

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

**АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

Қаюмова Назира Мирходжаевна,
Адилов Абдусаттор Абдурахмонович

ГРУНТШУНОСЛИК

Ўқув қўлланма
II–қисм

Тошкент 2007

Грунтшунослик. Ўқув қўлланма. Қаямова Н.М., Адилов А.А. – Т., ТошДУ, 2007. 77 б.

Ўқув қўлланма икки қисмдан иборат бўлиб: биринчи қисмда дисперс ва бошқа грунтларнинг ўрганилганлиги, ҳосил бўлиш қонуниятлари, тарқалганлиги, структура, текстуралари, уларни ўрганиш усуллари ва бошқалар, иккинчи қисмда грунтларнинг физик, физик-кимёвий, механик хоссалари ва хусусиятлари ёритилган.

Ўқув қўлланмада дисперс ва бошқа грунтларнинг таснифлари турли иншоотлар учун асос сифатида қўлланилиши тафсилотлари келтирилган.

Мазкур ўқув қўлланма Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқилган таълим стандартларига мос равишда ёзилган бўлиб, гидрогеология ва инженерлик геологияси бакалавриат талабалари учун мўлжалланган.

Ундан ташқари, ўқув қўлланмадан инженерлик қурилиши, қишлоқ хўжалиги соҳасидаги олий ўқув юртлари талабалари, шу соҳада текшириш-изланиш олиб боровчи мутахассислар фойдаланишлари мумкин.

Тақризчилар: ЎзРФА Сейсмология институти геология ва минералогия фанлари доктори, профессор М.Ш.Шерматов.

ТошДУ «Гидрогеология ва инженерлик геологияси, геофизик усуллари» кафедрасининг профессори геология ва минералогия фанлари доктори Я.С. Содиқов.

Мундарижа

ИККИНЧИ ҚИСМ

VII. Грунтларнинг сув таъсиридаги хоссалари.....	4
1. Грунтларнинг пластиклик хоссалари.....	5
2. Грунтларнинг ёпишқоқлиги.....	9
3. Грунтларнинг эриши, кўпчиши ва ивиши.....	12
4. Грунтларнинг қуриганда ўтириши.....	17
5. Грунтлар капилляр ғовакликларида сувларнинг кўтарилиши.....	21
VIII. Грунтларнинг физик-механик хоссалари.	
1. Деформацион хоссалари.....	26
2. Грунтларнинг реологик хоссалари.....	32
3. Грунтларнинг сурилишга қаршилиги.....	37
IX. Грунтларнинг таснифлари.....	39
1. Умумий таснифлар.....	39
2. Хусусий таснифлар.....	40
3. Регионал таснифлар.....	41
4. Соха (тармоқ-йўналиш) таснифлари.....	44
X. Туб тоғ жинслари хоссалари.	
1. Магматик грунтлар.....	48
2. Метаморфик грунтлар.....	51
3. Цементлашган чўкинди грунтлар.....	55
4. Кимёвий ва биокимёвий органоген грунтлар.....	58
XI Техноген ва сунъий грунтларнинг инженер-геологик хоссаларини баҳолаш ва таснифлари.....	61
1. Грунтларнинг сунъий усул билан мустахкамлигини ошириш.....	63
2. Туб тоғ жинсларининг хоссаларини яхшилаш усуллари.....	64
3. Сочилма ва заррачали боғланган тоғ жинсларини яхшилаш усуллари.....	67
4. Заррачалари боғланмаган ва заррачалари боғланган юмшоқ	

грунтларнинг хусусиятларини сунъий яхшилаш.....	74
Адабиётлар.....	77

ИККИНЧИ ҚИСМ

VII. ГРУНТЛАРНИНГ СУВ ТАЪСИРИДАГИ ХОССАЛАРИ

Гилли грунт ва сув ўзаро жуда фаол мулоқотда бўлади. Уларнинг ҳолати ва хусусиятлари сув таъсирида иншоот остида кескин ўзгаради. Шу сабабли грунтшуносликда сув билан боғлиқ бўлган бир неча махсус кўрсаткичлар аниқланади. Бу кўрсаткичлар гилли грунтларнинг сув билан мулоқоти натижасида грунтларнинг мустаҳкамлиги ва бошқа хоссаларининг ўзгаришини тавсифлайди. Амалиётда бу кўрсаткичлар гилли грунтларни инженер-геологик нуқтаи назардан баҳолашда улардан табиий шароитда ётиши, ўзини табиий структураси ва намлигини тўлиқ сақлаган ҳолдаги олинган намуналари аниқланади. Бундан ташқари, гилли грунтларнинг сув билан ўзаро мулоқоти тавсифини ўрганиш фақат грунт таркиби билан эмас сув таркибининг ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

Грунт намлигининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган ҳодисаларни ўрганишга иншоот қурилиши билан гидрогеологик шароитининг ўзгариш характери, яъни сатхнинг кўтарилишини, кимёвий таркибининг ўзгаришини ҳисобга олиш талаб қилинади.

Юқорида келтирилган шароитларнинг зарурлигига риоя қилиш кераклигига қарамасдан, инженер-геологик амалиётда структураси бузилган, олдиндан дисперслаштирилган ва сунъий ҳосил қилинган намуналарда олинган кўрсаткичлар ҳам қўлланилади. Бу кўрсаткичларни гилли грунтларни ташкил қилувчи минералогик таркиблари асосида таснифлаш учун қўллаш мумкин. Улардан яна бузилмаган намуналар учун мавжуд бўлган муносиб кўрсаткичлар қаторида гилли грунтларнинг табиий структурасини уларнинг хосса ва ҳолатига таъсирини тавсифлашда фойдаланилади.

Табиий шароит бузилган намуналардан олинган натижаларни табиий шароитда ётган гилли грунтлар учун қўлланилганда, уларнинг шартли, тахминий эканлигини ҳисобга олиш ўринли бўлади.

Гилли грунтлар мустаҳкамлигининг сув таъсиридаги хоссаларини ўрганиш катта аҳамиятга эга бўлиб, улар қуйидагилардан иборат:

1) консистенция, гил заррачаларининг ҳаракат даражаси ёки уларнинг ташқи кучга қаршилиги;

2) аниқ бир шароит ва миқдордаги сув таъсирида гилли грунтларнинг пластиклик хоссаларини эгаллаш;

- 3) гилли грунтларнинг кўпчиши;
- 4) ивиши; (рационал)
- 5) ўтириши.

1. Грунтларнинг пластиклик хоссалари

Грунт пластиклиги деб, унинг ташқи куч таъсирида бир бутунлигини йўқотмасдан ўз шаклини (деформацияланиши) ўзгартириши ва куч таъсири тўхтатилганда ҳосил бўлган шаклни сақлаб қолиши тушунилади. Дисперс грунтларнинг бу хоссаси қолдиқ деформация хосил бўлиши мумкинлигини тавсифлайди.

Маълум намликка ва калта бўлмаган босим остида пластикликка гилли грунтлар, лёсс, мергель, бўр, торф, тупроқ қатлами ва айрим сунъий грунтлар пластикликка моилдир.

Инженер-геологик изланишларда гилли грунтлар пластиклиги икки ҳолатдаги намлик даражалари кўрсаткичлари билан тавсифланади: 1) пластикликнинг юқори чегараси ёки оқувчанликнинг қуйи чегараси (W_L), бу шундай намлик даражаси, ундан намликнинг ошиши грунтни пластиклиги ҳолатидан оқиш ҳолатига келтиради; 2) пластикликнинг қуйи чегараси (W_p), бу намлик пластиклик ва қаттиқлик ҳолатлари орасидаги намлик бўлиб, бу максимал намликда грунт заррачалари бир-бирига нисбатан грунтнинг умумий структурасини бузмасдан кўчиб юриш қобилиятига эга. Пластикликнинг қуйи ва юқори чегаралари намлик миқдорлари фарқи пластиклик сони (M_p ёки L_p) деб аталади. (ҚМҚ – 1.02.07-97)

Пластиклик сони намликнинг ўзгариш диапазонини кўрсатиб, бу намликда грунт пластиклик хоссаси қобилиятига эга бўлади. Пластиклик сони қанча кўп бўлса, грунт шунча кўп пластикликка эга бўлади. Пластикликнинг ҳамма чегаралари механик хоссани эмас, балки уларни ташкил қилган минералларнинг маълум намликлардаги хоссаларини тавсифлайди.

Гилли грунтлар пластиклиги қаттиқ заррачалар ҳамда улар билан мулоқотда бўлувчи суюқлик таркиби ва хоссалари билан боғлиқ бўлади. Қаттиқ компонентларга грунтларнинг гранулометрик ва минералогик таркиблари, заррачалар ўлчамлари, алмашинувчи катионлар таркиблари киради. Пластикликка таъсир этувчи суюқ компонентлар хоссаларига уларнинг кимёвий таркиблари, эритманинг концентрацияси киради. Гранулометрик пластикликка таъсир этувчи муҳим омиллардан бири

хисобланади. Грунт пластиклигини тавсифловчи хамма кўрсаткичларидан пластикликнинг юқори чегараси гранулометрик таркиб билан кўпроқ боғлиқ. Грунт минералогик таркиблари ҳам маълум даражада уларнинг пластиклигига таъсир кўрсатади, чунки турли минераллар сув билан турлича мулоқотда бўлади. (22-жадвал)

22-жадвал

Турли минерал таркиблари заррачаларининг пластиклиги

Минераллар номлари	Заррачалар ўлчами, мм	Пластиклик чегаралари		Пластик- лик сони, M_p
		юқори W_p	қуйи W_l	
Барит	< 0,002	87	46	43
Хлорит	< 0,002	72	47	25
Каолинит	< 0,002	63	43	20
Лимонит	< 0,002	36	27	9
Кварц	< 0,002	35	35	0

Бундан ташқари минералларнинг кристалл панжаралари тузилиши билан мужассамлашган заррача шакли пластиклик миқдорига кучли таъсир этади. Минерал заррачаларининг тангачасимон шакллари пластикликка кучли таъсир кўрсатади. (Терцаги, Аттерборг). Е.М. Сергеевнинг олиб борган изланишлари кўрсатишича, грунтларнинг гил фракцияларда монтмориллонит гурухи минерал миқдори кўп бўлса, грунт пластикиги катта бўлади, каолинит гурухи минераллари кўп бўлса, грунт пластиклиги кичик бўлади. Гилли грунтлар пластиклигига улар билан мулоқотда бўлган сув эритмаларининг таркиби ва концентрациялари ҳам жиддий равишда таъсир кўрсатади. Сувда эриган моддалар таркиби грунтдаги алмашинувчи катионлари таркибига таъсир этади, яъни диффузион қобиқ қалинлиги ошиб, пластикликка оширади. Пластикликнинг чегараларини аниқлашнинг бевосита ва билвосита усуллари бўлиб, уларнинг аниқлиги турлича бўлиши мумкин. Биринчиси, грунт пластик деформацияси миқдорининг бевосита ўзгаришига асосланган бўлса, иккинчиси пластик хосса намоён бўлган холда уларнинг намлик диапазонини аниқлашга асосланган. Хозирги вақтда кенг миқёсда эгри услублар қўлланилмоқда. Булардан бири гилли грунтларнинг пластиклиги ва консистенциясини аниқлаш жадвали учун ишлаб чиқилган таснифдир. (ҚМҚ 1.02.07-97 йили). (23, 24-жадваллар)

Пластиклик сони бўйича гилли грунтлар таснифи

Гилли грунтлар турлари номлари	Пластиклик сони
Супес	$1 < M_p \leq 7$
Суглинок	$7 < M_p \leq 17$
Гил	$M_p > 17$

Грунтларнинг пластиклик сони асосида гранулометрик таркибларга бўлишлари шартли ҳисобланади, чунки гилли грунтларнинг пластиклиги юқорида кўрсатилгандек, фақат уларнинг дисперсликларига эмас, минерал таркибларига алмашинувчи катионлар таркибига ва бошқа кўп омилларга боғлиқ бўлади.

Консистенция кўрсаткичи асосида гилли грунтларни номлаш

Грунт номлари		Консистенция кўрсаткичи миқдори $M_L = \frac{W_L - W_p}{W_p};$
Супес	қаттиқ пластик оқувчан	$M_L < 0$ $0 < M_L < 1$ $M_L > 1$
Суглинок ва гил	қаттиқ ярим қаттиқ таранг пластик юмшоқ пластик оқиш холидаги пластик оқувчан	$M_L < 0$ $0 < M_L \leq 0,25$ $0,25 < M_L \leq 0,75$ $0,50 < M_L \leq 0,75$ $0,75 < M_L \leq 0,1$ $M_L > 1$

Грунтларнинг пластиклик чегаралари ва табиий намлиги асосида уларнинг табиий ётиш ҳолатини тахминий билиш мумкин. Грунт намлиги пластикликнинг қуйи чегарасидан юқори бўлмаса, у қаттиқ консистенция холида бўлади. Пластикликнинг қуйи чегарасидан юқори диапазонида табиий намлик ўзгарса, у грунт пластик консистенция холида, агар грунт намлиги пластикликнинг юқори чегарасида миқдоридан ошса, грунт оқиш консистенция холида бўлади. Кўриниб турибдики, бундай тахлилий

таққослаш грунтларнинг мустаҳкамлиги камайишини, яъни табиий структуравий боғланишларни ва аниқ бир пластиклик чегарада бу жараёнда гилли грунтлар намуналари эзилишининг хисобга олинмаслиги кўриниб турибди. Лекин табиий структура бузилса, грунт пластик ҳолатга ёки намлиги ўзгармаган ҳолатда оқиши мумкин, бу вақтда грунт яширин пластик ва яширин оқувчанлик консистенцияда кузатилади. Инженер-геологик амалиётда дисперс ёки гилли грунтларни тахминий баҳолаш учун консистенция кўрсаткичини қўллаш мумкин (ҚМ ва Қ 1.02.07-97) ва қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$M_L = \frac{W_L - W_P}{W_P}$$

Бу кўрсаткич асосида гилли грунтлар консистенция кўрсаткичи бир нечта гуруҳларга бўлинади (ҚМҚ 1.02.07-97, юқоридаги жадвал). Пластиклик сони яна гил фракцияларининг пластиклик кўрсаткичини (В.А. Приклонский бўйича 1949) ёки коллоид фаоллигини (Скемптон 1953) қуйидаги формула орқали аниқлайди.

$$K_u = \frac{M_P}{M_C}$$

M_C – гил заррачаларининг фоиз миқдори ($d < 0,005$ мм)

Бу кўрсаткич қанча юқори бўлса, грунт пластиклик ҳолати шароитидаги сунъий гил минераллари фракцияларининг ютиш қобилияти юқори бўлади. Кўрсаткич миқдори асосида гилли грунтлар уч гуруҳга бўлинади: 1) юқори коллоид фаолликка эга грунтлар – $K_a \geq 1,25$; 2) ўртача коллоид фаолликка эга грунтлар – $0,75 < K_a < 1,25$; 3) паст коллоид фаолликка эга грунтлар гуруҳи $K_a < 0,75$.

Гилли грунтларнинг юқори коллоид фаолликка эга гуруҳига монтмориллонит гуруҳига мансуб минераллар кўпчиликини, паст коллоид фаолликдаги грунтларга – каолинит гуруҳи минераллари кўпчиликини ташкил этади.

Пластикликнинг юқори чегараси миқдори ва гил заррачалари асосида гил фракцияси гидрофиллиги кўрсаткичи ҳисобланади.

$$K = \frac{W_L}{M_C}$$

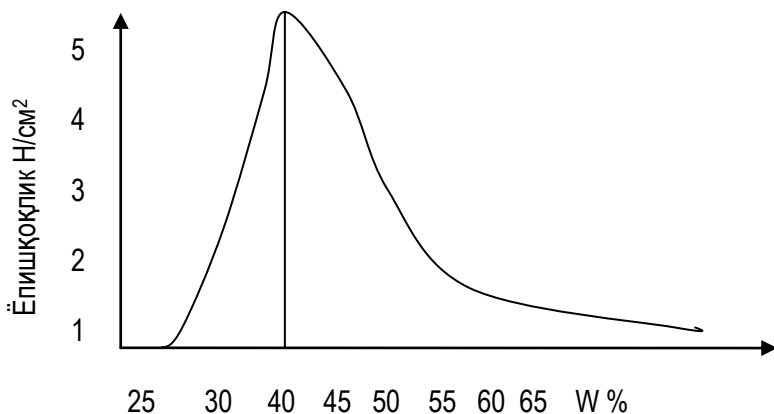
2. Грунтларнинг ёпишқоқлиги

Грунт ёпишқоқлиги деб, унинг таркибида аниқ бир миқдорда сув бўлганда турли жисмлар юзасига ёпишиш хусусияти тушунилади. Бу хусусият кўпроқ зарралари боғланган гилсимон ва лёсс грунтлари учун тавсифлидир. Бу хусусият грунтларда нисбатан кичик миқдордаги ташқи куч остида (0,1-0,5МПа) ва грунт намлигининг максимал молекуляр сув сиғимига яқин бўлган қийматларида хосил бўлади. Катта босимда (ўнлаб МПа) эса намлик максимал молекуляр намлиги кам бўлганда грунтларда ҳам ёпишқоқлик хусусияти пайдо бўлади. Намлик кўтарилиб, максимал миқдорга етганда, грунт ёпишқоқлиги ҳам максимал миқдорга етади, янада намликнинг ошиши эса ёпишқоқликнинг кескин камайишига олиб келади. (расм 13)

Ёпишқоқлик хусусияти фақат нам грунтларда содир бўлади. Ёпишқоқлик хусусияти сув молекулалари орасида ўзаро таъсир кучи, грунт заррачалари, сув ва грунт ёпишаётган жисм юзаси таъсирида содир бўлади.

