амалиётида грунтдан сув сизиш масалаларига оид жуда кўп муаммолар ҳал этилади. Шулардан бири иншо-отнинг чўкиш давомийлигини аниқлашдир. Чўкиш тезлиги за-мин грунтларининг сув сиздириш хусусиятига боғлиқлигига доир чизма 1.8- расмда келтирилган. Унда ўзгармас юк таъси-рида турлича сув сиздириш хусусиятига эга бўлган грунтлар-нинг чўкиш давомийлиги тасвирланган.

Олимларнинг ўрта ва майда заррали қум, юмшоқ лойсимон грунтлар устида олиб борган кўплаб тажрибалари улардаги сув ҳаракатининг ғовак жисмлардаги бир текис ўзаро монанд ҳаракатларга мос келишини кўрсатди. Маълумки, сувнинг бун-дай ҳаракати француз олими Дарси (1885 й.) ишлаб чиққан қонун бўйича ифодаланади:

$$Q = k_c \cdot F \cdot i \cdot t, \quad (1.16)$$

бунда Q — сув ҳажми, м³; k_c — сизиш коэффиценти, м/с; F — грунтнинг кўндаланг кесим юзаси, м²; t — сизиш вақти; i — градиент.

Босим сарфининг сизиш масофасига нисбатини ифодаловчи градиент қуйидагича ҳисобланади:

$$i = \frac{h_2 - h_1}{l}, \quad (1.17)$$

бунда $h_2 - h_1$ — босим сарфи, м; l — сизиш масофаси, м.

(1.16) ифодадаги $\frac{Q}{F \cdot t}$ қийматни v_f орқали белгилаб, грунт кўндаланг кесим юзаси бўйлаб, вақт бирлигидаги сув сарфи-нинг қиймати (сизиш тезлиги) ни топамиз:

$$v_f = k_c \cdot i, \quad (1.18)$$

бундан грунтдан сув сизиш тезлиги унинг градиентига мос деган маъно англанади.

Сизиш коэффиценти k_c сувга тўйинган грунтларнинг фи-зик кўрсаткичи бўлиб, қиймати 1,0 га тенг градиентга мос ке-лувчи сизиш тезлигини ифодалайди. Унинг ўлчов бирлиги см/с; м/сутка ва ҳ. к.

Сизиш коэффиценти дала шароитида махсус қазилган чу-қурлардан сув чиқариш усули ёрдамида аниқланади. Лекин тажриба устахонаси шароитида унинг қийматини ўрганиш кенг-рок тарқалган.

Кўплаб кузатишлар натижаси 0,1 — 0,2 МПа босим таъси-

рида сизиш коэффициентининг ўртача қиймати қуйидаги ораликда ўзгаришини кўрсатади:

$$\text{қум} - 1 \cdot 10^{-2} \div 1 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{лойли қум} - 1 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{қумли лой} - 2 \cdot 20^{-5} - 1 \cdot 10^{-8}$$

$$\text{лой} - 1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10}$$

Сўнгги йилларда С. А. Роза (1951 й.) ва Э. М. Добров (1966 й.) ларнинг ўтказган тажрибалари (1.18) ифодани лойли грунтларда ҳам қўллаш мумкинлигини исбот этди.

Лойли грунтларда сув ҳаракати маълум бошланғич градиенти i_0 билан ифодаланган қийматни енгиб ўтгандан сўнг бошланиши кузатилади Бундай ҳолатда (1.18) ифодада i нинг ўрнига $i - i_0$ қиймат ишлатилади.

Бошланғич градиент ҳақидаги тушунча 1.9-расмда тасвирланган. Унда уч қисм яққол ажралиб туради: биринчи „а“ қисм — $i < i_0$ бўлган ҳолда сизиш тезлиги $v_f = 0$ га тенг; иккинчи „б“ қисм — $i > i_0$ бўлганда сизиш тезлиги v_f босим градиентига мос бўлади.

$$v_f = k'_c (i - i_0). \quad (1.19)$$

Лекин k'_c қиймати (1.18) ифодадаги k_c қийматига тенг бўлмайди; учинчи „в“ қисм $i > i_0$. Бунда сизиш коэффициентининг қиймати (1.18) ифодага тенг бўлади, яъни

$$v_f = k_c \cdot i.$$

Бошланғич градиент грунтнинг таркиби ва унинг ҳолатига боғлиқ бўлгани учун турли грунтларда ҳар хил қийматга эга.

Сизиш босими. Қумли грунтларда бинокорлик ишларини бажариш вақтида грунт сувларининг сизишига гидродинамик босим таъсир этади. Бу ҳолат, кўпинча, сув таъсиридан ҳимояловчи тўсиқларда, пастлашувчи қудуқлар ўрнатишда ва турли гидротехника иншоотларидан фойдаланиш вақтида юз беради. Агар бундай таъсирнинг ўз вақтида олди олинмаса, келажакда нохуш ҳодисаларни келтириб чиқариши мумкин.

Говаклараро сизаётган сув ўз ҳаракатига нисбатан грунт зарралари томонидан қаршиликка учрайди, акс ҳолда у очик ердагидек тез оққан бўлар эди. Грунт зарраларининг бундай қаршилиги сув йўналишига тескари бўлиб, миқдор жиҳатдан унга мос келади. Шунинг учун ҳам сув сизаётганда вужудга келувчи бундай босим сизиш босими деб юритилади.

Бу ҳодисани яхши англаш мақсадида 1.10-расмда келти-



1.10-расм. Сизиш босимига оид чизма.

рилган чизмага назар ташлайлик. Унда i_n нишаб бўйлаб орасидан сув оқаётган грунтнинг бўйлама кесими тасвирланган. Грунт ичида L узунликдаги F юзали AB шаклни хаёлан ажратиб оламиз. Ишни осонлаштириш мақсадида бу шаклни ётиқ ҳолда деб фараз қилсак, таъсир этувчи инерция кучидан қутиламиз.

Ажратилган жисмнинг F юзасига A томондан таъсир кўрсатувчи p_1 босимнинг қиймати чап томондаги h_1 баландликка эга бўлган сув қатламининг массасига мосдир. Шунингдек, шу юзага B томондан таъсир этувчи p_2 босимнинг қиймати эса ўнг томондаги h_2 қалинликдаги сув массаси билан белгиланади.

$p_1 - p_2$ босимлар фарқи AB шакл бўйлаб сув сизишини вулгалга келтиради деб фараз қилсак, у ҳолда

$$p_1 - p_2 = (h_1 - h_2) F \cdot \rho_w. \quad (1.20)$$

Агар бу ифодани AB шаклнинг ҳажми $(F \cdot L)$ га бўлсак, грунтнинг куб бирликда олинган бўлагига мос келувчи сизиш босими аниқланади,

$$p_i = i_n \cdot \rho_w. \quad (1.21)$$

бунда i_n — сув нишабини ифодалайдиган $\frac{h_1 - h_2}{L}$ қийматга тенг миқдор.

Сувнинг массаси ρ_w ўзгармас қиймат бўлгани учун (1.21) ифодадан сизиш босими асосан сувнинг нишабига боғлиқ эканлиги кўриниб турибди. Агар $i_n = 0$ (сув оқмаётганда) бўлса, сизиш босими $p_i = 0$ бўлади. Демак, сизиш босими фақат сув сизаётган вақтда юзага келар экан.

Сизиш босими p_i ҳажмий кучни ифодалагани учун кН/м^3 ўлчов бирлигига эга бўлади. Шунингдек, у сув сизаётган грунт қатлами бўйлаб текис тарқалади ва оқим йўналишига урилма тарзида таъсир кўрсатади.

Сувга тўйинган грунтларнинг қуйқаланиши. Сувга тўйинган грунтларнинг (кўпинча кумларнинг) яна бир муҳим ҳолати турли тебранма кучлар, сизаётган сув оқими ва бошқалар таъсирида юз бериб, *грунтнинг қуйқаланиши* деб аталади ва бундан иншоотлар кўпинча вайрон бўлади.

Грунт қуйқаланишини тасаввур қилиш учун қуйидаги оддий чизмага мурожаат этамиз (1.11-расм). Унда зарралар шартли равишда бир турдаги доира шаклида тасвирланган. Агар зарралар мувозанатсиз жойлаштирилса (1.11-расм, а), улар орасидаги ғоваклик юқори қийматга эга бўлади ($n \approx 47-48\%$), ёки, аксинча, улар зич жойлаштирилса (1.11-расм, б), ғоваклик энг кам бўлади ($n \approx 24-25\%$).

Ҳар қандай оз миқдордаги тебранма ёки бошқа ҳаракат таъсири натижасида (1.11-расм, а) зарралар мувозанат ҳолатини осонгина йўқотиб, пастга томон силжийди. Зарралар зичлашишига олиб келувчи бундай силжиш грунт ғоваклиги-

ни 48% дан 24% гача камайишига боғлиқ. Маълумки, бундай ҳолат грунт ғоваклари бўш бўлгандагина амалга ошиши мумкин. Агар улар сув билан тўлган бўлса, сув тез сизиб чиқа олмаслиги сабабли дастлабки вақтда грунт ғоваклиги ўзгармайди. Шунинг учун жойидан қўзғалган зарралар сувда муаллақ туриб қолади (1.11-расм, а), натижада грунт қуйқаланиб, оқувчанлик хусусиятига эга бўлиб қолади. Иншоотдан тушаётган юк мазкур ҳолатда буткул ғовакдаги сувга узатилади. Қуйқаланиш вақтида грунт сиртидаги ҳар қандай юк чўкиб кетиши мумкин. Грунтнинг қуйқаланиш ҳолати ҳамма вақт сувдаги босимнинг тўсатдан кўтарилиши билан боғлиқ бўлади. Шунинг учун қуйқаланиш маълум шароитларда жуда катта масофаларга тарқалиши мумкин. Айниқса, бундай ҳол зилзила юз берувчи ноҳияларда содир бўлади. Бу эса хавfli вазиятни вужудга келтиради.

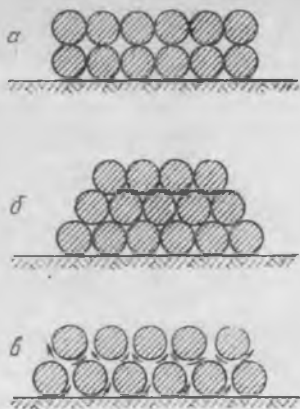
1941 йилнинг бошларида Волга дарёси бўйида бениҳоя катта кўламда силжиш юз берди. Узунлиги 400—450 м, эни эса 250 м бўлган бу силжиш тўсатдан юз бериб, халқ хўжалигига жуда катта талафот етказди. Натижада қумли қирғоқ 3—4 минут ичида 7,0 м пастга сурилиб кетди. Кузатувчиларнинг гувоҳлик беришича, силжиш жараёни ер ости сувларининг фаввора шаклида отилиши билан қўшилиб кетган.

Бундай ҳолатлар Голландия қирғоқларида тез-тез юз бериб туриши ҳақида ёзишади. Охирги ҳодиса 2,6 млн. м² майдонни эгаллаб, силжиган қум миқдори 25 млн. м³ дан ошиб кетган эди. Майда қумнинг 90 фоизидан ортигининг донини 0,1—0,25 мм бўлган зарралар ташкил этиб, табиий ҳолатда — 47,5+ + 48,5 фонз ғоваклик ҳосил қилади.

1931 йилда Янги Зеландияда ниҳоятда кўп грунт кўчиши зилзила вақтида юз берган. Тебраниш оқибатида қуйқа ҳолатига келган қатлами 180 м ли қум ва майда тошдан ташкил топган қирғоқ 700 м масофага силжиди.

1952 йилда Калифорниянинг Керн-Каунти шаҳрида юз берган кучли зилзила натижасида грунт турли даражада чўкиб, кўп ёриқлар билан қопланди. 1959 йилда Жанубий Монтанадаги (АҚШ) зилзилада эса қуйқаланган грунтнинг чўкиши 6 м га етди.

Айниқса 1960 йилдаги Чилида юз берган узлуксиз зилзилалар кўплаб грунтнинг қуйқаланишини вужудга келтирди. Натижада 20 минг км² майдон бир неча дақиқа ичида 2 метрга яқин чўкиб, юзлаб уйларни вайрон қилди (1.12-расм).

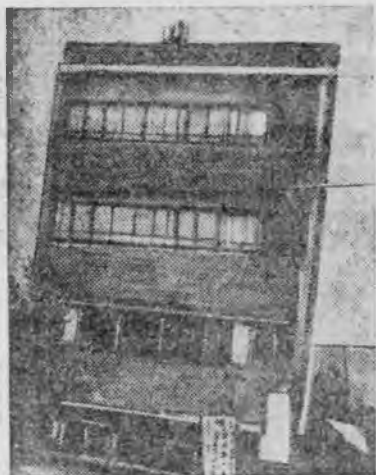


1.11-расм. Грунт қуйқаланиши ҳақида чпзма:

а — зарраларнинг мувозанатсиз жойлашуви; б — зарраларнинг зич жойлашуви; в — зарраларнинг муаллақ ҳолати.



1.12-расм.



1.13-расм.

1964 йилда Япониянинг Ниига-гата шаҳрида юз берган zilzila oqibatida gruntning quyqalani-shi sodir buldi. Suvga tuying-an changsimon zarrachalar bilan ara-lashgan mayda qum 200 m qatlam-li shaḥar zaminini tashkil etgan. Zilzila pайтида жами бинолар-нинг 1/5 қисми заминга чўкди. Булардан 20 дан ортиғи 2 метр-га яқин чўкиб, ерга кириб кетди (1.13-расм).

1966 йилдаги Газли zilzilasi ҳам ўнлаб quyqalaniш ҳолатини юзага келтирди. Кузатишларга қараганда турар жой яқинидаги ўта намланган майдонда zilzila вақтида қум, лой зарралари фав-вора каби отилиб чиққан.

Юқорида баён этилган грунт quyqalaniшига оид маълумот-лар табиатда учрайдиган воқеаларнинг бир шингилidir. Улар ҳақида махсус адабиётларда батафсил ёзиб ўтилган.

II б о б. ГРУНТЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ. ГРУНТЛАРНИНГ СИЛЖИШГА ҚАРШИЛИГИ

1-§. Умумий маълумотлар

Ҳар қандай ташқи куч таъсирида грунтнинг шакл ўзгари-шига оид хусусияти унинг мустаҳкамлигига боғлиқ. Грунт-нинг мустаҳкамлиги эса, ўз навбатида, унинг силжишга қар-

шилиги билан белгиланади. Грунтнинг силжишга қаршилиги (τ_w) солиштирма қаршилиқ сифатида кучланиш (зўриқиш) ўлчов бирлигида ифодаланади.

Грунтларнинг силжишга қаршилигини Кулон қонуни асосида проф. Н. Н. Маслов тўлиқ ва мукамал ҳолда қуйидаги умумий кўринишда тавсия этган:

$$\tau_w = \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_6. \quad (\text{Н.1})$$

Бунда σ — грунт қатламининг маълум кесим юзасида ҳосил бўладиган зўриқишнинг тик йўналган қиймати; φ_w — w намликдаги ички ишқаланиш бурчаги; c — w намликдаги юмшоқ ҳолатдаги боғланиш кучи; c_6 — бикр ҳолатдаги боғланиш кучи.

Юқоридаги ифодада τ , σ_w , c_w ва c_6 лар зўриқишни ифодаловчи бирликда ўлчанади. φ , c ва τ лардаги w га мос белгилар уларнинг намликка боғлиқ эканлигидан дарак беради. Улардан ташқари грунтнинг силжишга қаршилиги τ умумий ҳолда зўриқишнинг тик йўналган ташкил этувчисига ҳам боғлиқлиги σ белгиси билан ифодаланган.

Демак, ҳар қандай грунт мустаҳкамлиги ёки унинг силжишга қаршилиги грунтнинг ички ишқаланиш кучига; унинг юмшоқ ҳолдаги боғланиш кучига c_w ва унга мос бўлган бикр ҳолатдаги боғланиш кучи c_6 қийматига бўлган.

Ички ишқаланиш бурчаги. Жисм зарралари сирт юзасининг ғадир-будурлик шакли ишқаланиш ҳолатини изоҳлашдаги асосий курсаткичлардан биридир. Маълумки, ташқи куч таъсирида грунт зарралари орасида яқинлашиш ва жипслашиш ҳолати содир бўлади. Бу ҳолат, ўз навбатида, зарраларaro силжишга қарши ишқаланиш кучини вужудга келтиради.

Шу йўсинда олиб борилган тажрибалар ишқаланиш кучи ташқи юкнинг тик йўналган ташкил этувчисини маълум қийматларига мос равишда ўзгаришини кўрсатади. Шунга асосланиб, ишқаланишнинг солиштирма кучини қуйидагича ифодаланиш мумкин:

$$\tau = \sigma \cdot f, \quad (\text{Н.2})$$

бунда f — зарралар сиртининг ғадир-будурлигини ифодаловчи ишқаланиш коэффициенти.

Ишқаланиш коэффициенти ўз навбатида ишқаланиш бурчагига мос бўлгани учун (Н. 2) ифодани айнан қуйидаги шаклда ёзиш тавсия этилади:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi. \quad (\text{Н.3})$$

Одагда ишқаланиш ҳолати зарралар орасида юз бергани учун грунтлар механикасида f ва φ тегишлича ички *ишқаланиш коэффициенти* ва *ишқаланиш бурчаги* деб номланади.

Сочилувчан грунтларда (шағал, йирик, майда тош, қум) ички ишқаланиш бурчаги грунт ғоваклигига (n), лойли ва лой-

симон грунтларда эса грунт намлиги (ω) га боғлиқ бўлади. Бунини ҳисобга олиб (II.3) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

сочилувчан грунтлар учун:

$$\tau_n = \tau \cdot \operatorname{tg} \varphi_n, \quad (\text{II.4})$$

лойли грунтлар учун:

$$\tau_\omega = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_\omega. \quad (\text{II.5})$$

Бикр боғланиш кучи. Бикр боғланиш кучи (c_6) грунт-га қаттиқлик хусусиятини беради. Кучнинг бундай тури жисм зарраларини ўзаро жипслаштиришда жадаллик кўрсатувчи қаттиқ ҳолатдаги боғловчи моддалар туфайли вужудга келади.

Бикр боғланиш кучи, асосан, қоя грунтларига хосдир. Бундай боғланишлик улар таркибидаги электр хусусиятли ион боғланишлар эвазига рўй беради (Н. Н. Маслов, 1949 й).

Олимларнинг фикрича, қоя грунтларидаги бикр боғланишлар тоғ жинслари пайдо бўлгандан кейинги жараёнда шаклланади. Моддаларнинг ўзаро сиқилиб, эзилиб ва ёпишиб қотиши бу жараёнларнинг негизини ташкил этади.

Бикр боғланишлар грунтнинг шакл ўзгаришига нисбатан эластикдир. Лекин улар бузилганда яна тикланиш ҳолатига қайтмайди. Грунтларга онд фанда улар қайтмас боғланишлар деб аталади.

Бикр боғланиш кучларининг бузилиши айрим ҳолларда, яъни юқори босим таъсир этганда, кучли шакл ўзгариш ҳолатида ёки лойли грунтлар ўта намланганда рўй бериши мумкин.

Юмшоқ боғланиш кучи. Боғланиш кучининг мазкур тури (c_ω) лойли грунтларга хос бўлиб, улар мустаҳкамлигининг асосий кўрсаткичидир.

Намлигини ўзгартириш билан лойли грунтларни турли ҳолатга (қаттиқ, юмшоқ, қуйқа ва ҳ. к.) келтириш мумкинлигини олдинги бандларда изоҳлаб ўтилган эди. Бундай ҳолатлар фақат узига хос булган юмшоқлик кучининг моҳиятидан келиб чиқади.

Яхлит лойнинг осонлик билан бўлақларга ажралиши ва яна ҳеч қандай куч ишлатмай қайта аввалги ҳолига келиш хусусияти юмшоқ боғланиш кучининг оқибатидир. Бундай хусусият юмшоқ боғланиш кучи c_ω ни бикр боғланишдан c_6 фарқлантирувчи қайтувчанлик хоссасини намоён этади. Қайтувчанлик хусусияти лойли грунтлардаги сув молекулаларининг табиати билан боғлиқ.

Лойли грунтларнинг мустаҳкамлик табиати жуда мураккаб бўлиб, бу ҳанузгача узил-кесил ҳал этилмаган. Ушундан тадқиқот этиши ишлари давом эттирилмоқда.

Тахмин этилишича лойли грунтларга хос бўлган осон шакл ўзгариш ва кўпчишга мойиллик улар таркибидаги ниҳоятда

майда заррачалардан ташкил топган лойсимон минераллар ту-
файли юзага келади. Булар олдинги бандлардан бизга маълум
булган каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$) ва монтмориллонит
($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) лардир. Лойли грунт таркибига кирувчи
бу минераллар ниҳоятда майда (миллиметрнинг миллиондан
бир бўлаги) бўлгани учун яхлит солиштира сирт юзасини ҳо-
сил қилади. Мисол тариқасида 1 г жуда юпқа қатламли монт-
мориллонит минерали сиртларининг йиғиндиси бир неча юз
квадрат метрни ҳосил қилишини айтиш kifоя.

Шу билан бирга лойли грунтларнинг махсус хусусиятлари-
ни такомиллаштиришда муҳим восита сифатида қатнашувчи
энергия ҳам ошиб боради. Бундай йирик ўлчамдаги сиртни
ўровчи сув қобиклари грунт зарралари билан ўзаро боғлиқ
бўлади. Мазкур боғланишлар ўз навбатида лойли грунтлар
мустаҳкамлигини белгилайди.

2-§. Грунтларнинг силжишга қаршилиги

Қоя грунтлар. /Қоя грунтлар табиатда камдан-кам яхлит
ҳолатда учрайди. Кўпинча, улар ҳар хил емирилишлар таъси-
рида бўлиб, алоҳида бўлакларга бўлинган бўлади. Шунинг
учун қоя грунтларнинг силжишга қаршилигини аниқлашда
уларнинг бу ҳолатларини ҳисобга олиш лозим.

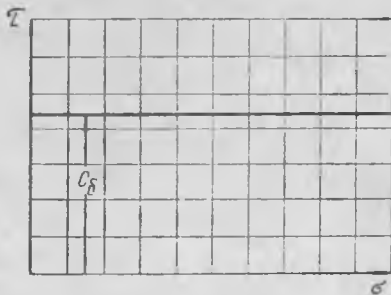
Емирилиш таъсири ва ҳосил бўлган ёриқлар қоя грунтлар-
ни ҳамма вақт бўшаштиради ва уларнинг юк кўтариш хусу-
сиятини камайтиради. Ҳар хил шаклдаги ёриқлар қоя грунт-
лар орасига сув киришига сабаб бўлади. Натижада айрим
ҳолларда қоя бўлаклари ёриқлар бўйлаб силжийди.

Тажриба устахонасида намуна бўйича аниқланган бикр боғ-
ланиш c_6 нинг қиймати юқорида айтилган сабабларга кўра қоя
жинсларининг табиатдаги ҳолатига мос келмаслиги мумкин.
Табиатда уларнинг қиймати кўп ҳисса кам бўлиши кузатила-
ди. Шунинг учун қоя грунтларининг мустаҳкамлигини белги-
лашда устахона шароитидаги тажрибалардан ташқари кўпинча
дала шароитида кузатув олиб боришга тўғри келади. Кўп
ўтказилган бундай кузатиш ва тажрибалар натижаси қоя грунт-
лари мустаҳкамлигини белгилашда асосан қаттиқ боғланиш ку-
чи c_6 нинг аҳамияти катта эканлигини яна бир бор тасдиқла-
ди. Бундай грунтларда ишқаланиш кучининг қиймати қаттиқ
боғланиш кучига нисбатан ҳисобга олмаслик даражасида кам
бўлиши кузатилади ($\varphi \approx 0$). Шунингдек қоя грунтларига нам-
лик деярли таъсир этмайди ($c_w = 0$).

Буларни назарда тутсак, п. 1 ифода асосида қоя грунтла-
рининг силжишга қаршилигини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\tau_k = c_6. \quad (\text{II.6})$$

Грунтларнинг юк кўтариш хусусиятини ўрганишда боғла-
нишларни $\tau = f(\sigma)$ кўринишда ифодалаш бирмунча қулайли-
нуғдиради.



И. 1- расм. Қоя грунтларининг силжишига қаршилиқ чизмаси.

боғлиқ эканлиги аён бўлади. Шунингдек, бикр боғланиш кучининг аҳамияти ҳам сезиларли. Демак, сочилувчан грунтларнинг мустаҳкамлиги уларнинг зичлик (ғоваклик) кўрсаткичи n га боғлиқ экан. Зичлик ортиб борган сари бундай грунтлар мустаҳкамлиги ҳамма вақт ортади. Сочилувчан грунтлар мустаҳкамлиги деярли намлик даражасига боғлиқ эмас. Тош, шағал ва қум каби сочилувчан грунтлар сувда қанча турмасин, уларнинг мустаҳкамлиги ўзгармаслиги назарда тутилса, (И.1) ифодани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\tau_{ол} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_n + c_n,$$

бунда φ_n , c — маълум ғовакликка мос бўлган ички ишқаланиш бурчаги ва қаттиқ боғланиш кучининг қиймати.

Сочилувчан грунтларда бикр боғланиш кучи зарраларнинг бир-бирига илашиши тарзида намоён бўлади. Бундай илашишнинг моҳияти қоя грунтларидаги боғланишдан кескин фарқланади ва грунт ғоваклиги ортиши билан улар сусайиб бориб, бутунлай йуқолиши мумкин. Бу эса сочилувчан грунтнинг энг ғоваклик ҳолатига мос келади ва қуйидагича ифодаланди:

$$\tau_{ол} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_n.$$

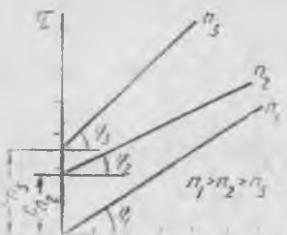
Қумли грунтларда илашиш кучининг қиймати 0 дан (энг ғовак ҳолат) 0,05 МПа гача (энг зич ҳолат) ўзгариши аниқланган. Турли сочилувчан грунтлар (шағал, тош ва қум) ара-лашмасида эса унинг қиймати анча юқори бўлиб, баъзан 0,15—0,20 МПа га етади.

Ички ишқаланиш бурчагининг қиймати φ_n грунт таркибидаги зарралар ғадир-будурлиги, уларнинг зичлиги ва йирик зарралар миқдорига боғлиқ равишда 24° дан 48° орасида ўзгаради (И.2- расм).

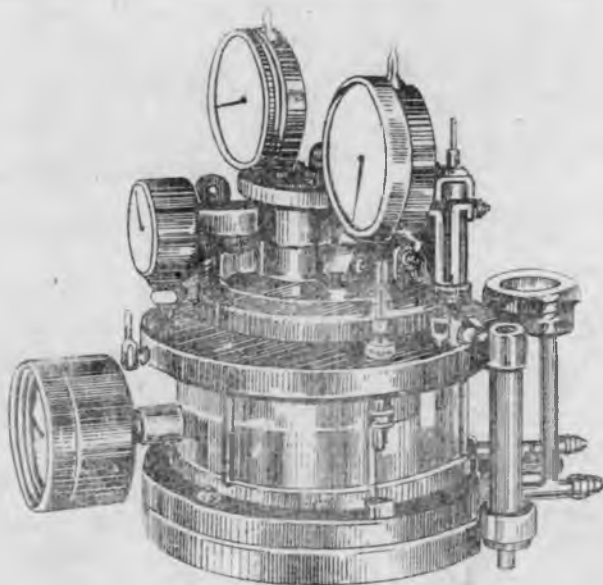
Сочилувчан грунтларининг силжишга қаршилигини тажриба устахонаси шароитида синаш учун бир томонлама сиқувчан одометр) ва уч томонлама сиқувчан (стабилметр) тажриба

асбоблари мавжуд (II.3-расм). Улар қуйидагича ишлайди (II.4-расм). Асосий асбоб (а) устки ва остки қисмлардан иборат бўлиб, улар орасига маълум зичликдаги намуна жойлаштирилади. Грунт тик йўналишда юкланади (N_1). Сўнг асбобнинг юқори қисмига силжитувчи куч Q таъсир эттирилади. Сиқувчи N_1 ва силжитувчи Q кучларнинг миқдори уларнинг намуна юзасига нисбати билан аниқланади. Тажриба негизини N_1 юкни ўзгартирмай Q нинг қийматини босқичма-босқич ошириб бориб грунт ҳолати махсус ўлчаш асбоби ёрдамида кузатиб борилади. Силжитувчи куч Q маълум қийматига етгач, грунт силжий бошлайди ва шу ҳолат мазкур грунт учун N_1 юк остидаги силжишга қаршилиги сифатида қабул қилинади. Шундан сўнг тажриба янги N_2 босим остида такрорланади.

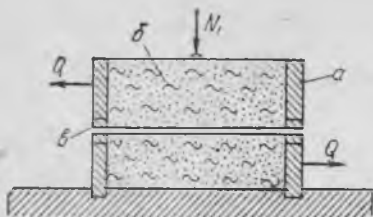
Лойли грунтлар. Лойли грунтлар пайдо бўлиш шароити, ёши, таркиби ва зичлик-намлик ($e - w$) ҳолатига қараб қаттиқ, ярим қаттиқ ҳамда юмшоқ турларга бўлинади. Лойли грунтларнинг мазкур турлари силжишга қаршилиқ кўрсатиш



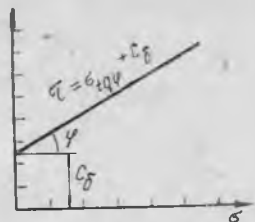
II. 2-расм. Сочилувчан грунтларнинг силжишга қаршилиқ чизмаси.



II. 3-расм. Стабилометр.



II 4- расм. Грунт намунасининг сил-
житишга оид: N — сиқувчи ва сил-
житувчи кучлар.



II. 5- расм. Қаттиқ лой-
ли грунтларнинг сил-
жишга қаршилиги.

хусусиятига кўра турлича бўлади. Шунинг учун улар алоҳида-алоҳида ўрганиб чиқилади. ✕

Қаттиқ лойлар энг қадимий бўлиб, уларнинг зарралари ўзаро мустаҳкам боғлангандир. Бундай грунтларда юмшоқ боғланиш кучи (c_w) бикр боғланишга (c_0) нисбатан жуда оз миқдорни ташкил этгани учун амалда уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Шунинг учун зарраларо ишқаланиш бурчаги φ намликка боғлиқлик хусусиятини деярли йўқотади (II.5-расм), яъни:

$$\tau_0 = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + c_0. \quad (\text{II.9})$$

Мазкур грунтларда бикр боғланиш кучи қийматининг ошиб бориши ишқаланиш кучининг камайишига олиб келади. Бу ўз навбатида бикр боғланишли лойли грунтларнинг қоя грунטי ҳолатига яқинлашишидан далолат беради.

Ярим қаттиқ лойлар ёши ва мустаҳкамлиги жиҳатидан қаттиқ ва юмшоқ лойлар ораллиғидаги грунтлардир. Бундай грунтларда силжишга қарши кўрсаткичларнинг барчаси мавжуддир, яъни $\varphi \neq 0$; $c_w \neq 0$ ва $c_0 \neq 0$. Шунинг учун уларнинг мустаҳкамлик ифодаси умумий кўринишда қуйидагича ёзилади:

$$\tau_{\sigma w} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_0.$$

Бу ифодани чизмада шакллантириш учун қуйидаги белгилашни киритиб

$$c_v = c_w + c_0 \quad (\text{II.10})$$

маълум кўринишга келтирамиз:

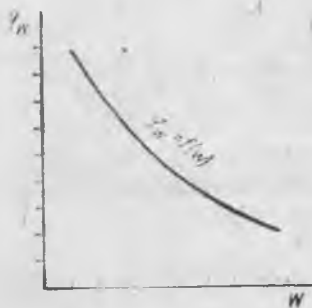
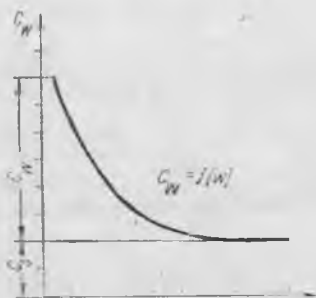
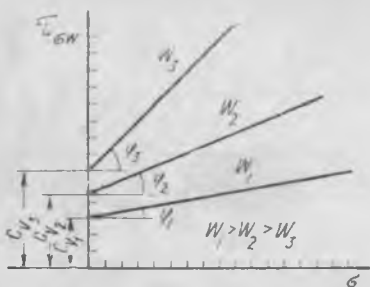
$$\tau_{\sigma w} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_v, \quad (\text{II.11})$$

бунда c_w — проф. Н. Н. Маслов иборасига биноан умумий боғланиш кучи. ✓

II.11 ифода II.6-расмда тасвирланган бўлиб, унинг ёрдамида грунтнинг маълум намлик ҳолатига мос келувчи ички иш-

қаланиш бурчаги (φ_w) ва умумий боғланиш кучи (c_w) ни аниқлаш мумкин. Бу эса ўз навбатида уларни чизма равишда ифодалаш имконини беради (II.7-расм).

Юмшоқ лойлар, айтиб ўтганимиздек, энг ёш бўлиб, сўнгги давр шароитида ҳосил бўлган чўкиндилардан ташкил топган. Бундай грунт зарраларини қалин сув қобиқлари ўраб II. 6-расм. Ярим қаттиқ лойларнинг олган бўлади. Шунинг учун зар-силжишига қаршилик чизмаси. ралар бир-бирига тегиб турмай, сув қобиғи ёрдамида боғланган. Бу эса юмшоқ лойларда ишқаланиш кучи йўқлигидан далолат беради ($\varphi = 0$). Боғланиш кучи эса уларда ҳали бикр ҳолатга етмаган бўлади, яъни $c_0 = 0$.



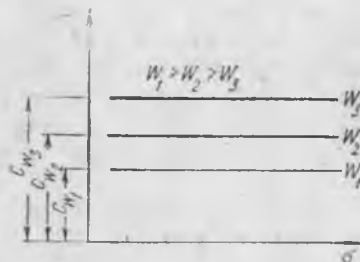
II. 7-расм. Лойли грунт мустаҳкамлик кўрсаткичларининг намликка боғлиқлиги.

Демак, юмшоқ лойларнинг силжишга қаршилиги қуйидаги ифодага мос келади:

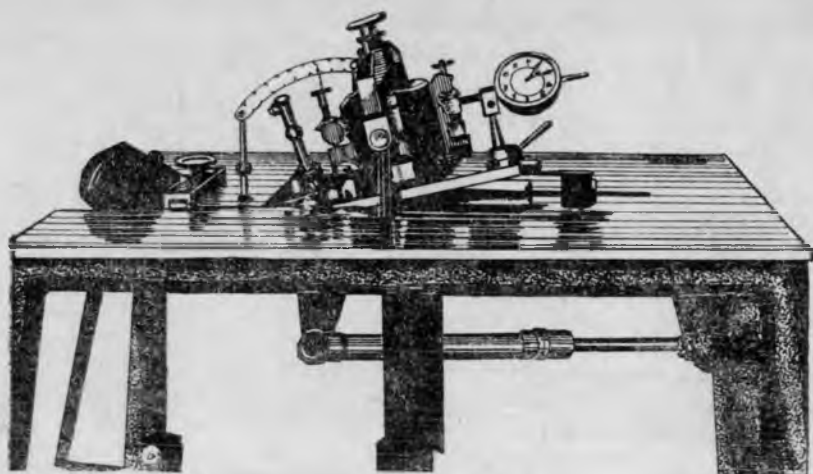
$$\tau_w = c_w \quad (\text{II.12})$$

яъни, бундай грунтларнинг мустаҳкамлиги фақат улардаги юмшоқ боғланиш кучига боғлиқ бўлиб, намликнинг маълум қийматида юннинг таъсири ҳисобга олинмайди (II.8-расм).

Юзаки қараганда II.1 ва II.8-расмлар ўхшашлек, аммо уларнинг қийматида ниҳоятда катта фарқ бор. Агар юмшоқ лойдаги c_w нинг қиймати 0,01 —



II. 8-расм. Юмшоқ лойларнинг силжишга қаршилиги.



II. 9- расм. Грунтларни силжишга қаршилигини ўрганувчи мослама.

—0,15 МПа оралиғида ўзгарса, қоя грунтларига хос бўлган c_0 нинг қиймати 5,0 МПа дан юқори бўлади.

Лойли грунтларнинг силжишга мустаҳкамлик кўрсаткичлари, асосан, тажриба шароитида махсус силжиш (II.9-расм) ва уч ўқ бўйича сиқиш асбоблари (II.3) ёрдамида аниқланади.

III БОБ. ГРУНТЛАРНИНГ ЗИЧЛАНИШ КЎРСАТКИЧЛАРИ

1-§. Умумий маълумотлар

* Ташқи юк таъсирида грунт зарраларининг ўзаро силжиши, сурилиши ва янада зичроқ жойлашуви натижасида улар орасидаги ғовақлик камайиб, грунт зичланади.

Грунтлар зичланиш жараёнида уларнинг шакли асосан ғовақлар ҳажмини камайиши ҳисобига ўзгаради. Грунт таркибидаги қаттиқ зарралар ва сув амалда сиқилмайди. Бундай шарт амалиётда катта хатоликка олиб бормайди, чунки бир квадрат сантиметр юзага 50—60 кН куч (5—8 қаватли бино юки) таъсир эттириб олиб борилган тажрибалар грунт зарралари ва сувнинг сиқилиши бир фоиздан ошмаслигини кўрсатади. Шундай қилиб, грунтнинг зичланиши тўғрисида сўз юритилганда, унинг сиқилиши назарда тутилади.

Маълумки, ғовақлари сувга тўйинган грунтлар маълум миқдордаги сувнинг сизиб чиқиши ҳисобига зичланади. Бу эса ўз навбатида, грунтнинг зичланиш ҳолати, ундаги намликнинг камайишига олиб келишидан далолат беради. Грунтнинг ҳар қандай юк таъсиридаги зичланиши доимо узоқ ёки қисқа вақт

давом этади. Давомийликни келтириб чиқарувчи ҳолатлар эса грунтнинг ёпишқоқлик ва сув сизиш хусусияти билан боғлиқ бўлади.

Тажрибалар натижасига кўра серғовак ва силжишга қаршилиги кам грунтлар зичланувчан бўлади. Грунтларнинг зичланишга мойиллигини аниқлашда улардаги бикр боғланиш кучининг қиймати аҳамиятлидир. Таркибида юқори қийматли бикр боғланиш кучига эга бўлган қоя грунтлари амалда зичланмайди деб қабул қилинади. Шу нуқтаи назардан қаттиқ лойли грунтлар анча мустаҳкам ҳисобланади.

Лойли грунтлар зичланиш жараёнида зарралар ўзаро яқинлашади. Бу ўз навбатида боғланиш кучи (c_w) нинг кўпайиши билан боғлиқдир.

Ташқи юк таъсирида грунтларнинг зичланиши ҳамма вақт қолдиқли шакл ўзгаришини юзага келтиради. Грунт қанча ғовак бўлса, қолдиқли шакл ўзгариши шунча юқори бўлади. Грунтларга хос бўлган бу хусусият грунтлар механикаси илмининг асосларидан бирини ташкил этади.

Грунт зичлигининг ошиб бориши унинг зичланиш хусусиятини сусайтиради. Бу ҳолат зичланган грунтларнинг умумий шакл ўзгаришида қолдиқли қисм камайиб, эластик қисм ортиб боришидан далолат беради.

Ғовак грунтларнинг зичланиш жараёни эгри чизиқ кўринишида рўй беради. Шунингдек, грунтга таъсир этувчи юклар миқдори аста-секин камайиб борса, унда тескари ҳолат кузатилади, яъни ғоваклар камайиб, улар орасига сув кириши мумкин, бунда грунт намлиги ошиши мумкин. Натижада грунт кўпчиш ҳолатини бошидан кечиради.

2-§. Грунтнинг зичланишини аниқлаш усуллари

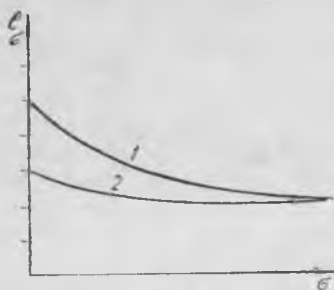
Ташқи юк таъсиридаги грунтнинг зичланишини олдиндан белгилаш учун олимлар бир қанча усуллар тавсия этганлар. Уларнинг заминида ён томонга кенгая олмайдиган шароитда юк таъсирида грунтни синаш тажрибасининг натижалари ётади.

Ғоваклик коэффициенти ва босимлараро боғланиш усулини К. Терцаги асримизнинг йигирманчи йилларида ишлаб чиққан.

Маълумки, бирор юкка (p) нисбатан олинган ғоваклик коэффициенти (e) шу юк таъсирида эришган грунт зичлиги ҳақида гувоҳлик беради. Бу боғланиш қуйидагича ёзилади:

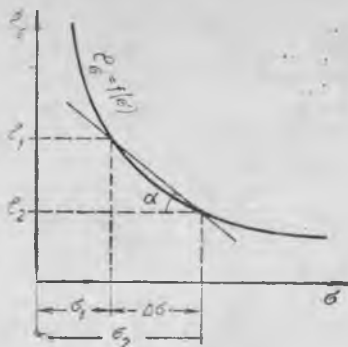
$$e_p = e_0 - \frac{1}{B} \ln(p + C),$$

бунда $e_p - p$ — юк таъсиридаги ғоваклик коэффициенти; e_0 — грунтнинг дасглабки ҳолатига оид ғоваклик коэффициенти; B ва C — тажриба орқали аниқланадиган курсаткичлар.



III. 1-расм. Грунтга таъсир этувчи юк ва унинг ғоваклик коэффициентни орасидаги боғлиқликни ифодаловчи чизма;

1-юклаш чизиғи; 2-юксизлаш чизиги.



III. 2-расм. Зичланиш коэффициентни аниқлашга оид чизма.

К. Терцаги усули чизма ҳолида амалда кенг қўлланилади. III.1-расмда $e_p = f(p)$ боғланиш тасвирланган бўлиб, унда икки чизиқ мавжуд. Бу чизиқлардан бири грунтни юклаш жараёнини тасвирласа, иккинчиси юксизланганни ифодалайди.

Маълумки, юклаш жараёнида грунт зичланади, юксизланганда эса кўпчийди.

Зичланиш коэффициенти a усулини Н. М. Герсегонов таклиф этган бўлиб, у анча қулайдир.

Бу усулда грунтнинг зичланишини ифодалаш учун $e_p = f(p)$ чизмадаги эгри чизиқнинг кичик бир қисмини тўғри чизиқ билан алмаштириш таклиф этилади (III.2-расм). Ҳосил бўлган тўғри чизиқнинг уфққа нисбатан қиялик бурчагининг тангенси зичланиш коэффициенти деб қабул қилинади

$$a = \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{III.2})$$

ёки

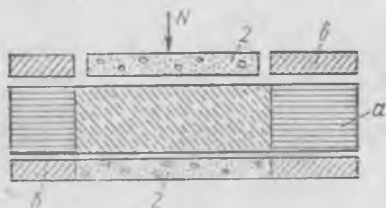
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta e}{\Delta p} \quad (\text{III.3})$$

эканлиги назарда тутилса ҳамда унинг қийматлари $\Delta e = e_1 - e_2$ ва $\Delta p = p_2 - p_1$ чизмадан кузатилса, у ҳолда

$$a = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1} \quad \text{бўлади.} \quad (\text{III.4})$$

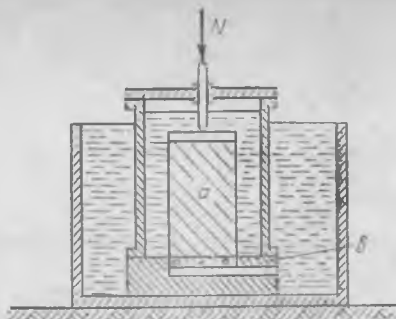
Бунда p_1, p_2 — погонанинг дастлабки ва ундан кейинги босқичидаги юклар; e_2, e_1 — шу юкларга мос келувчи ғоваклик коэффициентлари.

Демак, III.4 ифодага асосан зичланиш коэффициентни ғоваклик коэффициенти камайиши юкнинг ортишига нисбати каби-



III. 3- расм. Одометр чизмаси:

a-айлана асбоб; *б*-грунт намунаси;
а-асбобнинг устки ва остки қисмлари,
2-серговак ёпқич ва тўшама; *N*-юк.



III. 4- расм. Стабилометр:

a-грунт намунаси; *б*-серговак ёпқич.

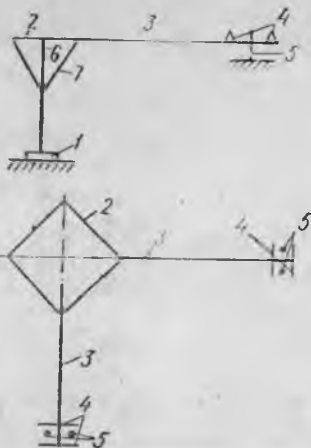
текис ёпқич кийдирилади (III.3- расм). Бундай синаш асбоблари одометр деб аталади. Одометрлардан ташқари амалда олдинги бобда тасвирланган уч ўқ бўйлаб сиқувчи асбоб-стабилометрлар ҳам кенг кўламда ишлатилади (III.4- расм). Стабилометрда грунт намунаси сув ўтказмайдиган эластик қобиқ билан ўралиб, ён атрофи суюқлик билан тўлдирилади. Суюқликнинг вазифаси грунтни ён томонга силжитмасликдан иборат. Грунт зичланаётганда ажралиб чиқадиган сув стабилометр остига жойлашган ғоваксимон ёпқичдан оқиб чиқади.

Одометрда тажриба ўтказиляётган пайтда грунт билан асбоб деворлари орасида ҳосил бўлувчи ишқаланиш кучининг таъсири сезилади. Бу таъсирни камайтириш мақсадида грунт намунаси баландлигининг қиймати кўндаланг юзасига нисбатан анча кичик олинади. Стабилометрда эса бундай ишқаланиш бўлмаганлиги учун грунт баландлиги нисбатан катта олинади.

Ташқи таъсир (юклаш) грунт намунасини зичлайди. Бу жараён соат милага монанд махсус ўлчов асбоби ёрдамида миллиметрнинг мингдан бир улуши қадар аниқликда ўлчанади. Таъсир этадиган юк поғонома-поғона ошириб борилади. Грунт ҳар бир поғона юки таъсирида зичланиш жараёни сўнгунга қадар тутиб турилади. Шунинг учун баъзан тажрибалар бир неча ҳафта давом этиши мумкин.

Шуни айтиш лозимки, тажриба устахонаси шароитида грунтнинг табиий ҳолатини тўла-тўқисифодалаб бўлмайди. Масалан, грунт зичлигининг чуқурлик бўйича ортиб бориши; силжиш жараёнида томонлар чекланмаслиги ва ҳоказо. Шунинг учун ноёб иншоотларни бунёд этишда тажриба устахонасидаги синовларни дала шароитидаги тажрибалар билан тўлдириш талаб этилади.

Дала шароитидаги синовлар иншоот пойдеворининг чуқурлиги сағҳида ўтказилади. Бунинг учун махсус чуқурлар ва ер ости йўлакларидан фойдаланилади. Юклаш мақсадида 600 см² ва 5000 см² бикр текис қурилмалар ишлатилади. Бундай қи-



III. 5- расм. Грунтларнинг сил-
жишига синашнинг дала шаро-
ида ўтказиладиган усулига
онд.

рилма сиртига синов асбобининг
юқори қисми ўрнатилади (III.5-
расм). Бу қисм тик ҳолатдаги мус-
таҳкам устун (6) га қўйилган ях-
лит текис майдонча (2) дан ибор-
рат бўлиб, унинг мувозанат ҳола-
тини тиргович (7) лар ва қийшай-
ишга қарши қўйилган иккита
тўғри бурчак остида кесишувчи
қанот (3) лар сақлаб туради.

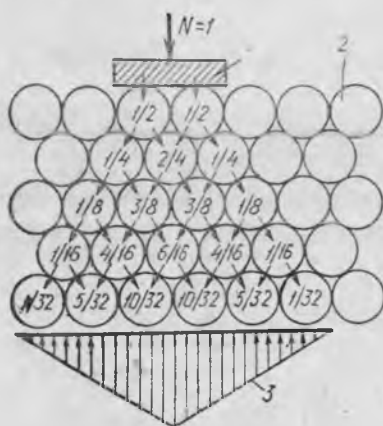
Дала шароитидаги синовларда
грунт чўкиш ҳолатини 0,1 мм гача
аниқликда ўлчайдиган қанотли ўл-
чов асбобларидан фойдаланилади.

Агар синовни 3 м дан ортиқ
чуқурликда ўтказиш талаб этилса,
у ҳолда бурғу қудуқлар қазилади.

Дала шароитидаги синовлар
ҳам поғона тарзида ошиб борувчи
юклар таъсирида ўтказилади. Си-
нов пайтида грунтнинг чўкиш қий-
мати ўлчанади.

IV 6 0 6. ЗАМИН ГРУНТЛАРИНИНГ ЗЎРИҚИШИ

1- §. Грунт қатламининг зўриқиш ҳолати ва унинг замин юк кўтаришига боғлиқлиги



IV. 1- расм. Босимни замин бўйлаб
тарқалиши:

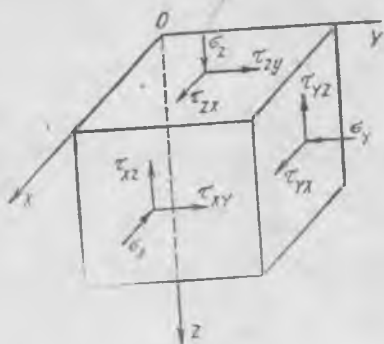
1- пойдевор; 2- шартли равишда тенг
доирачалардан тузилган замин; 3- грунт
бўйлаб тик йўналган босим.

Иншоотдан тушаётган юк
заминга пойдевор орқали узати-
тилади. Сўнггра ундан ҳосил
бўлган босим замин бўйлаб
турли томонларга тарқалади.
Босимнинг замин бўйлаб тар-
қалиш ҳолатини аниқ тасаввур
этиш мақсадида IV.1- расмда
тасвирланган шартли чизмага
муружаат этамиз. Унда зар-
рачалар тенг ўлчовли доира
шаклида тасвирланган бўлиб,
грунт сиртига N юк таъсир
этади.

Агар юк миқдорини 10 деб
қабул қилсак, унда биринчи
қатор зарраларига унинг тенг
иккига бўлиниб таъсир этиши-
ни кузатамиз. Иккинчи қатор
заррачалари ўз юкларини тенг

бўлиб, учинчи қаторга, улар эса ўз навбатида, тўртинчи қаторга узатади ва ҳ. к.

Чизмага эътибор қилсак, грунт сатҳидан чуқурлашган сари юкнинг таъсир кўлами кенгайиб боришини кузатиш мумкин. Ҳар бир ётиқ қаторга узатилувчи юклар йиғиндиси 1,0 га тенг бўлиб, юк таъсир ўқи бўйлаб энг юқори қиймаг-да ўқдан узоқлашган сари ка-маийиб боради. Бундай нотекис-лик юкнинг чуқурлик бўйлаб тарқалишида ҳам кузатилади, яъни пойдевордан узоқлашган сари юк қиймати камаийиб бо-ради.



IV. 2- расм. O нуқта атрофида аж-ратилган куб.

Яхлит жисмлардан фарқли ўлароқ заррачаларга таъсир этувчи ҳақиқий кучлар грунтнинг бутун ҳажми бўйлаб (ғовак-ларни ҳам қўшиб ҳисоблаганда) тарқалувчи мавҳум куч би-лан алмаштирилади. Бундай мавҳум кучларнинг грунт кесим юзасига нисбати унда ҳосил бўлувчи зўриқиш қийматини ифо-далайди.

Грунт қатламининг маълум нуқтасидаги зўриқиш яхлит жисмлардаги каби координата ўқлари бўйлаб йўналган зўри-қиш ташкил этувчилари ёрдамида ифодаланади. Бунинг учун берилган O нуқта атрофида томонлари координата ўқларига монанд йўналган кичик ўлчовли куб ажратамиз (IV.2- расм). Грунтларнинг зичлашиш хусусиятини ҳисобга олиб, OZ ўқи-ни пасгга қараб йўналтирамиз.

Зўриқишнинг ташкил этувчилари кубнинг қирралари бўй-лаб IV.2- расмда кўрсатилгандек таъсир этади. Ажратилган шаклни диққат билан кузатар эканмиз, тик йўналган σ_z , σ_x , σ_y ва уринма τ зўриқишлар унга таъсир этишини кўрамиз.

Зўриқишнинг тик йўналган ташкил этувчилари σ_z , σ_x ва σ_y ажрагилган жисмни ҳар томондан сиқиши натижасида грунт зичлашади, иншоот эса чўкади. Грунтлар зичлашуви эса, ўз навбатида, зарраларнинг бир-бирига жипслаштириб, улар ора-сидаги ишқаланиш кучининг ошишига олиб келади.

Зўриқишнинг уринма $\tau_{zx} = \tau_{xz}$... ташкил этувчилари ажра-тилган шаклнинг мувозанат ҳолатини бузишга ҳаракат қила-ди. Агар уринма йўналишда юқори қийматли зўриқишлар ҳо-сил бўлса, унда пойдевор тагидаги грунтларни ситиб чиқариш-дек ноҳуш ҳолат юзага келиши мумкин. Бу эса, ўз навбатида, иншоот замини турғунлигини бутунлай бузилишига олиб ке-лади. Шундай қилиб, иншоот заминининг мустаҳкамлиги ва турғунлигининг бузилиши унда вужудга келувчи зўриқишлар-



VI. 3-расм. Шакл ўзгариш босқичлари.

нинг уринма ташкил этувчилари таъсирида кз беришини эъ-гироф этмоқ керак.

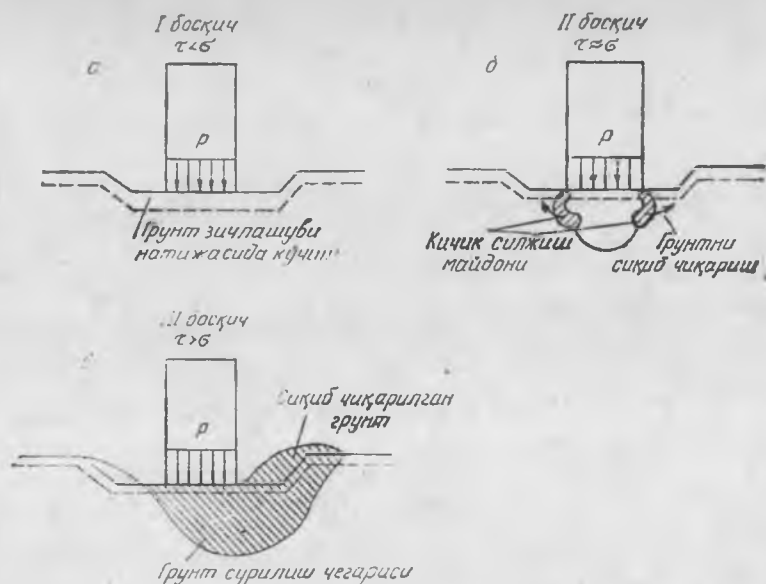
Замин шакл ўзгариш босқичлари. Пойдевордан заминга узатилувчи юк қийматлари турлича бўлиши мумкин. Шу билан бирга грунтлар юк кўтариш қобилиятининг кама-йиши пойдевор таг юзасини кенгайтиришни, қозиқли ёки чу-қур жойлашувчи пойдеворлар қўллашни тақозо этади. Бундай усуллар ҳамма вақт қурилиш ишларининг чўзилиб кетиши ва иншоот таннархининг ошиб кетиши билан боғлиқ. Шунинг учун ҳам саёз жойлашувчи ихчам пойдеворлардан кенгроқ фойдаланиш мақсадида грунт хоссаларини ва унда иншоот оғирлиги таъсиридан ҳосил бўлувчи зўриқишлар қийматини батафсил ўрганиш мақсадга мувофиқдир.

Диққатни IV.3-расмда таъсирланган чизмага қаратамиз. Ташқи юк грунт қатламила мураккаб зўриқиш жараёнини ву-жудга келтиради. Зўриқишнинг тик йўналган ташкил этувчи-чиси (σ_z) таъсирида грунтда зичланиш ҳолати намоён бўлиб, заррачалар ўзаро силжий бошлайди (I босқич). Маълум даво-мийликда юз берувчи бу ҳолат ҳамма вақт сўнувчан бўлади. Агар юкни p_2 га оширсак, олдинги юк таъсирида зичланган грунтнинг зичлашувининг камайиши кузатилади.

Изоҳланган ҳолатни чуқурроқ таҳлил этилса, грунтнинг зичлашиш жараёнига асосан зўриқишнинг тик йўналган ташкил этувчиси (σ_z) нинг таъсири катта эканлигини сезиш мумкин. Шу билан бирга, уринма ташкил этувчиси (τ) нинг таъсири мазкур жараёнда сезилмас миқдорда кам бўлади (IV.4-расм, а).

Юқорида изоҳланган ташқи юк таъсиридан грунтда юз бе-рувчи шакл ўзгаришлар замин ҳолатининг I босқичига мос ке-лади. Бу босқич грунтлар механикасида замин мустаҳ-камлиги ва турғунлиги таъминланган шароитдаги ҳолати деб юритилади.

Таъсир этувчи юкнинг p_3 қийматга ошиши (IV.3-расм) ин-шоот чўкишини янада ўсиб боришига олиб келади. Бунда грунт зичлашуви билан бирга пойдевор остидаги грунтларда кичик



IV. 4- расм. Иншоот заминида юз берувчи шакл ўзгариш турлари.

миқдордаги силжиш майдонлари юзага келади. Бу майдонларда замин грунтларининг ситиб чиқарилишига оид бўлган айрим кўринишлар намоён бўла бошлайди (IV.4- расм, б). Бунда зўриқишнинг уринма ташкил этувчиси сезиларли даражада ортиши ва баъзан унинг тик йўналиш қийматига монанд бўлиши мумкин. Грунт шакл ўзгаришининг бундай силжиш ҳолатини ҳар қандай иншоот учун ҳам йўл қўйиб бўлмайди.

Заминни бундай ҳолатга отиб келувчи юк юқори қийматли юк деб аталиб ($p_3 = p_{\text{юк}}$), грунтнинг ишлаш жараёни эса *грунт мустаҳкамлигининг бузилиш босқичи* деб номланувчи II босқичга мос келади.

Юк қийматининг кейинги ўсиши юқоридаги ҳолатни ривожлантириб, кескинлаштириб юборади ва $p_3 = p_c$ га етганда, *замин турғунлигининг умумий бузилиш босқичи* деб аталувчи III босқич юзага келади. Бу босқич пойдевор заминдаги грунтни бутунлай ситиб чиқариши билан кечади. Заминни бундай ҳолатга олиб келувчи юк чегаравий юк (p_r) деб юритилади (IV.3- ва IV.4- расмлар). Ўз-ўзидан маълумки, бу босқичда зўриқишнинг уринма ташкил этувчиси (τ) унинг тик ташкил этувчиси қийматидан (σ_r) юқори бўлади. Шунинг учун ҳам юкнинг чегаравий миқдори (p_c) билан боғлиқ бўлган бундай ҳолат ҳамма вақт иншоотнинг ҳалокати билан боғлиқ бўлиб, ҳар қандай шароитда ҳам уни юзага келишига йўл қўйиб бўлмайди (IV.5- расм). Бу ҳолатлар замин шароитини баҳолашда икки масалани кўндаланг қилиб қўяди:

1) замин турғунлигини бузилишга олиб келувчи чегаравий юк қийматини аниқлаш (III босқич).

2) замин мустаҳкамлигининг бузилиши билан боғлиқ бўлган юқори юк ($p_{\text{юк}}$) қийматини белгилаш (II босқич).

2-§. Заминнинг зўриқиш ҳолатларини аниқлаш

Кичик майдон грунтнинг мустаҳкамлик ва турғунлик шартлари. Замин зўриқишларининг уринма ташкил этувчилари ўзгарувчан қиймат бўлиб, маълум нуқтанинг координаталари ва ундан ўтувчи кичик майдон юзасининг жойлашувиغا боғлиқ. Шу билан бирга грунтнинг силжишга қаршилиқ кўрсаткичи (τ_{sw}) ҳам доимий эмас.

Шунинг учун ҳам уларнинг қийматини заминда ажратилган ўта кичик майдонга мослаб аниқлаш тавсия этилади.

Мазкур ҳолат учун грунтнинг силжишга нисбатан мустаҳкамлиги ва турғунлиги заҳира коэффициентини K_3 ёрдамида қуйидагича белгиланиши мумкин:

$$K_3 = \frac{\tau_{\text{sw}}}{\tau_{\text{max}}}. \quad (\text{IV } 1)$$

Бу ифодадан қуйидаги вазиятлар юзага келиши кўринади.

1) агар $\tau_{\text{max}} = \tau_{\text{sw}}$ ($K_3 = 1$) бўлса, грунт мувозанат ҳолатда бўлади (юқори мувозанат ҳолати);

2) $\tau_{\text{max}} > \tau_{\text{sw}}$ ($K_3 < 1$) бўлса, грунт турғунлиги бузилиб, мувозанатдан ташқари ҳолат юзага келади;

3) $\tau_{\text{max}} < \tau_{\text{sw}}$ ($K_3 > 1$) бўлса, у ҳолда грунтнинг эҳтиёт турғунлиги мавжуд бўлиб, мувозанатгача ҳолат дейилади.

Эластиклик назарияси ҳулосаларининг грунтга татбиқ этиш шартлари. Юқорида келтирилган маълумотлардан равшанки, ҳар қандай иншоот заминининг турғунлик даражасини баҳолашда унда вужудга келувчи зўриқишнинг уринма ташкил этувчиси қийматини олдиндан билиш зарур. Лекин бу кўрсаткични аниқлаш анча мураккаб, чунки у ниҳоятда беқарор бўлиб, нафақат кузатиш нуқтасининг ўрнига, балки унинг таъсир этувчи юкка нисбатан жойлашуви-га қараб ҳам ўзгаради.

Замин зўриқиш ҳолатини ҳисоблаш ишларида кўпинча эластиклик назарияси илмининг амалий ҳулосаларидан кенг фойдаланилади. Маълумки, грунтлар тўлалигича эластик жисм эмас, уларнинг умумий шакл ўзгаришида қолдиқли қисм эластик қисмига нисбатан кўпроқни ташкил этади. Шунинг учун эластиклик назариясини грунтларга маълум шартлар асосида татбиқ этилади.

Н. М. Герсеванов ва В. А. Флоринларнинг назарий изла-нишлари натижаси босим билан шакл ўзгаришлари ўзаро мо-нанд булган ҳар қандай жисм эластиклик назарияси қонуни-

ятларига мос келишини исботлаган. Чизиқли шакл ўзгарувчан бундай жисмлар Гук қонуниятларига бўйсунishi маълум.

Зарралари зич жойлашган нисбатан кичик қийматли юк таъсирида чизиқли шакл ўзгарувчанликни намоён этади. Шу билан бирга қоя грунтлари бутунлай эластик жисмлардир.

Проф. Н. Н. Масловнинг таъкидлашича, грунт заррачалари майдалашган сари ёки ички боғланиш (бикр ва юмшоқ) кўчларининг ортиши ҳамда пойдевор чуқурлигининг кўпайиши ҳам чизиқли шакл ўзгариш ҳолатига олиб келади. Бу масала, айниқса, лойли грунтларнинг юк кўтариш қобилятини аниқлашда асқотади. Чунки ўта майда заррачалардан ташкил топган бундай грунтлар маълум даражада чекланган юклар таъсирида Гук қонунини амалда исботлайди.

Бу масалани баён этишдан мақсад замин грунтлари ҳолатларида келиб чиқиб, уларни эластиклик назарияси қонуниятларига бўйсундириш учун ташқи юк қийматини маълум даражада чеклашдан иборатдир.

Заминнинг зўриқиш ҳолатлари. Замин қатламлари бўйлаб зўриқишнинг тарқалиши эластик яримфазо ҳолатини урганиш ёрдамида олиб борилади. Ётиқ текислик остида турли томонга узлуксиз тарқалувчи эластик жисм грунтлар механикасида эластик *яримфазо* деб юритилади. Бунда ўзаро фарқланувчи уч масалага дуч келиш мумкин.

1. Кичик улчовли юза бўйлаб юк таъсир этганда зўриқишлар уч ўқаро йўналган ташкил этувчиларни ҳосил қилади. Улар тик йўналган учта ($\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$) сиқувчи ва ётиқ йўналган олти ($\tau_{zx} = \tau_{xz}, \tau_{zy} = \tau_{yz}, \tau_{xy} = \tau_{yx}$) силжитувчи зўриқишлардир. Бундай уч ўлчамли масалалар *фазовий* масала деб юритилади.

2. Юк таъсир ўлчовларидан бири маълум томонга узлуксиз тарқалган бўлса, у ҳолда зўриқишлар иккита тик (σ_z, σ_x) ва битта уринма (τ) силжитувчи ташкил этувчилардан иборат бўлади. Бундай масалалар *икки ўлчамли ёки текисликдаги* масала деб аталади. Бундай ҳолатда зўриқишнинг ташкил этувчилари икки ўқ йўналиши бўйлаб ўзгариб, учинчи ўққа нисбатан доимий бўлади.

3. Агар юкнинг таъсир майдони номаълум бўлиб, унинг қиймати ва пойдевор бикрлик ҳолати берилган бўлса, унда замин бўйлаб зўриқишнинг тарқалишидан кўра кўпроқ



IV. 5- расм. Грунтнинг пойдевор остида ситилиб чиқиши.

грунт юзасидан пойдеворга таъсир кўрсатувчи миқдор аҳамиятли бўлади. Пойдеворлар ҳисобида асқатувчи бундай масалалар *замин юзасининг зўриқиши* деб аталади.

3-§. Зўриқишнинг фазовий масалалари

Ягона куч таъсиридан зўриқиш. Ётиқ текислик билан чегараланган бир жинсли грунт қатлами (эластик ярим-фазо) ягона куч таъсирида бўлса, унда ҳосил бўлувчи зўриқишлар тарқалишини 1885 йилда француз олими Ж. Буссинеско таклиф этган ечимлар ёрдамида ҳисоблаш мумкин.

Яримфазодаги исталган ётиқ текисликларда ҳосил бўлувчи зўриқишнинг ташкил этувчилари эластиклик назариясига биноан қуйидагича изоҳланади (IV.6-расм),

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{z^3}{R^5} \\ \tau_{zy} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{yz^2}{R^5} \\ \tau_{zx} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{xz^2}{R^5} \end{aligned} \right\} \quad (IV.2)$$

бунда R ва β заминда ихтиёрий олинган M нуқта ўрнини белгиловчи кўрсаткичлар.

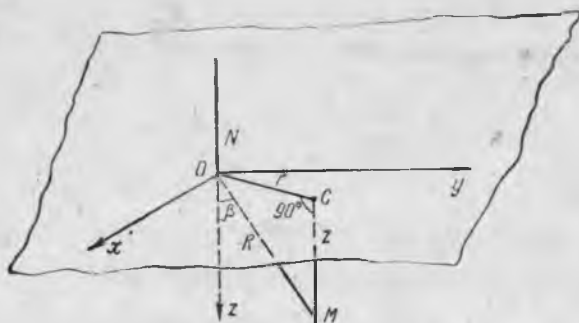
IV.6-расмдан фойдаланиб, R ни аниқлаймиз:

$$R = \sqrt{z^2 + r^2} \quad (IV.3)$$

уни IV.2 ифодага қўйиб,

$$\sigma_z = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{1}{z^2} \quad (IV.4)$$

ни ҳосил қиламиз



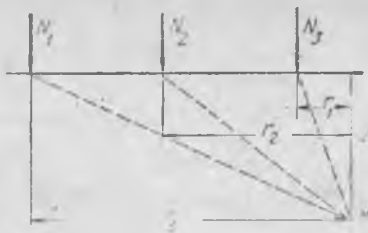
IV. 6- расм. Ягона куч таъсиридан зўриқиш.

Қуйидаги белгилашни кiritиб

$$K = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}} \quad (\text{IV.5})$$

ўрнига қўйсак, якуний ифода-ни ҳосил қиламиз:

$$\sigma_z = K \frac{N}{z^2}, \quad (\text{IV.6})$$



IV. 7- расм. Бир неча алоҳида кучлар таъсиридан зўриқиш.

бунда K — M нуқтанинг фазодаги ўрнини белгиловчи коэффициент (IV.10- жадвалдан $\frac{r}{z}$ нисбат бўйича олинади).

Грунт қатлами сиртида бир неча алоҳида кучлар $N_1, N_2, N_3, \dots$ таъсиридаги (IV.7-расм) зўриқишларнинг тик йўналган ташкил этувчисини ифодалаш учун ягона кучлар таъсиридаги қийматларни жамлаш кифоядир:

$$\sigma_z = K_1 \frac{N_1}{z^2} + K_2 \frac{N_2}{z^2} + K_3 \frac{N_3}{z^2}, \dots \quad (\text{IV.7})$$

бунда $K_1, K_2, K_3, \dots$ IV.1- жадвалдан $\frac{r_1}{z}, \frac{r_2}{z}, \frac{r_3}{z}$ нисбатларга боғлаб қабул қилинадиган коэффициентлар.

Мисол. $N = 30 \text{ кН/м}^2$ таъсиридаги заминда жойлашган $R = 280 \text{ см}$ $\beta = 30^\circ$ нуқтадаги зўриқишнинг тик ташкил этувчиси аниқлансин.

а) R нинг тик аксини топамиз:

$$z = R \cdot \cos \beta = 280 \cdot \cos 30^\circ = 242 \text{ см};$$

б) унда R нинг уфқий акси қуйидагича ҳисобланади:

$$r = R \cdot \sin \beta = 280 \cdot \sin 30^\circ = 140 \text{ см};$$

в) IV.1- жадвалдан $\frac{r}{z}$ нисбатга боғлаб, K нинг қийматини топамиз:

$$\frac{r}{z} = \frac{140}{242} = 0,58 \rightarrow K = 0,231;$$

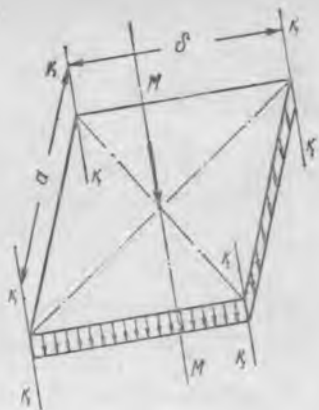
г) шундан сўнг (IV.6) ифодадан фойдаланиб, зўриқишнинг тик ташкил этувчисини ҳисоблаймиз:

$$\sigma_z = K \cdot \frac{N}{z^2} = 1,4 \text{ кН/м}^2.$$

Чекланган ўлчамли юк таъсиридан зўриқишнинг тарқалиши. Амалдаги бинокорликка доир масала-

К коэффициентининг қийматлари

r/z	K	r/z	K	r/z	K	r/z	K
1	2	3	4	5	6	7	8
0,00	0,4775	0,50	0,2733	1,0	0,0844	1,50	0,0251
0,01	0,4773	0,51	0,2679	1,01	0,0823	1,51	0,0245
0,02	0,4770	0,52	0,2625	1,02	0,0803	1,52	0,024
0,03	0,4764	0,53	0,2571	1,03	0,0783	1,53	0,0234
0,04	0,4756	0,54	0,2518	1,04	0,0764	1,54	0,0229
0,05	0,4745	0,55	0,2466	1,05	0,0744	1,55	0,0224
0,06	0,4732	0,56	0,2414	1,06	0,0727	1,56	0,0219
0,07	0,4717	0,57	0,2363	1,07	0,0709	1,57	0,0214
0,08	0,4699	0,58	0,2313	1,08	0,0691	1,58	0,0209
0,09	0,4679	0,59	0,2263	1,09	0,0674	1,59	0,0204
0,10	0,4657	0,60	0,2214	1,10	0,0658	1,60	0,0200
0,11	0,4633	0,61	0,2165	1,11	0,0641	1,61	0,0195
0,12	0,4607	0,6	0,2107	1,12	0,0626	1,62	0,0191
0,13	0,4579	0,63	0,2070	1,13	0,0611	1,63	0,0187
0,14	0,4548	0,6	0,2021	1,14	0,0595	1,64	0,0183
0,15	0,4516	0,65	0,1978	1,15	0,0581	1,65	0,0179
0,16	0,4482	0,66	0,1934	1,16	0,0567	1,66	0,0175
0,17	0,4446	0,67	0,1889	1,17	0,0553	1,67	0,0171
0,18	0,4409	0,68	0,1845	1,18	0,0539	1,68	0,0167
0,19	0,4370	0,69	0,1804	1,19	0,0526	1,69	0,0163
0,20	0,4329	0,70	0,1762	1,20	0,0513	1,70	0,0160
0,21	0,428	0,71	0,1721	1,21	0,0501	1,72	0,0153
0,22	0,4242	0,72	0,1681	1,2	0,0489	1,7	0,0147
0,23	0,417	0,73	0,1641	1,23	0,0477	1,76	0,0141
0,24	0,4151	0,74	0,1603	1,24	0,0466	1,78	0,0135
0,25	0,4103	0,75	0,1565	1,25	0,0454	1,80	0,0129
0,26	0,4054	0,76	0,1527	1,26	0,0443	1,82	0,0124
0,27	0,4004	0,77	0,1491	1,27	0,0433	1,84	0,01189
0,28	0,3954	0,78	0,1455	1,28	0,0422	1,86	0,0114
0,29	0,390	0,79	0,1420	1,29	0,0412	1,88	0,0109
0,30	0,3849	0,80	0,1386	1,30	0,0402	1,90	0,0105
0,31	0,3796	0,81	0,1353	1,31	0,0393	1,92	0,0101
0,32	0,3742	0,82	0,1320	1,32	0,0384	1,94	0,0097
0,33	0,3687	0,83	0,1288	1,33	0,0374	1,96	0,0093
0,34	0,3632	0,84	0,1257	1,34	0,0365	1,98	0,0084
0,35	0,3577	0,85	0,1226	1,35	0,0357	2,0	0,0085
0,36	0,3521	0,86	0,1191	1,36	0,0348	2,10	0,0070
0,37	0,3465	0,87	0,1166	1,37	0,0340	2,20	0,0058
0,38	0,3408	0,88	0,1138	1,38	0,0332	2,30	0,0048
0,39	0,3351	0,89	0,1110	1,39	0,0324	2,40	0,0040
0,40	0,3294	0,90	0,1083	1,40	0,0317	2,50	0,0034
0,41	0,3238	0,91	0,1057	1,41	0,0309	2,60	0,0029
0,42	0,3187	0,92	0,1031	1,42	0,0302	2,70	0,0024
0,43	0,3124	0,93	0,1005	1,43	0,0295	2,80	0,0021
0,44	0,3068	0,94	0,0981	1,44	0,0288	2,90	0,0017
0,45	0,3011	0,95	0,0956	1,45	0,0282	3,0	0,0015
0,46	0,2955	0,9	0,0933	1,46	0,0275	3,50	0,0007
0,47	0,2899	0,97	0,0910	1,47	0,0269	4,00	0,0004
0,48	0,2843	0,98	0,0887	1,48	0,0263	4,50	0,0002
0,49	0,2788	0,99	0,0865	1,49	0,0257	5,0	0,0001



IV. 8- расм. Чекланган ўлчамли юк таъсиридан зўриқиш.

ларни ечишда заминга таъсир этувчи юк ягона ҳолда бўлмай, балки маълум ўлчамга эга бўлган юза бўйлаб тарқалади. Улар орасида кенг тарқалгани чекланган ўлчамли юк таъсиридаги зўриқишлардир. Алоҳида устунлар, электр тармоқларни узатувчи тугқичлар, кўплаб саноат ускуналарининг ихчам пойдеворлари ва бошқалар шулар жумласидандир.

Бундай масалаларни ечишда замин бўйлаб тарқалувчи зўриқишлар ягона кучлар таъсиридан ҳосил бўлувчи зўриқишлар мажмуаси йиғиндисидан иборат деб қаралади (IV.8- расм).

Зўриқишлар аниқ ва тақрибий усуллар ёрдамида аниқланади.

Аниқ усулнинг моҳияти кучлар таъсир этувчи ҳақиқий майдонни ўта кичик майдончаларга ажратиб, уларнинг ҳар бирига мос келувчи кучларни эса ягона куч сифатида фараз этишдан иборатдир. Натижада алоҳида кучларни жамлаб ҳақиқий куч топилади.

Бундай масалалар ечимлари мураккаб бўлгани учун ҳозирги вақтга қадар тўлалигича ҳал этилган эмас. Айрим ҳолларгина якуний ечимга эга бўлиб, улар орасида тўғри тўртбурчакли майдонга тенг таъсир этувчи кучлар остидаги зўриқишлар амалда кўпроқ учрайди. Бундай масала қуйидагича ечилади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{z(M)} &= K_M \cdot N \\ \sigma_{z(K)} &= K_K \cdot N \end{aligned} \right\} \quad (IV.8)$$

бунда $\sigma_{z(M)}$, $\sigma_{z(K)}$ — тўғри тўртбурчак маркази ва қирраларидан ўтувчи ўқлараро жойлашган N кучлар таъсиридаги зўриқишларнинг тик ташкил этувчилари; K_M , K_K — зўриқишнинг тарқалиш коэффициентлари (IV.2- ва IV.3- жадваллардан $\frac{2z}{B}$; $\frac{A}{B}$ нисбатлар бўйича аниқланади).

Яримфазонинг исталган нуқтасидаги зўриқишни аниқлаш учун якуний ечим мавжуд эмас. Бундай ҳолларда қирра нуқталари деб аталувчи усулдан фойдаланилади.

**Тўртбурчак марказидан ўтувчи ўқ бўйлаб йўналган куч
таъсиридан зўриқишнинг тарқалиш коэффициенти
 K_m нинг қийматлар**

$\beta = \frac{z}{B}$	Тўртбурчак томонларининг нисбати, A/B							
	1,0	1,5	2,0	3,0	6,0	10,0	20,0	20
0,25	0,898	0,904	0,908	0,912	0,934	0,940	0,960	0,96
0,50	0,695	0,716	0,734	0,762	0,789	0,792	0,820	0,82
1,0	0,336	0,423	0,479	0,500	0,518	0,522	0,549	0,55
1,5	0,194	0,257	0,288	0,348	0,360	0,373	0,397	0,40
2,0	0,114	0,157	0,188	0,240	0,268	0,279	0,308	0,31
3,0	0,058	0,076	0,108	0,147	0,180	0,188	0,209	0,21
5,0	0,009	0,025	0,040	0,076	0,095	0,106	0,129	0,13

Мазкур усулнинг маъзида юкланган тўртбурчакнинг берилган нуқтадан ўтувчи бўлакларга ажратиш ётади. Буни бажаришда қуйидаги ҳолларга дуч келиш мумкин:

а) M нуқта тўғри тўртбурчак чегарасида ётган ҳол (IV.9-расм, б), бундаги зўриқиш (σ_z) юкланган I ва II бўлакларга оид қирра зўриқишларининг йиғиндиси сифатида аниқланади:

$$\sigma_{z(K)} = (K_K^1 + K_K^2) \cdot N. \quad (IV.9)$$

б) M нуқта тўртбурчак ичида ётган ҳол (IV.9-расм, в) учун зўриқиш тўртгала бўлак (I, II, III, IV) қирра зўриқишлари йиғиндисидан иборатдир, яъни

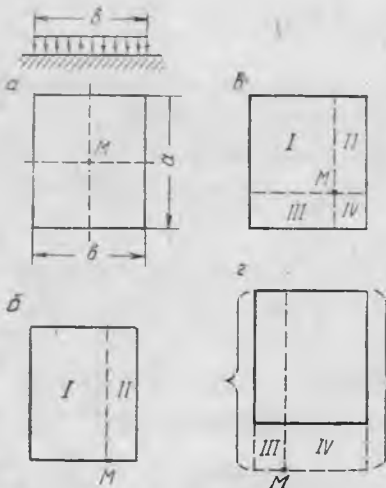
$$\sigma_{z(K)} = (K_K^1 + K_K^2 + K_K^3 + K_K^4) \cdot N;$$

в) M нуқта тўртбурчакдан ташқарида ётган ҳол (IV.9-расм, г) учун эса зўриқиш тўртта бўлак I, II (мусбат қийматли) ва III, IV (манфий қийматли) қирра зўриқишларининг йиғиндисидан иборат деб қаралади

$$\sigma_{z(K)} = (K_K^1 + K_K^2 - K_K^3 - K_K^4) \cdot N \quad (IV.10)$$

Юқоридаги (IV.9), (IV.10) ва (IV.1) ифодадарда $K_K^1, K_K^2, K_K^3, K_K^4$ ларнинг қийматлари IV.3-жадвалдан $K_m = f\left(\frac{z}{B}; \frac{A}{B}\right)$

ва $K_K = \frac{1}{4} f\left(\frac{z}{B}; \frac{A}{B}\right)$ нисбатлар орқали аниқланади.



IV. 9-расм. Қирра нуқталари усулига оид чизма.

Тўртбурчак қирраларидан ўтувчи ўқлар йўналишидаги кучлар таъсиридан эуриқишнинг тарқалиш коэффициенти

$K_k \left(\frac{z}{B}; \frac{A}{B} \right)$ нинг қийматлари

2z	Тўғри тўртбурчак томонларининг нисбати, A/B										
B	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0	0,2500	0,2500	0,500	0,250	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
0,2	0,2486	0,2489	0,240	0,2491	0,2491	0,2491	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492
0,4	0,2411	0,2420	0,2429	0,2431	0,2437	0,2439	0,2440	0,2441	0,2442	0,2442	0,2442
0,6	0,2229	0,2275	0,2300	0,2325	0,2324	0,2329	0,2333	0,2335	0,2337	0,2338	0,2339
0,8	0,1999	0,2075	0,2120	0,2147	0,2165	0,2176	0,2183	0,2188	0,2192	0,2194	0,2196
1,0	0,1752	0,1851	0,1911	0,1955	0,1981	0,1999	0,2012	0,2020	0,2026	0,2031	0,2034
1,2	0,1516	0,1626	0,1705	0,1758	0,1793	0,1818	0,1836	0,1849	0,1858	0,1863	0,1870
1,4	0,1308	0,1423	0,1508	0,1569	0,1613	0,1644	0,1667	0,1685	0,1696	0,1705	0,1712
1,6	0,1123	0,1241	0,1329	0,1396	0,1445	0,1482	0,1509	0,1530	0,1545	0,1557	0,1567
1,8	0,0969	0,1083	0,1172	0,1241	0,1294	0,1334	0,1365	0,1389	0,1408	0,1423	0,1437
2,0	0,0840	0,0947	0,1034	0,1103	0,1153	0,1202	0,1235	0,1263	0,1284	0,1299	0,1314
2,2	0,0732	0,0832	0,0917	0,0984	0,1039	0,1081	0,1120	0,1149	0,1172	0,1191	0,1205
2,4	0,0642	0,0734	0,0813	0,0879	0,0934	0,0979	0,1016	0,1047	0,1071	0,1092	0,1108
2,6	0,0566	0,0651	0,0725	0,0788	0,0842	0,0887	0,0924	0,0955	0,0981	0,1003	0,1020
2,8	0,0502	0,0580	0,0649	0,0709	0,0761	0,0805	0,0842	0,0875	0,0900	0,0923	0,0942
3,0	0,0447	0,0519	0,0583	0,0640	0,0680	0,0732	0,0769	0,0801	0,0828	0,0851	0,0870
3,2	0,0401	0,0467	0,0526	0,0580	0,0627	0,0668	0,0704	0,0735	0,0762	0,0786	0,0803
3,4	0,0361	0,0421	0,0477	0,0527	0,0571	0,0611	0,0645	0,0677	0,0704	0,0727	0,0747
3,6	0,0326	0,0382	0,0433	0,0480	0,0523	0,0561	0,0594	0,0624	0,0651	0,0674	0,0694
3,8	0,0295	0,0348	0,0395	0,0439	0,0479	0,0516	0,0548	0,0577	0,0603	0,0626	0,0645
4,0	0,0270	0,0318	0,0362	0,0403	0,0441	0,0474	0,0507	0,0535	0,0560	0,0588	0,0603
4,2	0,0247	0,0291	0,0333	0,0371	0,0407	0,0439	0,0469	0,0496	0,0521	0,0543	0,0563
4,4	0,0227	0,0268	0,0306	0,0348	0,0388	0,0427	0,0456	0,0482	0,0507	0,0530	0,0552

22 B	Тўғри тўртбурчак томонларининг нисбати, A/B										
	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	24
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	11	12
4,6	0,0207	0,0247	0,0283	0,0317	0,0348	0,0378	0,0405	0,0430	0,0453	0,0474	0,0493
4,8	0,0193	0,0229	0,0262	0,0294	0,0324	0,0352	0,0378	0,0402	0,0424	0,0444	0,0463
5,0	0,0179	0,0212	0,0243	0,0274	0,0302	0,0328	0,0353	0,0376	0,0397	0,0417	0,0435
6,0	0,0127	0,0151	0,0174	0,0196	0,0218	0,0238	0,0257	0,0276	0,0293	0,0310	0,0325
7,0	0,0094	0,0112	0,0130	0,0147	0,0164	0,0180	0,0195	0,0210	0,0224	0,0238	0,0251
8,0	0,0073	0,0087	0,0101	0,0114	0,0127	0,0140	0,0153	0,0165	0,0176	0,0187	0,0198
9,0	0,0058	0,0069	0,0080	0,0091	0,0102	0,0112	0,0122	0,0132	0,0142	0,0152	0,0161
10,0	0,0047	0,0056	0,0065	0,0074	0,0083	0,0092	0,0100	0,0109	0,0117	0,0125	0,0132
0,0	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
0,2	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492
0,4	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443
0,6	0,2340	0,2340	0,2341	0,2341	0,2341	0,2342	0,2342	0,2342	0,2342	0,2342	0,2342
0,8	0,2190	0,2199	0,2199	0,2200	0,2200	0,2200	0,2202	0,2202	0,2202	0,2202	0,2202
1,0	0,2037	0,2039	0,2040	0,2041	0,2042	0,2044	0,2045	0,2045	0,2046	0,2046	0,2046
1,2	0,1873	0,1876	0,1878	0,1880	0,1882	0,1885	0,1887	0,1888	0,1888	0,1888	0,1888
1,4	0,1718	0,1722	0,1725	0,1728	0,1730	0,1735	0,1738	0,1739	0,1739	0,1739	0,1740
1,6	0,1574	0,1580	0,1584	0,1587	0,1590	0,1598	0,1601	0,1602	0,1603	0,1604	0,1604
1,8	0,1443	0,1450	0,1455	0,1460	0,1463	0,1474	0,1478	0,1480	0,1481	0,1482	0,1482
2,0	0,1324	0,1332	0,1339	0,1345	0,1350	0,1363	0,1368	0,1371	0,1372	0,1373	0,1373
2,2	0,1218	0,1227	0,1235	0,1242	0,1248	0,1264	0,1271	0,1274	0,1276	0,1277	0,1277
2,4	0,1122	0,1133	0,1142	0,1150	0,1156	0,1175	0,1184	0,1188	0,1190	0,1191	0,1192
2,6	0,1035	0,1047	0,1058	0,1066	0,1073	0,1095	0,1106	0,1111	0,1113	0,1115	0,1116

3	4	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2,8	0,09,7	0,0970	0,0782	0,09,1	0,09-9	0,1024	0,103	0,01	0,1045	0,1047	0,1048
3,0	0,0887	0,0901	0,091	0,0923	0,0931	0,0959	0,0973	0,0980	0,0983	0,0985	0,0987
3,2	0,0823	0,088	0,0-50	0,0861	0,0870	0,0900	0,0916	0,0-23	0,0928	0,090	0,0933
3,4	0,0,65	0,0,80	0,0793	0,0804	0,0814	0,0847	0,0869	0,0-73	0,0877	0,088	0,0887
3,6	0,0,12	0,07,8	0,0741	0,0753	0,076	0,0793	0,0816	0,825	0,0832	0,0-35	0,0837
3,8	0,0664	0,01-0	0,0694	0,0,03	0,0,17	0,0753	0,0773	0,0784	0,0790	0,075	0,0796
4,0	0,0620	0,0636	0,0650	0,0663	0,0674	0,0712	0,0733	0,0745	0,0752	0,0716	0,0758
4,2	0,0581	0,0,9	0,0610	0,0623	0,0634	0,0674	0,0696	0,0709	0,0716	0,0721	0,07,4
4,4	0,0514	0,0560	0,0574	0,0586	0,0597	0,0639	0,0632	0,0644	0,0654	0,0681	0,07,4
4,6	0,0510	0,0526	0,050	0,0513	0,0561	0,0606	0,0630	0,0644	0,0654	0,0681	0,07,4
4,8	0,0480	0,0495	0,0509	0,0522	0,0533	0,0576	0,0601	0,0616	0,0626	0,0631	0,0635
5,0	0,0451	0,0466	0,0480	0,0493	0,0504	0,0547	0,0573	0,0589	0,0599	0,0606	0,0610
6,0	0,0340	0,0453	0,0316	0,0377	0,0388	0,0431	0,0461	0,0479	0,0491	0,0500	0,0506
7,0	0,0263	0,0275	0,0286	0,0-96	0,0303	0,0346	0,036	0,0379	0,0411	0,0421	0,0428
8,0	0,0209	0,0219	0,0228	0,0-96	0,0246	0,0283	0,0311	0,0332	0,0411	0,0421	0,0428
9,0	0,0119	0,0178	0,0186	0,0194	0,0-02	0,0235	0,0262	0,0282	0,0298	0,0310	0,0311
10,0	0,0140	0,0147	0,0154	0,0162	0,0167	0,0198	0,0222	0,0242	0,0248	0,0270	0,0280

Мисол. $N = 30 \text{ кН/м}^2$ юк таъсиридаги $2 \times 4 \text{ м}$ ўлчовли тўғри тўртбурчак остидан 2 м чуқурликда жойлашган M ва M_1 нуқталардаги зўриқишнинг тик ташкил этувчиси аниқлансин. M нуқта тўртбурчак марказидан ўтган ўқда, M_1 эса унинг узун томони ўртасида жойлашган.

Ечиш. 1) M нуқта учун: $z = 2,0 \text{ м}$; $\beta = \frac{2z}{B} = 2$; $\eta = \frac{A}{B} = 2$. IV.3-жадвал ёрдамида $K_m = 0,481$ эканини топамиз, сўнг $\sigma_{z(M)} = K_m \cdot N \approx 15,0 \text{ кН/м}^2$;

2) M_1 нуқта учун: тўртбурчакни M_1 нуқтадан ўтувчи икки бўлакка ажратамиз. Уларнинг ўлчовлари $2, \times 2$ бўлади. Шунда $z = 2 \text{ м}$; $\beta = 1$; $\eta = 1$. IV.3-жадвалдан $K_x = \frac{1}{4} \times \frac{1,800 + 0,6(6}{2} = 0,17$ эканини ҳисоблаймиз, натижада

$$\sigma_{z(k)} = 2K_x \cdot N = 10,2 \text{ кН/м}^2.$$

Зўриқишларнинг тик ташкил этувчиси σ_z ни аниқлашдаги тақрибий усул асосида тўртбурчакни майда бўлақларга бўлиб, ҳар бир бўлакка онд юкни ягона юк сифатида фараз этиш ёғади. Бу эса ўз навбатида яримфазонинг исталган нуқтасидаги зўриқишни Ж. Буссинеско ифодаси (IV.6) ёрдамида аниқлашга имкон беради:

$$\sigma_z = \frac{N}{z^2} \sum K_i. \quad (\text{IV.12})$$

4-§. Зўриқишнинг текисликдаги масаласи

Жўяксимон юк таъсирида зўриқиш. Олдинги бандда зўриқишнинг фазовий ҳолати кўриб ўтилди. Унда зўриқиш уч ўқ йўналиши бўйлаб ўзгарар эди.



IV. 10- расм. Жўяксимон юк.

Агар N жўяк шаклида юкланган бўлиб (IV.10- расм), у ўқи бўйлаб ўзгармас қийматга эга бўлса, яъни $\frac{dN}{dy} = 0$, бундай ҳолларда фазонинг исталган нуқтасидаги зўриқишнинг қийматини y_0 ўқи-га тик йўналган ўқлар бўйича аниқлаш қиёядир.

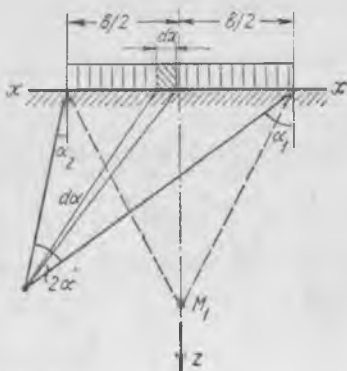
Грунтлар механикасида текисликдаги масала деб юритилувчи бундай ҳолатлар қурилишда кўплаб учрайди. Масалан, иншоот юк кўтарувчи деворлари остидаги пойдеворлар, тиргович деворлар, қирғоқ тўсиқлари ва ҳоказолар.

Текисликдаги масалани ҳал этишда, асосан, зўриқишнинг икки тик йўнал-

ган ташкил этувчиси: σ_z ва σ_x ҳамда бир ётиқ ташкил этувчиси τ ($\tau_{zx} = \tau_{xz}$) билан ҳисоблашишга тўғри келади.

Қуйида чизиқли шакл ўзгарувчи жисмлар учун француз олими Фламан ишлаб чиққан усулдан фойдаланиб, жўяксимон текис тарқалувчи юклар таъсиридаги масалани кўриб чиқамиз (IV.11-расм).

Текисликдаги бундай масалани ечишда таъсир этувчи юкнинг ўта кичик булагидан dx ягона юк сифатида қабул этилади. У ҳолда M нуқтадаги зўриқишнинг ташкил этувчиларини қуйидагича аниқлаймиз:



IV. 11-расм. Текис тарқалган жўяксимон юк таъсиридан зўриқиш

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= \frac{N}{\pi} [2\alpha - \sin 2\alpha \cdot \cos(\alpha_1 + \alpha_2)] \\ \sigma_x &= \frac{N}{\pi} [2\alpha + \sin 2\alpha \cdot \cos(\alpha_1 + \alpha_2)] \\ \tau &= \tau_{zx} = \tau_{xz} = \frac{N}{\pi} \sin 2\alpha \cdot \sin(\alpha_1 + \alpha_2) \end{aligned} \right\} \quad (IV.13)$$

Бу ифодалар асосида қуйидаги белгилашларни жорий этилса, масалани ҳал этишни енгиллаштирувчи жадвал тузиш мумкин:

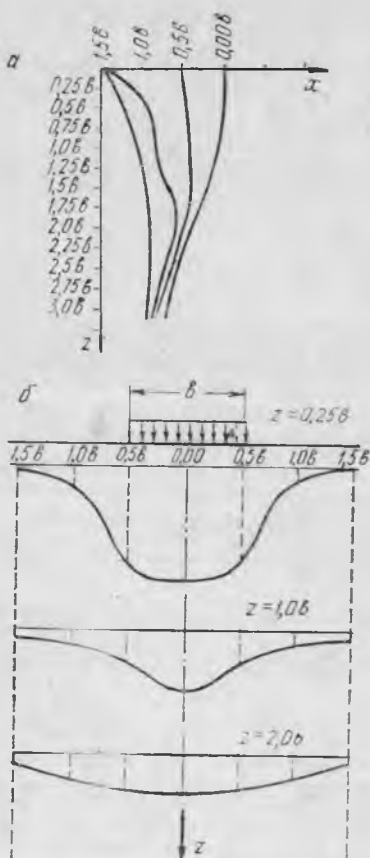
$$\sigma_z = K_z \cdot N; \quad \sigma_x = K_x \cdot N; \quad \tau = K_\tau \cdot N \quad (IV.14)$$

K_z , K_x , K_τ ларнинг қийматлари $\frac{z}{B}$ ва $\frac{x}{B}$ нисбатлар ёрдамида IV.4-жадвалдан олинади. Жадвалда келтирилган миқдорлар грунт қатламининг тик ва ётиқ кесимлари бўйлаб зўриқишнинг тарқалиш чизмаларини (IV.12-расм) ёки улар ёрдамида тенг зўриқишлар чизмасини (IV.13-расм) яшаш имконини яратади.

Юкланган жўякларнинг тик ўқларино жойлашган нуқта-лар учун (M_1) (IV.13) ифода анча содда кўринишни олади, чунки бундай нуқталарда $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ бўлади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= \sigma_1 = \frac{N}{\pi} (\alpha + \sin \alpha) \\ \sigma_x &= \sigma_2 = \frac{N}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) \end{aligned} \right\} \dots \quad (IV.15)$$

бунда σ_1 , σ_2 — зўриқишнинг энг юқори ва қуйи қийматларини белгилувчи бош зўриқишлар.

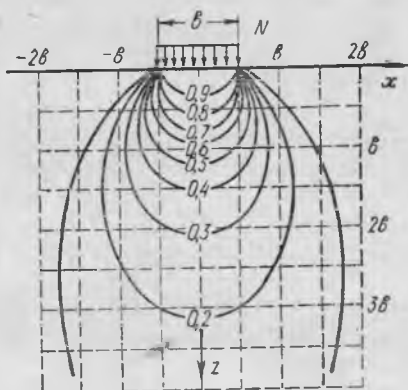


IV. 12- расм. Грунт қатламининг тик (а) ва ётиқ (б) қисмлари бўйлаб зўриқишлар.

бўлади. x ва y ўқларига монанд келувчи бундай эллипслар тенгламаси қуйидагичадир:

$$\frac{x^2}{\sigma_1^2} + \frac{y^2}{\sigma_2^2} = 1. \quad (IV.16)$$

Зўриқиш эллипси бош йўналишлар бўйлаб IV.14- расмдагидек жойлашади. Бунда σ_1 ва σ_2 зўриқишларнинг йўналиши бош ўқлар йўналишига мос келади. Эллипс маркази зўриқишлар ўрганилиши зарур бўлган нуқтада жойлашади (IV.15- расм). Агар IV.15- расмга диққат билан нигоҳ ташласак, бош йўналишлардан ташқари барча йўналишларда эллипсларнинг вектор радиуси бевосита тутатиш нуқтасида уринма билан 90° дан кичик бурчак ҳосил этишини кузатамиз. Бу бурчак зўри-

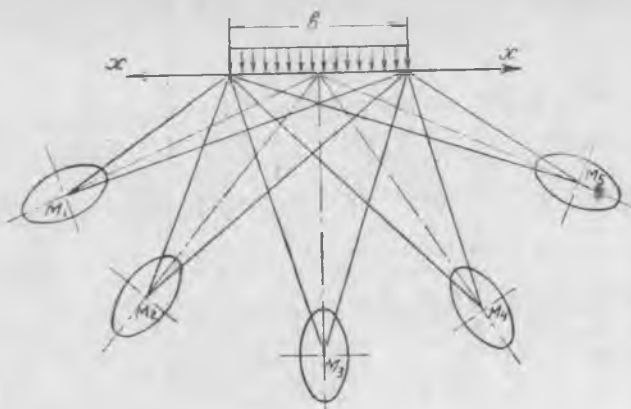


IV. 13- расм. Тенг зўриқиш чизиқлари.

Яримфазодаги исталган нуқтада бош зўриқишларнинг йўналиши шу нуқтанинг кўриниш бурчаги биссектрисаси ва унга тик йўналишларга монанд бўлади.

М нуқтани жўяксимон юз қирралари билан бирлаштирувчи чизиқлар орасида ҳосил бўлувчи бурчакка (IV.11- расм) *кўриниш бурчаги* (2α) деб аталади.

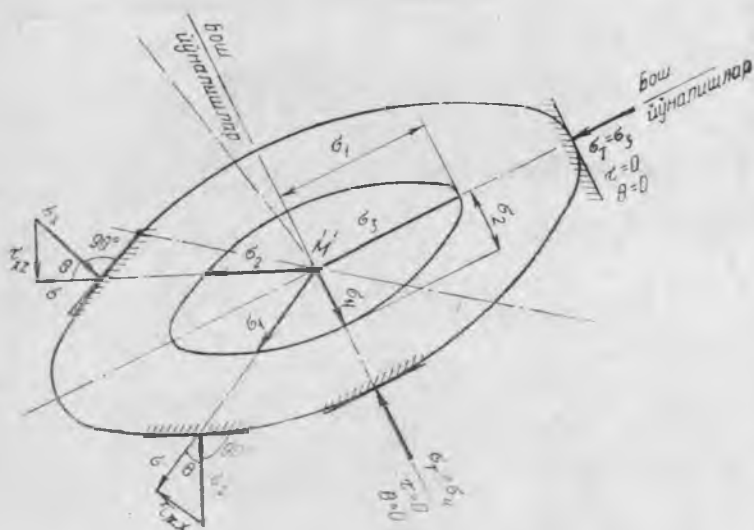
Нуқталарнинг зўриқиш ҳолати бош зўриқишлар йўналиши бўйлаб қурилган эллипс ёрдамида аниқ равшан намоён



IV. 14- расм. Зўриқишлар эллипсининг жойлашуви.

қишлар назариясида *оғиш бурчаги* бўлиб хизмат қилади. *Оғиш бурчаги* деб маълум майдондаги тик (σ_t) ва тўла (σ_a) зўриқишлардан ҳосил бўлувчи нурлари орасидаги бурчакка айтилади.

Шундан келиб чиқиб, бош йўналишларга мос бўлган майдончаларда *оғиш бурчаги* нолга тенг бўлади ($\theta = 0$). Демак, бу майдончалараро уринма кучланиш τ ҳам нолга тенг бўлади.



IV. 15- расм. Зўриқишлар эллипси.

K_z, K_x ва K_v коэффициентларининг қийматлари[illegible]

Агар зўриқишнинг тик йўналган σ_z , σ_x ва уринма $\tau_{zx} = -\tau_{xz}$ ташкил этувчилари маълум бўлса, уринма зўриқишнинг энг юқори қийматини қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4\tau_{zx}^2} \quad (\text{IV.17})$$

Учбурчак шаклидаги жўяксимон тарқалувчи юklar таъсиридаги зўриқишни аниқлаш ҳам амалда тез-тез учраб туради. Бундай ҳолларда яримфазони чегаралаб турувчи ётиқ текисликка монанд текисликлардаги зўриқишнинг тик йўналган ташкил этувчиси қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_z = \frac{N}{2\pi \cdot B} (2\alpha - \sin 2\beta). \quad (\text{IV.18})$$

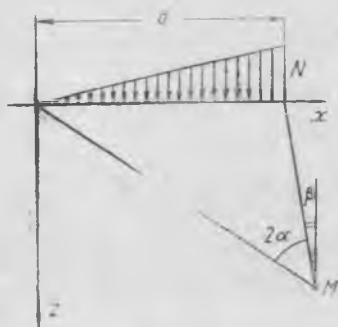
IV.18 ифодадан фойдаланиш ва унинг ёрдамида зўриқишлар чизмасини чизиш қуйидаги белгилаш ёрдамида енгиллашади

$$\sigma_z = K'_z \cdot N, \quad (\text{IV.19})$$

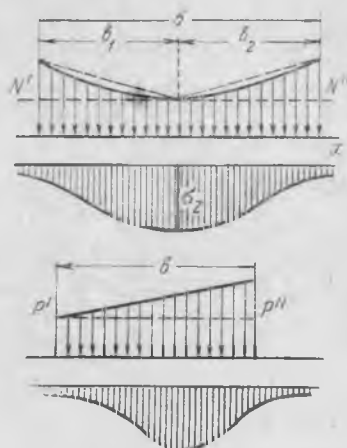
бунда K'_z нинг қиймати IV.5-жадвалдан $\frac{z}{B}$ ва $\frac{x}{B}$ нисбатларга мослаб олинади.

Ихтиёрий шаклдаги жўяксимон юklar таъсирида зўриқишни аниқлашда уларни тўртбурчак ва учбурчак шаклидаги қисмларга ажратилади. Текширилаётган нуқтадаги зўриқишнинг умумий қиймати эса ажратилган қисмларни жамлаш ҳисобига бажарилади.

IV.17-расмда ана шундай юklarни қисмларга ажратиш усули тасвирланган.



IV. 16- расм. Учбурчак шаклидаги жўяксимон юк таъсиридан зўриқишни аниқлаш.



IV. 17- расм. Ихтиёрий шаклдаги жўяксимон юк таъсиридан зўриқишни аниқлаш.

Учбурчак шаклидаги жўяксимон юклар таъсирида зўриқишларни ғниқлашдаги
 K_z коэффициентнинг қийматлари

$\frac{z}{B}$	x/B қийматлари										
	-1,5	-1,0	-0,5	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000
0,25	—	—	0,001	0,075	0,256	0,480	0,643	0,424	0,015	0,003	0,000
0,50	0,002	0,003	0,023	0,127	0,263	0,410	0,477	0,353	0,053	0,017	0,003
0,5	0,006	0,016	0,042	0,153	0,248	0,345	0,361	0,293	0,108	0,024	0,003
1,00	0,014	0,025	0,061	0,159	0,223	0,275	0,279	0,241	0,129	0,045	0,013
1,50	0,020	0,048	0,096	0,195	0,178	0,200	0,202	0,185	0,124	0,062	0,041
2,0	0,33	0,061	0,092	0,127	0,146	0,155	0,163	0,153	0,108	0,069	0,050
3,0	0,050	0,064	0,080	0,096	0,103	0,104	0,108	0,104	0,090	0,071	0,050
4,0	0,051	0,060	0,067	0,075	0,78	0,075	0,082	0,075	0,073	0,060	0,040
5,0	0,047	0,052	0,057	0,058	0,062	0,063	0,063	0,05	0,061	0,051	0,041
6,0	0,041	0,050	0,051	0,052	0,053	0,053	0,053	0,053	0,050	0,050	0,054

Грунтнинг ўз оғирлиги таъсиридаги зўриқиши барча томонга тенг тарқалган босим остида юз беради деб қаралади. Бу босимнинг қиймати кузатилаётган M нуқта чуқурлигидан грунт сатҳигача бўлган қатлам оғирлигига тенгдир.

Агар грунт ётиқ сиртли бўлса, зўриқиш қиймати чуқурлик бўйлаб ўсиб боради. Бундай ҳолда сув сатҳидан юқорида жойлашган чуқурликдаги бир қатламли грунт зўриқиши қуйдагича аниқланиши мумкин (IV.18-расм):

$$\sigma_z = \gamma \cdot z. \quad (IV.20)$$

Сув сатҳи остидаги грунт қатламлари эса

$$\sigma_z = \frac{\gamma_k - \gamma_c}{1 + e} \cdot z. \quad (IV.21)$$

Грунт ўз оғирлигидан зўриқишнинг чуқурлик бўйлаб ўзгариши учбурчак шаклида қабул этилган.

Серқатламли грунтлар учун M нуқтадаги зўриқиш қуйдагича ҳисобланади:

$$\sigma_z = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (IV.22)$$

бунда γ_i — i қатламдаги грунтнинг ҳажмий оғирлиги; h_i — шу қатламнинг қалинлиги; n — қатламлар сони.

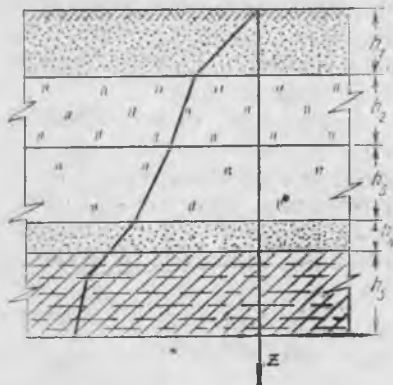
5-§. Замин юзасидаги зўриқиш

Юқоридаги бандларда нақл этилган масалалар, асосан, эгилувчан қурилмали пойдеворлар заминида тарқалувчи зўриқишларга оид эди. Маълумки, бундай пойдеворлар таг юзаси грунт чўкишига монанд равишда эгилувчан қобиляятга эгадир. Ҳисоблашларнинг кўрсатишича мазкур ҳолатдаги зўриқишнинг грунт сиртидаги қиймати пойдеворни унга тегиб турган жойидаги юк билан ўлчанади.

Грунт иншоотлари, турли кўтармалардан узатилувчи юклар, одатда, юқоридаги хусусиятга эгадирлар.

Агар пойдевор қурилмаси бикр бўлса, у ҳолда унинг остидаги грунтда зўриқишнинг такроран бўлиниши рўй беради. Бундай ҳолатни юзага чиқарувчи сабаблардан бири пойдевор таги ва унинг атрофида жойлашган грунтнинг нотекис чўкиш хусусиятидир.

Бу масалани назарий ечи-



IV. 18- расм. Грунтнинг ўз оғирлиги таъсиридан зўриқиш.

ми юмалоқ шаклдаги марказий юк узатувчи мутлақ бикр пойдевор учун Ж. Буссинеско томонидан қуйидагича ҳал этилган

$$\sigma_{xy} = \frac{N_{\text{гр}}}{2\sqrt{1 - \left(\frac{l}{r}\right)^2}} \quad (\text{IV.23})$$

бунда $N_{\text{гр}}$ — юмалоқ пойдевор таг юзаси бўйлаб тарқалувчи босим; r — пойдевор таг юзасининг радиуси; l — юмалоқ пойдевор марказидан r радиус кўламидаги исталган нуқтагача бўлган масофа.

Юмалоқ шаклдаги бикр пойдевордан номарказий юк узатиш масаласининг ечими проф. К. Е. Егоров томонидан ҳал этилган:

$$\sigma_{xy} = \frac{3 \frac{l \cdot y}{r^2} + 1}{2\pi r \sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} \cdot N, \quad (\text{IV.24})$$

Бундай пойдеворларга онд амалий ҳисоблаш ишларини олиб боришда, агар улар марказий куч тарқатсалар, пойдевор ости зўриқиш кўламлари тўғри тўрт бурчакли, номарказий куч тарқатилган ҳолда эса — трапеция шаклида деб қабул қилинади.

Грунт зўриқиши ҳолатининг тажриба усуллари Юқоридаги назарий ифодаларни амалий текшириш ишлари тажриба ёрдамида олиб борилади. Уларни икки турга ажратиш мумкин.

1. Тажриба устахонаси ва дала шароитларида аслий грунтларни юклаш орқали зўриқишни аниқлаш.

2. Грунтни унга монанд бўлган ялтироқ ашё билан алмаштириб, ёруғлик (оптик) асбоблар ёрдамида текшириш.

Биринчи усул, яъни грунтни юклаш ёрдамида тажриба ўтказиш янча қийинчиликлар билан боғлиқдир. Бу қийинчиликлар грунт ва ўлчов асбоблари ҳажмий оғирликларининг муқобиллигини, уларнинг бир меъёردаги шакл узгаришини ва ўлчов асбобини ниҳоятда кичик ўлчовда ясашни таъминлаш ва ҳ. ни тақозо этади.

Зўриқишни оптик асбоблар ёрдамида ўрганиш усуллари ялтироқ ашёларни зўриқиш ҳолатида қўш нур қайтарниш қобилиятига асосланган. Агар юкланган юпқа ойна ёки желатина бўлагига жамланган нурлар тўплами таъсир эттирилса, унда ҳосил бўлувчи тўқ ва оч ранглар ёрдамида зўриқишнинг тарқалишини аниқлаш мумкин.

В 606. ГРУНТЛАРНИНГ ЮҚОРИ МУВОЗАНАТ ҲОЛАТИ НАЗАРИЯСИ

Заминнинг ҳар қандай нуқтасидаги грунтнинг юқори мувозанат ҳолати деганла шундай зўриққанлик ҳолати тушуниладики, бунда таъсир этаётган босимнинг жуда оз миқдорда

ортиши ҳам грунтнинг шу кузатилаётган нуқтасидаги турғунлигининг бузилишига олиб келади, яъни заминда маълум юза бўйлаб силжишлар, узилишлар, чўкишлар ва грунт заррачалари орасидаги боғланишларнинг бузилиши каби ҳодисалар рўй беради. Шунинг учун заминга узатилаётган босим миқдорини белгилашда грунтнинг мувозанат ҳолати бутунлай сақланишини таъминлаш жуда катта аҳамиятга эга.

Грунтларнинг мувозанат ҳолати ҳақидаги назарияга Кулон ва Нарандтл асос солган бўлиб, кейинчалик уларнинг ишини В. В. Соколовский, С. С. Голушкевич, В. Г. Березанцев ва бошқалар давом эттирдилар.

1-§ Замин грунтларининг мувозанат ҳолати тенгламалари

Четланиш бурчаги. Грунт сиртига бирор юк таъсир этганда исталган M (V.1-расм) нуқтадан β бурчак орқали ўтувчи mn юзада тик ва уринма зўриқишлар ҳосил бўлади. Грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучи қуйидагича ифодаланади:

$$c = \operatorname{tg} \varphi \cdot p_e \quad (5.1)$$

ёки

$$p_e = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (5.1)$$

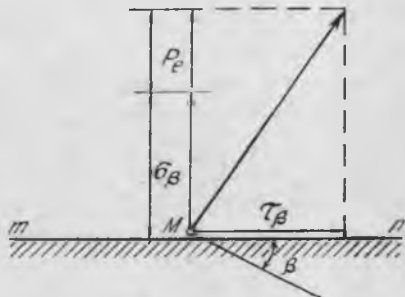
бунда p_e — риёзиёт (математик) ҳисоблашларда боғланиш босими деб юригилали. Боғланиш босими p_e нинг қиймати грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучига тенг бўлгани учун уни заррача аирофида тенг таъсир этувчи тик босим сифатида қараш мумкин.

Демак, юқоридаги шартга кўра кузатилаётган mn юза $c + p_e$ тик ва τ_e уринма кучланишлар таъсирида бўлади. Бунда β бурчакнинг қиймати ўзгариши билан таъсир этувчи зўриқишлар ҳам ўзгаради ва натижада уринма зўриқиш тик йўналишнинг маълум қийматига етганда грунт заррачалари орасида ўзаро силжиш вужудга келади.

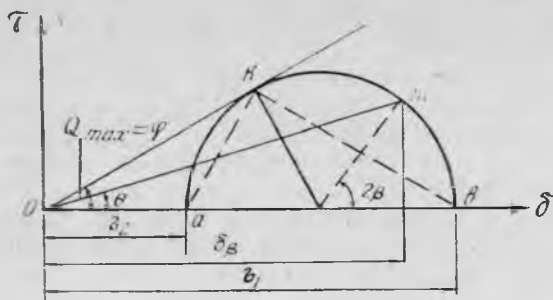
Шунинг учун кузагилаётган нуқтада грунтнинг мувозанат ҳолатини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{\tau_\beta}{\sigma_\beta + p_e} \leq f, \quad (V.2)$$

бунда f — грунтнинг ички ишқаланиш коэффициенти.



V. 1-расм. нуқтада ҳосил бўлувчи зўриқишлар.



V. 2- расм. Сочилувчан грунтларнинг силжиши.

Грунтнинг ички ишқаланиш коэффициентини ички ишқаланиш бурчагининг тангенсига тенг, яъни:

$$f = \operatorname{tg} \varphi. \quad (\text{V.3})$$

V.1- расмга асосланиб куйндагича ёзиш мумкин:

$$\frac{\tau}{\sigma_3 + p_e} = \operatorname{tg} \theta. \quad (\text{V.4})$$

θ бурчак грунтлар механикасида *четланиш бурчаги* деб юритилиб, у юқорида изоҳлангандек кузатилаётган юзага таъсир этувчи тўла ва тик зўриқишлар орасидаги бурчак қийматини ифодалайди.

Шундай қилиб, берилган M нуқтадан исталганча юзалар ўтказиш мумкин бўлиб, улар орасидан четланиш бурчаги энг катта бўлган юзани топиш аҳамиятлидир, бунда

$$\operatorname{tg} \theta_{\max} \leq \operatorname{tg} \varphi. \quad (\text{V.5})$$

Мувозанат ҳолати шартлари. V.2- расмдаги шаклдан кўринишича заррачалари ўзаро боғланмаган грунтлар учун четланиш бурчагининг энг катта қиймати катта зўриқиш айланага ўтказилган ok урунма ҳосил қилган бурчагига тенг бўлади

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3} = \sin \varphi, \quad (\text{V.6})$$

бунда σ_1, σ_3 — бош зўриқишлар;

φ — грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги.

Ўз навбатида (V.6) ифода заррачалари ўзаро боғланмаган грунтларнинг юқори мувозанат ҳолати шартини ифодалайди, (V.6) ифодани оддий тригонометрик ўзгартиш йўли билан қуйидаги шаклга келтириш ҳам мумкин:

$$\sigma_3 = \sigma_1 \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (\text{V.7})$$

ёки

$$\frac{\sigma_y}{\sigma_1} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ \pm \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{V. 8})$$

Бош зўриқишлар σ_1 ва σ_2 ни уларнинг тик σ_x , σ_y ва уринма τ_{xy} ташкил этувчилари орқали ифодалаб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$\frac{(\sigma_z - \sigma_y)^2 + 4\tau_{zy}^2}{(\sigma_z + \sigma_y)^2} = \sin^2 \varphi. \quad (\text{V.9})$$

Шунингдек, заррачалари ўзаро боғланган грунтлар учун мувозанат ҳолати шартлари қуйидагича ифодаланади (V.3-расм):

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2p_e} = \sin \varphi, \quad (\text{V.10})$$

бундан

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 2 \sin \varphi \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + p_e \right) \quad (\text{V.11})$$

ёки (V.1) ифодани назарга олсак,

$$\frac{1}{\cos \varphi} \cdot \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} - \operatorname{tg} \varphi \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} = c. \quad (\text{V.12})$$

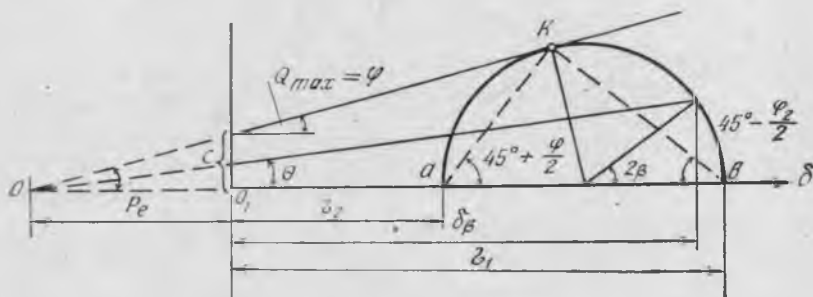
(V.9) ифода заррачалари ўзаро боғланган грунтлар учун қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{(\sigma_z + \sigma_y)^2 + 4\tau_{yz}^2}{(\sigma_z + \sigma_y + 2c \operatorname{ctg} \varphi)^2} = \sin^2 \varphi. \quad (\text{V.13})$$

Шуни айтиш керакки, юқори зўриқиш айланаси ёрдамида заминдаги ҳар қандай нуқта учун силжиш юзаси йўналишини аниқлаш мумкин.

Агар *ок* чизиқнинг (V.3-расм) зўриқиш айланаси билан кесишган нуқтасини *а* нуқта билан бирлаштирувчи тўғри чизик ўтказсак, бу чизиқнинг йўналиши *k·a* силжиш юзаси йўналишини кўрсатади, яъни:

$$\angle aok = 2\beta = 90^\circ + \varphi, \quad (\text{V.14})$$



V. 3- расм. Лойли грунтларнинг силжиши.

бундан

$$\angle \vartheta = 45^\circ + \frac{\varphi}{2}. \quad (V.15)$$

Демак ҳар қандай мувозанат ҳолатида ҳосил бўладиган силжиш юзаси билан бўлган бош зўриқиш юзаси йўналиши орасидаги бурчак $\pm \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right)$ қийматга эга бўлади,

Грунтлар юқори мувозанат ҳолатининг дифференциал тенгламалари

Текисликдаги масала. Юқоридан ётиқ текислик билан чегараланган, шакл ўзгариши тўғри чизиқли бўлган ярим фазовий жисм зўриқиш ҳолатининг мувозанат дифференциал тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} &= \theta \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} &= \gamma \end{aligned} \right\} \quad (V.16)$$

бунда σ_z , σ_y , τ_{yz} — зўриқишнинг ташкил этувчилари;

γ — грунтнинг ҳажмий оғирлиги.

Бу икки дифференциал тенгламаларда номаълумлар сони 3 та (яъни σ_z , σ_y , τ_{yz}) бўлгани учун уларнинг ечимини топишда қўшимча шарт киритиш лозим бўлади. Кўпинча, бундай қўшимча шарт вазирасини (V.13) ифода ўтайди.

Грунт мувозанат ҳолати дифференциал тенгламалари (V.16) нинг қўшимча шарт (V.13) билан биргаликдаги ечимини 1942 йилда В. В. Соколовский гиперболик тенглама шаклида биринчи бўлиб ҳал қилган.

Фазовий масала. Бу масала анчагина мураккаб бўлиб, ҳозирги вақтда фақат мувозанат ўқиға эга бўлган пойдеворлар заминидаги грунтларга нисбатан ҳал қилинган. Бунда цилиндр координаталаридан фойдаланиб (V.4-расм), қуйидаги мувозанат тенгламалари тузилади:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} &= 0 \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r} &= \gamma \end{aligned} \right\} \quad (V.17)$$

V. 4-расм. Мувозанат ўқиға эга бўлган пойдеворлар заминида ҳосил бўлувчи зўриқишлар (Н. А. Цитовичдан олинган).

Юқоридаги мувозанат шарти ўз навбатида цилиндрик координаталарда қуйидагича ифодаланади:

$$\frac{(\sigma_r - \sigma_z)^2 + 4\tau_{rz}^2}{(\sigma_r + \sigma_z + 2\tau \operatorname{ctg} \varphi)^2} = \sin^2 \varphi. \quad (\text{V.18})$$

Масала симметрик шаклда қаралаётганда уринма зўриқишлар қиймати меридиал текисликда полга тенг бўлади. Бундай ҳолда бош зўриқишлар ўзаро тенглашади, яъни

$$\sigma_r = \sigma_z = \sigma. \quad (\text{V.19})$$

(V.18) ва (V.19) ифодалар (V.17) тенгламага қўшимча шарт сифатида хизмат қилиб, унинг мувозанат аниқлигини таъминлайди. Бу масаланинг ечимини биринчи бўлиб 1952 йилда В. Г. Березанцев топган.

2-§ Грунтнинг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш

IV бобда заминга таъсир этувчи босимнинг қиймати ортиб бориши билан икки чегаравий нуқта: биринчи — заррачалар орасидаги зичланиш ҳолатининг тугаши ва силжишнинг бошланишига олиб келувчи босим ва иккинчи — пойдевор остки қисмида грунтларнинг мувозанат ҳолатининг юзага келишига ва грунтнинг юк кўтариш қобилиятининг йўқолишига олиб келувчи босим ҳақида батафсил тўхтаб ўтилган эди.

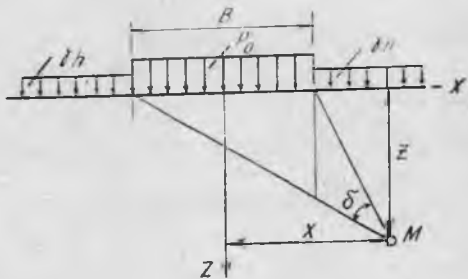
Биринчи чегаравий нуқтага мос келувчи босим, одатда, *бошланғич чегара босими* деб аталади ва унинг қийматидан кам бўлган юклар таъсирида грунтларда* фақат зичланишга оид шакл ўзгариш юз беради, бу эса замин учун мутлақо хавфсиздир. Иккинчи чегаравий нуқтага мос келувчи босим таъсир этганда грунтнинг юк кўтариш қобилияти йўқолади ва шу сабабли бу босим грунтлар механикасида *юқори чегара босими* деб юритилади.

Бошланғич чегара босими. Четки қисмига $q = \gamma H$ (γ — грунтнинг ҳажмий оғирлиги, H — пойдеворнинг чуқурлиги) босим таъсир этаётган, эни B га тенг бўлган, жўяксимон пойдеворнинг p_c қийматли тенг таъсир этувчи босим остида ишланганини кўриб чиқамиз, (V.5-расм).

Грунтнинг оғирлигидан ҳосил бўлган тик босим қиймати қуйидагича тенг

$$\sigma_1 = \gamma(H + z), \quad (\text{V.20})$$

бунда z — пойдевор таг юзасидан пастда жойлашган кузатилаётган нуқтанинг чуқурлиги.



V. 5- расм. Жўяксимон юк таъсири.

Масала пойдевор остидаги замин грунтларида мувозанат ҳолатининг бошланишини юзага келтирувчи босимнинг қийматини аниқлашдан иборат. Агар пойдевор бир томонга узлуксиз чўзилган бўлса, у ҳолда грунтнинг мувозанат ҳолати биринчи навбатда пойдевор четки қисмларида юзага келади.

Грунт оғирлигидан ҳосил бўладиган босимни мувозанат тарқалиш қонунига бўйсунди деб қарасак, у ҳолда

$$\sigma_2 = \sigma_1 = \gamma(H + z).$$

Мазкур масалани биринчи бўлиб Н. П. Пузиревский (1929 й), кейинчалик эса Н. М. Герсеванов (1930 й) ва О. К. Фрелих (1934 й) ҳал этишган

Грунтнинг юқори мувозанат ҳолатини (V.11) ифода шаклида ёзамиз:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 2 \sin \varphi \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + p_e \right). \quad (V.21)$$

Бунда z чуқурликда жойлашган ва кўриниш бурчаги α бўлган ихтиёрий M нуқта учун бош зўриқишлар қуйидагича ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{p_0 - \gamma H}{\pi} (\alpha + \sin \alpha) + \gamma(H + z) \\ \sigma_2 &= \frac{p_0 - \gamma H}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) + \gamma(H + z) \end{aligned} \right\}. \quad (V.22)$$

Агар $p_e = c \cdot \operatorname{tg} \varphi$ эканлигини назарда тутиб, (V.22) ифодадаги σ_1 ва σ_2 ларнинг қийматларини (а) ифодага қўйсак, қуйидаги келиб чиқади:

$$\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \sin \alpha - \sin \varphi \left(\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \alpha + \gamma H + \gamma z \right) = c \cdot \cos \varphi. \quad (V.23)$$

Ҳосил бўлган ифода грунтнинг юқори мувозанат ҳолати чегарасининг тенгламаси деб юритилади, бунда z — чегаранинг тик ўқи.

(V.23) тенгламани z га нисбатан ечиб

$$z = \frac{p_0 - \gamma H}{\pi \gamma} \left(\frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} - \alpha \right) \frac{c}{\gamma} \operatorname{ctg} \varphi - H, \quad (V.24)$$

унинг энг юқори қийматини, яъни $z_{\max}$ ни топамиз:

$$\frac{dz}{d\alpha} = \frac{p_0 - \gamma H}{\pi \gamma} \left(\frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} - 1 \right) = 0, \quad (V.25)$$

бунда

$$\left. \begin{aligned} \cos \alpha &= \sin \varphi \\ \sin \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) &= \cos \varphi \end{aligned} \right\} \quad \begin{aligned} \text{ёки } \alpha &= \frac{\pi}{2} - \varphi, \\ \sin \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) &= \cos \varphi \end{aligned} \quad (V.26)$$

Ҳосил бўлган (V.25) ни (V.24) ифодага қўйиб, уни p_0 га нисбатан ечиб, $p_{ю}$ нинг қуйидаги қийматини ҳосил қиламиз:

$$p_{ю} = \frac{\pi}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} (\gamma \cdot z_{\max} + \gamma H + \operatorname{ctg} \varphi) + \gamma H. \quad (V.27)$$

Қурилиш мезонлари ва қоидалари (СНИП 2 02 01—83) да юқоридаги ифода кенг тadbиқ этилади, унда грунтнинг юқори мувозанат ҳолати чуқурлигини $z_{\max} = B/4$ (B —пойдеворнинг эни) қийматга чеклаш талаб этилади.

Проф. Н. Н. Маслов эса грунтнинг юқори мувозанат ҳолати чуқурлигини $z_{\max} = B \operatorname{tg} \varphi$ қийматга чеклашни тавсия этади. Бу шарт бажарилганда грунтнинг юқори мувозанат ҳолати пойдевор остки қисмидан четда бўлиб, унинг тагидаги замин грунтлари фақат зичлашишга оид шакл ўзгаришида бўлади.

Агар заминнинг бирор нуқтасида мувозанат ҳолати вужудга келиши мақсадга мувофиқ бўлмаса, у ҳолда (V.27) ифодада $z_{\max} = 0$ деб ҳисоблаш ишлари олиб борилади, яъни:

$$p_{ю} = \frac{\pi(\gamma H + c \cdot \operatorname{tg} \varphi)}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma H. \quad (V.28)$$

Бу ифодани Н. П. Пузиревский келтирган бўлиб, унинг ёрдамида биринчи чегаравий нуқтага мос келувчи босимнинг қиймати аниқланади. Босимнинг топилган қиймати замин учун мутлақо хавфсиз бўлиб, бу ҳолатда грунт фақат зичланишга оид шакл ўзгариши таъсирида бўлади.

Соф боғланишли грунтлар ($\varphi = 0$; $c \neq 0$) учун (V.28) ифода жуда содда кўринишни олади:

$$\tau_{ю} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \leq c, \quad (V.29)$$

ёки

$$\sigma_1 - \sigma_2 \leq 2c. \quad (V.29)$$

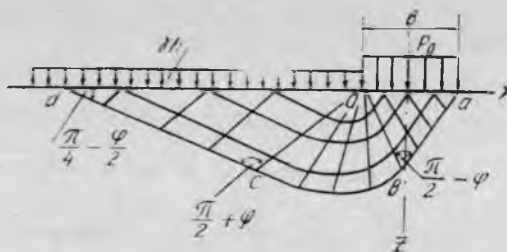
Бош зўриқишлар қийматини (V.22) ифодадан $z = 0$ бўлган ҳол учун (V.29) га қўйсак, қуйидаги ҳосил бўлади:

$$\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \sin \alpha = c. \quad (V.30)$$

Бу ифода ўзининг энг юқори қийматига $\sin \alpha = 1,0$ бўлганда эришади, яъни:

$$p_{ю} = \pi \cdot c + \gamma H. \quad (V.31)$$

Грунтлар учун юқори босим қиймати. Грунтлар учун иккинчи чегаравий босим деганда шундай босим қиймати тушуниладики, унинг таъсирида бутун замин бўйича юқори мувозанат ҳолати юз бериб, грунт юк кўтариш қобилиятини бутунлай йўқотиши мумкин. Юқори босим таъсирида заминларда



V. 6- расм. Жўяқсимон юк таъсирида ҳосил бў-
лувчи силжиш чиқиқлари.

юз берадиган силжишга онд шакл ўзгаришни ҳисоблашда (V.16) тенгламасини юқори мувозанат ҳолати шартлари билан Ъирғаликда ечиш талаб этилади.

Бундай масалани бир йўналишда узлуксиз юкланган муал-
лақ грунт учун дастлаб Прандтл ва Рейснерлар (1920—1921 й.)
ҳал қилганлар. Бунда грунт учун юқори босим қиймати қуйн-
дагича аниқланади:

$$p_q^{юк} = (q + c \cdot \operatorname{tg} \varphi) \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot e^{x \operatorname{tg} \varphi - c \operatorname{ctg} \varphi} \quad (V.32)$$

бунда q —пойдевор атрофидаги юк ($q = \gamma \cdot H$);

H —бир йўналишда узлуксиз тарқалган босим таъсири-
даги чуқурлик.

Узлуксиз босим таъсирида бўлган соф боғланишли грунт-
лар ($\varphi = 0$, $c \neq 0$) учун хусусий ҳолда Прандтл ифодаси қу-
йидаги кўринишни олади:

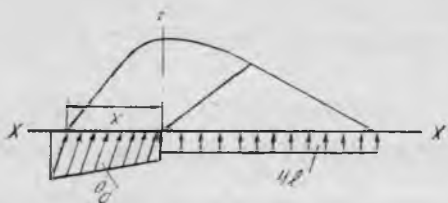
$$p_q^{юк} = 5,14 \cdot c + \gamma H. \quad (V.33)$$

А. Ю. Ишлинский ҳисоби бўйича мувозанат ўққа эга бўл-
ган пойдеворлар (айлана, квадрат шаклидаги) учун фазовий
ҳолда юқори босим қиймати қуйидагига тенг бўлади:

$$p_q^{юк} = 5,7 \cdot c + \gamma H. \quad (V.34)$$

В. В. Соколовский бурчак бўйлаб таъсир этувчи юк ости-
даги ишқаланиш ва боғланиш кучига эга бўлган грунтлар

учун юқори босим қий-
матини ҳисоблаб чиққан
(V.7- расм). Бунда у юқо-
ри босимнинг тик ташкил
этувчисини қуйидагича
аниқлашни тавсия этган.



V. 7- расм. Бурчак остида таъсир этувчи
босим.

$$p_q = M_\gamma \cdot \gamma \cdot x + M_c \cdot c + \gamma H + M_c \cdot c. \quad (V.35)$$

Бунда M_γ , M_κ , M_c — грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги ва юкнинг таъсир бурчаги орқали чизмадан аниқланадиган грунтнинг юк кўтариш коэффициентлари.

5.1-жадвалда M_γ , M_κ , M_c ларнинг қийматлари келтирилган

Юқори босимнинг ётиқ ташкил этувчиси қуйидагича ифодаланади:

$$p_{\eta(L)}^{\text{юк}} = p_{\eta}^{\text{юк}} \cdot \lg \sigma, \quad (\text{V.36})$$

бунда σ — жўяксмон юкнинг тик ўққа нисбатан бурчаги.

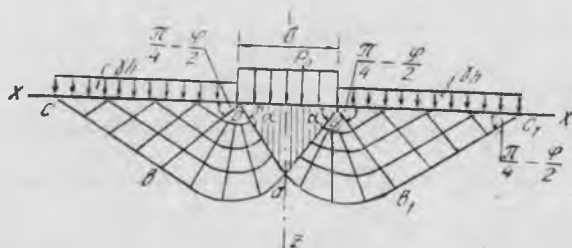
Оғир пойдеворлар заминлари учун юқори босим қийматини топишда бу пойдевор остиги қисмларида ҳосил бўладиган қаттиқ ядро шаклини ҳисобга олиш лозим. Бундай масалаларнинг риёзиёт жиҳатдан аниқ ечими ниҳоятда мураккаб бўлгани сабабли амалда турли тақрибий усуллар қўлланилади.

Тақрибий усуллар грунтларда юз берадиган силжишга оид шакл ўзгариш чегарасини олдиндан турлича тасаввур этиб белгилашга асосланган.

Мазкур масалалар билан В. Г. Березанцев (1955 — 1960 й. й.) шуғулланган бўлиб, унинг жўяксмон юклар таъсиридаги мувозанат ҳолати назарияси хусусида тўхтаб ўтамиз.

Пойдевор остида юзага келадиган қаттиқ ядро шаклини В. Г. Березанцев бир қанча тажрибалар натижасига асосланиб тўғри бурчакли учбурчак ва устки қисми 90° бурчакли конус шаклида тасаввур этади. Бунда пойдеворнинг чуқурлигига мос келадиган босимни унинг атроф қисмига юкланган $q = \gamma \cdot H$ босимга тенг деб фараз қилинали.

V.8-расмда жўяксмон юк таъсиридаги пойдевор остида ҳосил бўладиган силжишга оид шакл ўзгариши тасвирланган. Бунда силжиш юзаси abc ва $a_1b_1c_1$ бурчакларда ётиқ ўққа нисбатан $\pm \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right)$ бурчак остида қия ўтган иккита тўғри чизиқ; oab ва $o_1a_1b_1$ бўлимларда эса o ва o_1 нуқталардан ўтувчи тўғри чизиқлардан ташкил топади. Қаттиқ ядронинг пойдевор



V. 8-расм. Жўяксмон пойдевор остида ҳосил бўладиган силжиш.

Бурчак остида таъсир этувчи босим остидаги
пойдеворларни ҳисоблашда ишлатиладиган грунтларнинг
юқ кўтариш коэффициентлари

[illegible]

таг юзасига нисбатан қиялик бурчаги $\delta' \approx \pi/4$ деб қабул қилинади.

Юқорида келтирилган ҳол учун ечилган ифода қуйидаги кўринишни олади:

$$p_{\text{юк}}^{\text{юк}} = M_{\gamma} \cdot \gamma \cdot B + M'_{\gamma} \cdot H + M'_c \cdot c, \quad (\text{V } 37)$$

бунда M_{γ} , M'_{γ} , M'_c — грунтнинг юк кўтариш коэффициентлари (5.2-жадвалдан олинади).

B_1 — таъсир этувчи юзанинг ярми;

γH — пойдевор ён қисмларидан таъсир этувчи босим қиймати;

c — боғланиш кучи.

Грунтнинг юк кўтариш қобилиятини йўқотишга олиб келадиган юқори босим қиймати қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$p_{\text{юк}}^{\text{юк}} = M_{\gamma}^* \cdot \gamma B_1 + M_{\gamma}^* H = M_c^* \cdot c. \quad (\text{V } 38)$$

бунда M_{γ}^* , M_{γ}^* , M_c^* — мувозанат пойдевор таъсиридаги грунтларнинг юк кўтариш коэффициентлари 5.3-жадвалдан олинади;

B_1 — квадрат шаклидаги пойдевор томонининг ярми ёки доира шаклидаги пойдевор таг юзасининг радиуси.

VI БОБ. ГРУНТ ҚАТЛАМИНИНГ ТУРҒУНЛИГИ ВА УНИНГ ТИРГОВИЧ ДЕВОРЛАРГА НИСБАТАН БОСИМ НАЗАРИЯСИ

1-§. Грунт қатлами турғунлигининг бузилиш ҳоллари

Грунт қатламининг турғунлигини ўрганиш турли грунтлардан ташкил топган иншоотларни, яъни дўнгликлар, сув омборлари, ертўлалар ва бошқаларни лойиҳалашда ҳамда қуришда жуда катта аҳамиятга эга.

Грунт қатламининг турғунлиги тўғрисидаги масала грунтларнинг чегаравий зўриқиш ҳолати умумий назариясининг хусусий ҳолидир, аммо бунинг муҳим хусусияти борки, у ҳам бўлса грунт қатлами турғунлигининг бузилиши ва силжишидир.

Грунт қатлами турғунлигининг бузилиши асосан икки таъсирга, яъни турли ташқи муҳит таъсирига ва мувозанат ҳолатининг бузилишига боғлиқ.

Ташқи муҳит таъсирида грунт қатлами турғунлигининг бузилиши жуда секинлик билан (минглаб йиллар давомида) юз бериши сабабли грунтлар механикасида бу масала деярли ўрганилмайди. Шу билан бирга кейинги, яъни грунтлар турғунлигининг мувозанат ҳолати бузилиши натижасида юз бе-

Бир томонга узлуксиз таъсир этувчи босим остидаги
грунтларнинг юк кўтариш коэффициентлари

Коэф- фици- ент	φ, град												
	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
M'_T	3,14	4,6	6,0	7,6	9,8	13,6	16,6	21,6	28,6	39,1	52,4	71,8	100,2
M'_H	4,5	5,3	6,5	8,0	9,8	12,3	15,0	19,3	24,7	32,6	41,5	54,8	72,0
M'_C	11,7	13,2	15,1	17,2	19,8	23,2	25,8	31,5	38,0	47,0	55,7	70,7	84,7

Таг юзаси доира ва квадрат шаклидаги пойдеворлар остидаги
грунтларнинг юк кўтариш коэффициентлари

Коэф- фици- ент	φ, град													
	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
M''_T	4,1	5,7	7,3	9,9	14,0	18,0	25,3	34,6	48,8	69,2	97,2	14,25	216	317
M''_H	4,5	6,5	8,5	10,8	14,1	18,6	24,8	32,8	45,5	64,0	87,6	1270	185	270
M''_C	12,8	16,8	20,9	24,6	29,9	36,4	45,0	55,4	71,5	93,6	1200	1610	219	300
	1,44	1,50	1,58	1,56	1,73	1,82	1,91	1,99	2,11	2,22	2,34	2,45	2,61	2,76

радиган бузилиш грунтлар механикасининг асосий масалаларидан биридир.

Грунт қатлами мувозанат ҳолатининг бузилиши юқорида айтганимиздек, кўпинча тўсатдан, жуда катта ҳажмдаги қатламнинг силжиши билан боғлиқ бўлиб, бу силжиш *сурилиш* деб юритилади.

Мувозанат ҳолатининг бундай бузилиши турли табний ёки сунъий қияликларда юз бериб, у грунт қатламининг маълум юзасида ҳосил бўлган уринма тезланиш шу юзадаги силжишга қарши кучни енгизиш натижасида содир бўлади.

Уринма тезланиш грунт қатламининг ўз оғирлиги, бирор ташқи куч ва грунт заррачалари орасидаги ғовақлардаги сувининг босими таъсирида ҳосил бўлади. Грунтнинг силжишга қаршилиги эса унда ҳосил бўладиган ички ишқаланиш кучи ва заррачалар боғланиш кучининг қиймати билан ифодланади.

Шу нарса маълумки, грунт қатламининг силжиши ҳар қандай ҳолатда бирор кичик юзача орқали вужудга келиб, бу юзачада уринма зўриқиш силжишга қарши кучга нисбатан каттароқ қийматга эга бўлади. Натижада бундай юзачалар бирор эгри чизиқли умумий силжиш юзасига бирлашади.

Бу мураккаб масаланинг умумий таъбири узил-кесил ҳал қилинмаганлиги ва сурилиш сабаблари яхши ўрганилмаганлиги натижасида силжиш юзасининг аниқ кўлами ноаниқлигича қолмоқда.

Шу сабабли қияликли иншоотларни лойиҳалаш ишларида аниқ риёзий ҳисоблаш йўллари бир оз чекланган бўлиб, кўпинча тақрибий ифодаalar қўлланилади. Шунини айтиб ўтиш лозимки, маълум камчиликларига қарамай бу усуллар ва уларнинг қиммати бинокорлик таърибаси учун жуда катта аҳамиятга эга.

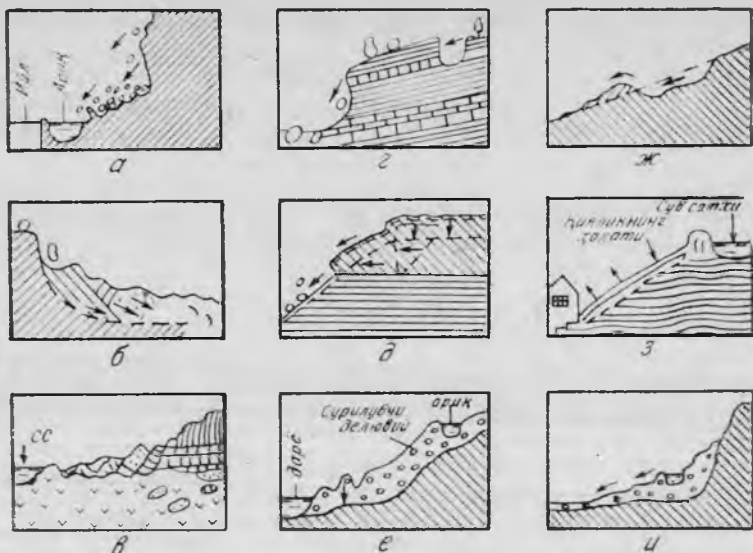
VI.1-расмда табнатда учрайдиган қиялик турғунлиги бузилишининг асосий ҳоллари келтирилган.

Ихтиёрий шаклдаги қияликнинг турғунлик шартлари

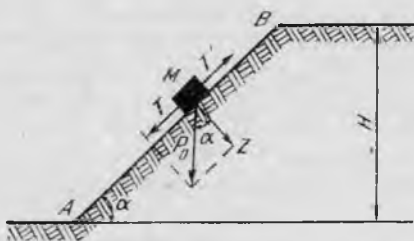
Асосий ҳоллар. Дастлабки икки турли ҳолни қараб чиқамиз. Буларнинг бирида қиялик соф сочиловчан қумли грунтдан иборат, иккинчисида эса заррачалари ўзаро боғланган грунтдан ташкил топган.

Биринчи ҳол. Соф сочиловчан қумли грунтдан ташкил топган қиялик устида қаттиқ кичик жисм M ётибди, деб фарз қилайлик (VI.2-расм). Бу жисмнинг оғирлиги P , ва икки ташкил этувчига ажратамиз: қиялик юзасига тик йўналган N ва унга уринма бўлган $T \cdot T'$ куч ўз навбатида тик кучга монанд бўлган ишқаланиш кучи T' қаршилигига қарамай M жисмини қияликдан пастга силжитишга ҳаракат қилади.

Маълумки, соф сочиловчан қумли грунт заррачаларининг юзаси ўзига хос нитекисликлардан иборат бўлади. Ташқи тик



VI. 1- расм. Қиялик турғунлигининг бузилиши



VI. 2- расм. Қумли ғрунтдан ташкил топган қияликдаги М жисмга таъсир этувчи кучлар.

Йўналган зўриқиш N таъсирида бу заррачаларнинг бир-бирига яқинлашуви ва жипслашиши натижасида улар орасида силжишга қарши ишқаланиш кучи T' ҳосил бўлади. Тажрибалар шуни кўрсатадики, ҳосил бўлган ишқаланиш кучи T' маълум бир қийматгача таъсир этаётган тик кучланиш N билан чизиқли боғланишда бўлади. Буни ҳисобга олсак,

$$T' = N \cdot f, \quad (VI.1)$$

бунда f — қум заррачалари юзасининг нотекислигини ифодаловчи ишқаланиш коэффиценти.

Маълумки, ишқаланиш коэффиценти f ишқаланиш бурчаги φ орқали ифодаланади, яъни

$$f = \operatorname{tg} \varphi. \quad (VI.2)$$

Шу билан бирга ишқаланиш ҳодисасини ғрунт ичида рўй беришини назарга олсак, у ҳолда (VI.1) ифодани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$T' = N \operatorname{tg} \varphi, \quad (VI.3)$$

бу ерда $\operatorname{tg} \varphi$ — ишқаланиш бурчагининг тангенси. Энди қияликларнинг эгри юзасига таъсир этаётган барча кучлар аксининг йиғиндисини тузамиз:

$$p \cdot \sin \alpha - p \cdot f \cdot \cos \alpha = 0 \quad (\text{VI.4})$$

Бу ифода асосила $\operatorname{tg} \alpha = f$ тенглик келиб чиқади. Шу билан бирга (VI.2) ифодани назарда тутсак:

$$\alpha = \varphi. \quad (\text{VI.5})$$

Шундай қилиб, сочилувчан грунтларнинг энг катта қиялик бурчаги уларнинг ички ишқаланиш бурчагига тенгдир. Уни табиий қиялик оурчаги деб юритилади. Шуни эслатиб ўтиш керакки, табиий қиялик бурчаги тушунчаси фақат сочилувчан грунтларга хос бўлиб, заррачалари ўзаро боғланган грунтларга нисбатан қўллаб бўлмайди, чунки уларда қиялик бурчаги грунтнинг намлигига ва заррачаларнинг ўзаро боғланиш кучига боғлиқ равишда 0 дан 90° гача ўзгаради.

Иккинчи ҳол. Соф боғланишли грунтларнинг турғунлик шартлари ($\varphi = 0$, $c \neq 0$).

VI.3-расмга назар ташлаймиз. Бунда қиялик мувозанат ҳолатининг бузилиши α бурчак остида чўзилган текис силжиш AC юза бўйича содир бўлади деб фараз қиламиз. Сирпанувчи призма ABC га таъсир этувчи барча кучларнинг тенглик ифодаси қуйидагича бўлади:

$$p = \frac{H\gamma}{2} c \operatorname{tg} \alpha, \quad (\text{VI.6})$$

бу ерда p — ABC призманинг массаси.

P кучни икки кучга, яъни силжиш юзаси AC га тик ва уринма кучларга ажратамиз. Бу ҳолда силжишга қарши куч силжиш юзаси бўйлаб тарқалган $AC = \frac{H}{\sin \alpha}$ боғланиш кучи

бўлади. ABC призманинг юқориги нуктасида босим нолга тенг, пастки нуктасида эса энг юқори қийматга эга бўлишини ҳисобга олиб, боғланиш кучининг ўртача қиймати олинади.

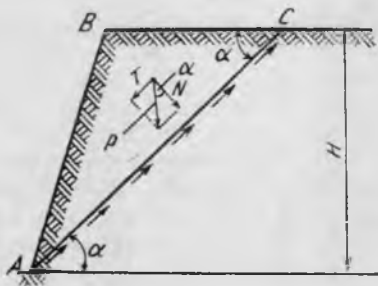
AC йўналиш бўйича барча кучларнинг йиғиндисидан мувозанат тенгламасини тузсак,

$$\frac{H\gamma}{2} \operatorname{ctg} \alpha \cdot \sin \alpha - \frac{c}{2} \cdot \frac{H}{\sin \alpha} = 0, \quad (\text{VI.7})$$

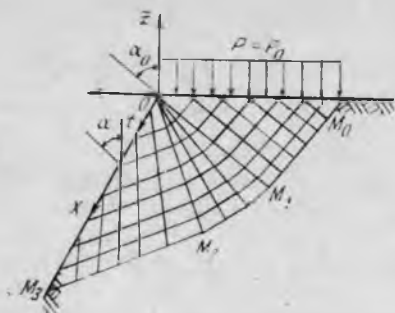
бунда

$$c = \frac{H \cdot \gamma}{2} \sin 2\alpha. \quad (\text{VI.8})$$

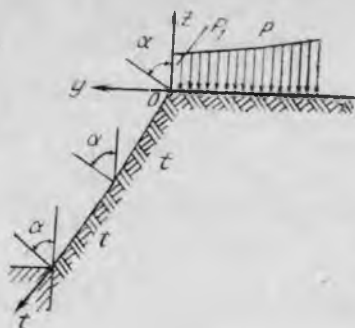
Боғланиш кучининг энг юқори қийматига тўғри келадиган баландлик $H = H_{90}$ ни топамиз:



VI. 3- расм. Соф боғланишли грунтдан ташкил топган қияликда олинган грунт заррачасига таъсир этувчи кучлар.



VI. 4- расм. Қияликнинг турғунлиги.



VI. 5- расм. Лойли грунтдан ташқил топган қияликда юз берувчи сил- жишлар.

бунда $\sin 2\alpha = 1$ ва $\alpha = 45^\circ$ бўлиб, (VI.8) тенгламани $\sin 2\alpha = 1$ ни ҳисобга олиб, H_{90} га нисбатан ечамиз:

$$H_{90} = \frac{2c}{\gamma}. \quad (\text{VI.9})$$

Шундай қилиб, заррачалари ўзаро боғланган грунт қатла- ми унинг зичлиги ва боғланиш кучига асослашиб H баланд- лигига тик қияликда туриши мумкин деган хулосага кели- ши мумкин. Масалан, унинг баландлиги H дан ошиб кетса, ABC призма силжиши мумкин.