Грунтларнинг намлик билан бундай боғлиқликка эгаллиги (Е.М. Сергеев) кўрилаётган ходиса бўйича қуйидаги илмий гипотезани баён этиш имконини берди.

Грунтларнинг ёпишқоқлиги унинг максимал молекуляр сув сирт намлигидан кичик бўлган намликларда бошланиши ундаги сушт боғланган сувларнинг миқдори билан боғлиқ деган фикрларни олдинга суриш мумкин. Ёпишқоқлик бошланишига қадар грунтдаги намлик грунт заррачасига кучли боғланган ҳолатда бўлади ва бошқа жисмларга ёпишиш имконини бермайди. Намлик ошиши билан заррача атрофидаги сувнинг чекка қисмлари ташқаридаги жисмга ёпишиши мумкин. Ёпишиш бошланишидаги намлик ошиши билан унинг ёпишқоқлиги жуда тез ошиб боради, намликнинг янада ошиши эса ёпишқоқликни сусайтириб юборади. Буни қуйидагича тушунтириш мумкин. Заррача атрофидаги сув қобиғи заррачага тортилиб турганда ёпишқоқлик кузатилади, тортилиш кучи сусайса, ёпишқоқлик ҳам сусаяди.



Расм 13. Грунт ёпишқоқлигининг намликка боғлиқлиги чизмаси:

- 1- бошланғич ёпишқоқликдаги намлик;
- 2- максимал ёпишқоқликдаги намлик;
- 3- грунтнинг максимал ёпишқоқлиги.

Демак грунтнинг ёпишқоқлиги грунт заррачаси ва унинг атрофидаги сувнинг ўзаро тортишиш кучи, ҳамда ташқи жисм билан сувнинг тортилиш кучига боғлиқ бўлади.

Грунтлардаги миқдорий ёпишқоқлик характеристикаси кучланиш Ньютон см²да ифодаланади (илгари ёпишқоқлик г/см³ да ўлчанган, 1г/см³ тахминан 0,01га тенг). Ёпишқоқлик кўрсаткичлари: бошланғич ёпишқоқликдаги намлик, максимал ёпишқоқликдаги намлик ва максимал ёпишқоқликлардан иборат.

Турли грунтларда максимал ёпишқоқлик турли намликда содир бўлади. Ёпишқоқлик кўрсаткичи ва намликнинг ўзига хос кўрсаткичлари грунтларнинг гранулометрик, минералогик таркиби, алмашинувчи катионлар таркиби, грунт ҳолати (намлиги, зичлиги, структураси ва бошқалар), грунт ёпишадиган жисм материалига боғлиқ. Грунтларнинг ёпишқоқлиги кўпроқ унинг гранулометрик таркибига боғлиқ бўлиб, турли фракциялар, турли солиштирма юзага, гидрофилликка эгадир. Мисол учун: каолинит гилидан ажратиб олинган диаметри 1мкм (В.Я.Калачев, 1975 й) заррача ёпишқоқлиги 10Н/см² дан юқори, диаметри 1-2,2-5,5-10 мкм заррачалар ёпишқоқлиги 7,3 ва 1,2 Н/см² С.С. Морозов кўрсатишича гил заррачалари ёпишқоқлиги (<1мкм) ер юзасида жойлашган оғир суглинок, 11,7 Н/см², худди шу турдаги енгил суглинок ёпишқоқлиги 0,6 Н/см² га тенг. Қум ва супес ёпишқоқлиги 0,8 МПа гача босимда 0,2-0,3дан 5-6 Н/см² гача,

асосан 0,5-2 Н/см² гача ўзгаради, бу грунтларнинг гил зарралари ошган сайин ёпишқоқлиги ошиб боради.

Грунтлар ёпишқоқлигига уларнинг минералогик таркиби ҳам боғлиқ бўлади. Минералогик таркиб бир томондан грунтларнинг дисперслигини аниқласа, иккинчи томондан грунтда боғланган сувларнинг ҳосил бўлишига таъсир қилади. Монтмориллонитли гил грунтларнинг ёпишқоқлиги каолинитли ва гидрослюдали гиллардан 5 ва 2 марта каттадир. Гил грунтларнинг ёпишқоқлигида Na⁺ алмашинувчи катионлар таркиби муҳим роль ўйнайди. Алмашинувчи Na⁺ катионли тоғ жинслари жуда кучли ёпишқоқликка эга бўлади. Грунт таркибида поливалент катион алмашинуви қатнашса унинг ёпишқоқлиги камаяди, Ca²⁺ нинг шундай алмашинуви грунтда органик қўшилма кўп миқдорини компенсация қилиб, грунт ёпишқоқлик миқдорининг кучини оширади. Структураси бузилмаган грунт ёпишқоқлиги структураси бузилганига нисбатан кам ёпишқоқ бўлади. Ёпишқоқликка ғоваклик эритмаси ҳам таъсир этади. Гил грунтларнинг ёпишқоқлиги ғоваклик эритмаси концентрациясига боғлиқлиги экспериментал йўл билан аниқланади. Каолинитли гилнинг максимал ёпишқоқлиги ғоваклик суюқлиги концентрацияси 0,1-0,5 Н га мосдир ва натрий хлор, кальций, темир учун 0,1-0,5 Н, монтмориллонит учун 0,05-0,1Н.

Сувга жуда кучли тўйинган, структураси бузилган турли минералогик таркибга эга грунтлар ёпишқоқлигига ташқи босим таъсири вақти ҳам муҳим ўрин тутаяди. Масалан: каолинитли гил учун ёпишқоқлик максимал ҳолати 3-5 минут, монтмориллонит учун 30-40 минут, ташқи босим ошган сари ёпишқоқлик кескин камаяди.

Грунтлар ёпишқоқлиги унинг асосий хоссаларидан бири бўлиб, йўл қурилиши, тупроқ қайта ишлаш машиналарининг иш шароитини белгилайди. Ер қавлаш механизмлари устига грунтларнинг ёпишиб қолиши уларнинг иш унумини камайтиради (карьер, котлованлар қазишда).

3. Грунтларнинг эриши, кўпчиши ва ивиши

Грунтларнинг эрувчанлиги деб сув таъсирида ёки бошқа бир эритувчи суюқлик таъсирида уларнинг эриш қобилятига айтилади. Грунтлар эриши жараёнида уларнинг минераллари кристалл панжаралари бузилади, ионлари сувга ўтади ва сувли эритма ҳосил қилади. Табиий нормал ҳолдаги грунтнинг эриши натижасида уларни ташкил қилувчи қаттиқ компонентларнинг ҳолати ва ҳоссалари ўзгаради, моддаларнинг олиб чиқиб кетилиши натижасида уларда турли ўлчамдаги ғовакликлар пайдо бўлади.

Грунтларнинг эриши турли йўллар билан содир бўлади: 1. Тўғридан тўғри эриш грунт таркибидаги минералларнинг грунт ғовакликлари орқали сув ёки бошқа бир эритма оқиб ўтиши ундаги минералларнинг тўғридан-тўғри эришини юзага келтиради. Бу жараён ер ости сувининг оқиш тезлиги ошган сари кўпаяди.

2. Диффузион эриш (танлаб эритиш) тоғ жинсларидаги ғовакликларда ҳаракатланувчи сув таъсирида юзага келади. Бундай эриш тўғридан-тўғри эришдан фарқли ўлароқ, грунт массивидаги турли участкалардаги ҳамда ҳаракатланувчи ғоваклик эритмаларидаги ионлар концентрацияси фарқи ҳисобига юзага келади. Диффузион эриш сув ўтказиш қобиляти жуда кичик бўлган гилли грунтлар учун муҳим ҳисобланади. Эритилган моддалар бир ердан иккинчи ерга кўчирилиши сув ўтказиш тезлиги билан бир хил бўлиб, диффузион кўчишнинг бир қисмини ташкил этади.

Мустаҳкам кристаллизацион боғланишга эга бўлган қумтошлар, йирик заррачали тоғ жинсларида ва дарзлик тоғ жинсларида компонентларнинг тўғридан-тўғри эриши устувор ҳисобланади.

Диффузион эриш жуда секин кечади, грунт таркибидан компонентларнинг сув таъсирида кўчиши диффузиянинг биринчи қонуни қуйидагича ифодаланади:

$$d \cdot m = -D \frac{dc}{dl} S dt ,$$

бу ерда m – диффузияланган ҳолидаги заррачалар миқдори, $\frac{dc}{dt}$ -

концентрация градиенти, S – диффузион эритма оқиб ўтиш майдони, t – диффузия жараёнининг давомийлиги, D – диффузия коэффиценти.

Диффузия коэффиценти (диффузион танлаб эритилиши коэффиценти) (D) концентрация градиенти 1 га тенг бўлганда вақт

бирлигида бир бирликдаги диффузион оқим кўндаланг кесимидан ўтган моддалар миқдори.

Бу ифода $\text{м}^2/\text{с}$ (СИ системасида) ёки $\text{см}^2/\text{с}$ (СГС системасида) ҳар бир грунт учун экспериментал йўл билан аниқланади.

Бу коэффициент миқдори заррачалари боғланган грунтлар учун (турли гранулометрик таркиб, минералогик таркиб, зичлигига эга бўлишидан қатъий назар) $5 \cdot 10^{-7} \text{ см}^2/\text{сек}$ тенг бўлиб, намлик камайган сари камаяди ва гигроскопик намликда $10^{-11} \text{ см}^2/\text{с}$ га тенг бўлади (Брилинг 1968). Қуруқ грунтларда диффузион эриш жуда кичик миқдорга эга бўлганлиги учун ҳисобга олинмайди. Ҳамма грунтлар озми – кўпми эриш қобилиятига эга, мутлақ эримайдиган грунт йўқ. Лекин амалиёт нуқтаи назаридан карбонатлар (оҳактош, доломит, мел) галлоидлар (галлит, силъвинит, гипс, кальцит) ва бошқа турдаги грунтлар эриши ҳисобга олинади.

Кўпчиш. Намлик ошиши билан грунт ҳажмининг ошиши кўпчиш деб юритилади. Грунтларнинг кўпчиш хусусияти заррачалари боғланган грунтлардаги гил минералларининг гидрофиллик тавсифига, гил минералларининг солиштира юзасига боғлиқ бўлади.

Кўпчиш – грунтлар гидротацияси натижасидир: у грунтларда суз боғланган грунтлар сувларнинг ҳосил бўлиши билан мужассамлашади. Коллоид ва гил заррачалар атрофида юзага келувчи боғланган сув миқдорининг ошиши улар ўртасидаги боғланиш кучларини сусайтиради, бу ўз навбатида заррачаларнинг сурилишига, ҳажмнинг ошишига сабаб бўлади.

Грунтларнинг кўпчиши сув таъсирида тоғ жинсларининг ивишига, яъни бузилишига сабаб бўлиши мумкин. Грунтларнинг хусусияти қуйидаги кўрсаткичлар билан тавсифланади:

1) кўпчиш деформацияси (R_u) ёки даражаси. Ҳажм ўзгариши ёки намуна баландлигининг фоизлардаги ифодаси;

2) кўпчиш намлиги (W_k) – сув ютилиши тўхтаган ҳолатдаги грунт намлиги;

3) кўпчиш босими (P_k) – грунт кўпчиши жараёнида (ҳажмий деформация чекланган ҳолатда) юзага келувчи босим $\text{кг}/\text{см}^2$.

Грунтларнинг кўпчиш тавсифи қуйидаги омилларга боғлиқ бўлади:

1) грунтнинг таркиби ва тузилиши (минералогик ва гранулометрик таркиб, алмашинувчи катионлар таркиби, структуравий ва текстуравий тавсиф, намлик ва б.);

2) кимёвий таркиб ва грунтга таъсир этувчи сувли эритманинг концентратсияси;

3) грунтга таъсир этаётган ташқи босим.

Қум ва супеслар жуда кам кўпчийди ёки умуман кўпчимайди. Суглинок ва гиллар таркибидаги коллоид заррачалар миқдорининг ошиши билан кўпчиш даражаси ошиб боради.

Грунтларнинг кўпчишига тоғ жинсларидаги гил фракциясининг минералогик таркиби кучли таъсир этади. Харакатланувчи кристалл панжарага эга минералларнинг (монтмориллонит гуруҳ минераллари) тоғ жинсларида мавжуд бўлиши уларнинг кучли кўпчиш хусусиятини мужассамлаштиради.

Сув молекулалари монтмориллонитнинг катионлари пакети орасига кириб, уларни бир биридан узоқлаштиради, бунинг натижасида грунт кўпчийди.

Грунт таркибига кирувчи алмашинувчи катионлар валентлиги ҳам унинг кўпчишига кучли таъсир кўрсатади. Икки ва уч валентли алмашинувчи катионлар мавжуд грунтларнинг кўпчиши чекланган, бир валентли алмашинувчи катионлар мавжуд грунтлар кучли кўпчийди, яъни кўпчиш қуйидаги боғлиқликка эга: $\text{катион}^+ > \text{катион}^{2+} > \text{катион}^{3+}$

Кўпчишга грунтнинг бошланғич намлиги ҳам катта таъсир этади. Грунтнинг бошланғич намлиги қанча катта бўлса, унинг кўпчиш миқдори шунча кичик бўлади. Горячева Д.С. (1968) кўпчиш ва кўпчиш босими билан бошланғич намлик ўртасидаги чизиқли бошлиқлик мавжудлигини аниқлади ва у қуйидагича ифодаланади:

$$R_K(P_K) = K_w(W_K - W) \quad \text{бунда,}$$

W_K – кўпчиган грунт намунаси, W – бошланғич намлик,

K_w – $\text{tg} \alpha$ кўпчувчанлик коэффиценти, намлик ўқи билан кўпчиш чизиғининг хосил қилган бурчаги тангенс.

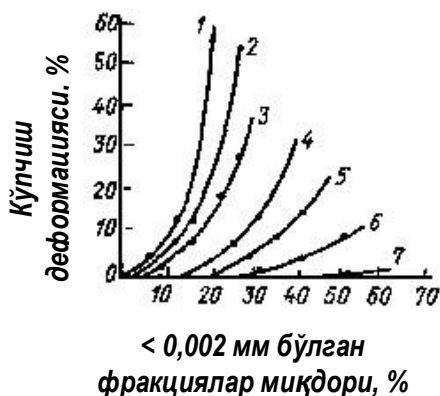
Грунтларнинг кўпчиши уларнинг тузилишига боғлиқ бўлади. Намунанинг зичлиги ошиши билан унинг кўпчиш миқдори ва кўпчиш босими ошиб боради ва қуйидаги ифода орқали тавсифланади:

$$R_K(P_K) = K_\delta(\delta - \delta_0) \quad \text{бунда,}$$

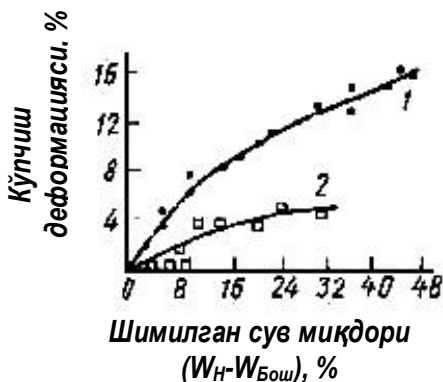
δ - кўпчиган грунт хажм оғирлиги.

δ_0 - бошланғич хажм оғирлиги.

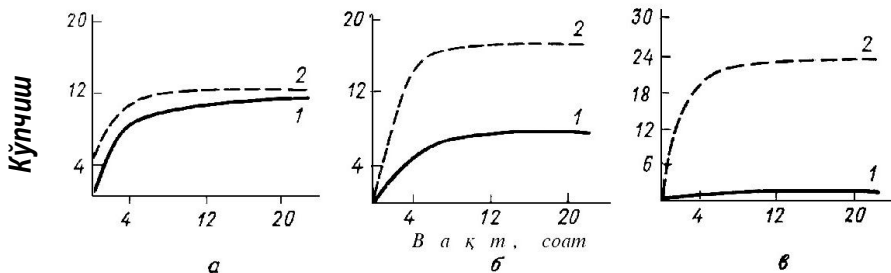
K_δ - кўпчувчанлик коэффиценти, 15-расм бўйича аниқланади.



Расм 14. Турли минерал таркибли гилли грунтлар кўпчиш деформациясининг гил фракцияси миқдорига боғлиқлик чизмасы: 1-бентонит; 2-бентонит ва иллит; 3-каолинит ва бентонит; 4-иллит ва бентонит; 5-иллит; 6-иллит ва каолинит; 7-каолинит. (К.К.Гедройц)



Расм 14^а. Аллювиал суглиноклар (1) ва кўл аллювиал гилларнинг (2) кўпчиш деформацияси боғлиқлиги. (Л.В.Передельский ва В.П.Ананьев)



Расм 15. Грунтлар табиий структурасини бузилиши, улар кўпчиш миқдорининг ошишини юзага келтиради: бузилмаган (1) ва бузилган (2) ҳолатда. (В.И.Осипов); а) коагуляцион контактга яқин; б) ўтиш ҳолатида; в) фазовий ҳолатда.

Грунтларнинг табиий структурасининг бузилиши улар кўпчиш миқдорининг ошишини юзага келтиради. Гилли грунтларнинг кўпчишига унга таъсир этувчи сувда эриган тузлар концентрацияси ва РН кўрсаткичи таъсир кўрсатади. Сувнинг кимёвий таркиби маълум даражада

алмашинувчи катионлар таркибини белгилайди, демак кўпчиш миқдорини белгилайди. Сувда электролитлар концентрацияси қанча катта бўлса, у шунча кўпчийди.

Грунтларнинг кўпчиш деформацияси миқдори унга таъсир этаётган ташқи босим миқдorigа боғлиқ бўлади. Агар таъсир этаётган босим кўпчиш босимига тенг ёки ундан кичик бўлса, грунт кўпчимайди.

Қурилиш ишларини олиб боришда грунтларнинг кўпчиш хусусиятини ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эга.

Грунтларнинг ивувчанлиги. Бу хусусиятни кўриб чиқишдан олдин грунтларнинг сувга нисбатан турғунлиги ҳақида тўхталиб ўтиш ўринли бўлади.

Грунтларнинг сув таъсирига турғунлиги деб уларга сув таъсир этганда ўзининг механик мустаҳкамлиги ва турғунлигини сақлаш қобилияти тушунилади. Бундай таъсир статик ҳамда динамик бўлиши мумкин. Статик таъсирда грунтларнинг кўпчиши, ивиши, динамик таъсирда эса тоғ жинси ювилиши мумкин.

Грунтларнинг ивиши – статик сув таъсирида грунтлардаги боғланиш кучларининг йўқолиши ва уларнинг бўшоқ лойсимон массага ўтиши, юк кўтариш қобилиятининг бутунлай йўқотилиши тушунилади. Бу ходиса грунтларни ташкил этувчи элементар заррачалар ва агрегатларнинг структуравий боғланишини гидротация натижасида бутунлай йўқотилиши ҳисобига юзага келади.

Грунтларнинг ивувчанлиги ивиш вақти ва ивиш тавсифи билан тавсифланади. Ивиш вақти – сувга туширилган грунтнинг боғланиш ишларини йўқотиб, тўлиқ структуравий элементларга ажралиши, парчаланиши.

Ивиш тавсифи – структуравий элементларга ажралиш, тўлиқ парчаланишнинг сифат жиҳатдан қандай юз бериши.

Грунтларнинг ивувчанлиги уларнинг кимёвий-минералогик таркибига (заррачалар микрологияси, алмашинувчи катионларнинг таркиби), структуравий хоссалари (структуравий боғланиш тавсифи, дисперслилиги ва б.) намлиги. Грунтга таъсир этувчи сувли эритманинг таркиби ва концентрациясига боғлиқ бўлади.

4. Грунтларнинг қуриганда ўтириши

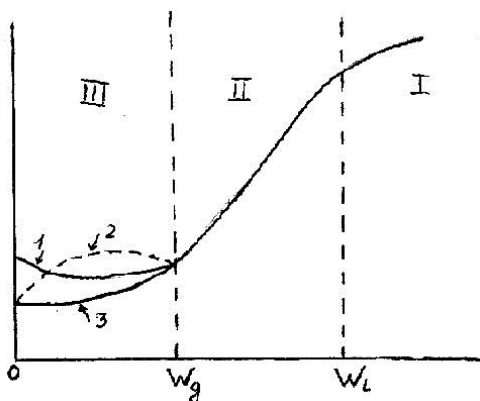
Грунтларнинг ўтириши деб, уларнинг қуриши натижасида таркибидан сувнинг чиқиб кетишига ёки физик-кимёвий жараён содир бўлиши

(синерезис, осмос) натижасида хажмининг камайишига айтилади. Грунтларнинг ўтириши субэрал шароитда ҳам, яъни харорат ўзгариши натижасида намликнинг буғланиши ва субаквал шароитда электролитлар концентрацияси ўзгариши таъсирида ҳам содир бўлади. Ўтириш жараёни натижасида грунт зичлиги ошади, қуриганда эса қаттиқ ҳолатга ўтади, деформацияга қаршилиги кучаяди, лекин ўтириш жараёнида ҳосил бўлган ёриқлар унинг сув ўтказувчанлигини оширади, қияликларда мустаҳкамлигини камайтиради. Иссиқ ва қуруқ иқлимли жойларда массив грунтлар ўтириши жараёнида содир бўлган ёриқлар чуқурлиги 5-7 метргача боради. Максимал ўтириш даражаси гил грунтларида кўпроқ, бошқа зарралари боғланган грунтларда эса камроқ бўлади.

Грунтлар ўтириши натижасида нафақат механик зичланиш, ундан ташқари тоғ жинсларининг ёрилиши, эриган кимёвий компонентларнинг қайтадан тақсимланиш жараёни содир бўлади.

Грунтларда сув йўқолиши натижасида, яъни ўтиришида улар тузга тўйинади, юқори мустаҳкамликка, сувга нисбатан мустаҳкам ҳолатга келади, гипсга ўхшаш минералларнинг кристалланиши натижасида қўшимча дезинтеграцияланиш жараёни содир бўлиши мумкин. Шу сабабли грунтларнинг ўтириши жуда мураккаб физик-кимёвий жараён бўлиб, грунт зарраларининг структуравий боғланишларини ҳам ўзгартириши мумкин бўлган ҳодисадир. Сувга тўйинган гил грунтларда ўтириш 3 та босқичда содир бўлади: аста секин, нормал ва қолдиқ ўтириш (расм 16).

Биринчи босқичда грунтларнинг катта ғовакликларини қоплаб турувчи армирли цементловчи жисм таъсирида сув парланиб кетади ва грунтнинг умумий хажми камайиши, парланган сув хажмидан кичик миқдорда бўлади. Меъёрий ўтириш босқичида гил грунтларнинг хажми камайиши боғланган сув хажмига тахминан тенг бўлади. Сўнгги қуриш жараёнида грунт хажми ўзгариши буғланаётган сув хажмидан орқада қолади, қолдиқ ўтириш жараёни бошланади, қолдиқ ўтириш миқдори умумий ўтириш миқдорининг 2-3% ни ташкил қилади.



Расм 16. Грунт намлиги. Тўйинган нам гил грунтнинг ўтиришида хажмнинг ўзгариши (Р.С.Зиангиров бўйича):

- I - аста-секин ўтириш босқичи;*
- II - кимёвий ўтириш босқичи;*
- III - қолдиқ ўтириш босқичи;*
- 1,2 ва 3 - қолдиқ ўтиришнинг турлари;*
- w_g - ўтириш чегарасидаги намлик;*
- w_L - оқиш чегарасидаги намлик.*

Каолинитли гил учун шу босқичда ўтириш хажмининг бироз кўпайиши тавсифли (16 -расмда 1-эгри чизиқ). Гидрослюдали гилнинг қолдиқ ўтириш босқичида хажмининг бир оз камайиши тавсифлидир (16-расмда 3-эгри чизиқ). Монтмориллонитли, галлуазитли, палыгорскитли гиллар учун меъёрий ўтириш босқичидан кейин улар хажмларининг бир оз кўпайиши ва кейин камайиши, токи намлик миқдори 0 га тенг бўлганига қадар давом этиши тавсифлидир (16-расмда 2-эгри чизиқ). Шундай қилиб, грунт ўтирганда хажмининг ўзгариши бир неча капилляр босим кучи, заррачаларнинг ўзаро тортишиши, бир-биридан боғланган сув йўқотилганда ва капилляр босим олинганда итарилиши структура панжарасининг кенгайиши, кристалл боғланиш босими таъсирида содир бўлади. Грунтларнинг ўтириш миқдори уларнинг бир чизиқли ўлчам ёки намуна хажмининг ўзгариши билан тавсифланади. Шу сабабли грунтлар икки хил ўтиришга ажратилади: нисбий бир чизиқли ўтириш ва хажмий ўтириш (B_v).

$$B = \frac{L_1 - L_2}{L_1} ; \text{ ва } B_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1}$$

бунда

L_1 ва V_1 - наmunанинг бошланғич баландлиги ва хажми;

L_2 ва V_2 - наmunанинг ўтиргандан кейинги баландлиги ва хажми.

Грунтларнинг нисбий бир чизикли ва хажмий ўтириши миқдори фойзда ифодаланади.

Нисбий хажмий ўтириш B_V қуйидаги ифодаларнинг бири ёрдамида аниқланиши мумкин.

$$B_V = \frac{N_W - N}{1 - N_{куп}} = \frac{E_W - E_{куп}}{1 + E_{куп}} = 1 - \frac{\delta_W}{\delta_{куп}}$$

бунда N_W , E_W , δ_W - бошланғич намликдаги грунтларнинг ғоваклиги, ғоваклик коэффициенти, скелети хажм оғирлиги.

$E_{куп}$, $N_{куп}$, $\delta_{куп}$ - худди юқоридагиларнинг ўзи фақат куруқ грунтлар учун.

Грунтларнинг ўтириши грунт маълум даражадаги зичликка эга бўлгунча давом этади, бунда грунтни сиқувчи кучлар ва грунт структурасини аниқлашга қарш кучлар мувозанати кузатилади.

Тўлиқ сувга тўйинган гилли грунтларнинг ўтириши қуйидаги боғланиш билан ифодаланиши мумкин.

$$V_W = V_{куп} (1 + \beta_V W), \text{ бунда}$$

V_W - W намликка эга бўлган грунт хажми,

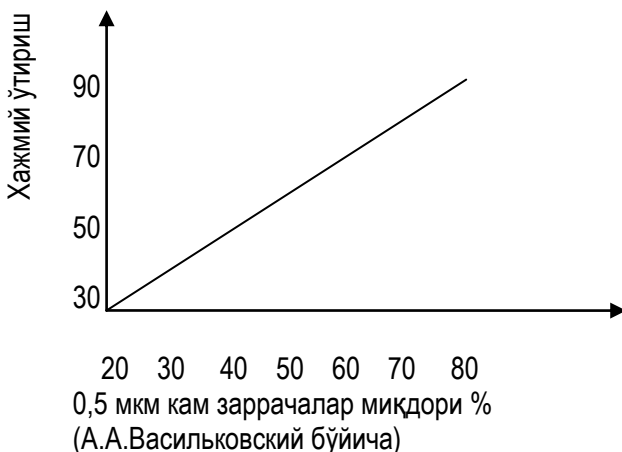
$V_{куп}$ - куруқ грунт хажми, β_V - намлик 1 бирликка камайгандаги хажми ўзгариши.

$$\beta_V = \frac{V_1 - V_2}{V_2 \cdot W_1 - V_1 \cdot W_2} ;$$

Бу ифодани B_V дан фойдаланиб ифодалаш мумкин.

$$\beta_V = \frac{B_V}{(W_1 - W_2) - B_V W_1} - \frac{B_V}{\Delta W - B_V W_1} ;$$

Грунтларнинг ўтириш миқдори, уларнинг дисперслигига, физик-кимёвий таркибига, намлиги, ғоваклигига, структура ва текстурасига боғлиқ. Бу хусусият гилли грунтларда яққол кўринади. (расм 17)



Расм 17. Грунтларнинг хажмий ўтиришини 0,5 мкм кам заррачалар билан чизмаси.

Структураси бузилмаган лёсс грунтларда ўтириш миқдорининг гил заррачалар миқдори билан аниқ боғлиқлиги бўлмайди. Грунтларнинг ўтириши минерал таркиб миқдори, минерал зарра юзаси, кристалланиш хоссаси ва кристаллик структураси (харакатланувчи ёки ҳаракатсиз кристаллик панжараси), дисперслиги ва бошланғич зичлиги орқали ифодаланади. Хажмий ўтириш миқдори монтмориллонит ва палыгорскит гилларида юқори, каолинит, гидрослюда гилларида паст бўлади. Гилли грунтларнинг ўтириш миқдори уларнинг бошланғич ғоваклиги ва намлиги қанча катта бўлса, грунтларнинг ўтириши шунча катта бўлади. Ғоваклик эритмасидаги алмашинувчи катионлар ва тузлар концентрацияси грунтлар ўтириш миқдорига таъсири боғланган сувнинг қалинлиги, бошланғич зичлик орқали юзага келади. Структураси мустаҳкам боғланганлиги грунтларнинг ўтиришига катта таъсир кўрсатади. Ёш гилли ётқизиқлар мустаҳкам цементлашмаган бўлса структуравий боғланганлик унинг ўтиришига таъсир қилмайди. Паста холидаги грунтларда заррачалар бир-бирларига нисбатан эркин ҳаракат қилади ва кўпроқ зич бўлган структура ҳосил қилади. Структураси бузилган грунт намунасининг зичлиги ошган сари, унинг ўтириши чегарасида янгидан ҳосил бўлган структуравий боғланиш унинг кейинги ўтириш жараёнини қийинлаштиради.

Грунтларнинг ўтириш жараёнида ҳосил бўлган босим табиати анча қийин бўлиб, у капилляр босим, электростатик тортишиш кучи (заррачалар бир-бирларига яқинлашганда содир бўлувчи куч) қўшилганда содир бўлади. Грунтларнинг зичлиги ўтириш жараёнида ошиб боргани сари структуравий боғланиши ҳам ошади, айниқса қолдиқ ўтириш даврида намоён бўлади ва шу вақтдаги намлик ўтириш чегарасидаги намликдан кичикдир. Табиий структуравий боғланиш ошса, грунтларнинг қуригандаги ўтириш жараёнида микроёриқликлар ҳосил бўлади. Бу жараён гидрофил агрегатли гил минерал таркибида намоён бўлади ва қатлам-қатлам гилларнинг ўтириш жараёнига нисбатан анизотропдир.

5. Грунтлар капилляр ғовакликларида сувларнинг кўтарилиши

Қум ва гилли грунтлар намлигини нисбатан ошиши уларнинг қурилиш сифатини пасайтиради. Грунтларнинг намланиши уларга ер усти сувларининг шимилиши сабабли ёки ер ости сувларининг сув горизонтлар устида гидростатик ёки гидродинамик босим ва капилляр куч таъсирида пастдан юқорига кўтарилиши натижасида содир бўлади. Маълумки, доимо ер ости сувли горизонти устида капилляр зона ҳосил бўлади, бу зонада юқори намлик кузатилади ёки грунтлар тўйиниши содир бўлади. Майда заррачали, нозик заррачали ва гилли грунтларда капилляр намланиш зонаси кўпинча тўлиқ тўйинади. Шу сабабли бу зонани капилляр тўйиниш зонаси деб аташ мумкин. Агар капилляр зона ер юзигача етиб борса, у ҳолда ер юзида ботқоқлик ҳосил бўлади. Ер юзига кўтарилган капилляр сувларнинг жадал буғланиши натижасида қурғоқчилик районларида кўпинча тупроқ қатлами грунтларининг нурашига ва унинг тагидаги грунт шўрланиб тузга тўйинган қатлам олиб келади.

Капилляр кўтарилиш баландлиги ёки капилляр зона қалинлиги сувларнинг сирт таранглиги қанча катта бўлса, капилляр ғовакликлар радиуси ва сувнинг зичлиги қанча кам бўлса, у шунчалик катта бўлади (Жюрен қонуни).

$$H_K = \frac{2a^2}{r\delta_B g}$$

бунда H_K – сувнинг капилляр кўтарилиш баландлиги (см)

$2a^2$ – капиллярлик доимийлиги,

r – капилляр радиуси (см),

δ – сув зичлиги (г/см³)

g – эркин тушиш тезланиши (см/с²)

Тахминий ҳисоб-китоблар учун N_k 30/г га тенг деб олинади.
Капилляр кўтарилишнинг амалиётда кузатиш қийматлари турли таркибли грунтлар учун қуйидаги жадвалда ёзилган. (25 -жадвал).

25-жадвал

**Бир сифатли қумларда капилляр кўтарилиш баландлиги
(Аттерберг бўйича).**

Грунтлар	Тоғ жинсларини ташкил этувчи заррачалар ўлчами, мм	Капилляр кўтари- лиш баландлиги, см
Майда гравий	5-2	2,5
Қум:		
Дағал заррачали	2-1	6,5
Йирик заррачали	1-0,5	13,1
Ўртача заррачали	0,5-0,2	26,4
Майда заррачали	0,2-0,1	42,8
Нозик заррачали	0,1-0,05	105,5
Алеврит	0,05-0,02	200,0

Маълумки, нозик ва майда заррачали қумларда максимал капилляр кўтарилиш 1,5-2 м, гилли грунтлар эса 3-4 м га етади. Дағал заррачали грунтларда капилляр кўтарилиш жуда кам бўлиб, амалиётда аҳамиятга эга эмас. Капилляр кўтарилиш тезлиги бошланишида максимал қийматларга эга бўлади, лекин аста-секин камаяди ва катта баландликка етганда жуда камайиб кетади.

Капилляр ғовакликларда сувнинг кўтарилиш сув молекулалари ва чегара молекулаларининг ҳамда тоғ жинси ва суюқлик чегарасидаги молекулаларнинг ўзаро таъсир энергияси натижасида содир бўлади. Шунинг учун капиллярларда сув юзаси эгилган холда мениск ҳосил қилади. (қуйидаги расмда кўрсатилган). Тортилиш кучи ботиқлик юзасига уринма холида мениск юзасига йўналтирилган бўлади. Бу кучлар вертикал таркиби P_k битта умумий кўтарилиш кучига тенгдир.

$$P_k^1 + P_k^2 + \dots + P_k^n = P_k$$

26-жадвал

**Айрим гилли грунтларда капилляр кўтарилиш баландлиги
(Ф.П. Саваренский бўйича.)**

Грунтлар	Эришилган баландлик (см)	Кунлар сони	Тезлик, см/сут	
			Биринчи суткаларда	Кейинги суткаларда
Суглинок	160,6	85	73,0	0,2
Гил	90,7	25	27,0	2,5
Гил	99,5	25	64,0	0,5
Гил	153,6	114	59,3	0,2
Гил	125,0	207	74,3	0,05
Енгил суглинок	196,0	207	79,0	0,1

Бу куч таъсирида сув грунт капилляр ғоакликларидан H_k баландликка кўтарилади. Бу ўз навбатида капилляр кўтарилиш баландлиги деб аталади ва грунт капиллярлик ўлчами сифатида қўлланилади. Капилляр кўтарилиш кучи ёки сув кўтарилиш мениск кучи капиллярларнинг думалоқ кўндаланг кесим бирлигига нисбати бўлиб, қуйндаги Лаплас ифодаси орқали аниқланади.

$$P_k = 2 \sigma / r$$

бунда σ – сувнинг юза тортилиши = 7,5 Па, r – капиллярлик радиуси (см).