Табиий шаронтларда грунтларда учрайдиган боғланиш ку- чинигина эмас, балки ишқаланиш кучини ҳам ҳисобга олинса, масала анча мураккаблашади.

2-§. В. В. Соколовский усулида қияликнинг турғун- лигини аниқлаш

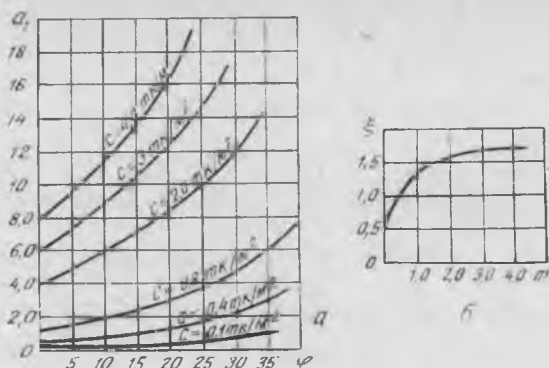
Ички ишқаланиш ва боғланиш кучига эга бўлган грунтлар учун қуйидаги икки асосий масала мавжуд:

1) қияликнинг берилган шаклини мувозанатда сақлаш учун грунт қатламининг ётиқ юзасига таъсир этувчи босимнинг энг юқори қиймагини аниқлаш;

2) ётиқ текисликка нисбатан берилган тик йўналган босим кучи таъсиридан юқори мувозанат ҳолатида бўлган турғун қияликнинг шаклини аниқлаш.

Бу масалаларни проф В. В. Соколовский ҳал қилган.

Биринчи масала. Бу масала бўйича қияликдаги ҳар қандай нуқтанинг ҳолатлари текисликдаги юқори мувозанат ҳолатида бўлган алоҳида соҳалар учун тузилган дифференциал тенгла- маларнинг ечимини навбатма-навбат тузиш йўли билан аниқ- ланади. Умумий ечим эса кетма-кет яқинлашиш йўли билан ҳосил қилинади.



VI. 6- расм. В. В. Соколовский усули бўйича ҳисоблаш:

Грунт қатламининг ётиқ юзасида жойлашган O нуқта учун тик босимнинг энг юқори қиймати қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади (VI.4- расм).

$$p_{\text{юк}} = p_z \cdot c + p_e. \quad (\text{VI.10})$$

Бу босимга тўғри келадиган координата:

$$y = Y \frac{c}{\gamma}, \quad (\text{VII.11})$$

бунда p_z — юқори босим қиймати (ўлчовсиз қиймаг, VI.1-жадвалдан олинади); $p_e = c \cdot \text{ctg } \alpha$ — боғланиш босими; Y — нисбий координатанинг (VI.1- жадвал) ҳақиқий қиймати:

$$y = Y \frac{\gamma}{c}.$$

VI 1- жадвалдан ётиқ қиялиқнинг ётиқ юзасига бўлган босимнинг юқори қиймати α , φ , c ва γ ларнинг ҳар қандай қийматларига қараб осонгина топилади.

Иккинчи масала. Ётиқ текисликка нисбатан берилган ўзгармас тик босим кучи таъсиридан юқори мувозанат ҳолатида бўлган турғун қиялиқнинг шаклини фақат соф боғланишли грунтлар $\varphi = 0$ учун аниқлаш мумкин. Бу ҳолда, В. В. Соколовскийнинг таъкидлашича, қиялик таркибидаги грунтла бир-бирига қўшни бўлган юқори мувозанатли учга майдон ҳосил бўлади (VI.5- расм).

Биринчи майдон — OM_0M_1 — бир-бирига ортогонал тик йўналган иккита чизиқдан ташкил топган, иккинчи майдон OM_1M_2 — концентрик айланалар ва уларнинг радиусларидан ва ниҳоят, учинчи майдон OM_2M_3 тўғри чизиқлар ва уларга ортогонал бўлган чизиқлардан ташкил топган.

Қияликнинг ётиқ юзасига қўйилган юқори босим қиймати
(ўлчов бирлигисиз)

Ички ишқаланиш бурчаги φ га қараб юқори босим p_z нинг қиймати														
y	10				20				30				40	
	Қиялик бурчаги, град.													
	0	10	0	20	20	0	10	20	30	0	10	20	30	40
0,0	8,34	7,51	14,8	21,7	10,9	30,1	24,3	19,6	15,7	75,3	55,9	41,4	30,6	22,5
0,5	9,02	7,90	17,9	14,8	12,0	43,0	32,6	24,4	18,1	139,0	94,0	62,6	41,3	27,1
1,0	9,64	8,26	20,6	16,6	13,1	53,9	39,8	28,8	20,3	193,0	126,0	81,1	50,9	31,0
1,5	10,2	8,62	23,1	18,2	14,1	64,0	46,5	32,8	22,3	242,0	157,0	98,5	59,8	34,7
2,0	10,8	8,95	25,4	19,9	15,0	73,6	52,9	36,7	24,2	292,0	186,0	115,0	68,4	38,1
2,5	11,3	8,28	27,7	21,4	15,8	82,9	59,	40,4	26,0	339,0	215,0	132,9	76,7	41,3
3,0	11,8	9,59	29,8	23,0	16,7	91,8	65,1	44,1	27,8	386,0	240,0	148,0	81,9	44,4
3,5	12,3	9,89	31,9	24,4	17,5	101,0	67,0	47,6	29,4	432,0	271,0	164,0	90,0	47,5
4,0	12,8	10,2	34,0	25,8	18,3	109,0	76,8	51,2	31,1	478,0	299,0	179,0	101,0	50,4
4,5	13,2	10,5	36,0	27,2	19,1	118,0	82,6	54,7	32,7	523,0	327,0	195,0	109,0	53,3
5,0	13,7	10,8	38,0	28,7	19,	127,0	88,3	58,1	34,3	568,0	354,0	211,0	117,0	56,2
5,5	14,1	11,0	39,9	20,0	20,6	135,0	94,0	61,6	35,8	613,0	381,0	226,0	125,0	59,0
6,0	14,5	11,3	41,8	31,4	21,4	143,0	99,6	65,0	37,4	658,0	409,0	241,0	132,0	61,6

Бу ҳол учун OM_3 эгри чизиқнинг тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$y = \frac{2c}{\gamma} \ln \frac{\cos\left(\frac{p_{юк}}{2c} - 1\right)}{\cos\left(\frac{p_{юк}}{2c} - 1 - \frac{\gamma}{2c} z\right)}, \quad (VI.12)$$

бунда қиялик юзасининг O нуқтадаги бурчаги:

$$\alpha_0 = \frac{\pi}{2} + 1 - \frac{p_{юк}}{2c}.$$

Қиядаги ҳар қандай нуқтанинг ҳолати унинг координаталари y ва z орқали аниқланади.

(VI.12) ифоданин, амалда тадбиқ қилиниши қуйидаги миқдор билан чегараланади:

$$p_{юк} \geq 2 \cdot c. \quad (VI.13)$$

Бу чегараланишга асосан В. В. Соколовский усули фақатгина бир турдаги грунтдан ташкил топган қияликларни ҳисоблашда қўлланилиши мумкин.

Ҳозирги вақтда В. В. Соколовский усулини $\varphi = 0$ ҳол учун қўллашда А. М. Сенковнинг хизмати каттадир. Унинг таъкидлашича, бундай ҳолда юқори мувозанат ҳолатидаги қиялик юзасида ётган ҳар қандай нуқтанинг координаталари қуйидаги шарҳдан аниқланади:

$$z = -a \frac{\pi}{2} \sum \left(e^{-m} + \frac{e^{-3m}}{z \times 3} + \frac{1 \times 3 \times 5 e^{-5m}}{2 \times 4 \times 6} \right) y \operatorname{tg} \varphi \quad (VI.14)$$

Ҳисоблашлар натижаси шунни кўрсатадики, амалда қўлланилиши учун бу ифоданинг биринчи бўлими кифоядир. Унда:

$$z = a\xi - x \operatorname{tg} \varphi. \quad (VI.15)$$

Бунда a қуйидагича аниқланади:

$$a = \frac{2c}{\gamma} \cdot \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}. \quad (VI.16)$$

VI.6-расмда a_1 ва ξ нинг қийматларини ифодаловчи чизмалар келтирилган. Чизма $a_1 = f(\varphi)$ боғланиш c нинг ўзгарувчи қийматлигига асосан (VI.16) ифода бўйича тузилган. Бунда грунтнинг ҳажмий оғирлиги (зичлиги) $\gamma = 1 \text{ т/м}^3$ деб олинган. Шунга кўра a нинг ўзгарувчанлиги чизмадан олинган a_1 га асосан қуйидагича аниқланади:

$$a = \frac{a_1}{\gamma}.$$

Иккинчи чизмадан ξ ни топиш учун олдиндан m нинг қийматини қуйидагича ҳисоблаш керак: $m = \frac{y}{a}$. Шундай қилиб,

VI.6-расмдаги чизмалар ёрдамида a ва ξ ни аниқлаб ва орди-

ната z учун қийматлар бериб (O нуқта билан қияликнинг ба-
ландлиги H орасида), (VI.15) ифода ёрдамида ҳисобланади.
Натижада топилган қийматлар қияликнинг шаклини тузиш им-
кониятини яратади. В. В. Соколовский ҳисоблаш усули ёрда-
мида ифодаланган юқори мувозанат ҳолатидаги қиялик грунт
қатламнинг ётиқ юзаси бўйича қўйилган қуйидаги юкни кўтара
олади:

$$p = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}. \quad (\text{VI.17})$$

Агар бу юкни грунтнинг юқоридан тушаётган оғирлиги таъ-
сиридаги босим $p = \gamma H$ деб қаралса, у ҳолда:

$$H = \frac{2c \cos \varphi}{\gamma (1 - \sin \varphi)}. \quad (\text{VI.17}')$$

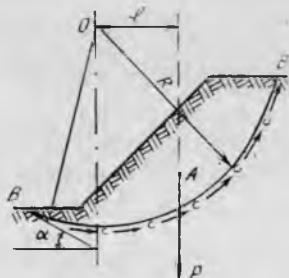
(VI.17') ифодани соф боғланишли ($\varphi = 0$) грунт учун тадбиқ
этсак, юқоридаги (VI.9) ифодани қайта ҳосил этамиз:

$$H = \frac{2c}{\gamma}. \quad (\text{VI.17}''')$$

Анча мураккаб бўлишига қарамасдан В. В. Соколовский усули
қурилишда кенг қўлланилади. Масаланинг якунида шуни ай-
тиб ўтиш керакки, бу усул ёрдамида ҳисобланган қияликлар
ортиқча тик бўлиб чиқади, айниқса бу ҳол боғланиш кучи-
нинг қиймати юқори бўлган грунтларда яққол кўзга ташла-
нади.

3-§. Айланма цилиндрик юза бўйлаб силжиш усули

Айланма цилиндрик юза бўйлаб силжиш усули асосида
қиялик турғунлигининг бузилиши бирор силжиш юзаси бўй-
лаб ўз мувозанатини йўқотган қисмининг узилиб силжиши ва
сурилиши билан боғлиқ бўлган назария ётади. Кузатишларнинг
кўрсатишича, заррачалари ўзаро боғланган грунтларда вужуд-
га келадиган силжиш юзаси ҳамма вақт эгри чизиқли бўлади.



VI. 7- расм. Қиялик турғун-
лигини айланма цилиндрик
юза бўйлаб силжиш усу-
ли ёрдамида ҳисоблаш ($\varphi = 0$).

Энг оддий ҳол учун мазкур юза-
нинг силжиш шакли айлана сир-
тига яқин деб олинади ва бу асос-
да ҳамма вақт маълум радиус R
ва айлача маркази O ни топиш
мумкин бўлади.

Ҳозирги вақтда қурилишда бу
масалани ҳал қилиш учун турли
ечимлар мавжуддир („айлана
бўйлаб ишқаланиш коэффициен-
ти“, „майдон“, „момент“ усуллари
ва б.). Улар орасида энг кўп тар-
қалгани момент орқали ечимдир.

Бу ечим қуйидагича ҳал қили-
нади: қияликнинг бузилиши фақат

сурилаётган қатламнинг O марказ атрофида айланиши натижасида юз беради деб фараз қилайлик (VI.7-расм). Унда силжиш юзаси BB O нуқтадан чизилган R радиусли айлананинг бўлаги бўлади. Силжиётган қатлам эса қандайдир қаттиқ яхлит бир бутун, яъни ўзининг ҳамма нуқталари билан умумий ҳаракатда иштирок этади деб тушунилади.

Сурилаётган қатлам икки момент таъсирида бўлади: қатламини айланишга мажбур этувчи момент $M_{aйл}$ ва унинг ҳаракатини тўхтатишга интилувчи момент $C_{тўх}$. Бу ҳолда қияликнинг турғунлигини таъминлайдиган коэффициент иккала моментнинг нисбати каби аниқланади:

$$\eta' = \frac{M_{тўх}}{M_{aйл}}. \quad (VI.18)$$

Масалани икки хил йўл билан ечиш мумкин:

- 1) соф боғланишли ҳолатдаги грунт қатлами учун ($\varphi = 0$);
- 2) қаттиқ ва ярим қаттиқ ҳолатдаги грунт қатлами учун ($\varphi \neq 0$).

$\varphi = 0$ бўлган ҳол. Силжиётган қатламнинг оғирлигини p_0 билан белгилаймиз. Бу куч A қатлам кесимининг марказига қўйилган бўлиб, айланиш маркази O га нисбатан l елка ҳосил қилади. Бунда

$$M_{aйл} = p_0 \cdot l^2. \quad (VI.19)$$

p_0 ва l ларнинг қийматини топиш учун қияликнинг ўлчамларини, шаклини ва грунт қатламидаги қаватларнинг зичлигини билиш лозим. Агар сизот суви мавжуд бўлса, уни ҳисобга олиш учун унинг сатҳи маълум бўлиши керак.

Маълумки заррачалари ўзаро боғланган грунтларнинг силжишга қаршилиги фақатгина боғланиш кучи билан ифодаланади.

$$M_{тўх} = p_e \cdot d \cdot R, \quad (VI.20)$$

бунда d — R радиусли айлана кесимининг узунлиги. Юқоридагиларга кўра η' ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\eta' = \frac{p_e \cdot d \cdot R}{p_0 \cdot l^2} \quad (VI.21)$$

$\eta' = 1,25 - 1,50$ ва ундан кам қийматга эга бўлганда қиялик турғун бўлади.

$\varphi \neq 0$ бўлган ҳол. Бу ҳол олдингига нисбатан мураккаб бўлиб, бу мураккаблик асосан силжиш юзасининг турли нуқталарида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучининг ўзгарувчан қийматини ҳисобга олиш билан боғлиқ.

$$T' = N' \lg \varphi, \quad (VI.22)$$

бу ерда N — қиялик қатлами маълум бўлатишининг оғирлиги P нинг силжиш юзасига ўтказилган уринмага нисбатан тик ташкил этувчиси (VI.8-расм).

Расмдан:

$$N' = P_i \cos \alpha_i, \quad (VI.23)$$

бунда α_i — A нуқтадан ётиқлик орқали ўтган силжиш юзасидаги уринманинг қиялик бурчаги. Бу бурчакнинг қиймати вектор радиуси R билан унга утказилган тик чизин орасидаги бурчакка тенг.

Шундай қилиб, тик йўналган N нинг таъсир чизиги вектор радиуси R га тенг.

A нуқтадаги P_i оғирлик таъсирида ҳосил бўладиган силжитувчи куч Q_i қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$Q_i = \sin \alpha_i. \quad (VI.24)$$

N кучининг қийматини (VI.23) ифодадан (VI.22) га қўйиб, қуйидаги ҳолга келтирамиз:

$$T_i = p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i. \quad (VI.25)$$

Бу ифодага асосан силжиш чизигининг турли нуқталари бўйлаб α бурчак билан бирга p_i нинг қиймати ҳам ўзгаради. Унда фараз қилинган силжиш қатлами қатор бўлақларга бўлиниб, ҳар бир бўлақ учун силжишга қарши куч аниқланади.

Шуни эслагиб ўтиш керакки, силжиш юзасида ҳосил бўладиган умумий қаршилик τ_i ишқаланиш кучи T_i ва боғланиш кучи c_i нинг йиғиндисидан иборат:

$$\tau_i = T_i + c_i l_i. \quad (VI.26)$$

Бу ифода l бўлақ учун қуйидаги кўринишни олади:

$$\tau_i = p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i. \quad (VI.27)$$

Шунинг учун моментлар йиғиндисини мазкур тартибда ёзамиз:

$$M_{\text{аял}} = \sum p_i \sin \alpha_i R, \quad (VI.28)$$

$$M_{\text{тўх}} = \sum (p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i) R \quad (VI.29)$$

$M_{\text{аял}}$ ва $M_{\text{тўх}}$ нинг қийматини (VI.18) га қўйиб, баъзи қисқартишдан сўнг қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$\eta' = \frac{\sum (p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i)}{\sum p_i \sin \alpha_i} \quad (VI.30)$$

Бир хил турдаги грунтлар учун $\varphi = \text{const}$, $\gamma = \text{const}$ эканлигини назарда тутиб (VI.30) ифодани ўзгартириш мумкин

$$\eta' = \frac{\sum N_i \operatorname{tg} \varphi_i + c l}{\sum Q_i}. \quad (VI.31)$$

Агар қияликни ташкил этувчи грунт зарралари орасидаги ғоваклар сув билан тўлган бўлса, унинг турғунлик даражасини аниқлашда сувнинг кўтариш хусусияти ҳисобга олинади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, юқорида келтирилган ҳисоблаш йўллари унча мураккаб бўлмаса ҳам, турмушда айланиш

маркази O нинг ўрнини аниқлаш анча мушкул. Унинг координаталари ва радиус R нинг қиймати энг кам заҳира коэффициентли O марказининг энг ноқулай ўрнига қараб белгиланади.

Агар қатлам турли грунтлардан ташкил топган бўлса, силжиш маркази O бу ҳол учун энг хавфли силжиш йўлини топиш орқали танланади.

4-§. Қияликнинг турғунлик шарти (Н. Н. Маслов усули)

Проф. Н. Н. Маслов ўзининг кўп йиллик кузатишлари натижасида эгри чизик шаклидаги қиялик энг мустаҳкамдир, деган хулосага келди. Унинг таъкидлашича, қиялик мувозанатининг бузилиши бирор маълум юза шаклида, шунингдек, айланма цилиндр шаклида деб қараш маълум хатоликларга олиб келади ва бу хатолик қиялик таркибида грунтлар тури кўпайиб бориши билан ошиб боради.

Н. Н. Маслов қиялик мустаҳкамлигини ҳисоблаш учун бир қанча усуллар ишлаб чиқди. Унинг „ётиқ куч“ (1929 — 1934 й й.) „Қиялик турғунлиги“ (1949) ва ҳоказо усуллари шулар жумласидандир.

У ўзининг „қияликнинг турғунлиги“ усулида қуйидагига асосланди: ҳар қандай қиялик юқори мувозанат ҳолатида бўлиши учун унинг юзасида олинган барча нуқталаридаги бурчак α қиялик ташкил топган грунтнинг силжишга қарши бурчагига тенг бўлиши керак, яъни

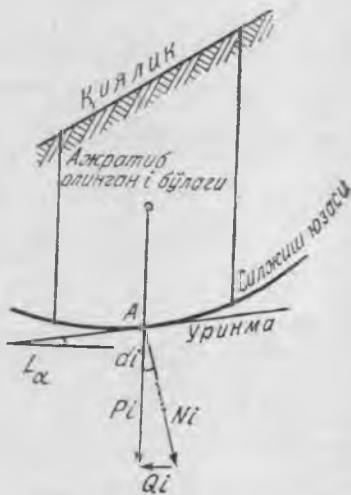
$$\alpha = \psi, \quad (VI.32)$$

бунда α — маълум нуқтадаги қиялик юзасининг урққа нисбатан ташкил қилган бурчак;

ψ — юқоридан тушаётган грунт босими p га мос келган силжишга қарши бурчак. (VI.32) ифодага асосан тенг мустаҳкам қияликнинг шакли ҳар вақт эгри чизикли бўлиши керак, бунда юқори қисми тикроқ бўлиб, қуйи қисми эса ётиқроқ шакли олади. Бу ифодага асосланиб қияликнинг турғунлик даражасини аниқловчи энг кичик заҳира коэффициентини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$\eta = \frac{1g \psi}{1g \alpha}. \quad (VI.33)$$

Маълумки сочилувчан грунтларда силжишга қарши бурчак ички ишқаланиш бурчагига тенг бўлади. Бу ҳолда:



VI. 8- расм. Қиялик турғунлигини ҳисоблашга оид чизма

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \alpha. \quad (\text{VI.34})$$

Шу билан бирга силжишга қарши бўрчак силжишга қарши коэффициент F_p билан қуйидагича боғланган:

$$F_p = \operatorname{tg} \psi. \quad (\text{VI.85})$$

Қиялик баландлиги бўйича чизиқли боғланиш ҳолатида

$$F_p = \operatorname{tg} \psi + \frac{c}{\gamma Z}. \quad (\text{VI.36})$$

Бу ифодада c ва ψ нинг қийматлари текширилаётган грунтга нисбатан олинади.

Ҳажмий оғирлик γ эса текширилаётган сатҳдан юқорида жойлашган қатламларнинг (Z) ўртача зичликлари қийматига тенг.

(VI.33) ифоладан фойдаланиб, қияликнинг шаклини чизиш мумкин:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\eta} \operatorname{tg} \psi. \quad (\text{VI.37})$$

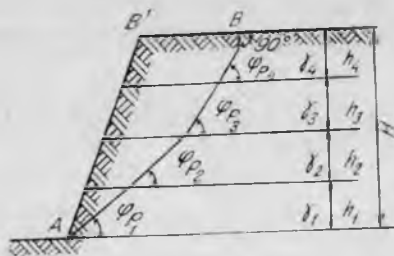
Бу чизма қуйидагича бажарилади: қиялик жойлашган ёки жойлашадиган грунтнинг ершуносликка оид (геологик) кесими чизилади (VI.9-расм). Грунтлар сонига қараб қатлам шартли равишда бир неча бўлақларга бўлинади. Ершуносликка оид кесимида силжишга қаршилиқ кучи билан грунтнинг тик босими ўртасидаги боғланиш чизмаси ясалади (VI.10-расм). Ҳар қайси бўлақ остиги чегараси учун грунтнинг юқоридан тушаётган босими аниқланади:

$$p_i = \sum_{i=1}^n \gamma \cdot h_i. \quad (\text{VI.38})$$

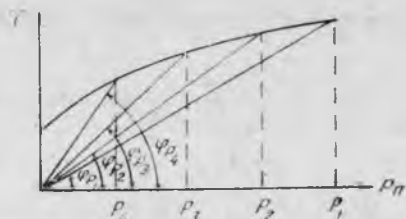
бунда γ — грунт бўлагининг ҳажмий оғирлиги;

h — бўлакнинг баландлиги; n — бўлақлар сони.

Чизма ёрдамида ҳар қайси бўлақ учун силжишга қарши бўрчак ψ аниқланади. Мустақкам шаклдаги қияликни чизиш



VI. 9-расм. Қияликнинг турғунлик шарт.



VI. 10-расм. Грунтнинг силжишга қаршилиги билан босими ўртасидаги боғланиш.

унинг остки қисмидан юқорига қараб олиб борилади. Биринчи, яъни остки қатламда иккинчи қатлам остки чегарасигача A нуқтадан бошлаб уфққа нисбатан ψ_1 бурчак остида чизик ўтказилади, иккинчи қатлам остки чегарасидан бошлаб шу тартибда ψ_2 бурчак остида иккинчи чизик ўтказилади ва ҳоказо. Охириги бўлак остки чегарасидан чизикни аввал ψ_n бурчак остида ўтказилади, сўнгра бу чизик грунт юзасига тик йўналишда чиқади.

Агар бирорта маълум қияликнинг, масалан, VI.9-расмдаги AB мустаҳкамлиги текширилгани лозим бўлса, у ҳолда юқоридagi кўрсатма A нуқтадан бошлаб қайғарилади. Бунда текширилаётган қияликнинг мустаҳкамлиги AB' чизикнинг AB га нисбатан ўрнига қараб аниқланади. Агар у AB' га нисбатан чанда ётса, у ҳолда қиялик мустаҳкам бўлмайди.

Масалани якунлашдан аввал шунини айтиб ўтиш керакки, баъзи бир камчиликларга қарамай Н. Н. Маслов усули ниҳоятда содда ва татбиқ этиш учун қулай.

5-§. Тирговуч деворларга грунт босими назариясининг асосий қонунлари

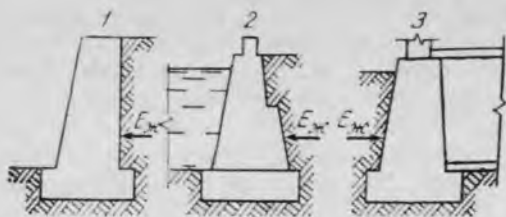
Агар қияликнинг эгрилиги ўта даражада тик бўлса, у вақтда грунт қатламининг мувозанати бузилиб, силжиш юз беради. Бундан вақтларда грунт қатлами мувозанатини сақлаб қолиш учун, кўпинча сунъий тўсиқлар (тиргович деворлар) дан фойдаланилади.

Тиргович деворлар энг кўп тарқалган қадимий муҳандислик иншоотидир. Қурилиш тажрибасида учрайдиган турли чуқурликларнинг четидаги тирговичлари, ертўла деворлари, дарё ёки ариқларнинг четки деворлари тиргович девор бўлиб хизмат қилади.

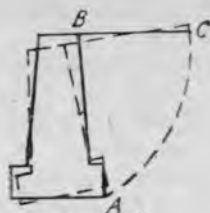
Бундай иншоотларни ҳисоблашда грунт босимининг қиймати ва йўналиши аҳамиятлидир. Грунт қатлами босимининг тиргович деворга таъсири масаласини ўрганиш бўйича жуда кўп ишлар қилинган бўлиб, ҳозирги вақтда ҳисоблаш тажрибасида бир неча аниқ усуллар маълумдир.

VI.11-расмда турли шаклдаги тиргович деворлар тасвирланган. Булардан биринчиси грунт қиялигининг мувозанатини сақлаш учун қўлланиладиган; иккинчиси дарё қирғоғида ишлатиладиган; учинчиси эса ертўла четида ишлатиладиган тиргович деворлар.

VI.12-расмда келтирилган тиргович девор грунт мувозанатини сақлаб турибди деб фараз қилайлик. Бу вақтда таъсир этувчи грунт босими тиргович деворни эгишга ёки ағдаришга ҳаракат қилади. Агар у эгилса, у ҳолда маълум юза AC бўлиб грунтнинг чўкиши ва силжиши рўй беради. AB силжиш юзаси деб аталади. ABC ҳажми эса қулаш ҳажми деб юритилади.



VI. 11- расм. тиргович девор турлари.



VI. 12- расм. Грунтнинг жиддий босими таъсирида тиргович деворнинг эгилиши.

Агар тиргович деворнинг эгилиши грунт таъсири натижа-сида юз берса, бу таъсир грунтнинг деворга *жиддий босими* деб аталади, акс ҳолда эса грунтнинг деворга *суст босими* деб юритилади.

Тиргович девор ўраб турган грунтда ҳосил бўладиган сил-жиш шаклини аниқлаш грунтнинг жиддий босимини ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш учун катта аҳамиятга эга. Бу ўринда турли тушунчалар мавжуд бўлиб, уларнинг аниқлиги у ёки бу муаллифнинг ҳисоб асосида қўллаган чегаралашларига боғлиқдир.

1873 йилда француз олими Кулон яратган назарияни кўп-лаб муаллифлар ўз ечимларида асос қилиб олишган.

Кулон назариясида тиргович девор тўсиб турган грунтда юз берадиган силжиш текис юза орқали ўтади деб фараз қи-линади. Бунда тиргович деворнинг пастки қиррасидан ихтиё-рий равишда бир неча силжиш юзалари ўтказилади ва булар-дан энг катта қийматли грунт таъсиридагиси ҳисоблаш учун танлаб олинади. Кулон назарияси тиргович девор ўраб турган грунтнинг шаклидан қатъи назар, унинг деворга нисбатан иш-қаланишини ҳисобга олмай, грунтнинг жиддий босимини аниқлашга имкон беради.

Ҳозирги вақтда бу назария анча ривожлантирилган бўлиб, уни ҳатто заррачалари ўзаро боғланган грунтлар учун ҳам қўллаш имконини беради.

6-§. Тиргович деворларга нисбатан грунт босимини аниқлашнинг аналитик усули (Кулон назарияси)

Сочилувчан грунтларнинг ўзига хос хусусияти — улар зар-рачалари орасида боғланиш кучининг бўлмаслигидир.

Шуни эслагиб ўтиш керакки, сочилувчан грунтдан ташкил топган ҳар қандай қиялик ўз мувозанат ҳолатини сақлаши учун унинг қиялик бурчаги шу грунтнинг ишқаланиш бурча-гига тенг бўлиши керак. Бу шарт бажарилмаган барча ҳол-ларда тиргович девордан фойдаланишга тўғри келади. Қуйи-

да грунт босимининг тиргович деворга таъсири назариясининг айрим хусусий ҳолларини кўриб чиқамиз.

а. Тиргович девор текис тик шаклда ва грунт юзаси ётиқ бўлган ҳол.

Тиргович девор қаттиқ жисмдан тузилган ва ўз ўрнига мустаҳкам урнашган деб фараз қилайлик. Грунтнинг деворга нисбатан ишқалиниш кучи хисобга олинмайди. Бу чегараланишга асосан девор ғраб турган грунтнинг зўриқиш ҳолати томонларга чексиз тарқалган грунтникига тенг бўлади.

Грунтнинг деворга нисбатан босими қуйидагича аниқланади. Маълумки, грунт ётиқ сиртли бўлса, қатламдан ажратилган ҳар қандай ётиқ ҳолдаги кичик юза фақат сиқувчи босим таъсиридагина бўлади. Бу босимнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$p_1 = \gamma \cdot z, \quad (\text{VI.39})$$

бунда γ — грунтнинг ҳажмий оғирлиги (зичлиги); z — грунт сиртидан текширилаётган нуқтагача бўлган масофа. Грунтнинг тиргович деворга нисбатан таъсир этувчи жиддий босими қуйидагича аниқланади:

$$\frac{p_2}{p_1} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.40})$$

ёки

$$p_2 = p_1 \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.41})$$

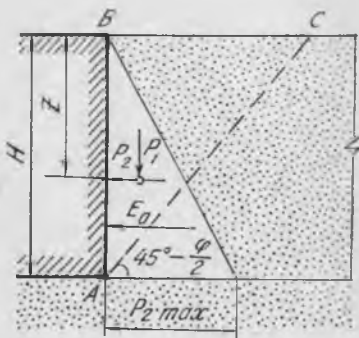
p_1 нинг қийматини VI.39 дан VI.41 ифодага олиб қўйсак:

$$p_2 = \gamma z \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.42})$$

Бу ифода грунтнинг сустр босими учун қуйидаги кўриниш-ни олади:

$$p_2^c = \gamma \cdot z \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.43})$$

VI.42 ифодага асосланиб таъсир этувчи грунт босимининг тиргович деворнинг ички томони бўйича тарқалишини аниқлаш мумкин. Бу босимнинг қиймати чуқурлик z нинг биринчи даражали функциясига тенг, яъни бундан грунтнинг тиргович деворга нисбатан босими сув мувозанати тарқалиш қонунини асосида йўналади, деган хулоса чиқариш мумкин бўлади (VI.13-расм). Грунтнинг деворга тенг таъсир этувчи босимини аниқлаш учун босим таъсир майдонини билиш



VI. 13-расм. Ички томони текис тик ҳолдаги тиргович деворга таъсир этувчи кучлар.

керак. Грунт тўла босимнинг девор узунлик бирлигига нисбатини $E_{\text{ж}}$ билан белгилаб қуйидаги ифодани ҳосил қиламиз:

$$E_{\text{ж}} = \frac{p_2^{\text{юк}} \cdot H}{2}. \quad (\text{VI.44})$$

Агар p_2 нинг VI.42 ифодадаги қийматини энг катта қиймат деб ҳисобласак, у ҳолда:

$$E_{\text{ж}} = \frac{\gamma H^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.45})$$

Худди шу йўл билан сустр босим учун:

$$E_{\text{с}} = \frac{\gamma H^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.46})$$

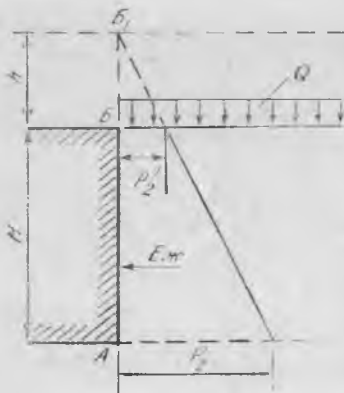
VI.45 ва VI.46 ифодалардан фақат сочилувчан грунтларнинг тиргович деворга таъсир этувчи босимини аниқлашда фойдаланиш мумкин. Яна қайта эслатиб ўтамизки, VI.45 ифода грунтнинг деворга нисбатан ишқаланиш кучини ҳисобга олмайди ва натижада тиргович деворга таъсир этувчи босимнинг қиймати бир оз камаяди.

Бу йўл билан аниқланган жиддий босим $E_{\text{ж}}$ тиргович деворнинг ички томони бўйича унинг асосидан $\frac{1}{3} H(H - \text{тиргович деворнинг баландлиги})$ масофада қўйилади.

6. Жўяксимон тенг таъсир этувчи юкнинг босими

Агар грунтнинг ётиқ сирти жўяксимон юк таъсирида бўлса, у ҳолда катга қийматли босимни аниқлашда бундан олдинги усулни қўллаш мумкин. Жўяксимон таъсир этувчи юкни шундай грунт қатлами билан алмаштириш мумкинки, натижада юза бирлигига босимнинг қиймати ўзгармай қолади.

Бундай грунт қатламининг баландлиги қуйидагича бўлади:



$$h = \frac{Q}{\gamma}, \quad (\text{VI.47})$$

бунда Q — тенг таъсир этувчи юкнинг қиймати;

γ — грунтнинг ҳажмий оғирлиги (зичлиги).

Тиргович деворнинг ички юзасини VI.14-расмда кўрсатилгандек белгиланган h масофага узайтирамиз. AB деворга грунтнинг таъсирини аниқлаймиз.

А нуқта учун VI.42 ифодадан фойдаланиб қуйидагини топамиз:

VI. 14-расм. Тиргович деворга узлуксиз ва тенг таъсир этувчи юкнинг босимини ҳисоблаш.

$$p_{2A} = \gamma (H + h) \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (\text{VI.48})$$

Шу йўл билан B нуқта учун:

$$p_{2B} = \gamma h \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.49})$$

Аслини олганда грунт юзасига h баландликда бўлган грунт қатлами эмас, балки Q юк қўйилган ва унинг таъсири B нуқта ва ундан пастга қараб йўналган. Шунинг учун ён томондаги босимнинг тенг таъсир этувчисини аниқлаганда чизманинг юқори узук чизиқли қисмини ҳисобга олмасак:

$$E_{\text{ж}} = \frac{p_{2A} + p_{2B}}{2} \cdot H \quad (\text{VI.50})$$

ёки

$$E_{\text{ж}} = \frac{\gamma}{2} (H^2 + 2H \cdot h) \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (\text{VI.51})$$

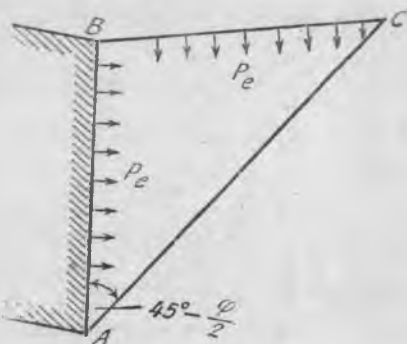
в. Зарралари ўзаро боғланган грунтларнинг тиргович деворга нисбатан босимини аниқлаш

Бундай грунтларнинг тиргович деворга нисбатан босимини ҳисоблашда силжиш юзаси бўйлаб биргаликда таъсир этувчи ишқаланиш ва боғланиш кучларини инобатга олиш керак бўлади. Шунинг учун боғланиш кучини ҳар томонлама таъсир этувчи ташқи босим билан алмаштирилади

$$p_e = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi},$$

бу ерда c — боғланиш кучи, МПа; p_e — боғланиш босими; φ — ички ишқаланиш бурчаги.

VI.15-расмда боғланиш кучини алмаштирувчи ҳар томонлама таъсир этувчи ташқи босим кўрсатилган. Бу ўринда шуни айтиш лозимки, юқоридан грунтга узатиловчи юк грунтнинг тиргович деворга нисбатан босимини қандайдир қийматга оширади. Тиргович девор ўраб турган грунтнинг тик оғирлиги эса ён томондан тиргович деворга таъсир этувчи босимни p_e қийматга камайтиради. Бу ҳолда боғланиш кучидан юзага келувчи қўшимча босим узлуксиз тенг



VI. 15- расм. Лойли грунтларнинг тиргович деворга нисбатан босими

таъсир этувчи юк сифатида қабул қилиниб, текис силжиш юзасининг шакли худди сочилувчан грунтдагидек йўналишга эга бўлади.

г. Тиргович девор тик текис ва у ўраб турган грунт сирти ётиқ шаклда бўлган ҳол

Грунт сиртига қўйилган юкни бундан олдинги масаладаги каби монанд қатлам оғирлиги билан алмаштирамиз. Бу қатламнинг баландлиги:

$$h = \frac{p_e}{\gamma} \quad \text{ёки} \quad h = \frac{c}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi}. \quad (\text{VI.52})$$

А нуқтага ён томондан таъсир этувчи босим (VI.16-расм) VI.42 ифода ёрдамида аниқланади.

Боғланиш босими p_e нинг қарама-қарши томонга йўналишини ҳисобга олсак:

$$p_{2ж} = \gamma (H + h) \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (\text{VI.53})$$

ёки

$$p_{2ж} = \gamma \left(H + \frac{c}{\gamma \operatorname{tg} \varphi} \right) \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi}, \quad (\text{VI.54})$$

бундан

$$p_2 = \gamma H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) + \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \left[1 - \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]. \quad (\text{VI.55})$$

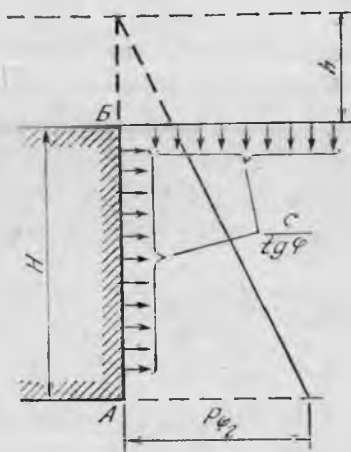
Агар

$$\begin{aligned} & - \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} \left[1 - \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right] = \\ & = \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \end{aligned}$$

ни назарда тутсак, юқоридаги ифодани қўйидагича ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} p_{2ж} &= \gamma H \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - \\ & - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right). \end{aligned} \quad (\text{VI.56})$$

Кўриниб турибдики, бу ифода икки қисмдан иборат: биринчиси фақат грунтнинг ишқаланиш кучидан ҳосил бўлган босим, иккинчиси эса тиргович деворга грунт босимини камайтирувчи боғланиш кучи таъсиридаги босим.



VI.16-расм. Лойли грунтларнинг тиргович деворга нисбатан босими.

Қуйидаги белгилашларни киритсак:

$$\gamma H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = p_{2\varphi} \quad (\text{VI } 57)$$

$$2c \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = p_{2c},$$

унда VI.56 ифодани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$p_{2ж} = p_{2\varphi} + p_{2c}. \quad (\text{VI.98})$$

Демак, грунтдаги боғланиш кучи унинг тиргович деворга нисбатан бўлган босимини ҳар бир нуқтада p_{2c} қийматга камайтиради.

Айрим муаллифларнинг олиб борган кузатишлари натижа-сида қуйидаги аниқланган: *Кулон назарияси грунтнинг тир-гович деворга нисбатан жиддий босимини топишда яхши натижа беради, аммо суст босим масаласига келганда бу назария жуда катта хатоликларга олиб келади ва уни қўллаб бўлмайди.*

Силжиш ҳодисасини тўғрироқ акс эттириш учун ҳисоблаш-да албатта эгри чизиқ бўйича силжишни назарда тутиш керак.

Бу ўринда риёзиёт нуқтан назаридан аниқ ҳисоблашни проф. В. В. Соколовский бажарган.

Лекин шу билан бирга, грунтнинг тиргович деворга нисба-тан жиддий ва суст босимларини аниқлашда бир қанча чизма аналитик усуллар таклиф қилинган бўлиб, булар махсус ада-биётда жуда яхши ифодаланган.

Қуйида В. В. Соколовскийнинг аниқ риёзий ҳисоблаш усу-лининг натижасини келтирамиз. Бу усул сочилувчан грунтнинг тиргович деворга нисбатан жиддий босимини аниқлаш учун ишлаб чиқилган, юқори мувозанат назарияси эса дифферен-циал тенгламасини интеграллаш йўли билан олинади.

В. В. Соколовский усули бўйича жиддий босимнинг қий-мати қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$p_{2ж} = Q' (\gamma z + Q), \quad (\text{VI.59})$$

бунда Q' — грунтнинг ётиқ юзасига қўйилган тенг таъсир этув-чи юкнинг қиймати (V.I2-жадвал).

VII БОБ. ИНШООТЛАР ЧЎКИШИ ВА УНИ ҲИСОБЛАШ

1-§. Умумий маълумотлар

Иншоотдан узатилувчи юк таъсирида унинг заминида шакл ўзгариш ҳолати юз бериб, грунтни чўкишга олиб келади. *Чу-киш* деганда грунт тузилишининг туб ўзгаришисиз заминнинг пастга йўналган силжиши тушунилади. Агар иншоот кўлами бўйлаб замин бир текисда силжиса, *текис силжиш* деб юри-тилади, акс ҳолда *нотекис силжиш* юз беради.

дир. Зичланиш коэффициентининг энг муҳим томонларидан бири унинг ёрдамида грунтларнинг сиқилиш хусусиятини олдиндан белгилаш мумкинлигидир. Масалан:

агар $a < 0,001 \text{ см}^2/\text{кгк}$ бўлса, зичлашмайдиган грунт;

$0,001 < a \leq 0,005$ — кам зичланувчан грунт;

$0,005 < a \leq 0,01$ — ўртача зичланувчан грунт;

$0,01 < a \leq 0,1$ — зичланувчан грунт;

$a > 0,1$ ўта зичланувчан грунт.

Умумий шакл ўзгариш усули E_p . Грунтнинг зичланиш хусусияти унинг умумий шакл ўзгариши қиймати ёрдамида қуйидагича аниқланади:

$$E_p = \frac{p}{\epsilon_p} \quad (\text{III.5})$$

бунда ϵ_p — нисбий шакл ўзгариш.

Маълумки, грунтлардаги шакл ўзгариш қиймати E_p машҳур Юнг қонуни асосида аниқланадиган эластик жисмларга хос бўлган бирлик E га монанддир. Лекин, грунтнинг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиқиб, улар бир-биридан тубдан фарқ қилади.

Грунтларда E_p нинг умумий шакл ўзгариш ўлчови деб аталишига унинг эластик ва қолдиқли шакл ўзгариш қийматлари йиғиндисидан ташкил топганлиги сабаб бўлади.

E_p грунтлардаги ўзига хос бошқа хусусиятни, яъни улар зичлигининг ошиши билан сиқилиш хусусиятининг сусайишини ҳам ҳисобга олади. Бу эса умумий шакл ўзгариш қиймати (E_p) нинг юк миқдори билан боғлиқлигини ифодалайди, яъни $E_p = f(p)$.

Демак, грунтлардаги умумий шакл ўзгариш қиймати эластик жисмларга хос бўлган эластиклик ўлчовига ўхшаш бўлиб, ўз навбатида зўриқиш миқдори билан умумий шакл ўзгариш (эластик ва қолдиқли) орасидаги монандликни ифодалашини эъги роф этиш лозим.

Умумий шакл ўзгариш қиймагини зичланиш коэффициенти орқали қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$E_p = \beta \frac{1 + e}{a}, \quad (\text{III.6})$$

бунда β — грунтнинг ёнга кенгайиш коэффициенти μ га боғлиқ бўлган ўлчовсиз миқдор

$$\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1 - \mu}. \quad (\text{III.7})$$

Бу ифода ёрдамида ҳисобланган β нинг қийматлари қуйидагича бўлади:

қум — 0,75 ($\mu = 0,29$);

лойли қум — 0,72 ($\mu = 0,31$);

қумли лой — 0,57 ($\mu = 0,35$);

лой — 0,43 ($\mu = 0,42$).

Умумий шакл ўзгариш микдорининг таъсир этувчи юкнинг қийматига боғлиқлигини аниқлаш анча мураккаб бўлгани учун ҳисоблашда уни ўзгармас миқдор деб қабул қилинади. Бу эса маълум хатоликларга олиб келиши мумкин.

Зичланиш модули усули a_p . Ҳар қандай ҳисоблашларни четлаб, оддий тажриба ёрдамида грунтлар зичланишини аниқлаш усулини Н. Н. Маслов таклиф этган (1941 й.).

Бу усулда зичланиш қиймати (a_p) ни аниқлаш оддий бўлиб, унда h баландликка эга бўлган грунт намунасини p юк таъсирида содир бўладиган зичланиш h ни аниқлашдан иборат. Бунда зичланиш қиймати a_p қуйидагича ҳисобланади:

$$a_p = \frac{\Delta h}{k}, \quad (\text{III.8})$$

бунда a_p ўлчовсиз қиймат бўлиб, p юк таъсирида грунт зичланишини ифодалайди. (III.8) ифоданинг амалда қўлланишини осонлаштириш мақсадида уни 1000 га кўпайтириб, промилль (‰) деб юритилувчи ўлчов бирлигига келтириш тавсия этилади.

Унда a_p баландлиги 1 м бўлган грунт устунига p юк таъсир этирилганда ҳосил бўлувчи миллиметрда ифодаланувчи зичланиш миқдори.

Мисол тариқасида $a_{0,3} = 15$ ни олсак, баландлиги 1 м га тенг грунт устунига 0,3 МПа юк таъсир этирилганда грунтнинг 15 мм миқдорда зичланишини кўрсатади.

Зичланиш қиймати a_p ёрдамида ҳам грунтларни турларга ажратиш мумкин. Масалан, $p = 0,3$ МПа юк таъсирида уларнинг зичланиш миқдори қуйидагича бўлади.

Агар $a_p < 1,0$ (мм/м) бўлса, зичланмайдиган грунт;

$1,0 < a_p \leq 5,0$ — кам зичланувчан грунт;

$5,0 < a_p \leq 20,0$ — ўртача зичланувчан грунт;

$20,0 < a_p \leq 60$ — зичланувчан грунт.

$a_p > 60$ оўлса — ўта зичланувчан грунт бўлади.

3-§. Грунтларни зичланишга синаш

Грунтларни зичланишга синаш бўйича ўтказиладиган тажрибалар асосини грунт намунасининг маълум юк (N) остидаги сиқилишини (Δh) ўрганиш ташкил этади. Бундай синашлар, одатда, тажриба устахонаси ва дала шароитларида олиб борилади.

Тажриба устахонаси шароитида грунтларни юк таъсирида сиқилишга синаш учун цилиндр шаклидаги асбоблар ишлатилади. Бундай асбобларнинг ост ва уст томонлари очиқ бўлиб, уларга заррачалар силжиши жараёнида ажралиб чиқадиган сувни чиқариб юбориш учун мўлжалланган ғоваксимон

Замин чўкиши донмо говаклардаги ортиқча сувнинг сизиби чўкиши натижасида грунтнинг зичлашуви билан боғлиқдир. Шунинг учун ҳам юқори қийматли сизиш коэффициентига эга бўлган қумларда чўкиш тез тугаб, сизиш коэффициенти кам бўлган лойларда эса узоқ вақт давом этади. Грунтнинг бутунлай зичлашувига мос келувчи чўкиш қиймати *тугал чўкиш* деб юритилади.

Чўкиш ҳолати пойдевордан тушаётган юк (N) замин грунтлари оғирлигидан юзага келувчи бошланғич босимни (табiiй босимни) ($q = \gamma \cdot h$) енгиб ўтгандан сўнг юз бериши мумкин. Шунинг учун чўкишни ҳисоблашда, асосан, қўшимча босим қиймати билан иш юритилади.

Агар N нинг қиймати q га тенг ёки ундан кичик бўлса, чўкиш юз бермайди деб ҳисобланади, чунки бундай ҳолатда грунт табiiй босим таъсирида етарлича зичлашган бўлади. Шунингдек, қоя грунтлари ҳам чўкмайди деб юритилади.

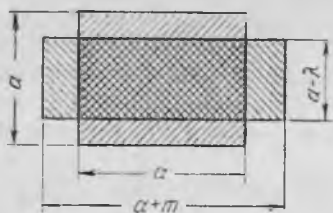
Бир жинсли текис зичлашган грунтлар чўкиши ҳамма вақт бир текисда юз бериши кузатилади. Лекин бундай ҳолатлар амалда кам учрайди, кўпинча турли жинсли грунтларнинг нотекис зичлашувига дуч келинади.

Грунтлардаги чўкишлар асосан, икки қисмдан иборат бўлади: эластик ва қолдиқли. Эластик ҳолатдаги чўкиш амалда кичик миқдорни ташкил этиб, босим билан чизиқли боғланишда бўлади. Чўкишнинг қолдиқли қисми эса ҳамма вақт умумий миқдорини асосий бўлагини ташкил этиб, юкнинг қиймати кўпайиши билан нотекис шаклда ошиб боради. Грунтларга онд нотекис чўкишларни ҳисоблаш мураккаб. Шунинг учун ҳам чўкиш қийматини ҳисоблашда энг оддий усулдан, яъни шакл ўзгариши билан босим орасидаги чизиқли боғланиш назариясидан шартли равишда фойдаланилади.

Чўкишни ҳисоблашда грунтларнинг асосий физик кўрсаткичлари сифатида умумий шакл ўзгариш миқдори E_N ва Пуассон коэффициенти μ қабул қилинган. Бунда шакл ўзгариш миқдори E_N ни тўғри аниқлашга асосий эътибор қаратилади. Шунинг учун миқдор E_N ни иншоотдан узатиловчи ҳақиқий юк таъсирида аниқлаш тавсия этилади. Шу билан бирга шакл ўзгариш миқдори E_N ни аниқлашда зўриқишни тик ташкил этувчилари σ_x, σ_y ва σ_z билан бирга уни чуқурлик бўйлаб ўзгариши ҳам назардан четда қолмаслиги керак. Чунки чуқурлаб борган сари грунт зичлигининг ошиб бориши натижасида E_N нинг қиймати ҳам ошиши табiiйдир.

2-§. Шакл ўзгариш миқдори (E_N), Пуассон (μ) ва ён томон босими (ξ) коэффициентлари

Грунтнинг шакл ўзгариш ҳолатини ўзгаришда уни яхлит бир жинсли, барча нуқталарида ўзгармас хоссаларга эга жисм деб қаралади.



ВН. 1-расм. Шакл ўзгариш модули ва ён томон босимини аниқлаш.

Бундай жисм таркибидан томонининг узунлиги l га енг бўлган куб шаклидаги ўта кичик бўлак ажратиб оламиз ва уни бир томонга йўналган силжишини кузатамиз. Кубни сиқилишга олиб келувчи босим ва шакл ўзгариш орасида чизиқли боғланиш намоён бўлади деб фараз қиламиз. Ҳақиқатда эса, ажратилган куб атроф томонлари бўйлаб грунт босимининг таъсирида бўлади.

Кубнинг устки ва остки томонларини ётқиқ ҳолга келтириб, унга таъсир этувчи босимни N қийматга оширамиз. Агар шу вақтда куб ён томонларига таъсир этувчи босим қиймати ўзгармаса, унда маълум даражада қисқариш рўй беради (ВН.1-расм). Кубнинг баландлиги λ қийматга камайиб $a - \lambda$ га, ён томони эса m га ошиб, $a + m$ бўлганини кузатамиз. Бунда сиқилишдаги нисбий шакл ўзгариш $l_1 = \frac{\lambda}{a}$ га тенг бўлиб, таъсир этаётган юк N нинг l га нисбати эса грунтнинг шакл ўзгариш миқдори E_N га тенг бўлади.

Ён томонга кенгайиш m нинг бўйга қисқариш λ га нисбати μ билан белгиланиб, Пуассон коэффиценти деб юритилади. Шакл ўзгариш миқдори ва Пуассон коэффицентлари эластик жисмларга хос бўлган Юнг миқдори ва Пуассон коэффицентига монанд бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$E = \frac{N}{l_1}; \mu = \frac{m}{\lambda}. \quad (\text{ВН.1})$$

Грунтлардаги шакл ўзгариш миқдори E_N ва Пуассон коэффиценти μ ни Герсеванов Н. М. эластик жисмлардан қуйидагича фарқлаган эди:

1. Эластик жисмларнинг дастлабки зичлиги улар таркиб топган ашёнинг турига боғлиқ бўлиб, маълум физик қийматни белгилайди. Грунтларда эса ғоваклик коэффиценти e ёрдамида ифодаланувчи дастлабки зичлик кўрсаткичи маълум босим таъсирида шаклланади.

2. Кубнинг сиқилиш жараёни эластик жисмларда босим таъсирисиз кечади. Грунтларда эса сиқилиш куб атрофидаги грунтлар босими таъсирида вужудга келади.

3. Кубнинг сиқилиш жараёнида ҳосил бўлган потенциал энергия эластик жисмлар юксизланиши давомида бутунлай сарфланади. Грунтларда эса бу сарф чекланган бўлади, чунки уларда эластик шакл ўзгариш жуда кам миқдорни ташкил этади.

4. Эластик жисмларда E_N ўзгармасдир. Грунтларда эса

унинг қиймати ташқи босим ўзгаришига монанд бўлган зичлик курсаткичлари билан ифодаланади.

Шундай қилиб, шакл ўзгариш миқдори E_λ грунтларнинг зичлиги, юмшоқлиги ва тузилишига боғлиқ равишда турлича бўлиши эътироф этилади. Бир турдаги грунтлар учун ҳам унинг миқдори кенг оралиқда ўзгаради. Булар эса, ўз навбатида, унинг қийматини дала шароитида тажриба ёрдамида аниқлашни тавсия этади.

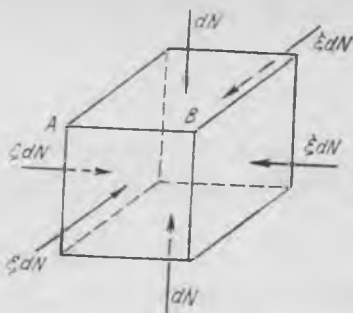
Пуассон ва ён томон босими коэффициентлари орасидаги боғланишни аниқлаш учун турли томонга чексиз тарқалган бир жинсли грунт қатламини тенг таъсир этувчи юк остида ишлашини кузатамиз. Хаёлан қатламдан устки ва остки томонлари ётиқ ҳолда бўлган куб ажратиб оламиз (VII.2-рasm). Ташқи босим бирор қийматга ошди, деб фараз қиламиз. Бу эса, ўз навбатида, кубнинг ётиқ томонларига бўлган тик босимни dN қийматга купайтиради. Грунтнинг томонларига кенгайиши чекланганлиги учун тик босим dN қийматга ошади, бу эса куб ён томонларига бўлган босимларни ҳам ξdN қийматга кўпайишига олиб келади. dN юки таъсирида AB қирранинг $\mu \frac{dN}{E}$ қийматга чўзилиши кузатилади.

Шу билан бирга кубнинг чизма текислигига монанд бўлган ён қирраларига қўйилган ξdN юк ҳам AB қиррани $\mu \frac{\xi dN}{E}$ қийматга узайтиради. Ва ниҳоят, кубнинг чизма текислигига тик бўлган ён қирраларига таъсир этувчи ξdN юк AB қиррани $\xi \frac{dN}{E}$ қийматга қисқартириши эътироф этилади.

Юқоридаги мулоҳазалардан келиб чиқиб, кубнинг ён томонга кенгайиши имкони чекланганлигини ҳисобга олсак, AB қирранинг шакл ўзгариши йиғиндиси нолга тенг бўлади, деб айтиш мумкин, яъни

$$\mu \frac{dN}{E} + \mu \frac{dN}{E} - \xi \frac{dN}{E} = 0. \quad (\text{VII.2})$$

VII.2- ифода кубнинг ниҳоятда оз миқдорда сиқилиш ҳолатини изоҳлайди. Шунинг учун грунтнинг зичлигини ва шакл ўзгариш миқдори E_λ ни ўзгармас деб қабул қилсак, катта хато бўлмайди. Бу эса (VII.2) ифодада баъзи қисқартиришларга



VII. 2- рasm. Пуассон ва ён томон босими коэффициентлари орасидаги боғланишни ўрганишга доир чизма.

имкон бериб, Герсеванов Н. М. ўрнатган боғлиқлиқни келтириб чиқаради.

$$\mu = \frac{\xi}{1 + \xi}. \quad (\text{VII.3})$$

Пуассон коэффициентининг грунтлар учун қуйидаги қийматлари ҳисоблаб топишган:

йирик зарралли грунтлар	— 0,27
қумлар ва лойли қумлар	— 0,30
қумли лойлар	— 0,35
лойлар	— 0,42

3-§. Чўкиш миқдорини аниқлаш усуллари

Сиқилувчан қатлам ҳақида тушунча. Юк таъсирида юзага келувчи замин зўриқиш ҳолатларини назарий ифодалар ёрдамида аниқлашда уларнинг чуқурлик бўйлаб чексиз давом этиши кузатилади. Шу билан бирга чуқурлашган сари юк таъсири камайиб боради. Амалий ҳисоблаш ишларида эса узлуксиз миқдорга йўл қўйиб бўлмайди, шунинг учун зўриқиш кўламини маълум чуқурлик билан чеклаш мақсадга мувофиқдир. *Сиқилувчан қатлам* деб номланувчи бундай кўлам қалинлиги ташқи юк таъсиридан зўриқиш σ_k табиий грунт босими қийматининг 20 фоизини ташкил этган чуқурлик билан чегараланади.

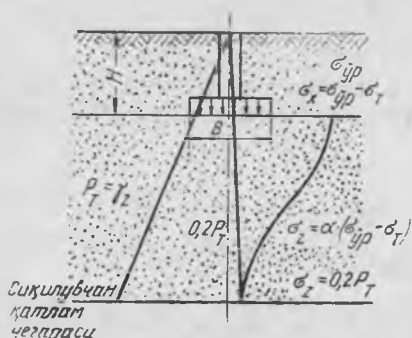
Сиқилувчан қатлам қалинлигини белгилаш учун қуйидаги амалларни бажармоқ лозим. Ершунослик чизмаси тасвирида пойдевор расми туширилади (VII.3-расм). Пойдевор ўқининг чап томонида грунт оғирлигидан табиий зўриқиш чизмаси чизилади (ихтиёрий масштаб).

Ўқнинг ўнг томонида эса, иншоот таъсиридан қўшимча зўриқиш чизмаси туширилади. Бунинг учун пойдевор таг юзаси сатҳидаги қўшимча зўриқиш қийматини қуйидагича ҳисоблаш тавсия этилади:

$$\sigma_k(x) = \sigma_{yp} - \sigma_T,$$

бунда: σ_{yp} — иншоотдан узатиловчи юкнинг пойдевор сатҳидаги ўртача қиймати, МПа;
 σ_T — ўша сатҳга мос келувчи грунтнинг табиий босими қиймати, МПа.

Замин чуқурлиги бўйлаб қўшимча босимнинг ўзгариши қуйидагича аниқланади:



VII. 3-расм. Сиқилувчан қатлам чегарасини аниқлашга оид чизма.

$$\sigma_{\kappa(z)} = \alpha \cdot \sigma_{\kappa} \quad (\text{VII.5})$$

Бунда α — зўриқишнинг тарқалиш коэффициентини (VII.1-жадвалдан олинади).

Ҳисобланган $\sigma_{\kappa(x)}$ нинг қийматларини чизмага тушириб, уларни яхлит чизиқбилан бирлаштирсак, унинг чуқурлик бўйлаб ўзгариш кўлами ҳосил бўлади. Ўқ чизиқнинг икки томонидаги чизмаларни солиштириш натижасида юқоридаги шартга асосан сиқилувчан қатлам чуқурлиги белгиланади.

Чексиз қатламли грунт зичлашуви натижасида пойдевор чўкишини ҳисоблаш. Қоя грунт устида жойлашган h қалинликдаги ён томонга чексиз тарқалган грунт сиртидан N_0 юк билан юкланган деб фараз қилайлик (VII.4-расм). Бундай грунтнинг сиқилиши тажриба устахонасида ён томонга кенгайтиришдан ҳоли бўлган шароитдан деярли фарқланмайди. Маълумки, бундай ҳолатда ёлғиз остга йўналгач силжиш рўй беради. Бу силжиш бирмунча вақт давом этиб, натижада грунтнинг бошланғич ғоваклиги e_0 таъсир юки N қийматига мос равишда e қийматга ўзгаради. Шу билан бирга намунанинг баландлиги Δh қийматга камайиб, $h_1 = h - \Delta h$ миқдорни ҳосил қилади. Бу ўзгариш асосан ғоваклар кенгайиши ҳисобига кечиши маълум, чунки заррачаларнинг ҳажми силжиш жарёнида доимийдир. Шунинг учун заррачаларнинг дастлабки ва силжишдан сўнгги ҳажми қуйидагича топилади:

$$v_2 = \frac{h}{1+e_0}; \quad v_2 = \frac{h_1}{1+e} = \frac{h-\Delta h}{1+e}. \quad (\text{VII.6})$$

Бу ифодаларни ўзаро тенглаштириб, e га нисбатан ечсак, Δh билан e орасидаги боғланиш келиб чиқади:

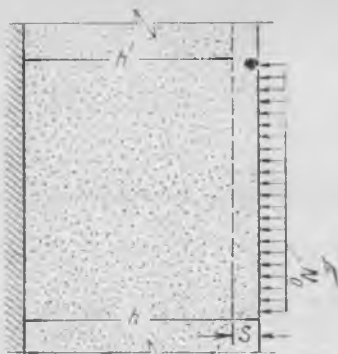
$$e = e_0 - \frac{\Delta h}{h} (1+e_0). \quad (\text{VII.7})$$

Мазкур ифода ёрдамида грунт сиртининг чўкиш қиймати аниқланиши мумкин:

$$s = \Delta h = \frac{e_0 - e}{1+e_0} \cdot h, \quad (\text{VII.8})$$

бунда e_0, e — грунт оғирлигидан ($q = \gamma h$) ҳосил бўлувчи дастлабки ва юк N_0 таъсирига мос келувчи сўнгги ғоваклик коэффициентлари.

Агар $e_0 - e$ айирмани босим орқали ифодалаб, $N - q = p$ деб қабул қилсак, ўзлуксиз давом этувчи юпқа пойдевор остидаги грунтнинг тугалланган чўкиш қийматини топамиз:



VII. 4-расм. Чексиз қатламли грунт зичлашуви натижасида пойдевор чўкишини ҳисоблашга доир чизма.

α коэффициентининг қийматлари

m	Күмалок пойдевор- лар	Тўртбурчак шаклидаги пойдеворлар, A/B инсбат бўйича						Жақси- мон пойде- ворлар, h > 10
		1	1,2	1,5	2	3,2	5	
0,1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,968	0,974	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,830	0,859	0,870	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,652	0,703	0,727	0,749	0,754	0,755
1,6	0,391	0,449	0,496	0,558	0,593	0,630	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,379	0,441	0,481	0,529	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,294	0,352	0,382	0,449	0,70	0,477
2,8	0,165	0,201	0,232	0,284	0,321	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,187	0,232	0,267	0,329	0,360	0,371
3,6	0,106	0,130	0,153	0,192	0,224	0,285	0,320	0,337
4,0	0,087	0,108	0,127	0,161	0,190	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,107	0,137	0,163	0,218	0,256	0,280
4,8	0,062	0,077	0,092	0,118	0,141	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,066	0,079	0,102	0,123	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,069	0,089	0,108	0,15	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,060	0,078	0,095	0,136	0,172	0,208
6,4	0,036	0,045	0,053	0,070	0,085	0,122	0,158	0,196
6,8	0,032	0,040	0,048	0,062	0,076	0,110	0,144	0,184
7,2	0,028	0,036	0,042	0,056	0,068	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,038	0,050	0,062	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,035	0,046	0,056	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,032	0,042	0,051	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,029	0,038	0,047	0,070	0,098	0,144
9,2	0,018	0,022	0,026	0,035	0,043	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,060	0,091	0,137
10	0,015	0,019	0,022	0,030	0,032	0,040	0,079	0,126
11	0,011	0,017	0,020	0,027	0,033	0,056	0,071	0,114
12	0,009	0,015	0,018	0,024	0,028	0,044	0,060	0,104

$$s = \frac{a \rho h}{1 + e_0}, \quad (\text{VII.9})$$

бунда a — грунтнинг зичлашиш коэффициенти.

Бу ифода ёрдамида сиқилувчан қатлам баландлиги h дан катта кенгликка эга пойдевор чўкишини ҳисоблаш ҳам яхши натижа бериши мумкин.

Кузатишлар юқоридаги ифодани $B = 2h$ кенгликдаги пойдеворларга қўллаш муваффақиятдан ҳоли эмаслигини тасдиқлайди. Серқатламли замин грунтларининг чўкиши алоҳида қатламлар бўйича (VII.9) ифода ёрдамида ҳисобланиб, натижа жамланади.

Қатламлаб жамлаш усули ёрдамида чўкиш қийматини аниқлаш серқатлам заминлар учун қўл келади.

Заминни майда қатламларга бўлиш ва ҳар бир қатлам чўкишини алоҳида ҳисоблаб, натижани жамлаш бу усулнинг асосини ташкил этади. Бунда амалларни бажаришнинг боиси иншоотдан узатиловчи юқнинг замин бўйлаб нотекис тарқалиши ва унинг чуқурлашган сари камайиш хусусиятларини

ҳисобга олишдир. Шунинг учун заминда ажратилган қатламлар қалинлиги пойдевор эни ўлчамининг 0,4 қисмидан ошмаслиги тавсия этилади.

Мазкур усулнинг моҳияти қуйидагича:

1. Ершуносликка оид қирқимда унинг ўлчовига мослаб пойдевор тасвири туширилади (VII.5-расм).

2. Пойдевор ўқидан чап томонга ихтиёрий масштабда грунт табиий босимининг чизмаси чизилади.

3. Пойдевор таг сатҳидан

бошлаб ўқнинг ўнг томонида ишшоот босими таъсиридаги қўшимча зўриқишлар чизмаси чизилади. Бу сатҳга мос келувчи ҳисоблаш босими $\sigma_{\kappa(x)} = \sigma_{yp} - \sigma_T$ га тенг деб қабул этилади.

4. Чизма ёрдамида $\sigma_{\kappa} = 0,2\sigma_T$ шартга асосланиб сиқилиш қатламининг чегараси белгиланади.

5. Сиқилиш чегарасида 0,4 В шартни назарда тутиб, қатламлар ажратилади.

6. Сиқилиш кўламидаги грунт чўкишининг умумий миқдори айрим қатламлар чўкишлари йиғиндиси каби ҳисобланади:

$$s = \sum_{i=1}^D \cdot s_i.$$

7. Алоҳида қатлам грунтларининг чўкиши қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$s_i = \frac{\sigma_{\kappa(i-1)} - \sigma_{\kappa(i)}}{2} \cdot \frac{h_i}{E_i} \cdot \beta,$$

бунда: s_i — i қатламининг чўкиши;

$\sigma_{\kappa(i-1)}$ — i қатлами сиртидаги қўшимча босим;

$\sigma_{\kappa(i)}$ — i қатлами пойидаги қўшимча босим;

h_i — i қатлами қалинлиги;

E_i — i қатламга оид шакл ўзгариш миқдори;

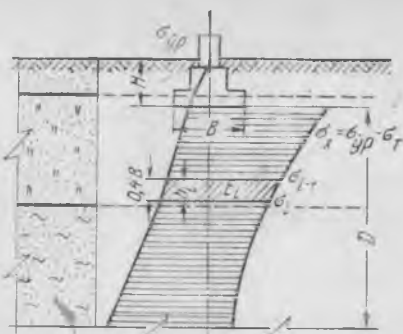
β — ёнга кенгайиш коэффициентига боғлиқ миқдор.

8. Қўшимча босим қиймати қатлам чуқурлиги бўйлаб қуйидагича ўзгаради:

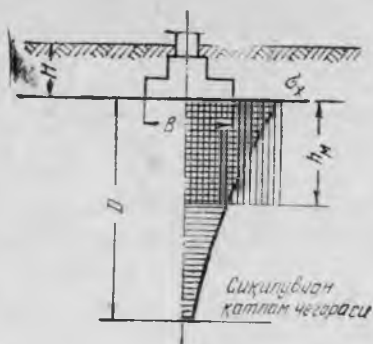
$$\sigma_{\kappa} = (\sigma_{yp} - \sigma_T) \cdot \alpha, \quad (\text{VII.11})$$

бунда: α — пойдевор таг юзаси ўлчамларига боғлиқ бўлган қўшимча босимнинг тарқалиш коэффициенти; $m = \frac{2Z}{B}$ ва

$n = A/B$ нисбатлар ёрдамида VII.1-жадвалдан олинади.



VII. 5- расм. Қатламлаб жамлаш усулига оид чизма.



VII. 6.- расм. Монанд қатлам усулига оид чизма.

Монанд қатлам усули. Цитович Н. А. томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, ниҳоятда оддийдир. Бу усул ёрдамида бир жинсли грунтлар чўкишини ҳисоблаш ҳақиқатга яқин натижаларни беради.

Монанд қатлам усулининг асосида қўшимча босимнинг замин бўйлаб тарқалишига оид эгри чизиqli шаклни унга монанд бўлган оддий тўртбурчак билан алмаштириш ётади. Унда ҳақиқий замин грунтлари чексиз тарқалган деб фараз этилади, бу эса, ўз навбатида, чўкиш қийматини s (VII.9) ифода ёрдамида ҳисоблашга имкон яратади.

Монанд қатлам баландлиги h_m ни аниқлаш мазкур усулнинг асосий вазифаси ҳисобланади (VII.6- расм):

$$h_m = \frac{(1 - \mu)^2}{1 - 2\mu} \cdot \omega B, \quad (\text{VII.12})$$

бунда: ω — монандлик коэффиценти, пойдевор бикрлиги ва унинг таг юзасининг шаклига боғлиқ равишда VII.2-жадвалдан олинади; B — пойдевор таг юзасининг эни; μ — Пуассон коэффиценти.

VII.2- жадвал

Монандлик коэффиценти ω нинг қийматлари

№№	Пойдевор таг юзасининг шакли	Қоя грунтларининг сатҳ чуқурлиги				
		B	$2B$	$5B$	$10B$	$>10B$
1.	Юмалоқ	0,58	0,70	0,78	0,81	0,75
2.	Тўртбурчак, томонлар нисбати:					
	1	0,62	0,77	0,87	0,91	0,95
	2	0,70	0,93	1,16	1,23	1,30
	3	0,73	1,01	1,31	1,42	1,53
	10	0,77	1,15	1,62	1,90	2,25
2.	Жўяксимон	0,79	1,20	1,77	1,29	3,69

Ҳисоблашлар монанд қатламлар усулидан кичик ўлчовли пойдеворлар чўкишини аниқлашда фойдаланиш яхши натижа беришини кўрсатади.

Чўкиш миқдори усули проф. Маслов Н. Н. ижоди-га мансуб бўлиб, унда грунт зичлашувини ифодаловчи кўрсаткич сифатида чўкиш миқдори e_N нинг қийматидан фойда-

ланилади. Унинг ёрдамида иншоот чўкишининг умумий қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$s = \sum_1^D e_{N(i)} \cdot h_i, \quad (\text{VII.13})$$

бунда: $e_{N(i)}$ — зўриқишнинг тик йўналган ташкил этувчилари σ_z , σ_x , σ_y таъсирида қатламда рўй берувчи нисбий чўкиш; h_i — i қатлам қалинлиги.

VII.13 ифода бир ўлчамли масалаларни ечишга оид бўлиб, уни фазовий ва текисликдаги ҳоллари қуйидагича:

а) фазовий ҳолатида

$$s^3 = \sum_1^D M h_i [e_{N(z)} - \mu (e_{N(x)} + e_{N(y)})]; \quad (\text{VII.14})$$

б) текислик ҳолатида

$$s^2 = \sum_1^D M h_i (1 + \mu^2) \left[e_{N(z)} - \frac{\mu}{1 - \mu} e_{N(x)} \right]; \quad (\text{VII.15})$$

унда: $e_{N(z)}$, $e_{N(x)}$ ва $e_{N(y)}$ — σ_z , σ_x , σ_y зўриқишлар таъсиридан юзага келувчи нисбий чўкишлар; M — ён босим коэффициентига боғлиқ қиймат:

$$M = \frac{1 - \mu}{(1 + \mu)(1 - 2\mu)}, \quad (\text{VII.16})$$

D — сиқилувчан қатлам чуқурлиги.

Юқоридаги ифодаларни амалда қўллаш натижаси энг яхши кўрсаткичга (VII.13) ёрдамида эришиши мумкинлигини исботлади. Бунга асосий сабаб чўкишни ҳисоблашда Пуассон коэффицентининг аҳамияти унчалик юқори эмаслигидир.

4-§. Чўкишнинг давомийлиги

Маълумки пойдеворнинг чўкиши тўсатдан юз бермай, балки маълум вақт давом этади. Грунтнинг таркиби, хоссалари ва чўкиш жараёни билан боғлиқ бўлган физик ҳодисалар бунинг омилидир. Ташқи юк таъсирида грунт зарраларининг туташувчанлиги тўла ёки қисман бузилади, натижада ёпишқоқ хусусиятли шакл ўзгаришлар юзага келади. Грунт ғовакларини тўлдирувчи сув ва ҳаво ҳажмий сиқилиб, уларнинг ортиқча миқдори сизиб чиқади.

Агар грунт ғоваклари ёлғиз, эркин ёки бўш боғланган ҳолатдаги сув билан тўлган бўлса, унда грунт зичлашуви сув сизиш даражасига боғлиқ бўлиб қолади. Аммо грунт зарраларининг ўзаро туташуви сув ҳаракатига тўсқинлик қилиши сабабли сизиш жараёни маълум вақтга қадар чўзилади. Демак, грунтнинг зичлашув тезлиги маълум ҳажмдан сувнинг сизиб чиқиш тезлигига боғлиқдир.

Грунтнинг зичлашув ҳолатида ғовакдаги сувларнинг сизиби чиқиши билан бир вақтда ундан бўшаган бўшлиқни грунт зарралари силжиб эгаллайди. Бу эса зарралар туташуви ва боғланган сув ўртасидаги ёпишқоқлик ва юмшоқлик шакл ўзгариш ҳаракати билан ифодаланади. Ўз-ўзидан маълумки, бундай ҳолат маълум вақтни талаб этади.

Агар зарраларнинг силжиш жараёни узоқ вақт давом этса, иншоот чўкишини сув сизиш тезлиги эмас, балки уларнинг силжиш тезлиги белгилайди.

Силжиш жараёни устида сўз юритар эканмиз, аввало ташқи юкни грунт қандай қабул қилиши ва унинг бу юкка нисбатан қаршилиги нималардан иборат эканлиги ҳақида тўхтаб ўтиш лозим.