Агар P_k куч йиғиндиси капиллярлардаги сув оғирлигидан кам бўлса, капиллярларда сув кўтарилмайди. Шундай қилиб, сувдаги менискнинг сферик юзаси мениск остида босим тушиб кетиши лозим.

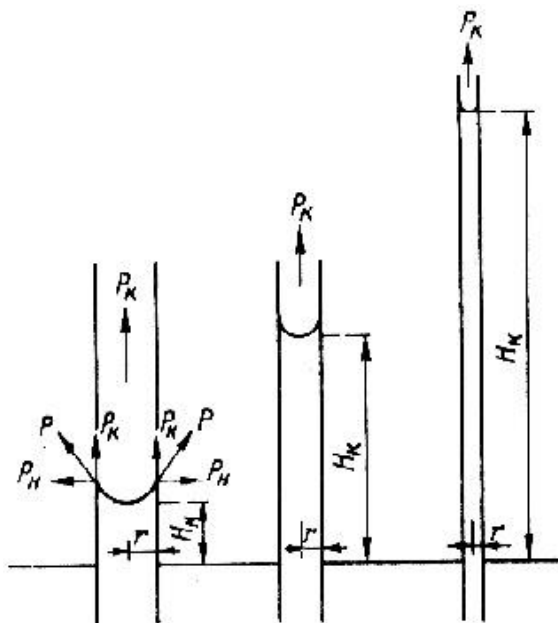
$$\Delta P_2 - P_1 = \Delta P = P_k = 2 \sigma / r$$

Бунда: P_2 – (атмосфера) сфера марказига яқин бўлган мухитдаги босим.

P_1 – (сувда) сфера марказидан узоқда бўлган мухитдаги сувдаги босим.

Мениск остидаги босим фарқи ΔP , яъни сув, ҳаво фазалари пастки чегараси ва сув юзаси тортилиш таъсирида юзага келган капилляр босим деб аталувчи босим фарқига тенг.

Бу сон жихатдан мениск кўтарилиш кучига тенг, яъни қарама-қарши томонга йўналган (тескари белгига эга) капилляр кўтарилиш кучига P_k тенг.

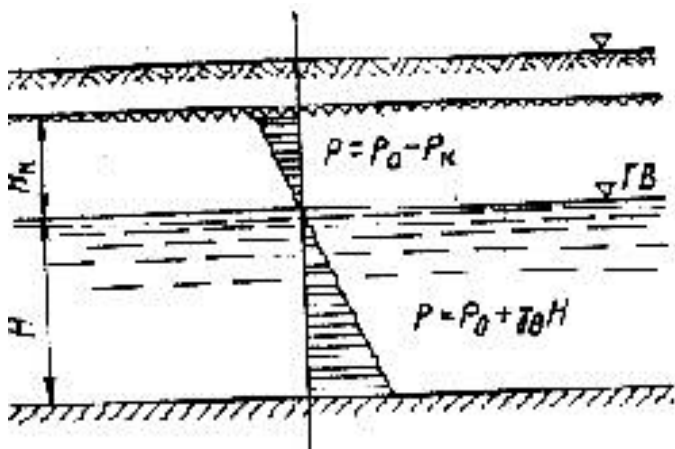


18-расм. Қарама – қарши томонга йўналган (тескари белгига эга) капилляр кўтарилиш P_K кучга тенг.

Бу босим ўз навбатида капилляр деворларга ва грунт заррачаларига таъсир қилади, бир-бирларига сиқиб келади ва қумли грунтларда вақтинча боғланишларни ҳосил қилади. Кўтарилиш кучи сувга нисбатан чўзувчидир, капилляр босим эса – грунт заррачага нисбатан зичлантирувчидир. Қумдан намликни буғлатиш ёки қумнинг тўлиқ сув билан тўйинтирилиши капилляр босимнинг йўқолишига олиб келади ва қум зарралар боғлиқлиги йўқолади.

Шундай қилиб, ботиқ мениск остидаги капиллярларни тўлдирувчи босим атмосфера босимидан (P_0) P_K ҳам грунт сувларидан пастда атмосфера босимидан катта бўлиб, гидростатика қонунларига бўйсунди.

Юқорида айтилганларни ҳисобга олсак, амалиётда гилли ва қум грунтларни ўрганиш ва капилляр кўтарилишни ҳисобга олиш катта аҳамиятга эга.



19-расм. Қум сув билан тўйинтирилган капилляр босимнинг
йўқолиш чизмаси.

VIII. ГРУНТЛАРНИНГ ФИЗИК - МЕХАНИК ХОССАСИ

1. Деформацион хоссалари

Грунтларнинг деформацион хоссалари деганда уларга чегаравий куч қийматидан кичик куч таъсир этгандаги ўзини тутиш табиати тушунилади. Грунт деформацияси деб грунтга таъсир этаётган ташқи ва ички кучлар таъсирида ўз яхлитлигини (холатини) ўзгартирмай хажмини ўзгаришига айтилади.

Грунтларнинг деформацион хоссалари икки жуфт кўрсаткичлар ёрдамида аниқланиши мумкин. Деформацион модули ва Пуассон коэффиценти ёки сурилиш модули ва хажмий зичланиш. Грунтларнинг мустахкамлик даражаси уларга таъсир этаётган куч остида грунтлар яхлитлигининг бузилиши билан аниқланади.

Грунтларнинг реологик хусусияти деганда босим остидаги грунтларнинг вақт давомида ўзини тутиш хоссалари тушунилади.

Грунтларнинг деформацион хоссалари

Грунтларнинг деформацион хоссаларини тавсифлаш учун деформацион модули E (эгиловчанлик модули E_z , умумий деформация модули $E_{ум}$), ён томонга кенгайиш коэффиценти μ , сурилиш модули G ва умумий зичланиш модулидан фойдаланилади.

Деформация модули зўриқиш τ ва деформация e ўртасидаги боғланишни ифодалайди:

$$\tau = E_z e.$$

Ён томонга кенгайиш коэффиценти бўйлама $e_{бўй.}$ ва қўндаланг йўналиши $e_{қўн.}$ деформацияланиш ўртасидаги боғланишни ифодалайди:

$$e_{қўн.} = \mu \cdot e_{бўй.}.$$

Сурилиш модули G уринма зўриқиш τ билан сурилиш деформацияси γ ўртасидаги боғланишни ифодалайди:

$$\tau = G \gamma.$$

Умумий деформацияланиш модули K гидроосмотик босим P_o билан нисбий умумий деформация θ ўртасидаги боғланишни ифодалайди:

$$P_o = -K\theta.$$

Гук қонуни таъсири чегараларида деформацион хоссаларни тавсифловчи икки кўрсаткич бўйича бошқаларини аниқлаш мумкин:

$$K = \frac{E}{3(1-2\mu)} = \frac{EG}{3(3G-E)};$$

$$G = \frac{E_{\vartheta}}{2(1+\mu)} = \frac{\theta K - E}{3K \cdot E};$$

$$E_{\vartheta} = \frac{9K \cdot G}{3K + G} = 3K(1-2\mu);$$

$$\mu = \frac{E}{2G} - 1 = \frac{3K - E}{G - K}.$$

Умумий деформация модули $E_{\text{ум}}$ бир ўқ ортига таъсир этаётган зўриқишнинг умумий нисбий деформация миқдorigа нисбати билан аниқланади.

$$E_{\text{ум}} = \frac{\tau}{e_{\text{ум}}}.$$

Чизиқли деформацияланувчи тоғ жинси учун эластиклик модули умумий деформация модулига тенг деб олинади, яъни зўриқишга боғлиқ бўлмаган доимий миқдор деб ҳисобланади.

Лекин кўпчилик қоя тоғ жинслари учун эластиклик модули ва умумий деформация модули босим миқдори таъсир этиш вақтига боғлиқ равишда ўзгарувчан бўлади.

Грунтларга таъсир этаётган босимнинг таъсир этиши давомийлигига қараб динамик эгиловчанлик модули E_d , статик эгиловчанлик модули E_y , умумий деформация модуллари $E_{\text{ум}}$ ажратилади. Бу модуллар орасида қуйидаги муносабат мавжуд.

$$E_d > E_y > E_{\text{ум}}$$

Статик эгиловчанлик модули ва умумий эгиловчанлик модули орасидаги фарқ тоғ жинси турига ва унинг структурасига боғлиқ бўлади:

қоя тоғ жинслари учун бу нисбат $\left(\frac{E_y}{E_{\text{ум}}}\right)$ 2 га тенг, гил заррачаси тоғ

жинсларида у бир неча тартибга юқори бўлади, бунга сабаб уларнинг деформацияланиши тоғ жинсларининг зичланиш хисобига юз беради.

Қоя тоғ жинсларини деформацион хоссалари яна Пуассон коэффициенти орқали тавсифланади.

Пуассон коэффициенти зўриқиш таъсири остида деформацияланиш жараёнида тоғ жинсларининг ўз хажмини ўзгартириш қобилиятини ифодалайди. Хисоб-китобларда одатда эгилувчан деформацияларга тааллуқли Пуассон коэффициентидан фойдаланилади.

Тоғ жинси хосил қилувчи минералларнинг Пуассон коэффициенти μ 0,08-0,34 оралиғида ўзгаради.

Пуассон коэффициенти кичик қийматга ($\mu = 0,08 - 0,16$) эга бўлган минералларга кварц, гематит, пирит киради. $\mu = 0,21 - 0,29$ оралиғида ўзгарувчи коэффициентга ва минералларга дала шпатлари, слюдалар ва бошқа силикатлар киради. Пуассон коэффициенти $\mu = 0,31 - 0,34$ га эга бўлган минералларга серпантин, гипс, циркон киради.

Қоя тоғ жинслари Пуассон коэффициенти 0,1-0,3 оралиғида ўзгаради. Ғовакликнинг ошиши унинг камайишига сабаб бўлади: ракушкали охактошларда 0,23-0,17, органикли охактошларда 0,27-0,23, мрамрлашаган охактошларда 0,32-0,30 ни ташкил этади.

Дисперс грунтларда Пуассон коэффициенти миқдори $\mu = 0,1 \div 0,5$ га тенг. Унинг қийматига грунтларнинг намлиги катта таъсир кўрсатади: қуруқ ҳолатдаги қум 0,1-0,25, нам ҳолатда эса 0,44-0,49 га тенг.

Дисперс грунтларнинг деформацион хоссалари

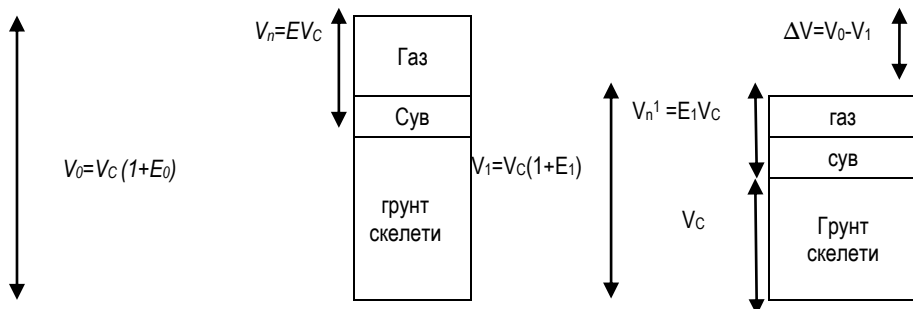
Дисперс грунтларнинг деформацион хусусиятларидан сиқилиш (зичланиш) асосийси хисобланиб, у ғовакликлар хажмининг (миқдорини) камайиши, грунтни ташкил этувчи заррачаларнинг бир-бирига нисбатан силжиши, заррачалар, сув ва газларнинг деформацияланиши хисобига юзага келади.

Сувга тўйинган грунтларнинг зичланиши улар таркибидаги намликнинг ғовакликлардан чиқиб кетиши хисобига, тўлиқ сувга тўйинмаган грунтларда эса маълум босим даражасига намликнинг ўзгармаслиги кузатилади. Грунтларнинг зичланиши вақт давомида намоён бўлади. Шунинг учун грунтларнинг сиқилишини аниқлашда грунтга таъсир этаётган босим ва вақт давомида шу босим остида унинг натижавий деформацияси кўрсаткичидан фойдаланилади.

Биринчи гуруҳ кўрсаткичларига зичланиш коэффиценти (a), компрессия коэффиценти (a_k), зичланиш модули I_p иккинчи гуруҳ кўрсаткичларига консолидация коэффиценти C_v ва б. киради.

Дисперс грунтларнинг сиқилувчанлиги лаборатория шароитида, бир ўлчамли масала шароитида (грунтлар деформацияси фақат битта йўналишда кечади) ўрганилади.

Ён томонга кенгайиш чекланган шароитда ўтказиладиган тадқиқотлар компрессия деб юритилади.



Компрессияда грунт ғоваклигин ўзгариши:

а) бошланғич ҳолат; б) компрессиядан сўнг; V_n – ғовакликлар ҳажми; V_c – грунт скелети ҳажми; E_0 , E_1 – бошланғич ва компрессиядан кейинги грунт ғоваклиги коэффиценти.

Компрессион ускунада ўрганилаётган грунтнинг диаметри ўзгармас бўлади. Нисбий вертикал йўналишдаги деформация грунт намунасининг нисбий ҳажмий ўзгаришига тенг бўлади, яъни

$$\frac{\Delta h}{h_0} = \frac{\Delta V}{V_0}; \text{ бўлади.} \quad (1)$$

h_0 – грунт намунасининг бошланғич баландлиги

Δh – босим остида намуна баландлигининг ўзгариш қиймати.

V_0 – грунт намунасининг бирламчи баландлиги

ΔV – босим остида грунт намунаси ҳажмининг ўзгариш қиймати.

Грунтларнинг зичланиши асосан ғовакликлар ҳажмининг камайиши ҳисобига юзага келгани учун у ғоваклик коэффицентиининг ўзгариши билан ифодаланади. Сувга тўйинган грунтларда эса грунт намлигининг ўзгариши билан ифодаланади. (Расм – 16)

(1) ифодага ҳажм ифодаларни қўйиб:

$$\Delta h = h_0 \frac{\Delta V}{V_0} = h_0 \frac{V_c(1+E_0) - V_c(1+E_1)}{V_c(1+E)} = h_0 \frac{E_0 - E_1}{1+E};$$

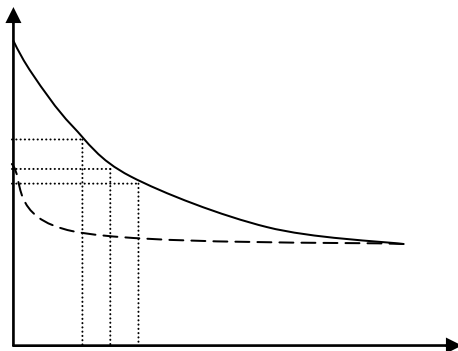
(2)

(2) ифодадан p босимга тўғри келувчи грунт ғоваклик коэффициентини аниқлаш мумкин:

$$E_p = E - \frac{\Delta h}{h_0}(1+E_0) = E_0 - l_p(1+E_0), \text{ бунда } l_p = \frac{\Delta h}{h_0};$$

P босим остида грунтнинг нисбий вертикал деформацияси, E_0 – бошланғич ғоваклик.

Коспрессион тадқиқотларнинг натижаларини графикларда ифодалаш жуда қулай ҳисобланади. (21-расм)



21-расм. Грунт компрессион эгри чизиғи.

1-босим чизиғи, 2-босим олинган чизиқ.

Босимнинг кичик диапазонларида (0,1-0,3 МПа) $E = \lambda(p)$ эгри чизиғини тўғри чизиқ билан алмаштириш мумкин.

Бунда $\operatorname{tg} \alpha = a$ бўлиб, бу турган коэффициент билан қуйидаги ифодани ёзиш мумкин.

$$E = E_0 - aP \text{ бундан } \Delta E = a\Delta P$$

ΔE ва ΔP E ва P нинг ораликдаги ўзгариши.

Ифодадаги манфийлик белгиси (минус) босим ошиши билан ғовакликнинг камайиши кўрсатилган сон қиймати бўйича

$$a = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta E}{\Delta P} \text{ бўлиб,}$$

зичланиш коэффиценти ёки сиқилувчанлик деб юритилади.

$a = - \text{см}^2/\text{кг}$

Агар грунтлар кучли зичланувчанлик хусусиятига эга бўлса, сиқилувчанликни «а» орқали ифодалаш қийинчилик туғдиради. Шунинг учун компрессион эгри чизиқ ярим логарифмик координаталар системасида ифодаланиб ($E = \lg P$), компрессион эгри чизиқ апароксимацияланади ва унинг тенгламаси қуйидагича ифодаланди:

$$E_2 = E_1 - a_K \lg \frac{P_2}{P_1}; \text{ бунда}$$

a_K – ўлчаниш бирлиги бўлиб, компрессион коэффицент деб юритилади.

$$a_K = \frac{\Delta E}{\Delta \lg P};$$

Инженер-геологик ҳисоблашлар амалиётида нисбий вертикал деформация кўрсаткичидан фойдаланилади.

$$I_p = 1000 \cdot \frac{\Delta h}{h_0} \text{ мм/м}$$

I_p – зичланиш модули деб аталиб, 1м баландликдаги грунт намунасининг неча миллиметрга зичланишини ифодалайди.

Грунтларда зичланиш модули бўйича тавсифланиш қуйидаги жадвалда берилган. (27 - жадвал)

Грунтларнинг зичланувчанлик коэффиценти миқдори «а» умумий деформация модули билан қуйидагича алоқага эга.

$$E_{\text{ум}} = \beta \frac{1 + e_0}{a} = \frac{\beta}{a_0}$$

Бу ерда $a_0 = \frac{a}{1 + e_0}$ — нисбий зичланувчанлик коэффи- цienti;

β - ён томонга кенгайиш билан боғлиқ бўлган коэффицент, тахминан қумлар учун 0,8, супес – 0,7, суглинок – 0,5, гил – 0,4 га тенг.

27-жадвал

**Грунт зичланувчанлик даражаси Н.Н. Маслев (1941) бўйича,
P=0,3 ППа босимда чўкиш модули миқдори асосида қуйидагича
таснифланади**

Зичланувчанлик бўйича грунт категорияси	Чўкувчанлик модули мм/м	Зичланувчанлик таърифи
0	<1	Амалиётда зичланмайди (амалий фаолиятда)
I	1-5	Кучсиз
II	5-20	Ўртача
III	20-60	Юқори
IV	>60	Кучли

Доимий босим остида вақт давомида тўлиқ намланган грунтнинг зичланувчанлиги консолидация дейилади. Гил грунтларидаги консолидация жараёни иншоот асосининг чўкувчанлигини тўғри башоратлаш учун зарур кўрсаткич ҳисобланади.

Вертикал босим таъсирида грунт зичланиши давомида ёнга тарқалишга ҳаракат қилади, бундаги ҳосил бўлган босим ён томонга бўртиб чиқиш, яъни вертикал босимнинг қисман горизонтал йўналишда тарқалиш босими деб аталади.

Ёнга тарқалиш босими миқдори заррачаларнинг ёнга тарқалиш шароити бўлмаганда вертикал босимнинг аниқ бир миқдорини ташкил қилади.

$$P_{\text{зор}} = \xi P_{\text{вер}} \text{ бу ерда}$$

ξ — тик ҳолатдаги босим ёнга тарқалиш босими коэффиценти

Бу коэффицент тиргак деворлар иншоотлари учун, қияликларни мустаҳкамлаш учун зарур кўрсаткич ҳисобланади.

2. Грунтларнинг реологик хоссалари

Грунтларнинг ташқи кучга қаршилиги уни устига қўйилган шу куч тезлигига боғлиқдир. Ташқи куч босими ошган сари унга грунт қаршилиги

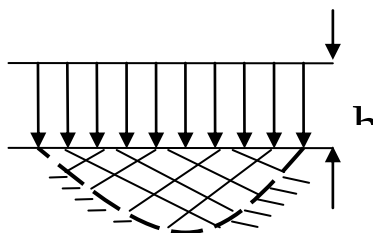
шунча кўп бўлиб, эластик деформация устунлиги ошади. Ташқи куч аста-секин ошиб борса, грунт қаршилиги кам бўлади ва грунтда оқувчанлик хоссаси пайдо бўлади. Эластиклик деформация даражаси ёки грунт сурилувчанлиги, оқувчанлиги унга таъсир этувчи ташқи куч вақти муомаласи – вақт релаксациясидир. Бунда маълум бир вақт ичида зўриқиш маълум миқдорга камаяди.

Релаксация вақти турли грунтларда турлича бўлади. Қўятоғ грунтларида релаксация вақти юз ва минг йилларга тенг бўлса, шишада 100 йилга тенг, сувда эса 10^{-11} с. Агар ташқи эластик деформация кучи давомийлиги грунтга таъсири релаксация вақтидан кам бўлса, грунтда асосан эластик деформация ривожланади. Релаксация даври асосий контакт хисобланиб, у қаттиқ ва суюқ жисм хоссасини бирлаштиради. Релаксация вақти миқдори қовушқоқлик η эластиклик модулига нисбати орқали аниқланади:

$$T_1 = \frac{\eta}{G}.$$

Гил грунтлар учун, бошқа кўпчиликлари грунтлар каби реологик ёки оқувчанлик хосса характерлидир. Бу шундай механик хосса бўлиб, грунтларни вақт давомида грунтларни зўриқиш деформацияланиши ўзгариши жараёнида содир бўлади. Гил грунтларида бу хосса аста-секин пластик деформацияланиш ҳолатида яъни грунт структураси бузмайдиган ташқи босим таъсирида, грунт зўриқиши камайиши (грунт доимий зўриқишини ушлаб туриш) вақтининг чўзилиши (релаксация), босим таъсирида мустаҳкамлигининг камайиши натижасида содир бўлади. Деформация натижасида грунтлар заррачалари сиқилади ва силжийди. Баъзан ташқи куч тез ва қисқа вақт ичида таъсир босим ошиши натижасида грунтларда тикланмайдиган деформация, сурилиш ёки оқиш содир бўлади, яъни сўнувчан ва сўнмайдиган деформация содир бўлади. Сўнмайдиган деформация натижасида пластик деформация пойдевор остидан грунт заррачаларининг пойдевор атрофида бўртиб чиқиш ҳоллари юзага келади.

Бундай ҳосил бўлувчи чегаравий зўриқиш ҳолатида заррачаларнинг ён томонга қараб оқиши ёки силжиши ва чексиз (тўхтовсиз) сурилиш юзаси вужудга келади, грунт ўз мустаҳкамлигини йўқотади. Босим янада ошиши натижасида пойдевор остида қаттиқ (ядро) ўзан ҳосил бўлади ва у тўхтовсиз грунт қаърига кириб боради (расм 22)



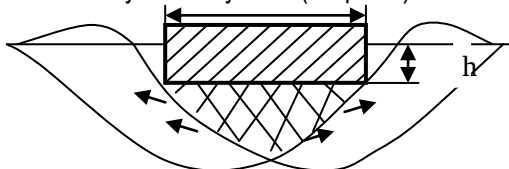
22-расм. Пойдевор остида қаттиқ (ядро) ўзаннинг хосил бўлиши

Грунтларга қисқа вақт ичида таъсир этган босим натижасида ҳам грунт яхлитлиги бузилади, бу куч доимо узоқ вақт таъсир этиб, грунт яхлитлигини бузган куч миқдорида қўп бўлади. Икки ҳолатда ҳам босим натижасида уларнинг заррачалари аста-секин ҳаракатга келиб, силжиш жараёни содир бўлади. Кичик миқдордаги босим грунтга узоқ вақт таъсир этса, грунтларнинг физик-механик хоссаларининг ўзгариши шу грунтнинг реологик хусусияти дейилади. Реологик хусусият секин пластик оқувчанликдир, бунда босим доимий ўзгармас бўлиб, деформация тўхтовсиз ўсиб бориши ҳолатида, деформация миқдори грунт зичланган ёки сиқилган ҳолатда (зўриқиш тўхтовсиз камайиб боради), ва грунтнинг мустаҳкамлиги камайиб, яхлитлиги бузилганда намоён бўлади.

Бу реологик ёки оқиш хусусиятини бир неча характерли ҳолатларини кўрсатиш мумкин.

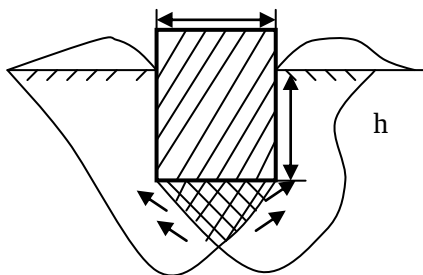
- 1) Кичик чуқурликка (саёз) ётқизилган пойдевор $\left(\frac{h}{b} < \frac{1}{2}\right)$ га

чегаравий босим берилганда грунт пойдевор остидан силжиб, унинг атрофида дўнглик хосил бўлиши мумкин. (23-расм)



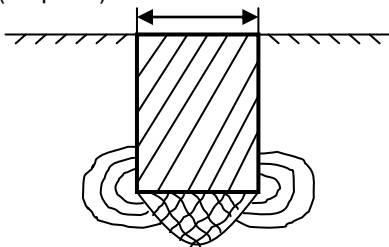
23-расм Пойдевор остидаги грунтларнинг силжиши натижасида ер юзида дўнгликни хосил бўлиши

2). Ўртача чуқурликка ётқизилган пойдевор $\left(\frac{h}{b} = \frac{1}{2} \div 2\right)$ бунда юзасида келувчи дўнглик «S» харфига чегара бўйича сурилишдан хосил бўлади. (24-расм)



24-расм. Пойдевор остидаги грунтларнинг силжиши натижасида ер юзида дўнгликни хосил бўлиши.

3). Катта чуқурликка ётқизилган пойдевор $\left(\frac{h}{b} = 2 \div 2\right)$ берилаётган босим остида грунт чегаравий мустахкамлик чегарасидан ошган холда пойдевор атрофида дўнглик хосил бўлмайди, лекин реологик ёки сурилма юзалари хосил бўлади, пойдевор ён бағрида грунт ичида деформация содир бўлади (25-расм).

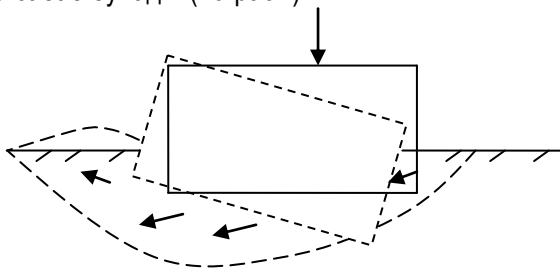


25-расм. Пойдевор ёнида грунт ичида деформация содир бўлиши чизмаси.

Бу масалани хал қилиш мақсадида лаборатория ва табиий шароитларда тажриба ишлари ва ҳисоблашлар ўтказилади.

Ўтказилган тажриба ишлари, ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, бунда кўпчилик қурилган иншоотлар пойдеворларига қўйилган босим уларнинг

марказига тўғри келавермайди, вертикал йўналишга эга эмас. Демак босимнинг ошиши, пойдеворнинг ва пойдевор асосида тарқалган тоғ жинсларининг сурилишига, пойдевор остида грунтларнинг сиқиб чиқарилишига сабаб бўлади. (26-расм)



26-расм. Пойдеворнинг оғиши ва грунтларнинг сиқиб чиқарилиши

Бундай ҳолатни олдини олиш фақат пойдевор ўлчамлари, пойдевор орқали берилаётган босим, пойдевор ётқизилиш чуқурлиги ва грунт хусусиятлари орасидаги боғланишни ҳисобга олиш орқали амалга оширилиши мумкин.

Пойдевор асоси турғунлиги коэффицентини ҳисобга олиш масаласи иншоот статик масаласидир. Иншоот асосининг чегаравий мувозанат ҳолати коэффицентини ҳисоблаш, бу қуйидаги тенгламани аниқлашдан иборат.

$$N \leq N_{кр}$$

Бунда N -иншоот пойдевори орқали грунтларга таъсир этаётган босим.

$N_{кр}$ -чегаравий босим, бу босим остида грунтларда чегаравий мувозанат ҳолати юзага келади.

$N_{кр} = \text{бош. } P_{кр} \text{ бош.} - \text{бошланғич босим.}$

Чегаравий босим ($N_{кр}$) ҳам худди иншоотга таъсир этаётган босимдан иборат бўлиб, фарқ фақат уларнинг қийматидадир.

Иншоотнинг турғунлик коэффицентини иншоот пойдевори асосини чегаравий мувозанат ҳолатига келтирувчи берилган босимнинг ҳақиқатда таъсир этаётган босимга бўлган нисбатига айтилади. Одатда бир пайтни ўзида грунтларга горизонтал ҳамда вертикал кучлар таъсирида уларнинг қиймати ўзгармайди, чунки уларнинг тенг таъсир этувчи йўналиши ўзгармас бўлса, у ҳолда юқоридаги усул билан критик босимни аниқлаш

мумкин бўлмай қолади. Шунинг учун хар бир кучларнинг таъсир этиш йўналишига қараб, алохида, алохида хусусий турғунлик коэффиценти аниқланади. Чунки бу кучлар ўзича мувозанат ҳолатини бузиши мумкин. Агар иншоот асоси турғунлиги горизонтал кучлар билан алмашса, у ҳолда вертикал босим учун турғунлик коэффиценти чегаравий горизонтал кучнинг $Q_{ГР}$ (чегаравий мувозанат ҳолати учун аниқланган) иншоот лойихалашда қабул қилинган горизонтал кучга нисбати билан аниқланади.

$$K(Q) = \frac{Q_{ГР}}{Q}$$

Агар асос турғунлиги вертикал босим бўйича аниқланса, у ҳолда асос турғунлиги лойихада берилган горизонтал босим учун чегаравий вертикал босим $P_{КР}$ нинг лойихада қабул қилинган мувозанат шартида келиб чиқувчи вертикал босимга бўлган нисбати бўйича аниқланади.

$$K(P) = \frac{P_{ГР}}{P}$$

Хисобланган коэффицентнинг ҳақиқий турғунлик коэффицентига яқинлигини баҳолаш тажриба асосида маълум гидрогеологик ва инженер-геологик шароитга боғлиқ равишда бажарилади.

У ўз навбатида пойдевор асосида тарқалган тоғ жинсларининг бир сифатлилигига, бурилаётган босим хисоблангандан кўра ошишига боғлиқ бўлади.

Иншоот турғунлигини хисоблашда чегаравий мувозанат ҳолатини вазифага асосан тиргак деворларига бўладиган босим қия сатхлар турғунлиги кўзда тутилган.

3. Грунтларнинг сурилишга қаршилиги

Грунтларнинг сурилишга қаршилиги асосий мустахкамлик хоссаларидан бири бўлиб, турли инженер – геологик масалаларини ечишда катта аҳамиятга эга ва зарур. Ташқи куч таъсирида грунтларнинг айрим зоналарида, яъни заррачаларнинг ўзаро боғлиқлиги, бузилган жойда сурилиш содир бўлади, яъни грунт заррачалари бири иккинчисига нисбатан ҳаракат қилади – грунт чегарасиз деформацияланиш қобилиятига эга бўлади. Массив грунтларнинг бузилиши массив бир бўлагининг иккинчисига нисбатан жой алмашиши ҳолида содир бўлади

(қияликнинг сурилиши, иншоот тагидан грунтларнинг сиқилиб ташқарига сурилиб чиқиши ва б.).

Аниқ бир босим диапазоида грунтларнинг сурилишига қаршилиги (ўндан бирдан бир МПа гача) чизикли боғлиқлик орқали ифодаланади (К Кулон қонуни).

$$\tau_{\text{пр}} = P \operatorname{tg} \varphi + C$$

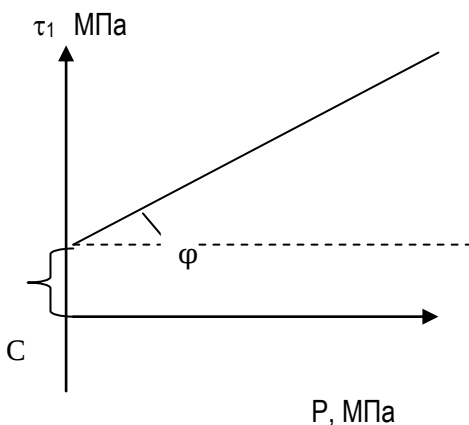
бу ерда $\tau_{\text{пр}}$ – чегаравий сурилиш зўриқиши.

P – грунт зичланишига таъсир этувчи босим (МПа).

$\operatorname{tg} \varphi$ – ички ишқаланиш бурчаги коэффициенти.

φ – ички ишқаланиш бурчаги.

C – боғланиш кучи Па (22 расм).



φ ва C грунтларнинг сурилишга қаршилиги ўлчовлари хисобланиб, массив грунтларнинг мустаҳкамлиги, тузилишини инженерлик хисоботларида зарур бўлиб, ер ости иншоотларига тушадиган босимни, қияликнинг мустаҳкамлигини хисоблашда қўлланилади.

Ички ишқаланиш бурчаги ва боғланиш кучи миқдори инженерлик хисобларида юқори миқдорда берилса, иншоотнинг деформацияланишига ёки умуман тўлиқ бузилиб кетишига олиб келади.

IX. ГРУНТЛАР ТАСНИФЛАРИ

Тасниф турлари

Хар қандай таснифни тузиш иши жуда мураккаб иш саналади. Бу ишнинг бажарилиши учун таснифланаётган объектни ўрганаётган фан доирасида тўпланган маълумотлар шу объектнинг ривожланиши бўйича умумий қонуниятлари аниқлангандан сўнг амалга ошириш мумкин.

Грунтларни таснифлаш муаммосини ҳал қилиш учун тоғ жинсларининг инженер-геологик хоссаларини уларнинг таркиби, тузилиши ҳақида етарли маълумотлар тўплангандан сўнг амалга оширилиши мумкин.

Бу масалага бағишланган биринчи илмий иш: Об основаниях каменных зданий М.С. Волков (1880) чоп этилган бўлиб, унда берилган таснифда грунтларнинг асосий хусусиятлари: босимга қаршилиқ ва мустаҳкамлик асос қилиб олинган. 1856 йилдан бошлаб қатор монографиялар чоп этилган бўлиб (П. Усов, В. Карлович, Д. Неслов, В. ва бошқалар), улар асосан қурилиш мақсадларини кўзлаб тузилган таснифлардир.