Сувга тўйинган грунтларда ташқи юк қисман ғовак сувлари, қисман эса зарралар орқали қабул этилади. Бу эса ўз навбатида иккала жисмни ҳаракатга келтириб, силжиш ҳолатини вужудга келтиради. Грунтнинг зичланиши юк тақсимланиш ҳолати билан боғлиқ. Бунда аста-секин зарралар қаршилиги ортиб, уларга тегишли юк қиймати ҳам кўпайиб боради. Сувдаги босим миқдори эса унинг сизиби чиқиши натижасида камайиши кузатилади. Сув ҳаракати тўхташи ташқи юкнинг мувозанатлашгани ва грунтнинг силжиши тугаганини билдиради.

Сизиш жараёни деб номланувчи бу ҳолат, куришиб турибдики, грунт турига боғлиқ. Шунинг учун ниҳоятда суств сизувчанлик хусусиятига эга бўлган лойли грунтларда сизиш жараёни давомийлиги узоқ вақтга чўзилади. Қумли грунтларда эса, бу давомийлик қисқа вақт ичида, кўпинча иншоот қуриб битказилиши билан якунланади.

Сизиш жараёнига оид қонуниятларни тадқиқот этиш ишларини 1925 йилдаёқ Терцаги К. бошлаган эди. У текис тарқалган юк таъсирида узлуксиз катлам ғовак сувлари ва зарралар ҳаракатини чуқур ўрганган. Кейинчалик мазкур масала бўйича Герсеванов Н. М. (1937 йилда), Флорин В. А. (1946 йилда), Польшин В. А. (1948 йилда) ва бошқа олимлар шуғулландилар.

Ҳозирги даврда тўла тўйинган грунтларнинг силжиш давомийлигини ўрганишда сизиш жараёни назариясидан кенг фойдаланилади. Бунда қуйидаги шартлар назарда тутилади:

- тўла тўйинган грунтдаги сувлар эркин ҳолатда бўлиб, ташқи юк таъсирида сиқилмайди;
- юкланиш билан бир вақтда ҳаракатланувчи грунт заррачалари чизиқли шакл ўзгарувчандир;
- ташқи юк дастлаб бугунлай ғовак сувлари орқали қабул этилади;
- грунт сувларнинг ҳаракати тўлалигича Дарси қонунига мос келади.

Сизиш жараёни назарияси тўла номланган грунтларнинг тенг тарқалган узлуксиз юк таъсиридаги чўкиш давомийлигини ифодалайди.

Грунт қатламини дастлаб мувозанат ҳолатида деб фараз қилсак, сувдаги босим қиймати нолга тенг бўлади (VII.7-расм). Сувдаги мувозанат ҳолатидан органикча босимни p_w , зарралардагини эса p_z деб белгилаймиз, у ҳолда

$$p_z + p_w = p_0 \quad (\text{VII.17})$$

яъни силжиш давомида грунт қатламининг исталган сатҳидаги барча нуқталарида сув ва зарралардаги босимлар йиғиндиси ташқи босим қийматига (p_0) тенг бўлади.

Грунт сувлари ҳаракатининг узлуксизлик шартига асосланиб (Терцаги К.) z чуқурликдаги кичик dz қатламда рўй берувчи мувозанат ҳолати қуйидагича бўлади:

$$\frac{\partial q}{\partial z} = - \frac{\partial n}{\partial t}, \quad (\text{VII.18})$$

бунда: q — сув сарфининг ошиши; n — ғовакликнинг қисқариши.

Дарси қонунни бўйича грунт зичланиши хусусиятларини ҳисобга олсак, сув ҳаракати учун қуйидагини ёзиш мумкин:

$$c_v \cdot \frac{\partial^2 p_z}{\partial z^2} = \frac{\partial p_z}{\partial t}, \quad (\text{VII.19})$$

бундан c_v — сизиш ҳолати коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$c_v = \frac{K_c}{a_0 \rho_w}, \quad (\text{VII.20})$$

бунда: K_c — грунтнинг сиздириш коэффиценти; ρ_w — сувнинг зичлиги; a_0 — грунтнинг нисбий сиқилиш коэффиценти, у қуйидагича ҳисобланади:

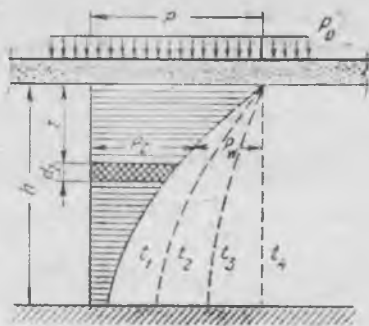
$$a_0 = \frac{a_{yp}}{1 + e_{yp}}, \quad (\text{VII.21})$$

бунда: a_{yp} — грунтнинг зичлашиш коэффицентининг ўртача миқдори:

$$a_{yp} = \frac{e_0 - e_0}{\rho}, \quad (\text{VII.22})$$

e_0 — дастлабки ғоваклик коэффиценти; e_0 — ғоваклик коэффицентининг охири қиймати

$$e_{yp} = \frac{e_0 + e_0}{2}. \quad (\text{VII.23})$$



VII. 7-расм. Чуқуш давомийлигини ҳисоблашга доир чизма.

VII.19 ифода иккинчи даражали чизиқли ва бир жинсли дифференциал тенглама деб аталади, унинг ечими эса Фурье қаторига қўйиш ёрдамида ҳал этилади:

$$p_z(t) = p_0 \left[1 - \sum \frac{4}{(2m+1)\pi} \sin \frac{(2m+1) \cdot z}{2h} \cdot e^{-(2m+1)^2 N} \right], \quad (\text{VII.24})$$

бунда: m — натурал қаторга оид бутун сон; e — логарифм асоси

$$N = \frac{\pi^2 c_v}{2h^2} \cdot t, \quad (\text{VII.25})$$

бунда: h — қатлам қалинлиги; t — вақт.

Агар dz қатлам юклангандан бери ўтган t вақт ичидаги босим қиймати маълум бўлса, у ҳолда шу қатлам чўкишини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$ds = a_0 \cdot p_z \cdot dz. \quad (\text{VII.26})$$

Бу тенгламани 0 дан h гача интеграллаймиз:

$$s_t = a_0 \int_0^h p_z \cdot dz. \quad (\text{VII.27})$$

Унга p_z нинг қийматини қўйиб, интеграллаб сўнг қуйидаги якуний ифодани ҳосил қиламиз:

$$s_t = a_0 h p_0 \left[1 - \frac{8}{\pi^2} \left(e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots \right) \right]. \quad (\text{VII.28})$$

VII.28 ифодадан амалда фойдаланишни енгиллаштириш мақсадида қуйидаги белгилаш киритамиз:

$$u_0 = 1 - \frac{8}{\pi^2} \left(e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots \right),$$

бунда: u_0 — чўкиш даражаси деб юритилади. Ундаги „0“ белгиси қатлам сиртининг чўкишидан дарак беради.

u ва N қийматлар ўзаро узвий боғланганлиги VII.3-жадвалда тасвирланган. Бу жадвал ёрдамида N нинг қийматини аниқлаб, (VII.25) ифода орқали исталган чўкиш даражасига мос келувчи вақтни аниқлашимиз мумкин:

$$t = \frac{4h^2}{\pi^2 \cdot c_v} \cdot N. \quad (\text{VII.30})$$

Агар VII.28 ифодадаги $a_0 h \cdot p_0 = s$ эканлигини назарда тутсак, у ҳолда (VII.9 ифодага қаранг):

$$s_t = us, \quad (\text{VII.31})$$

бунда s — чўкишнинг якуний қиймати.

Шундай қилиб, чўкиш даражаси u нинг қийматини оллин-дан белгилаш натижасида VII.3 жадвал ёрдамида N ни топиб, исталган вақт t га монанд чўкиш қийматини аниқлаш мумкин.

N нинг қийматлари

a	Ҳолатлар			a	Ҳолатлар		
	0	1	2		0	1	2
0,1	0,02	0,12	0,065	0,6	0,71	0,95	0,46
0,2	0,08	0,25	0,02	0,7	1,00	1,24	0,69
0,3	0,17	0,39	0,06	0,8	1,40	1,64	1,08
0,4	0,31	0,55	0,13	0,9	2,09	2,35	1,77
0,5	0,49	0,73	0,24	0,95	2,80	3,17	2,54

VII.31 ифоданинг чизмаси VII.8-расмда тасвирланган.

Чўкиш давомийлигини назарий усуллар ёрдамида ҳисоблаш ташқи юкнинг таъсир кўлами чизмасига боғлиқ.

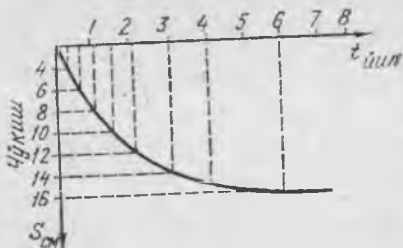
Юқорида баён этилган усул, асосан, яхлит юкни тенг таъсирини ифодалайди. Бундай бир ўлчамли масалада ташқи юкнинг таъсир кўлами тўртбурчак шаклида бўлиб, босим қиймати чуқурлик бўйлаб ўзгармайди (VII.9-расм).

Бундан ташқари куйидаги ҳолатлар ҳам амалда учраши мумкин:

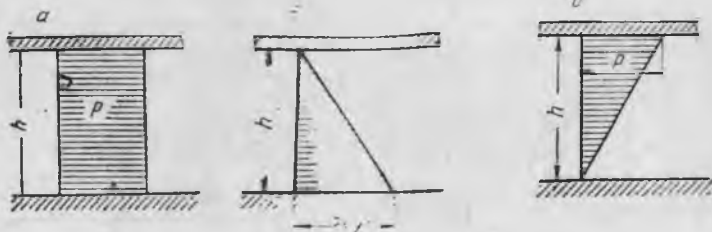
1-ҳолат, ташқи босим қиймати чуқурлик бўйлаб ўсиб боради. Грунтнинг табиий босими таъсирида зичлигининг ошишини ифодаловчи бу ҳолат тўрт бурчакли учбурчак шаклида бўлади (VII.9-расм, б).

2-ҳолат, ташқи босим қийматини чуқурлик бўйлаб тўғри бурчакли учбурчак шаклида камайишини ифодалайди (VII.9-расм, в).

Пойдеворлар чўкишига оид ҳар қандай бир ўлчовли масалаларни ҳисоблашда юқоридаги ҳолатларга келтириш тавсия этилади.



VII. 8-расм. Чўкиш давомийлигини изоҳловчи чизма.



VII. 9-расм. Зичлантирувчи босим кўламлари.

a < 0> ҳолат; б < 1> ҳолат; в < 2> ҳолат.

5-§ Лойли грунтларнинг бетўхтов чўкиш назарияси

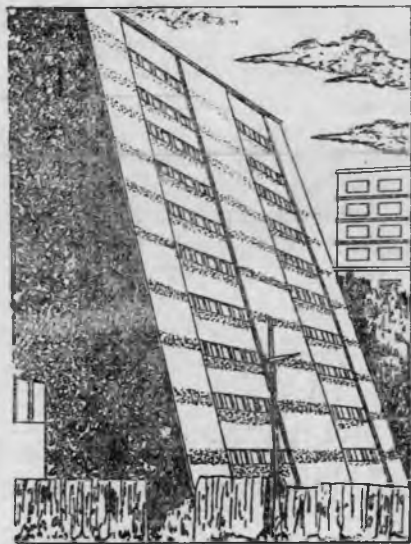
Қадим замонлардан бери одамлар лойли грунтларда барпо этилган баъзи иншоотларни узоқ вақт давомида бетўхтов чўкиш ҳолатининг гувоҳи бўлиб келганлар.

Кўплаб олимлар Италиянинг Пиза шаҳрида XII асрда бунёд этилган қулаётган минорани мазкур ҳолатни ёритишда ёрқин далил сифатида келтирадилар (VII.10-расм). Бу ноёб иншоот Арно дарёси соҳилларида барпо этилгандан сўнг ўтган давр мобайнида низоҳатда секин сурилмиш билан кечадиган нотекис чўкишни бошидан кечириб келмоқда. Баланглиги 54,5 м бўлган минора ҳозирги даврга келиб 3 м 20 см га чўкканлиги қайд этилади. Унинг юқори қисмини тик ўққа нисбатан қийшайиб четлашуви 5 м 29 см ни ташкил этади. Олимларнинг кузатуви сўнгги вақтдаги чўкиш тезлиги йилига 2 мм эканлигини кўрсатди. Минора заминида юпқа қатламли қумлар остида қалин қатламли юмшоқ ҳолатдаги лойли грунтлар ётади.

Проф. Маслов Н. Н. нинг шоҳидлик беришича, 1464 — 78-йилларда Люпек шаҳрида бунёд этилган меъморчилик обидасининг узоқ муддагли чўкиш жараёни ҳам юқоридаги мисолга ўхшаш кетади. Барпо этилгандан буён 500 йилдан ортиқроқ муддат ўтган бўлишига карамай, унинг чўкиши ҳамон давом этмоқда. Ҳозирги вақтда чўкиш қиймати 1 м 80 см дан ошиб



II. 10-расм. Огаётган минора (Италия).



VII. 11-расм. Сао-Луи-Рей биносининг эгилиши (Бразилия).

кетди. Обида заминида 15 м дан зиёд чуқурликда балчиқ-симон лойлар қатлами жойлашган.

Бразилиянинг пойтахти Рио-де-Жанейро шаҳрида 1955 йилда темир-бетондан қурилган Сао Луи Рей деб номланувчи 11 қаватли бино қулаб тушди (VII.11-расм). Қалин қатламли лойда юз берган узоқ вақт давом этувчи чўкишни 21 метрли 99 та бетон қозиқлар ҳам ушлаб қололмади. Қулаш вақтида бионинг чўкиши соатига 4 мм га етган эди.

Агар диққат билан кузатилса, барча ерда лойли грунтлар билан боғлиқ бўлган ҳолларда қадимда қурилган бир қаватли уйларнинг нотекис чўкиш ҳолатларининг гувоҳи бўлиш мумкин. Таажжубланарли ери шундаки, бундай ҳолатларда бионларнинг чўкиши ҳеч вақт заминга узатиловчи юк билан боғлиқ бўлмайди.

Бундай ҳолатлар кўприк иншоотларидан фойдаланиш жараёнида ҳам намоён бўлади. Масалан, Санкт-Петербург шаҳридаги Нева дарёсида барпо этилган Охтен кўпригининг аста-секин сурилиши 16 см; Будапештдаги Дунай дарёси кўприги — 24 см в. ҳ. қийматларни ташкил этади.

Сув иншоотларида кузатилаётган узоқ вақт давом этувчи чўкиб-сурилишларга мисол тариқасида Арманистондаги Дзора сув омбори (чап қирғоғи 25 см), Ўзбекистондаги Фарҳод сув омбори (20 — 25 см), ўтган асрда Францияда қурилган Гробуа ва Бузей сув омборларининг бузилиб кетиши ва бошқа кўплаб мисоллар келтириш kifоядир.

Турмушда учрайдиган кўплаб шунга ўхшаш ҳолатларни синчиклаб ўрганиш натижаси лойли грунтлар мустаҳкамлик кўрсаткичларининг вақт ўгиши билан сусайиши ҳақида фикр юритишни тақозо этади.

Ўзгармас юк таъсирида сўнмай, узлуксиз давом этувчи бундай чўкишлар сирғаниш деб аталиб, лойларнинг *реологик* (юнонча „оқим“ маъносида) хусусияти билан боғлиқдир.

Лойли грунтларнинг реологик хусусиятини ўрганиш асимизнинг 20-йилларидан бошланиб (Бингам Е., 1922 й.; Пузиревский Н. П., 1934 й.; Рейснер М., 1943 й. в. б.), кейинчалик Маслов Н. Н., Цитович Н. А., Гольдштейн М. Н., Тер-Степанян Г. И., Вялов С. С., Месчан С. Р., Зарецкий Ю. К. ва бошқалар давом эттирганлар.

Ўзбекистонда грунтлар реологияси хусусиятини замин ва пойдеворлар ҳисобида қўллашни Ширинқулов Т. ва Маҳмудов С. лар амалга оширмақдалар.

Лойли грунтларга хос бўлган мазкур ҳолат уларнинг ўта майда заррачалари атрофида жойлашган қобиқлар таркибидаги сувнинг хусусиятлари билан боғлиқдир. Маълумки, сув зарра сиртига яқин жойда юмшоқ, ундан бироз узоқлашиши билан қаттиқ-юмшоқ ҳолатни эгаллайди. Унинг бу ҳолатдаги ёпишқоқлик хусусияти электролитлар мажмуаси миқдори ва табиати билан боғлиқ. Сирғаниш ҳолати лойларнинг юмшоқ боғланиш кучи (c_w) билан боғлиқ бўлиб, уларнинг у ёки бу зарралар атро-

фида тўпланишида намоён бўлади. Бу эса грунт таркибидаги ўта кичик бир бўлакда боғланишлар узилиб, шу жойнинг ўзида кичик силжиш юзага келади деган сўз. Натижада замин лойлариди узлуксиз давом этувчи бундай сирғанишлар иншоогларни узоқ вақт давом этувчи чўкишга олиб келади. Вақт ўтиши билан, бундай сирғанишлар иншоот мустаҳкамлигини камайтириб, турғунлигини бузиш билан якунланади. Шунинг учун ҳам бино ва иншоотни лойиҳалаш даврида лойли грунтларда кечадиган сирғанишни ҳисобга олиш лозимдир. Бундай масалаларни ҳал этиш грунтдаги сирғаниш ҳолатларини юзага келишини, унинг қандай тезлик билан кечишини ва ниҳоят, замин турғунлиги бузилишини олдиндан аниқлашдан иборат.

Лойли грунтларда сирғаниш ҳолатларининг пайдо бўлиши маълум шароитларда вужудга келиб, асосан, силжитувчи зўриқиш билан боғлиқ. Шу мақсадда лойли грунтнинг силжишга қарши мустаҳкамлик ифодасини таҳлил этамиз:

$$\tau_{iw} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_k.$$

Бу ифода ёрдамида сирғанишга монанд бўлган чегараларни қуйидагича изоҳлаш мумкин:

1. $\tau > \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_k$ бўлса, грунтнинг бутунлай бузилиш ҳолати рўй беради.

2. $\tau < \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_k$ бўлганда, сирғаниш ҳолати юзага келмайди ва грунт мустаҳкамлиги иншоотдан фойдаланиш даврида сақланади.

3. $\sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_k < \tau \leq \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_k$ бўлса, сирғаниш вужудга келиб, грунт мустаҳкамлиги маълум вақтгача таъминланиши мумкин. Аммо, сирғаниш давомида грунтнинг қаттиқ боғланиш кучи c_k бузилиши ва иншоот турғунлигини йўқотиши мумкин.

Юқорида талқин этилган изоҳлар лойли грунтлар сирғаниш ҳолатини юмшоқ боғланиш кучи c_w билан алоқадор эканлигини яна бир бор тасдиқлайди. Бу эса грунтларнинг сирғаниш ҳолатига ўтиши силжитувчи зўриқиш қийматининг τ грунт мустаҳкамлиги билан боғлиқ бўлган қийматни енгиб ўтиши билан рўёбга чиқиши мумкинлигини тақозо этади. Бундай кўрсаткич Н. Н. Маслов ибораси билан сирғалиш остонаси τ_{lim} деб аталиб, қуйидагича аниқланади

$$\tau_{lim} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_k. \quad (\text{VII.33})$$

Лойли грунтларга оид сирғаниш масаласи аслида анча мураккаб бўлиб, ҳозирга қадар узил-кесил ҳал этилган эмас. Уни аниқлаш мақсадида муахассислар томонидан тақрибий усуллар таклиф этилган бўлиб, уларнинг амалиётдаги ўрни ҳам турличадир.

Қуйида проф. Маслов Н. Н. томонидан ишлаб чиқилган усул мазмунини қисқача баён қиламиз.

Силжитувчи зўриқиш (τ) миқдори ортиши билан юз берувчи сирғаниш жараёнида грунтнинг силжиш тезлиги чизиqli шаклда деб қабул қилинади (VII.12-расм). Бу эса юмшоқ лойлар сирғаниш ҳолатини қайд этиш учун И. Ньютон таклиф этган машҳур ифодани қўллашга имкон яратади:

$$v = \frac{\tau}{\lambda_e} \cdot D. \quad (\text{VII.34})$$

Ярим қаттиқ лойлар учун эса Бингам - Швед ифодаси қўл келади:

$$v = \frac{\Delta\tau}{\lambda_e} \cdot D. \quad (\text{VII.35})$$

Юқоридаги ифодаларда: v — сирғаниш жараёнидаги силжиш тезлиги; $\Delta\tau = \tau - \tau_{\text{lim}}$ — силжитувчи зўриқишнинг жиддий қисми; D — лойли грунт қалинлиги; λ_e — ёпишқоқлик коэффиценти.

Грунтнинг ёпишқоқлик коэффиценти тажрибада аниқланади. Кўплаб олиб борилган кузатувлар натижаси λ нинг вақт бўйича ўзгаришини қуйидагича акс эттиришга имкон беради:

$$\lambda_e(t) = \lambda_{e(0)} - (\lambda_{e(0)} - \lambda_{e(6)})e^{-kt}, \quad (\text{VII.36})$$

бунда $\lambda_{e(6)}$, $\lambda_{e(0)}$ — ёпишқоқлик коэффицентининг бошланғич ва охириги қийматлари; k — грунт хоссаларини ифодаловчи кўрсаткич бўлиб, у

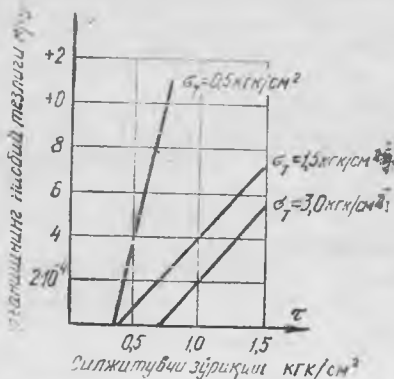
$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{\lambda_{e(0)} - \lambda_{e(6)}}{\lambda_{e(0)} - \lambda_{e(t)}}. \quad (\text{VII.37})$$

Грунтнинг ёпишқоқлик коэффицентлари λ_e , $\lambda_{e(t)}$ ларни аниқлаш силжишни ўрганувчи асбоблар ёрдамида бажарилади.

VIII б о б. ҚУРИЛИШ МАЙДОНИДА МУҲАНДИС-ЕРШУНОСЛИККА ОИД ИЗЛАНИШЛАР

1-§. Умумий маълумотлар

Иншоот заминининг тўғри танланиши, чидамли, пишиқ бўлиши ва таннархини арзонлаштириш масалалари, аввало, қурилиш майдонининг ершуносликка ва сувшуносликка оид хусусиятларини ҳар томонлама тўла-тўқис ўрганиш билан боғлиқдир. Шунинг учун ҳам иншоотни лойиҳалашдан аввал қурилиш майдонида ершунослик ва сувшунослик билан боғлиқ



VII. 12- расм. Сирғаниш тезлигини зўриқишнинг уринма ташкил этувчиси билан боғлиқлигига оид чизма.

изланишлар олиб борилиши тавсия этилади. Бу изланиш ишлари бўлажак иншоотлар ўрнини тўғри белгилаш, замин танлаш ва қурилмалар ҳақида фикр юритиш учун ҳам зарурдир.

Муҳандис-ершуносликка оид изланишлар таркиби, уларнинг мазмуни ва ҳажми қурилиш режалаштирилган ҳудудларнинг аввал ўрганилганлик даражаси, лойиҳа босқичи ва иншоотнинг вазифасига қараб белгиланади. Улар эса ўз навбатида изланишларнинг асосий мақсадини қуйидагича аниқлаб беради:

— иншоотни бунёд этиш ва фойдаланишда юз бериши мумкин бўлган ершунослик ва сувшуносликка оид ўзгаришлар даракчиларини аниқлаш;

— муҳандис-ершунослик билан боғлиқ бўлган хавфли ҳолатларни ўрганиш ва уларни бўлажак иншоотга таъсирини баҳолаш;

— бундай хавфли ҳолатларнинг олдини олиш учун зарур маълумотлар тўплаш;

— иншоот ҳисоби ва лойиҳалашда асқатувчи замин грунтларининг физик ва механик хусусиятларини ўрганиш ва. ҳ. к.

Мазкур ишларни олиб боришда бажариладиган изланишлар яхши нагига бериши учун қуйидагиларни назарда тутиш лозим бўлади:

а) бунёд этилажак иншоотнинг тури, мақсади, тузилиши изланиш дастурида ҳисобга олинган бўлиши;

б) изланиш ҳажми лойиҳалашнинг тегишли босқичига мос келиши;

в) изланишнинг ҳар бир босқичи аниқ мақсадни назарда тутиши ва. ҳ. қ.

Юқорида насл этилган муаммоларни ўзида жамловчи муҳандис-ершуносликка оид изланишлар натижаси лойиҳалаштирилувчи иншоот мустаҳкамлиги ва турғунлигига оид барча масалаларни ҳал этади. Шу билан бирга иншоотни кейинчалик қутилиши мумкин бўлган ҳар қандай ершуносликка оид зарарли таъсирлардан ҳам асрайди.

Иншоот қурилмаларини танлаш, асосан, замин грунтларининг шарт-шароитларига боғлиқ бўлиб, улар орасида энг муҳимлари:

— грунтнинг қатламланиш ҳолати;

— қатламларнинг турғунлик шартлари, уларнинг қалинлиги;

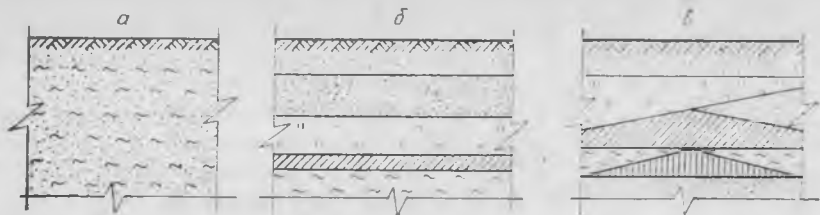
— қатламлар пайдо бўлиш шароитлари, уларнинг шаклланиш ҳолатлари;

— қатламларнинг ёши; уларнинг таркиби ва хоссалари;

— ўта чўкувчанликка оид хусусиятлари ва бошқалар.

Булардан ташқари, замин грунтларининг музлаши; уларнинг кўпиш хусусиятлари; ер ости сувларининг сатҳи ва унинг фасслараро ўзгариши ҳамда сувларнинг зарарлилик даражаси ниҳоятда муҳимдир.

Қурилиш майдонларининг ершунослик ва сувшуносликка оид шарт-шароитлари турли туман бўлиб, ўзаро кескин фарқланиши сабабли уларни саралаб маълум турларга бўлиш ҳа-



VIII. 1-расм. Иншоот заминларининг турлари:

а бир жинсли қатлам; *б*-турли жинсли текис ётиқ қатлам; *в*-турли жинсли потекис қатлам.

қиқатдан йироқдир. Шунинг учун юқоридаги изланишлар ҳар қандай хусусий ҳолат учун аввал ўтказилган тадқиқотларни назарда тутиб, тула-тўқис ёки қисман олиб борилади.

Табиатда учрайдиган тоғ жинсларидан замин сифатида фойдаланишда, асосан, қуйидаги 3 ҳолатга дуч келиш мумкин (VIII 1-расм):

а) *бир жинсли қатлам* ягона тоғ жинсларидан таркиб топгани учун унинг ташқи босим таъсиридан зичлашиши бир хил бўлади. Шунинг учун бундай заминлар иншоот учун энг мулай;

б) *турли жинсли текис ётиқ қатлам* ҳам замин сифатида фойдаланишда мақсадга мувофиқ. Агар пойдевор таъюзаси етарли қалинликдаги қатламга жойлаштирилса, қатламининг текис ётиқлиги сабабли иншоотнинг чўкиши ҳам бихилга яқин бўлади;

в) *турли жинсли потекис қатлам* замин сифатида энг ноқулай ҳисобланади. Бундай ҳолатда грунтлар хусусияти ва юк кўтариш қобилияти билан боғлиқ бўлган уларнинг турғунлиги ва чидамлилиги синчиклаб ўрганилишини талаб этади.

Юқорида айтиб ўтилгандек, иншоотни лойиҳалаш жараёни билан боғлиқ бўлган барча шароитлар муҳандис-ершуносликка ва сувшуносликка оид изланишларни мукаммал олиб боришни тақозо этади

Ершуносликка ва сувшуносликка оид изланишлар икки босқичли режа асосида олиб борилади.

1-босқич — лойиҳа топшириғи деб аталиб, унда тегра ўлчамда олиб борилган умумий изланишлар натижаси йиғилади.

2-босқич — иш чизмаси деб юритилади. Изланишларнинг бу босқичида асосан, қурилиш майдонига мослаб киритилган аниқ маълумотлар тўпланади.

2-§. Лойиҳа топшириғи босқичида муҳандис-ершунослик изланишлари

Қурилиш майдони ершунослигига оид шарт-шароитларни умумий тарзда шарҳлашда мазкур теграда илгари ўтказилган изланишлар натижасидан фойдаланилади. Бу изланишлар ҳа-

жидаги маълумотлар махсус адабиётларда, турли илмгоҳлар кутубхоналарида қўл ёзма ҳолида сақланади. Агар бу маълумотлар етарли даражада бўлмаса, у ҳолда қурилиш олиб бориловчи тегра ершуносликка оид тасвирга туширилади. Бу тасвирлар 1:25000 дан 1:500 гача йирикликда бўлиб, уларнинг ўлчови изланишларнинг мураккаблик даражасига боғлиқдир. Шу билан бирга ер сатҳининг баланд-пастлигини ўрганиш мақсадида баландликни ҳар 0,5 метрда нивдаловчи 1:100, 1:500 масштабда тасвирини тушириш тавсия этилади.

Изланишларнинг лойиҳа босқичида қуйидагиларни ёритиш тавсия этилади:

- табиий шароитлар ҳақидаги маълумотлар;
- ер юзасининг тузилиш хусусиятлари;
- яқин масофада жойлашган сув ҳавзалари (ҳовуз, ариқ, кўлмак сув ва ҳ. к.) уларнинг жойлашиши ва оқими;
- қурилиш майдонининг иқлими;
- зилзила ёки бошқа ершуносликка оид ҳодисалар ҳақида маълумотлар;
- грунтларнинг ҳосил бўлиши, уларнинг қатламланиш ҳолати;
- ер ости сувларининг сатҳи, ўзгарувчанлик даражаси;
- грунтларнинг ўпирилишга, чўкувчанликка, нураш ва б. ҳодисаларга мойиллиги;
- грунтларнинг музлаш қатламлари ва ҳ.

Мазкур маълумотлар, ўз навбатида, замин грунтлари тўғрисида умумий хулоса чиқариб, муҳандис-ершуносликка оид ишларни қуйидаги ҳажмда олиб боришни белгилаб беради:

- бурғилаш ёки шурфлаш ёрдамида грунтлардан намуна олиш;
- олинган намуналар устида тадқиқот ишлари олиб бориш;
- яхлит юклар ёрдамида дала шароитида грунтларни сиқилишга текшириш;
- сизот сувлари сатҳини узил-кесил белгилаш; уларнинг кимёвий хоссаларини ўрганиш;
- грунтнинг сув сиздириш хусусиятини аниқлаш;
- қоя грунтлар учраса, уларнинг ёриқларини ўрганиш;
- темирдан ясалган ерости қурилмалари чиришида грунт таъсирини белгилаш ва бошқалар.

Грунтларни бурғилаш ва шурф ёрдамида текшириш изланишнинг асосий усулларида бири ҳисобланади. Унинг натижасида майдон грунтлари қатлами, уларнинг пайдо бўлиши, таркиби ва тузилиши, қоя бўлмаган қатлам грунтларининг аралашмалари ва хусусиятлари, уларнинг намлиги, зичлиги ҳамда сизот сувларига оид маълумотлар аниқланади. Қоя грунтларининг эса ёрилиш даражаси, уларнинг йўналиши, нураш чуқурлиги ва б. ўрганилади.

Бурғи қудуқлари ва шурфлар сони жой шароитига мослаб белгиланади. Агар қоя жинсларининг чуқурлиги 5—6 м дан ошмаса, у ҳолда изланиш ишларининг барчаси шурфлар ёр-

дамида бажарилади. Тўртламчи давр ётқизиқлари жуда қалин бўлган ҳолатларда эса шурфлар сони ер ости сувларини ҳисобга олиб, умумий изланиш ишлари миқдориغا нисбатан 5 фоизни, акс ҳолда эса 20 фоизни ташкил этиши мумкин.

Бурғи ва шурфларга ёрдам сифатида ҳамда изланиш ишларини қисқартириш ва тезлатиш мақсадида геофизик усуллар (электр қидирув, сейсмик ўлчов асбоблари, жиддий изотоплар ва б.) дан фойдаланилади. Бу усуллар ёрдамида ер ости сувларининг ҳолати, ҳаракат йўналиши, оқим тезлиги ҳамда баъзи ершуносликка оид махсус сатҳларни, ўпирилиш бўшлиқларини, шунингдек, музлаган грунтлар орасидаги эриган жойлар кўламини аниқ ўрганиш мумкин.

Тажриба устахонаси тадқиқотлари ўтказишга мўлжалланган тегралардан грунт намуналари олиш учун умумий изланиш ишларининг 20 фоизи ҳажмида чуқур ковлаш ишлари белгиланади. Шурф ёки бурғи қудуқлари сони қурилиш майдонини ташкил этувчи қатламларнинг мураккаблик даражасига мослаб аниқланади. Масалан, оддий майдонларда иккита, ўрта мураккабликда учта, мураккабда эса бештагача бўлиши мумкин.

Намуналар барча грунт қатламларидан олинади. Улар олинган жойлар орасидаги масофа тик йўналиш бўйлаб бир метрдан ошмаслиги шарт. Ҳар бир чуқурлик (шурф ёки бурғи қудуғи) даги боғлаңган грунт қатламларидан камида биттадан яхлит (10×10 ; 20×20 см) табиий тузилиши ва намлиги сақланган ҳолда намуна олиш тавсия этилади. Бир жинсли қатламдан тик йўналиш бўйича учта (юқори, ўрта, остки қисмидан) намуна олинади.

Йирик заррали грунтлар ҳажмий оғирлиги, донаторлик таркиби ва қиялик бурчаги дала шароитида ўтказиладиган тажриба ёрдамида аниқланади.

Ер сатҳининг музлаш чуқурлигини аниқлаш учун махсус текширув ишлари олиб бориш керак. Агар майдон миқёсида бинокорлик ишларига алоқадор физик—ершуносликка оид жараёнлар (грунт силжиши, жар ҳосил бўлиш, кўпчиш, ўпирилиш ва ҳ.) юз бериши мумкин бўлса, уларни ўрганиш учун текширув олиб борилади. Грунтларнинг жиддий кўпчиш ҳолатлари сезилса, уларнинг таъсирини махсус тажриба пойдеворлари ёрдамида аниқлаш керак.

3-§. Иш чизмаси босқичида муҳандис-ершунослик изланишлари

Изланишнинг бу босқичидаги ишлар лойиҳа топшириғи босқичидаги хулосаларга махсус майдон кўлами бўйича аниқликлар киритиб, уларни тўлдиради.

Бу босқичда лойиҳаланувчи ишнинг кўлами бўйлаб грунт қатламларининг қишлоқлари чизилади ва уни муфассал ўрганилади. Завод мўрилари, металл эритиш ўчоқлари, ем-хашак

омборлари ва шунга ўхшаш иншоотлар қуриладиган жойларда заминларнинг сиқилувчан қатлами қирқимларини чизиш тавсия этилади.

Қурилиш майдонлари бир жинсли қатламдан иборат бўлса, бурғи чуқурларини ҳар 100 м га биттадан қазиш тавсия этилади. Агар мураккаб ёки ер остида бўш қатламлар учраса, чуқурлар ораси 20 м гача қисқартирилиши мумкин.

Бурғи қудуғи ва шурфлар чуқурлиги заминнинг сиқилувчан қатламига қараб белгиланади. Қоя жинсли қатламларга дуч келинса, қояни 0,5 ÷ 1,0 м гача бурғиланади.

Изданишнинг бу босқичида аввал бошланган текширув ишлари давом эттирилади. Бунда ершунослик нуктаи назаридан майдоннинг тузилишига қараб шурф ва қудуқлар сони 30—40 фоизга кўпайтирилиши мумкин. Улардан тажриба тадқиқотлари учун қўшимча намуналар олинади. Лойиҳа топшириғи босқичида олинган маълумотларни янада чуқурроқ текшириш мақсадида тажриба ишлари (сув сўриш, сув қуйиш, грунт юк кўтариш қобилиятини яхлит юклар ёрдамида ўрганиш ва ҳ.к.) белгиланади. Баъзан, масалан, ускуналар пойдеворларини лойиҳалашда грунтларнинг текис ва нотекис зичланиш коэффициентларини аниқлаш талаб этилади. Бундай талабларни амалга ошириш тегишли пойдеворнинг ишлаш шароитига боғлиқ.

Сунъий заминлар ва қозикли пойдеворлар қўллашга оид изланишлар алоҳида дастур асосида дала шароитида (қозиклар қоқиш, грунтларни шиббалаш, уларга турли қоришмалар юбориш в. ҳ.) олиб борилади.

Иншоот қурилиши лозим бўлган жойни бошқа ерга кўчиришга тўғри келса ёки ершуносликка оид мураккаб шароит юзага келса, янги қурилиш майдонининг грунтлар таркиби ва уларнинг баъзи мезон кўрсаткичларини янгитдан аниқлаш лозим бўлади. Бундай ишларнинг ҳажми аввалги изланиш натижаларига боғлиқ.

4-§. Муҳандис-ершуносликка оид изланишлар

Дастлабки изланиш. Ҳозирги даврда республикамизнинг барча майдони оз ёки кўп миқдорда ершунослик нуктаи назаридан ўрганиб чиқилган. Бу ўзгаришлар кундалик матбуотда ёки бирор илмгоҳ ҳамда муассасанинг нашрларида қайд этилган. Буларнинг барчаси адабий ашё деб юритилади. Шу билан бир қаторда кўпгина ершунослик ва сувшуносликка оид изланишларнинг натижалари маълум сабабларга кўра матбуотда чоп этилмаган бўлиб, улар тегишли жойларда сақланади ва қўл-ёзма деб аталади.

Муҳандис-ершунослик тасвири мажмуаси. Муҳандис-ершунослик тасвири мажмуаси умумий изланишларнинг асосий қисмларидан биридир. Шунинг қайд қилиб ўтиш керакки, ершуносликка оид тасвир ер шарининг устки қисмини ўрганишдаги муҳим усуллардан биридир.

Жамики муҳандис-ершунослик тасвирининг асосий мақсади лойиҳадаги иншоотни бунёд этиш жараёнида учрайдиган умумий муҳандис-ершуносликка оид ҳодисаларни аниқлашдан иборат. Муҳандис-ершунослик тасвири мажмуаси қуйидагиларни ўз ичига олади: қурилиш теҒрасининг шарт-шароитлари (силжиш, чўкиш, ўпприлиш ҳодисалари, зилзилалар) ва қурилиш майдони грунтларининг хоссалари. Изланиш вақтида грунтлардан намуналар олинади, қудуқлардаги сувнинг ҳолати ўлчанади, тоғ жинсларининг бир-бирига нисбатан жойлашиши аниқланади. Муҳандис-ершунослик тасвири мажмуасининг асосий бўлаги бўлиб турли ўхшаш шароитларда олиб борилган қурилишлардан олинган маълумотлар ҳам хизмат қилиши мумкин. Илгари бунёд этилган ва ҳозирги вақтда фойдаланишда бўлган иншоотларнинг ҳолатлари (чўкиш, ёрилиш, эгилиш, сув сиздириш ва. ҳ. қ.) кузатилади. Шунингдек, бу иншоотларда қўлланилган пойдеворларнинг тури ва уларни қуришда кузатилган қийинчиликлар ўрганилади. Бу олинган маълумотларнинг барчаси ҳар томонлама ўрганилиб, ер сатҳини ёритувчи (топографик) ҳамда ершуносликка оид хариталарга тўпланади. Шунинг учун ҳам бу изланишларнинг якуни бўлиб муҳандис-ершунослик тасвири харитаси хизмат қилади.

Тоғ жинсларини ўрганиш. Бу босқичда ҳал этувчи восита тоғ жинсларини ўрганиш билан боғлиқ бўлган ершунослик изланишларидир.

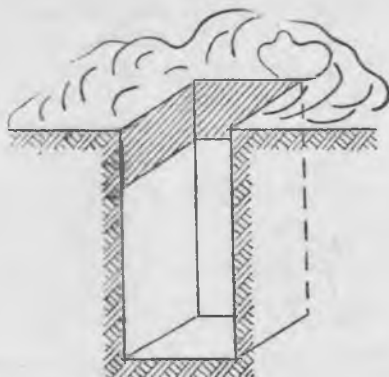
Тоғ жинслари қуйидаги усуллар ёрдамида ўрганилади: усти очик йўлаклар, шурф, бурғилаш, зовур ва ер ости йўлаги ва. ҳ.к.

Усти очик йўлак (VIII.2-расм) ўткир томонларга эга бўлади. Ундан тепалик ва чуқур ўзгаришларга учраган грунтларни текширишда фойдаланилади.

Шурф — тўғри тўртбурчак шаклидаги (ўлчами $1,5 \times 1,5$ м атрофида), чуқурлиги 3 — 5 м ва ундан кўп бўлган тик қазилма (VIII.3-расм). Тоғ жинсларининг хусусиятларига мос ра-



VIII. 2-расм. Усти очик йўлак.



VIII. 3-расм. Шурфнинг умумий кўриниши.

вишда шурфлар атроф девирлари маҳкамланган ёки маҳкамланмаган ҳолда қазилади.

Зовур — шурфга ўхшаган, лекин ундан чуқурроқ ва йирикроқ. Зовурнинг чуқурлиги кўпинча бир неча ўнлаб метрга етади, шунинг учун унинг атрофи ҳамма вақт маҳкамланади.

Ер ости йўлаги (VIII.4-расм) бир томони очик бўлиб, ётиқ ҳолатда қазилади. У, аксарият, тепалик ерлардан фойдаланиб, очик томонга қараб ер ости сувлари оқиб кетиши учун бир оз нишаб қилиб қазилади. Ер ости йўлагининг деворлари ва томи ҳамма вақт маҳкамланиши шарт.

Юқоридаги усуллар орасида энг оддийси ва кўп қўлланиладигани шурфдир. Бунинг асосий сабаби уни кавлашда ҳеч қандай қурилма ишлатилмаслигидир. Шу билан бирга шурф кавлашнинг кўпинча амалда учрайдиган асосий камчиликларидан бири унинг чуқурлиги чекланганлигидир (ер ости сувлари чикиб қолиши натижасида), бу унинг барча шароитларда қўлланишига имкон бермайди.

Ҳозирги давр талабига жавоб берадиган тоғ жинсларини текширишда қўлланиладиган бурғилаш усули бундай камчиликлардан холидир.

Бурғилаш тез, арзон ва исталган чуқурликдан намуна олиш имконини беради.

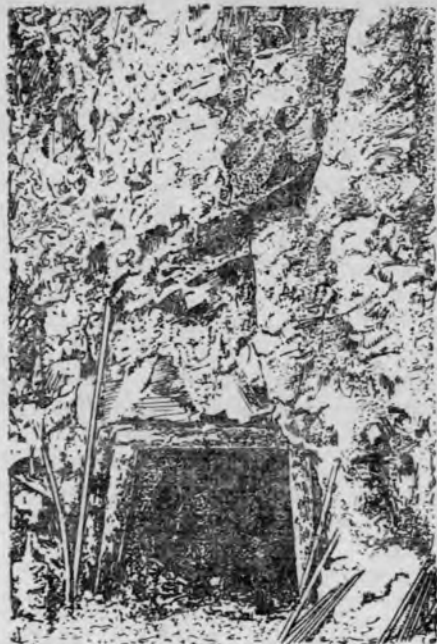
Тоғ жинсларининг турлари, уларнинг хусусиятлари ва изланишнинг мақсадларига мос равишда бурғилашнинг хиллари ва уларда ишлатиладиган асбоб-ускуналарнинг ўзига хосларидан фойдаланилади (VIII.5-расм).

Бурғилаш йўли билан грунтлар тузилишини бузиб ёки бузмай намуналар олиш мумкин.

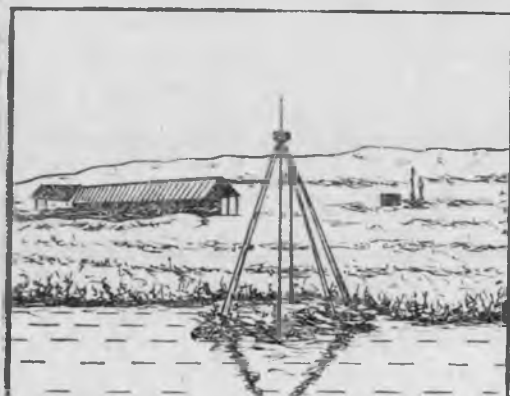
Муҳандис-ершуносликка онд ҳисоботлар. Қурилиш майдонида ва у жойлашган теграларда ўтказилган барча изланишлар натижаси муҳандис-ершуносликка онд ҳисоботларда жамланади.

Бу ҳисобот қуйидаги бўлимларни ўз ичига олади:

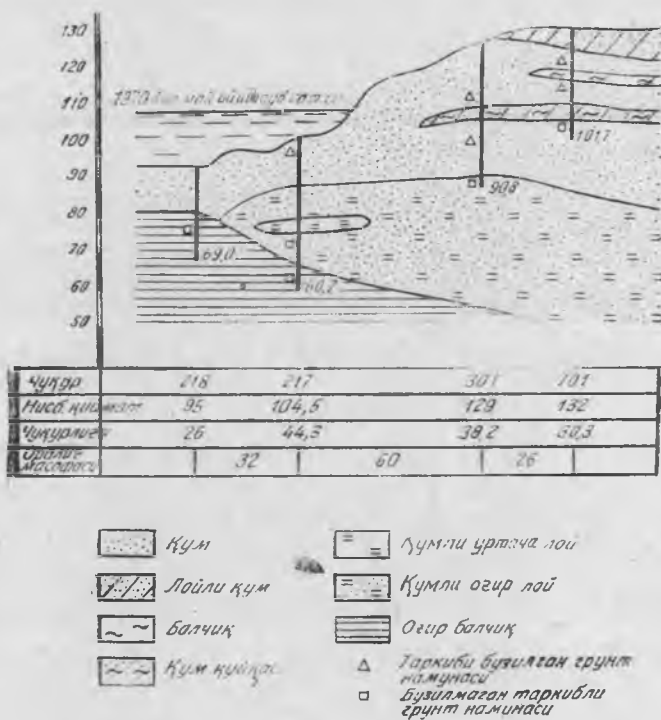
— қурилиш теграсининг табиий шароитлари (сатҳи, иқлими ва ҳ. к.);



VIII. 4- расм. Ер ости йўлаги



VIII. 5- расм. Бургилаш



VIII, 6- расм. Ершуносликка онд қирқим.

— тегранинг умумий турғунлик шартлари (зилзила, сил-
жиш, ўпирилиш ва ҳ. қ.);

— тегранинг ершуносликка оид тузилиши ва унинг ривож-
ланиши;

— лойиҳадаги иншоот заминининг тузилиши;

— тегранинг сувшуносликка оид тузилиши;

— тажриба устахонаси шароитида аниқланган маълумот-
лар;

— ҳисоблашга доир коэффициентлар;

— қурилиш майдонига хос барча муҳандис-ершунослик
шароитлари ва иншоот барпо этилиши ҳамда ундан фойдала-
ниш жараёнида учраши мумкин бўлган ҳолатлар;

— мазкур шароитларнинг олдини олиш йўллари.

Ҳисобот керакли расм ва чизмалар билан тўлдирилади.

Унинг асосий қисмларидан бири ершунослик қирқимидир
(VIII.6- расм).

II қисм

ЗАМИН ВА ПОЙДЕВОРЛАР

IX боб. ПОЙДЕВОР ЛОЙИҲАЛАШДАГИ АСОСИЙ ХУСУСИЯТЛАР

1-§. Умумий маълумотлар

Замин ва пойдеворларни лойиҳалашда назарда тутилган асосий мақсад уларнинг турини (яъни табиий замин ва сунъий замин) танлашдан ва пойдеворнинг ўлчамларини (чуқурлиги, таг юзаси, унинг қўрилиши ва ҳоказо) қидиришдан иборат.

Бунда бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлигини, турғунлигини ва узоқ муддат ишлашнинг таъминловчи бирдан-бир нул унинг чўкиш қийматини ва бир неча пойдевор орасидаги чўкиш фарқини излашдир.

Ҳар бир лойиҳалаштирилаётган бино ва иншоотдан заминга тушадиган ҳисобий босим унинг қутиладиган мутлақ чўкишга ва пойдеворлар орасидаги чўкиш фарқига боғлиқ бўлади. Булар эса, умумий ҳолда, қурилиш майдонининг муҳандис-ершунослик ва сувшуносликка оид шарт-шароитлари, у иншоот оғирлигидан заминга тушадиган юк миқдори, турли қатламдаги грунтларнинг физик-механик хоссалари ҳамда бино ва иншоотларнинг ҳар хил чўкишларни қабул қилиш хусусиятлари билан белгиланади.

Ҳозирги замон замин ва пойдеворлар лойиҳаси асосини грунт, пойдевор ва иншоот қурилмаларини биргаликда олиб қараш ташкил этади.

Шунинг учун замин ва пойдеворларни лойиҳалашда икки асосий масалани ҳал этиш лозим: биринчиси иншоотнинг тегишли мустаҳкамлиги ва турғунлигини таъминлаш, иккинчиси ашё материаллар сарфи, иш ҳажми ва уларнинг таннари нуктаи назаридан иқтисодий арзон турини танлашдан иборат.

Одатда, замин ва пойдеворлар лойиҳаси бир неча қўрилишда ҳал этилади ва улардан техник-иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқи қабул қилинади.

Заминларни шакл ўзгаришига ҳисоблашда пойдеворлар тузилиши арзонлаштирадиган бирдан-бир йўл заминнинг юк қўтариш қобилиятини тўла ҳисобга олишдир. Бунинг учун ҳамма вақт бино ва иншоот заминига таъсир этувчи юқори босим ҳисобга олинishi керак. Юқори босим қиймати эса, айтиб ўтганимиздек, иншоот учун йўл қўйиш мумкин бўлган шакл ўзгаришга боғлиқ бўлмай, балки заминнинг ўлчамлари, грунт қатламларининг турлари ва уларнинг физик-механик хоссаларига боғлиқдир.

2-§. Пойдевор лойиҳаси учун зарур бўладиган материаллар (ашёлар)

Иншоот замини ва пойдеворини лойиҳалашдан олдин қурилиш майдонида ершуносликка оид қидирув ўтказилиб қурилиш паспорти тузилади. Қурилиш паспорти деб бир турдаги лойиҳаларни, турли жамоат, саноат ва ер ости иншоотларини бир-бири билан боғлаш учун хизмат қиладиган жами техник ҳужжатга айтилади.

Қурилиш паспорти қуйидаги техник маълумотларни ўз ичига олади:

— қурилиш майдонининг 1:500 ва 1:2000 масштабда чизилган режаси. Унда лойиҳадаги иншоотнинг ўлчамлари ҳамда бурғиланган жойлар ўрни ва шурф қазилган ерлар аниқ кўрсатилган бўлиши шарт;

— қурилиш майдонининг тузилишига оид қирқим;

— грунт қатламларининг физик-механик хоссалари;

— қурилиш майдонининг сувшунослик хусусиятлари;

— грунт сувларининг кимёвий хоссалари ҳақида маълумот;

— қурилиш майдони муҳандис-ершунослик шарт-шароитлари ҳамда замин ва пойдеворларни лойиҳалаш шартлари тўғрисида умумий маълумот.

Юқорида келтирилган „қурилиш паспортига“ тааллуқли маълумотлардан ташқари пойдевор лойиҳасини тузишдан олдин бино ва иншоот лойиҳаси тўғрисида тўлиқ маълумот, шунингдек, доимий (иншоот оғирлиги) ва вақтинча таъсир этувчи кучлар (тебранма ва ҳоказо) тўғрисида айтиб ўтилган бўлиши керак.

Қурилиш майдонида геодезик ишлар. Пойдеворларни лойиҳалаш учун одатда қурилиш ва унинг атрофидаги майдонларнинг ер устки сатҳи ва унинг кўриниши тасвирланган 1:500 ва 1:2000 масштабдаги чизмаси керак бўлади.

Агар қурилиш майдони шаҳар ичида ёки бошқа аҳоли яшайдиган жойда бўлса, унда 1:500 масштабдаги чизмада амалдаги ва лойиҳадаги йўллар қизил чизиқлар билан белгиланади. Бундан ташқари, бу чизмада барча амалдаги ва лойиҳалаштирилаётган ер ости иншоотлари (сув, чиқинди ва газ қувурлари, электр ва телефон симлари, сув оқими йўллари ва ҳоказо), ер ости чуқурлиги ҳамда қувурлар ўлчовлари ёригилган ҳолда кўрсатилган бўлиши лозим.

Қурилиш паспортини тузиш жараёнида тегишли ташкилотларнинг лойиҳада кўзда тутилган ер ости иншоотларини амалдагиларга ўлашга рухсат этилган хулосалари тўпланади. 1:2000 масштабдаги чизмада эса лойиҳалаштирилаётган қурилиш биносининг чегараси кўрсатилади ва унда ер ости иншоотларини ўлаш жойлари белгиланади.

Қурилиш майдонининг ершуносликка оид тасвири. Қурилиш майдонининг ершунослик тасвири қуйидаги мақсадни кўзлаб олиб борилади:

- пойдеворларнинг чуқурлигини белгилаш;
- иншоот заминининг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш;
- пойдеворларнинг қулай қурилмасини танлаш;
- пойдеворлар ўрнатишда илғор қурилиш ишларини олиб бориш;

— пойдеворларнинг чўкишини ва мустаҳкамлигини аниқлаш;

— иншоот бунёд этилгандан сўнг унинг узлуксиз ишлашини таъминлаш.

Бунда қурилиш майдонининг мукаммал ёритилиши лойиҳалаштирилаётган иншоотнинг тури ва қандай мақсадга мўлжалланганлигига ва лойиҳа босқичига бундан олдинги қидирув ишлари тўғрисидаги архив маълумотлари ва хариталари борлигига ҳамда қурилиш майдонида ўтказилган хомаки кузатишлари натижасига боғлиқдир.

Иншоотни лойиҳалаш ва унга боғлиқ бўлган қурилиш майдони тузилишини ўрганиш кўпинча икки тартибда олиб борилади:

1. Лойиҳа вазифасига мос келувчи хомаки изланиш.

2. Техник лойиҳа ёки иш лойиҳаси тузишга мўлжалланган тўла-тўқис изланиш.

Лойиҳа вазифасини тузиш учун қурилиш майдонининг геодезияга оид ашёлар, шу майдон тўғрисида далиллар ва унинг муҳандис-ершуносликка оид шарт-шароитлари тўғрисида умумий маълумотлар керак бўлса, техник лойиҳалаш босқичида эса қурилиш майдонининг чизмасида иншоотнинг ўлчамлари кўрсатилган ҳолда майдоннинг ершуносликка оид тузилиши тўла тасвирланган бўлиши керак.

Изланишлар сони, одатда, иншоотнинг ўлчамлари ва майдон ершунослик шарт-шароитининг мураккаблигига боғлиқ бўлади, лекин бу текширувлар ҳар бир иншоот учун 2 — 3 пармалаш олиб боришдан кам бўлмаслиги лозим.

Ершуносликка оид изланиш ўтказилаётган жойлар орасидаги масофани белгилашда IX.1-жадвалда келтирилган рақамлардан фойдаланилади.

IX.1-жадвал

Ершуносликка оид изланиш ўтказилаётган жойлар орасидаги масофа

Лойиҳа босқичи	Қурилиш майдонининг ершуносликка оид шароитлари	Ершуносликка оид изланиш ўтказилаётган жойлар орасидаги рухсат этиладиган масофа, м
Лойиҳа вазифаси	Олдий шароит	200—100
	Ўртача мураккаб шароит	100—50
	Мураккаб шароит	50—30
	Олдий шароит	50—30
Техник лойиҳа	Ўртача мурак. шароит	40—25
	Мураккаб шароит	30—20

Ершунослик на оиди	Қатлам асосига чуқурлик, м	Қатлам салти, м	Қатлам қалинлиги, м	Қатлам тузилиши (кесими)	Ер ости сувлари салти		Намуналар досан жой	Грунтлар хақида маълумот
					Майдон бўли- ши	Салти		
2-Q ₁	2	83,4	2				Δ	Чангсимон майда заррачали қум
	4,4	8,1	2,4					Юмшоқ ҳолатдаги қумли лой
9Q-Q ₂						82,2	□	Йирин тошли шағал ва майда тошли лоили қум
	10,4	75	6					
4Q-Q ₂	12,4	73	2			75	Δ	Турли йирикликдаги таш ва шағалли қум
J ₂							□	Ярим қаттиқ ҳолатдаги лой
	16	63,4	3,6					
	16,5	68,9	0,5					
								Маида қум

IX.1- расм. Қудуқ кесими.

Чуқурлик бўйича текшириш бир қанча шароитларга боғлиқ бўлиб, асосан иншоот заминига юқоридан узатиловчи куч таъсирига боғлиқ. Лозим бўлса, пармалаш чуқурлиги қаттиқ ер қатламигача олиб борилиши мумкин.

Муҳандис-ершунослик изланиши жараёнида пармалашдан ташқари, бир вақтда замин қатламларининг физик-механик хоссаларини аниқлаш ҳамда улардан табиий тузилиши ва намлиги сақланган ҳолда намуналар олиш мақсадида шурфлар қазилар тавсия этилади. Шурфларнинг чуқурлиги иншоотдан тушадиган юкнинг таъсир кўлами билан ўлчанади, уларнинг сони эса тахминан 5—7 пармалашга 1 шурф тўғри келади.

Қурилиш майдонида ўтказиладиган муҳандис-ершунослик изланишлар натижаси парма ва шурф бўйлаб кесим (IX.1-расм) ва ершуносликка оид кесим (VIII бобдаги расм) тузиш билан яқунланади.

Ершунослик кесимида грунтларнинг ёши, уларнинг генетик ҳамда тузилиш турлари, сизот сувларнинг сатҳи кўрсатилади. Бу кесимларда махсус белгилар орқали текширишга олинган намуналар ўрни, грунтни ўзгармас куч таъсирида тўла чўкишга текширилган жойлар ва ҳоказо акс эттирилиши лозим.

Грунт қатламларининг физик-механик хоссалари. Қурилиш майдонининг ершуносликка оид тузилиши ўрганилгандан сўнг иншоот заминининг юқоридан узатиловчи юк таъсирида бўлган барча қатламларининг физик-механик хоссалари ўрганилади.

Бу ишларнинг умумий ҳажми қурилиш майдони муҳандис-ершунослик шароитларининг мураккаблигига ва лойиҳалаштирилаётган иншоот ўлчамлари ҳамда унинг хизмат даврига боғлиқ бўлади.

Илгари айтиб ўтганимиздек, муҳандис-ершуносликка оид қидирув жараёнида қурилиш майдонининг тузилишини ўрганиш мақсадида олиб бориладиган пармалашдан ташқари, қўшимча кавланадиган шурфлардан махсус грунт олувчи асбоблар ёрдамида ҳар хил чуқурликдан тажриба устахона шароитида физикавий-механикавий хоссаларини аниқлаш учун грунт намуналари олинади.

Грунтларнинг физик-механик хоссалари уларнинг номи, чўкиш хусусиятлари ва юк кўтариш қобилиятини ҳисоблаб чиқиш мақсадида ишлатилади.

Грунтларнинг физик-механик хоссалари қурилиш майдонининг муҳандис-ершунослик тузилиши тўғрисидаги ашёлар билан биргаликда пойдевор чуқурлигини танлашда, пойдевор турини белгилашда ва тегишли ҳолларда замин грунтларини шиббалаш ва мустаҳкамлашда, грунтларнинг табиий хусусиятларини сақлашда ва грунт қатламидаги сувларнинг иншоот ер ости қисмларига таъсирини ўрганишда жуда катта ёрдам беради.

Грунтларнинг физик-механик хоссаларини ўрганишда жойлардаги қурилиш тажрибасидан кенг ўринда фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Дарҳақиқат, бир хил муҳандис-ершунослик шароитида қурилган иншоотлар чўкиши ҳақидаги маълумот шу турдаги грунтларнинг физик-механик хоссаларини тажриба устахонаси шароитида тўлиқ ўрганишга бўлган эҳтиёжини камайтиради.

Фойдаланилаётган иншоотлар чўкиши ҳақидаги маълумотлар фақат уни янги қурилишга татбиқ этишга ёрдам берибгина қолмай, балки янги заминнинг иншоот оғирлиги таъсирида чўкиши тўғрисида аниқ хулосага келишга имкон беради.

Агар қурилиш майдони яқинида чўкиши кузатилган бино ёки иншоот бўлмаса, у ҳолда керакли маълумотлар тажриба устахонаси ва дала шароитида махсус тажрибалар ўтказиш орқали олинади.

Фойдаланилаётган иншоотларнинг чўкишини кузатиш, одатда унинг остки қисми, пештоқлари, ойна роми остки қисмлари,

йўлкалари, ертўла асосининг ётиқлик даражасини махсус асбоб—нивелир ёрдамида ўлчанади.

Грунтларнинг физик-механик хоссалари ўрганилаётган вақтда уларни фақатгина иншоот эни ва бўйига эмас, балки унинг чуқурлиги бўйлаб ҳам турлича бўлишини назарда тутиш керак.

Грунтларнинг турли хоссалари, уларнинг ершунослик нуқтаи назаридан ташкил топиши, кейинчалик турли-туман ўзгаришларга дуч келиши натижасида юзага келади. Шунинг учун грунтларнинг турлича хоссалари уларнинг ўзига хос табиати билан белгиланиб, зарралар ва грунт зичлиги, намлиги, ички ишқаланиш бурчаги ва боғланишининг ҳар хил бўлиши билан фарқланади.

Шундай қилиб, замин грунтлари тўғрисида тўла хулосага келиш учун тажриба устахонаси ва дала шароитида ўрганилган физик-механик хоссалардан ташқари; уларнинг ўзгарувчанлигини ҳам ҳисобга олиш керак бўлади. Бу ўзгарувчанлик грунтнинг бир жинслилик коэффициенти ёрдами билан ифодаланади.

Грунт физик хоссаларининг меъёрий қийматларини грунт бир жинслилик коэффициентини кўпайтириш йўли билан изланаётган заминнинг энг кам қаршилиқ кўрсатиш қобилияти аниқланади.

Грунт бир жинслилик коэффициенти кўплаб тажрибалар натижасининг жами сифатида ташкил топади. Пойдевор лойиҳасини тузишдан олдин замин грунтлари хоссаларининг ўзгарувчанлигини баҳолаш талаб этилади. Бу эса шакл ўзгариш миқдорининг нисбати орқали ҳал этилади, яъни $E_{\frac{\max}{\min}}$.

Агар қуйидаги нисбатлар рўй берса, у ҳолда замин грунтларининг хоссалари кам ўзгарувчан ҳисобланади:

$$E_{\min} \geq 20 \text{ МПа.}$$

$$E_{\frac{\max}{\min}} = 1,8 \dots 2,5; E_{\min} = 15 \dots 20 \text{ МПа,}$$

$$E_{\frac{\max}{\min}} = 1,3 \dots 1,6; E_{\min} = 7,5 \dots 15 \text{ МПа,}$$

Агар $E_{\max}/E_{\min}$ нисбат юқорида келтирилган қийматлардан кичик бўлса, у ҳолда замин грунтлари чўкишга нисбатан бир жинсли деб қабул қилинади.

Замин грунтлари турлича чўкиш хусусиятига эга бўлса ва айниқса, бу ҳол катта куч таъсирида юзага келса, унда иншоотнинг фазовий мустаҳкамлигини ошириш йўллари таъминлаш лозим бўлади, бу эса иншоотни лойиҳалаш даврида йўл қўйиладиган шакл ўзгариш қийматини оширишга имкон беради.

Иншоотнинг фазовий мустаҳкамлиги уни чўкиш чизиқлари билан алоҳида бўлакларга ажратиш, иншоот деворларини ётиқ

темир-бетон белбоғлар билан ўраш ва ҳоказолар орқали оширилиди. Баъзи ҳолларда иншоотнинг келажакдаги чўкишга чидамлилигини ошириш мақсадида иморат қурилма бўлакларини юмшоқ ошиқ-мошиқлар киритиш йўли билан ўзгартириш ҳам мақсадга мувофиқ.

Хулоса қилиб айтганда, замин ва пойдеворлар лойиҳасини тузишда қурилиш майдони ершунослик ёритмаси ва грунтларнинг физик-механик хоссалари ёрдамда иншоотнинг қурилма бўлакларига бўлган талаб ҳам ишлаб чиқилади.

Қурилиш майдонининг сувшунослик шароитлари. Замин ва пойдеворлар, бино ва иншоот ертўлалари қурилишида иш олиб бориш турини танлашда қурилиш майдонида ўтказилган сувшуносликка оид изланишлар натижасидан фойдаланилади.

Қурилиш майдонида олиб борилган ершунослик ва сувшуносликка оид изланиш жараёнида қуйидагилар аниқланади:

- а) грунт қатламларидаги сувнинг нисбий сатҳи;
- б) грунт қатламларидаги сувнинг йўналиши ва тезлиги;
- в) сув сатҳининг шароит бўйича ўзгариши ва унга атмосфера ёгинларининг таъсири. Шунингдек, сув сатҳининг энг кам ва энг юқори қийматлари;
- г) грунтларнинг сув сиздириш қобилияти;
- д) грунт қатламидаги сувларнинг кимёвий хоссалари.

Қурилиш майдонининг сувшуносликка оид тузилиши бўйича юқорида қўйилган саволларга узил-кесил жавоб олиш учун шу майдонда ўтказиладиган муҳандис-ершуносликка оид изланиш натижасидан ташқари, баъзи ашёлар ҳам қўл келади. Бундай ашёларга қурилиш мўлжалланган тегра бўйича илгариги ўтказилган сувшуносликка оид ишларнинг архив маълумотлари ва адабиётлар, ер ости сувларининг ҳавза сувлар (дарё, кўл, ҳовуз ва ҳоказо) билан боғланиши тўғрисида махсус бошқармалар кўрсатмалари ва бошқалар кирази.

Агар қурилиш майдони бирорта дарё ҳавзасига яқин жойлашган бўлса, у ҳолда дарёдаги сувнинг шароит бўйича кўтарилишини ва ер ости сувига таъсирини назарда тутиш лозим. Бундан ташқари, дарёда келажакда қурилиши мўлжалланган гидротехник сув омборларини ва уларнинг таъсирида ер ости сувларининг кўтарилишини албатта ҳисобга олиш керак.

Ер ости сувларини кимёвий текшириш. Сувшуносликка оид изланишлар жараёнида ер ости сувлари албатта кимёвий текширилиши лозим. Бу эса сув таркибидаги баъзи моддаларнинг пойдеворга емирувчан таъсирини ўрганиш учун зарур.

Ер ости сувларини кимёвий текширишда уларнинг кислота таркибига, карбонат мустаҳкамлигига, сульфат ва магний тузларига, эркин ҳолдаги углекислоталар борлигига алоҳида аҳамият бермоқ лозим. Бу моддаларнинг қийматиға қараб пойдеворларни улардан ҳимоя қилиш йўллари ишлаб чиқилади.

Лойиҳаланаётган иншоот ва ундан заминга узатиладиган юклар ҳақида маълумот. Пойдевор лойиҳалаш ва заминлар-

ни ҳисоблаш ишлари бино ва иншоотларнинг баъзи техник томонларини билишни тақозо этади. Булар иншоотнинг қандай мақсадда қурилиши, иншоотдан фойдаланишда унга қўйиладиган талаблар, унинг ўлчамлари, қаватлилиги, чизмадаги шакли, деворларнинг қурилмалари, ертўланинг шакли, иншоотнинг умумий шакли, қўшимча юк кўтаргичлар, тўсинлар, сарровлар, ёпмалар ва бошқалардан иборат.

Бундан ташқари, иншоотнинг чўкишга, пойдеворлар орасидаги чўкишлар фарқи ва бурилишга нисбатан сезгирлиги тўғрисида алоҳида маълумот талаб этилади. Юқорида айтиб ўтганимиздек, иншоот ва биноларнинг чўкишга сезгирлиги улар қурилмаларининг бикрлигига боғлиқ.

Ҳозирги вақтда қабул қилинган махсус қоидага асосан барча иншоот ва бинолар бикрлиги бўйича уч турга бўлинади.

1. Нисбатан бикр иншоотлар (турли мўрилар, темир эритиш ўчоқлари, моёклар, сув кўтаргич иншоотлари, кўприкларнинг таянчлари, сув тўғонлари ва ҳоказо); булар турли чўкишдан кам зарарланган ҳолда, улар учун бурилиш, шакл ўзгариши аҳамиятлидир.

2. Бикр иншоотлар (ром ва яхлит ҳолдаги темир-бетон буюмлар, саноат ва жамоат бинолари темир бетон синчли йирик ва яхлит қурилмали бинолар ва ҳоказо). бу иншоотлар учун эгилиш ва букилишга оид шакл ўзгариши хавфли.

3. Эгилувчан иншоотлар (сув сақловчи идишларнинг остки қисмлари, темирдан ишланган қурилмалар, бўлинмалар ва ҳоказо), булар учун буралиш, эгилиш ва букилишга оид шакл ўзгаришлар маълум қийматдан ошиб кетмаслиги кифоя.

Жамоат ва саноат бинолари устида олиб борилган кўплаб кузатишлар бундай иншоотлар учун рухсат этиш мумкин бўлган чўкишлар ва пойдеворлар орасидаги чўкиш фарқлари, бурилиш, эгилиш ва букилишга оид шакл ўзгаришлар қийматини аниқлашга имкон беради (Х.2-жадвал).

Шундай қилиб, замин ва пойдеворларни лойиҳалашда улар орасидаги ўзаро боғланишини ва устки қурилмалари билан боғланишларни назарда тутиш керак.

Бу боғланишлар иншоот қурилмаларида замин шакл ўзгаришларини вужудга келтирадиган зўриқишларни ҳисобга олувчи назарий ҳисоблашлар йўли билан ҳам олиб борилиши мумкин.

Лойиҳалаштирилаётган бино ва иншоотларнинг юқорида келтирилган техник томонлари аниқлангандан сўнг пойдевор товонига узатиладиган юкларни жамлашга ўтилади. Пойдевор товонига таъсир этувчи кучлар йиғиндиси иншоотнинг чизмаси бўйича (юк кўтарувчи деворлар, устунлар, тўсинлар, ёпмалар ва ҳоказо) олиб борилади. Юкларнинг пойдеворга нисбати уларнинг энг нуқулай таъсири шаклида қабул қилинади, яъни энг нуқулай таъсир этувчи кучлар пойдевор ҳисоби учун асос қилиб олинади.

Ҳозирги вақтдаги „Қурилиш мезонлари ва қоидалари“ да

мезоний юклар ва уларнинг ўзгаришини ҳисобга олувчи қайта юкланиш коэффициенти деб номланган белгилар ишлатилади. Мезоний юк деганда иншоотнинг мезонларда кўрсатилган меъёрида ишлашини таъминловчи энг юқори қийматли ташқи юк тушунилади. Юкларнинг ўзгарувчанлиги ва бу орқали уларнинг қиймати мезон кўрсатмасидан ошиб кетишини ҳисобга олувчи коэффициентлар қайта юкланиш коэффициенти деб аталади.

Мезоний юкларнинг қайта юкланиш коэффициентига кўпайтмаси ҳисоблаш юклари деб юритилади. Шуни айтиш керакки, заминларни шакл ўзгаришга нисбатан ҳисоблашда мезоний юклар, мустаҳкамликка ҳисоблашда эса ҳисоблаш юклари қийматларидан фойдаланилади.

Ўрни келганда шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, бино ва иншоотларнинг юқори зўриқиш ҳолатига келиб қолиши фақатгина заминга таъсир этувчи юк ва грунтларнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ бўлмай, балки бу иншоотларнинг умумий ишлаш жараёнига ҳам боғлиқдир. Бунга лойиҳа даврида кўзда тутилган назарий ҳисобларни фойдаланиш давридаги шароитлардан фарқланиши ва ҳоказолар киради. Буларнинг барчасини олдиндан назарда тутиш учун ҳисобларда аниқлик коэффициенти деб номланган коэффициент ишлатилади. Бу коэффициентнинг қиймати иншоот қурилмасига, ноёблик даражасига ва унинг фойдаланишдаги шарт-шароитларига қараб бирдан катта ёки кичик бўлиши мумкин.

Табиий заминларнинг ҳисоблаш ифодаси қуйидагича ёзилади:

$$\sum nN \leq \Phi(F; k_1, \rho, m; k_2, \varphi, m; k_3, c, m, \dots), \quad (\text{IX.1})$$

бунда N — пойдеворга юқоридан таъсир этувчи мезоний юклар қиймати; n — қайта юкланиш коэффициенти; Φ — заминларнинг иш ҳолатини ифодаловчи функция; F — бино ва иншоотларнинг ўлчамлари; k_1, k_2, k_3 — грунтлар физик-механик хоссаларининг бир жинслик коэффициентлари; ρ — грунтларнинг зичлиги; φ — грунтларнинг ички ишқаланиш бурчаги; m — назарий ҳисоблашдаги аниқлик коэффициенти; c — заррачалар орасидаги боғланиш кучи.

IX.1-ифоданинг асосий мақсади заминларга юқоридан узатилаётган юклар қиймаги уларнинг юк кўтариш қобилиятига тенг ёки ундан кичик бўлишини таъминлашдан иборатдир.

3-§. Пойдевор чуқурлигини белгилаш

Пойдевор чуқурлиги қуйидагиларга амал қилган ҳолда танланади:

қурилиш олиб борилаётган теградаги ер қатламнинг музлаши;

**Иншоотлар учун рухсат этилган чўкишлар ва пойдеворлар
орасидаги чўкиш фарқлари**

Иншоот номи ва унинг қурилмасига оид шартлари	Заминларнинг энг юқори шакл ўзгариш қиймати			
	нисбий шакл ўзгариш		энг кўп ва ўртача чўкиш	
	тури	қиймати	тури	қиймати
1. Тўлиқ синчли, кўп қаватли саноат ва жамоат бинолари 1.1. Соф темир-бетон ромлар	чўкишлар орасидаги нисбий фарқ	0,002	мутлоқ чўкиш	8
1.2. Соф темир ромлар.	—*—	0,004	—*—	12
1.3. Ичи тўлдирилган темир-бетон	—*—	0,001	—*—	8
1.4. Ичи тўлдирилган темир ромлар	—*—	0,002	—*—	12
2. Турли чўкишлар таъсир этмайдиган бино ва иншоотлар	—*—	0,006	—*—	15
3. Кўп қаватли синчсиз бинолар деворлари	нисбий эгилиш ёки букилиш	0,007	ўртача чўкиш	10
3.2. Темир ўзаксиз ғиштдан ва йирик буюмлардан	—*—	0,001	—*—	10
3.3. Темир ўзакли ёки темир-бетон белбоғли ғиштдан ва йирик буюмлардан	—*—	0,0012	—*—	15
3.4. Девор ашёсига боғлиқ бўлмаган ҳолда	қўндаланг кесими бўйича эгилиш	0,005	—	—
4. Баланд қурилган бикр иншоотлар.				
4.1. Темир-бетонли элеваторлар:				
а) иш ва силос бинолари, яхлит қурилган ягона пойдеворга ўрнатилган;	қўндаланг ва бўйига эгилиш	0,003	—*—	40
б) шунинг ўзи, агар йиғма ҳолатда бўлса;	—*—	0,003	—*—	30
в) якка қурилган иш бинолари;	бўйига эгилиш	0,003	—*—	25
г) якка яхлит ҳолида	қўндаланг ва	0,004	—*—	25

1	2	3	4	5
қурилган силос бинолари:	бўйига эгилиш	0,004	—*—	40
д) яқка йиғма ҳолида қурилган силос бинолари.	—*—	0,004	—*—	30
4.2. Тутун мўрилари баландлиги Н бўйича:				
а) $H < 100$ м;	эгилиш	0,005	—*—	40
б) $100 < H < 200$ м;	—*—		—*—	30
в) $200 < H < 300$ м;	—*—	—*—	—*—	20
г) $H > 300$.	—*—	—*—	—*—	10
4.3. 100 м дан баланд қурилган бикр ҳолатдаги бошқа иншоотлар	—*—	0,005	—*—	20

— қурилиш майдонининг ершуносликка ва сувшуносликка оид шарт-шароитлари (грунтларнинг турлари ва уларнинг физик хоссалари, ер ости сувларининг сатҳи ва уларнинг қурилиш даврида ҳамда иншоотдан фойдаланиш даврида бўладиган ўзгаришлари ва ҳоказо);

— иншоот заминига юқоридан таъсир этувчи юкнинг тури ва қиймати;

— бино ва иншоотнинг вазифаси, қурилма турлари ва уларга қўйиладиган талаблар, ертўла чуқурлиги, ер ости иншоотлари ҳамда турли ускуна ва дастгоҳлар пойдеворлари;

— лойиҳалаштириладиган иншоотга яқин турган бино ва иншоотлар пойдеворларининг чуқурлиги ва ҳоказо.

Юқорида зикр этилган далиллар пойдевор лойиҳаси тузиладиган пайтда юзага чиқадиган барча қўшимча ҳолатлар (мисол учун пойдеворларнинг грунт сувлари ёки саноат чиқинди сувлари таъсирида зарарланиши мумкинлиги ёки пойдевор учун танланган ашёнинг тури ва ҳоказо) билан биргаликда олиб борилиши керак.

Юқорида келтирилган далилларнинг баъзилари устида баътафсилроқ тўхталиб ўтамиз.

Грунт қатламининг музлаши. Ер устки қатламининг қиш даврида музлаши маълум ершуносликка ва сувшуносликка оид шароитларда, мабодо, бу шароитлар грунтларни ҳажмий кенгайишга олиб келиши мумкин бўлгандагина пойдевор чуқурлигини танлашда ҳисобга олинади.

Грунт музлаганда уларнинг ҳажмий кенгайишига олиб келадиган асосий сабаб фақатгина грунт бўшлиқларидаги сувнинг музлаши бўлибгина қолмай, балки бу музлаш жараёнида бўшлиқлардаги сувнинг кўпайиши ҳамдир.

Намликнинг грунт чуқур қатламларидан унинг музлаш чегарасига сурилиш тезлиги грунт сувлари билан музлаш чегараси орасидаги масофа камайиши билан ошиб боради.

Шуни айтиб ўтиш керакки, музлаганда ҳажмий кенгайиш хусусияти барча грунтларга хос эмас. Йирик шаклдаги синик,

майда тошли ҳамда йирик ва ўртача катталикдаги қумли грунтлар музлаганда кенгаймайди, чунки улардаги музлаган сувнинг ҳажмий кенгайиши фақатгина боғланмаган ҳолатдаги сувда бўлиб, у эса грунтнинг умумий ҳажмига таъсир этмайди. Бунинг аксича, майда заррачали қумлар, чангсимон ва айниқса, лойли грунтлар (қумли лой, лойли қум, лой) ўзида намликни капилляр кўтариш қобилятига эга бўлгани ҳамда грунт заррачалари орасида ва сиртида кўп миқдорда боғланган намликни сақлагани учун музлаганда ҳажмий кенгайиш хусусиятига эга.

Шу билан бирга замин грунтларининг музлаганда ҳажмий кенгайиши умуман грунтнинг музлаш тезлигига ва заминга юқоридан таъсир этаётган юкнинг қийматига боғлиқ.

Био ва иншоотлардан фойдаланиш тажрибаси шуни кўрсатадики, грунтлар совуқдан музлаб, иссиқдан эриш жараёнида ҳажмий ўзгаришга учраганлиги сабабли жуда ҳам бўшашиб, катта миқдордаги шакл ўзгаришга мойил бўлиб қолади. Ҳажмий кенгайтириш кучи бу вақтда шундай катта қийматга эга бўладики, айрим ҳолларда пойдевори бутунлай кўтариб юбориши мумкин. Ўз-ўзидан маълумки, бундай ҳолатда иссиқлик таъсирида муз эриганда пойдевор чўкади ва иншоот бундан сезиларли зарар кўриши мумкин.

Юқорида айтганимиздек, пойдеворлар таги юзасининг чуқурлигини танлашда ер устки қатламининг музлашини ҳисобга олиш зарур. Лойиҳалаш тажрибасида ер устки қатламининг музлашини ҳисобга олиш учун грунт музлашининг мезоний қатлами деган тушунча қўлланилади. Грунт музлашининг мезоний қатлами H_m учун қурилиш олиб бориладиган теграда олиб борилган кўп йиллик кузатишлар натижасида белгиланган ер устки қатламининг энг чуқур музлашининг ўртача қиймати қабул қилинади.

Пойдеворлар лойиҳалашда грунт музлашининг мезоний қатлами қуйидаги йўллар билан аниқланади:

1) қурилиш майдонида олиб борилган кўп йиллик кузатишлар натижасида белгиланган ер устки қисми музлашининг энг юқори қиймати орқали;

2) қурилиш майдони яқинида жойлашган об-ҳаво бошқармасининг кўп йиллик кузатишдан олинган маълумот орқали;

3) агар қурилиш майдонида кузатишлар олиб борилмаган бўлса, у ҳолда грунтлар музлашининг мезоний қатламини бир турдаги ноҳиялар учун тузилган махсус хариталардан аниқлаш мумкин (IX.2-расм).

Агар лойиҳалаштирилаётган био ёки иншоот фойдаланиш даврида иситиладиган бўлса, у ҳолда грунт музлашининг ҳисобий қатлами деган тушунча киритилади.

Грунт музлашининг ҳисобий қатлами H_x био ва иншоотнинг иситилишини назарда тутиб қуйидагича аниқланади:

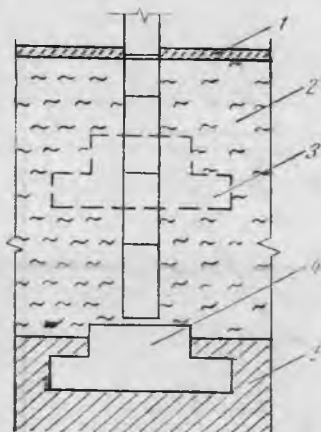
$$H_x = m_t \cdot H_m \quad (\text{IX.2})$$

бу ерда: H_m — грунт музлашининг мезоний қатлами; m_i — бино ва иншоотнинг ташки девор атрофидаги грунт музлашига таъсир этиш коэффициенти (IX.3- жадвалдан олинади).

Қишда иситиладиган бино ва иншоотлар ички девор за устунлари остидаги пойдеворлар чуқурлиги, одатда ер устки қатламнинг музлаши ҳисобга олинмаган ҳолда лойиҳалаштирилади.

Қурилиш майдонининг ершуносликка ва сувшуносликка оид шарт-шароитлари. Пойдеворларнинг чуқурлигини танлашда қурилиш майдонининг ершунослик ва сувшунослик шарт-шароитларининг таъсири жуда аҳамиятлидир. Бунинг асосий сабабларидан бири шундаки, грунтлар турли-туман қатламлар, турлича физик-механик хоссаларга эга бўлади ва ҳар қандай қурилиш майдони ўзига хос сувшунослик хусусиятлари билан фарқланади. Шунинг учун пойдеворнинг чуқурлигини танлашда бир қанча нусха лойиҳа таклиф этилади ва улардан техник-иқтисодий талабларга жавоб берадигани танлаб олинади.

Қурилиш майдонининг ершунослик ва сувшуносликка оид хусусиятларининг пойдевор чуқурлигини танлашдаги аҳамиятини яққолроқ тасаввур этиш учун бир неча мисолларни кўриб чиқамиз.



IX.3- расм. Қурилиш майдонининг ершуносликка оид шарт-шароитини ҳисобга олиб пойдевор чуқурлигини аниқлаш:

1—тўқилган грунт; 2—кам юк кўтариш қобилиятига эга бўлган грунт; 3—ер ости музлаш қатламини ҳисобга олингандаги пойдевор чуқурлиги; 4—пойдевор; 5—кўп юк кўтариш қобилиятига эга бўлган қатлам.

Баъзи мақсадларни кўзлаб (масалан, ер ости қатламининг музлаш чуқурлигини ва ҳоказо) пойдевор тагини юк кўтариши камроқ бўлган грунт қатламига жойлаштириш лозим бўлсин. Шу билан бирга бу қатламдан чуқурроқда (масалан, 1—2 м чуқурроқ) юқоридаги қатламга нисбатан кўпроқ юк кўтариш қобилиятига эга булган бошқа бир грунт қатлами бўлса, албатта пойдевор тагини шу қатламга жойлаштириш мақсадга мувофиқ (IX.3- расм). Бу эса қурилаётган бино ва иншоотнинг мустақамлигини ошириш билан бирга пойдеворининг чўкишини бир неча марта камайтиради ва ҳоказо.

Баъзан пойдеворнинг чуқурлигини ер устки қатламининг музлаш чегарасини ҳисобга олиб танлашда пойдевор таги жуда кам юк кўтариш қобилиятига эга бўлган тўқилган грунт қатламига тушиб қолади, бундай

m_1 коэффициентининг қийматлари

Иншоотнинг қурилма ҳолатлари	Иншоот ташқи девори ва устунларга ёндош хоналарни қурув-гун давомидаги иссиқлик даражаси учун m_1 нинг қийматлари			
	5° С	10° С	15° С	20° С ва ундан ортиқ
Ертўласиз бино (иншоот) қуйидаги ашёлардан қурилганда:				
грунт устида	0,8	0,7	0,6	0,5
грунт устида тўсина бўлганда	0,9	0,8	0,7	0,6
иситиладиган ёпмаса бўлганда	1,0	0,9	0,8	0,7
Ертўлалик бино (иншоот)	0,7	0,6	0,5	0,4

Э с л а т м а 1. Жадвалда келтирилган m_1 нинг қийматлари пойдевор четки қисми бино (иншоот) ташқи деворидан 0,5 м туртиб чиққан ҳол учун туғри. Агар 1,5 м ва ундан кўпроқ туртиб чиқса, унда $m_1 = 0,1$ қийматга кўпаяди, лекин унинг қиймати $m_1 = 1$ дан ошиб кетмаслиги керак. Туртиб чиқиш оралиғи 0,5 дан 1,5 гача бўлганда эса, m_1 нинг қиймати ўртача йўл билан топилади.

2. Ташқи девор ёки устунлар пойдеворига туташ хоналар деганда ертўлалар ёки ертўла бўлмаса биринчи қават хоналари тушунилади.

3. Ҳавонинг иссиқлиги жадвалда кўрсатилган қийматлар орасида бўлса, у ҳолда m_1 учун шу сонга яқин келган кичик қиймат қабул қилинади.

шароитда, одатда тўкилган грунт қатламини бутунлай кесиб ўтиб, пойдеворни мустаҳкамроқ бўлган ости қатламга ўрнатиш зарур.

Бунинг асосий сабаби шундаки, тўкилган грунтлар жуда кам юк кўтариш қобилиятига эга бўлиб, улар турли тирик мавжудот чиқиндиларини ўз таркибида сақлайди. Бу чиқиндилар чириши натижасида грунт турли қийматга чўкади ва қурилган бино ёки иншоот қаттиқ шикастланиши мумкин. Агар пойдеворни тўкилган грунт қатламига ўрнатиш лозим бўлиб қолса, бу грунт қатлами олдиндан бир неча усуллар ёрдамида мустаҳкамланиши керак. Бу усуллар грунт сиртини махсус асбоблар ёрдамида шиббалаш, турли йўллар билан тўкилган грунтни бутун қатлам бўйича шиббалаш, пойдевор остида қумли ёстиқчалар ишлаши, турли кимёвий усуллар ёрдамида мустаҳкамлашдан иборат. Бундай шароитда бино ёки иншоот қурилмасини фазовий мустаҳкам шаклда лойиқалаш лозим.

Пойдеворларнинг чуқурлигини танлашда қурилиш майдонининг сувшуносликка оид шароитлари ҳам катта аҳамиятга эга. Ер ости сувларининг сатҳини ҳисобга олиш, айтиб ўтганимиздек биринчи навбатда грунтларнинг музлаш қатламини назарда тутиб, пойдевор чуқурлигини танлашда ишлатилади.

Агар ер ости сувлари сатҳи юза жойлашган бўлса, у ҳолда пойдевор ўрнатишнинг таннархини камайтириш ва бу ишни амалга оширишни енгиллаштириш мақсадида пойдеворнинг чуқурлиги, унинг ашёси ва шаклини шундай танлаш керакки, у ҳолда пойдевор таги ер ости сувлари сатҳидан юқори ёки бўлмаса жуда кам миқдордаги намли грунт жойлашсин.

Иншоот қурилмаси ва фойдаланиш шартлари. Кўпинча пойдеворнинг чуқурлигини танлаш иншоот қурилмаси ва фойдаланиш шартларига боғлиқ бўлиб қолади. Бунга мисол тариқасида ертўлалик иншоотларни олсак, у ҳолда пойдеворни ертўла чуқурлигидан пастга жойлаштириш лозим бўлади. Техник шароитларга кўра пойдевор таги ертўла ётқизиги юзасидан камида 0,5 м чуқурликда жойлашиши керак.

Ер ости иншоотлари, транспорт, иссиқлик ўтказувчи йўлакларга эга бўлган саноат корхоналарини лойиҳалаганда улар пойдеворининг чуқурлиги юқорида санаб ўтилган иншоотлар чуқурлигидан пастда жойлашиши даркор.

Кўпинча бир бино ва иншоот лойиҳасида улар пойдевори-га қўйилган талаб турлича бўлади, шунинг учун иншоотнинг қисмлари пойдеворларини ҳар хил чуқурликда жойлаштиришга тўғри келади. Бу ҳолда пойдеворни бир чуқурликдан иккинчисига ўтиш жойини зина шаклида лойиҳалаш мақсадга мувофиқ.

Лойиҳалаштирилаётган бино ёки иншоот пойдеворининг чуқурлигини танлашда албатта қўшни иншоот пойдеворининг сатҳи ҳисобга олиниши шарт. Агар янги бино фойдаланилаётган бинога келиб қўшиладиган бўлса, у ҳолда уланадиган ерда пойдеворлар сатҳи тенг бўлиши керак.

Агар лойиҳалаштирилаётган ва фойдаланилаётган бинолар пойдевори турли чуқурликда жойлашадиган бўлса, у ҳолда қуйидаги шартга амал қилиш лозим:

$$\frac{\Delta H}{l} \leq \operatorname{tg} \varphi, \quad (\text{IX.3})$$

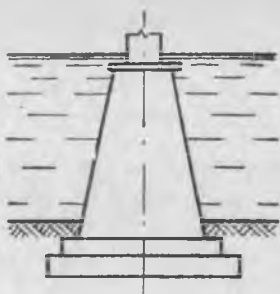
бу ерда: ΔH — пойдеворлар чуқурлигидаги фарқ; l — пойдеворлар орасидаги масофа, φ — грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги.

4-§. Пойдевор турлари

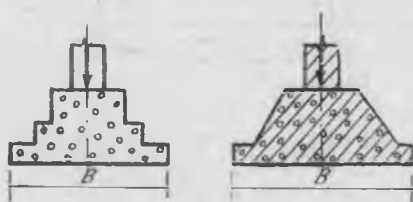
Бинокорликда ишлатиладиган барча пойдеворларни қуйидаги турларга ажратиш мумкин.

Табийий заминда саёз жойлашган пойдеворлар

Яхлит ҳолдаги оғир пойдеворлар. Бундай пойдеворлар жуда оғир иншоотлар остига қўйилади (кўприк устунлари, бетондан ишланган сув омборлари, тутун мўрилари ва ҳоказо). Улар асосан бетон ва темир-бетондан ишланади. Уларнинг шакли эса, асосан иншоот таг юзаси шаклини так



IX.4- расм. Кўприк устуни пойдевори.



IX.5- расм. Алоҳида турувчи пойдеворлар.

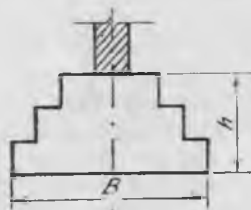
рорлайди. Агар пойдевор ўлчамлари ҳисоблаш бўйича иншоот ўлчамларидан катта бўлса, у ҳолда қурилиш ашёларини иқтисод қилиш мақсадида пойдеворга зина ёки қиялик шакли берилади. Масалан, IX.4- расмда кўприк устунининг пойдевори тасвирланган.

Алоҳида турувчи пойдеворлар. Бундай пойдеворлар саноат ва жамоат бинолари устунлари, электр симларини кўтариб турувчи устунлар, унча оғир бўлмаган юк кўтарувчи устунлар остига қўйилади.

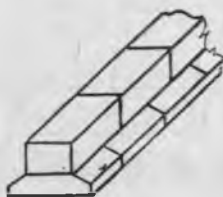
Бу пойдеворлар бетон ва темир-бетондан ясалади. Баъзан йирик тошлардан ва бу тошлардан қилинган бетондан ҳам тузилиши мумкин. IX.5- расмда темир-бетон устун ости пойдевори тасвирланган.

Алоҳида турувчи пойдеворларни кўп юк кўтариш қобилиятига эга бўлган заминларда ёки пойдеворга унча оғир бўлмаган юк таъсир этганда қўллаш мақсадга мувофиқ. Бундай пойдеворлар баландлиги бўйича кўпинча зина шаклида лойнҳалаштирилади (IX.6- расм).

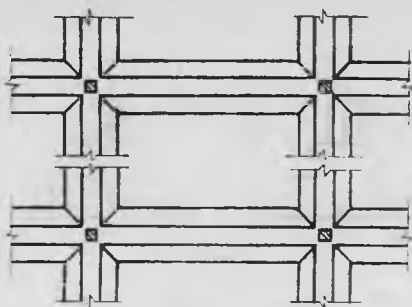
Жўяксимон пойдеворлар. Бундай пойдеворлар бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи деворлари остига ўрнатилади (IX.7-расм). Юқоридан ўзгармас куч таъсир этганда бундай пойдеворларнинг ҳар қандай кесими бўйича ишлаш шароити бир хил бўлгани сабабли уларнинг кўндаланг кесими ўзгармас ўлчамга эга бўлади. Жўяксимон пойдеворлар йирик тошлардан, йирик тошли бетондан, бетондан ва темир-бетондан ясалиши



IX.6- расм. Зина шаклидаги пойдевор.



IX.7- расм. Жўяксимон пойдевор.



IX.8- расм. Жўяксимон чорраҳа пойдевор. тига эга бўлмаганда, алоҳида турувчи пойдеворлар

ўлчови талабга жавоб бермай жуда катта жойни эгаллаганда мақсадга мувофиқ бўлиши мумкин.

Жўяксимон чорраҳа пойдеворлари. Кўпинча алоҳида турувчи устунлар ости пойдеворларини лойиҳалашда замин грунтларининг юк кўтариш қобиляти етарли даражада бўлмайди. Шунинг учун бино ва иншоот қурилмаларининг турлича чўкиши туфайли жўяксимон пойдеворлар уларнинг мустаҳкамлигини таъминлай олмайди. Бундай ҳолларда ўзаро кесишувчи жўяксимон пойдеворлар жуда қўл келади (IX.8- расм). Бу пойдеворлар асосан темир-бетондан ишланиб, устунлар эса уларнинг ўзаро кесишган жойига ўрнатилади.

Яхлит темир-бетон тўшамалар. Баъзан замин грунтларининг кўп юк кўтара олмаслиги ва пойдеворга жуда катта куч таъсир этиши натижасида бир неча пойдеворлар бир-бири билан бирлашиб кетиш ҳоллари юз беради. Бундай ҳолларда пойдеворни яхлит темир-бетон тўшама шаклида лойиҳалаш мақсадга мувофиқ (IX.9- расм).

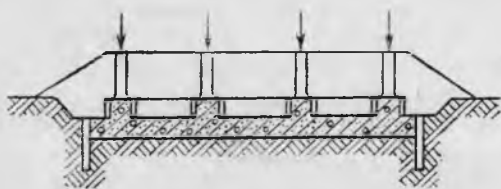
Яхлит темир-бетон тўшамалардан ташкил топган пойдеворларнинг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

а) бино ва иншоотларнинг умумий мустаҳкамлиги таъминланади;

б) бино ва иншоотларнинг бир хил чўкиши таъминланади;

в) қурилиш ишларини олиб бориш анча енгиллашади;

г) ер қазииш ишлари енгиллашиши билан бирга сизот сувларини иншоот заминидан четлашиш ишларига эҳтиёж қолмайди;



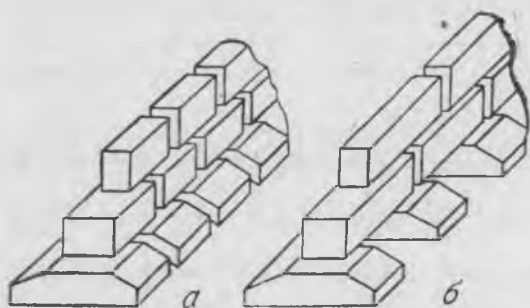
IX.9- расм. Яхлит пойдевор.

мумкин. Кўндаланг кесими бўйича бундай пойдеворлар зина ва трапеция шаклида лойиҳаланади.

Баъзи жўяксимон пойдеворларни алоҳида устунлар остига ҳам ишлатилади. Бу эса фақатгина устунларга юқоридан жуда катта қийматли юк таъсир этганда, замин грунтлари эса у юкни кўтара олиш қобиляти

д) агар пойдевор қурилмаси ичи ғовак тўшамалардан ташкил топган бўлса, бу ғоваклар турли ерости иншоотларини ўтказиш учун хизмаг қилади.

Йиғма пойдеворлар. Қурилишда йиғма



IX.10- расм. Йиғма пойдеворлар:
а—зич жойлашган; б—сыйрак жойлашган.

буюмларни ишлатиш йилдан-йилга кўпайиб бормоқда. Ҳозирги вақтда темир-бетон корхоналари турли хил пойдевор блокларини ишлаб чиқариб, улар эса қурилишда жуда қўл келаяпти.

Бундай йиғма пойдевор блокларини ишлатиш асосан бинокорлик ишларини тезлатишга ва турли мосламалардан унумли фойдаланишга олиб келади. Бунда пойдевор йиғиш таннарихи 15 — 20%, меҳнат харажати эса 3 — 4 мартадан ортиқ камайишига эришилади.

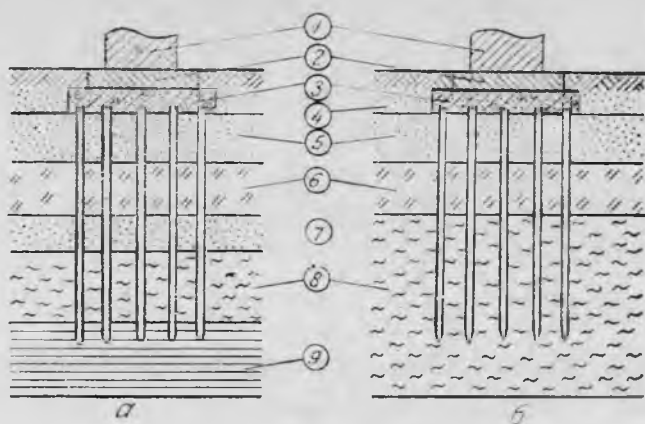
Тайёр пойдевор блокларини тиклаш йил фаслининг барча ойларида олиб борилиши мумкинлиги ҳисобга олинса, уларнинг келажаги янада порлоқ эканлигига шубҳа қолмайди. Пойдевор блокларини зич (IX.10- расм, а) ёки орасини очиқ қилиб (IX.10- расм, б) жойлаштириш мумкин.

Қозиқли пойдеворлар

Қозиқли пойдеворлар жуда кам юк кўтарадиган грунтлардан ташкил топган заминларда ишлатилади. Бундай грунтларга одатда жуда ғовак ва бўш қумлар, юмшоқ ҳолатдаги лойлар, қўл ва ботқоқликда ҳосил бўлган ва катта қатламли тўкма грунтлар киради.

Қозиқли пойдеворлар ишлатишнинг асосий моҳиятларидан бири шундан иборатки, улар қўлланилганда бино ва иншоотдан тушаётган юк қозиқнинг ўткирланган учи жойлашган катта юк кўтариш қобилиятига эга бўлган грунтга узатилади (IX.11-расм, а) ёки осма қозиқли пойдевор қўлланилганда эса юқоридан тушаётган юк фақатгина қозиқ остида жойлашган грунт қатламига узатилмай, балки унинг ён атрофидаги грунтларга ҳам тенг тарқалади (IX.11- расм, б).

Шуни айтиш ўтиш керакки, қозиқли пойдеворларни қўллаш ўзига хос мураккаб ва қиммат турадиган асбоб-ускуналар иш-



IX.11- расм. Қозиқли пойдеворлар:

1—устун қозиқ; 2—осма қозиқ; 3—иншоот девори; 4—пойдевор тўяли
5—ростверк; 6—тўкилган грунт; 7—торф; 8—кам юк кўтарувчи қумли
лой; 9—говак қум; 10—кам юк кўтарувчи лойли грунт.

латишни талаб этади, шунинг учун ҳар бир хусусий ҳолда юқорида санаб ўтилган саёз пойдеворларни ишлатиб бўлмаслиги ва қозиқли пойдевор техника-иқтисодий жиҳатидан танланган бўлиши керак.

Қозиқли пойдеворлар тўғрисида асосий маълумот XII бобда келтирилган.

Чуқур жойлашган пойдеворлар

Ҳозирги вақтда чуқур жойлашадиган пойдеворларнинг уч тури маълум: пастлашувчи қудуқлар, темир-бетон қобиқлар ва кессонлар.

Бундай пойдеворларни қўллашдан асосий мақсад иншоотдан тушаётган ҳаддан ташқари юқори қийматли юкни заминнинг жуда чуқур қатламларида жойлашган (бир неча ўнлаб чуқурликда) ва етарлича юк кўтара оладиган грунтларга узатишдан иборат. Бундан ўз-ўзидан маълумки, бу пойдеворлар қурилиши жараёнида жуда қалин бўлган бўш грунт қатламларини кесиб ўтиши керак. Шунинг учун иншоотга қўйиладиган талаб ҳам унинг ихчам ва яхлит бўлишидир, масалан, дарё кўприклари устунлари, телевизион миноралар ва ҳоказо.

Кессон пойдеворларни 40 м чуқурликкача, пастлашувчи қудуқлар ва темир-бетон қобиқларни эса 70 м ва ундан кўпроқ чуқурликка ўрнатиш мумкин.

Маълумки, грунтнинг юк кўтариш қобилияти чуқурлик бўйича ошиб боради, бу эса чуқур жойлашган пойдеворларга жуда катта кўчларни юклаш имкониятини беради, бунда грунт деярли чўкмайди ва иншоот ўз мустақамлигини сақлайди.

Х 606. ТАБИЙ ЗАМИНДАГИ САЁЗ ПОЙДЕВОРЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАРНИ ҲИСОБЛАШ

1-§. Умумий қоидалар

Ҳар қандай пойдеворнинг асосий вазифаси иншоотдан тушаётган юкни иншоот заминига узатиб, унинг мустаҳкамлигини таъминлашдан иборат. Шу мақсадда ҳисоблаб топилиши керак бўлган пойдеворнинг шакли одатда, унга юқоридан таъсир этувчи юкнинг қийматига, иморат остки қисмининг тузилишига ҳамда унинг ашёсига боғлиқ.

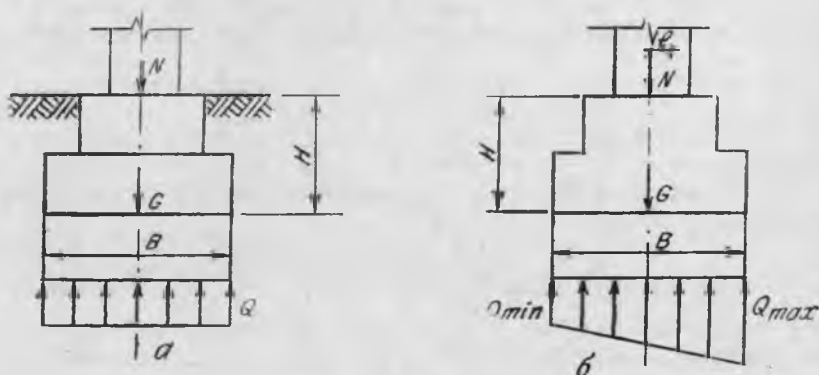
Пойдеворлар ўзи ташкил топган хом ашёнинг ишлашига боғлиқ равишда бикр ва эгилувчан бўлади.

Бикр пойдеворлар деб хом ашёси фақат сиқилишга ишлайдиган пойдеворларга айтилади. Бикр пойдеворларда асосан, уларнинг таг юзаси ва устки қисмининг ўлчамлари ҳисобланади.

Бу бобда биз фақат бикр пойдеворлар устида сўз юритамиз.

2-§. Марказий куч таъсиридаги бикр пойдеворлар таг юзаси ўлчамларини ҳисоблаш

Х.1-расм, а да кўрсатилган пойдевор чуқурлигини H деб фараз қиламиз. Бу пойдеворга юқорида N қийматга эга бўлган марказий куч таъсир этади. Пойдевор таг юзасининг майдонига акс таъсир кўрсатувчи босимнинг қийматини R_0 деб белгилаймиз. Бу ҳолда пойдевор тагининг ўлчамлари қуйдагича аниқланади: маълумки, қўйилган мақсадга биноан акс таъсир кўрсатувчи босим грунт юзаси бўйича тўғри тўртбurchак шаклида намоён бўлади. Барча кучларни ўзаро тенглашарсак, қуйидаги келиб чиқади:



Х.1- расм. Марказий (а) ва марказдан ташқари (б) юк таъсиридаги бикр пойдеворни ҳисоблаш чизмаси.

$$N+G=Q \cdot 10, \quad (\text{X.1})$$

бу ерда: N —иншоотдан пойдеворга узатилувчи юк, G —пойдевор ва унга устки ён томонларидан тушаётган грунтнинг оғирлиги, Q —грунтнинг кўтариш қобилияти ($Q=10R_0 \cdot F$).

F —изланаётган пойдевор тагининг юзаси, м.

Агар G нинг қийматини кенгайтириб ёзсак:

$$G = F \cdot H \cdot \gamma_{yp} \quad (\text{X.2})$$

бу ерда γ_{yp} —пойдевор учун ишлатиладиган хом ашё ва унинг устидаги грунтнинг ўртача ҳажмий оғирлиги.

Х.2-ифодани Q нинг қийматини ҳисобга олган ҳолда Х.1 га қўйсак:

$$N + F \cdot H \cdot \gamma_{yp} = 10R_0 \cdot F, \quad (\text{X.3})$$

бу ифодадан изланаётган юза F ни топамиз:

$$F = \frac{N}{10R_0 - \gamma_{yp} \cdot H}. \quad (\text{X.4})$$

Агар пойдевор тагининг юзаси квадрат шаклида бўлса, унинг томонлари (A ва B) қуйидагича аниқланади:

$$A=B=\sqrt{\frac{N}{10R_0 - \gamma_{yp} \cdot H}}. \quad (\text{X.5})$$

Пойдевор тагининг юзи тўғри тўртбурчак бўлган ҳол учун топилган F нинг қийматга қараб томонлари белгиланади. Агар марказий куч таъсиридаги пойдеворнинг узунлиги бир томонга чексиз (жўяксимон) тарқалган бўлса, бу ҳолда ҳисоб 1 м узунлик учун олиб борилиб, Х.4-ифода унинг кенглиги (B) ни аниқлашга имкон беради.

3-§. Номарказий куч таъсиридаги бикр пойдеворларнинг таг юзаси ўлчамларини ҳисоблаш

Номарказий куч таъсирида бўлган пойдеворларда, одатда, юқоридан тушаётган тенг таъсир этувчи куч қўйилган нуқта пойдевор таг юзасининг маркази билан тўғри келмайди (Х.1-расм, б).

Бу ҳолда пойдевор таги бўйлаб зўриқишнинг тарқалиши қуйидагича ёзилади:

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{N+G}{F} \pm \frac{M_n}{W_n}, \quad (\text{X.6})$$

бу ерда $\sigma_{\max}^{\min}$ —пойдевор тагининг қарама-қарши ён томонидаги зўриқишлар; M_n —пойдевор тагининг оғирлик марказидан ўтувчи ўқ чизиққа нисбатан олинган

момент қиймаги; W_n —пойдевор тагининг қаршилиқ моменти.

Бу ифодани ташкил этувчи қийматлар қуйидагича аниқланади:

$$\frac{Q}{M} = \gamma_x \cdot H; \quad W_n = \frac{A \cdot B^2}{6}; \quad M_n = N \cdot x. \quad (X.7)$$

бу ерда x —эксцентриситет.

γ_x —грунт ва пойдевор ашёсининг ўртача ҳажмий оғирлиги.

Бу қийматларни ҳисобга олган ҳолда (X.6) ифодани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\sigma_{\max} = \gamma_x \cdot H + \frac{N}{F} \pm \frac{GN \cdot x}{A \cdot B^2}. \quad (X.8)$$

Агар пойдевор таг томонларини A ва B билан белгиласак ва пойдевор таги бўйича тарқалган зўриқиш σ ни грунтнинг ҳисоблаш қаршилиги R_0 билан алмаштирсак, у ҳолда қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$10R_r = \gamma_x \cdot H + \frac{N}{AB^2} + \frac{GN \cdot x}{AB^2} \quad (X.9)$$

ёки

$$(10R_r - \gamma_x \cdot A \cdot H)B^3 - NB - GNx = 0, \quad (X.10)$$

бунда R_r —грунтнинг четки ҳисоблаш қаршилиги.

(X.10) ифода бўйича R_r нинг қиймати марказий куч таъсиридаги пойдеворларни ҳисоблашда ишлатиладиган R_0 қийматидан 20% дан ортиқ олинади.

(X.10) ифода жўяксимон пойдеворлар учун:

$$(10R_r - \gamma_x \cdot H)B^3 - NB - GN \cdot x = 0 \quad (X.11)$$

шунингдек, квадрат шаклидаги пойдеворлар учун

$$(10R_r - \gamma_x \cdot H)B^3 - NB - GNx = 0. \quad (X.12)$$

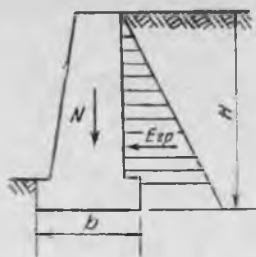
4-§. Юқори қийматли ётиқ куч таъсиридаги пойдеворларни ҳисоблаш

Юқорида қайд этилган марказий ва номарказий куч таъсирида бўлган пойдеворлар таг юзаси ўлчамларини аниқлашга ёрдам берувчи ифодалар барча турдаги бикр пойдеворлар учун ҳам қўлланилиши мумкин.

Шу билан бирга бундай пойдеворларни ҳисоблашда уларнинг алоҳида ўзига хос хусусиятларини назарда тутмоқ лозим.

Сўз юритилаётган пойдеворлар турига доимий ёки вақтинча юқори қийматга эга бўлган ётиқ куч таъсиридаги иншоотлар пойдеворлари киради.

Оғирлик маркази юқорида жойлашган ва ётиқ куч тасосан



Х.2- расм. Ётиқ куч таъсиридаги тиргович девор турғунлигига оид чизма.

шамол кучи) таъсирида бўлган иншоотлар пойдевори таг юзасининг ўлчамлари бизга маълум ифодалар орқали аниқлангандан сўнг бундай иншоотларнинг афдарилишга турғунлиги текширилади. Булардан ташқари айрим турдаги (тиргович деворлар, кўприкларнинг четки тирговичлари, сув омборлари ва баъзи шунга ўхшаш) иншоотлар асосан грунт босими билан боғлиқ бўлган ётиқ куч таъсирида бўлади. Бундай иншоотлар пойдеворларининг эса силжишга нисбатан турғунлиги текширилади.

Мисол учун Х.2- расмда кўрсатилган тиргович девор турғунлигини текшириб кўрамиз. Маълумки, бунда силжитувчи куч тиргович девор ўраб турган грунтнинг ётиқ босимидан ҳосил бўлиб, унинг тенг таъсир этувчиси $E_{гр}$ га тенг.

Бу ҳолда силжишга қарши куч тиргович деворнинг оғирлиги, грунтнинг тик босими ва бошқалар бўлади. Бундай шароитда тиргович деворнинг турғунлиги қуйидагича аниқланади:

$$N \cdot f \geq E_{гр}, \quad (X.13)$$

бу ерда f —ишқаланиш коэффиценти.

Одатда, иншоотнинг силжишга қарши турғунлигини текширишда турғунлик коэффицентдан фойдаланилади:

$$\eta = \frac{\Sigma N f}{\Sigma E_{гр}}, \quad (X.14)$$

бу ерда: ΣN —иншоотга таъсир этувчи барча тик йўналган кучларнинг йиғиндиси; $\Sigma E_{гр}$ —иншоотга таъсир этувчи барча ётиқ йўналган кучларнинг йиғиндиси.

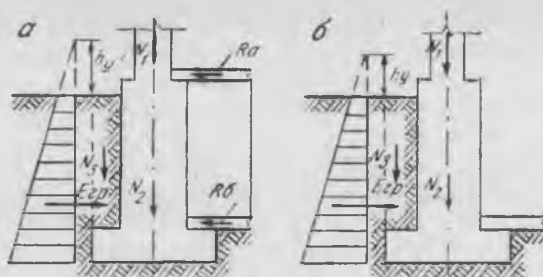
Турғунлик коэффицентининг қиймати $1,15 \div 1,3$.

5- §. Ертўла пойдеворини ҳисоблаш

Ертўла девори пойдеворининг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, бунда грунтнинг пойдевор четки қисмига нисбатан босими турлича бўлиб, ертўла девори эса ётиқ босим таъсири остида бўлади.

Бундай ҳолларда ертўла устидаги томнинг унинг девори билан бикр боғланганлиги ва бу томнинг ерга нисбатан жойлашишига қараб икки хил ҳисоблаш йўли мавжуд (Х.3-расм).

Х.3-расмнинг а қисмида ертўла томи унинг деворига қаттиқ ўрнашган бўлиб, у ер юзасига яқин жойлашган. Бундай ҳолатда грунтнинг ётиқ босими ертўла томи ва унинг остки қисмининг акс таъсири натижасида мувозанатда бўлади. Бу вақтда грунтнинг пойдеворга нисбатан ётиқ босими ҳисобга



Х.3- расм. Ертўла деворига таъсир этувчи кучларни ҳисоблаш.

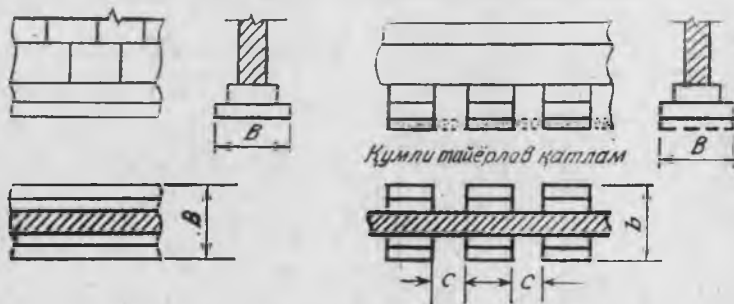
олинмайди, балки унинг ертўла деворига нисбатан босимигина аниқланади. Бу аниқлаш икки четидан тирговичга ўрнашган тўсин шаклида материаллар қаршилиги қонунига асосан олиб борилади.

Расмнинг б қисмида эса ертўла томи бутунлай бўлмайди ёки бўлганда ҳам у ертўла деворига эркин ҳолда ўрнатилган. Бундай ҳолда ер юзасига яқин жойда томнинг ҳеч қандай таъсири бўлмайди ва натижада ертўла девори тиргович деворнинг пойдевори сифатида ҳисобланади.

6- §. Бир қатор жойлашган пойдеворларни ҳисоблаш

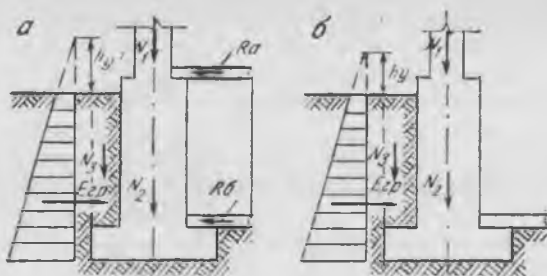
Бизга маълум бўлган ҳисоблаш йўллари билан аниқланган пойдевор ўлчамлари, одатда бир қатор жойлашган пойдеворларга тўғри келмайди. Шунинг учун ҳам ҳисоблаб топилган пойдевор ўлчамларига яқинлаштириш учун бу турдаги пойдеворлар ораларида масофа қолдириб жойланади.

Х.4-расмда ҳисоблаш йўли билан топилган пойдевор ва унга монанд бўлган алоҳида жойлашган пойдевор тасвирланган. Агар ҳисоблаб топиладиган пойдевор тагининг юзаси $F = A \cdot B$ бўлса, у ҳолда унга монанд бўлган алоҳида жойлаш-



Х.4- расм. Сяёз пойдеворлар:

а — ҳисоблаш йўли билан топилган; б — унга монанд бўлган алоҳида жойлашувчи пойдевор.



Х.3- расм. Ертўла деворига таъсир этувчи кучларни ҳисоблаш.

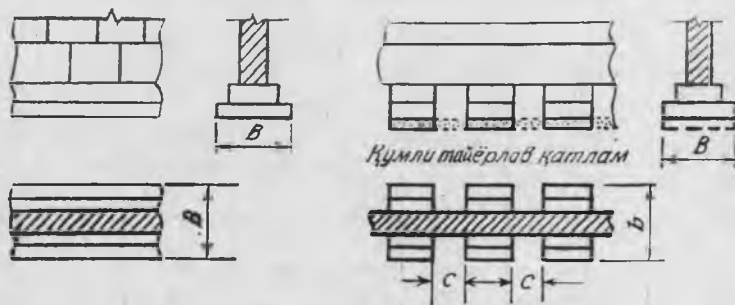
олинмайди, балки унинг ертўла деворига нисбатан босимигина аниқланади. Бу аниқлаш икки четидан тирговичга ўрнашган тўсин шаклида материаллар қаршилиги қонунига асосан олиб борилади.

Расмнинг б қисмида эса ертўла томи бутунлай бўлмайди ёки бўлганда ҳам у ертўла деворига эркин ҳолда ўрнатилган. Бундай ҳолда ер юзасига яқин жойда томнинг ҳеч қандай таъсири бўлмайди ва натижада ертўла девори тиргович деворнинг пойдевори сифатида ҳисобланади.

6- §. Бир қатор жойлашган пойдеворларни ҳисоблаш

Бизга маълум бўлган ҳисоблаш йўллари билан аниқланган пойдевор ўлчамлари, одатда бир қатор жойлашган пойдеворларга тўғри келмайди. Шунинг учун ҳам ҳисоблаб топилган пойдевор ўлчамларига яқинлаштириш учун бу турдаги пойдеворлар ораларида масофа қолдириб жойланади.

Х.4-расмда ҳисоблаш йўли билан топилган пойдевор ва унга монанд бўлган алоҳида жойлашган пойдевор тасвирланган. Агар ҳисоблаб топиладиган пойдевор тагининг юзаси $F=A \cdot B$ бўлса, у ҳолда унга монанд бўлган алоҳида жойлаш-



ган пойдеворларнинг юзаси $F_m = [A - y(n - 1)] \cdot B$ бўлади (бунда y —пойдеворлар орасидаги масофа). Аммо X.4-расидан кўриниб турибдики, пойдеворлар орасида бўшлиқ бўлгани сабабли юқоридан тушаётган босим тўғридан-тўғри пойдевор асосига узатилмай, балки маълум масофада жойлашган юза орқали узатилади. Шунинг учун ҳам ҳар бир алоҳида пойдеворнинг чўкишига унинг ён томонларидаги пойдеворларни кўрсатадиган таъсирини ҳам назарда тутиш лозим.

Бу йўл ниҳоятда мураккаб бўлгани учун ҳисоблаш тажрибасида алоҳида жойлашган пойдеворларни бир бутун деб фарз қилинади. Шу билан бирга грунтга тушаётган ўртача босимнинг қиймати бир оз ортиқроқ олинади.

Алоҳида жойлашган пойдеворларнинг умумий сони қуйидагича аниқланади:

$$n = \frac{A+y}{A'+y}. \quad (X.15)$$

Пойдеворларнинг ораларидаги бўшлиқ билан бирга умумий майдони:

$$F_m = n \cdot f_0, \quad (X.16)$$

бунда: A —пойдевор таг юзасининг узунлиги; f_0 —пойдевор тагининг юзаси. Ҳисоблаб топилган пойдевор таги юзасининг пойдевор жойлашган ҳақиқий юзага нисбати:

$$k = \frac{F}{F_m}. \quad (X.17)$$

Қурилишда фойдаланадиган ҳужжатлар (СНиП 2.02 01—83) нинг таъкидлашича коэффициент k нинг қиймати X.1-ва X.2-жадвалларда келтирилган k_1 ва k_2 ларнинг қийматларидан ошиб кетмаслиги керак. Агар k кўрсатилган қийматлардан ошиб кетса, у вақтда k_1 ёки k_2 нинг кичик қиймати ҳисобга киритилиб, қайтадан пойдевор жойлашадиган юза топилади.

X.1-жадвал

Пойдеворларнинг орасидаги энг катта масофа ва унга мос келадиган коэффициент k_1 нинг қиймати

Жўяксмон пойдевори ҳисоблаб топилган кенглиги	Бир қаторга тизилган пойдеворнинг кенглиги	Пойдеворлар оралидаги энг катта масофа	k_1	Жўяксмон пойдевор ҳисоблаб топилган кенглиги	Бир қаторда тизилган пойдеворнинг кенглиги	Пойдеворлар оралидаги энг катта масофа	k_1
$B, \text{ м}$	$B^1, \text{ м}$	$y, \text{ м}$		$B, \text{ м}$	$B^1, \text{ м}$	$y, \text{ м}$	
0,9	1,4	0,90	1,07	1,7	2,0	0,55	1,18
1,0	1,4	0,75	1,09	1,8	2,0	0,40	1,17
1,1	1,4	0,55	1,11	1,9	2,0	0,20	1,09
1,2	1,4	0,35	1,11	2,0	2,4	0,65	1,23
1,3	1,4	1,15	1,07	2,2	2,4	0,30	1,13
1,4	1,6	0,40	1,12	2,3	2,4	0,20	1,10
1,5	1,6	0,25	1,11	2,5	2,8	0,40	1,17
1,6	2,0	0,70	1,20	2,7	2,8	0,20	1,12

**Заррачалари ўзаро боғланган грунтлар учун
k₂ нинг қиймати**

Грунтнинг номи	k ₁	Грунтнинг номи	k ₂
Юмшоқ ҳолатдаги лойли қум	1,20	Юмшоқ ҳолатдаги лой	1,20
Юмшоқ ҳолатдаги қумли лой	1,15	Юмшоқ ҳолатдаги лой	1,10

Бу юза қуйидагича топилади:

$$F_m = \frac{F}{k}. \quad (X.18)$$

Унга мос келадиган пойдеворларнинг сони:

$$n = \frac{F_m}{f_6} \quad (X.19)$$

ва улар орасидаги масофа:

$$y = \frac{A - n \cdot A}{n - 1}. \quad (X.20)$$

**7-§. Пойдеворларни заминнинг энг юқори зўриқишга
оид шакл ўзгариши бўйича ҳисоблаш**

Иншоот қисмларининг энг юқори зўриқиш қиймати деб шундай ҳолатга айтиладики, унда у ўзининг юк кўтариш қобилиятини йўқотади ёки лойиқдан ортиқ шакл ўзгариш юз бериши туфайли ўз вазифасини бажара олмай қолади.

Заминнинг юқори зўриқиш ҳолати ҳамма вақт иншоотнинг юқори зўриқишини юзага келтиради.

Умуман олганда ҳар қандай иншоот заминида икки хил юқори зўриқиш ҳолати юз бериши мумкин:

1) иншоот учун йўл қўйиб бўлмайдиган даражада чўкиш юз бериши;

2) заминнинг юк кўтариш қобилиятини йўқотиши.

Иншоот заминини юқори даражадаги шакл ўзгаришга нисбатан ҳисоблашда кутилган ёки ҳисоблаш натижасида олинган шакл ўзгариш s_x шу иншоот учун мумкин бўлган унинг энг юқори қийматидан $s_{ю}$ кичик бўлиши керак:

$$s_x \leq s_{ю}. \quad (X.21)$$

Энг юқори даражадаги шакл ўзгариш $s_{ю}$ одатда, замин ва иншоотларнинг биргаликда ишлашини кўп йиллар давомида кузатиш натижасида йиғилади. Иншоот шакл ўзгаришининг ҳисобий қиймати s_x эса грунтлар механикасида ишлаб чиқилган усуллар ёрдамида аниқланади.

**Заррачалари ўзаро боғланган грунтлар учун
k₂ нинг қиймати**

Грунтнинг номи	k ₁	Грунтнинг номи	k ₂
Юмшоқ ҳолатдаги лойли қум	1,20	Юмшоқ ҳолатдаги лой	1,20
Юмшоқ ҳолатдаги қумли лой	1,15	Юмшоқ ҳолатдаги лой	1,10

Бу юза қуйидагича топилади:

$$F_m = \frac{F}{k}. \quad (X.18)$$

Унга мос келадиган пойдеворларнинг сони:

$$n = \frac{F_m}{f_6} \quad (X.19)$$

ва улар орасидаги масофа:

$$y = \frac{A - n \cdot A}{n - 1}. \quad (X.20)$$

**7-§. Пойдеворларни заминнинг энг юқори зўриқишга
оид шакл ўзгариши бўйича ҳисоблаш**

Иншоот қисмларининг энг юқори зўриқиш қиймати деб шундай ҳолатга айтиладики, унда у ўзининг юк кўтариш қобилиятини йўқотади ёки лойиқдан ортиқ шакл ўзгариш юз бериши туфайли ўз вазифасини бажара олмай қолади.

Заминнинг юқори зўриқиш ҳолати ҳамма вақт иншоотнинг юқори зўриқишини юзага келтиради.

Умуман олганда ҳар қандай иншоот заминида икки хил юқори зўриқиш ҳолати юз бериши мумкин:

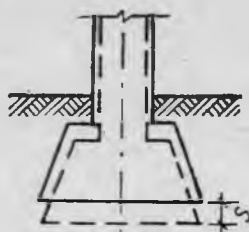
1) иншоот учун йўл қўйиб бўлмайдиган даражада чўкиш юз бериши;

2) заминнинг юк кўтариш қобилиятини йўқотиши.

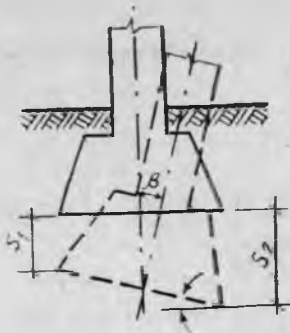
Иншоот заминини юқори даражадаги шакл ўзгаришга нисбатан ҳисоблашда кутилган ёки ҳисоблаш натижасида олинган шакл ўзгариш s_x шу иншоот учун мумкин бўлган унинг энг юқори қийматидан $s_{ю}$ кичик бўлиши керак:

$$s_x \leq s_{ю}. \quad (X.21)$$

Энг юқори даражадаги шакл ўзгариш $s_{ю}$ одатда, замин ва иншоотларнинг биргаликда ишлашини кўп йиллар давомида кузатиш натижасида йиғилади. Иншоот шакл ўзгаришининг ҳисобий қиймати s_x эса грунтлар механикасида ишлаб чиқилган усуллар ёрдамида аниқланади.



Х.5- расм. Пойдеворнинг текис чўкиши.



Х.6- расм. Пойдеворнинг қийшайиши.

Қурилишда кейинги вақтларда шу нарса маълум бўлдики, нисбатан катта бўлмаган иншоотлар (одатда, 4—6 қаватдан ортиқ бўлмаган) ҳатто ўртача зичланувчан грунтларда қурилганда ҳам пойдеворнинг ўлчамлари, заминга тушадиган босимнинг меъёрий қиймати билан ҳисобланади. Бу йўл билан аниқланган пойдеворларнинг ўлчамлари, заминда юз берадиган чўкишни ва чўкмалар орасидаги фарқни шу иншоот учун белгиланган қийматидан ошиб кетмаслигини таъминлайди. Шунинг учун бундай иншоотлар ўрта ёки камроқ сиқилувчан ётиқ қатламли грунтларда қуриладиганда уларнинг чўкиши аниқланмаса ҳам бўлади (СНиП 2.02.01—83). Бу ўринда бирон шубҳа туғиладиган бўлса, у вақтда проф. Н. А. Цитовичнинг „Монанд қатлам“ усули ёрдамида текшириб кўриш мумкин. СНиП 2.02.01—83 лойиҳалаш тажрибасида қўллаш учун иншоот чўкишини ҳисоблашда „қатламлаб йиғиш“ усулини тавсия этади.

Иншоотларнинг юқори даражада шакл ўзгариши қуйидаги турлари билан белгиланади:

а) текис ҳолдаги чўкиш (Х.5-расм). Бунда пойдеворнинг барча нуқталари ўзаро монанд ҳолда чўкади ва иншоотнинг ҳеч қандай зарар кўрмай бир текисда чўкишига олиб келади;

б) иншоот ичида олинган камида учта пойдевор чўкиши шу ўртача қийматнинг ярмидан ошмаслиги керак;

в) иккита қўшни пойдеворнинг чўкиш фарқи—эгилиш (қийшайиш) ёки оғиш (Х.6- расм).

Қийшайиш деб икки алоҳида нуқталари чўкиш фарқининг шу нуқталар орасидаги масофага бўлган нисбатига айтилади. Оғиш эса пойдеворларнинг икки четки нуқталари чўкишининг шу нуқталар орасидаги масофага бўлган нисбатидир.

Оғиш пойдевор қийшайишининг тангенс бурчаги ёрдамида ифодаланади.

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{s_2 - s_1}{l}, \quad (\text{X.22})$$



Х.7- расм. Иншоот замини юзасидаги шакл ўзгаришлар.

бунда: s_1, s_2 —пойдевор икки четки нуқталарининг чўкиши;
 l —улар орасидаги масофа; ξ —нисбий эгилиш бурчаги.
 Иншоот замини юзасининг турлича чўкиши натижасида юз берадиган оғиш ёки эгилиш қуйидагича аниқланади (Х.7-расм):

$$i = \frac{2s_2 - s_1 - s_3}{2l}, \quad (\text{X.23})$$

бунда: s_1, s_3 —кузатилаётган юза чеккаларининг чўкиши;
 s_2 —шу юзадаги энг юқори ёки энг кам қийматли чўкиш;
 l —чўкишлар аниқланган нуқталар орасидаги масофа.

Шуни эслагиб ўтиш керакки, бир вақтда турли чўкишлар юз бериши мумкин, ammo буларнинг қиймати IX. 2-жадвалда келтирилган қийматлардан ошмаслиги керак.

8- §. Пойдеворларни заминнинг юк кўтариш қобилияти бўйича ҳисоблаш

Қоя жинслардан ташқари барча грунтлардан ташкил топган заминлар қуйидаги ҳолларда юккўтариш қобилияти бўйича ҳисобланади:

- 1) пойдеворга доимий таъсир этувчи ётиқ куч бўлганда;
- 2) қия заминларда.

Пойдевор заминининг юк кўтариш қобилияти бўйича ҳисоблашда қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$N \leq R, \quad (\text{X.24})$$

бунда N —иншоотдан заминга тушаётган босим; R —заминнинг шу босимга қарши юк кўтариш қобилияти.

Иншоотдан заминга узатилувчи босимнинг ҳисобий қиймати олинади.

(X.24) ифоданинг шарти бажарилиши учун барча ҳолларда заминнинг охири даражадаги юк кўтара олиш қобилиятини аниқлаш керак.

Ҳозирги вақтда заминларнинг энг юқори юк кўтариш қобилияти „грунтларнинг юқори зўриқиш ҳолати“ назариясида ишлаб чиқилган усуллар ёрдамида аниқланади (қ. V боб).

XI боб. ҚОЗИҚЛИ ПОЙДЕВОРЛАР

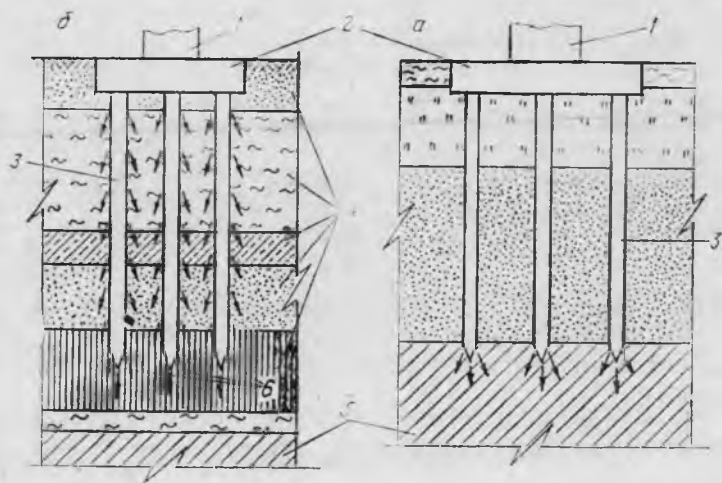
1- §. Умумий маълумотлар

Бўш грунтларда иншоот барпо этишда қадимдан қозиқли пойдеворлардан фойдаланиб келинган. Бунинг асосий сабаби, биринчидан, қозиқ қоқишда унинг теvarак-атрофи ва остидаги грунтнинг зичлашувига эришилса, иккинчидан, юқоридан тушаётган юк қозиқнинг бутун сирти бўйлаб грунтга узатилади. Шунинг учун ҳам қозиқли пойдеворларни амалда қўллаш сўнгги йилларда янада ривожланиб кетди. Қозиқли пойдеворлар вазифасига кўра бир неча турларга бўлинади.

Грунтда ишлаш шароитига монанд равишда *осма қозиқлар* ва *устун қозиқлар* мавжуддир (XI.1-расм).

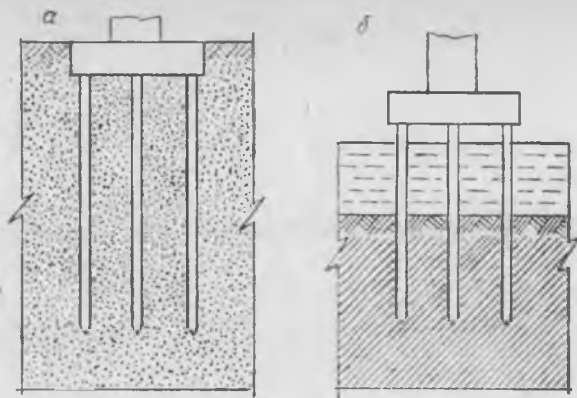
Устун қозиқлар барча бўш грунтлар қатламини кесиб ўтиб, учлари билан мустаҳкам грунтга ўрнатилади (XI.1-расм, а). Агар қоя грунтларига етиб бориш имконияти бўлса, уларга ўрнатиш энг мақсадга мувофиқ. Бунда иншоот замини ҳақиқий маънода мустаҳкам бўлиб, чўкиш деярли юз бермайди. Устун қозиқларнинг иншоот қурилмаси сифатида ишлаш мўҳияти оддий устунларникидан кам фарқланиб, қозиқ орасидаги грунт уларнинг иш жараёнида деярли қатнашмайди.

Осма қозиқларнинг учлари мустаҳкам грунтларга етиб бормайди (XI.1-расм б). Пойдеворнинг бундай турлари мустаҳкам грунт қатлами чуқур жойлашган ҳолларда қўлланади. Бундай қозиқлар орасида жойлашган грунтлар қозиқлар билан биргаликда ишлайди. Бунда бўш грунтга қоқилган ёки ўрнатилган қозиқ сирти бўйлаб грунт орасида қаршилиқ кучи



XI.1-расм. Қозиқли пойдеворлар:

а — устун қозиқ; б — осма қозиқ; 1 — иншоот девори; 2 — ростверк;
3 — қозиқлар; 4 — бўш грунтлар; 5 — мустаҳкам грунт; 6 — босим узатиш.



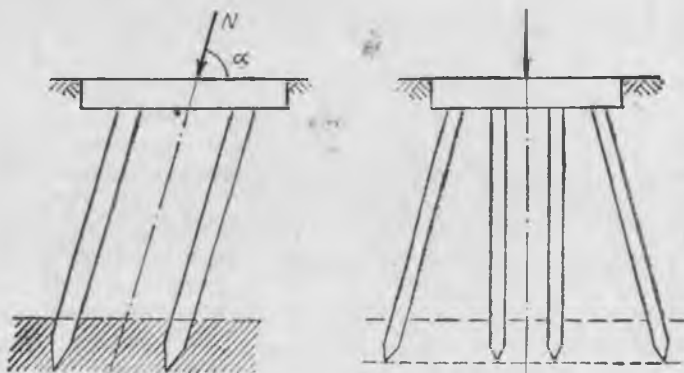
ХI.2- расм. Паст (а) ва юқори (б) ростверкли қозиқли пойдеворлар.

вужудга келади. Қумли грунтларда ишқаланиш, лойларда эса боғланиш кучи асосан, замин мустаҳкамлигини белгилайди.

Қозиқли пойдеворлар алоҳида қозиқлардан ташкил топади. Уларнинг боши *ростверк* (немисча сўз бўлиб, „панжара“ маъносини билдиради) деб номланувчи қурилма билан бирлаштирилади (ХI.2-расм). Ростверкларнинг мақсади қозиқларни ўзаро бсғлаш билан бирга уларнинг бир хил чўкишини таъминлайди.

Ростверклар паст (ХI.2- расм, а) ва баланд (ХI.2- расм, б) жойлашади. Баланд ростверкли қозиқлар амалда кўприк, дарё ва денгиз соҳиллари иншоотлари пойдеворида қўлланилади.

Бош ўқларининг йўналиши бўйича қозиқли пойдеворлар *оддий* ва *эшкаксимон* турларга бўлинади. Оддий қозиқлар ўқи тик йўналган бўлади, эшкаксимонлариники эса таъсир этувчи юк йўналиши бўйлаб α бурчак остида эгилади (ХI.3-расм). Бундай қурилмалар *тиргович* деворлар, *гумбазсимон* иншоотлар, қирғоқ турғунлигини таъминловчи иншоотлар пойдеворлари остига ўрнатилади.



ХI.3- расм. Эшкаксимон қозиқлар.

Қозикли пойдеворлар барпо этишда қуйидаги ашёлардан фойдаланадилар: ёғоч, бетон, темир-бетон ва темир. Улар кўндаланг кесими бўйича: юмалоқ, чўзиқроқ, квадрат, тўғри тўртбурчак ва кўпбурчак шаклида; бўйлама кесими бўйича эса: цилиндр, конуссимон, остки қисми кенгайтирилган ҳолда ясалиши мумкин.

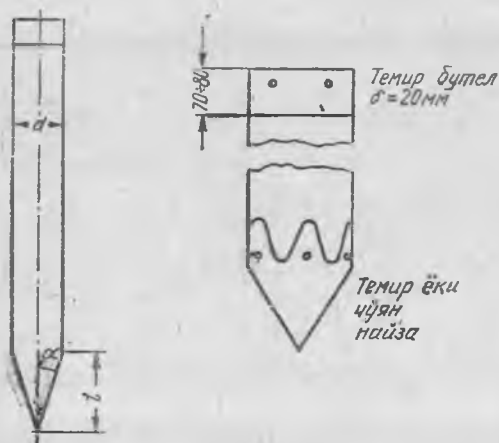
Қозикли пойдеворлар қоқиш, сув ёрдамида титратиш, босим остида қисиш ва бураш усуллари ёрдамида ўрнатилади.

Тайёрланиш шароити бўйича ҳам қозикли пойдеворлар йиғма ва яхлит бўлади. Йиғма қозиклар корхонада ясалиб, қурилиш майдонига тайёр ҳолда келтирилади, яхлит қозиклар эса шу майдоннинг ўзида лойиҳа асосида тайёрланади.

2. §. Қозикли пойдеворнинг турлари

Ёғоч қозиклар асосан қарағай, эман, тилоғоч дарахтларидан ясалади. Бунинг учун тўғри ва соғлом ўсган дарахт танлаб олиниб, пўстлоғлари арчилади. Ёғоч қозиклар яхлит, баъзан бир хил ўлчовли бир неча ёғочни улаш ёрдамида ҳам қозик тайёрлаш мумкин. Яхлит қозикнинг узунлиги 4,5—15 м, уланганларники эса $20 \div 25$ м гача бўлиши мумкин. Шу билан бирга уларнинг кўндаланг кесими 18—20 см дан кам бўлмаслиги керак. Ёғоч қозикнинг учи $15\text{--}25^\circ$ оралиқда ўткирлаштирилади (XI 4-рasm). Унинг ўлчами найзаланиш бурчагига мослаб олинади: $\alpha=15^\circ$ да $l=2d$ (d —қозик диаметри) ва $\alpha=25^\circ$ бўлганда эса $l=d$.

Агар грунт қатламларида қозик қоқишга қаршилик кўрсатувчи тўсиқлар учраса, қозикнинг учки қисмига темир найза кийдирилади. Гурзи урилиши натижасида қозикнинг устки қисмини эзилишдан сақлаш мақсадида бугел (қалпоқ) дан фойдаланилади.



XI 4-рasm. Ёғоч қозик қурилмаси.

Ёғоч қозиклардан нам грунтларда фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Бундай ҳолатда улар доимо мустаҳкамлигини сақлайди.

Ёғоч қозиклардан фойдаланиш қуйидаги афзалликларга эга:

—ўрнатишда мураккаб аслаҳалар талаб этмайди ва мустаҳкам бўлганлиги учун ташишга қулай;

—ўрнатиш вақтида узайтириш имконияти бор;

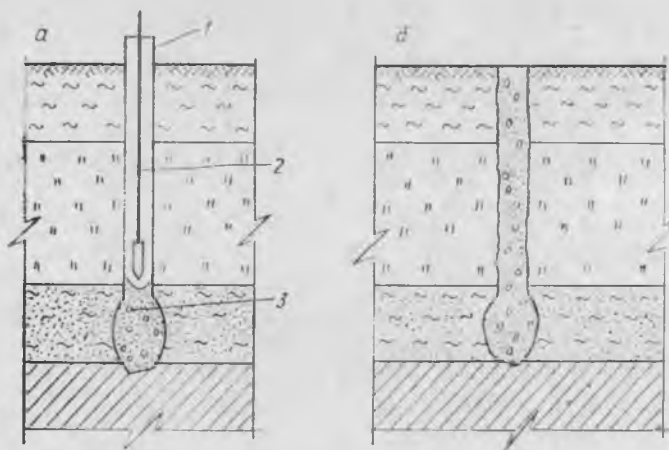
—тўла намланган грунтларда ёки сув остида бенуксон ва давомий ишлайди в. б.

Шу билан бирга доимий намлиги ўзгарувчан шароитларда уларнинг тез чириши натижасида фойдаланиш вақтининг қисқариши, юк кўтариш қобилиятининг нисбатан камлиги ва ёғоч ашёсининг камёблиги уларнинг камчилигидир.

Бетон қозиқлар қурилиш майдонида лойиҳада белгиланган сатҳларда қуйма ҳолда тайёрланади. Бунинг учун маълум нуқталарда қоқиш, босиб киритиш ёки бурғилаш усуллари билан бири ёрдамида чуқурлар қавланади. Сўнг бу чуқурлар бетон билан тўлдириб, шиббалаанади.

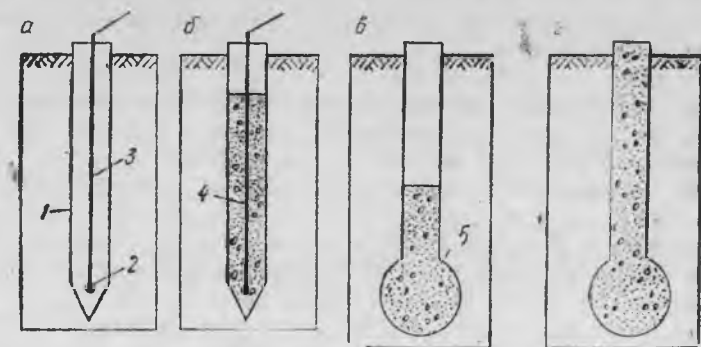
Бетон қозиқларни дастлаб 1899 йилда рус муҳандиси Страус А. Э. амалда қўллаган. У таклиф этган усул бўйича бурғилаш жараёнида грунтга яхлит қувур туширилади. Маълум чуқурликка етгач, қувурнинг ички бўшлиғи оз-оздан бетон қатлами билан тўлдирилади ва қувур аста-секин суғуриб олинади. Бетон қатламининг қалинлиги $1 \div 1,5$ м атрофида булади. Қувур ичига бетон юборишдан олдин ундаги сувни сўриб олиш керак. Қувурни суғуриб олиш жараёнида ундаги бетон чуқурни тўлдириб боради. Бунда грунт қанча бўш бўлса, бетон ётқизиқлари шунча кенгроқ жойни эгаллайди (XI.5-расм). Қувурни суғуриш жараёнида унинг учки бўшлиғида ҳамма вақт бетон бўлишига аҳамият бермоқ даркор. Акс ҳолда бўшлиққа грунт тушиб қолиб, бетонлаш сифатини ва қозиқнинг юк кўтариш қобилиятини пасайтириши мумкин.

Бетон қозиқлар ичида *даврий шиббалаш* усули ёрдамида ўрнатиловчи турлари ҳам кенг тарқалган. Бунда махсус чўяндан ясалган учли қувурларни уриб киритиб чуқурлар қавланади. Белгиланган чуқурликка етгач, ичи бетонга тўлдирилган қувурни гурзилар билан уриб тортиб олинади.



XI.5- расм. А. Э. Страус қозиғи:

а— ўрнатиш жараёни; б— тайёр қозиқ; 1— қувур; 2— гурзил; 3— бетон.



ХI.6-расм. Камуфлет қозиқ ўрнатиш чизмаси:

1—қувр; 2—портловчи модда; 3—симлар; 4—суяқ бетон; 5—камуфлет кенгайтирилган қисми.

Даврий шиббалаш усулида ўрнатилган бетон қозиқларнинг юк кўтариш қобилияти анча юқори бўлади.

Юк кўтариш қобилиятини янада ошириш мақсадида *камуфлет қозиқ* деъ юритилувчи, таг қисми кенгайган қозиқлар ўрнатиш ҳам сўнгги вақтда ривожланиб кетди. Бундай қозиқлар яшашда қувурнинг остки қисмига портловчи модда жойлаштирилади. Сўнг қувур ичи суяқ бетон билан тўлдирилиб, портлатилади. Портлаш натижасида ажралувчи газ босими таъсирида қувурнинг остки қисмидаги грунтда доирасимон бўшлиқ ҳосил бўлади (ХI.6-расм). Бўшлиқ бетон билан тўлиб, остки қисми кенгайган қозиқ шакли ҳосил қилади.

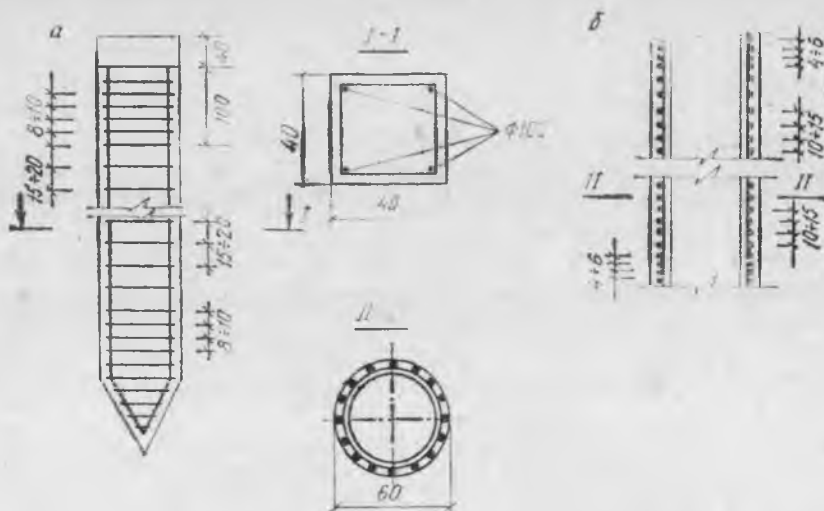
Бетон қозиқларнинг афзаллиги шундаки, уларни тайёрлашда грунтнинг мувозанат ҳолати сақланиб, ён атрофдаги биноларга динамик таъсир этмаслигидир. Шу билан бирга уларни ўрнатиш вақтида сифатини кузатиш имкони чекланган бўлиб, баъзан бетоннинг қотиши жараёнида сизот сувлари зарарли таъсир этади.

Темир-бетон қозиқлар сўнгги йилларда пойдевор сифатида кенг қўлланилмоқда. Бунинг асосий сабаби уларни корхона шаронтида ясалиб, тайёр ҳолда ишлатилишидир. Шу билан бирга темир-бетон қозиқлардан сизот сувлари сатҳидан қатъи назар фойдаланиш мумкин.

Темир-бетон қозиқлар кўндаланг кесими бўйича квадрат, кўпбурчак ва юмалоқ шаклда тайёрланади. Уларни тайёрлашда 200—300 навли бетондан фойдаланилади. Бўйлама темир ўзақлар ишни бажаради, кўндаланглари эса улар мувозанатини сақлашга хизмат қилади.

Темир-бетон қозиқлар яхлит ва ғовак ҳолатда ясалиши мумкин (ХI.7-расм).

Яхлит қозиқларнинг ўлчами 400×400 мм бўлиб, ўзаги 100 мм ли 4 дона бўйлама ва кўндаланг темир ҳалқачадан иборат.



Х1.7- расм. Темир-бетон қозиқлар:

а— яхлит; б—ровақ

Амалда кўндаланг кесими 200×200 мм бўлган қозиқлар ҳам мавжуд. Темир-бетон қозиқлар узунлиги $5 \div 20$ м оралиғида бўлади.

Кейинги вақтда олдиндан зўриктирилган ўзакли темир-бетон қозиқлардан ҳам кенг фойдаланилмоқда. Бундай қозиқларга темир камроқ сарфланиб, ёрилишга анча чидамлидир.

Шунн эслатиб ўтиш лозимки, қозиқлардаги ўзаклар уларни бир жойлап иккинчи жойга кўчириш ва гурзи ёрдамида қоқиш вақтида пухталигини оширишни таъминлайди. Лекин қозиқни пойдевор сифатида ишлашида, айниқса, мувозанат ҳолатидаги юк таъсирида улар мутлақ ортиқчадир.