1925 йилда эълон қилинган А.П. Павлов таснифи турли тоғ жинсларидаги боғланиш кучларига асосланиб тузилган. Бу ёндашиш кейинчалик Ф.П. Саваренский (1939), В.А. Приклонский (1943) ва П.И. Паников (1956) томонидан ривожлантирилди. Тоғ жинсларига инженер-геологик нуқтаи-назардан умумий тасниф тузиш учун 1957 йилда Фанлар академияси қошида махсус хайъат тузилди. Унинг таркибига Е.М. Сергеев, В.А. Приклонский, П.И. Паников, Л.Д. Белыйлар киритилди. Бу хайъат ҳар қандай таснифлар тузишдаги асосий режани ишлаб чиқди. Ишлаб чиқилган таснифлар 1957 йили эълон қилинди.

Грунтлар таснифи турлича бўлиб умумий, хусусий, регионал, соха таснифлари турларига бўлинади.

1. Умумий таснифлар.

Умумий таснифлар олдига қўйилган асосий вазифа барча турдаги тоғ жинсларини ўз ичига олиб, уларга грунт сифатида тавсиф бериш. Бу таснифлар генетик асосга эга бўлиш билан бир қаторда грунтда бўладиган кейинги геологик ўзгаришларни ҳисобга олиши шарт.

Бу ўз навбатида тоғ жинсларининг инженер-геологик хусусияти ва тоғ жинслари генетик турларидаги ўзаро боғланишларни ёритиш имконини беради.

2. Хусусий таснифлар.

Грунтлар гуруҳини янада мукамалроқ бўлишларга уларни битта ёки бир нечта белгилари бўйича ажратиш мақсадида тузилади. Бу турдаги таснифларга грунтларнинг гранулометрик таркибига қараб, пластиклик сонига қараб, чўкувчанлигига қараб таснифлашлар мисол бўлади. (28-жадвал)

28-жадвал

Грунт таркибидаги заррачалар ўлчами асосидаги гуруҳлар таснифи

т/р	Грунтларнинг номлари	Заррачалар ўлчами, мм	Сон кўрсаткичи
1.	Харсанг	мм	Йирик >800
		мм	Ўртача 800-400
		мм	Майда 800-200
2.	Гравий, дресва	мм	Жуда йирик 200-100
		мм	Йирик 100-60
		мм	Ўртача 60-40
		мм	Майда 40-20
3.	Галечник	мм	Йирик 20-10
		мм	Ўртача 10-40
		мм	Майда 4-2
4.	Қум	мм	Жуда йирик 2-1
		мм	Йирик 1-0,5
		мм	Ўртача 0,5-0,25
		мм	Майда 0,25-0,10
		мм	Жуда майда 0,10-0,05
			Йирик 0,05-0,01
5.	Чанг	мм	Майда 0,01-0,005
		мм	Йирик 0,005-0,001
6.	Гил	мм	Нозик <0,001
		мм	

Грунтларнинг гранулометрик таркибларидан ташқари уларни пластиклик сонлари чегаралари (M_p) асосида ҳам гурухлаш ва номлаш мумкин. (29-жадвал)

29-жадвал

Грунтларнинг пластиклик сонини чегаралари асосида номлаш таснифи

т/р	Грунтларни номлари	Пластиклик сонлари чегаралари
1	2	3
1.	Супесь	$1 < M_p < 7$
2.	Суглинок	$7 < M_p < 17$
3.	Гил	$M_p > 17$

Грунтларнинг хусусий таснифларидан яна бири қилиб уларнинг зичланиш модули (L_p) асосидаги Н.Н. Маслов таснифини келтириш мумкин. (30-жадвал)

30-жадвал

**Грунтлар зичланиш модулининг қийматлари асосида
грунтларнинг иншоот босими таъсирида зичланиш даражасини
аниқлаш**

№	Грунтлар зичланиш даражаси	Грунтлар зичланиш модули, L_p
1.	Зичланувчан эмас	< 1
2.	Нисбатан зичланувчан	1-5
3.	Ўртача зичланувчан	5-20
4.	Юқори даражада зичланувчан	20-60
5.	Жуда зичланувчан	> 60

Хусусий таснифлар умумий таснифларни тўлдирувчи, мукамаллаштирувчи саналади.

3. Регионал таснифлар.

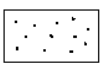
Маълум минтақада тарқалган грунтларни геологик формациялари ва фациялари асосида тузилади. (И.В. Попов, В.Д. Ломтадзе). Унинг асосида майдонда тарқалган тўртламчи давр тоғ жинсларининг ёши, генетик бўлинишлари бир гуруҳга мансуб тоғ жинсларининг инженер-

геологик тавсифлари бир эканлигини кузатиш имконини беради. (31, 32-жадваллар)

Республикамизда ва ҳамдўстлик мамлакатларида бу услубларни хариталар тузишда қўллаш кенг тарқалган.

31-жадвал

Инженер-геологик шароитни ўрганишда И.В. Поповнинг грунтлар деформацияларини турлаш асосида тузган схемаси

Таксономик бирликлар	Формация турлари ва белгилаш	
Формациялар	ранглarda	Метаморфик – қизил Интрузив – оч қизил Эффузив – апельсин ранг Карбонат – мовий ранг Карбонат-эффузив – жигарранг Терриген – оч жигарранг Терриген-эффузив сариқ Молаc – оч сариқ
Геологик-генетик комплекслар	Геологик индексларда	Q_{IV} – голоцен Q_{III} – юқори тўтламчи давр Q_{II} – ўрта тўртламчи давр Q_I – қуйи тўртламчи давр N – неоген P – палеоген
	Генетик турлар геологик индексларда	a – аллювиал – мовий ранг d – делювиал – апельсин ранг p – пролювиал - жигарранг pd - пролювиал – делювиал - апельсин+жигарранг v – эол – сариқ ранг
Литологик турлар	штрихларда	 Галечник
		 Қум
		 Суглинок

			Гил
			Лёсс
			Супесь
Инженер-геологик кўринишлар	қўрилмаган		

32-жадвал

**Инженер-геологик шароитни ўзгаришда В.Д. Ломтадзенинг
грунтлар инженер-геологик грунтларга турлаш асосида
тузган схемаси**

Таксономик бирликлар	Гурухлар турлари ва белгилари	
Инженер-геологик гурухлар	ранглarda	Ўта қаттиқ грунтлар – қизил Ярим қаттиқ грунтлар – мовий ранг Зарралари боғланган грунтлар – жигарранг Зарралари боғланмаган грунтлар –сарик Ўзига хос таркиб, хоссага эга грунтлар – кул ранг
Грунтлар-нинг петрографик турлари	Штрихларда	–Галечник –Қум –Супесь –Суглинок
Грунтлар-нинг ёши ва генетик турлари	Шартли белгиларда	$a Q_{IV}$ – ҳозирги замон тўртламчи давр–аллювиал $p Q_{II}$ – ўрта тўртламчи давр – пролювиал $d Q_I$ – қуйи тўртламчи давр – делювиал $v Q_{II-IV}$ – тўртламчи давр – эол
Ер ости сувлари чуқурлиги ва агрессивлиги	Шартли белгиларда	–чуқурлиги –агрессив эмас –углекислотали –сульфатли
Геодинамик		–тўқилмалар

жараёнлар	 —кўчкилар  —чўкувчан жойлар  —суффозион воронкалар
Қўшимча белгилар	 —геологик чегара  —литологик чегара  —ёрилмалар

4. Соха (тармоқ, йўналиш) таснифлари.

Маълум турдаги қурилиш учун (гидротехник иншоотлар, йўл қурилиш, грунтлардан турли иншоотлар учун асос сифатида фойдаланиш ва б.) тузилади. Бунга В.Д. Ломтадзе тузган жойнинг инженер-геологик районлаштириш таснифи мисол бўла олади.

Ломтадзенинг инженер-геологик районлаштиришда жойнинг инженер-геологик шароитини чуқур тахлил қилиб, ҳар қандай иншоот қурилиши ва ундан фойдаланиш даврида нималарга алоҳида эътибор бериш зарурлигини ва улар асосида шароитнинг қулайлик даражасини кўрсатадиган харита тузиш учун таснифини тавсия этди. (33- жадвал)

33-жадвал

Инженер-геологик шароитнинг мураккаблик даражасини табиий омиллар асосида таснифлаш

Табиий омиллар гуруҳи	Инженер-геологик шароитнинг мураккаблик даражаси		
	I – оддий (қулай)	II – ўртача (нисбатан қулай)	III – мураккаб (ноқулай)
1	2	3	4
Геоморфология	Ер сатҳи текис тузилган. Қурилиш майдони бир хил геоморфологик элемент устида жойлашган.	Ер юзаси қия, кучсиз табақаланган. Қурилиш майдони бир неча геоморфологик элементлар доирасига жойлашган.	Ер юзаси кучли табақаланган. Қурилиш майдони ҳар хил генезисли бир неча геоморфологик элементлар доирасига жойлашган.
Геология (иморат ва иншоотлар геологик муҳит билан ўзаро таъсир доираси)	Қатламлар горизонтал ёки нисбатан қия жойлашган (нишаблиги 0,1м. гача) қатлам қалинлиги чўзиқлик бўйича ўзгармайди. Горизонтал ва вертикал йўналишлар бўйича грунтнинг хоссалари деярли ўзгармайди. Туб жой грунтлари ер юзасига чиққан ёки кам қалинликдаги гилли грунтлар билан қопланган.	Қия ҳолатда жойлашган тўрт хил литологик таркибли грунтлардан тузилган. Чўзиқлик бўйича қатлам қалинлиги ўзгаради. Грунтнинг хоссалари горизонтал ва вертикал йўналишларда ўзгаради. Туб жой грунтларининг ер юзасига чиққан қисми нотекис жойлашган ва турли хил таркибли тош гилли грунтлар билан қопланган.	Қатламлар линза ҳолида жойлашган, тўрт ва ундан ортиқ литологик таркибга эга бўлган грунтлардан тузилган. Грунтларнинг хоссалари горизонтал ва вертикал йўналишда тез ўзгаради. Туб жой грунтларининг ер юзасига чиққан қисми кучли табақаланган ва турли таркибли тош ва гилли грунтлардан иборат.
Гидрогеология (иморат ва иншоотлар геологик муҳит билан ўзаро таъсир доираси)	Ер ости сувлари жуда чуқур жойлашган ёки бир хил кимёвий таркибга эга бўлган грунт сувларидан таркиб топган.	Босимли ёки турли кимёвий таркибли икки ва ундан ортиқ ер ости сув қатламлари жойлашган.	Ер ости сувлари жойлашган қатламлар горизонтал ва вертикал йўналишлар ўзгариб туради. Сувнинг кимёвий таркиби турлича. Сувли ва сув ўтказмайдиган қатламлар алмашиб туради. Ер ости сув босими горизонтал йўналишда ўзгаради.

Грунтларни умумий таснифлашдаги асосий низомлар. (Е.М. Сергеев, В.А. Приклонский, Ф.П. Саваренский, Л.Д. Белый). Бундай низомлар бешта бўлиб, улар қуйидагилардан иборат:

1. Грунтларни таснифлашда қуйидаги мезонлрани ҳисобга олиш шарт, булар:

а) геологик белгилар, (тоғ жинсининг ёши, генезиси ва литогенези, фацияал тури, ётиш шароити ва б.);

б) кимёвий-минералогик белгилар, (минералогик ва гранулометриқ таркиб, структура ва текстура, турланиш тури ва даражаси, цементлашганлиги, алмашинувчи катионлар таркиби);

в) физик ҳолати, (нураганлик даражаси, дарзликларни мавжудлиги, зичланганлиги, сувга тўйинганлиги ва сувнинг агрегат ҳолати);

г) турғунлиги, (нурашга ва сув таъсирига, эришга чидамлилиги);

д) механик мустаҳкамлиги, (механик таъсирларга кўрсатадиган қаршилиги).

2. Таснифда барча белгилар бирдай ифодаланиши мумкин эмас, шунинг учун тоғ жинси тавсифига қараб ўрнатилиши мақсадга мувофиқ.

Тасниф тузишда қуйидаги бирликларни олиш тавсия этилади. Синф, гуруҳ, кичик гуруҳ, тип, тур, турлилиги ва б.

3. Тоғ жинсларининг умумий инженер-геологик таснифига асос қилиб умум тан олинган тоғ жинслари гуруҳларини, генетик ва петрографик гуруҳларини олиш мақсадга мувофиқ. Булар магматик, метаморфик, чўкинди тоғ жинслари бўлиб улар билан бир қаторда тупроқ қатлами ва сунъий грунтлар кўрилиши лозим.

4. Тоғ жинсларининг инженер-геологик хусусиятлари унинг петрографик хоссалари билан боғлиқ бўлиб, улар тоғ жинси генезиси ва литогенези босқичларида юзага келади. Шунинг учун грунт генезиси ва литогенези ҳисобга олиниши лозим.

5. Охир натижада грунтларнинг умумий таснифидаги бўлинмалар инженер-геологик хоссалари ва хусусиятлари бир-бирига яқин бўлган грунтлар гуруҳини ўз ичига олиши лозим. Юқорида асосий низомлар ҳисобга олиниб, умумий тасниф тузилган ва қуйида булардан айримлари келтирилган.

Ф.П. Саваренский грунтларнинг асосий белгиларидан физик-механик хоссалари, рангли, гранулометриқ таркиби, қаттиқлиги, пластиклиги, сув ўтказувчанлиги, сув сиғими, зичланиши, ишқаланиши ва бошқа бир қанча нарсаларини ҳисобга олган ҳолда умумий тасниф тузди.

Умумий инженер-геологик тасниф 5 гуруҳдан иборат бўлиб, А, Б, С, Д ва Е гуруҳида таърифланди. (34-жадвал)

34-жадвал

**Грунтларнинг физик-механик хоссалари асосида тузилган
инженер-геологик тасниф**

т/р	Грунтлар гуруҳлари	Грунтларнинг физик-механик хоссалари тафсилотлари
1	А	Нураш жараёнига учрамаган, ташқи куч таъсирида зичланмайдиган қаттиқ магматик, метаморфик ва кучли цементлашган чўкинди грунтлар
2	Б	Нисбатан нураш жараёнига учраган, ташқи куч таъсирида бироз зичланадиган магматик, метаморфик ва чўкинди грунтлар
3	С	Ўзидан сувни секин ўтказадиган ва сув таъсирида пластик холга келадиган чўкинди грунтлар киради. Бу турдаги грунтларнинг таркиби асосан диаметрлари 0,05 мм дан 0,001 мм гача бўлган чанг, тўзон ва диаметри 0,001 дан кичик гил заррачаларидан иборат бўлиб, улар асосан магматик грунтларнинг кимёвий, физик нурашидан хосил бўлади. Грунт заррачалари орасида ёпишқоқлик кучи мавжуд бўлиб, унинг қаттиқлиги намлигига боғлиқ бўлади.
4	Д	Асосан заррачалари орасида ёпишқоқлик кучи бўлмаган, сочилувчан, ўзидан сувни яхши ўтказувчан қум, шағал, тошлар.
5	Е	Алоҳида ёки ўзига хос таркибга эга бўлган юмшоқ грунтлар – торф, балчиқ, инсон фаолияти натижасида хосил бўлган грунтлар.

Таснифларнинг яна бир энг қулайларидан Е.М. Сергеев таснифи, у грунтларни тўрт синф, саккиз ва йигирма учта гуруҳларга бўлади (35-жадвал)

35-жадвал

Грунтларнинг Е.М. Сергеев бўйича умумий таснифи

т/р	Синфлар	Гурухлар	Гурухчалар
1.	Заррачалари қаттиқ боғланган грунтлар	Магматик грунтлар	Чуқурликдаги (интрузив) отқин-ди (эффузив)
		Метаморфик грунтлар	Регионал – метаморфик Контакт - метаморфик
		Цементлашган чўкинди грунтлар	Цементлашган йирик парчали цементлашган майда парчали қотишган гилли ва чангли
		Кимёвий ва биокимёвий чўкинди грунтлар	Кремнийли, темирли, карбонатли, сульфатли, коллоидли
2.	Заррачалари қаттиқ боғланмаган грунтлар	Гилли ва чангли грунтлар	Гилли, лёссли
		Цементлашмаган бўлакли грунтлар	Йирик донатор қумли
3.	Тупроқлар	Тупроқлар	Зонал интрозонал
4.	Сунъий грунтлар	Сунъий грунтлар	Маданий қатлам- лар ўтиринди (нанос), уюмли тўкма (насып) сунъий яхшилан- ган сунъий яхшиланмаган

Х. ТУБ ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИ

1. Магматик грунтлар

Хозирги кунда «Петрография» фанига маълум бўлган магматик грунтларнинг турлари бир неча минглаб бўлишига қарамасдан улар инженерлик-геологияси мақсадида ўрганилади. Магматик грунтларнинг ҳамма турлари қурилиш нуқтаи назаридан бир-бирларига ўхшаш. Физикавий хоссаларида ўхшашлик уларнинг структурасидаги минерал заррачалар кристалл боғланишлари, тоғ жинслари ҳосил бўлиши даврида шаклланган. Ҳамма магматик грунтлар ташқи босим таъсирига юқори чидамлилика эга бўлиб, сувда эримайди ва яхлит ҳолида ўзидан сув ўтқазмайди. Шу сабабли иншоотлар қурилишида мустаҳкам асос бўлиб хизмат қилади.

Юқорида кўрсатилганлар билан бир қаторда магматик грунтларнинг қурилишларни мушкуллаштирувчи хоссалари мавжуддир, яъни уларда нураш жараёнлари кучли ривожланган бўлиб, ёриқликлар кенг тарқалган. Турли магматик грунтлар турли нураш даражасига ва у билан боғлиқ бўлган турли ёриқларга эга. Физик-механик, деформация хоссалари уларнинг таркиби, структураси, дарзлилиқ даражаси турлича бўлганлигига қараб ўзгарувчан бўлади. Инженер-геологик баҳолашда магматик грунтларнинг заррачалари ўлчами катта аҳамиятга эга, чунки майда заррали магматик грунтлар йирик зарралига қараганда бирмунча мустаҳкам бўлади.