Темир-бетон қозиқлар уриб қоқиш, сув ёрдамида тебратиш ва бураш усуллари ёрдамида грунтга ўрнатилади. Гурзи билан уришда қозиқнинг устки қисми пачоқланмаслиги учун махсус бошмоқ кийдирилади.

Қувур шаклидаги темир-бетон қозиқларнинг (Х1.7- расм, б) кўндаланг кесими $0,3—2$ м оралиғида ўзгаради. Улар алоҳида қисмлардан ясаиб, ўрнатилиш жараёнида ўзаро пайвандлаб узайтирилади.

Темир қозиқлар сифатида асосан қувур ишлатилади. Улар темир-бетон қозиқлар каби уриб, сув ёрдамида тебратиб ёки бураб киритиш усуллари ёрдамида ўрнатилади. Бураб ўрнатиловчи қозиқларнинг остки қисмида махсус парракчалар бўлади.

Қозиқни ўрнатиш жараёнида ичига кириб қолган грунт олиб ташланиб, ўрни бетон билан тўлдирилади.

3- §. Қозикли пойдеворларни ўрнатиш

Юқорида маълум қилганимиздек, қозиклар бир неча усуллар ёрдамида ўрнатилиб, улар ичида уриб қоқиш усули энг кўп тарқалган. Бунда копёр деб номланувчи махсус қурилма ҳамда қанотли оддий кўтаргичлардан фойдаланилади.

Копёр уриб киритиш кучининг юқори бўлишига қарамай, уни тиклаш ишлари мураккаб ва иш жараёни сушт, шу сабабли амалда улар кам қўлланилади.

Осма қанотли кўчма кўтаргичларнинг тез ва енгил ҳаракат қилиши уларни амалда кенг миқёсда қўллашга имкон беради. Иккала ҳолда ҳам асосий куч сифатида гурзилардан фойдаланилади.

Гурзилар тузилиши, оғирлиги ва уриб киритиш кучи бўйича фарқланади. Уларнинг осма, ҳаво ва ёқилғи ёрдамида ишловчи турлари мавжуд.

Осма гурзилар асосан чўяндан қўйилиб, вазни 400—1000 кг атрофида ўзгаради. Улар махсус мослама ёрдамида қозик тепасидан кўтариб туширилади (XI.8-расм). Осма гурзилар ёрдамида кичикроқ ҳажмдаги ишлар бажарилади.

Ҳаво ёрдамида ишловчи гурзилар ҳаракати учун 6—8 атм босимли сиқилган ҳаво сарфланади. Бундай гурзилар турлитуман шаклда ясашиб, вазни 400÷10000 кг. Ёқилғи ёрдамида ишловчи гурзилар вазни эса 800÷3500 кг бўлиб, қозик қоқишда унинг 450÷1800 кг қисми сарфланади.

Қозик қоқиш жараёни қуйидаги тартибда олиб борилади:

—копёр ёки кўтаргич қозик қоқиладиган жойга ўрнатилади;

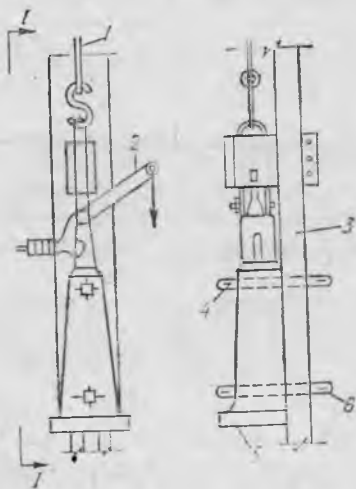
—гурзи юқорига кўтарилиб қўйилади;

—лойиҳада белгиланган жойда навбатдаги қозик тикланиб, қўзғалувчан ҳолда маҳкамланади;

—тўғри ўрнатилганини синаш мақсадидан гурзи қозик тепасига аста тушириб кўрилади;

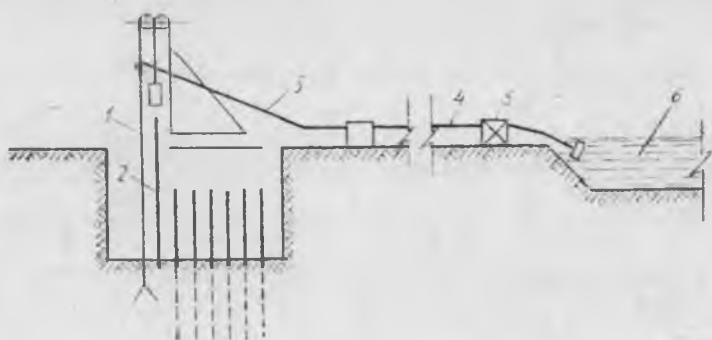
—шундан сўнг қозикқа махсус бошлиқ кийгизилиб, аввал енгил, сўнг эса қаттиқ куч билан лойиҳада белгиланган чуқурликка етгунча қоқиш давом эттирилади;

—қозик қоқиш кетма-кет босқичларда олиб борилади. Ҳар босқичдан сўнг (осма гурзиларда—20—30, ҳаво босимида иш-



XI.8- расм. Осма гурзи:

1—ағдо сик; 2—гурзини ташловчи мослама; 3—қанот; 4—тутқич;
5—гурзи; 6—сурғич



ХI.9- расм. Сув ёрдамида қозиқ ўрнатиш;

1—сув юбориладиган қувур; 2—қозиқ; 3-4—босим остида сув юборгичлар; 5—насос; 6—сув ҳавзаси.

ловчиларда —10—20 ва ёқилғи ёрдамида ишловчиларда эса—
—5—10) қозикнинг чуқурлашуви ўлчаб борилади;

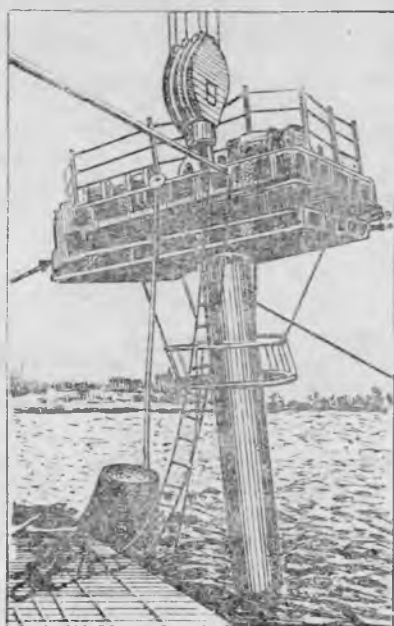
—қозик қоқишни бир хил ўзгармас қийматга чўкишигача давом эттирилади. Тўхтам деб номланувчи бундай қиймат лойиҳада кўрсатилган бўлади.

Сув ёрдамида қозик қоқиш, айниқса, сочилувчан (қум, тош, шағал в. б.) грунтларда жуда қўл келади. Қозик қоқиш давомида бундай грунтларга босим остида сув юбориб турилса, унинг чўкиши бирмунча енгиллашади. Бунинг асосий сабаби сув таъсирида сочилувчан грунтлар ишқаланиш кучининг осон бузилишидир. Бунда 35—75 мм ўлчовли қувурлар орқали сув 5—25 атм босим остида юборилади (ХI.9- расм). Натижада грунт намлиги ўта даражада ошиб, кўп ҳолларда ташқи куч ишлатмай қозик ўз оғирлиги таъсирида чуқурлашиш ҳолати кузатилади. Сув юбориш тўхтатилгач, грунтнинг ички ишқаланиш кўчлари тезда тикланади. Шунинг айтиши лозимки, агрофида иморатлар ва ер ости иншоотлари булган жойларда бу усулни қўллаб бўлмайди, чунки сув юбориш вақтида фойдаланишдаги иншоотлар қўшимча чўкиши мумкин.

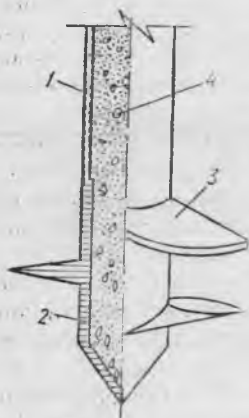
Тебратиб қозик қоқиш усулини проф. Баркан Д. Д. тадбиқ этиб ўзининг самарадорлиги жиҳатидан бошқа усуллардан фарқланади. Бунда қозик устки қисмига маҳкамлаб ўрнатилган титратгич ёрдамида тезлик билан ҳаракатга келади (ХI.10-расм). Титраш натижасида грунт зарраларино боғланиш кучи ва уларнинг қозикқа нисбатан умумий қаршилиги камаяди. Бу эса ўз навбатида, қозикнинг ўз оғирлиги таъсирида эркин ҳолда грунтга чўкишга олиб келади. Ушбу усулни қумли грунтларда яхши самара бериши амалда эътироф этилган, лекин уни лойли қумлар ва қумли лойларда қўллаш ҳам ривожланиб бормоқда. Бунда минутига 400—600 марта титратиш энг юқори унумга олиб келади.



XI.10- расм. Титратгич
ёрдамида қозиқ қоқиш.



XI.11- расм. Қозиқни бураб киритиш.



XI.12- расм. Бурама
қозиқ:

1—қозиқ танаси;
2—махсус буrowsчи
мослама; 3—паррак;
4—бетон.

Ҳозирги даврда оғирлиги 8 тонна-
гача бўлган титратгичлардан кенг фой-
даланилмоқда.

Тажрибалар натижаси кўрсатишича,
қозиқ ва титратгичнинг бўйлама ўқлари
ўзаро мос келганда энг юқори қиймат-
ли чўкиш юз беради.

Қозиқни бураб киритиш усули,
асосан, оғир вазнли қозиқларда қўлла-
нади. Бунда буrowsчи ускуна сифатида
кабестон деб номланувчи мосламадан
фойдаланилади (XI.11- расм).

Қозиқнинг юқорисига кийдирилади-
ган кабестон икки қисмдан иборат бў-
либ, тепадаги қўзғалмас қисми йўғон
сим ёрдамида тортиб қўйилади. Кабес-
тоннинг оғирлиги 5÷25 тонна, электр
кучининг қуввати эса—16—56 квт ора-
лиғида ўзгаради.

Бурама қозиқлар тана ва парракли
мосламадан ташкил топган (XI.12- расм).
Бу мосламалар қозиқни бураш учун хиз-

мат қилади. Қозиқ темир ёки темир-бетон қувурлардан яса-
лади. Парракли мослама темир ёки чўяндан қуйилади. Унинг
учли қисми қозиқ танасининг $0,75 \div 1,5$ диаметрини ташкил
этади. Парраклар диаметри қозиқникидан $3 \div 4,5$ марта катта.

Бурама қозиқлар грунтга тик ёки маълум қияликда $30-40$ м
чуқурликкача ўрнатилиши мумкин. Бундай ҳолатда уларнинг
юқ кўтариш қобилияти бир неча юз тоннагача ошади.

4. §. Қозиқли пойдеворларни ҳисоблаш

Қозиқли пойдеворларни ҳисоблаш уларнинг юк кўтариш
қобилиятини аниқлашдан иборат.

Қозиқнинг юк кўтариш қобилияти, ўз навбатида, қозиқ
ашёсининг мустаҳкамлик кўрсаткичига ва атрофидаги грунтлар
қаршилигига боғлиқ. Устун қозиқларда ашё мустаҳкамлиги
аҳамиятли бўлса, осма қозиқлар учун атроф грунт қаршилиги
муҳим.

Устун қозиқларнинг юк кўтариши уларнинг ҳисобий қарши-
лиги ёрдамида ифодаланди. Ҳисобий қаршилик эса, қозиқнинг
юқори қаршилик кўрсаткичини $p_{\text{юк}}$ ашёнинг бир жинслилик
(k) ва ишлаш шароити билан боғлиқ бўлган (m) коэффициент-
лар кўпайтмасига тенг деб қабул қилинади. Масалан, марказий
юк таъсиридаги устун қозиқларнинг юк кўтариш қобилияти
қуйидагича аниқланади:

а) ёғоч устун қозиқлар:

$$p = kmFp_{\text{юк}}^{\text{а}} \quad (\text{XI.1})$$

бунда: p —қозиқнинг ҳисобий қаршилиги; F —унинг кўндаланг
кесими юзаси; $p_{\text{юк}}^{\text{а}}$ —қозиқ ашёсининг қаршилиги; k —
ашёнинг бир жинслилик коэффи-
циенти; m —қозиқ ишлаш шарои-
тини ифодаловчи коэффициент;

б) яхлит темир-бетон қозиқлар:

$$p \leq m(kR_{28}F_6 + R_s \cdot F_s), \quad (\text{XI.2})$$

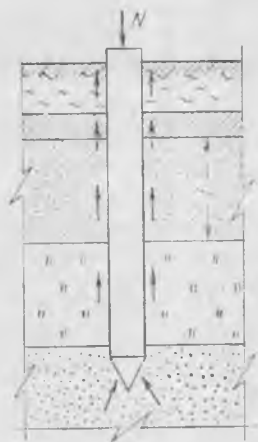
бунда: R_{28} —бетон қаршилиги; R_s —темир
ўзакнинг оқувчанлик чегараси;
 F_s , F_6 —ўзак ва бетоннинг кўн-
даланг кесим юзалари;

в) ғовакли темир-бетон қозиқлар:

$$p \leq m(kR_{28} \cdot F_6 + R_s F_s + 2,5R_0 F_0), \quad (\text{XI.3})$$

бунда: R_0 —бурама шаклдаги ўзакнинг
оқувчанлик чегараси;

F_0 —бурама ўзакнинг келтирилган
кесим юзаси;



XI.13-расм. Осма
қозиқни ҳисоблашга
оид чизма.

мат қилади. Қозиқ темир ёки темир-бетон қувурлардан яса-
лади. Парракли мослама темир ёки чўяндан қуйилади. Унинг
учли қисми қозиқ танасининг $0,75 \div 1,5$ диаметрини ташкил
этади. Парраклар диаметри қозиқникидан $3 \div 4,5$ марта катта.

Бурама қозиқлар грунтга тик ёки маълум қияликда $30-40$ м
чуқурликкача ўрнагилиши мумкин. Бундай ҳолатда уларнинг
юқ кўтариш қобилияти бир неча юз тоннагача ошади.

4 §. Қозиқли пойдеворларни ҳисоблаш

Қозиқли пойдеворларни ҳисоблаш уларнинг юк кўтариш
қобилиятини аниқлашдан иборат.

Қозиқнинг юк кўтариш қобилияти, ўз навбатида, қозиқ
ашёсининг мустаҳкамлик кўрсаткичига ва атрофидаги грунтлар
қаршилигига боғлиқ. Устун қозиқларда ашё мустаҳкамлиги
аҳамиятли бўлса, осма қозиқлар учун атроф грунт қаршилиги
муҳим.

Устун қозиқларнинг юк кўтариши уларнинг ҳисобий қарши-
лиги ёрдамида ифодаланди. Ҳисобий қаршилик эса, қозиқнинг
юқори қаршилик кўрсаткичини $p_{\text{юк}}$ ашёнинг бир жинслилик
(k) ва ишлаш шароити билан боғлиқ бўлган (m) коэффициент-
лар кўпайтмасига тенг деб қабул қилинади. Масалан, марказий
юк таъсиридаги устун қозиқларнинг юк кўтариш қобилияти
қуйидагича аниқланади:

а) ёғоч устун қозиқлар:

$$p = kmFp_{\text{юк}}^{\text{a}} \quad (\text{XI.1})$$

бунда: p —қозиқнинг ҳисобий қаршилиги; F —унинг кўндаланг
кесими юзаси; $p_{\text{юк}}^{\text{a}}$ —қозиқ ашёсининг қаршилиги; k —
ашёнинг бир жинслилик коэффи-
циенти; m —қозиқ ишлаш шарои-
тини ифодаловчи коэффицент;

б) яхлит темир-бетон қозиқлар:

$$p \leq m(kR_{28}F_6 + R_y \cdot F_y), \quad (\text{XI.2})$$

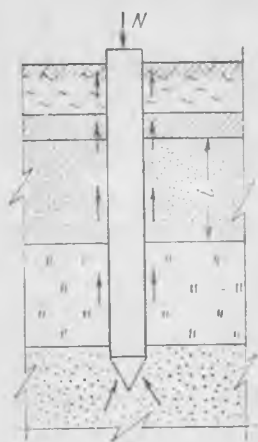
бунда: R_{28} —бетон қаршилиги; R_y —темир
ўзакнинг оқувчанлик чегараси;
 F_y , F_6 —ўзак ва бетоннинг кўн-
даланг кесим юзалари;

в) ғовакли темир-бетон қозиқлар:

$$p \leq m(kR_{28} \cdot F_6 + R_y F_y + 2,5R_0 F_0), \quad (\text{XI.3})$$

бунда: R_0 —бурама шаклдаги ўзакнинг
оқувчанлик чегараси;

F_0 —бурама ўзакнинг келтирилган
кесим юзаси;



XI.13-расм. Осма
қозиқни ҳисоблашга
оид чизма.

г) *темир қозиқлар:*

$$p \leq m(kR_{28}F_6 + R_k F_k), \quad (XI.4)$$

бунда: R_k —темир қувурнинг оқувчанлик чегараси;

F_k —қувурнинг кўндаланг кесим юзаси.

Юқоридаги ифодалардаги m коэффициентининг қиймати пойдевордаги устун қозиқлар сони ва ростверкнинг турига боғлиқ равишда XI.1-жадвалдан олинади.

XI.1-жадвал

m коэффициентининг қийматлари

Ростверк тури	Устун қозиқлар сони			
	1—5	6—10	11—20	20
Баланд	0,48	0,51	0,54	0,60
Паст	0,51	0,54	0,60	0,60

Осма қозиқларнинг юк кўтариш қобилияти мувозанат, ҳолатида ортиб ва динамик усуллар ёрдамида аниқланади.

Қозиқлар юк кўтаришининг мувозанат усули улар остидаги грунтлар қаршилиги билан, қозиқ сирти бўйлаб грунтда ҳосил булувчи ишқаланиш кучларини қўшиб ҳисоблашга асосланади (XI.13-расм). Маълумки қозиқ учи атрофидаги грунт қаршилиги—унинг мустаҳкамлик кўрсаткичи R_u ни қозиқнинг кўндаланг кесим юзаси F_k га кўпайтмасига тенг, яъни $R_u \cdot F_k$.

Қозиқ сирти бўйлаб ишқаланиш кучи эса шу сирт юзасининг ul_i (u —қозиқ кўндаланг кесим томонлари йиғиндиси; l_i — i қатламдаги қозиқ узунлиги) қозиқ ва грунт орасидаги ишқаланиш кучининг i солиштирма қийматига кўпайтмасига тенг, яъни $ul_i i$.

Юқоридаги мулоҳазалар асосида осма қозиқларнинг мувозанат ҳолатидаги юк кутариш қобилияти қуйидагича ифодаланиши мумкин бўлади:

$$p = km(R_u F_k + u \sum_{i=1}^n i l_i), \quad (XI.5)$$

бунда: k , m —олдинги ифодалардаги қийматга эга;

n —грунт қатламлари сони.

R ва l даги m кўрсаткич уларнинг мезоний қийматига ҳослигини ифодалаб, XI.2 ва XI.3-жадваллардан олинади.

Осма қозик остидаги грунтларнинг мезоний қаршилиги

Қозик чуқурлиги, м	Ўртача зичликдаги қумлар						
	тошлар	йирик	—	ўртача йирик	майда	чангсимон	—
	ва қуйидаги В ҳолатдаги лойлар учун						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	700	400	300	200	100	100	60
4	820	510	380	250	160	120	70
5	850	550	400	280	180	130	75
7	950	620	450	300	210	140	80
10	1050	680	490	350	240	150	90
15	1170	750	560	400	280	160	100
20	1260	820	620	450	310	170	110
25	1310	880	680	500	340	180	120
30	1420	940	740	550	370	190	130
35	1500	1000	800	600	400	200	140

Эслатма. 1. Зич ҳолатдаги қумларда R_m нинг қиймати 30% га оширилади.

2. Қоя грунтлари учун уларнинг сиқилишга қаршилиги кўрсаткичидан 1,4 марта ортиқ олинади.

3. Очиқ учли эни 80 см гача бўлган қозикларда R_m нинг қиймати 0,7 га кўпайтирилади.

Осма қозик атрофидаги грунтларнинг мезоний қаршилиги

Ўртасигача чуқурлиги, м	Йирик ва ўртача йирик	Майда	Қумли грунтлар. чангсимон	—	—	—
	Қуйидаги J_a ҳолатдаги лойлар учун					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
1	3,5	2,3	1,5	1,2	0,5	0,2
2	4,2	3,0	2,0	1,7	0,7	0,3
3	4,8	3,5	2,5	2,0	0,8	0,4
4	5,3	3,8	2,7	2,2	0,9	0,5
5	5,6	4,0	2,9	2,4	1,0	0,6
7	6,0	4,3	3,2	2,5	1,1	0,7
10	6,5	4,6	3,4	2,6	1,2	0,8
15	7,2	5,1	3,8	2,8	1,4	1,0
20	7,9	5,6	4,1	3,0	1,6	1,2
25	8,6	6,1	4,4	3,2	1,8	—
30	9,3	6,6	4,7	3,4	2,0	—
35	10,0	7,0	5,0	3,6	2,2	—

Эслатма 1. Агар қозиқ сув ёрдамида қоқиладиган бўлса, f^m 0,9 га кўпайтирилади.

2. Очиқ учли диаметри 80 см гача бўлган яхлит қозиқларда f^m 0,7 га кўпайтирилади.

Агар қозиқ тебратиш усули ёрдамида қоқилса, XI.2 ва XI.3-жадваллардаги қийматларни (f^m учун камуфлет туридан ташқари) қум ва йирик заррали грунтларда —1,1; лойли қумларда —0,9—1,0; қумли лойларда —0,7—0,9 ва лойларда эса —0,6—0,7 га кўпайтириш тавсия этилади.

Камуфлет қозиқларда XI.2-жадвалдаги қиймаглар $\frac{D}{d}$ (D —камүфлет, d —қозиқ диаметрлари) нисбатига боғлаб қумли грунтлар учун 1÷6 ва лойли грунтлар учун эса 1—2,5 гача оширилиши мумкин

Юклаб синаш усули ёрдамида осма қозиқларнинг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш, одатда, дала шароитида қозиқ устига босқичма-босқич ортиб борувчи юк таъсирида олиб борилади. Бунда қуйидаги кетма-кетликни сақлаш мақсадга мувофиқ:

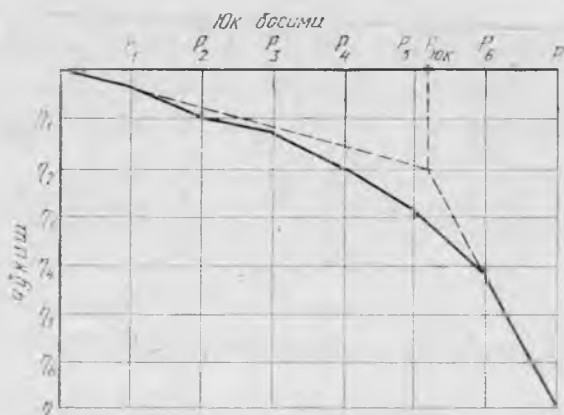
—10—12 нуқта асосида $s = f(p)$ чизма чизиш мақсадида ҳар бир босқичдаги юкнинг қиймати белгиланади. Амалда 1,5÷5,0 т. га туғри келади;

—маълум босқичда қўйилган юк қозиқ устида бир хил муддатда ушлаб турилади. Бу муддат, амалда, қумли грунтларда 1 соат, лойларда эса 3 соат атрофида;

—босқичлар давомида қозиқнинг чўкиши кузатилади;

—юклаш қозиқнинг ута чўкиб кетишигача давом эттирилади. Бу чўкиш қиймати 30—40 мм ва ундан ҳам юқори бўлиши мумкин;

—тажриба натижаси $s = f(p)$ боғланишини ифодаловчи чизма шаклида тасвирланади (XI.14-расм);



XI.14- расм. Синов юки таъсирида қозиқнинг чўкиши.

—қозыққа нисбатан юқори юк қиймати $p_{\text{юк}}$ эгри чизикнинг бошланғич ва якунловчи қисмларига ўтказилган уринмаларнинг кесилуш нүктаси тарзида чизмадан аниқланади.

Осма қозық юк кўтариш қобилиягининг *динамик усули* гурзи сарфлайдиган энергия билан қозықнинг бир зарб натижасида чуқурлашуви орасидаги боғланишни ифодалайди.

Қозық қоқишдаги энергия гурзининг оғирлиги Q билан унинг баландликка кўтарилиш қиймати H нинг кўпайтмасига тенг бўлиб, у, асосан, грунтнинг қаршилиги $p_{\text{юк}}$ ни енгишга ҳамда қозықнинг қайтарувчи Qh ва қайтмас, яъни гурзи урилганда қозық устки қисмининг аста-секин эзилиши эвазига юз берувчи αQH шакл ўзгаришларга сарфланади.

Энергиянинг сақланиш қонунига асосан:

$$QH = p_{\text{юк}} \cdot e + Qh + \alpha QH, \quad (XI.6)$$

бунда: e —гурзининг бир зарбидан қозықнинг чўкиши;

h —гурзи қозыққа урилгач, акс таъсирдан сакраш баландлиги; α —гурзининг қайтмас шакл ўзгаришига сарфланадиган ишини белгиловчи коэффициент.

Юқоридаги (XI.6) теңгламани Герсеванов Н. М. қуйидагича ечган:

$$p = \frac{mnF}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{4QH}{n \cdot F \cdot e} \cdot \frac{Q+0,2q}{Q+q}} - 1 \right], \quad (XI.7)$$

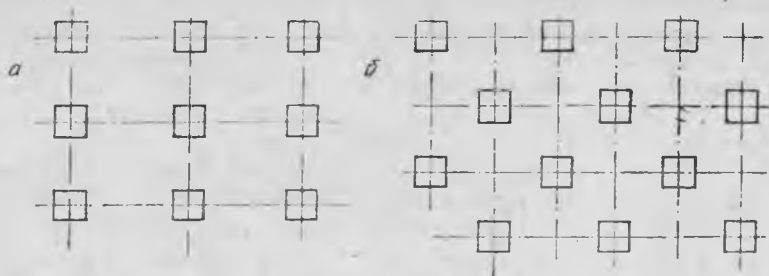
бунда: m —грунтнинг бир жинслилиги, қозықлар сони ва уларни ишлаш шароитига боғлиқ коэффициент; F —қозықнинг кўндаланг кесим юзаси; Q —гурзининг вазии; q —қозық вазии; n —қозық ашёси ва қоқиш турига боғлиқ коэффициент.

5-§. Қозықли пойдеворларни лойиҳалаш

Қозықли пойдеворларни лойиҳалаш учун иншоот ва унинг қурилмалари, грунтга узатилувчи юкнинг қиймати, шунингдек қурилиш майдонининг ершуносликка ва сувшуносликка оид маълумотлари зарур бўлади. Булар ҳақидаги ҳужжатларни ўрганиб чиқиб, қозықлар сони, уларнинг тури, қурилмаси ва ҳ. к. масаласи ҳал этилади.

Устун қозықлар учун иншоотдан узатилувчи юкни ҳеч қандай хатарсиз қабул қилиб олувчи етарли қалинликка эга бўлган мустаҳкам грунт танланади. Агар бундай қатлам жуда чуқур жойлашиб, унга етишнинг иложи бўлмаса, унда осма қозық турига тўхталиб, унинг учун ҳам етарли даражада қалинликдаги мустаҳкамроқ қатлам танланиб, унга осма қозық учи жойлаштирилади.

Оғир вазнли иншоотлар қозықли пойдеворларида паст ростверклар қўлланилади. Кўприклар, ўтиш йўллари ва шунга ўхшаш иншоотларда эса юқори ростверклардан фойдаланиш мумкин.



Х1.15- расм. Қозиқларни жойлаштириш

а — қаторлаб, б — шатранж шаклида

Қозиқли пойдеворларни лойиҳалашда, уларга узатилувчи юк таъсирининг аҳамияти катта. Агар бу юклар (V) тик йўналган бўлса, унда қозиқлар сони (n) қуйидагича ҳисобланади:

$$n = \frac{N}{p}, \quad (\text{Х1.8})$$

бунда: p — бир дона қозиқнинг юк кўтариш қобиляти.

N юкнинг қиймати ташқи кучларнинг энг ноқулай ҳолатига мослаб олинади. Сув остидаги юкларни эса муаллақ ҳолати ҳисобга киритилади.

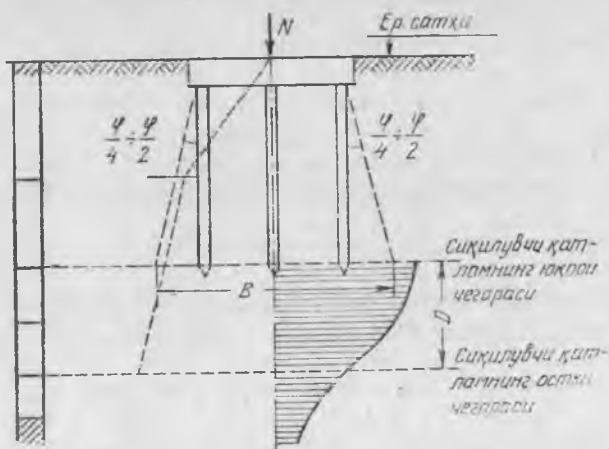
Х1.8- ифода ёрдамида аниқланган қозиқлар сони пойдеворда қаторлаб ёки шатранж шаклида жойлаштирилади (Х1.15-расм). Ростверк сағҳида қозиқ ўқлариаро масофа $1,5 d$, қозиқ учида эса $3d$ (d — қозиқ томони) дан кам бўлмаслиги лозим.

Ташқи кучлар номарказий таъсир этганда қозиқлар бир текис жойлашмайди. Бундай ҳолда пойдеворнинг кучли зўриққан томонига қараб ҳар бир қозиққа тенг миқдорда юк тушишини ҳисоблаб, улар ораси қисқартириб борилади. Бу масала аналитик усул ёрдамида ҳал этилади.

Иншоот пойдеворларида қозиқлар икки қатордан кам бўлмайли. Лекин, сўнгги йилларда, яхлит қурилмали бинолар остида бир қаторли қозиқлар қўлланилмоқда. Бунда ростверкнинг кенглиги бино деворининг энига мосланиб, баландлиги эса 40—50 см дан кам бўлмайди.

Қозиқли пойдеворларни ҳисоблашда шартли яхлит пойдевор усули қўлланилади (Х1.16-расм). Бундай пойдевор таг юзасининг эни четки қозиқлар устидан $\varphi/4$ ёки $\varphi/2$ (φ — грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги) бурчак остида ўтказилган чизиқлар ёрдамида аникланади.

Шартли пойдеворлар таг юзасидаги босим миқдори оддий пойдеворлардагидек ҳисобланади. Шуни таъкидлаш керакки, иншоот юки таъсирида қозиқли пойдеворларда ҳам юқори қийматли чўкишлар юз бериши мумкин. Айниқса, бу ҳол кўпинча осма қозиқлар остидаги грунтларнинг зичлашуви натижасида рўй беради. Чўкиш қиймати баъзан 10—20 см дан



ХI.16- расм. Қозиқли пойдевор чўкишини ҳисоблашга оид чизма.

ҳам ошиб кетган ҳолатлар маълум. Санкт Петербург шаҳрида ўтган асрнинг ўрталарида барпо этилган Исаак расадхонаси чўкишини мисол тариқасида келтириш мумкин. Сезиларли оқибатларга олиб келган бу чўкиш мутахассисларнинг фикрича қозиқ остида қолган 6—8 метрли музлик даврига мансуб бўлган лойнинг зичлашуви натижасида рўй берган.

Казанка дарёсидаги қозиқли пойдеворда барпо этилган кўприк ҳалокати ҳам бундай чўкишларнинг ёрқин мисолидир. 1929 йилда қурилган бу кўприкнинг ҳар бир таянчи 410 дона 8 метр узунликдаги ёғоч қозиқлардан ташкил топган эди. Шунга қарамай, унинг унғ томонидаги таянчида 1,5 метр чамаси қозиқлар остидаги 3,6 метр қалинликдаги торфнинг зичлашуви эвазига у чўккан. Бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин (масалан, VII.11- расмдаги Сао Луис Рей ҳалокати каби).

Улар қозиқли пойдеворларни лойиҳалашда ҳам саёз жойлашувчи пойдеворлар каби диққат эътиборни жалб этиш лозимлигидан дарак беради.

ХI б о б. ЧУҚУР ЖОЙЛАШУВЧИ ПОЙДЕВОРЛАР

1- §. Умумий маълумотлар

Заминга катта қийматли тик ҳамда ётиқ йўналган босимларни узатувчи ўта оғир иншоотларнинг мустаҳкамлигини таъминлаш учун, одатда, уларнинг пойдеворларини етарлича юк кўтариш қобилиятига эга бўлган чуқур жойлашган қатламларга ўрнатиш лозим бўлади.

Бундай чуқур табиий қатламларга етиб бориш учун кўпинча қозиқли пойдеворларни қўллаш имконияти булмай қолади,

чунки бундай ҳодларда ниҳоятда узун ва оғир қозиқлар ишлатишга тўғри келади. Бу қозиқларни эса ҳозирги замон техникаси ёрдамида ўрнатишга имконият йўқ, енгил ва қисқа қозиқларга келсақ, уларнинг сони ростверкка жойлаштириб бўлмаслик даражада кўпайиб кетади. Шунинг учун бундай ҳолларда махсус усуллар билан ўрнатиловчи чуқур жойлаштириладиган пойдеворлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Ҳозирги вақтда чуқур жойлаштириладиган пойдеворларнинг қуйидаги турлари мавжуд:

1. Пастлашувчи қудуқлар.
2. Кессон пойдеворлари.
3. Темир-бетон қобиқлар.

Ўз оғирлиги таъсирида пастлашувчи қудуқлар ва темир-бетон қобиқларни ўрнатиш шартларига мувофиқ қалин қатламли бўш грунтлар таркибида йирик тошлар, турли ларахт илдизлари ёки турли тоғ жинслари бўлаклари бўлмаслиги талаб этилади. Акс ҳолда кессон пойдеворларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

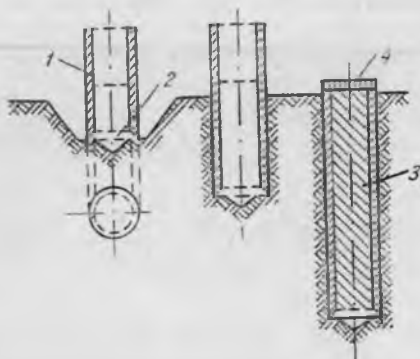
2-§. Пастлашувчи қудуқлар

Бундай пойдеворлар тўғрисида гап кетганда ички бўшлиқдан грунт қазиб олиш ҳисобига ўз оғирлиги таъсирида чуқурлашиб борувчи қудуқлар тушунилади. Лойиҳада белгиланган катга қийматли юк кўтариш қобилятига эга бўлган қатламларга етганда грунт қазиш ишлари тўхтатилиб, грунтнинг ички бўшлиғи бетон билан тўлдирилади. Натижада яхлит пойдеворлар ҳосил бўлади (XII.1-расм).

Пастлашувчи қудуқлар заминга ўта оғир юк узатувчи иншоотлар пойдеворларини қуришда, шунингдек оғир юк кўтарувчи кўприкларнинг устуни ости пойдеворларини қуришда ишлатилади.

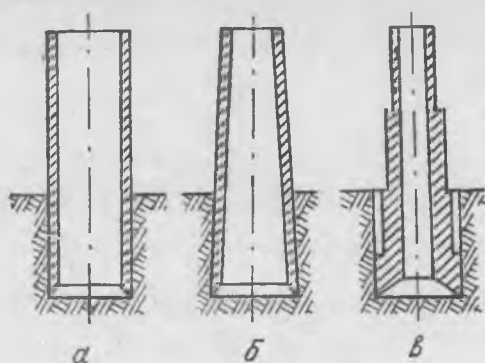
Пастлашувчи қудуқлар чуқурлиги умуман чегараланмайди. Ҳозирги вақтда бундай қудуқларнинг 70 м ва ундан ортиқ чуқурликкача ўрнатилган ҳоллари маълум.

Ўз оғирлиги таъсирида пастлашувчи қудуқлар бетондан, темир-бетондан ва ёғоч-бетондан ишланиши мумкин. Кўндалаяг кесими бўйича улар иншоот остки қисми шаклини такрорлаб, асосан, доира, квадрат, тўртбурчаклик, чўзиқ айлана ва бошқа шаклларда бўлади. Қудуқнинг

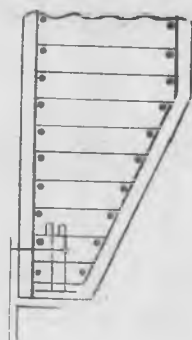


XII.1-расм. Пастлашувчи қудуқ:

- а, б, в — қудуқнинг турли ҳолатдаги чўшиши;
 1 — қудуқ девори; 2 — грунтнинг қирқашга мосланган қисми;
 3 — тўлдирилган ички қисми;
 4 — темир-бетон тўшама.



ХII.2- расм. Қудуқ қирқимлари:
а-цилиндр; б-конус шаклида; в-зина
шаклида



ХII.3- расм.
Қудуқнинг
найзасимон учи.

бўйлама кесими эса четки деворлари тик ёки пастлашиш жараёнида грунт билан ишқаланишни камайтириш учун зина шаклида лойиҳаланади (Х.П.2-расм). Қудуқ деворининг остки қисми ўткирланиб, унга грунт қатламида пастлашиши учун қулай шакл берилади (ХII.3-расм).

Бетон қудуқлар деворининг қалинлиги, деворлар орасидаги масофанинг тахминан $1/3 \div 1/6$ қисмини ташкил этади. Темир-бетон қудуқларда ташқи девор қаинлиги $1 \div 1,25$ м га тенг. Ёғоч-бетон қудуқларда ишлатиладиган ёғочларнинг кесими 5×5 ёки 8×8 см га тенг бўлади.

Пастлашувчи қудуқ ичидаги грунт грейфер ёки эжектор ёрдамида олиб ташланади.

Пастлашувчи қудуқни ҳисоблаш

Қудуқ ўлчамларини аниқлаш. Пастлашувчи қудуқларнинг бўйи одатда, ершуносликка оид қирқимлар ёрдамида аниқланади (ХII.4-расм):

$$H = h + 0,5 \text{ м}, \quad (\text{ХII.1})$$

бу ерда: H —қудуқнинг чуқурлиги; h —қудуқнинг баландлиги.

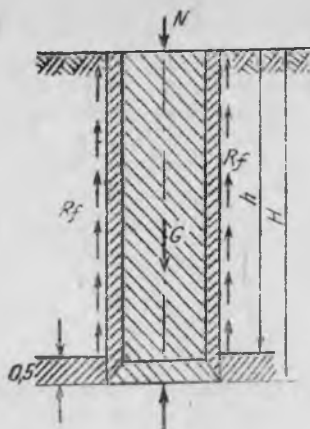
Қудуқларнинг кўндаланг кесими қуйидаги шартдан аниқланади:

$$N + G = R_s + R_f, \quad (\text{ХII.2})$$

бу ерда, N —иншоотдан таъсир этувчи куч; G —қудуқнинг оғирлиги.

$$G = H \cdot F \cdot \gamma, \quad (\text{ХII.3})$$

F —қудуқнинг кўндаланг кесим юзи;



XII.4-рasm. Қудук
ўлчимларини ҳисоблаш.

γ —қудук ашёсининг ҳажмий
оғирлиги;

R_s —қудук таг юзасига нисба-
тан грунтнинг босими;

$$R_s = 10R_h^x \cdot F, \quad (\text{XII.4})$$

R_h^x —пастлашувчи қудук остки
қисмидаги грунтнинг ҳисоб-
бий босими; R_f —ишқаланиш
кучи;

$$R_f = u(H - 2,5)f_0, \quad (\text{XII.5})$$

u —қудук деворининг томонлари
йиғиндиси; f_0 —ишқаланиш
коэффициенти.

(XII.3), (XII.4) ва (XII.5) ифода-
ларни (XII.2) га қўйиб қуйидагини
ҳосил қиламиз:

$$N + H \cdot F \cdot \gamma = 10R_h^x \cdot F + u(H - 2,5)f_0. \quad (\text{XII.6})$$

Бу ифода ёрдамида пастлашувчи қудуқнинг қўндаланг кеси-
ми аниқланади.

Қудук грунт бўйлаб ҳаракатланиши учун унинг деворлари
оғирлиги (сувнинг кўтариш хусусиятини ҳисобга олган ҳолда)
шу девор билан уни ўраб турувчи грунт ўртасидаги ишқала-
ниш кучидан ортиқ бўлиши керак, яъни:

$$G - T > f, \quad (\text{XII.7})$$

бунда: G —пастлашувчи қудук оғирлиги; T —қудук девор-
лари сиқиб чиқарган сувнинг оғирлиги; f —ишқаланиш
кучи, қудук чангсимон қумли грунтларга ўрнатилган-
да $0,1 \div 0,15$ МПа; қолган қумли грунтларга ўрна-
тилганда $0,2 \div 0,25$ МПа; юмшоқ лойли қумларда—
 $0,05 \div 0,1$ МПа; бошқа юмшоқ лойсимон грунтларда—
 $0,1 \div 0,15$ МПа.

Пастлашувчи қудук деворининг бўйига нисбатан бузилиш-
га мустаҳкамлигини текширишда ишқаланиш кучининг энг
юқори қиймати қудук баландлиги бўйича учбурчак шаклида
тарқалган деб фараз қилинади. Бунда қудук девори оғирли-
гининг $1/4$ қисмига тўғри келадиган эгувчи кучнинг энг юқо-
ри қиймати қудук ўртасига мос келади.

Қудук деворларини ҳисоблаш грунтнинг ётиқ босими таъ-
сирида бўлган берк ром шаклида олиб борилади.

3-§. Кессон пойдеворлари

Ўз оғирлиги таъсирида пастлашувчи қудуқлар ўрнатишда,
айтиб ўтганимиздек, сув осми грунтлари таркибида йирик
тошлар, турли жинслар учраб қолади, лекин уларни

қудуқ остидан олиб ташлаш имконияти бўлмайди. Бундай ҳолларда устки қисми очиқ бўлган қудуқ ўрнига сиқилган ҳаво таъсирида грунт сувларини суриб чиқариш имкониятини берувчи махсус усти ёпиқ қудуқлар ишлатиш мақсадга мувофиқ. Бундай сиқилган ҳаво таъсирида пастлашувчи махсус усти берк қудуқлар *кессон* деб аталади.

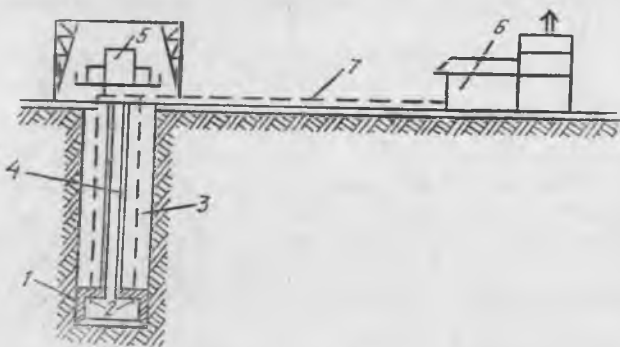
Кессон пойдеворлари чуқур жойлаштириладиган кўприк осги устунлари тагида кенг қўлланилади.

Ҳозирги вақтда кессонлар асосан бетон ва темир-бетондан ясалади. Кессон пойдеворлар қуйидаги қисмлардан иборат бўлади (XII.5-расм): 2—иш хонаси; 4—тик йўлак ва 5—шлюз мосламаси жойлашган хона. Иш хонасида грунт қазий ишлари олиб борилади. Тик йўлак эса шлюз билан иш хонасини ўзаро боғлайди. Шлюз мосламаси жойлашган хона тик йўлакни ташқи ҳаво таъсиридан ажратиб туради. Иш хонасининг деворлари остки қисми пастлашувчи қудуқлардаги каби ўткирлашган бўлади. Бу хонанинг томи ва деворлари ниҳоятда мустаҳкам бўлиши керак.

Кессон пойдевори қуриш жараёни

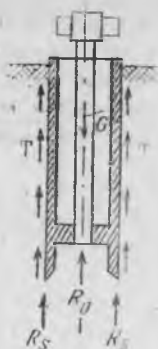
Кессон пойдевори қуйидаги тартибда ўрнатилади. Сиқилган ҳаво узатувчи (компрессор) асбоб 6 дан (XII.5-расм) махсус қувур 7 орқали иш хонасига сиқилган ҳаво узатилади. Бунда сиқилган ҳаво ўз босими таъсирида иш хонасидаги сувни сиқиб чиқара бошлайди.

Босим миқдори ташқи сув босимидан ортиқ бўлганда иш хонасидан сув бутунлай сиқиб чиқарилади. Шундан сўнг ишчилар хона ичига тушиб, ундаги грунтни қазий бошлайдилар. Қазиб олинган грунт ташқарига тик йўлак ва шлюз орқали узатилади. Шу билан бир вақтда кессон томида алоҳида иш-



XII.5- расм. Кессон пойдеворини ўрнатиш:

1—кессон; 2—иш хонаси; 3—кессон устки пойдевори; 4—тик йўлак;
5—шлюз устaxonаси; 6—сиқилган ҳаво узатувчи асбоб жойлашган қувур;
7—сиқилган ҳаво узатувчи қувур.



ХII.6- расм.
Кессон
пойдеворига
таъсир этувчи
кучлар.

чилар кессон усти пойдеворини тиклай бошлайдилар ва унинг оғирлиги натижасида кессон аста-секин пасайиб боради. Бу ишлар лойнҳада кўрсатилган чуқурликка етганда тўхтатилиб, иш хонаси ва тик йўлак бетон ёки бирон бошқа ашё билан тўлдирилади. Бундаги асосий камчилик ишчиларнинг юқори босим шаронтида ишлашларидир. Шунинг учун бундай шаронтда ишловчилар учун махсус тиббиёт хизматлари мавжуд.

Кессон пойдеворига таъсир этувчи кучлар

ХII.6-расмда кессон пойдеворнинг пастлашувига таъсир этувчи кучларнинг чизмаси кўрсатилган. Бунда G — кессоннинг оғирлиги; f — грунтнинг кессон сирти юзасига бўлган ишқаланиш кучи; R_s — грунтнинг кессон девори остки қисмига бўлган қаршилиги; P_0 — иш хонаси томига нисбатан ҳаво босими.

Одатда бу кучлар қуйидаги нисбатда таъсир этиши мумкин:

$$G > f + R_s + P_0. \quad (\text{ХII.8})$$

Бунда кессон ўз оғирлиги таъсирида пасайиб боради.

$$G = f + R_s + P_0 \quad (\text{ХII.9})$$

бўлганда кессон жойида қўзғалмай туради. Унинг пасайиши учун R_s нинг қийматини камайтиришга тўғри келади

$$G < f + R_s + P_0. \quad (\text{ХII.10})$$

Бундай ҳолда кессоннинг пасайишини таъминлаш учун ҳаво босимини камайтириш йўлини излаш лозим.

4- §. Темир-бетон қобиқлар

Кўприк устунлари пойдеворларини чуқур жойлашган ($30 \div 50$ м) мустаҳкам грунт қатламларига ўрнагишда ҳозирги вақтда катта диаметри (6 метргача) қозиқ-қобиқлардан кенг фойдаланилмоқда.

Бундай қобиқлардан энг кўп ишлатиладигани алоҳида 4—12 метрли бўлақлардан ташкил топган айлана шаклидаги темир-бетон ёки темир қобиқлардир. Бўлақлар ўзаро пайвандлаб бириктирилади. Катта диаметри қобиқлар ичи бўш ҳолида ўрнатилади. Лойнҳада кўрсатилган сатҳгача туширилгач, қобиқ ичидаги грунт бетон билан тўлдирилади. Бундай қобиқлар грунтга босим остида, бураб ва тебрагиш йўли билан ўрнатилади.

ХIII боб. ЗАМИН ГРУНТЛАРИНИ СУНЪИЙ МУСТАҲКАМЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумотлар

Мустаҳкамлиги ва юк кўтариш қобилияти иншоот барпо этиш учун яроқсиз бўлган табиий грунтлар *бўш грунтлар* деб аталади. Улардан замин сифатида фойдаланишда турли сунъий усуллари қўллаб мустаҳкамлиги оширилади.

Қурилиш амалиётида ёлғиз бўш грунтларни эмас, балки анча мустаҳкам грунтларни ҳам қуйидаги ҳолларда қотиришга тўғри келади:

1. Иншоотдан узатилувчи босим замин юк кўтариш қобилиятидан ортиқ бўлиб, пойдевор таг юзасини кенгайтириш ёки бошқа усуллар ёрдамида уни камайтиришнинг иложи бўлмаса.

2. Грунтнинг физик ва механик кўрсаткичлари унга қўйилган талабларга жавоб бермаса (йирик ғоваклар, грунтнинг бўш тузилиши, юқори миқдорли зичлашиш, нотекис чўкишлар ва ҳ.к.).

Серғовак қумларни ҳамма вақт мустаҳкамлаш зарур, айниқса, зилзила содир бўлувчи жойларда бу ишни бажариш талаб этилади. Сувга тўйинган лойлар, ўта чўкувчан лёсс ва лёссимон грунтлар ҳамма вақт мустаҳкамланиши зарур.

Ҳозирги вақтда бўш грунтларни мустаҳкамлаш усуллари 3 турга бўлинади:

а) бўш грунтларни зичланган грунтлар билан алмаштириш ёки уларни сунъий тўсиқлар ёрдамида ўраш;

б) бўш грунтларни зичлаш;

в) бўш грунтларни қотириш.

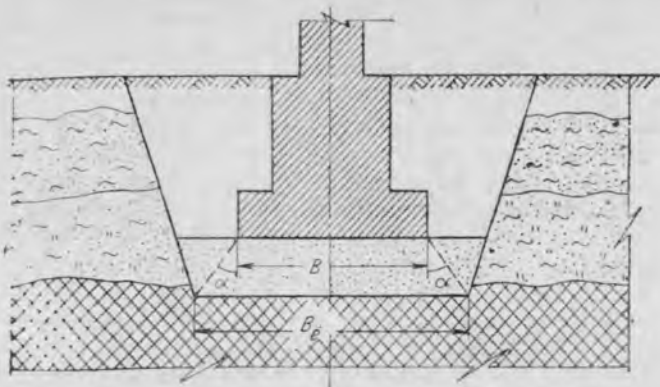
Алоҳида ҳолатда ҳар бир қурилиш майдонининг шарт-шароитлари чуқур ўрганилгандан сўнг грунт мустаҳкамлигини ошириш масаласи ҳал этилади. Унда масаланинг иқтисодий томонлари, қўлланиш вақти, бажарилиш тезлиги, фойдаланиш учун ашё ва мосламаларни назарда тутиб, у ёки бу усул танланади.

Танланган усулнинг яна бир муҳим томони зичланган ёки қотирилган грунт мустаҳкамлигини сақлаш давомийлигидир. Айниқса, ер ости сувларининг зарарли таъсирига эътибор бериш керак.

2-§. Бўш грунтларни алмаштириш

Иншоот қуриладиган жойда қалинлиги 2—3 м дан ошмайдиган балчиқсимон ёки таркибида турли органик моддалар бўлган лойли грунтлар бўлса, уларни олиб ташлаб, ўрнига тош-шағал ёки қумли грунтлардан махсус ёстиқлар ўрнатиш мақсадга мувофиқдир.

Пойдевор остига қилинадиган ёстиқлар мустаҳкам грунтга ўрнатилади ва таг юзаси биров кенгайган трапеция шаклида



XIII.1- расм. Буш грунтларни қумли ёстиқлар билан алмаштириш.

бўлади (XIII.1-расм). Унда α —бикрлик бурчаги деб номланиб, қиймати грунт турига боғлиқ. Масалан, қумли ёстиқларда $\alpha = 30-35^\circ$, тош-шағаллиларда эса $40-45^\circ$. Амалда пойдевор босими айнан шу бурчак остида тарқалади.

Ёстиқларнинг вазифаси пойдевордан узатилувчи босимни қабул қилиб, заминга камантириб тарқатишдир. Шу билан бирга улар пойдевор турғунлигини ҳам таъминлайди.

Ёстиқлар қалинлиги ташқи босимни кўтариб туриш қобилиятидан келиб чиқиб аниқланади.

Масалан, жўяксимон пойдевор тагида қўлланиладиган ёстиқнинг баландлиги қуйидаги тақрибий ифода ёрдамида аниқланилади:

$$h = \frac{\frac{N'}{R} - B}{2} \operatorname{tg} \alpha, \quad (\text{XIII.1})$$

бунда: N' —ёстиқ оғирлиги билан биргаликдаги заминга узатилувчи юк; R —заминнинг юк кўтариш қобилияти; B —пойдевор таг юзасининг эни; α —ёстиқнинг бикрлик бурчаги.

Қум ва тош-шағал ёстиқлар қалинлиги 20 см дан ошмайдиган қағламлар йиғиндисидан барпо этилади. Ҳар қайси қатлам тўкилгач, сув билан намланиб, махсус гурзилар ёки титраткичлар ёрдамида шиббаланади. Ёстиқ барпо этишда тош ёки тош-шағаллардан фойдаланиб, улар ҳажмини тежаш мақсадида имкони борича чуқур тик қавланади.

Айрим ҳолларда ёстиқ сифатида лойли грунтлар, айниқса, лойли қумлардан ҳам фойдаланиш мумкин. Уларни ўрнатиш жараёни ҳам қумларникига монанд бўлади. Лойли ёстиқларни грунт сувлари сатҳи чуқур жойлашган майдонларда қўллаш

мумкин, акс ҳолда грунт сувлари оқиб келиб, уларни бўктириб юбориши мумкин.

Баъзан ёстиқ эини қисқартириш мақсадида унинг атрофида сунъий тўсиқлар қилинади. Унинг ясосий вазифаси ёстиқдан грунтнинг ён томонга силжишига йўл қўймай, уни чуқиш қийматини камайитиришдан иборат (XIII.2-расм).

3-§. Грунтларни зичлаш усуллари

Грунтларни зичлаш деганда, турли механик мосламалар ёрдамида уларнинг мустаҳкамлигини оширишга қаратилган усуллар тушунилади. Замин грунтларини зичлаш юзаки ва чуқур турларга бўлинади.

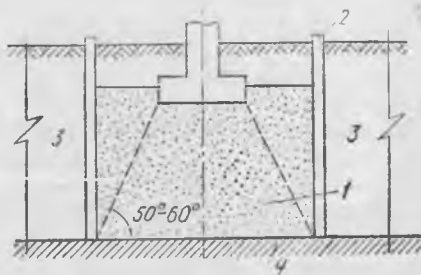
Юзаки зичлашда бўш грунтлар мустаҳкамлигини ошириш ғалтаксимон мосламалар ва гурзилар орқали амалга оширилади.

Дастлаб грунтлар *енгил ғалтаклар* ($0,5 \div 1,0$ тонна) ёрдамида зичланади. Сўнг ўртача оғирликдаги ($5,0 \div 10,0$ тонна) ғалтаклар билан, охирида эса оғир ғалтаклар ($25,0 \div 40,0$ тонна) билан зичланади. Натижада грунт сатҳи $50-60$ см зичланади. Бу усул ёрдамида кенг майдондаги лойли ва нам қумли грунтлар зичланади.

Гурзилар ёрдамида бўш грунтларни зичлаш қурилиш амалида кенг қўлланилади. Темир-бетон ёки металл қўйма гурзиларни (массаси $1-3$ т) махсус юк кўтарувчи мосламалар ёрдамида $4-5$ м баландликдан бир ерга $8-10$ марта уриб грунт зичланади.

Гурзилар ёрдамида тўкма, ғовакли қумлар, ўта сиқилувчан лойли ва лёссимон грунтлар яхши зичлашади. Бунда энг яхши натижага грунтнинг меъёрий намлиги ҳолатида эришиш мумкин, яъни: $w_m = w_k + 2 \div 3\%$. Меъёрий намлик ҳолатидаги Грунт зичлатилганда, унинг сатҳи 70 см гача чўкиб, зичланган қатлам қалинлиги $1,8 \div 2,0$ м гача борали. Грунтнинг юк кўтариш қобилияти эса 30% гача ошиши кузатилади.

Гурзилар ёрдамида зичлаштирилган лёссимон грунтлар ўзининг ўта чўқувчанлик қобилиятини йўқотади. Грунт сатҳининг чўкиши доимий миқдорга етунча гурзи уриш давом эттирилади. Доимий миқдор қумлар учун $0,5 \div 1,0$ см; лойлар учун эса $1,0 \div 2,0$ см.



XIII.2-расм. Сунъий тўсиқлар билан ўралган қумли ёстиқ:

1—ёстиқ; 2—тўсиқ; 3—бўш грунт;
4—мустаҳкам грунт.

Бўш грунтларни чуқурзичлаш ёрдамида мустаҳкамлаш бир неча усуллар воситасида бажарилади.

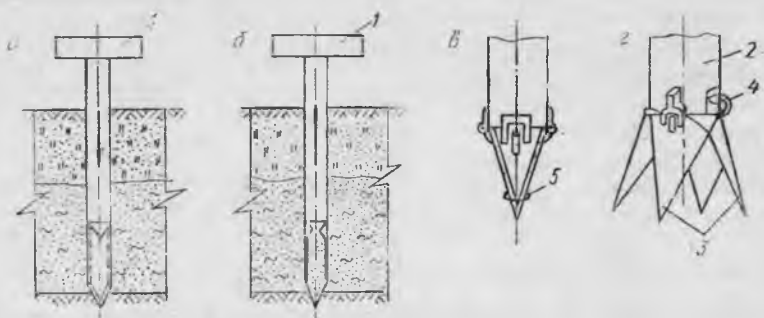
Қумли ёки *грунтли қозиқлар* ёрдамида амалда тўкма, бўш ҳолатдаги қумлар, балчиқлар ва лойлар зичланади. Кейинги вақтда лёссимон грунтларни ҳам бу усулда зичлаш яхши натижа бермоқда.

Мустаҳкамлашга ажратилган бўш грунт сиртидаги белгиланган жойларда кўндаланг кесими 30—50 см бўлган темир қувур қоқиш ёки тебратиш ёрдамида чўктирилади. Бунда унинг атрофидаги грунтлар сиқилиб зичлашади.

Қоқиб ўрнатиловчи қувурларни грунтда силжишини осонлаштириш мақсадида уларнинг учига махсус мослама кийдирилади. Белгиланган чуқурга етгач, қувурга қум ёки қумтош аралашмаси оз-оздан солиниб, шиббалаб борилади, қувур эса аста-секин сугуриб олина борилади. Қувурни поғоналаб сугуриб олиш давомида унинг ичидаги қум тикини баландлиги 1—1,20 м дан кам бўлмаслиги керак.

Тебраткич ёрдамида ўрнатиловчи қувурлар учига тўрт томонга очиладиган қанотли махсус мослама кийгизилади (XIII.3-расм). Қозиқ чуқурлашиш вақтида мослама ёпиқ ҳолда бўлиб, унинг учи найза шаклида бўлади. Қувур лойиҳада белгиланган чуқурликка етгач, ички бўшлиғи намланган қум билан тўлдирилади. Сўнгра тебраткич ишга туширилади ва бунда унинг учигаги махсус мосламанинг оғзи очилиб, қум қувурни тўлдиради. Тебраткич ёрдамида қумли қозиқлар ўрнатишни даставвал проф. Баркан Д. Д. (1951 й.) таклиф этган.

Қумли қозиқлар учун таркибида йирик аралашмадан ҳоли, чангсимон ва лойсимон зарралар миқдори 3% дан ошмаган қум ва шағаллардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Қозиқлар ўзаро шатранж тартибида жойлаштирилади. Уларнинг сони кўндаланг ёки бўйлама томонлар бўйлаб, учтадан кам



XIII.3- расм. Титратиш усули ёрдамида ўрнатиладиган қумли қозиқлар:

а, б қувур ўрнатиш ва сугуриб олиш қараёплари; в, г—махсус мосламанинг ёпиқ ва очик ҳолатлари; 1— темир қувур; 2— титраткич; 3— қанотлар, 4— ошиқ-мошиқ; 5— қисқич.

бўлмаслиги керак. Шунингдек, четки қозиклар жойлашган ўқ пойдевор четидан 0,5 м дан ортиқ чиқиб туриши лозим.

Қозиклараро масофани қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш яхши натижа беради:

$$l = 0,95 d_k \sqrt{\frac{\gamma_{\text{зиг}}}{\gamma_{\text{зиг}} - \gamma_0}}, \quad (\text{XIII.2})$$

бунда: d_k — қозик диаметри; γ_0 — грунтнинг дастлабки ҳажмий оғирлиги; $\gamma_{\text{зиг}}$ — зичланган грунтнинг ҳажмий оғирлиги.

Қумли қозиклар ёрдамида зичлаштирилган грунтнинг юк кўтариш қобилиятини 2—3 баробар ошириш мумкин.

Лёсс ва лёссимон грунтларнинг ўта чўкишини камайтириш мақсадида Абелев Ю. М. (1935 й.) таклиф этган *портлатиш* усули ҳам амалда кенг қўлланади. Мазкур усул ёрдамида грунт қуйидаги тартибда мустаҳкамланади. Грунтда махсус белгиланган нуқталар бўйлаб бурғи ёрдамида чуқурлар қавланади. Бу чуқурларга занжирсимон жамланган, ҳар бири 5 г дан иборат портловчи модда (аммонит) жойланади. Алоҳида чуқурга туширилувчи аммонитлар сони грунт турига, унинг зичлашиш ҳолатига боғлиқ бўлиб, амалда 1 м масофага 5—10 донадан тўғри келади.

Портлатиш натижасида бурғи чуқурлигининг эни маълум миқдорга кенгаяди, сўнг уни оз-оз миқдорда олинган грунт билан шиббалаб тўлдирилади. Бунда бир вақтда бир неча чуқурда иш олиб бориш ярамайди, чунки биридаги портлаш ёнидагиларга таъсир кўрсатиб, деворларни ўпириб юбориши мумкин.

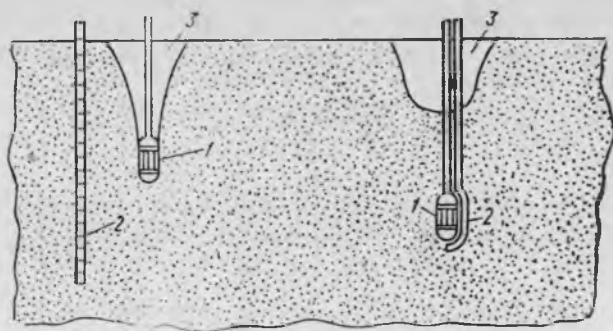
Кўп йиллар давомида олиб борилган кузатишлар натижаси портлатиш усули ёрдамида лёссимон грунтларни зичлаш ҳамма вақт ҳам яхши натижа беравермаслигини кўрсатди.

Бунинг асосий сабаби портлаш вақтида грунтнинг табиий тузилишининг бузилиши билан боғлиқ бўлиб, грунт ғоваклигини 8—10% ўзгариши лёссларда зарралараро боғланиш кучини мустаҳкамлашга олиб келмайди.

Сув ёрдамида тебратиш зичлаш усули қумли ва йирик заррали грунтларнинг бундай ҳаракатларга таъсирчанлик хусусиятига асосланади.

Маълумки, тебратиш вақтида бундай грунтларнинг зарралари орасидаги ишқаланиш кучи камаяди. Натижада, улар орасида ўзаро силжиш юз бериб, оғирлиги таъсирида зичлаша бошлайди. Лойли грунтларда (лёсслардан ташқари) бу усулни қўллаб бўлмайди.

Тебраткич сифатида юмшоқ эгиловчан мосламадан фойдаланилади. Катта тезликда исталган чуқурликка тушиш имконига эга булган тебраткичлар грунт зарралари мувозанатини осонгина бузади. Бу ҳолатни янада жадаллаштириш мақсадида диаметри 25 мм бўлган 2—2,5 м узунликдаги сертешик



ХIII.4- расм. Серговак қумларни титратгич
ёрдамида зичлаш:

1—титратгич; 2—сертешик қувур; 3—грунтнинг ўйилган қисми.

қувур грунтга туширилиб, тебратиш вақтида унга сув қуйилиб турилали (ХIII.4-расм). Қувурдан юборилган сув ер сиртига кўтарилгандан кейин тебраткич ишга тушади ва ўз оғирлиги таъсирида чўка бошлайди. Маълум чуқурликка етгач, тебраткич тескари ҳаракат билан кўтарилади. Натижада турғунлиги бузилган қумлар тебраниш натижасида зич жойлашиб қолади.

Грунтни бу усулда зичлашда чуқурлар орасидаги масофани қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$r = 2,1 \sqrt{\frac{q}{\rho_w}}, \quad (\text{ХIII.3})$$

бунда: q —тебраткичнинг оғирлиги; ρ_w —сувга тўйинган грунт зичлиги.

Мазкур усул ёрдамида қаллилиги 4 метрдан ошмаган қатлам зичланиши мумкин. Унда чуқиш миқдори сезиларли даражада камайиши тажрибаларда исботланган.

4-§. Грунтларни қотириш усуллари

Грунтларни қотириш деганда ғовақларини камайтириш мақсадида махсус кимёвий қоришмалар ишлатишга ёки иссиқлик таъсири кўрсатишга қаратилган тадбирлар тушунилади.

Қотириш усуллари бир неча хил бўлиб, асосан, қоришманинг тури бўйича фарқланади.

Бу усуллар қўлланишидан олдин қурилиш майдони тенг квадратларга бўлиб чиқилади ва уларнинг қирраларида чуқур қазилади. Чуқурлар ораси қўлланиладиган қоришманинг тури ва грунтга қараб олинади. Тайёрланган қоришмани грунтга юбориш учун махсус мосламалардан фойдаланилади.

Амалда грунтни қотириш учун цементлаш, суюқ сопол, электр, мўм ва иссиқлик таъсир эттириш усуллари мавжуддир.

Грунтни *цементлаш* олдиндан тайёрланган чуқурликка махсус мослама туширилиб, унинг ёрдамида босим остида грунт говакларига суюқ цемент қоришма юборишга асосланади. Қоришма грунт говакларида тезда қотиб, зарраларни узаро яхлитлайди. Шунингдек, грунт мустаҳкамлигининг ошиши сув сиздириш қобилиятини камайтиради.

Мазкур усулдан зарралар ўлчамлари цемент зарраларидан камида 4 марта йирик бўлган грунтларда фойдаланиш яхши натижа беради. Шундан келиб чиқиб, цемент ёрдамида ўрта ва йирик қумлар, тош-шағаллар ва, айниқса, серёриқ қоя грунтлар қотирилади.

Қоришма юбориш мақсадида ишлатиладиган мослама 20—40 мм диаметри қувурдан ясалиб, учли остки қисмида 3—6 мм ли тешиклар бир-биридан 5—25 мм масофада жойлаштирилган. Кўчиришни енгиллаштириш мақсадида қувурлар 1,5 м ли алоҳида бўлақлардан ташкил топган. Чуқурга тушириш вақтида улар махсус маҳкамлагичлар ёрдамида бириктирилади.

Турли органик моддалар ва чангсимон зарраларга сероб грунтларга қоришма юборишдан олдин улар босим остида оддий сув ёрдамида ювилади. Натижада говаклар тозаланиб, зарраларни намланга сарфланадиган сув миқдори камаяди.

Қоришма таркибидан цемент ва сув миқдори грунтларнинг сут югиш қобилиятига боғлиқ равишда 1:0,4 дан 1:10 гача, чуқурлараро масофа эса 1,0 дан 3,0 метргача узгариши мумкин.

Грунтни қотириш мақсадида юқори навли цементлардан (300 дан кам бўлмаслиги керак) фойдаланилади. Нав танлаш масаласи, асосан, замин мустаҳкамлиги, грунт сувларининг ҳаракати ва уларнинг цементга нисбатан зарари даражасига боғлаб ҳал этилади.

Амалий тажрибалар натижаси цемент ёрдамида қуйидаги мустаҳкамлик кўламига эришиш мумкин эканлигини кўрсатади: серёриқ қояларда — 1,2—1,7 м; йирик заррали грунтларда — $0,7 \div 1,1$ м; йирик ва ўртача йирик қумларда — 0,25—0,8 м ва майда қумларда 0,1—0,3 м. Шунингдек, қоришма юбориш босими грунт говаклари ва ёриқларининг ўлчовларига мослаб танланади. Масалан, 1 м атрофни қотириш учун қояли ва йирик заррали грунтларда — 0,25 атм; қумларда эса — 0,5—1,0 атм гача босим билан таъсир эттириш лозим.

Цемент ёрдамида қотирилган грунтлар мустаҳкамлиги 3,0—4,0 МПа ва ундан ҳам юқори бўлиши мумкин.

Суюқ сопол ёрдамида қотириш учун ҳам қоришма юбориш имкониятини берувчи йирик заррали грунтлар танланади. Проф-Ржаницин Б. А. (1930 й.) ишлаб чиққан қўш қоришмали усул, айниқса, кеча-кундуз давомида 2—80 метр сув сиздириш қо-

биланияга эга бўлган қумли грунтларни қотиришда кенг қўлланилади.

Бу усулда грунт ғовакларига эрувчан суюқ шиша $\text{Na}_2\text{O}_n\text{SiO}_2$ билан кальций хлор CaCl_2 аралашмаси суюқ ҳолида юборилади. Бу иккала модда аралашмаси грунт бўшлиқларида тез қотувчан хусусиятга эга бўлиб, қаттиқ модда—гел кремний кислотасини H_4SiO_2 ҳосил қилади, яъни қуйидаги кимёвий жараён рўй беради:



Сиздириш коэффиценти кеча-кундузда 5 метрдан кам бўлган майда қум ва чангсимон грунтларни мустаҳкамлашда кальций хлор ўрнига фосфор кислотасидан H_3PO_4 фойдаланилади. Бу эса грунтда маълум даражада боғланиш кучи ҳосил қилади.

Таркибида CaCl_2 тузлари, яъни органик моддалар қолдиғи бўлган грунтларни қотириш учун проф. Аскалонов В. В. (1949 й.) бир коришмали усул қўллаган. Унда ҳеч қандай қўшимчасиз ғовакларга эрувчан суюқ шиша юборилади, у эса ўз авбатида грунт таркибидаги CaCl_2 билан қўшилиб, юқоридагидек гелкрем кислотасини ҳосил этади. Ҳозирги вақтда бу усулдан лёсс ва лёссимон грунтларни қотиришда кенг фойдаланилмоқда. Айниқса, сув сиздириш коэффиценти кечаю кундузда $0,1 \div 2,0$ метр атрофида бўлган лёссларда бу усулни қўллаш яхши натижа бермоқда.

Суюқ сопол қоришмасини грунтга юбориш жараёни ҳам цементлаш усулидагидек махсус мосламалар ёрдамида олиб борилади. Бундай мосламалар остки қисмларидаги тешиклар ўлчами $1 \div 1,5$ мм ни ташкил этади.

Суюқ сопол қоришмалари ёрдамида грунтнинг қотиш кўлами $0,4 \div 1,0$ метрни ташкил этади. Қоришма юбуровчи мосламани $15 \div 20$ метр чуқурликкача тушириш мумкин.

Электр ёрдамида қотириш усули Рейс Ф.Ф. (1809 й.) аниқлаган лойли грунтлардаги сувнинг электросмотик ҳаракатига доир хусусиятига асосланган. Маълумки, лойли грунт заррачаларини кўп миқдордаги сув пардалари ўраб туради. Бу пардаларда доимо турли кимёвий электр жараёнлар юз бериб, табиий босимлар таъсирида лойлар аста-секин юмшоқ ҳолатдан ярим қаттиқ, сўнг қаттиқ ҳолатга ўзгариб туради.

Агар лойли грунтга ўзгармас электр токи билан таъсир этиш билан бир вақтда маҳкамловчи суюқ қоришма юборилса, юқоридаги жараён жадаллашади. Унда мусбат ўтказгичдан (анод) манфий (катод) томон сари сув ҳаракати бошланади. Шу билан бирга муаллақ ҳолатдаги майда заррачаларнинг оқиб келиши натижасида мусбат ўтказгич атрофидаги сувнинг қуйқаланиш ҳолатини кузатиш мумкин. Катодорез деб номланувчи бундай ҳолат сув пардаси қатламида моддалар ўзгариши билан боғлиқ бўлиб, бу эса вақт ўтиши билан жуда секинлик билан лойларни қотишига олиб келади.

Электр токи ўтказиш жараёнида грунтда ўрнатилган катод қувурлари ёрдамида йиғилган сув сўриб олиниб, анод қувурларидан эса қотишни тезлаштириш мақсади а суюқ сопол юборилади. Шунинг учун ҳам грунтга киритилган барча қувурлар серт-шик бўлиши керак.

Амалда ўтказилган тажрибалар э ектр ёрдамида қотириш усулидан сиздириш коэффициентини суткада 0,01 метрдан кам бўлган лойларни мустаҳкамлашда фойдаланишнинг афзаллигини исботладилар.

Сунъий мўмлар ёрдамида грунтни қотириш усули Москвадаги замин ва ер ости иншоотлари илмий тадқиқот илмгоҳи олимлари томонидан 1955 йилда амалга тадбиқ эгилган. Бу усул ёрдамида, асосан, қумли ва лёссимон грунтлар қотирилади.

Ҳозирги вақтда карбонид ва фурфурол каби мўм турлари қурилишда кенг қўлланилмоқда. Сунъий равишда ҳосил қилинувчи бу мўмлар таркиби анча мўраккаб, ташқи кўринишдан тўқ рангли, суюқ ҳолатда бўлиб, сувда осон эрийди. Бундай мўмлар ёрдамида қотирилган грунтлар мустаҳкамлиги 1,0—5,0 МПа оралиқда ўзгаради.

Грунтга юборишдан олдин мўмлар сув билан аралаштирилади, натижада уларнинг ёпишқоқлик хусусияти камайиб, грунт ғовакларига кириб уларни тўлдиради. Улар грунтга олдинги усуллардагидек, махсус мосламалар ёрдамида юборилади. Энг яхши натижага сизувчанлик коэффициенти кечаю кундузда 0,5÷5,0 метр бўлган қумларда 0,1÷2,0 метрли лёссимон грунтларда эришилади.

Грунтга юборилган мўмларнинг қотиш жараёнини тезлаштириш мақсадида туз кислотасининг 2÷5% қоришмаси қўшимча юборилади. Мўмлар ёрдамида қотириш кўлами 0,6÷1,0 метр оралиқда юз беради.

Бўш грунтларни *иссиқлик таъсирида* қотириш ўта чўқувчан лёсс ва лёссимон ҳамда серговак қумли лойларда кенг ишлатилади.

Иссиқлик таъсирида қотишнинг икки усули мавжуд. Биринчиси Осташев Н. А. таклиф этган корхоналарнинг иссиқ газидан фойдаланишга асосланган усул. Бунда олдиндан қазилган чуқурларга 600—800° атрофидаги иссиқ ҳаво юборилади.

Иккинчи усул Литвинов И. М. кашфиётига оиддир. Бунда қавланган чуқурларнинг ичида газга айланувчи суюқ ёки қаттиқ ҳолдаги ёнилғи ёқилади. Ёниш вақтида ҳосил бўлган иссиқлик ҳарорати 1000° атрофида бўлади. Бажариш нуқтаи назаридан енгил, иқтисодий томонидан эса қулай бўлгани учун бу усул олдингисига нисбатан кенг қўлланилади. Унда 10—20 см ли чуқурлар тўртбурчак ёки шатранж шаклида 2—3 метр оралиқда жойлаштирилади. Чуқурнинг баландлиги эса, олдинги усуллардагидек, ташқи юк таъсиридаги грунт сиқилиш қалинлиги билан белгиланади. Грунтга юборилувчи иссиқ ҳаво ҳажми 1 метр чуқурга 10—40 м³ орасида ўзгаради. Суюқ

ёнилги эса шу ҳажмга 100 кг атрофида сарфланади. Ёниш жараёни 5—10 кун давом этиб, $1,5 \pm 2,5$ м атрофидаги грунтни қамрайди. Шундан сўнг ҳосил бўлган чуқурлик шиббаланган грунт билан тўлдирилади. Ёниш натижасида лёсс грунтлари мустаҳкамланибгина қолмай, балки ўта чўкиш қобилятини ҳам йўқотади. Лекин унинг сув сиздириш қобиляти сезиларли даражада ошиши кузатилади.

XIV боёб. ЎТА ЧЎКУВЧАН ГРУНТЛАРДА ПОЙДЕВОРЛАР ЛОЙИҲАЛАШ

1-§. Умумий маълумотлар

Оддий чўкишдан фарқли ўлароқ, грунтларнинг *ўта чўкувчанлиги* деганда ўз огирлиги ва сув таъсирида ички тузилиши тубдан бузилиши билан кечадиган шакл ўзгариш ҳолати тушунилади.

Турли-туман табиатга эга бундай грунтлар намлиги кам ҳолатда (6—9%) анча мустаҳкам кўрсаткичларга эга бўлиб, турғун заминларга хос сифати билан ажралиб туради. Лекин шароитни бироз ўзгариши, яъни грунтнинг қўшимча намланиши шу заҳотиёқ турғунлик ҳолатини бузиб, юқори қийматли чўкишларга олиб келади.

Ўта чўкувчан грунтларнинг бундай хусусиятини ундан замин сифатида фойдаланишда ҳисобга олиш лозим.

Грунтларни ўта чўкувчанлик тоифасига киритиш масаласи қурилиш майдонларида махсус олиб бориладиган муҳандис ершуносликка оид изланишлар ва жойлардаги иншоотлардан фойдаланиш тажрибаларини ўрганиш натижасида ҳал этилади. Бу мақсадда ўта чўкувчан грунтларнинг тарқалиши ҳақидаги харита ҳам қўл келади (XIV.1-расм).

Намлик даражаси $S_r \leq 0.6$ бўлган лойли грунтлар қуйидаги тенгсизликка мос келса, ўта чўкувчан деб ҳисобланади:

$$\frac{e_r - e_0}{1 + e} \geq -0.1, \quad (\text{XIV.1})$$

бунда: e_r —табiiй ҳолатдаги грунтга оид говаклик коэффициенти;

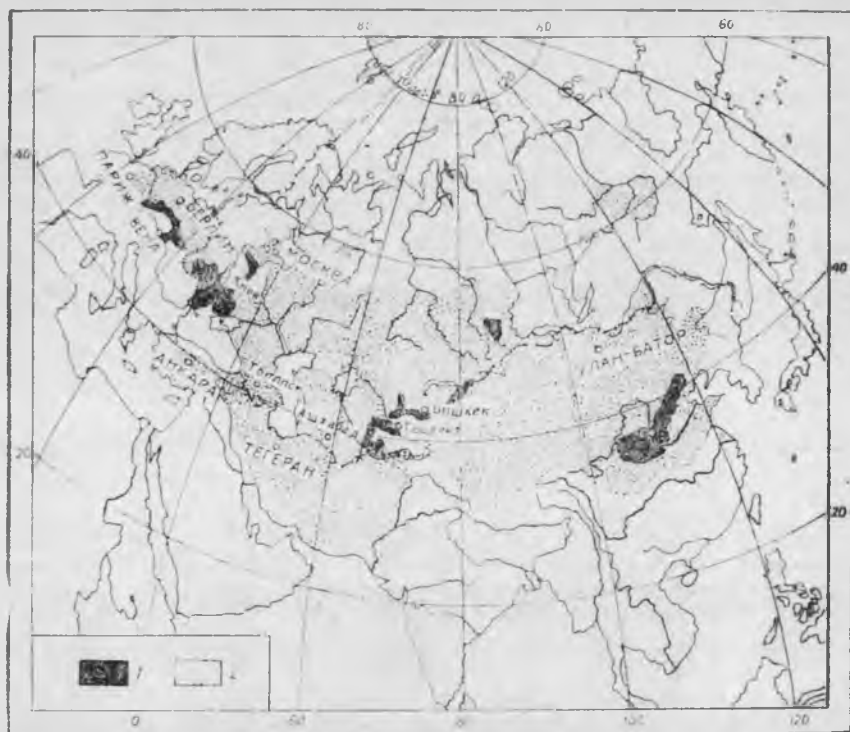
e_0 —шу грунтнинг оқувчанлик чегарасига мос говаклик коэффициенти.

Ўта чўкувчан грунтларнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат:

а) нисбий ўта чўкиш $s_{y,ч}$ —маълум босим остида намланган грунтлардаги нисбий зичланиш қийматини ифодалайди;

б) дастлабки ўта чўкиш босими $p_{y,ч}$ —намланган грунтларнинг ўта чўкишига олиб келувчи босимнинг энг кам қийматларини ифодалайди;

в) дастлабки ўта чўкиш намлиги $w_{y,ч}$ —ўта чўкиш ҳолатини юзага чиқарувчи энг кам намлик.



XIV.1-расм. Ўта чўкувчан грунтларнинг тарқалиш харитаси.

Қўшимча намланиш натижасида ўз оғирлиги таъсирида ўта чўкувчанлик қобилиягини намоён этиш хусусияти бўйича қурилиш майдонининг грунтлари 2 турга бўлинади:

I тур—ўта чўкувчанлик қиймаги 5 сантиметргача;

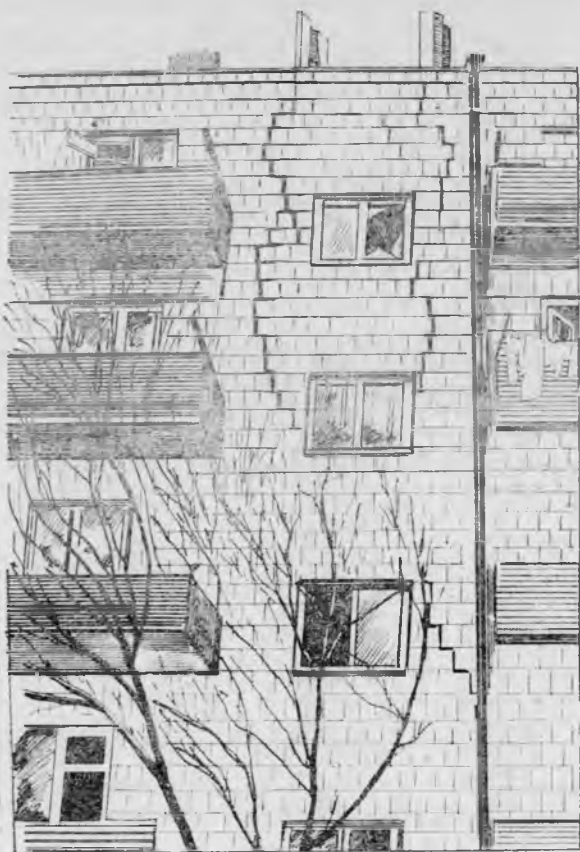
II тур—унинг қиймаги 5 сантиметрдан ортиқ.

Бу гурлардан бино ва иншоотлар заминларини мустаҳкамлашга оид тадбирларни белгилашда фойдаланилади.

Ўта чўкувчан грунтларнинг ёрқин намоёндаси—йирик ғовакли лёсс ва лёссмон грунтлардир.

Бу грунтлар мамлакатимизда энг кўп тарқалган тоғ жинслари сифатида учрайди. Бундай грунтлар Украина, Кавказ орти, Россиянинг жануби-шарқий қисми, Марказий Осиё ва Фарбий Сибирдаги яхлит майдонларни эгаллаган.

Акад. Мавлонов Ғ. О. нинг эътирофи этишича, Ўзбекистоннинг шарқий жанубида лёсс грунтлари 50—70 метр чуқурликкача етиб боради. Айниқса, улар Тошкент, Оҳангарон, Қашқадарё,



XIV.2 расм. Заминнинг ўта чуқини натижасида
ёрилган бино.

Сурхондарё воҳаларида кенг тарқалган. Шунинг учун иншоот барпо этишда маълум даражада хавф келтирувчи бундай грунтларнинг хусусиятларини ўрганиш кўпдан бери мутахассислар диққатини ўзига жалб қилиб келган.

Бу соҳани ўрганишга салмоқли ҳисса қўшган олимлардан Абелев Ю.М., Денисов Н.Я., Литвинов И.В., Мустафоев А.А., Крутов В. И., Ларионов А. К. ва бошқаларни эслатиш kifоя.

Айниқса, Марказий Осиё лёсс грунтларига хос кенг миқёсдаги илмий ишларни Мавлонов Ф. О. олиб борган. Шунингдек, лёсс грунтларининг ўта чуқувчанлик хусусиятини ўрганиб, уларни амалда тадбиқ этиб келаётганлар орасида: Қосимов С.М., Асқаров Х. А., Мирзаҳмадий М., Улеватий И. М., Песиков Е. С., Одилов И. О., Назаров М., Пўлатов К. ва бошқаларнинг хизматлари ҳам каттадир.

Юқорида айтганимиздек, лёсс ва лёссимон грунтларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири уларнинг йирик ғоваксимонлигидир. Одатда, бу ғоваклар грунт зарраларидан ўнлаб, юзлаб марта йирик бўлгани учун уларни оддий кўз билан кўриш мумкин.

Донадорлик таркиби бўйича бу грунтларнинг 50 фоизидан ортигини чангсимон заррачалар ($0,005 \div 0,005$ мм) ташкил этади. Табиатда уларнинг намлиги паст бўлиб, кўпинча, тик қиялик ҳолатини сақлайди. Аммо оддий шароитда юз берувчи қўшимча намланиш натижасида зарралар орасидаги сувда эрувчанлик хусусиятига эга бўлган боғлан ш кучи йўқолиб, грунтда ўта чўкиш вужудга келади. Айниқса, бундай намланиш иншоот заминида юз берса, тўсатдан пайдо бўлувчи ўта чўкишлардан улар ҳалокат ёқасига бориб қолиши мумкин.

Бундай ҳолатда заминга узатилувчи босимнинг қиймати оз бўлишига қарамай, грунтнинг нотекис чўкиши натижасида иншоотда турли ёриқлар ҳосил бўлиб, баъзан эгилиб, қийшаниб қолади ва бузилади (XIV.2-расм). Кўпинча, лёссимон грунтларда бунёд этилган бинолар чўкиши ўнлаб сантиметрдан ошиб кетади (XIV.3-расм).

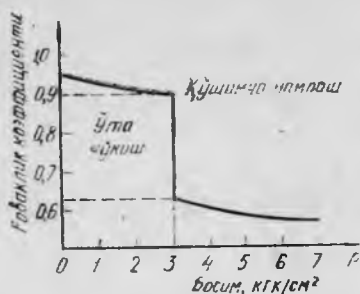
Замин грунтлари турли сабабларга кўра қўшимча намланади. Масалан, ёгин-сочин сувлари, ишлаб чиқаришдаги чиқинди сувлар, ташқи сув ҳавзаларининг таъсири, шунингдек, чиқинди қувурларининг бузилиши ёки ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши бундай нохушликни келтириб чиқариши мумкин.

2-§. Грунтларнинг ўта чўкувчанлик кўрсаткичлари

1. Лёсс ва лёссимон грунтларнинг ўта чўкувчанлик хусусияти тажриба устахонаси шароитида ёнига кенгайиш имкониятини чекловчи асбоблар ёрдамида аниқланади. Табиий тузлилиши сақланган грунтлар намунасини маълум юк остида намлаш тажриба асосини ташкил этади. Бундай шароитда p (МПа) босим таъсиридаги грунт ғоваклигининг e_1 дан e_2 гача камайиши унинг ўта чўкувчанлигини, $\frac{e_1 - e_2}{1 + e_1}$ қиймат эса нисбий ўта



XIV.3- расм. Грунтнинг ўта чўкиши оқибати.



XIV.4- расм. Лёссимон грунтнинг ўта чўкувчанлигини ифодаловчи чизма.

чўкувчанлигини ифодалайди (XIV.4- расм).

Грунтнинг нисбий ўта чўкувчанлиги квадрат сантиметр юзага 3 кг юк таъсир эттириб, қўшимча намлаб аниқланади:

$$\delta_{\varphi, \text{ч}} = \frac{h - h'}{h} = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1}, \quad (\text{XIV.2})$$

бунда: h —ёнга кенгаймайдиган асбобда табиий намлик ҳолатдаги грунтнинг 0,3 МПа босим таъсиридаги баландлиги,

h' — шу босим остида қўшимча сув юборилгандан сўнг грунт баландлиги.

Агар $\delta_{\varphi, \text{ч}} > 0,001$ бўлса, грунт ўта чўкувчан ҳисобланади.

Лёсс ва лёссимон заминларда барпо этиладиган иншоотлар чўкишини ҳисоблашда грунтнинг табиий ҳолатидан келиб чиқиб, унинг оддий чўкиши, сўнггра қўшимча намланиш оқибатида юз берувчи ўта чўкиш миқдори $s_{\varphi \text{ч}}$ ни аниқлаш тавсия этилади. Бундай ҳолатларда чўкишлар йиғиндиси ва уларнинг нотекислиги қурилиш мезонларида келтирилган кўрсаткичлардан ошиб кетмаслиги шарт.

Грунтларда оддий чўкиш қиймати VII бобда келтирилган усуллар ёрдамида аниқланиб, ўта чўкувчанлиги эса қуйидагича ҳисобланади:

$$s_{\varphi \text{ч}} = \sum_{i=1}^n \delta_{\varphi \text{ч}(i)} \cdot h_i \cdot m, \quad (\text{XIV.3})$$

бунда: $\delta_{\varphi \text{ч}(i)}$ —табиий ва қўшимча босимлар таъсиридаги i қатламга хос нисбий ўта чўкувчанлик;

h_i — i қатлам баландлиги;

n —қатламлар сони; m —грунт шароитини ҳисобга олувчи коэффицент. Пойдевор таг юзаси (B) ўлчовига боғлаб қуйидагича белгиланади. Агар $B \geq 12$ м бўлса, ўта чўкувчан грунтнинг барча қатлаamlари учун $m = 1,0$ қабул қилинади. $B \leq 3$ м бўлган ҳолда қуйидагича ҳисобланади:

$$m = 0,5 + 1,5 \frac{p - p_{\varphi \text{ч}(i)}}{p_0}, \quad (\text{XIV.4})$$

бунда: p —пойдевор остидаги босимнинг ўргача қиймати, МПа; $p_{\varphi \text{ч}(i)}$ — i -қатламдаги грунтнинг бошланғич ўта чўкиш босими, МПа;

p_0 —0,1 МПа га тенг босим қиймати. Агар $3 \text{ м} < B < 12 \text{ м}$ оралиғида ўзгарса, m нинг қиймати $B = 3 \text{ м}$ ва $B =$

$= 12$ м орасида мослаб топилади. Грунтнинг ўз оғирлиги таъсиридаги ўта чўкишини аниқлашда $m = 1$ деб олинади.

Дастлабки ўта чўкиш босими қиймати $p_{y,ч}$ қуйидагича аниқланади.

— ён томонга кенгайишдан ҳоли шароитда тажрибада аниқланган нисбий ўта чўкиш $s_{y,ч} = 0,01$ га мос келувчи босим;

— намланган грунтларга дала шароитида яхлит юк таъсир эгитиб ўтказиладиган тажрибадан аниқланувчи босим;

— махсус зовурлар орқали намлаш жараёнида ўта чўкишга олиб келувчи сатҳга мос келувчи грунт оғирлиги таъсиридаги босим.

Грунт сирти бўйлаб намлашда сув юбориш майдони ўта чўкиш юз берувчи қатлам қалинлигидан кичик бўлса, грунт оғирлиги таъсиридаги ўта чўкиш қуйидагича аниқланади:

$$s_{y,ч} = s_{юк} \sqrt{\left(2 - \frac{B_M}{h_{y,ч}}\right) \cdot \frac{B_M}{h_{y,ч}}} \quad (XIV.5)$$

бунда: $s_{юк}$ — грунт оғирлиги таъсиридаги ўта чўкиш;

B_M — сув юбориш майдонининг кенглиги;

$h_{y,ч}$ — ўта чўкиш қатламининг ўлчови.

XIV.3-ифодага мувофиқ p_i босим остидаги барча ўта чўкувчан қатламларни ($s_{y,ч} < 0,01$) жамлаш тавсия этилади. Унда ўта чўкувчан қатламларни h_i баландликдаги кичик қатламларга бўлиб ўрганиш мақсадга мувофиқ.

3-§. Ўта чўкувчан грунтларда пойдевор барпо этиш

Агар юқоридаги ҳисоблар натижасида аниқланган ўта чўкувчанлик қиймати лойиҳадаги иншоот турғунлигига зарарли таъсир кўрсатса, махсус тадбирлар қўллаш тавсия этилади. Бу тадбирлар ўта чўкишнинг турга боғлиқ бўлиб, сув таъсиридан ҳимоялаш, ўта чўкувчанликни йўқотиш, махсус қурилмалар қўллаш ва ҳоказоларга бўлинади.

1 турга хос ўта чўкувчан грунтларнинг қалинлиги 5—6 метрдан ошмаса, қуйидаги чора-тадбирларни қўллаш тавсия этилади:

а) маҳаллий грунтларни зичлаш орқали пойдевор ости ёстиқлари ўрнатиш;

б) гурзилар ёрдамида зичлаш. Бу усул амалда кенг қўлланилади. Агар 5—6 метрли ўта чўкувчан қатламдан 1—2 метр пойдевор учун зовур қазинишга кетса, қолган 3—4 метри гурзи ёрдамида мўлжалланган қийматгача зичлаштирилади;

в) ўта чўкувчан қатламини кесиб ўтувчи устун қозиқлар қўллаш;

г) портлаш ёрдамида грунтни ўта чўкувчанлик хусусиятини камайтириш. Бунда сув ости портлатиш усуллари, кўпинча қўл келади.

II турдаги ўта чўкувчан грунтларда қуйидаги тадбирларни қўллаш тавсия этилади;

а) агар чўкувчан қатлам қалинлиги чуқур бўлмаса, уни бутунлай кесиб ўтувчи устун қозиқлар қўллаш;

б) аралаш усуллар ёрдамида грунт қатламини зичлаш. Бунда аввал грунт намланиб, уз оғирлиги таъсирида чўктирилади, сўнг портлатилади. Охирида эса грунтнинг устки қатлами гурзилар ёрдамида зичланади;

в) суёқ сопол ёрдамида қотирилади;

г) иссиқлик таъсирида қотирилади.

Ўта чўкувчанликни камайтириш ёки уни бутунлай бартараф этиш тадбирини танлашда уларнинг бир неча турларини техник-иқтисодий нуқтаи назардан таққослаб якуний тўхтамга келинади. Шунингдек, мазкур масалани ҳал этишда иншоот заминини сувдан ҳимоялаш ва махсус қурилмалардан фойдаланиш катта аҳамият касб этади.

Бу мақсадда даставвал қурилиш майдони сатҳини текислаш ёки бош режа бўйлаб иншоотларни жойлаштиришга аҳамият берилади.

Ертўла ёки иморат остки қисмларида сувдан ҳимояловчи махсус қурилмалар қўллаш ва сув элтувчи қувурларни назорат қилиш мақсадида қулай жойлаштиришга оид ишлар ҳам аҳамиятли.

Иншоот атрофида сувдан сақловчи йўлкалар ўрнатилади. Улар пойдевор чуқурлиги чегарасидан 0,5 м энлироқ бўлиб, иморатдан 0,03 қиялик остида жойлаштирилади. Бундай йўлкаларнинг эни 1,2 м дан кам бўлмаслиги керак.

Иншоот заминларининг баъзан қутилмаган ҳолатларда намланиш натижасида юз берувчи ўта чўкишдан ҳимоялаш мақсадида қурилмаларда ҳам тадбирлар белгиланади. Масалан, мураккаб шаклдаги биноларни чўкма ёриқлар ёрдамида оддий шаклдаги алоҳида мустаҳкам бўлақларга бўлиш: юк кўтарувчи деворлар орасида темир ўзаклар ўрнатиш; пойдевор тағъзасини кенгайтириш ва ҳ. к.

Мустаҳкам ва бикр қурилмали иншоотлар (сув кўтарувчи миноралар, темир бегон мўрилар, темир эритувчи ёқилғи хоналар ва б.) одатда, нотекис чўкишларни кам сезади. Шунинг учун улардан фойдаланишда маълум даражада чўкишга йўл қўйиш мумкин.

Аксинча, нотекис чўкишга йўл қўйиб бўлмайдиган иншоотлар (ошиқ-мошиқсиз ёки қўш ошиқ-мошиқли гумбазлар; яхлит юпқа тўсишлар; бикр уланган ёпқичлар, бикр синчли ва йирик қурилмалардан ташкил топган бинолар ва ҳ. к.) ҳар бири алоҳида ҳолатда чўкишга текшириб кўрилиши шарт. Агар улар чўкиши натижасида юз берувчи қўшимча зўриқишлар қиймати меъёридан ортиб кетса, қурилмаларни бундай ҳолатга чидамлироғи билан алмаштириш лозим.

Яхлит қурилмалардан барпо этилувчи кўп қаватли биноларни чўкма ёриқлар ёрдамида алоҳида бўлақларга бўлинади.

Чўкма ёриқларининг ўлчовлари ўта чўкувчан грунтнинг турига боғлиқ. Масалан, I турдаги грунтларда ёриқлараро масофа 42 метр, II турдагида 30 метр ва бошқа грунтларда эса 72 метр олинади.

Кўтарма мосламали саноат бинолари қурилишида баландлиги бўйлаб эҳтиёт қисм қолдирилади. Мослама тўсишлари эркин ҳолда ўрнатилади, уларни пайвандлаш мумкин эмас.

XV 606. ЗИЛЗИЛАБАРДОШ ЗАМИНЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ

1-§. Умумий маълумотлар

Зилзила — табиий офат бўлиб, ундан ер шарининг жуда кўп қисми зарар кўради. Кучли зилзилалар қуруқликда тоғларнинг емирилиши ва ўпирилишига олиб келиб, уларнинг бутунлай йўқолиб кетишига ва ўрнига янгидан-янги кўллар, ботқоқликлар ҳосил бўлишига, дарё ўзанларининг тубдан ўзгаришига ва ҳоказоларга олиб келса, денгиз ва океанларда эса кучли тўлқинлар ҳосил қилиб атроф қуруқликларни ювиб кетади.

Ўз-ўзидан маълумки, бундай офат натижасида қўл меҳнати билан бунёд этилган кўплаб бойликлар йўқолиб, энг хавфлиси инсонлар ҳалок бўлади.

Зилзиланинг энг хавфли томони, унинг тўсатдан юз бериши ва кўпинча ҳалокатли тугаши. Бунинг асосида бино ва иншоотларнинг бузилиши ётади.

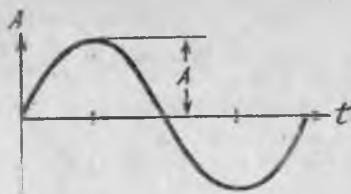
Зилзила хавфини йўқотишга ҳозирча эришилмаган экан, унинг таъсирини камайтириш йўлларида бири зилзилага чидамли бино ва иншоотлар барпо этишдан иборатдир.

Зилзила юз берадиган жойларда қуриладиган бино ва иншоотлар келажакда таъсир этиши мумкин бўлган сейсмик кучларга ҳисобланган бўлиши керак.

Зилзила вақтида тебраниб турган грунт билан унинг устидаги қурилишлар орасида ҳосил бўладиган ўзаро таъсир сейсмик кучлардан иборат бўлиб, булар асосида иншоот қурилмаларида инерция кучлари вужудга келади ва натижада иншоот шикастланиши ва ҳатто бузилиши мумкин. Зилзила ўчоғи — ниҳоятда мураккаб шароитда ер қатламининг чуқур жойларида юз берадиган сурилишлар ва силжишлар маркази (гипоцентр) одатда, 20 — 50 км ва ундан ортиқ чуқурликда жойлашади. Бундай чуқурликда юз берадиган силжишлар ер қатлами бўйлаб сиқилиб-чўзилувчан бўйлама ва кўндаланг эгилувчан тўлқинлар ҳосил қилади. Бу тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги грунт турига боғлиқ бўлиб, уларнинг ўртача қийматлари, ўта намли қумларда 150 — 200 м/с; йирик сочилувчан тош, шағалларда 600 — 800 м/с; лойли грунтларда 1400 — 1800 м/с; яхлит қоя жинсларида 250 — 4000 м/с.

Эгилувчан тўлқинлар ер юзасига етиб келиб унда (иншоотларда) тебранма ҳаракат вужудга келтиради. Бу ҳаракат энг оддий кўринишда синусоида бўйлаб (XV.1-расм) қуйидагича ифодаланади:

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} t, \quad (\text{XV.1})$$



XV.1- расм. Синусоида ҳаракати.

бу ерда: y — вақт бирлигида мувозанат ҳолатидан четланиш масофаси; A — энг катта амплитуда қиймати; T — тебраниш даври.

Гипоцентрдан марказий нурлар шаклида тарқалувчи эгилувчан тўлқинлар ер юзасига турли бурчак орқали етиб келади. Гипоцентрдан 90° бўйича ўтказилган тик чизиқ ер юзаси билан кесишган нуқта (эпицентр) атрофида тик йўналган тебраниш юз беради. Қолган нуқталарда эса бу ҳаракат ер юзасига нисбатан бирор бурчак орқали бўлиб, уларни ҳамма вақт тик ва уринма ташкил этувчиларга ажратиш мумкин.

Тебраниш даврида ҳосил бўлувчи инерция кучлари жисм массаси m нинг унинг тезланиши a га кўпайтмасига тенг:

$$a = \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T^2} A \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t, \quad (\text{XV.2})$$

энг катта тезланиш

$$\sin \frac{2\pi}{T} \cdot t = \pm 1,0 \quad (\text{XV.3})$$

бўлганда юзага келиб, энг юқори инерция кучи қуйидагича ифодаланади:

$$S = m a_{\max} = N_0 \cdot \frac{a_{\max}}{g} \cdot \frac{4\pi^2 A}{T^2}, \quad (\text{XV.4})$$

бу ерда: N_0 — жисм оғирлиги; g — жисмнинг эркин тушиш тезланиши.

(XV.4) ифодадаги кучлар зилзила кучлари деб аталиб, унинг қиймати амплитуданинг ошиши ёки тебраниш даврининг камайиши билан кўпайиб боради. Зилзиланинг тебраниш даври кўпинча $2 - 10$ с бўлиб, унинг амплитудаси эса грунт турига боғлиқ. Масалан, яхлит қоя жинсларида амплитуда $2 - 5$ мм дан ошмайди, ғовакли бўш грунтларда эса унинг қиймати $25 - 30$ мм ва ундан ҳам ошиб кетиши мумкин. Ниҳоятда кучли (ҳалокатли) зилзилалар юз берганда тебраниш амплитудасининг қиймати $200 - 300$ мм га етиши мумкин.

Зилзила кучлари иншоот қурилмаси ва унинг заминига турлича таъсир этади. Буларнинг энг хавфлиси ётиқ таъсир ҳисобланиб, бунда эгилиш ва силжишга оид шакл ўзгаришлари вужудга келади.

Ҳисоблашда зилзила кучини ифодалаш учун энг юқори сейсмик тебраниш $a_{\max}$ нинг жисмнинг эркин тушиш тезланиши g га нисбатига тенг бўлган сейсмик коэффициент k_c ишлатилади.

$$k_c = \frac{a_{\max}}{g} \quad (\text{XV.5})$$

Зилзила кучини ифодаловчи 12 баллик сейсмик кўрсаткич мавжуд бўлиб, 6 баллдан кичик таъсир иншоот қурилишида ҳисобга олинмайди, 9 баллдан юқори зилзила бўладиган жойларда қурилиш ишлари олиб борилиши ман этилади. Турли баллар учун сейсмик коэффициентлар (k_c) ҳисоблаб чиқилган бўлиб, улардан зилзила юз берадиган жойларда барпо этиладиган иншоотлар мустаҳкамлигини ҳисоблашда фойдаланилади (XV.1-жадвал).

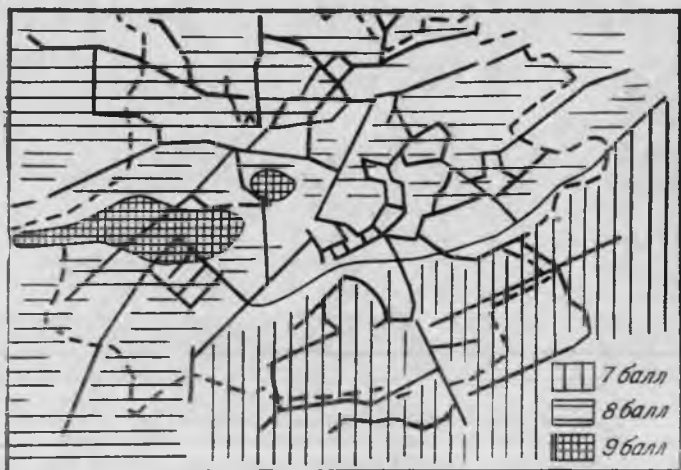
2-§. Қурилиш майдонининг зилзилабардошлиги

Иншоот заминининг зилзилабардошлиги тўлқинлар таъсири натижасида ҳосил бўлувчи сейсмик тебранишнинг юқори қиймати $a_{\max}$ орқали аниқланади. Шунинг учун сейсмик тезланишнинг юқори қийматини тўғри ва аниқ белгилаш жуда катта аҳамиятга эга.

Бу мақсадда аҳоли яшайдиган йирик шаҳарларда, саноат ҳамда сув иншоотлари қурилиши майдонларида махсус ершунослик ва сувшуносликка оид изланишлар олиб борилади ва йирик масштабда харита тузилиб, унда турли грунтлар ўзига хос баллар билан ифодаланади. „Сейсмик кичик бўлақлар“ харитаси деб аталувчи бундай хариталардан тегранинг зилзилага нисбатан мустаҳкамлигини ва қурилиш ишлари олиб бориш учун қулай бўлган майдонни аниқлашда фойдаланилади (XV.2-расм).

Одатда, зилзилага чидамли бўлган қулай грунтларга, бузилмаган яхлит қоя жинслари, зич жойлашган, кам намли йирик ва майда заррачали грунтлар киради. Шу билан биргалик қияликлар, зах чуқурликлар ва текисликлар, шунингдек, тўла намланган майда заррачали кумлар, юмшоқ ҳолатдаги лойлар, ўта чўкувчан грунтлар зилзила жиҳатидан ноқулай ҳисобланади.

Сейсмик кичик бўлақлар харитаси тузишда тадқиқотчилар турлича ҳолатларни асос қилиб олганлар. Масалан, Сафарян А. Н., Попов В. В., Гзелишвили И. А. ва бошқалар қурилиш майдонининг ершунослик ва сувшуносликка оид шарт-шароитларини асос қилиб олган бўлсалар, Саваренский Е. Ф., Антоненко Э. М., Кац А. З., Пучков С. В. ва бошқалар зилзила вақтида ёзиб олинган грунтларнинг спектр кўрсаткичларини ва Медведев С. В., Бунэ В. И., Карапетян В. К., Мирзаев В. М. ва бошқалар эса майдоннинг ершунослик ва сувшуносликка оид шарт-шароитларини ҳисобга олган ҳолда



XV.2- расм. Тошкент шаҳрининг сейсмик бўлаклари харитаси (В. Мирзаев чизган).

турли асбоблар ёрдамида ёзиб олинган грунтларнинг сейсмик хусусиятларини асос қилиб олганлар.

XV.1-жадвал

Сейсмик коэффициент k_c нинг қийматлари

Зилзила кучи, балл	7	8	9
Сейсмик коэффициент қиймати	0,025	0,05	0,1

Сейсмик хариталарни умумий асосга таяниб тузادилар. Бирор тегра учун харита чизилаётганда шу ернинг муҳандис-ершunosликка оид тузилиши бўйича „мезон“ грунт танлаб олинади. Бу мезон грунт сейсмик жиҳатидан. Зилзила юз берадиган майдонлари харигасида кўрсатилган баллга тўғри келиши керак (XV.3-расм). Масалан, Тошкент шаҳрининг сейсмик харитасини тузишда мезон бўлиб майда тошли грунт хизмат қилди.

Шу теграда учрайдиган бошқа грунтларнинг зилзила балини аниқлашда С. В. Медведев таклиф этган қуйидаги ифодадан фойдаланилади:

$$k = 1,67 [\lg (U_m \cdot \rho_m) - \lg (U_x \cdot \rho_k)], \quad (XV.6)$$

бу ерда: k — ҳисоблаш баллининг мезон грунтга нисбатан ортиқ ёки камлиги; U_k , U_m — кузатув олиб борилаётган ва

мезон грунтларда зилзила тўлқинларининг тарқалиш тезлиги, ρ_k , ρ_m — кузагув олиб борилаётган ва мезон грунтлар заррачаларининг зичлиги.

Умумий қабул қилинган қоидага асосан (XV.6) ифода ёрдамида зилзила балининг кузатув остидаги грунтда мезон грунтга нисбатан ортиқ ёки камлигини аниқлашда қўшимча равишда ер ости сувларининг сатҳи ҳисобга олиниши керак. Масалан, агар қумли лой, лойли қум ёки чангсимон грунтлар қатламларида ер ости сувлари иншоот пойдеворига яқин жойлашган бўлса, у ҳолда ҳисоблашни бир баллга оширишга тўғри келади ва ҳоказо.

Қурилиш майдонларининг муҳандис-ершунослик ва сувшуносликка онд шарт-шаронглари ва ҳамда бино ва иншоотларнинг зилзила оқибатида зарарланиш томонларини кузатиш натижасида шу нарса маълум бўлдики, ҳисоблаш ишларида сейсмик кичик бўлак хариталаридан фойдаланиш баъзи камчиликлардан ҳоли эмас. Бу камчиликларнинг асосида қаттақатта майдонларни сейсмик жиҳатдан тенг балларга бирлаштириш ётади.

Маълумки, ҳар бир иншоот пойдевори жойлашган замин грунтлари ўзининг тузилиши ва физик-механик хоссалари билан тубдан фарқланади. Шунингдек, қурилиш майдонининг тузилиш хусусиятлари ва сувшунослик хоссалари ҳам турличадир. Бундай ҳолда бутун бир тегра бўйича яхлит бир сейсмик баллга бирлашадиган шаронтни топиш имконияти деярли йўқ.

Шунинг учун ҳар бир алоҳида қурилиш майдони грунтларини физик-механик мустаҳкамлик кўрсаткичлари ва сейсмик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш бали ўрнатиш иншоот мустаҳкамлигини таъминлашнинг асосий гаровидир.

3-§. „Зилзилабардон заминлар“ усули

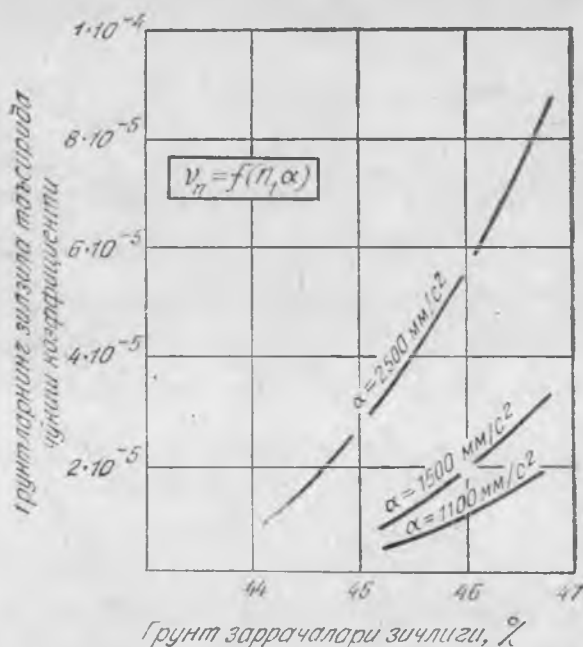
Кейнги вақтда кучли зилзилалар юз берадиган жойларида кўплаб турли иншоотлар бунёд этилиши сабабли уларнинг сейсмик жиҳатдан мустаҳкамлигини таъминлаш асосий вазифалардан биридир.

Шу билан бирга бу иншоотлар техник-иқтисодий томондан ҳам қулай бўлиши керак, чунки 1 балл юқорига ҳисобланган иншоот таннарни 4% дан кўп миқдорга ошиб кетиши маълум.

Шунинг учун ҳар қандай заминнинг зилзилага мустаҳкамлик ҳолатини аниқлашда грунтларнинг физик-механик ва мустаҳкамлик кўрсаткичларидан фойдаланиш, юқорида айтганимиздек, мақсадга мувофиқ бўлиб қолади.

Бу борада Д. Д. Барканнинг илмий изланишлари диққатга сазовордир. У заррачалари ўзаро боғланган грунтлар сейсмик ҳолатини аниқлашда уларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларидан қуйидагича фойдаланишни тавсия этади:

$$k_{c(x)} = k_{rp} \cdot k_c, \quad (XV.7)$$



XV.4- расм. Зилзила таъсирида грунтнинг чўкиш коэффициентини ва унинг зичлиги орасидаги боғланиш.

бу ерда: $k_{c(x)}$ — ҳисобий сейсмик коэффициент; k_c — XV.1 жадвалдан олинadиган коэффициент; $k_{гр}$ — грунт мустаҳкамлигини ҳисобга олувчи коэффициент.

Грунт мустаҳкамлигини ҳисобга олувчи коэффициент иншоот заминига нисбатан ҳисобий босим p_x ёрдамида қуйидагича аниқланади:

$$k_{гр} = \frac{2.5}{p_x}, \quad (XV\ 8)$$

бу ерда 2,5 — зилзилага ўртача қаршилик қилувчи грунтлардан ташкил топган заминга нисбатан ҳисобий босим.

Зилзилабардош заминларни аниқлашда муаллиф ишлаб чиққан „Зилзилабардош заминлар“ усули ҳам анча қўл келади. Бу усулга асосан ҳар қандай қурилиш майдонининг зилзилабардошлиги шу майдон ташкил топган грунтларнинг физик-механик ва мустаҳкамлик кўрсаткичлари ва иншоотда заминга таъсир этувчи босим қиймати ҳисобга олинган ҳолда аниқланади.

Бунда қурилиш майдонининг ҳисобий зилзила бали шу майдон жойлашган тегра учун ўрнатилган баллдан ортиқ ёки камлиги сейсмик мустаҳкамлик коэффициентини k_m орқали ифодаланади;

$$k_m = \frac{\alpha_m}{\alpha_c}, \quad (\text{XV.9})$$

бу ерда: α_c — қурилиш майдони жойлашган тегра учун белгиланган энг кучли зилзила тезланиши; α_m — мувозанат тезланиши.

Мувозанат тезланиши деб шундай зилзила тезланишига айтиладики, унинг таъсирида тебранаётган грунт ўз мустаҳкамлигини сақлайди. Демак, заминга таъсир этаётган зилзила тезланиши қиймати мувозанат тезланишидан юқори бўлса, у ҳолда грунт ўз мустаҳкамлигини йўқотиб, заррачалар ўртасида ўзаро зичлашув юз беради.

Мувозанат тезланиши қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_m = \frac{2\pi g (\tau \lg \varphi_w + c_v)}{\gamma_w \cdot T \cdot U_m}, \quad (\text{XV.10})$$

бу ерда: g — жисмнинг эркин тушиш тезланиши; δ — грунт оғирлигидан ва иншоотдан кузагув олиб борилаётган саноатга таъсир этувчи тик босим қиймати; φ_w — грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги; γ_w — грунт заррачалари орасидаги боғланиш; C_v — грунтнинг зичлиги; T — тебраниш даври; U_m — зилзила кўндаланг тўлқинларининг тезлиги.

Ҳар бир алоҳида қурилиш майдонининг сейсмик жиҳатдан шу жой учун ўрнатилган баллга мос келиш шarti (XV.9) ифодага асосан $k_m = 1,0$. Бошқа ҳолларда, яъни $k_m < 1,0$ ёки $k_m > 1,0$ бўлганда қурилиш майдоннинг зилзила балини шу жой учун ўрнатилган умумий баллдан k_m нинг қийматига мос равишда камайтириш ёки ошириш тавсия этилади.

Зилзила зардош заминлар усули ўзининг оддийлиги, мураккаб ҳисоблашлар ва ҳеч қандай қўшимча харажатлар талаб этмаслиги билан ажралиб туради. Шу билан бирга уни тажрибада қўлланиши ҳар қандай бинокорлик ишларини олиб боришда, майдонининг зилзилага мустаҳкамлигини аниқлашда етарли даражада аниқ маълумотлар беради (XV.2-жадвал).

4-§. Зилзила таъсирида грунтлар мустаҳкамлик кўрсаткичларининг ўзгариши

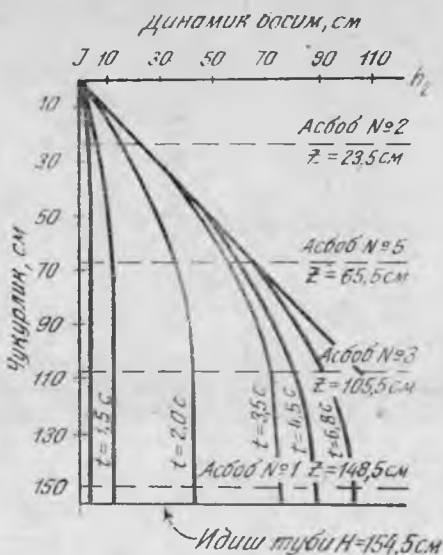
Зилзила юз берган вақтда грунт қатламлари бўйлаб бўйлама, кўндаланг ва ер юзаси бўйича тарқалувчи тўлқинлар ҳосил бўлиб, уларнинг грунт заррачаларига ва улар орасидаги сув ва газларга таъсири натижасида сиқилиш-чўзилиш ва силжиш зўриқишлари вужудга келади. Бу вақтда грунт эгилувчан шакл ўзгариш таъсирида бўлиши билан бирга, баъзи ҳолларда унинг тузилиши бузилиб заррачалар ўзаро зичланиши ҳам мумкин.

Муаллиф ишлаб чаққан „*Намланган грунтлар тузилишининг зилзила таъсирида бузилиши*“ ҳақидаги назарияга

**Грунт шарт-шароитларини ҳисобга олган ҳолда айрим қурилиш майдонларининг
сейсмик мустаҳкамлигини аниклаш**

Қурилиш майдони	Грунт қатламлари	Грунтининг зичлиги, Н/м³	Грунтининг ишқала- ниш бур- чаги, град	Эз рачалараро боғланиш кучи, МПа	Мувоз нат тезланиш		Сейсмик мус- таҳкамлик коэффициенти	Майдонга мос кедунчи сейс- мик коэффи- циент K_c
					грунт сиртига юк таъсир этианда	$\rho=0,1$ МПа		
56 хонали 4 қаватли ту- рар жой биноси	лёссимон қумли лой	15,5	25	0,025	940	30,0	1,5	0,066
9 қаватли турар жой биноси	лёссимон лойли қум ва қумли лойли қум	15,0	26	0,0097	478	2720	1,36	0,074
Маъмурий уюшма		16,0	26	0,019	734	2830	1,42	0,071
5 қаватли саноат биноси	қумли лой ва лойли қум	18,0	25	0,014	509	2238	1,14	0,088
4 қаватли турар жой бинос		17,5	19	0,0034	190	1518	0,76	0,132
9 қаватли ўқув корпуси	қумли лой ва лой	16,0	26	0,007	362	2420	1,21	0,083
Транспорт бинос	қумли лой ва лойли қум	16,0	8	0,010	404	1770	0,88	0,114

Э с л а т м а: Юқоридаги қурилиш майдонлари 9 балли тетрада жойлашган бўлиб, улар учун K_c нинг қиймати 0,1 га тенгдир.



XV.5- расм. Динамик босимнинг грунт қатлами чуқурлиги бўйлаб ўзгариш (қум, $n=44\%$; $\alpha=1000$ мм/с²).

боғлиқ бўлади, деган хулоса келиб чиқади.

Грунтларнинг силжишга қарши кўрсаткичлари уларнинг силжитувчи ташқи кучларга нисбатан бўлган асосий мустаҳкамлиги бўлиб, улар ҳар қандай босимга ва грунт заррачаларининг ўзаро боғланиш ҳолатларига қараб ўзгаради.

Грунтларнинг силжишга қарши мустаҳкамлигини аниқлаш заррачалари боғланган грунтларда сочилувчан грунтларга нисбатан анча мураккаб. Бу мураккаблик бундай грунтлар заррачалари умумий ҳолда юмшоқ c_w ва бикр ҳолатдаги c_c кучлар билан боғланган бўлиб, уларнинг табиати етарлича ўрганилмаганлигидадир.

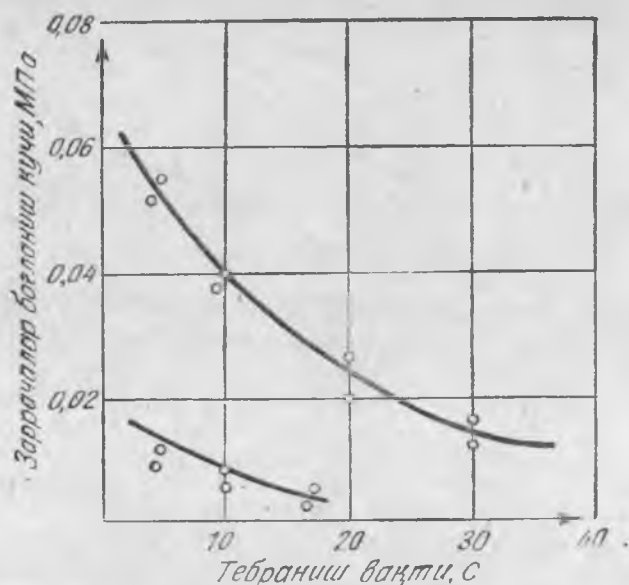
Шу билан бирга маълум шароитларда бундай грунтларда юмшоқ, баъзан эса бикр боғланишлар силжишга мустаҳкамликни аниқлашда асосий роль ўйнаши маълум.

Турли грунтлар устида олиб борилган кўплаб текширувлар натижасида шу нарса келиб чиқадики, намланган ва ўта намланган грунтлар силжишга қарши мустаҳкамлик кучини кўпинча юмшоқ ҳолатдаги боғланишлар ҳал қилади. Шунинг учун силжитувчи сейсмик зўриқишлар таъсирида грунтнинг қаршилигини ўрганишда аксарият юмшоқ боғланишга аҳамият беришга тўғри келади. Юмшоқ боғланишларнинг асосий кучи грунт заррачалари сиртини ўраб турувчи сув қатламларининг ўзаро тортишиш кучига боғлиқ.

Ҳозирги замон электрокинетик назарияси грунт заррачала-

асосан ўта намланган заррачалар ўзаро боғланган грунтларга зилзила таъсир этганда, бу таъсир аввало грунт заррачаларини бир-бирига боғлаб турувчи кучлар орқали қабул қилинади. Бу кучлар силжитувчи сейсмик зўриқишлар таъсирига бардош берганида грунт квази қаттиқ жисм ҳолида тебранишда давом этади ва грунт заррачалари орасидаги боғланишлар фақат эластик хусусиятга эга бўлади.

Бундан эса зарралари ўзаро боғланган грунтлар тузилишининг сейсмик кучланиш таъсирида бузилиши тебраниш даврида грунтнинг силжишга қарши мустаҳкамлик кўрсаткичлари ўзгаришига



XV.6- расм. Грунт заррачалари боғланиш кучининг вақт бирлигида ўзгариши.

ри атрофини ўраб турувчи 3 турдан иборат сув қобиклари борлигини исботлади (1.6- расмга қаранг).

1) ўта қаттиқ боғланган ички қобик — электр-молекуляр тортишиш кучи ёрдамида ўн минглаб ва ундан ортиқ куч билан грунт заррачасига боғланган;

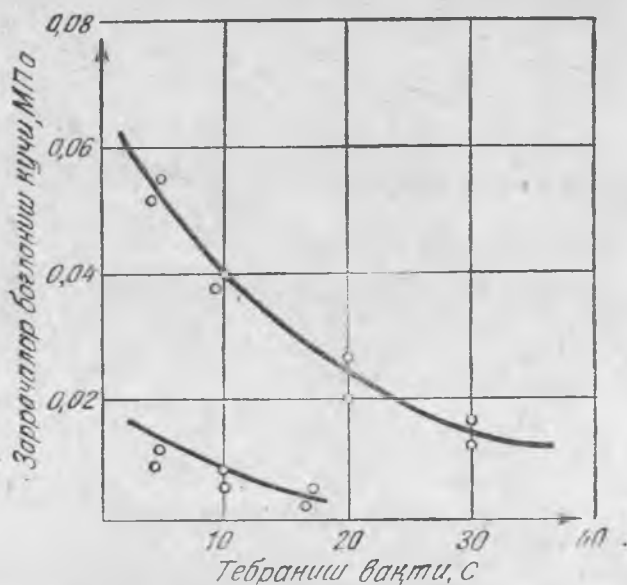
2) бўшроқ боғланган ўрта қобик — электр тортишиши тарқалиши натижасида боғланиш кучи нисбатан камроқ бўлиб, у заррача сиртидан узоқлашган сари камайиб боради;

3) ташқи қобик — электр тортишуви таъсиридан четда бўлган эркин ҳолатдаги сув.

„Намланган грунтлар тузилишини зилзила таъсирида бузилиши“ назариясининг асосий шартларидан бири силжитувчи сейсмик зўриқиш таъсирида тебранаётган грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучининг бузилишидир.

Бу бузилиш асосан заррача атрофидаги ўрта қобикда юз бериб, у катта амплитуда ва тезланишли силжитувчан зўриқиш ҳосил килувчи кўндаланг зилзила тўлқинлари таъсирида вужудга келади.

Бунда грунт заррасини ўраб турган сув қобикларининг қалинлиги ўзгаради. Бу ўзгаришнинг асосий сабаби қобикдан зилзила тўлқинлари ўтаётган вақтда сув молекулалари йўналишининг ўзгариш ҳодисасилир. Бу ўзгариш ўз навбатида улар орасидаги тортишиш кучининг камайишига ва боғланиш-ли сувнинг эркин сувга айланишига олиб келади. Кўплаб таж-



XV.6- расм. Грунт заррачалари боғланиш кучининг вақт бирлигида ўзгариши.

ри атрофини ўраб турувчи 3 турдан иборат сув қобиқлари борлигини исботлади (1.6- расмга қаранг).

1) ўта қаттиқ боғланган ички қобиқ — электр-молекуляр тортишиш кучи ёрдамида ўн минглаб ва ундан ортиқ куч билан грунт заррачасига боғланган;

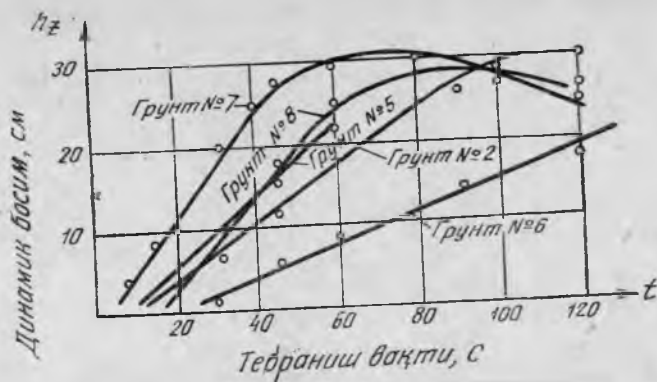
2) бўшроқ боғланган ўрта қобиқ — электр тортишиши тарқалиши натижасида боғланиш кучи нисбатан камроқ бўлиб, у заррача сиртидан узоқлашган сари камайиб боради;

3) ташқи қобиқ — электр тортишуви таъсиридан четда бўлган эркин ҳолатдаги сув.

„Намланган грунтлар тузилишини зилзила таъсирида бузилиши“ назариясининг асосий шартларидан бири силжитувчи сейсмик зўриқиш таъсирида тебранаётган грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучининг бузилишидир.

Бу бузилиш асосан заррача атрофидаги ўрта қобиқда юз бериб, у катта амплитуда ва тезланишли силжитувчан зўриқиш ҳосил қилувчи кўндаланг зилзила тўлқинлари таъсирида вужудга келади.

Бунда грунт заррасини ўраб турган сув қобиқларининг қалинлиги ўзгаради. Бу ўзгаришнинг асосий сабаби қобиқдан зилзила тўлқинлари ўтаётган вақтда сув молекулалари йўналишининг ўзгариш ҳодисасилир. Бу ўзгариш ўз навбатида улар орасидаги тортишиш кучининг камайишига ва боғланишли сувнинг эркин сувга айланишига олиб келади. Кўплаб таж-



XV.7- расм. Динамик босим қийматининг вақт бирлигида ўзгариши.

рибалар асосида ўрганилган бу ҳодиса натижасида грунт таркибининг бузилиши ва заррачаларнинг бир-бирига нисбатан силжиши вужудга келади.

Агар грунт қобиғи ўта намланган бўлса, заррачаларнинг ўзаро силжиши улар орасидаги ғовакни тўлдириб турувчи эркин сувнинг сиқилиб чиқиши ҳисобига юз беради. Бу эса маълум босимлар фарқи J ёрдамида ифодаланувчи сизиш оқимларини ҳосил қилади. Бу оқимлар эса ўз навбатида тебраниш вақтида ҳосил бўлувчи ҳамда қатлам чуқурлиги z ва вақт бирлигида t ошиб борувчи динамик босимлар h_z таъсирида таъминланиб туради.

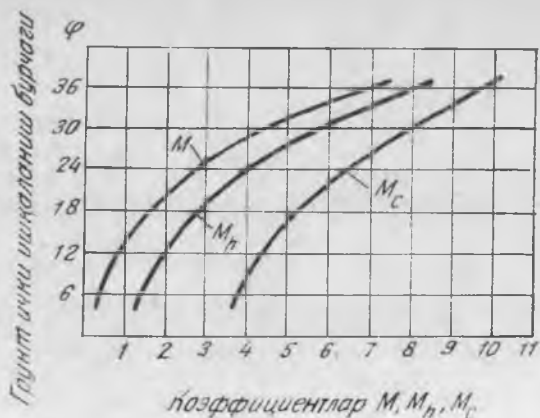
Шундай қилиб, тебраниш даврида грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучларининг камайиши заррачаларнинг ўзаро силжишига олиб келиб, у эса ўз навбатида шу заррачаларни муаллақ ҳолатга келтирувчи акс босим $\Delta_c h_z$ ҳосил қилади. Баъзи шароитларда, яъни зилзила таъсирида, грунт зарралари орасидаги боғланиш кучи қиймати унча катта бўлмаганда ҳосил бўлувчи акс босим грунт қатламини бутунлай муаллақ ҳолатга келтириши мумкин, у ҳолда замин грунтлари деярли суюқ ҳолатга келиб ҳар қандай енгил юкни ҳам кўтариш қобилиятини йўқотади.

Шундай қилиб, зилзила таъсирида бўлган грунтларнинг силжишга қарши мустаҳкамлигини ўрганишда юқорида келтирилган шароитларда юз берувчи зарралар орасидаги боғланиш кучи камайиши ва акс босим таъсирини ҳисобга олиш лозим.

$$S_c = [\sigma_c - \Delta_c h_z(z, t)] \operatorname{tg} \varphi_w + c_w(t), \quad (\text{XV.11})$$

бунда S_c — силжишга қарши мустаҳкамлик;

σ_c — грунт оғирлигидан ва иншоотдан кузатилаётган сатҳга таъсир этувчи тик босимнинг инерция ҳолатидаги қиймати; Δ_c — сувнинг зичлиги; $h(z, t)$ — қатлам чуқурлиги z ва вақт t бўйича ўзгарувчан динамик



XV.8- расм. Заминларнинг юк кўтарини
коеффициентлари.

босим қиймати; φ_w — грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги; $c_w(t)$ — вақт бирлигида ўзгарувчи грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучи.

Юқорида келтирилган (XV.11) ифода заррачалари боғланмаган грунтлар учун қуйидаги кўринишни олади:

$$S_c = [\sigma_c - \Delta_c h_z] \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{XV.12})$$

Хулоса қилиб айтганда, силжитувчи сейсмик зўриқишлар таъсирида бўлган грунтларнинг мустаҳкамлигини аниқлашда, маълум шароитларда, грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучи, грунт оғирлиги ва иншоотдан тушаётган босимнинг камайиш хусусиятларини инобатга олиш лозим.

5-§. Сувга тўйинган грунтларнинг зилзила таъсирида қуйқаланиши

Айтиб ўтилганидек, тўла намланган грунтларнинг зилзила оқибатида суюқ ҳолга ўтиши, асосан акс босим $\Delta_c h_z$ таъсирида юз бериб, бу кўпинча заррачалар орасида боғланиш бўлмаган, яъни қумли тошли ва шағалли грунтларда яққол намоён бўлади.

Юқорида келтирилган (XV.12) ифодага қайтамиз. Бу ифодага асосланиб зилзила кучланиши таъсирида грунтларнинг ички ишқаланиш бурчаги φ ўзгармас деб қабул қилинса, у ҳолда σ_c нинг қиймати акс босим таъсирида камайиб боради ва унинг $\Delta_c h_z = \sigma_c$ қийматида $S_c = 0$ бўлиб, бу эса грунтнинг тўла суюқ ҳолатга ўтишини билдиради. Қолган ҳолларда, яъни $\Delta_c h_z$ нинг барча 0 дан юқори қийматларида грунт ўзининг мувозанат ҳолатидаги силжишга қарши мустаҳкамлигидан кўра камроқ миқдордаги қийматга эга бўлади.

Демак, зилзила таъсир этганда сочилувчан грунт мустаҳкамлигини аниқлашда динамик босим қийматини излаш катта аҳамиятга эга экан.

Қумли грунтларнинг зилзилага нисбатан мустаҳкамлиги ва динамик босим қийматини излашда И. В. Ярапольский, А. Казаргранде, В. А. Флорин, Н. Н. Маслов, П. Л. Иванов, М. Н. Гольдштейн, Б. Сид., О. А. Савинов, Олсон ва кўплаб бошқа олимлар анчагина иш олиб боришган. Динамик босим қийматини топиш учун турли ифодалар таклиф этилган. Улар орасида Н. Н. Масловнинг „Ўта намланган қумли грунтларнинг динамик мустаҳкамлиги“ ҳақидаги сув сизиши назариясида келтирилган ифода ўзининг ихчамлиги ва аниқлиги билан диққатга сазовордир.

$$h_z(z) = \frac{\gamma_n}{\kappa_c} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right), \quad (\text{XV.13})$$

бунда: κ_c — грунтнинг сув сизиш коэффициентини; H — грунт қатламининг баландлиги; z — кузагув олиб борилаётган сатҳ; γ_n — грунтларнинг зилзила таъсирида чўкиш коэффициенти.

Грунтларнинг зилзила таъсирида чўкиш коэффициентини уларнинг тебраниш даврида зичлигини ўзгартириш тезлигини ифодалайди:

$$\gamma_n = \frac{dn}{dt}, \quad (\text{XV.14})$$

бу ерда: n — грунтнинг ғоваклиги; t — вақт.

Динамик босим қийматини (XV.13) ифода ёрдамида аниқлашда γ_n коэффициентининг аҳамияти жуда катта бўлиб, ҳар бир алоҳида шароит учун грунтнинг зичлиги, заррачаларининг йириклиги, улар сиртининг текис ёки нотекислиги, сейсмик кучининг қиймати ва унинг таъсир этиш вақти, грунтга юқоридан тушаётган юкнинг қиймати ва ҳоказоларга боғлиқ равишда махсус тажриба ёрдамида аниқланади.

XV.4-расмда грунтларнинг зилзила таъсирида чўкиш коэффициентининг қийматлари келтирилган.

Шуни айтиб ўтиш керакки, (XV.13) ифода асосан қумли грунтлар учун таклиф этилган бўлиб, динамик босим қиймати фақат грунт қатлами чуқурлиги бўйича эгри чизик шаклида ўзгаради (XV.5-расм).

Заррачалари ўзаро боғланган грунтлар устидан кейинги вақтда муаллифнинг олиб болган кузатишлари, бу грунтларнинг мустаҳкамлиги зилзила таъсирида бузилиши ва динамик босим ҳосил бўлиб, унинг қийматининг ортиб бориши асосан заррачалараро боғланиш кучига ва унинг вақт бирлигида ўзгариш ҳодисасига боғлиқ эканлигини кўрсатади.

Бундай грунтларда динамик босим h_z фақатгина қатлам чуқурлиги бўйлаб ўзгармай, балки заррачалараро боғланиш кучининг ўзгаришига мослашган ҳолда вақт бўйича ҳам ўзгариши мавжуд бўлади.

Шунинг учун тўла намланган, заррачалари ўзаро боғланган грунтларнинг зилзила таъсирида суяқ ҳолатга ўтиши қумли грунтларга нисбатан анча мураккаб шароитда юз беради.

Боғланиш кучининг вақт бўйича ўзгариши $c_w(t)$ қуйидагича ифодаланади:

$$c_w(t) = c_w(0) + [c_w(6) - c_w(0)] \cdot e^{-\mu t}, \quad (\text{XV.15})$$

бу ерда: $c_w(6)$, $c_w(0)$ — грунт заррачалари оралиғидаги боғланиш кучининг бошланғич ва охириги қийматлари; μ — боғланиш кучининг ўзгаришини ифодаловчи коэффициент.

Коэффициент μ тажриба орқали қуйидагича аниқланади:

$$\mu = \frac{1}{t} \ln \frac{c_w(6) - c_w(0)}{c_w(t) - c_w(0)}. \quad (\text{XV.16})$$

XV.6-расмда грунт заррачаларо боғланиш кучининг вақт бирлигида ўзгариш шакли тасвирланган.

Юқорида эслатиб ўтганимиздек, зилзила вақтида заррачалари ўзаро боғланишда бўлган намли грунтларда ҳосил бўладиган динамик босим қиймати ҳам вақт бўйича ўзгаради.

Бу ўзгариш муаллифнинг қуйидаги ифодаси орқали акс этган:

$$h_z(z, t) = \frac{\gamma_0}{k_c} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) (e^{-\mu t} - e^{-\lambda t}), \quad (\text{XV.17})$$

бунда: γ_0 — грунт заррачаларининг зилзила таъсирида чўкиш коэффициентининг бошланғич қиймати; λ — динамик босим камайиш тезлигини ифодаловчи тажриба орқали аниқланадиган коэффициент; H — зилзила таъсирида чўкиш юз берадиган қатлам баландлиги.

Динамик босимнинг вақт бирлигида ўзгариши XV.7-расмда тасвирланган бўлиб, бу ўзгаришнинг (XV.17) ифодага жуда мослигини кузатиш мумкин.

Динамик босим қийматини (XV.17) ифода ёрдамида аниқлашда зилзила таъсирида чўкиш юз берадиган қатлам баландлиги H ни топиш алоҳида аҳамиятга эга. Бу қийматни қуйидаги ифодадан топилади:

$$H = \frac{\alpha_c \gamma T \cdot \gamma_0 - 2\pi g (\sigma_c \lg \varphi_w + c_w)}{2\pi g \gamma + \lg \varphi_w}. \quad (\text{XV.18})$$

Бу ифода фақат чўкиш юз берадиган қатлам баландлигини аниқлабгина қолмай, балки бу қатламнинг зилзилага бардошлигини оширувчи тадбир танлашда ҳам аҳамиятлидир.

6-§. Зилзилабардош заминларнинг юк кўтариш қobiliяти

Маълумки грунт мустаҳкамлик кўрсаткичларининг ўзгариш ҳодисаси фақат таъсир этувчи зилзила кучининг қиймати α_c

шу грунтга мсс бўлган мувозанат тезланиш α_m қийматидан ошиб кетгандагина юз беради, яъни

$$\alpha_c > \alpha_m \quad (\text{XV.19})$$

Акс ҳолда ҳар қандай грунт ўз мувозанат ҳолатини сақлаб, эластик тебранма ҳаракатини давом эттиради.

Шунинг учун ҳар қандай қурилиш майдонидаги грунтларнинг зилзила таъсирида ўз мустаҳкамлик кўрсаткичларини ўзгартириш ёки аксинча ҳолатини билиш учун юқоридаги шартни синаб кўриш лозим.

Агар грунт зилзила таъсирида ўз мустаҳкамлигини камайтирса, у ҳолда заминнинг янги юк кўтариш қобилиятини аниқлаш зарур бўлади.

Шу мақсадда муаллиф томонидан ишлаб чиқилган усул грунтларнинг зилзила шароитида юз берадиган мустаҳкамлик кўрсаткичларини ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда заминнинг юк кўтариш қобилиятини аниқлашга ёрдам беради.

Тебранма ҳаракатда бўлган грунт қанча юк кўтара олишини аниқлаш учун тенг таъсир этувчи p_0 юк остидаги H чуқурликда жойлашган жўяксимон пойдевори қараб чиқамиз.

Бундай ҳолда таъсир этаётган кучдан пойдевор заминининг ҳар қандай нуқтасида ҳосил бўлган бош зўриқишлар қуйидагича аниқланади.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{p_0}{\pi} (\alpha + \sin \alpha) \\ \sigma_2 &= \frac{p_0}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (\text{XV.20})$$

бунда α — кўриниш бурчаги.

Бош зўриқишлар орқали ифодаланган юқори мувозанат ҳолати қуйидагича бўлади:

$$\sin \varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2\gamma(z + h + \frac{c_w}{\gamma \lg \varphi})}. \quad (\text{XV.22})$$

(XV.20) ифодага σ_1 ва σ_2 ларнинг қийматларини қўйиб, ундан z ни тонамиз:

$$z = \frac{p_0}{\pi\gamma} \left(\frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} - \alpha \right) - \left(h + \frac{c_w}{\gamma \lg \varphi} \right). \quad (\text{XV.22})$$

ундан юқори мувозанат ҳолатида бўлган грунтлар чуқурлигини аниқлаш мумкин бўлади. Агар $\frac{dz}{d\alpha} = 0$ эканлигини ҳисобга олсак, яъни

$$\frac{dz}{d\alpha} = \frac{p_0}{\pi\gamma} \left(\frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} - 1 \right) = 0 \quad (\text{XV.23})$$

$$\left. \begin{aligned} \cos \alpha &= \sin \varphi \\ \alpha &= \frac{\pi}{2} - \varphi \end{aligned} \right\} \quad (\text{XV.24})$$

иниш бурчаги α нинг юқори мувозанат ҳолатга мос қийматини (XV.22) ифодага қўйсак, у ҳолда грунтлар шикасининг қуйдаги маълум ифодаси келиб чиқади:

$$z_{\max} = \frac{p_0}{\pi \gamma} \left(\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2} \right) - \left(H + \frac{c_w}{\gamma \operatorname{tg} \varphi} \right) \quad (\text{XV.25})$$

Бу ифода маълум юк таъсирида замин грунтларининг юқори мувозанатда бўлган қисмининг чуқурлигини кўрсатади. Ифодадан бир хил шароитдаги грунтларнинг юқори мувозанат чуқурлиги юқоридан узатилаётган юк оғирлигига боғлиқ деган хулоса келиб чиқади.

Аммо бу ҳолат, илгари айтганимиздек, $\alpha_c < \alpha_m$ шартига ҳос бўлиб, акс ҳолда грунт мустаҳкамлик кўрсаткичларининг ўзгаришини ҳисобга олишга тўғри келади. Бунда эса $z_{\max}$ фақат p_0 нинг мувозанат қийматига боғлиқ бўлмай, балки унинг инерция ҳолатидаги қийматига ҳамда грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучининг ўзгариши $c_w(t)$ га, пойдевор чуқурлигининг муаллақ ҳолати $h_z(t)$ га ва умуман олганда тебранма ҳаракат вақтига боғлиқ бўлиб қолади. Демак,

$$z_c = \frac{p_R}{\pi \gamma} \left(\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2} \right) - \left[H(t) + \frac{c_w(t)}{\gamma \operatorname{tg} \varphi} \right]. \quad (\text{XV.26})$$

Бу ифодадан юқори мувозанат ҳолатида бўлган грунтлар қатламининг зилзила шароитини ҳисобга олиб, $z_c = 0$ деб қабул қилсак, заминнинг юк кўтара олиш қобилиятини топиш мумкин:

$$p_{c(z)} = \frac{\left[\pi \gamma H(t) + \frac{c_w(t)}{\gamma \operatorname{tg} \varphi} \right]}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma H_z \quad (\text{XV.27})$$

бунда γH — қазиб олинган грунтнинг оғирлиги. (XV.27) ифода иншоот заминининг зилзила вақтида юк кўтариш қобилияти заррачалар орасидаги боғланиш кучини камайишидан ташқари, пойдевор чуқурлиги таъсирини муаллақ ҳолатга ўтишини ҳам кўрсатади. Агар

$$\gamma H(t) = \gamma H - \Delta_c h_z(t) \quad (\text{XV.28})$$

эканлигини ҳисобга олсак, $h_z(t)$ ва $c_w(t)$ ларнинг (XV.15) ва (XV.17) ифодаларда келтирилган қийматларни назарда тутиб, (XV.27) ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$p_{c(x)} = \frac{\pi \gamma \left(H - \frac{\gamma_0}{k_c} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) (e^{-\mu t} - e^{-\lambda t}) + \right)}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi -} +$$

$$+ c_w(0) + [c_w(b) - c_w(0)] \cdot e^{-\mu t} \Bigg] \cdot \frac{\pi}{2} + \gamma H \quad (XV.29)$$

ёки

$$p_{c(x)} = \left\{ M_n H - M \left[\frac{\gamma_0}{k_c} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) (e^{-\mu t} - e^{-\lambda t}) \right] \right\} \gamma +$$

$$+ M_c \{ c_w(0) + [c_w(b) - c_w(0)] \cdot e^{-\mu t} \}, \quad (XV.30)$$

бунда

$$M = \frac{\pi}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}}; \quad M_n = M + 1; \quad M_c = \frac{M}{\operatorname{tg} \varphi}. \quad (XV.31)$$

XV 8-расмда M , M_n , M_c коэффициентларнинг грунт ишқала-ниш бурчагига боғлиқлигига оид чизма келтирилган.

7-§. Заминларнинг зилзилабардошлигини оширишга қаратилган тадбирлар

Юқорида келтирилган (XV.9) ифодага қайтамыз:

$$k_M = \frac{\alpha_M}{\alpha_c}$$

Бу ифодага биноан қурилиш майдонининг сейсмик мустаҳкам-лиғи асосан икки қийматга боғлиқ бўлиб, улар зилзила вақти-да юз берадиган юқори тезланиш α_c ва мувозанат тезлани-ши — α_M дир.

Зилзила юқори тезланиши табиий шаронтларда вужудга келиб, унинг асосий кўрсаткичлари: тебраниш амплитудаси A ва даври T га инсон деярли таъсир кўрсата олмайди. Бунинг аксича, мувозанат тезланиши α_M замин грунтларининг кўрсат-кичлари ва иншоотдан таъсир этувчи юкнинг миқдорига боғ-лиқ бўлгани учун, унинг қийматини турлича ўзгартириш йўли билан замин мустаҳкамлигини ошириш мумкин.

Заминларнинг зилзилага нисбатан мустаҳкамлигини оши-ришга қаратилган тадбирлар турличадир. Уларнинг баъзилари замин грунтларининг зилзила мустаҳкамлигини оширишга йўналган бўлса (грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари, яъни φ ва c қийматларни сунъий йўллар билан кўпайтириш орқали), бошқалари эса иншоотнинг зилзилага бардошлигини ошириш-га (иншоотдан узатилаётган тик йўналган кучланишларни ва пойдевор чуқурлигини ошириш йўли билан) қаратилган.

Грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошириш тад-бирлари.

Грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари қийматлари ϕ , c ни ошириш бевосита мувозанат тезланиши α_m нинг ва заминларнинг мустаҳкамлик коэффициенти k_m ни оширади.

Бу мақсадда қуйидаги тадбирлар олиб борилади:

— бўш ва ғовакли грунт заррачаларини бутун қатлам бўйича турли усуллар ёрдамида зичлаш;

— грунт заррачаларининг орасидаги боғланиш кучи қийматини кимёвий йўллар билан ошириш;

— грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучини иссиқлик таъсирида ошириш;

— ер ости сувларини замин атрофидан четлатиш ва бошқалар.

Иншоот лойиҳаси билан боғлиқ бўлган тадбирлар. Заминларнинг зилзилабардошлигини иншоот атрофини қўшимча юклаш ва бўш ғовак грунтлар қатламини қисқарттириш йўли билан ҳам ошириш мумкин. Иншоот атрофини қўшимча юклаш усули заминларнинг юк таъсири остидаги қисмининг атроф қисмларига нисбатан мустаҳкамлик хоссасига асосланган. Маълумки пойдевор учун қазилган чуқур кўпинча шу жойдан олинган грунт билан тўлдирилади. Деярли зичлаштирилмаган янги тўкилган бундай грунтлар бўш ва ғовак ҳолида жойлашади. Натижада, бу грунтлар заррачалари зилзила вақтида зичлашишга мойил бўлади. Агар улар зилзила рўй бергунча нам ҳолатда бўлса, зичлашиш вақтида акс босим таъсирига учраб, бу билан иншоот остида жойлашган грунт заррачаларининг ҳам зичлашишларига йўл очиб бериши мумкин.

Шунинг учун пойдевор атрофига тўкилган грунтларнинг устидан зилзилага кўнроқ чидамли ашёлар билан юклаш мақсадга мувофиқ. Бундай тадбир тўкилган грунтларнинг мувозанат тезланишини ошириб, уларнинг зилзилага мустаҳкамлигини ҳам оширади.

Иншоот атрофини қўшимча юклаш мақсадида, кўпинча иншоотнинг атрофига жойлаштирилаётган айрим бинолар ёки бу мақсадда йирик тошлар ва зичлаштирилган грунтлар ҳам фойда бериши мумкин.

Бўш ва ғовак грунтлар қатламини камайтирувчи тадбирларга бинокорлик тажрибасида кенг қўлланиладиган пойдевор чуқурлигини ошириш ёки қозиқли пойдеворлар қўллаш ва ҳоказолар киради.

Чуқур жойлашган пойдеворлар ҳар қандай иншоот учун, саноат ва жамоат, кўприк устун, сув иншоотлари ва бошқалар учун ҳам жуда қўл келади. Бунда чуқур жойлашган пойдеворлар ёрдамида қўшимча ертўлалар ҳосил бўлиб, улар келтирадиган фойдани назарда тутганда мақсадга мувофиқ бўлиши мумкин.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, чуқур пойдеворлар қўлланилганда иншоотдан тушаётган босим заминнинг чуқур ва пишиқ, кўп юк кўтарувчи қатламларига узатилиб, бу билан иншоотнинг умумий мустаҳкамлиги таъминланиши шубҳасиз.

Шу билан бирга грунт қатламларининг чуқурлиги ошиши билан унинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари φ , c_w ҳам ошиб боради. Бунинг натижасида мувозанат тезланиши α_m нинг қиймати чуқурлик бўйича ошиб боради. Бунинг асосида пойдевор чуқурлигини танлаш йўли билан ҳар бир алоҳида қурилиш майдони учун $\alpha_m > \alpha_c$ шартини вужудга келтириш мумкин бўлади.