Интрузив грунтлар. Катта чуқурликда магманинг кристалланишидан ҳосил бўлади, улар гранит, гранодиорит, кварцли диорит ва бошқалардан иборат. Улар катта майдонда массив ҳосил қилиб ётади. Гранитнинг зичланишга мустаҳкамлиги катта чегараларида ўзгаради. Нураш жараёнига учрамаган интрузив тоғ жинслари зичланишга қаршилиги 48-270 МПа ни ташкил қилади. Хоссаси ўзгармаган интрузив гранитли зичланишга қаршилиги 100 МПа бўлса, каолинлашган турининг қаршилиги 40 МПа ни ташкил этади.

Массив интрузив гранит грунтларнинг деформация хоссалари уларнинг дарзлилиги умумий миқдори асосида аниқланади. Деформация модули кўрсаткичи дарзлик даражаси кам грунтда юқори ва дарзлилиқ даражаси катта грунтларда паст бўлади. Инженер-геологик нуқтаи назарида бошқа нордон турдаги интрузив магматик грунтлар гранитларга

нисбатан кам ўрганилган. Гранодиорит ва диоритларнинг мустахкамлик даражаси ва деформация хоссалари гранитникига яқин.

Габбро туридаги асосий таркибли магматик грунтлар нордон турдаги магматик интрузив грунтларга нисбатан кам тарқалган бўлиб, физик-механик хоссаси кенг чегараларда ўзгаради. Бу ҳолат уларнинг бир хил минералогик таркиби ва тектоник ҳаракат таъсири натижаси билан мужассамлашган бўлиб, мустахкамлиги ўртача 100 МПа дан ошмайди, зичланишга қаршилиги 40-80 МПа дан 200-300 МПа гача ўзгаради.

Габбронинг деформацияланиш хоссаси жуда юқори бўлиб, Б.П. Беликова лабораторияда аниқлаган статик пластиклик модули (Украина габброси) $125 \cdot 10^3$ га тенг, Пуассон коэффициенти эса $\mu=0,38$. Сув ўтказувчанлиги массивда ёриқликлар ва дарзликларнинг тарқалганлик даражасига боғлиқ бўлади.

Асосий таркибли интрузив магматик грунтлар турига диорит ва диабаз киради. Улар Братский, Уст-Ильинский, Хантайский ва бошқа ГЭС қурилишлари жараёнларида жуда мукамал ва ҳар томонлама ўрганилган. Ўртача зичланишга қаршилиги 150-180 МПа, максимал миқдори 270 МПа ни ташкил қилади. Диабазнинг сув ютувчанлик хоссаси жуда кичик бўлиб, 0,01мм дан 0,001мм ни ташкил қилади, фақат нураш жараёнига учраган катта дарзликнинг эгаларида сув ўтказувчанлиги 10 м/сут гача боради.

Эффузив грунтлар. Ер юзасига лаванинг оқиб чиқиб кристалланишидан айланган грунтлар ҳосил бўлиб, турли таркиблари ва ётиш шароитлари билан тавсифланади. Булардан энг кўп тарқалганлари базальт хисобланади.

А.Н. Заварицкий кўрсатишича ер шаридаги базальтларнинг ҳажмий миқдори қолган бошқа эффузив грунтлар ҳажмидан 5 марта кўп бўлади. Энг тавсифли ётиш шаклларида, кўринишларида бири қопламалар ва оқимлар шакли хисобланади. Энг кўп шаклдаги базальт қоплама Сибирь платформасида (базальт, андезит-базальт), Уралда, Закавказьеда кузатилади. Қозоғистонда эффузив грунтларнинг асосий таркибли турларидан бўлган турли порфиритлар тарқалган. Базальтлар, андезит-базальтларнинг физик-механик хоссалари турлича, бу хоссалар грунтларнинг минералогик таркибига, структура ва текстураларига боғлиқ. Макрокристалли базальтлар солиштирма оғирлиги $3,3 \text{ т/м}^3$ ҳажм оғирлиги $3,01 \text{ т/м}^3$ гача вақтинча зичланишга қаршилиги 500 МПа, ғовакли базальтларда эса мустахкамлик миқдори 20 МПа гача боради. Қадимий палеолитдаги грунтларнинг ҳам мустахкамлик, деформация хоссалари

катта чегараларда ўзгаради ва нисбатан катта қийматларга эга. Изланишлар натижасида андезит-базальтларнинг мустахкамлик даражаси, уларнинг минералогик таркиби структурасига, ғоваклигига боғлиқлиги аниқланган. Энг юқори мустахкамликка эффузив грунтлардан уларнинг оливинли ва энг паст мустахкамликка авгитли грунтлар эга. Ёриқлари ва дарзликлар кучли тарқалган ёш базальт грунтларнинг сув ўтказиш қобилияти кучли бўлиб, 100 м/суткага ўртачаси 1 м/сут ни ташкил этади.

Магматик грунт ташкил этувчи зарралари бир-бири билан мустахкам боғланган бўлиб, пишиқ структурага эга бўлиб, ташқи куч таъсирида, сув таъсирида жуда секин ўзгаради. Бинобарин бу тоғ жинслар устига қурилган иморат ва улкан иншоотлар мустахкам, узоқ мудатгача фойдаланиш имконини беради. Аммо нураш жараёни таъсирида уларнинг физик-механик хоссалари аста-секин ўзгариши мумкин. Бу эса унинг устига қурилган иншоотга озми-кўпми салбий таъсир кўрсатади.

Магматик грунтлар структураси ва физик-механик хоссалари магманинг таркиби, қандай шароитда кристалланганлиги, кристалланганлилик даражаси, уни ташкил этган минерал зарраларнинг катта-кичиклигига боғлиқ бўлади.

Магматик грунтларнинг структураси кристалланганлилик даражасига қараб қуйидагиларга бўлинади:

1. Тўла кристалланган структуралар интрузив тоғ жинслари. Бундай структурали грунтлар таркибдаги кўп минералларнинг шаклини оддий кўз билан кўриш мумкин.

2. Ярим шишасимон структура. Вулқон тоғ жинсларига хос структура. Бундай грунтларда кристаллар билан бир қаторда шишасимон моддалар ҳам учрайди.

3. Шишасимон структура. Вулқондан отилиб чиққан тоғ жинслари структураси. Бунга сабаб вулқондан отилиб чиққан лаванинг совиши жуда тез кечиб, кристалларнинг хосил бўлишига шароит туғилмайди. Бундай структурали грунтларда эса кристаллар жуда кам учрайди.

4. Порфирсимон структура катта минерал заррачалар яхлитликларининг мавжудлиги билан тавсифланади. Бундай структурали грунтларнинг мустахкамлиги кристалл зарраларнинг катта-кичиклигига ва текис тақсимланганлигига боғлиқ.

5. Порфирли структура порфирсимон структурага ўхшайди. Бундай структурали грунтларда катта-катта кристаллар тўла ёки ярим, баъзан шишасимон асосий массада учрайди. Бу структура асосан вулқон ва томир

тоғ жинслари учун хос, унда оддий кўз билан ҳамма минерал кристалларни аниқ кўриб бўлмайди. Бунда баъзи минералларнинг кристаллари йирик, баъзилариники жуда майда бўлади.

6. Пегматитли структура. Бундай структурали грунтларда бир минералнинг йирик кристали бошқа минералнинг кристали билан бир текисда баробар ўсиб борган бўлади.

Инженерлик-геологик жихатдан магматик грунтларнинг текстураси массив флюидал варақисимон ва ғоваксимон бўлади:

1. Массив текстурали грунтларда кристаллар бутунлай тартибсиз жойлашади. Бундай текстура грунтлари физик-механик хоссаларнинг изотроплигини тўла тўқис таъминлайди, мустахкамлигини оширади.

2. Флюидал текстурали грунтларда кўпчилик кристаллар параллел жойлашган бўлади. Бундай текстурали грунтларнинг физик – механик хоссалари анизотроп бўлади. Бу эса унинг нурашга чидамлилигини камайтиради.

3. Варақисимон текстура минералогик таркиби ва донаторлиги ҳар хил грунтлар учун тавсифлидир. Бундай текстурали грунтларда уларнинг ҳар хил таркибга эга бўлган қисми маълум йўналишда бир-бирига параллел ҳолда жойлашади.

4. Ғоваксимон ёки шлаксимон текстура вулқон грунтлар учун характерли, бундай грунтлар орасида ҳар хил катталиқдаги ва думалоқ-пуфакча шаклидаги бўшлиқлар бўлади. Бу пуфакчалар лава ер юзасига отилиб чиқиб қотаётганда ундан газларнинг ажралиб чиқиши туфайли ҳосил бўлади.

2. Метаморфик грунтлар

Магматик ва чўкинди тоғ жинслари тоғ жинси ҳосил бўлиши шароитидан фарқли босим ва ҳароратга эга шароитга тушиб қолиши натижасида кучли ўзгаришларга учрайди. Метаморфизм жараёнларининг қуйидаги турлари мавжуд: динамотермал, термал, катакластик. Уларнинг ҳар бирини ўзи учун характерли структура-текстурага ва инженер-геологик ҳоссага эга тоғ жинслари ҳосил қилади.

Метаморфик грунтлар физик-механик хоссалари магматик грунтларникига яқин бўлиб, улар ўзининг қаттиқ кристаллизацион боғланиши билан фарқ қилади. Карбонатли метаморфик грунтлардан ташқари ҳамма метаморфик грунтлар амалиётда ўзидан сув ўтказмайди, сув таъсирида эримайди.

Деформацияланиш суюқлик фильтрацияси нураган грунтларни ёриқликлар хисобига содир бўлади. Метаморфик тоғ жинслари магматик тоғ жинсларидан метаморфик тоғ жинсига қараб фарқ қилади. Метаморфик грунт учун унинг сланецланганлиги унда анизотроплик хоссасини юзага келтиради. Зичланишга қаршилиги, сурилишга қаршилиги эгилувчанлик модули грунтнинг сланецланиш йўналиши бўйича ўзгарувчи бўлади. Метаморфик тоғ жинслари тарқалган жойда нураш жараёни натижасида кўпинча юпқа плитали, баргсимон тавсифга эга тоғ жинси сочилмалари ҳосил бўлади.

Метаморфик грунтлар структураси хилма-хил бўлиб, у метаморфизм жараёни турларига, метаморфизмга учраган грунтнинг таркибига ва қандай чуқурликда метаморфизмга учраганлигига боғлиқ. Метаморфик грунтлар структураси учта катта туркумга – кристалло-бластик, катакластик ва реликт структурага бўлинади. Кристаллобластик структура ўз навбатида қуйидагиларга бўлинади:

1. Гранобластик (донадор) структура. Бундай структура гнейслар, амфиболитлар, кварцитларга мос. Грунтни ташкил этувчи минерал зарралари ҳар хил шаклларда бўлиб, кўпчилиги бир хил катталиққа эга бўлади. Бундай структурали метаморфик грунтларнинг мустаҳкамлиги жуда юқори бўлади.

2. Роговикли структура. Бундай структура асосан гилли сланец ва эффузив жинсларнинг интрузив грунтлар (гранит) билан контактда метаморфизмга учраши натижасида пайдо бўлган роговиклар учун жуда тавсифли.

3. Лепидобластик (тангасимон) структура. Бундай структурали грунтларга гнейслар, слюдали ва хлоритли сланецлар киради. Минераллар пластинкасимон ва маълум бир томонга йўналган бўлади.

Одатда метаморфик грунтларнинг кўпи тўла кристалланган бўлади. Уларнинг структура ва текстураси иккиламчи бўлиб, грунтларнинг юқори босим ва ҳарорат остида қайта кристалланишидан ҳосил бўлади. Шунга кўра метаморфик грунтларнинг текстураси хилма-хил бўлиб, қуйидаги хилларга бўлинади:

1. Варақсимон ёки қат-қат текстура. Бундай грунтларда слюда, хлорит, тальк каби минералларнинг пластинкасимон зарралари узун қиррали бўйича бир-бирига нисбатан параллел ҳолда жойлашиб қат-қат, йўл-йўл кўринишдаги жуда юпқа параллел қатламчаларни ҳосил қилади.

2. Йўл-йўл ёки тароқсимон текстура. Метаморфик грунтларда қатламчалар бир-бирига параллел ҳолда кетма-кет алмашилиши билан тавсифлидир.

3. Яхлит (массив) текстура. Бундай текстурали тоғ жинслари бир хил минералогик таркибга эга бўлади.

4. Гнейссимон текстура. Грунтларнинг текстураси жуда мураккаб ҳолда бўлиб, бунда грунтнинг бир қисми қат-қат текстурага эга бўлса, бир қисми йўл-йўл ёки донадор текстурага эга бўлади. Баъзан бундай текстурали грунтларда параллел қатламчалар линза шаклидаги қатламчалар билан алмашилиб туради.

Динамотермал метаморфик грунтлар. Тоғ жинсларининг метаморфик қаторида энг кенг тарқалган турига динамотермал метаморфизмда ҳосил бўлган тоғ жинслари киради. Метаморфизм жараёнининг кечиш шароитига қараб муайян (локал) ва регионал динамотермал метаморфизмлар ажратилади. Яна метаморфизмнинг мусбация тури сифатида ультраметаморфизм ажратилади. Динамотермал метаморфизм тоғ жинсларига гнейс, кварцит, кристалли кварцитлар, мармар, мармарлашган охактошлар киради. Бу грунтлар жуда катта массивни эгаллаган. Қадимги тоғ кембрий бурмаларида тарқалган жуда мустаҳкам, мустаҳкам метаморфик грунтлардан бири кварцитлардир. Улар 100 м ва ундан ортиқ қалинликдаги массивларни ҳосил қилади, ёки юқори метаморфизм жараёнига учраган кристаллашган гнейс орасида қатлам холида учрайди. Кварцитлар турли заррачали массив грунтлар бўлиб, жуда катта механик мустаҳкамликка эга, унинг сиқилишга қаршилиги 150-200 МПа. Кварцитнинг ғоваклиги жуда кам бўлиб, сув ютиш, сув ўтказиш қобилияти жуда суст, уларда нураш жараёни жуда кучсиз кечади, музлаганда парчаланмайди. Гнейсларнинг физик-механик хоссаси уларнинг структураси ва текстурасига боғлиқдир. Кўзойнаксимон структурали гнейсларнинг мустаҳкамлиги нисбатан пастроқ бўлади. Гнейсларнинг физик-механик хоссаларининг ўзгариши нураш жараёни таъсирида кучли юз беради. Кварцли гнейслар нурашга қаршилиги жуда кучли бўлиб, дала шпати ва биотитли гнейслар кучсиз қаршилик кўрсатади, музлаганда ларчаланади, кристалли ва метаморфик сланецлар турли физик-механик хоссаларга эга. Массивли метаморфик грунтлардан фарқи белгилари уларнинг қават-қаватлидир. Грунтларнинг сланецлилиги анизотроп хоссасини белгилайди ва уларнинг юпқа-юпқа

баргсифат варақларга бўлинишига шароит яратади. Бу хоссалар уларнинг музлашга қаршилигини камайтириб, нураш жараёнини кучайтиради. Сланецларни сланецланиши юзаси бўйича (айниқса серцтли сланец ва гилли сланецлар) табиий қияликларда ва сунъий иншоотларда сурилиши, сирпанишнинг юзага келишини мужассамлаштиради.

Метаморфизм жараёнининг қай даражада кечганлиги сланецларнинг таркиби ва мустахкамлиги даражасининг катта ўзгарувчанлигига сабаб бўлади. Уларнинг мустахкамлиги бир неча МПа дан (гилли сланецлар) ўнлаб МПа гача (кристалли сланецлар) ўзгаради.

Термал метаморфизм грунтлар. Карбонат таркиби метаморфизм грунтлар регионал ҳамда контактли метаморфизм жараёнида ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Бу гуруҳ грунтлари учун тавсифли бўлган грунтлар гуруҳига - мармар, қайта кристалланган охактош мансуб бўлиб, уларнинг кристалл зарралари бир-бири билан бевосита боғланишда бўлади.

Мармарнинг физик ва механик хоссалари унинг структура ва текстурасига боғлиқдир. Зичланишга кўрсатадиган вақтинча қаршилиги ўртача 100 МПа тенг. Ўртача заррали массив мармар (Амударё хавзасидаги протеразой ёшли) зичланишга қаршилиги 115 МПа га тенг. Сув билан тўйинганда зичланишга қаршилиги 80 МПа гача камаяди, музлатилгандан кейин эса 75 МПа ни ташкил қилади. Майда заррачали доломитли мармарларда эса бу кўрсаткич 200 МПа ва ундан катта бўлади. Қандсифат мармарнинг зичланишга қаршилиги 90-60 МПа га тенг. Мармарлар карбонатли сувларда бироз эрийди, шу сабабли бу грунтларининг карстланганлик даражаси охактошга, доломитларга нисбатан жуда кам, табиий қияликларда тик қоялар ҳосил қилади, нураш жараёнига нисбатан чидамли ҳисобланади.

Бу гуруҳнинг яна бир тур грунтлари- контактли метаморфизм жараёнида ҳосил бўлган роговикдир. Унинг тавсифли хоссаларидан бири тўлиқ уларни қайта кристалланиб ва кристаллобалластик структурани ҳосил қилиши ҳисобланади. Инженерлик геологияси амалиётда роговиклар иншоотлар учун жуда яхши асос саналади.

Роговикларнинг механик хусусиятлари қамровли тоғ жинслариникига қараганда анча юқори бўлиб, қурилиш иншоотларидан тушаётган оғирликни кўтара олади.