Кўпинча, иншоот заминида катта қатламдаги ниҳоятда бўш ва ғовак грунтлар жойлашган бўлиб, пойдевор чуқурлигини ошириш тадбири қўл келмаслиги ҳам мумкин.

Бундай ҳолларда катта қатламдаги бўш ва ғовак грунтларни бутунлай кесиб ўтиб, иншоот юқини пастки пишиқ қатламларга узатишда устун қозиқли пойдеворлар қўллаш мақсадга мувофиқ. Бундай пойдеворларнинг энг асосий афзалликларидан бири уларни ишлатишда чуқур зовурлар қозишга ва махсус қурилмалар ишлатишга ҳожат йўқлигидадир.

Шундай қилиб, чуқур жойлашган пойдеворлар ва устун қозиқлар ишлатишдан асосий мақсад бўш ва ғовак грунтлар қатламини қисқартириш йўли билан заминларнинг зилзилабардошлигини оширишдан иборат.

Хулоса қилиб шуни айтиш керакки, заминларнинг зилзилабардошлигини оширишнинг юқорида айтиб ўтилган тадбирлари бинокорлик тижрибасида фойдаланиладиган тадбирларнинг айримлари бўлиб, уларнинг сони ҳар бир алоҳида шароитга мос равишда ошиб бориши мумкин.

XVI БОБ. ТЕБРАНМА ҲАРАКАТЛАНУВЧИ МАШИНА ВА УСКУНАЛАР ПОЙДЕВОРИ

1-§. Машина ва ускуналар заминининг тебраниши

Маълумки, кўпгина саноат корхоналарида ва қурилиш ташкилотларида ишлатиладиган машина ва ускуналар тебранма ҳаракат қилиб, иш жараёни мобайнида улар атрофга бу ҳаракатни тарқатади. Тебранма ҳаракат пойдевор орқали замин грунтларига тарқалиб, уларда нохуш ҳолатларни юзага келтириши мумкин, яъни замин грунтларининг нотекис чўкиши пайдо бўлиб, унинг натижасида нафақат асосий иншоотнинг пойдевори ва замини шикастланиб қолмай, балки тебранма ҳаракат тарқатувчи машина ва ускуналарнинг ўзи ҳам фойдаланишга яроқсиз бўлиб қолади. Бу эса машина ва ускуналар заминидagi грунтларни махсус талаблар асосида ўрганишни тақозо этади.

Грунтлар тебранма ҳаракатининг микдори ва хусусияти, асосан, бундай ҳаракат тарқатувчи машина ва ускуналарнинг тури ва иш жараёнига боғлиқдир. Машина ва ускуналарнинг нотекис жойлашган қисмлари, турли транспорт воситалари ва портлашга онд ишлар оқибатида тебранма ҳаракат юзага келади.

Грунт сатҳидан бошланган тебраниш чуқурлик бўйлаб тарқалиб сўниб боради. Ҳаракатнинг сўниши фанда нисбий *демп-фирланиш коэффициенти* ёки *тебранишнинг декременти* деб юритилади.

Транспорт (нақлиёт) воситаларининг ҳаракати таъсирида вужудга келувчи тебранишнинг миқдори ва хусусияти йўл қопламасининг ҳолати ва транспорт воситасининг ҳаракатланиш изига боғлиқ. Шунинг учун бундай ҳолларда йўл қопламасининг яхлитлигини муҳофаза қилиш билан бирга транспорт воситалари ҳаракатланувчи изни ҳам яхлитлигини таъминлаш ва уни нисбатан оғир асосларга жойлаштириш тавсия этилади. Бунга трамвай изини мисол келтириш мумкин. Маълумки, трамвай ҳаракати йўлга яқин жойлашган уйларни кучли тебраниради. Бу таъсирни камайтириш учун из остидаги ёғоч тўсинларни темир-бетон ашёси билан алмаштириб, темир изларни эса ўзаро пайвандлаб яхлитлигини ошириш тавсия этилган эди. Уни бажариш яхши натижалар беради.

Бўш грунтларда қурилиш ишларини олиб боришда, кўпинча, қозиқли пойдеворлардан фойдаланилади. Қозиқли пойдевор ўрнатиш (айниқса, қоқиб киритиш) ҳамма вақт грунтнинг тебранишига сабаб бўлади. Бунинг оқибатида ён атрофдаги хонадонларда яшовчи аҳолининг тинчлиги бузилибгина қолмай, балки фойдаланишда бўлган бинолар заминини қўшимча чўкишга олиб келиши, уларда ёриқлар пайдо бўлиши ва айрим ҳолатларда эса деворнинг бутунлай қулашига олиб келиши ҳам кузатилган. Шунинг учун фойдаланишдаги бинолар яқинида бажариладиган қоқиқ қоқиш ишлари махсус талаблар асосида олиб борилади. Мазкур талаблардан бири қоқиқлаётган қоқиқ билан энг яқин бино орасидаги масофага алоқадор бўлиб, Б. И. Далматовнинг таъкидлашича бундай масофа 20 м дан кам бўлмаслиги керак.

Динамик кучларнинг замин бўйлаб узоқ масофага тарқалиши машина ва ускуналарнинг нотекис жойлашган қисмлари ҳаракати натижасида юзага келади. Бундан ҳосил бўлган тебраниш, юқорида айтиб ўтганимиздек, машина ва асосий иншоот қурилмаларига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Бунда таъсирнинг ёмон оқибати — резонанс ҳолатида (резонанс — таъсир этувчи кучлар частотасининг машина ва иншоот тебраниш частотасига мос келиши) юз беради ва аксарият иншоотнинг бузилишига сабаб бўлади.

Машина ва ускуналардан тарқалувчи тебранма ҳаракат бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар асосида юзага келади. Маълумки, бўйлама ёки сиқувчи тўлқинлар грунт зарраларини ҳаракат йўналиши бўйлаб тебранишга олиб келади. Кўндаланг ёки силжитувчи тўлқинлар эса грунт зарраларини йўналишга тик равишда ҳаракатга келтиради. Улардан ташқари, сиртқи тўлқинлар эса ер юзасидаги қатлам йўналишида ҳаракат қилади.

Грунт тебранишлари тўлқин тарқатувчи манбадан узоқ-

лашган сари сўниб бориши ҳақида юқорида изоҳлаган эдик. Тебранишларнинг сўниш хусусияти замин грунтларининг турига, уларнинг табиий ҳолатига, қатлам қалинлиги ва б. боғлиқдир. Масалан, қуруқ ҳолатдаги грунтларда тебраниш тез сўнади. Аксинча, сувга тўйинган лойли грунтларда эса тебранишнинг сўниши узоқроқ давом этиб, чуқурроқ масофага тарқалиши кузатилади.

Тажрибали олимларнинг таъкидлашича грунтларда тебраниш ҳаракатининг сўниш тезлиги тўлқин тарқатувчи манба кучининг частотасига боғлиқ, яъни юқори частотали тебранишлар тезроқ сўнади.

Кўплаб машина ва ускуналардан тарқалувчи тебранишлар, асосан, кичик амплитудали бўлиб, уларнинг қиймати микрометрлар билан ўлчанади. Лекин резонанс ҳодисасига учраш ҳолатлари ҳам тез-тез пайдо бўлиб, унда тебраниш амплитудаси бир неча ўнлаб миллиметрга етиши мумкин. Шунинг учун машина ва ускуналар пойдеворини лойиҳалашда резонанс ҳодисаси алоҳида ҳисобга олиниши керак.

Тебраниш ҳаракат натижасида осон зичлашувчан грунтларга сувга тўйинган ғовак ҳолатидаги қумларни ва йирик зарраларни грунтларни киритиш мумкин.

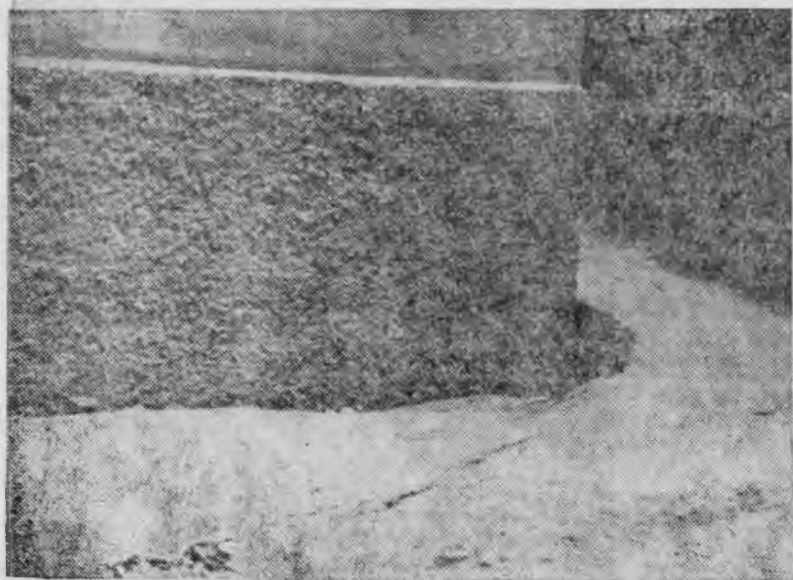
Мазкур грунтларга хос мувозанат тезланишининг (XV бобга қаранг) қиймати ўта кичикдир. Шунинг учун улар кучсиз тебранишлар таъсирида ҳам осонгина зичланиш хусусиятига эга. Бундай зичланишлар, аксарият, нотекис ривожланиб, пойдеворларнинг бузилишига олиб келади. Бундай ҳоллар турмушда кўпроқ учрайди.

Грунтларнинг тебраниши кўпинча замин зўриқишини орғишига сабаб бўлади. Бу эса ноҳўшликларни келтириб чиқариши мумкин. Масалан, иншоот юки таъсирида мувозанат ҳолатида бўлган заминда зўриқиш миқдори орғиб кетганда пойдевор остидан грунтлар ситилиб чиқиб яхлит бинонинг чўкиш ҳоллари кузатилган (XVI 1-расм).

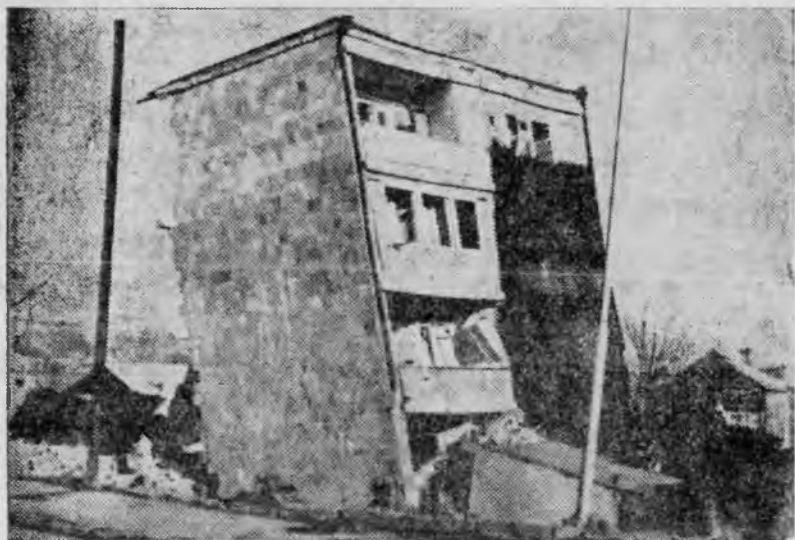
Бундай ҳолатлар қумли грунтларнинг қуйқаланиши билан боғлиқ бўлиб, замин ва пойдевор лойиҳалашда уни олдини олиш тавсия этилади.

Тебранишга таъсирчан грунтлар қаторига сувга тўйинган лёсс ва лёссимон грунтлар ҳам киради. Табиатан ўта серғовак ва сувга чидамсиз бўлган мазкур грунтлар зарралари нисбатан юқори бўлмаган динамик кучлар таъсирида зичлашиш хусусиятига эга бўлади. Одатда, бундай зичлашувлар маълум сабабларга кўра, нотекис бўлганлиги учун заминда юз берувчи шакл ўзгаришлар ҳам нотекис ривожланади.

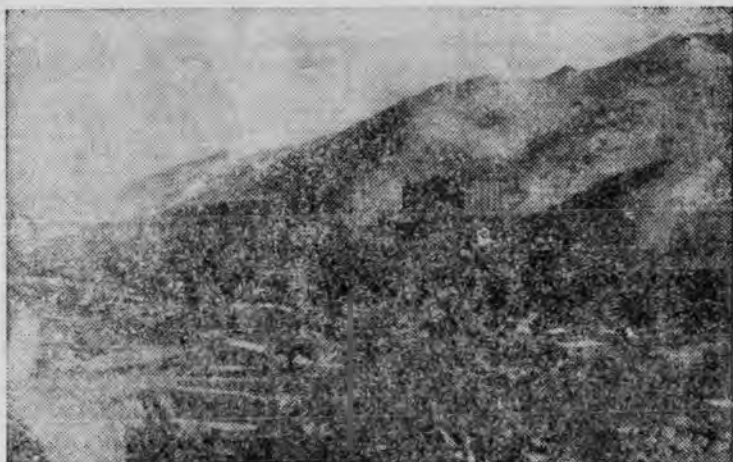
Бундай шароитларда заминнинг юк кўтариш қобилияти камайиб, иншоотнинг нотекис чўкишига олиб келади. Айни шундай воқеалар Ҳисор водийсида (1966 й.), Жамбул (1971 й.), Газли (1976 й.), Спитак (1989 й., XVI.2-расм), Қайроқ-Қум (1987 й.) ва б. кўплаб масканларда юз берган зилзилалар вақтида яққол намён бўлди.



XVI.1 - расм. Пойдевор ости грунтларининг ситилиб чиқиши натижасида
чўккан бино.



XVI.2 - расм. Замин грунтларининг юк кўтариш қобилияти сусайиши
натижасида чўккан бино (Арманистон, Спитақ шаҳри).



XVI.3- расм. Ангрен яқинидаги Жигаристон қишлоғида юз берган сурилиш.

Динамик кучлар таъсирига чидамсиз грунтлар туркумига йирик заррали (шағал — тош-қум) ва юмшоқ ҳолатдаги лойли грунтларни ҳам киритиш мумкин. Бунга Паркент воҳасида (1988 й.) ва Ангрен яқинидаги Жигаристон қишлоғида (1991 й.) рўй берган кучли ер сурилишлари мисол бўла олади. Мазкур ҳодисалар тўсатдан юз бериб, ўнлаб-юзлаб куб метр ҳажмдаги грунтни суриб, оғир фожияларга олиб келди. Ангрен яқинидаги Жигаристон қишлоғида юз берган сурилиш натижасида сув билан аралашиб оқувчан ҳолатга келган йирик тош-шағалли грунт қишлоқ теграсининг бир қисмини аҳолиси билан бирга 80 — 100 м қалинликдаги қатлам билан қоплади (XVI.3- расм). Қурилиш амалиётидан бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин.

2-§. Машина ва ускуналар заминини мустаҳкамлаш усуллари

Замин таркибидаги грунтни ҳамма вақт мустаҳкамлаш ва юк кўтариш қобилиятини ошириш мумкин. Шу мақсадда муаллиф томонидан таклиф этилган қуйидаги ифодадан фойдаланиш мақсадга мувофиқ:

$$K_M = \frac{\sigma_M}{\sigma_R},$$

бу ерда: K_M — грунтнинг мустаҳкамлик коэффициенти; σ_M , σ_R — мувозанат ва динамик тезланишлар.

Агар юқоридаги ифода ёрдамида олиб борилган ҳисоблаш-

лар K_m нинг қийматини 1,0 дан юқори кўрсатса, замин грунтлари тебранишга чидамли бўлиб, уларда ёлғиз эластик шакл ўзгариш юз беради. Қолдиқли шакл ўзгариш эса муглақо бўлмайди.

Аксинча, ҳисоблаш натижаси K_m нинг қийматини 1,0 дан кам кўрсатса, у ҳолда тебранаётган грунтнинг чўкиши билан боғлиқ бўлган қолдиқли шакл ўзгаришларни кутиш мумкин. Бундай ҳолларда грунтни мустаҳкамлаш чораларини кўриш тавсия этилади.

Мустаҳкамлик коэффиценти K_m ни белгилайдиган кўрсаткичлар устида мулоҳаза юритамиз. Юқоридаги ифода махраждаги динамика тезланиш (a) тебранма ҳаракат тарқатувчи манбанинг иш жараёнига боғлиқ бўлиб, маълум амплитуда A ва частота ω ёрдамида ифодаланади. Улар эса ўз навбатида мянба қурилмасининг тури, ўлчами, қуввати ва б кўпплаб омиллар таъсирида юзага келади. Шунинг учун машина ёки ускуна яратувчи муҳандис аввало заминга тарқалувчи тебранма ҳаракатни сусайтириш мақсадини кўзлаб, юқорида келтирилган омиллар устида батафсил фикр юритиши лозим.

Тебранма ҳаракат миқдорини сусайтириш мақсадида қўлланиладиган барча тадбирлар A ва ω нинг қийматини камайтиришга қаратилиши лозим. Улар қуйидагилардир:

- машина ва ускуналарнинг тебранма ҳаракат тарқатувчи нотекис жойлашган қурилмаларини такомиллаштириш;

- тебранишни сўндирувчи махсус қурилмалардан фойдаланиш;

- қурилмалар таркибидаги мувозанатдан ташқари қисмлар массасини камайтириш;

- пойдевор остида тебранишни сўндирувчи махсус қурилмалар ишлатиш;

- пойдеворга маҳкамланган қозиқлар ёрдамида тебранма ҳаракатни заминнинг чуқур қатламларига узатиш ва ҳ. к.

Мувозанат тезланиши (a_m) асосан грунтнинг ҳисусиятлари билан боғлиқ бўлиб XV бобда келтирилган қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\varphi_m = \frac{2\pi g (\sigma_d \cdot \lg \varphi_w + c_v)}{a_w \cdot T \cdot v}.$$

Бу ифодага асосан замин грунтларининг мустаҳкамлигини ошириш икки йўл орқали олиб борилиши мумкин, яъни:

- грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошириш (φ , c);

- тебранувчи қатлам қалинлигини қисқартириш.

Демак, маълум чора-тадбирларни қўллаб замин грунтлари мустаҳкамлигини ошириш ва пойдевордан узатиловчи тебранма ҳаракатни камайтириш натижасида K_m коэффиценти қийматини ошириш мумкин. Бу эса ўз навбатида машина ва ускуналарни меъёрида ишлашини таъминлабгина қолмай, балки асосий иншоот турғунлигини ҳам мустаҳкамлайди.

Маълумки, бунда кўплаб тадбирларни таққослаб, қулай тадбир танланади. Таққослаш ишларини олиб боришда ҳар бир алоҳида ҳолат учун грунтнинг шарт-шароитларини, шунингдек унга таъсир кўрсатувчи барча омилларни, машина ва ускуналарнинг қурилмалари ва иш жараёнини батафсил ўрганиб таҳлил этиш лозим.

Қуйида замин грунтларини мустаҳкамлашга қаратилган тадбирлар устида тўхтаб ўтамиз.

Грунт мустаҳкамлигини ошириш тадбирлари. Дастлаб шунини таъкидлаш керакки, замин грунтлари мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошиши мувозанат тезланиши α_m ни ва мустаҳкамлик коэффициенти K_m нинг қийматларини кўпайишига олиб келади.

Бу эса иншоот ва унинг ичидаги машина ва ускуналарни меъёрида ишлашини таъминлашда мазкур тадбирларни нақадар катта аҳамиятга эга эканлигидан далолат беради. Бирор тадбир қўлламасдан барпо этилган бинолар ва улар ичидаги машина ва ускуналарни тез орада ишлан чиқиб фойдаланишга яроқсиз ҳолга келиб қолганлиги ҳақида бинокорликда кўплаб мисоллар келтириш мумкин.

Мустаҳкамлик коэффициентида фойдаланишга асосланган муаллиф томонидан таклиф этилган усул, ҳар қандай динамик куч тарқатувчи машина ва ускуна заминидagi грунтнинг турғунлигини таъминлашга қаратилган. Бу эса ўз навбатида қуйидаги амалий тадбирларни қўллаш орқали олиб борилади:

— заминдаги бўш грунтларни механик усуллар ёрдамида шиббалаш;

— грунт зарралари орасидаги боғланиш кучи c нинг қийматини ошириш мақсадида заминни қотириш;

— грунт зарралари орасидаги ишқаланиш кучи (φ) ни кўпайтириш мақсадида заминни иссиқлик таъсирида қотириш;

— турли дренаж усулларида фойдаланиб, сизот сувларини заминдан четлатиш ва б.

Бўш грунтлар қатламини қисқартиришга йўналтирилган тадбирлар. Мувозанат тезланиши α_m ва u билан узвий боғланган мустаҳкамлик коэффициенти K_m ни аниқлаш ифодасини таҳлил қилсак, бўш грунтлар қатламини қисқартиришга қаратилган тадбирлар ҳам яхши натижа беришини кузатиш мумкин. Бундай мақсадда қўлланиладиган омиллардан энг афзали машина ва ускуналар пойдеворини чуқур жойлаштириш ёки қозиқли пойдеворлардан фойдаланишдир.

Қозиқли пойдевор қўллашнинг афзаллик томони нафақат бўш грунтлар қатламини қисқартириш, балки таъсир этувчи динамик кучларни ҳам заминнинг чуқур жойлашган мустаҳкам грунтларига узатишдан иборат. Бундай шароитларда устун қозиқлардан фойдаланиш мақсади мувофиқдир, чунки уларнинг учи ҳамма вақт мустаҳкам грунтга жойлашган бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, қурилиш амалиётида юқорида баён этилган тадбирлардан ташқари кўплаб омиллар қўлланилади, улар эса ҳар бир алоҳида шароитни назарда тутган ҳолда белгиланади.

3-§. Машина ва ускуналар пойдеворлари

Тебранма ҳаракатланувчи машина ва ускуналарнинг турлари. Амалда фойдаланишда бўлган барча машина ва ускуналарни уларнинг ишлаш жараёнига асосланиб икки турга бўлиш мумкин: даврий ҳаракатланувчи ва узлуксиз ҳаракатланувчи машиналар (О. А. Савинов, 1979 й.).

Даврий ҳаракатланувчи машиналар ўз навбатида уч турга бўлинади:

текис айланувчи (электр двигателлари, моторгенераторлар, турбогенераторлар, роторлар, турли ҳавопуфлагичлар ва Ҳ.);

текис айланиш билан бирга илгариланма-қайтма ҳаракатланувчи (компрессорлар, насослар, ички ёнув двигателлари, ёғоч қирқувчи станоклар ва Ҳ. к); кетма-кет зарба ҳосил қилиб, қайта ҳаракатланувчи (титратувчи ва тебранма зарбли) машиналар.

Узлуксиз ҳаракатланувчи машиналар ҳам ўз навбагида уч турга бўлинади: нотекис айланувчи ёки илгариланма-қайтма ҳаракатланувчи (чўян қуйишда қўлланиладиган электр двигателлари, турли кучга эга бўлган генераторлар ва Ҳ. к); алоҳида зарба билан тугалланувчи илгариланма-қайтма ҳаракатланувчи (гурзилар, копёр ускунаси ва Ҳ. қ.); пойдеворга т содифий юк йўналтирувчи босим остида ишлайдиган (тегирмон ускуналари ва б.).

Мазкур машина ва ускуналарнинг айланма ҳаракатланувчи қисмлари доимо нотекис йўналишда бўлади. Натижада улардан ҳосил бўлган тебранма ҳаракат пойдевор орқали заминга узатилиб, маълум чуқурликка тарқалиши мумкин.

Энг юқори қийматли нотекис инерция кучини тарқатувчилар тоифасига юк узатувчи (кривошип-шатун), титратувчи ва тебранма зарбали машиналар киради.

Нотекис ҳаракатланувчи машиналар ҳамма вақт зарба ёки ўта мураккаб йўналишда вақт бўйича ўзгарувчан юк таъсири билан боғлиқдир.

Машина ва ускуналар пойдеворига қўйиладиган талаблар. Аввало бундай пойдеворлар машина ва ускуналарини меъёрида ишлашини таъминлаши учун мустаҳкам бўлиши керак. Шунингдек, ундан тарқалувчи тебранишнинг таъсир кўлами асосий бино пойдевори ва заминига таъсир этмаслиги керак. Бу мақсадда мазкур пойдеворларга қуйидаги асосий талаблар қўйилади:

— машина ёки ускуна ёгон ўрнатилиши ва маҳкамланиши учун пойдевор қулай жойлашган бўлиши;

— машинанинг барча қисмлари мустаҳкамлик, турғунлик ва чидамлилик талабларига жавоб бериши;

— машинадан фойдаланишда ҳар қандай салбий таъсир кўрсатувчи замин грунтининг чўкиши ва шакл ўзгаришларидан ҳоли бўлиши;

— машинага ёки дастгоҳга хизмат кўрсатувчиларга салбий таъсир этувчи барча тебранма ҳаракатлардан истисно бўлиши;

— машинадан узатиловчи тебранма ҳаракатни атроф биноларга таъсир этмайдиган даражада камайтириб заминга узатиш ва ҳ. к.

Юқоридаги биринчи талабни бажариш, асосан, машина ёки ускуна ишлаб чиқарувчи корхона зиммасига юклатилади. Унда машина ўлчамлари ва унинг пойдеворга маҳкамланиш қисмлари корхона томонидан мазкур талаблар асосида белгиланади.

Иккинчи талабнинг бажарилиши лойиҳаловчи муҳандис томонидан пойдеворни ҳисоблаш ва лойиҳалаш вақтида амалга оширилади.

Учинчи талабни бажарилиши пойдевор заминидаги грунтларнинг нотекис чўкишини ўрганиш билан боғлиқ. Кузатишлар натижаси машинадан пойдеворга узатиловчи юкнинг қиймати кам бўлишига қарамай, кўпинча замин грунтларининг нотекис чўкиш ҳоллари юзага келишини кўрсатади. Бунинг сабабларидан бири машина қисмларининг айрим-айрим жойлашишидир. Оқибатда чўзиқ шаклдаги пойдевор турлича юкланган ҳолатда бўлиб, ундан ҳосил бўлган тебранишлар грунтнинг нотекис чўкишини келтириб чиқаради. Баъзан бундай ҳолатни юзага келишига яқин жойлашган асосий бино заминининг чўкиши ҳам сабаб бўлиши мумкин. Бу эса қуйидаги икки шароит билан боғлиқ:

— асосий бино звминидаги грунтларнинг чўкишга мойиллиги;

— заминдаги лойли грунтларнинг бетўхтов чўкиш хусусияти.

Нотекис чўкишларга ўта сезгирлик қорозга ишлов берувчи, чўян эритувчи, турбоагрегатлар ва ҳ. ларнинг жўяксимон шаклдаги пойдеворларида кузатилади.

Пойдеворни лойиҳалашда машинадан узатиловчи тебранма ҳаракатнинг барча хусусиятларини ҳисобга олиш юқоридаги тўртинчи талабни бажариш демакдир. Бунда асосий масала пойдеворнинг тебраниш даражасини чеклаш билан боғлиқ.

Сўнгги, бешинчи талабнинг бажарилиши асосий иншоот-пойдеворининг тебранишига теъсирчанлигини ўрганиш ва юқори қийматли тебранма ҳаракат тарқатувчи машиналар (гурзилар) лойиҳалаш ишлари орқали олиб борилади.

Машина ва ускуналар пойдеворини ҳисоблаш. Машина-пойдевор — замин ҳисобининг аниқ усуллари ўта мураккаблиги сабабли амалда кам қўлланилади. Бундай пойдеворларни ҳисоблашда кенг тарқалган усул машинани яхлит пойдевори билан бирга мутлоқ қаттиқ жисм деб қаровчи ғоя негизида тузилган. Мазкур ғоя маълум даражада асослидир, зеро ма-

шина ва пойдевор ашёси сифатида ишлатиладиган темир ва темир-бетонга хос эластиклик модули грунтникига нисбатан юзлаб марта кўпдир.

Пойдевор ҳисоблашда кенг тарқалган ғоялардан яна бири заминни мутлақ эластик жисм деб қараш асосида тузилган.

Ҳозирги вақтда тебранма ҳаракагланувчи машиналар остидаги пойдеворлар ва ускуналарни ҳисоблаш икки ўлчовли шароитда олиб борилиб, унда грунтнинг эластиклик хусусияти қуйидаги тўртта коэффициентлар ёрдамида ифодаланади (СНиП II—19—79):

T_z — текис эластик сиқилиш коэффициенти;
 T_m — нотекис эластик сиқилиш коэффициенти;
 T_x — текис эластик силжиш коэффициенти;
 T_h — нотекис эластик силжиш коэффициенти.

Бу коэффициентлар σ_z , σ_x зўриқишлар билан пойдевор таг юзасидаги M_m ва M_h моментларни ўзаро боғлайди. Маълумки бу моментлар тик йўналган z , ётиқ йўналган x эластик силжишларни, ётиқ йўналган бош инерция ўқи ва пойдевор таг юзасининг оғирлик марказидан ўтувчи тик йўналган ўққа нисбатан бурилиш бурчагини ҳосил қилади:

$$\left. \begin{aligned} Z &= \frac{\sigma_z}{T_z \cdot F} = \frac{\sigma_z}{K_z}, & M &= \frac{M_m}{T_m \cdot J_m} = \frac{M_m}{K_m}, \\ X &= \frac{\sigma_x}{T_x \cdot F} = \frac{\sigma_x}{K_x}, & H &= \frac{M_h}{T_h \cdot J_h} = \frac{M_h}{K_h} \end{aligned} \right\} \quad (\text{XVI.1})$$

бунда: σ_z , σ_x — Z ва X ўқларига монанд йўналган кучланишлар; F — пойдевор таг юзаси; M_m , M_h — пойдеворни оғирлик марказидан ўтувчи тик ва ётиқ йўналган ўқларга нисбатан олинган ташқи кучлар моменти; J_m , J_h — шу ўқларга нисбатан олинган пойдевор таг юзасининг инерция моменти; K_z , K_m , K_x , K_h — текис ва нотекис эластик сиқилишга ҳамда текис ва нотекис эластик силжишга монанд заминнинг бикрлик коэффициентлари.

T_z , T_m , T_x , T_h коэффициентларининг қийматлари тажриба ёрдамида аниқланади.

Агар тажриба ўтказишга имкон бўлмаса, у ҳолда СНиП II 19 79 да келтирилган тақрибий ифодалардан фойдаланиш мумкин. Масалан, пойдевор таг юзасининг майдони 200 м^2 дан кичик бўлса T_z нинг қиймати қуйидагича ҳисобланади.

$$T_z = \mu \cdot E (1 + \sqrt{F_0/F}), \quad (\text{XVI.2})$$

бунда: μ — грунт турига боғлиқ коэффициент ($1/\text{м}$). Қумлар учун — 1,0, лойли қумлар ва қумли лойлар учун — 1,2, лойли грунтлар учун 1,5 қабул қилинади. E — грунтнинг умумий шакл ўзгариш модули, МПа; $F_0 = 10 \text{ м}^2$; F — пойдевор таг юзасининг майдони.

Таг юзасининг майдони 50 м^2 дан кам бўлмаган пойдеворлар учун T_z нинг миқдорини О. А. Савинов тузган жадвалдан (XVI.1) аниқлаш мумкин.

XVI.1-жадвал

Текис эластик сиқилиш коэффициенти T_F нинг қиймати

Грунтнинг нисбий босими, МПа	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$T_z, \text{МПа/м}$	20	40	50	60	70

Шунингдек, T_m , T_x ва T_h ларнинг қийматлари қуйидаги тақрибий ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} T_m &= 2T_z; \\ T_x &= 0,7T_z; \\ T_h &= T_z. \end{aligned} \right\} \quad (\text{XVI.3})$$

Заминнинг бикрлик коэффициенти K_z , K_m , K_x , K_h (XVI.2) ва (XVI.3) ифодалар ёрдамида қуйидагича ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} K_z &= T_z \cdot F; \\ K_m &= T_m \cdot J_m; \\ K_x &= T_x \cdot F; \\ K_h &= T_h \cdot J_h. \end{aligned} \right\} \quad (\text{XVI.4})$$

Агар пойдевор тебранма ҳаракат тарқатувчи машина ўқи бўйлаб жойлаштирилса, у ҳолда силжишига нисбатан шартлар ва $M_h = 0$ деб қаралади.

Тебранишнинг оддий синусоида шаклида деб фараз қилинса, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$F_z = p_z^0 \sin \omega t; \quad (\text{XVI.5})$$

бунда: p_z^0 — тик йўналган p_z юкнинг энг катта қиймати; ω — мажбурий тебраниш частотаси; t — p_z^0 юк таъсир этгандан сўнг ўтган вақт.

p_z куч ва пойдеворнинг машина билан биргаликдаги оғирлиги G ни пойдевор оғирлик марказидан ўтувчи тик ўқ бўйлаб йўналган деъ ҳисоблаймиз (XV.4-расм). p_z юк таъсирида пойдевор F ўқи бўйлаб тебранма ҳаракатда бўлгани учун унинг ҳаракат тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$mz'' + K_z z = p_z^0 \sin \omega t, \quad (\text{XVI.6})$$

бунда: m — пойдевор ва машинанинг тебраниш вақтидаги мас-

саси, z — пойдеворнинг тебранишдаги тик силжиши;
 K_z — эластик заминнинг бикрлик коэффициент.

Юқоридаги дифференциал тенгламанинг ечимини топиш учун уни m га бўламиз:

$$z'' + \frac{K_z}{m} z = \frac{p_z^0}{m} \sin \omega t. \quad (\text{XVI.7})$$

Қуйидаги белгилашни киритиб

$$\frac{K_z}{m} = \lambda_z^2. \quad (\text{XVI.8})$$

XVI.7 ифодани қайта ёзамиз:

$$z'' + \lambda_z^2 z = \frac{p_z^0}{m} \sin \omega t. \quad (\text{XVI.9})$$

бунда λ_z — пойдеворнинг z ўқи бўйлаб тебраниш частотаси.

Юқоридаги тенгламани ечими қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$z = A \sin \lambda_z t + B \cos \lambda_z t + \frac{p_z^0 \sin \omega t}{m (\lambda_z^2 - \omega^2)}. \quad (\text{XVI.10})$$

бунда A , B — бошланғич шартлар асосида аниқланувчи ўзгармас коэффициентлар.

A ва B коэффициентлар ёрдамида тик йўналган мажбурий тебранишнинг амплитудасини қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$A_z = \frac{p_z^0}{m} \frac{1}{\lambda_z^2 - \omega^2} \quad (\text{XV.11})$$

ва ниҳоят (XVI.8) ифодани назарда тутган ҳолда қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$A_z = \frac{p_z^0}{K_z - m\omega^2}. \quad (\text{XVI.12})$$

Шунингдек, ётиқ ҳолатдаги p_x юк таъсиридаги пойдеворлар учун эластик силжиш ифодаси қуйидагича ёзилади:

$$A_x = \frac{p_x^0}{K_x - m\omega^2}; \quad (\text{XVI.13})$$

бунда p_x — ётиқ таъсир этувчи P_x юкнинг энг катта қиймати.

Нисбатан баланд пойдеворларни ҳисоблашда уларнинг эластик силжиши назарга олинмайди. Бундай ҳолларда пойдеворнинг оғирлик марказидан ўтувчи ўққа нисбатан уни ётиқ томонга силжитувчи амплитуда қуйидагича аниқланади:

$$A_x = A'_m \cdot H; \quad (\text{XVI.14})$$

бунда

$$A'_m = \frac{p_x \cdot H}{K_\phi - Q\omega^2};$$

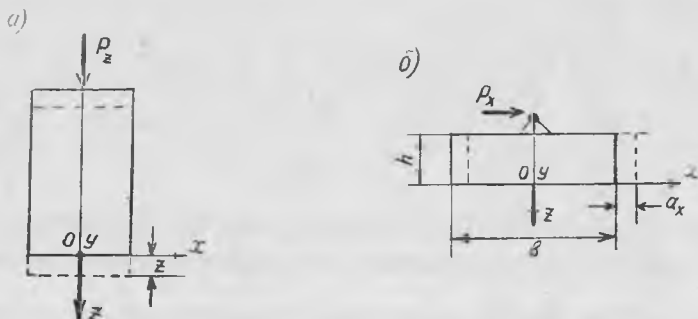
H — пойдевор таг юзасидан p_x кучининг таъсир чизигигача бўлган масофа; Q — пойдеворнинг оғирлик марказидан ўтувчи ўққа нисбатан олинган машина массасининг инерция моменти.

Тебранма ҳаракатланувчи пойдеворларнинг амплитудаси, тезлиги ва тезланиши маълум меъёрга чекланган. Масалан, 5—7 Гц частотали тебраниш амплитудаси 0,15 ÷ 0,05 мм; 75—100 Гц частотали тебранишлар амплитудаси эса 0,05 ÷ 0,003 мм оралигида ўзгариши лозим.

Маълумки, тебраниш амплитудасини чеклаш ўз навбатида маълум частота таъсиридаги тезлик ва тезланишни ҳам чеклаш демакдир. Шунинг учун бундай пойдеворларни лойиҳалашда асосан тебраниш амплитудасини камайтириш йўли тўтилади. Тик йўналишли тебранма ҳаракатларда K_F нинг қийматини ошириш лозим бўлади. Бу эса, ўз навбатида, пойдевор таг юзасини (F) кенгайтиришга олиб келади. Лекин шу билан бирга F нинг кенгайиши умумий масса m ни ортишига сабаб бўлади. Бу эса ҳамма ҳолатларда ҳам мақсадга мувофиқ бўлавермайди. Шунинг учун тик йўналган тебранишлар таъсиридаги пойдеворларни таг юзасини ошириб, массасини эса камайтириш тавсия этилади.

Ётиқ ҳолатда тебранувчан пойдеворларни эса баландлигини қисқартириш мақсадга мувофиқдир.

Зарба таъсиридаги пойдеворларни ҳисоблаш. Гурзи ҳаракати деярли ҳамма вақт кучли тебранишларни юзага келтиради, лекин уларни замин грунтларига тарқатиш тавсия этилмайди. Шунингдек, гурзининг урилиши натижасида пойдевор сиртини едирилиш ҳоллари ҳам учраб туради. Шунинг учун бундай пойдеворларни лойиҳалашда махсус қурилмалардан фойдаланилади.



XVI.4-расм. Пойдеворнинг мажбурий тебраниши:
а — тик йўналган; б — ётиқ йўналган.

Гурзи таъсиридаги пойдеворларни ҳисоблашда уларнинг таг юзаси (F) ва оғирлиги G ни аниқлаш лозим. Улар қуйи даги тақрибий ифодаalar ёрдамида ҳисобланади.

$$F \geq 20(1+Q)v \cdot Q_0/R \quad (\text{XVI.16})$$

ва

$$G = 8(1+Q) \cdot v \cdot (Q_0 - Q_1). \quad (\text{XVI.17})$$

бунда: Q — зарб вақтида тезликнинг тикланиш коэффициенти; v — гурзининг урилиш тезлиги м/с; Q_0 — гурзининг ҳисобий оғирлиги кН; R — замин грунтининг ҳисобий босими, кН/м²; Q_1 — пойдеворнинг ҳисобий оғирлиги, кН.

Коэффициент Q нинг қиймати гурзининг ашёсига боғлиқ равишда $0,25 \div 0,5$ оралиқда ўзгаради.

Мазкур пойдеворларнинг тебраниш амплитудаси қуйидагича аниқланади:

$$A_z = \frac{(1+Q)v \cdot Q_0}{(1+1,65\xi_z)\lambda_z \cdot Q}; \quad (\text{XVI.18})$$

бунда ξ_z — нисбий демпфир коэффициенти, у қуйидагича ҳисобланади:

$$\xi_z = 2 \sqrt{\frac{E_0}{T_z \cdot P_{yp}}}. \quad (\text{XVI.19})$$

λ_z — z ўқи бўйлаб тебраниш частотаси;

Q — пойдеворнинг машина билан биргаликдаги оғирлиги.

XVI.18 ифода ёрдамида ҳисобланган амплитудани энг юқори меъёрий амплитуда A_m билан таққослаш тавсия этилади, яъни:

$$A \leq A_m. \quad (\text{XVI.20})$$

Бунда юқори меъёрий амплитуданинг қиймати қумли грунтлар учун 0,8 мм, барча қолган грунтлар учун эса 1,2 мм деб қабул қилинган.

XVII БОБ. ЗАМИН ВА ПОЙДЕВОРЛАРНИ ТАЪМИРЛАШ

1-§. Замин ва пойдеворларни таъмирлаш сабаблари

Саноат корхоналари, жамоат ва турар жой биноларини таъмирлаш масаласи кўтарилганда ёки фойдаланишда бўлган бинолар остидан ер ости иншоотларини ўтказиш вақтида, улар яқинида янги бино барпо этишда, шунингдек иншоот заминда бетўхтов чўкишлар юз берган вақтда пойдеворнинг мустаҳкамлигини ва унинг юк кўтариш қобилиятини қайта баҳолаш талаб этилади. Бундай баҳолаш натижаси қўйилган талабларга жавоб бермаган ҳолларда пойдеворни таъмирлаш масаласи ўртага ташланади.

Кўп йиллик кузатишлар натижаси фойдаланишдаги бино пойдеворини таъмирлашга олиб келувчи куйидаги сабабларни белгилаб берди:

- пойдеворга узатилувчи юк қийматининг ортиши;
- пойдевор ашёсининг фойдаланиш даврида маълум сабабларга кўра емирилиши;
- замин грунтлари мустаҳкамлигининг камайиши;
- замин грунтларида ўта силжиш ҳолатини пайдо бўлиши ва ҳоказо.

Мазкур ҳолаглар устида батафсил тўхтаб ўтамиз.

Пойдеворга таъсир этувчи юкнинг ортиши асосан фойдаланишдаги бинога қўшимча қават қуришда ёки иншоотни таъмирлаш жараёнида баъзи енгил қурилмаларни мустаҳкам ва оғир қурилмалар билан алмаштириш лозим бўлган ҳолларда содир бўлади. Бунинг натижасида пойдеворга таъсир этувчи юк қиймати кўпайиб, заминга узатилувчи босим грунтнинг юк кўтариш қобилиятидан ортиб кетиши мумкин. Лекин замин грунтларининг бинодан фойдаланиш даврида маълум миқдордаги зичланишини назарда тутилса, бино устига қўшимча қаватлар қуриш кўп ҳолларда безарар кечишини эътироф этиш мумкин.

Бунга ишонч ҳосил қилиш учун замин грунтларидан намуналар олиб тажриба устахонаси шароитида текширилади. Аммо пойдеворости грунтларидан намуна олиш ёки уларни жойида текширишга ҳамма вақт ҳам имконият бўлавермайди. Шунинг учун амалий ҳисоблаш ишларини олиб боришда иншоот остида зичланган грунтлар ҳисобий босимини 30 — 40% га кўпайтириш тавсия этилади. Лекин бундай тахминий тавсиялар иншоот ва унинг пойдевори шарт-шароитини, сақланганлик даражасини тўла-текис ҳисобга олмаслиги маълум. Бунинг учун бинонинг барча қурилмаларини синчиклаб кўздан кечириш лозим.

Агар уларда ёриқлар ёки бошқа зарарланган қисмлар пайдо бўлган бўлса, масала анча мураккаблашиши аён.

Бинонинг барча қурилмалари яхши сақланган бўлиб, уни қўшимча юклаш лозим бўлса, замин грунтларини янгидан чўкишга ҳисоблаб кўриш керак. Ҳосил бўлган натижа заминнинг рухсат этиладиган босими қийматини 20 — 30% ни ташкил этсагина, бунга рухсат этилади. Акс ҳолда эса қўшимча тадбирлар белгилаш тақозо этилади.

Пойдевор ашёсининг емирилиши асосан грунт сувларининг салбий таъсири натижасида рўй беради. Бунда пойдевор таркибидаги бетоннинг ёки йирик тошлар орасидаги қоришманинг сифати пасайиб, пойдевор ўз вазифасини бажара олмайди ва заминда чўкишлар юз беради. Баъзи шароитларда пойдевор таркибидаги гемир ўзакнинг занглаши ва чириши кузагилди. Бундай нохуш ҳолат пойдеворнинг эгилишга ишлашига таъсир этиб, унинг таг юзаси майдонини камайишига, натижада эса замин грунтларини қўшимча чўкишга олиб келади.

Замин ғрунтларининг мустаҳкамлик кўрсаткичларини камайиши, аксарият уларнинг қўшимча намланиши оқибатида юзага келади.

Маълумки, ғрунт намлигини ортиши, асосан, унинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини, яъни боғланиш кучи C_w ва ишқаланиш кучи φ_w ни камайиши билан боғлиқ. Бу эса ўз навбатида замин турғунлигини сусайтиради.

Баъзи ҳолларда замин ғрунтлари турғунлигини пасайишида ундаги зўриқиш ҳолатини ўзгариши ҳам сабаб бўлиши мумкин. Бундай ҳолатни юзага келиши юқорида айтганимиздек, бинога қўшимча қават қуриш, унинг остида ёки атрофида ертўла барпо этиш ва шунга ўхшаш тадбирларни белгилаш оқибатидир. Бунинг натижасида кутилмаган ҳодисалар рўй бериб, замин турғунлиги бузилиши ва пойдевор остидан ғрунтни ситиб чиқариши ҳолатлари юзага келиши турмушдан маълум.

Шунингдек, замин ғрунтларининг чўкиши кимёвий таъсирлар натижасида ғрунт таркибидаги органик моддаларнинг чириши ёки ўта чўкувчан ғрунтларнинг қўшимча намланиши оқибатида ҳам юз бериши мумкин.

Замин ғрунтларида ўта силжиш ҳолатини юзага келиши лойиҳачилар ёки қурувчилар томонидан йўл қўйилган хато оқибатида ҳам содир бўлиши мумкин. Иншоот замини лойиҳасини тузиш жараёнида баъзи муҳандислар ғрунт хусусиятларини тўлиқ ҳисобга олмай, шу атрофдаги фойдаланишда бўлган бинога оид маълумотлар асосида пала-партиш иш юритадилар. Натижада лойиҳаланаётган замин ғрунтининг ўзига хос хусусиятлари назардан тушиб қолади ва маълум вақтдан сўнг унда кутилмаган ўта чўкиш ҳолати юз бериши мумкин.

Бундай ҳолатлар пойдевор учун хандақ қазиш вақтида табиий ғрунтлар тузилишини бузиш оқибатида қурувчилар томонидан ҳам тез-тез содир этиб турилади. Нагизада замин ва пойдеворни таъмирлаш билан боғлиқ бўлган серхаражат тадбирларни қўллаш лозим бўлади.

2-§. Замин ва пойдеворларни таъмирлаш усуллари

Қурилиш амалиётида қўлланиладиган замин ва пойдеворларни таъмирлашга оид усуллар турли-туман бўлиб, уларни умумий мақсадига қараб шартли равишда уч турга бўлиш мумкин:

- заминга узатиловчи босим қийматини камайтириш;
- пойдевор ашёсини мустаҳкамлаш;
- замин ғрунтларининг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошириш

Заминга узатиловчи босим қийматини камайтириш. Ғрунтлар механикаси фанининг асосчиларидан бири К Терцаги йигирманчи йилларнинг бошидаёқ „Агар имконият яратилса ҳар қандай ғрунт шароитида (тарчи у ниҳоятда бўш бўлса ҳам)

қанчалық юқори қийматли юк таъсир этишдан қатъи назар (гарчи у ўта катта қийматли бўлса ҳам) мустаҳкам ва турғун заминли бино яратиш мумкин“ деб ёзган эди. Бу гапнинг мазмунда икки нарса ётади: биринчиси пойдевор таг юзаси ўлчовларини катталаштириш йўли билан заминга узатилувчи босим қийматини камайтириш; иккинчиси эса — пойдеворни чуқурлигини ошириб, босим қийматини чуқур жойлашган мустаҳкам қатламларга узатиш.

Дарҳақиқат заминга узатилувчи босим қиймати, асосан, пойдевор таг юзасининг ўлчовларига боғлиқ бўлиб, юза катталашishi билан босим қиймати камаяди. Лекин пойдевор таг юзаси ўлчовларини катталаштиришда ҳам маълум чегара бўлиб, у бинонинг режа ўлчовлари билан белгиланади.

Заминга узатилувчи босим қийматини камайтиришнинг иккинчи йўли пойдевор чуқурлигини ошириб, уни заминнинг чуқур жойлашган мустаҳкам ва кўп юк кўтарувчи қатламларига жойлаштиришдир. Бунга очиқ хандақ қазиш ёрдамида ёки имкон бўлмаса саёз пойдеворларни чуқур жойлашувчи қозықларга ўрнатиш ёрдамида эришиш мумкин.

Пойдевор таг юзасини кенгайтиришни амалда икки усул ёрдамида бажариш мумкин. Биринчиси, грунтга қўшимча босим таъсирисиз пойдевор таг юзасини кенгайтириш; иккинчиси эса қўшимча босим таъсирида таг юзани кенгайтириш. Иккала ҳолда ҳам пойдеворнинг мустаҳкамлиги ошиб, таг юзасининг умумий майдони ортади.

Маълумки, пойдевор таг юзасини кенгайтириш мажбурияти, асосан, унга узатилувчи юк қиймагининг ортиши билан боғлиқ. Агар таъмирланган пойдеворнинг ҳолатини кузатсак, таъмирлашнинг иккинчи усулини биринчисига нисбатан афзалроқ эканлигига ишонч ҳосил қиламиз, чунки биринчи усул ёрдамида таъмирланган пойдеворнинг янги қисми босимнинг оз миқдордаги бўлагини қабул қилади. Қолган бўлаги эса эски пойдевор зиммасига юкланаверади. Бироқ пойдеворнинг янги қисми унинг тагидан ситиб чиқарилиши мумкин бўлган грунтни бостириб туриш учун хизмат қилиши аҳамиятлидир.

Иккинчи усулда таъминланган пойдевор замини қўшимча юкланиши натижасида грунтнинг зичлиги ортиши сабабли мустаҳкам бўлади. Шунинг учун ундаги чўкиш қиймати нисбатан кам бўлади.

Фойдаланишда бўлган бино пойдеворининг чуқурлигини ошириш анча мураккаб масаладир. Бу ишни амалга ошириш ҳамма вақт мураккаб эҳтиёт чоралари куришни талаб этади, акс ҳолда бино зарарланиши мумкин.

Таъмирланувчи пойдеворни махсус кўтаргичлар (домкрат) ёрдамида маҳкамлаб, уни тагидан оз-оз қисмларга бўлиб кавланади. Кавланган қисмга бетон қуйилиб, сўнгра кейинги қисмга ўтилади. Бу ишни пойдевор таг юзаси тўлгунча давом эттирилади.

Саёз пойдеворларнинг чуқурлигини ошириш мақсадида

уларни қозикларга ўтказиш амалда кенг қўлланилади. Бунинг учун ҳам икки усул мавжуд. Биринчиси пойдевор танасини тик ва бурчак остида пармалаб (пармалаш диаметри 15—20 см) пуркагичлар ёрдамида юқори босим остида суяқ бетон юборилади. Иккинчи усул эса пойдеворни махсус кўтаргичлар ёрдамида маҳкамлаб, унинг остига йиғма темир-бетон қозикларни босиб киритилади.

Пойдевор ашёсини мустаҳкамлаш. Қурилиш амалиётида бунга талаб тез-тез учраб туради, чунки бионинг ер юзасидаги қисми маълум муддат ўтгач таъмирлашга муҳтож бўлганидек, унинг ер ости қисми ҳам турли сабаблар оқибатида (сизот сувларининг емирувчан таъсири; темир ўзакнинг занглаб чириши; пойдевор ашёсининг вақт ўтиши билан сифатсизланиши ва ҳ.) таъмирлашни талаб этади.

Бундай ҳолларда пойдевор атрофи махсус темир-бетон қоплама ёрдамида ўралади. Қопламалар пойдевор ашёсини емирилишдан сақлабгина қолмай, балки уни мустаҳкамлигини оширади ҳам.

Агар пойдевор таркибидаги қоришмани сифати пасайган бўлса, унинг танасида махсус тешиклар пармалаб, улар орқали босим остида цемент қоришмаси юбориш тавсия этилади.

Баъзан пойдевор остки қисмига жойлаштирилган темир узак занглаши ва чириши натижасида ўз вазифасини тўла бажара олмай қолади. Ўзакда ҳосил бўлган зўриқишларни камайтириш мақсадида пойдеворнинг устки зиналари атрофини темир-бетон қоплама билан ўраш мақсадга мувофиқдир. Бунда пойдеворнинг кенгайган остки қисми қисқариб, темир ўзакнинг зўриқиши маълум даражада камаяди.

Замин грунтларининг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошириш уларни сунъий усуллар ёрдамида қотириш демакдир. Бундай усуллар ўта мураккаб ва қиммат туришига қарамай, баъзан улардан фойдаланиш бино ва иншоотни бузилишдан сақлаб қолишдаги ягона йўл бўлиб қолади.

Маълумки, сунъий усуллар ёрдамида қотирилган замин мустаҳкамлиги бир неча ўн марта ошиб, турғунлиги эса бинони узоқ вақт шикастланмай сақланишини таъминлайди.

Пойдевор ости грунтларини бутун замин буйича қотириш мақсадга мувофиқдир.

3-§. Фойдаланилаётган иншоот яқинида пойдевор ўрнатиш

Турмушда фойдаланилаётган бино ёки иншоот яқинида янги пойдевор ўрнатиш масаласи тез-тез учраб туради.

Сунгги йилларда шаҳар шароитида, айниқса, эски мавзелар теграсида янги бинолар қуриш, уларни зичлаштириш масалалари кўпайиб бормоқда. Бундай вазифани тўғри ҳал этмоқ учун фойдаланилаётган ва қурилиши режалаштирилган бинолар заминини синчиклаб ўрганиш ва улар орасидаги масофани

сақлаш даркор. Акс ҳолда янги бино қуриш билан эскиси мутлақ фойдаланишга яроқсиз бўлиб қолиши мумкин. Бунинг асосий сабабларидан бири янги бинодан узатилувчи босим таъсирида эски бино заминидаги грунтларнинг қўшимча зўриқишидир. Натижада кутилмаган зўриқишлар юзага келиб, эски бино деворларида ёриқлар пайдо бўлиши, баъзан эса, унинг қийшайиши, эгилиши ва ҳабаби кўнгилсиз ҳолатлар вужудга келиши мумкин.

Бунга асосий сабаблар қуйидагилардир:

— эски бино заминидаги грунтларни қазилган хандақ томон силжиши;

— хандақдан силжувчи сизот сувлари таъсирида фойдаланилаётган бино заминидаги грунтларнинг қўшимча намланиши;

— янги бино қурилишида фойдаланиладиган барча динамик куч тарқатувчи ускуналар (қозиқ қоқиш, тўсиқ ўрнатиш ва ҳ.) таъсирида эски бино заминидаги грунтларни қўшимча зичланиши;

— хандақ қазилиши оқибатида эски пойдевор заминидаги грунтлар очилиб қолиб совуқда музлаши;

— эски бино заминидаги грунтлар босими таъсирида хандақ деворини тутиб турувчи тўсиқларнинг силжиши;

— янги бинодан узатилувчи босим таъсирида эски бино заминидаги грунтларнинг қўшимча зичланиши.

Юқорида қайд этилган сабабларнинг барчаси ҳам аҳамиятлидир. Шунинг учун ҳар қандай аниқ шароитда фойдаланишда бўлган бинолар яқинида янги бино қуриш режалаштирилса мазкур сабабларнинг барчаси батафсил таҳлил этилиши лозим.

XVIII боб. ҚУЛАЙ ЗАМИН ВА ПОЙДЕВОРЛАР НУСХАСИ

1-§. Умумий маълумотлар

Пойдеворлар лойиҳалаш ва барпо этиш жараёнида қуйидаги учта масалани биргаликда ҳал этиш лозим бўлади:

— қурилиш майдонининг ершунослик ва сувшуносликка оид шарт-шароитлари;

— бино ва иншоот қурилмаларини замин грунтларининг чўкиш ҳолатига муносабати;

— пойдевор қурилишида ишлаб чиқариш жараёнининг хусусиятлари.

Маълумки, қурилиш майдонининг ершунослик ва сувшуносликка оид шарт-шароитини ўрганиш ишлари бино ва иншоот лойиҳасини тузишдан бирмунча аввал бошланади. Унинг вазифаси бўлғуси майдонда барпо этилувчи бино ва иншоотлар учун ершунослик ва сувшунослик нуқтаи назаридан энг қулай жой танлашдан иборат. Зеро, бўлғуси бинолар заминида нисбатан текис жойлашган ётиқ ҳолдаги, мустаҳкам қатламлар жойлашсин.

Сизот сувлари жойлашган қатламларни пойдевор таг юзасидан анча чуқур бўлиши ҳам мақсадга мувофиқдир. Қури-

лишга ажратилиши мумкин бўлган майлон танлангач, аввалги ўтказилган барча ершунослик ва сувшуносликка оид қидирувлар натижаси жамланиб, таҳлил қилинади. Шу билан бир вақтда қурилиш майдонидан олинган гурунт намуналари устида тажриба устахонаси ёки дала шароитида ўтказилган изланишлар батафсил ўрганилади.

Сўнг йиғилган барча маълумотлар асосида иншоот заминининг ершунослик ва сувшунослик хусусияти ҳақида хулоса қилинади ва заминнинг юк кўтариш қобилиятини ифодаловчи кўрсаткичлар белгиланади.

Бунда қурилиш мўлжалланган теграда илгари барпо этилган биноларга оид изланишлар натижасидан фойдаланиш ҳам асқотади. Чунки бундай бинолар барпо этилгунга қадар тўпланган ершунослик ва сувшуносликка оид хусусиятлар улардан фойдаланиш даврига оид кўрсаткичлар ёрдамида тўлдирилган бўлади. Шу билан бирга илгари тўпланган ҳужжатлардан фойдаланиш сўнгги изланишлар ҳажмини камайтирибгина қолмай, балки уларга маълум даражада тузатишлар ҳам киритиши мумкин.

Маълумки, ҳар қандай шароитда олинган грунт чуқурлиги бўйлаб бир неча пойдеворлар нусхасини режалаштириш мумкин. Бу нусхалар пойдеворнинг турлари, уларнинг ашёлари, таг юзасининг ўлчовлари, гуруҳлиги, замин тайёрлаш ва пойдевор ўрнатиш усуллари ҳамда бошқа кўрсаткичлар билан бир-биридан фарқ қилади. Улар ичидан қулай нусхаларни ҳар томонлама таққослаб, техник-иқтисодий жиҳатдан арзонини танлаб олинади. Шунинг учун замин ва пойдевор нусхаларини танлаш лойиҳалаш ишларини олиб боришда муҳим ўрин тутаети.

Нусхалар танлаш, уларни таҳлил этиш анча мураккаб бўлгани учун лойиҳалаш ишлари қуйидаги босқичлар асосида олиб борилади: 1) барча нусхаларнинг хонаки чизмаси тайёрланади; 2) улар ичидан мазкур шароитга мос келмайдиганлари олиб ташланади; 3) қолган нусхалар учун умумий бўлган энг оғир юкланган пойдевор устида ҳисоблаш ишлари бажарилади; 4) барча нусхалар бўйича ҳисобланган пойдеворлар устида техник-иқтисодий нуқтаи назаридан фикр юритилади. Бунда пойдеворнинг шакл ўзгариш, мустаҳкамлик, турғунлик, барпо этиш усуллари бўйича олиб борилган ҳисобларга асосий эътиборни қаратиш керак.

2-§. Қулай пойдевор танлаш

Юқоридаги босқичлар асосида битта ёки иккита пойдевор устида олиб борилган ҳисоблашлар натижасида қулай деб топилган нусха бинодаги қолган пойдеворлар учун энг қулай бўла олмаслиги маълум. Ундан ташқари, бир ёки бир нечта қулай пойдеворни танлаш билан бирга улар орасидаги чуқишлар фарқини меъёрга солиб булмайди.

Шунинг учун қулай пойдеворлар ичида икки-учтаси танлаб олиниб, улар асосида қолган пойдеворлар чўкишлари орасидаги фарқ ҳисобланади. Агар ҳисоблашлар якуни пойдеворга нисбатан қўйиладиган барча талабларга ижобий натижа берса, у ҳолда техник иқтисодий томондан асосланган қулай нусхага оид лойиҳалаш ишлари бошлаб юборилади.

Шуни эътироф этиш лозимки, иншоот кўламидаги барча пойдеворларнинг чўкиши, чўкишлар орасидаги фарқи ва бир пойдевор чўкишининг иккинчисига таъсири умумий ҳолда олганда анча мураккаб ҳисобларни талаб этади. Бундай ҳисоблашлар аниқ ҳолатда ЭҲМ ёрдамида олиб борилиши мумкин. Бироқ замин ва пойдеворларни ҳисоблаш амалиётида кўпинча тақрибий усуллардан фойдаланилади. Бундай ҳисоблашлар замин грунтларининг ҳисобий босими қийматини аниқлашга оид бўлиб, ўқувчига маълум ифодаalar ёрдамида амалга оширилади.

Шу билан бирга амалий масалаларни ҳал этишда барча пойдеворларнинг аниқ ўлчамларини ҳисоблаш талаб этилмайди. Чунки бир бино ёки иншоот кўламида турли-туман ўлчамли пойдеворлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас. Иншоот кўламида қўлланиладиган барча саёз пойдеворлар ягона чуқурликка жойлаштирилиб, агар қозиқлардан фойдаланилса — бир хил узунлигидagi қозиқлар ишлатилади.

Эслатиб ўтиш лозимки, қабул қилинган энг арзон пойдевор нусхаси маълум шароитларда бинонинг рухсат этиб бўлмайдиган даражадаги чўкиши ёки чўкишлар фарқини юзага келтириши мумкин. Бу эса ўз навбатида пойдеворни таъмирлаш билан боғлиқ бўлган сарф-харажатларни келтириб чиқаради.

Шунинг учун замин грунтларининг хусусиятларини тўла-тўқис эътиборга олмай бажарилган техник-иқтисодий ҳисоблашлар ҳамма вақт ҳам ижобий натижа беравермайди.

Танланган нусхаларни техник-иқтисодий жиҳатдан таққослаш, аввало, ашёлар сарфи, пойдевор ганнархи ва бошқаларнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш ан иборат. Сўнг иш вақтини қисқартириш, пойдевор хандагини қуритиш ва замин грунтининг чўкиш оқибатида юзага келувчи харажатларни ҳам ҳисобга олиш лозим.

Иқтисодий савара орлик кўп ҳолларда турли нусхаларни таққослашда асосий кўрсаткич бўлади. Бунда таққосланувчи нусхалар ҳар томонлама пухта ишланиб, барпо этилажак иншоотни узоқ вақт давомида бенуқсон ишлашидан лалолат бериши керак. Ундан ташқари мазкур нусхалар иншоотдан узатиловчи юкларни энг ноқулай ҳолатига ҳисобланган бўлиши лозим.

Нусхаларни таққослашда грунтнинг ўта чўкиши таъсирида зарарланиши мумкин бўлган қурилмаларни таъмирлаш сарфи ҳам назарга олиниши керак.

Иншоотнинг барча пойдеворлари йиғиндиси бўйича иқти-

содий самарадорликни ҳисоблаш энг аниқ натижа бериши маълум. Аммо бу ишни бажариш мураккаб бўлиб, барча пойдеворлар ҳақида тўлиқ маълумотлар олиш учун узундан-узоқ ҳисоблашларни бажаришни талаб этади. Шу билан бирга бундай ҳисоблашлар амалий тажрибаларнинг кўрсатишига ҳамма вақт ҳам керак бўлавермайди.

Жўяксимон пойдеворларда 1 м узунликдаги қисм, устун ости пойдеворларида эса, энг кўп юкланган пойдевор таққосланади. Бунда иқтисодий самарадорлик меъёрий ҳужжатлар асосида тўла сарфлар бўйича ҳисобланади.

Потекис чўкишларга нисбатан пойдеворнинг иқтисодий самара орлиги меъёрий нархлар асосида ҳисобланиши мумкин.

Фойдаланиш даврида таъмирланиши олдиндан маълум бўлган пойдеворларнинг иқтисодий самарадорлиги бўлғуси сарфхаражатларни назарда тутувчи коэффициентлар ёрдамида ҳисобланади.

Пойдевор ўрнатиш вақтини қисқартириш ҳам самарадорликни аниқлашда муҳим рол ўйнайди. Чунки у иншоотни тиклаш вақтини белгилайди, зеро бошқа қурилмаларни тиклаш ишлари пойдевор ўрнатишдан сўнг бажарилади. Шунинг учун хандақни қуриш ва пойдевор ўрнатиш учун сарфланган вақт катта аҳамиятга эга.

Иқтисодий самарадорликни белгилашда нусхаларни пойдевор ашёси бўйича таққослаш қулай. Шу билан бирга пойдевор чўкиши ва чўкишлар орасидаги кескин фарқлар натижасида кейинчалик кутиладиган таъмирлаш ишлари ҳам нусхаларни таққослашда муҳим аҳамиятга эга.

Иқтисодий томондан самарадор нусхалар танлашда хандақни қуриш ишлари ҳам муҳим. Хандақни қуришга сарфланган харажатлар пойдевор ўрнатишдаги бутун сарфни сезиларли миқдорини ташкил этиши маълум. Шунинг учун пойдевор тагини сизот сувлари жойлашган қатламдан юқорида ўрнатиш мақсадга мувофиқ. Бунда хандақдан сувни тортиб олиш ва сизот сувларининг сатҳини пасайтириш учун бўладиган сарф тежалади.

Демак, пойдевор лойиҳаловчи муҳандиснинг асосий вазифаси энг қулай, техник-иқтисодий жиҳатдан арзон нусха танлаб, уни амалда рўёбга чиқаришдан иборат экан. Бу эса, ўз навбатида, замин ва пойдеворларга онд ўта мураккаб масалаларни ҳал этиш демакдир.

АДАБИЕТ

1. Цытович Н. А. Механика грунтов (Краткий курс). «Высшая школа», М., 1983.
2. Цытович М. А. Основания и фундаменты (Краткий курс). «Высшая школа», М., 1970.
3. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Стройиздат, М., 1986.
4. Маслов Н. Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов «Высшая школа», Т., 1982.
5. Расулов Х. З., Одилов И. О. Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар. «Ўқитувчи», 1986.
6. Расулов Х. З. Сейсмостойкость лессовых оснований зданий и сооружений. «Ўзбекистон». Тошкент, 1977.
7. Расулов Х. З. Сейсмостойкость грунтовых оснований. «Ўзбекистон», Тошкент, 1984 г.

М У Н Д А Р И Ж А

Сўз боши	3
Муқаддима	5
Асосий тушунчалар	5
I қисм. Грунтлар механикаси	13
I б о б. Грунтлар ҳақида асосий маълумотлар	13
1- §. Грунт турлари	13
2- §. Грунтларнинг таркиби	18
3- §. Грунтларнинг физик кўрсаткичлари	22
4- §. Сувга тўйинган грунтнинг хоссалари	26
II б о б. Грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари (грунтларнинг силжишга қаршилиги)	32
1- §. Умумий маълумотлар	32
2- §. Грунтларнинг силжишга қаршилиги	35
III б о б. Грунтларнинг зичланиш кўрсаткичлари	40
1- §. Умумий маълумотлар	40
2- §. Грунтнинг зичланишини аниқлаш усуллари	41
3- §. Грунтларни зичланишга синаш	44
IV б о б. Замин грунтларининг зўриқиши	46
1- §. Грунт қатламининг зўриқиш ҳолати ва унинг замин юк кўтаришига боғлиқлиги	46
2- §. Заминнинг зўриқиш ҳолатларини аниқлаш	50
3- §. Зўриқишнинг фазовий масалалари	52
4- §. Зўриқишнинг текисликдаги масаласи	60
5- §. Замин юзасидаги зўриқиш	67
V б о б. Замин грунтларининг мувозанат ҳолати назарияси	68
1- §. Замин грунтларининг мувозанат ҳолати тенгламалари	69
2- §. Грунтнинг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш	73
VI б о б. Грунт қатламининг турғунлиги ва унинг тиргович деворлар- га нисбатан босим назарияси	79
1- §. Грунт қатлами турғунлигининг бузилиш ҳоллари	79
2- §. В. В. Соколовский усулида қияликнинг турғунлигини аниқлаш	84
3- §. Айланма цилиндрик юза бўйлаб силжиш усули	88
4- §. Қияликнинг турғунлик шарти (Н. Н. Маслов усули)	91
5- §. Тиргович деворларга грунт босими назариясининг асосий қонунлари	93
6- §. Тиргович деворларга нисбатан грунт босимини аниқлашнинг аналитик усули (Кулон назарияси)	94

VII б о б. Иншоотлар чўкиши ва уни ҳисоблаш	99
1- §. Умумий маълумотлар	99
2- §. Шакл ўзгариш миқдори (E_v) Пуассон (μ) ва ён томон босими (ξ) коэффициентлари	101
3- §. Чўкиш миқдорини аниқлаш усуллари	104
4- §. Чўкишнинг давомийлиги	109
5- §. Лойли грунтларнинг бетўхтов чўкиш назарияси	114
VIII б о б. Қурилиш майдонида муҳандис-ершуносликка оид изланишлар	117
1- §. Умумий маълумотлар	117
2- §. Лойиҳа топшириғи босқичида муҳандис-ершунослик изланишлари	119
3- §. Иш чизмаси босқичида муҳандис-ершунослик изланишлари	121
4- §. Муҳандис-ершуносликка оид изланишлар	122
II қисм. Замин ва пойдеворлар	126
IX б о б. Пойдевор лойиҳалашдаги асосий хусусиятлар	125
1- §. Умумий маълумотлар	126
2- §. Пойдевор лойиҳаси учун зарур бўладиган материал- лар (ашёлар)	127
3- §. Пойдеворлар чуқурлигини белгилаш	135
4- §. Пойдевор турлари	142
X б о б. Табиий заминдаги саёз пойдеворларнинг тузилиши ва уларни ҳисоблаш	147
1- §. Умумий қондалар	47
2- §. Марказий куч таъсиридаги биқр пойдеворлартаг юзаси ўлчамларини ҳисоблаш	147
3- §. Номарказий куч таъсиридаги биқр пойдеворларнинг таг юзаси ўлчамларини ҳисоблаш	148
4- §. Юқори қийматли ётиқ куч таъсиридаги пойдеворларни ҳисоблаш	149
5- §. Ертўла пойдеворини ҳисоблаш	150
6- §. Бир қатор жойлашган пойдеворларни ҳисоблаш	151
7- §. Пойдеворларни заминнинг энг юқори зўриқишга оид шакл ўзгариши бўйича ҳисоблаш	153
8- §. Пойдеворларни заминнинг юк кўтариш қобилияти бўйича ҳисоблаш	155
XI б о б. Қозиқли пойдеворлар	156
1- §. Умумий маълумотлар	156
2- §. Қозиқли пойдеворнинг турлари	158
3- §. Қозиқли пойдеворларни ўрнатиш	162
4- §. Қозиқли пойдеворларни ҳисоблаш	165
5- §. Қозиқли пойдеворларни лойиҳалаш	169
XII б о б. Чуқур жойлашувчи пойдеворлар	171
1- §. Умумий маълумотлар	171
2- §. Пастлашувчи қудуқлар	172
3- §. Кессон пойдеворлари	174
4- §. Темир-бетон қобиқлар	175

XIII б о б. Замин грунтларнинг сунъий мустаҳкамлаш усуллари	177
1- §. Умумий маълумотлар	177
2- §. Бўш грунтларни алмаштириш	177
3- §. Грунтларни зичлаш усуллари	179
4- §. Темир-бетон қобиқлар	182
5- §. Грунтларни қотириш усуллари	184
XIV б о б. Ўта чўкувчан грунтларда пойдеворлар лойиҳалаш	186
1- §. Умумий маълумотлар	186
2- §. Грунтларнинг ўта чўкувчанлик кўрсаткичлари	189
3- §. Ўта чўкувчан грунтларда пойдевор барно этиш	191
XV б о б. Зилзилабардош заминларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш	193
1- §. Умумий маълумотлар	193
2- §. Қурилиш майдонининг зилзилабардошлиғи	195
3- §. «Зилзилабардош заминлар» усули	198
4- §. Зилзила таъсирида грунтлар мустаҳкамлик кўрсаткичларининг ўзгариши	200
5- §. Сувга тўйинган грунтларнинг зилзила таъсирида қўйқаланиши	205
6- §. Зилзилабардош заминларнинг юк кўтариш қобилияти	207
7- §. Заминларнинг зилзилабардошлигини оширишга қаратилган тадбирлар	210
XVI б о б. Тебранма ҳаракатланувчи машина ва ускуналар пойдевори	212
1- §. Машина ва ускуналар заминининг тебраниши	212
2- §. Машина ва ускуналар заминини мустаҳкамлаш усуллари	216
3- §. Машина ва ускуналар пойдеворлари	219
XVII б о б. Замин ва пойдеворларни таъмирлаш	225
1- §. Замини ва пойдеворларни таъмирлаш сабаблари	225
2- §. Замин ва пойдеворларни таъмирлаш усуллари	227
3- §. Фойдаланилаётган иншоот яқинида пойдевор ўриатиш	229
XVIII б о б. Қулай замин ва пойдеворлар нусхаси	230
1- §. Умумий маълумотлар	230
2- §. Қулай пойдевор танлаш	231

ҲАЁТ ЗОИРОВИЧ РАСУЛОВ

ГРУНТЛАР МЕХАНИКАСИ,
ЗАМИН ВА ПОЛДЕВОРЛАР

*Олий ўқув юртларининг қурилиш ихтисослиги
талабалари учун дарслик*

Тошкент — „Ўқитувчи“ — 1993

Мухаррир С. Мирбобоева, Д. Аббасова
Бадийи муҳаррир Ф. Некқадимбоев
Техн. муҳаррир С. Турсунова
Мусатхил М. Иброҳимов

ИБ № 5798

Теришга берилди 15.07.91. Босишга рухсат этилди 26.08.93 й. Формат 6х90/16.
Тип қоғози. Кегли 10 пикетиз. Гарнитура литературная. Юқори босма усу-
лида босилди. Шартли б. л. 15,0. Шартли кр. отг. 15,125. Нашр. л. 13,5. Ти-
ражи 3000. Зак. № 395.

«Ўқитувчи» нашриёти, Тошкент, 129, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 11-160-91.
Область газеталарининг М. В. Морозов номидаги бирлашган нашриёти ва
босмахонаси. Самарқанд ш. У. Турсунов кўчаси, 82. 1993.

Р 25

Расулов Ҳ. З.

Грунтлар механикаси, замини ва пой-
деворлар: Олий ўқув юрт. қўрилиш их-
тисослиги талабалари учун дарслик. —
Т.: Ўқитувчи, 1993. — 240 б.

Расулов Ҳ. З. Механика грунтов, осно-
вания и фундаменты.

ББК 38.58я73

Техника редакцияси 1993 йилда қуйидаги
китобларни нашр қилади

- | | |
|-------------------|--|
| М. Орифжонов. | Ички ёнув двигателларини лойиҳалаш. |
| Ш. М. Комолов. | |
| А. Ш. Аҳмедов. | Электротехника материаллари. |
| Б. Каримов, | |
| Ю. Гамин. | Радиоэлектроника асослари. |
| Н. Носиров. | Материалшунослик ва конструкцион мате-
риаллар. |
| А. С. Каримов. | Электротехника ва электроника асослари. |
| Р. Ш. Холмуродов, | Металл қурилмалар. |
| С. А. Аслиев. | |
| И. Мақсудов. | Дурадгорлик-мебель буюмларини пардоз-
лаш технологияси. |