Динамометаморфик грунтлар. Бу грунтларнинг энг тавсифлиси катакластик метаморфизм натижасида ҳосил бўлган тектонитлардир - ишқаланиш натижасида ҳосил бўлган брекчия, катаклазит, милонитлар. Булар майдаланган, айрим ҳолларда ишқаланиш натижасида парчаланган тоғ жинсларининг турли даражада цементлашишидан ҳосил бўлади. Хамма тектонитлар табиий ётган ҳолида бирмунча зичланган ҳолида учрайди, лекин мустахкамлиги, деформацияланувчанлиги бирламчи тоғ жинслари-гранитлар, қумтошлар, алевролитларга нисбатан ёмонроқ. Сланецсимон текстураси, майдаланган қатламлиликлари, бирламчи минераллари хлоридланиши, серицитланиши уларнинг зичланишга қаршилигини бирданига пасайтиради.

Катакланиш жараёнига учраган грунтлар тектоник бузилган структуралар дислокациясига учраган грунтлар устида кичик қалинликдаги массаларни ҳосил қилади. Улар интенсив нурайди, нисбатан енгил ювилади ва қия сатхларда тоғ жинслари сочилмаларини ҳосил қилади. Улар қия сатхларнинг бўшоқ грунтлари ҳисобланади. Гилли тектоник брекчиалар турли механик хусусиятлари сусти бўлганлиги сабабли иншоотлар қурилишида олиб ташланади.

3. Цементлашган чўкинди грунтлар

Цементлашган чўкинди грунтлар ўзига хос хоссалари цементланаётган тоғ жинси бўлақларининг катта-кичиклиги, заррачаси, характери, асосида аниқланади. Терриген грунтларнинг цементлари учун кварцли, темирли, карбонатли ва гилли цементлашиш тавсифлидир. Гипс цементли грунтлар эса жуда кам учрайди. Булардан энг мустахками кварцли, темирли ва карбонатли цементлардир. Уларнинг мустахкамлиги цементлаштирувчи заррача мустахкамлигидан кам эмас. Карбонатли цемент мустахкам бўлганлиги билан сувда эриш хусусиятига эга. Грунтларнинг физик-механик хоссаларини ўрганишда гипснинг сувда юқори эрувчанлигини ҳисобга олиш шарт. Гилли цемент нисбатан мустахкам бўлиб, агар у кучли эпигенез жараёнига учраса, унинг мустахкамлиги ошади. Катта бўлақли грунтлардан энг кўп учрайдиганлари конгломератлардир. Катта қалинликдаги конгломератлар тоғ пайдо бўлиш жараёнида ҳосил бўлади. Мисол қилиб Мезозой даври конгломератларини олиш мумкин. Бу қаттиқ цементлашган массив валунлар, галька грунтларидан иборат. Улар янги, нураш жараёнига учрамаган гранит, кварцит, кристалли сланецлар бўлақларидан ташкил топган. Полимиктли

ўртача қиррачали заррачалардан ташкил топган қумтош, қуруқ ҳолатда жуда юқори мустаҳкамликка эга (100МПа гача). Бундан ташқари суспензиялашган галькали конгломератлар ҳам учрайди. Улар йирик қум заррачали туфлар билан цементлашган бўлиб, сувда майдаланади, нураш жараёни таъсирида бузилиб кетади. Табиий ҳолида ўзича мустаҳкам бўлиб, қия сатҳларда учрайди. Инженер-геологик нуқтаи назардан мисол қилиб Норин конгломератларини олиш мумкин. Конгломератлар бу жойда Норин дарёси ўзани ва каньонини ҳосил қилади. Уларнинг цементлари турлича: охақли, охақ-гилли, охақ-темирли, шунинг учун конгломератлари турли мустаҳкамликка эга (3-25 МПа). Музлаганда ва муз эриганда бир бутунлиги бузилиб кетади. Қурилиш хандақлари қазилганда тик қияликни сақлаб туради.

Майда донали(бўлакли) – майда бўлакли грунтларга қумтошлар ва туфитлар киради. Энг мустаҳкам грунтлар кварцли қумтошлардир. Улар кремнийли ёки темирли цементга эга, бундан ташқари регенерация турли цемент билан тўлган бўлади, уларнинг зичланишга қаршилиги 150-200 МПа. Мустаҳкамлиги бўйича энг бўш қумтошларга улардан гилли цементлилиги мисол бўлади. Мустаҳкамлик миқдори 1-2 МПа.

Майда бўлакли қумтош фракциялари ўлчами уларнинг хоссасига таъсир этади. Дала шпати, кварц, базальт грунтлари бўлақлари қумтош мустаҳкамлигини оширади, аргиллитлар улар мустаҳкамлигини пасайтиради. Турли цементли минерал таркиблари бир-бирига яқин майда заррачали қумтошлар ўрта заррачасига қараганда мустаҳкамроқ ҳисобланади.

Қумтошларнинг хиллари кўплиги, хоссаларининг турлилиги, инженер-геологик нуқтаи назардан турлича баҳоланади. Нисбатан мустаҳкам саналмаган қумтошлар нураш жараёнига қаршилиги жуда кичик бўлади. Қум заррачаларига парчаланаяди, ғовакли турлари ўзидан сувни яхши ўтказаяди, кўп ҳолларда сувга чидамли цементга эга бўлади.

Чанг ва гилли цементлашган грунтлар. Гил ва чанг заррачали таркибга эга бўлган цементлашган грунтларга алевролитлар ва аргиллитлар мисол бўлади. Алевролитлар ва аргиллитлар қум-чангли ва гил тоғ жинсларининг зичланиши, хароратнинг ошиши, коллоидларни кристалланиши натижасида ҳосил бўлади. Аргиллитлар платформа ҳудудларида, алевролитлар эса ҳам платформа, ҳам бурмаланиш

худудларида учрайди. Охирги ҳолатда эса уларда метаморфлашиш жараёни ҳосилалари кузатилади.

Алевролитлар ва аргиллитлар камдан-кам ҳолатларда катта ўлчамли бир сифатли геологик зоналарни ҳосил қилади. Кўп ҳолларда улар қумтош ва қум-карбонатли тоғ жинсларида қатламчалар ҳосил қилади.

Гранулометрик таркиби бўйича қумлик, чанглик ва гиллик бўлиши мумкин. Шунинг таъкидлаш шартки, алевролитлар ва аргиллитларнинг мустахкамлик даражасига уларнинг цементи катта таъсир кўрсатади.

Цемент таркибига қараб алевролитлар ва аргиллитлар зичланган гил каби суств мустахкамликка эга турларидан то мустахкам кварцлашган тоғ жинслари (мустахкамлиги 100 МПа) турлари учрайди.

Кўп ҳолларда инженерлик геологияси амалиётида қумтошларга нисбатан суств кўрсаткичларга эса алевролитлар ва аргиллитлар учрайди. Бу уларнинг юққа заррачали тоғ жинсларини қатламлилиги, хоссаларни жуда анизотроплиги билан тушунтирилади.

Базальт сатхларда алевролитлар ва аргиллитлар жараёнига енгил учраб тоғ этакларида ҳаракатланувчи тоғ жинслари сочилмалари, тўқилмаларини ҳосил қилади.

Алевролитларнинг массив турлари мустахкамлик даражаси мустахкам қумтошларга яқин келади, баъзи ҳолларда улардан ҳам мустахкам ҳисобланади. Улар хусусиятларининг ўзгарувчанлигига уларнинг структураси ва текстураси, цемент боғланишлар таъсир этади.

Кремнийли грунтлар. Айрим кремнийли грунтларнинг структуравий боғланиши (ковалент) ва хоссалари бўйича (сувда эримаслиги) цементлашган чўкинди тоғ жинслари турига қўшиш мумкин. Бу грунтларга опока мисол бўлади. Кўпгина инженер-геологик изланишларда опоканинг бўр давридаги тури ўрганилган.

Опокалар учун қуйидаги инженер-геологик хоссалар тавсифлидир:

1) юқори ғоваклилик 2) юқори сув сиғими 3) қуруқ холида юқори мустахкамлик ва намликнинг ошиши билан сезиларли даражада камайиши 4) музлашга суств турғунликка эгалиги.

Опокаларнинг мутлақ қуруқ ҳолатдаги намуналари бир неча ойлар мобайнида сувга бўкмайди ва ўз шаклини ўзгартирмайди.

4. Кимёвий ва биокимёвий органоген грунтлар

Кимёвий ва биокимёвий грунтларнинг инженер-геологик хусусиятлари биринчи галда уларда кристаллашган структуравий боғланишнинг мавжудлиги билан мужассамлашади

Бу ҳолат уларнинг қуруқ ҳолда юқори даражада мустаҳкамлигини ва сувда эрувчанлигини кўрсатади.

Карбонат грунтлар

Карбонат грунтлар кенг тарқалган бўлиб, барча стратиграфик системалар таркибида учрайди. Улар Сибирь платформасидаги қуйи Палеозой, Русь платформасидаги ўрта ва юқори Палеозой, Қримдаги Мезозой, Кавказ ва Ўрта Осиё Мезозой давр грунтлари орасида учрайди. Карбонат грунтларни ўрганишга инженер-геологик изланишларда алоҳида эътибор берилишига сабаб, уларнинг карстланиш қобилиятига эғалигидир. Карстланган грунтлар гидротехника, йўл, саноат-фуқаро қурилишида, қазилма бойликларни ўзлаштиришда ва ер ости иншоотларини қуришда мукамал ўрганилади. Карбонат грунтларга охактош ва доломитлар киради.

Охактошлар одатда денгиз шароитларида ҳосил бўлиб, улар таркибидаги аралашмаларга (гилли, битумли ва б.), структуравий ва текстуравий тузилишига боғлиқ равишда турли физик-механик хоссаларга эга бўлади. Улар ичида энг мустаҳками майда заррачали, қайта кристаллашган, кварцланган тури ҳисобланади. Уларнинг зичланиш қаршилиги (қуруқ ҳолатда) 100-240 МПа га тенг. Баъзи ҳолларда музлашга нисбатан турғунлиги ўрганилгандан кейинги намуналарнинг кўрсаткичи 70 МПа гача сусаяди.

Битумли охактошлар кенг тарқалган. Улар микро- ва майда заррачали бўлиб, табиий қуруқ ҳолатда 75-90 МПа га тенг. Бу кўрсаткич сувга тўйинган ва музлашга нисбатан синалган намуналарда жуда кам миқдорда ўзгаради.

Кристалли охактошларнинг структураси турлича бўлиб, улар майда заррачалидан жой йирик заррачаликкача, брекчиясимонгача ўзгаради. Улар ичида энг мустаҳками майда заррачали ҳисобланиб, уларни сиқилишга кўрсатган вақтинча қаршилиги 100 Мпа га тенг. Йирик заррачали охактошларнинг мустаҳкамлиги 20-70 МПа оралиғида ўзгаради. Бу кўрсаткич тоғ жинси структураси, шунингдек тектоник жараёнларда ҳосил бўлган микродарзликлар миқдорида боғлиқ бўлади. Брекчиясимон охактошлар мустаҳкамлиги камдан-кам ҳолларда 25-30 МПа дан ошади.

Чиғаноқли охактошлар эса 2-3 МПа, кўп холларда 1 МПа дан хам кичик мустахкамликка эга бўлади.

Охактош грунтларининг мустахкамлик кўрсаткичини (МПа) уларнинг таркибига ва структурасига боғлиқ равишда ўзгариши қуйидаги (Ю.А. Сергеев) жадвалда берилган. (36 жадвал).

36-жадвал

Охактош грунтларининг мустахкамлик миқдори

Охактошлар	Грунтлар структураси				
	Микро-заррача-ли	Майда зарра-чали	Ўртача зарра-чали	Йирик зарра-чали	Брекчия кўри-нишли
Кремнийли	240	140-110	-	-	-
Бутумлашган	-	90	75	-	-
Кристаллаш-ган	-	95-85	65	5	25-30
Гили	-	35	-	-	-

Карбонат грунтлардан ташкил топган массивлар мустахкамлиги улардаги тектоник ва литогенетик дарзликларнинг тарқалганлик даражаси асосида аниқланади.

Доломитлар охактошлар каби карбонат тоғ жинслари комплексига мансуб бўлиб, кенг тарқалган. Одатда бу тоғ жинслари майда, ўрта заррачали, баъзан йирик заррачали бўлиб, улар таркибида катта миқдорда кальций, баъзи холларда гил аралашмалари мавжуд бўлади.

Доломитлар одатда юқори физик-механик кўрсаткичларга эга бўлади. Уларнинг хажм оғирлиги $2,78 \text{ т/м}^3$, очиқ ғоваклиги 0,5% ни ташкил этади. Сиқилишга чидамлилиги 40 МПа дан то 200 МПа гача боради. Қуруқ ҳолатда узилишга қаршилиги 21 МПа, намланганда бу кўрсаткич икки марта камаяди.

Динамик пластиклик модули 65×10^3 МПа, статик пластиклик модули $50-10^3$ МПа, дарзланган турларининг бу кўрсаткичи $120-10^3$ МПа гача боради.

Бу тоғ жинсларини физик-механик хусусиятларини микродарзликлар белгилайди. Бундан ташқари уларнинг мустахкамлик даражасига уларнинг таркиби кучли таъсир кўрсатади. Масалан, охактошли доломитнинг

сиқилишга мустаҳкамлиги 80 МПа, гиллигиники эса 60 МПа. Энг катта мустаҳкамликка қайта кристалланган ва брекчиясимон доломитлар эга бўлиб, уларнинг $\tau_{сик} = 110 МПа$ га тенг.

Сульфатли грунтлар. Сульфатли грунтлар эгилма районлари чегараларида катта мустақил геологик зоналар ҳосил қилади. Кўп ҳолларда бошқа линзалар, қатламлар ҳолида доломитлар қатламида ёки кўлмак-континентал терриген қатламларида учрайди.

Гипс. ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) Гипс кўпинча ангидрит ($CaSO_4$) билан бирга учрайди. Ангидрид сув таъсири билан енгил гидротацияланади ва гипсга айланади. Бунинг натижасида унинг ҳажми кўпаяди, бу шароит қўшни грунтларда ва асосда механик деформацияланишга сабаб бўлади. Бу ҳолат инженерлик иншоотлари қурилишида ҳисобга олиниши шарт. Инженерлик иншоотларининг қурилишида нафақат сульфат грунтлар қатламларини ўрганишга тўғри келади, балки уларнинг чегаралари, қўшилмалари ўрганилади. Шу билан бир қаторда уларнинг танлаб эритилиш қобилятининг баҳоланиши катта аҳамиятга эга. Гипснинг сувда эрувчанлиги 2-7 г/л га тенг.

Ангидридларнинг баъзи турлари, айниқса кристаллик тури, жуда катта мустаҳкамликка ва пластиклик динамик модулига эга бўлади.

Галлоид грунтлар. Табиатда галлоид тузлардан галит ($NaCl$) кенг тарқалган. У билан бир қаторда сильвин (KCl), сильвенит ($NaCl \times KCl$) ва корналлий ($KCl \times MgCl_2 \times 6H_2O$) учрайди.

Галлоидлардан инженерлик қурилиш ишларида фойдаланиш чекланган бўлиб, бунга сабаб уларни сувда енгил эрувчанлигидир. Уларнинг сувда эрувчанлиги 100 г/л дан ошади.

ХІ. ТЕХНОГЕН ЁКИ СУНЪИЙ ГРУНТЛАРНИНГ ИНЖЕНЕР – ГЕОЛОГИК ТАВСИФИ ВА БАХОЛАШ

Техноген ёки сунъий грунтлар хусусиятлари инсон фаолияти натижасида зарурий йўналишда ўзгартирилган ва унинг фаолияти натижасида ҳосил бўлган тоғ жинслари киради.

Тоғ жинслари ва қурилиш ишларини бошқариш жараёнида тоғ жинсларининг хусусиятлари бевосита ва билвосита ўзгаради. Тоғ иншотларини қовлаш, тоғ жинсларини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш натижасида хусусиятлари туб тоғ жинслари хусусиятларидан фарқланувчи тоғ жинслари ҳосил бўлади.

Ҳозирги кунда сунъий грунтлар деганда инсоннинг онгли равишда турли инженерлик масалаларини ҳал қилишда хусусиятлари ўзгартирилган грунтлар тушунилади. Уларнинг инженер-геологик хоссалари бирламчи тоғ жинси таркиби ва инсон таъсирининг тавсифи билан белгиланади.

Техноген ва сунъий грунтлар икки кичик гуруҳга бўлинади:

а) Зичлиги, монолитлиги, мустаҳкамлиги ва турғунлиги хоссалари сунъий яхшилانган турли тоғ жинслари (магматик, метаморфик, чўкинди цементланган ва заррачалари боғланмаган). Тоғ жинсларининг хоссалари ва хусусиятларини сунъий йўл билан ўзгартириш қуйидаги бўлимларда ёритилади:

б) Антропоген, техноген грунтлар, уларнинг ҳосил бўлиши инсоннинг ҳаёт фаолияти билан боғлиқ.

Йирик шаҳарлар ҳудудида, шаҳар атрофларида, фойдали қазилма конларида, қурилиш майдонларида турли таркибга, ҳолатга ва хоссаларга эга бўлган сунъий грунтлар тўпламлари бу гуруҳга мансуб.

Техноген ва сунъий грунтлар хоссаларининг қурилиш мақсадида яхши ўрганилмаганлигига сабаб уларнинг қониқарсиз хоссаларга эгалигидир.

Техноген грунтлар ҳақидаги йирик ва қизиқарли маълумотлар Ф.В. Котлов (1947, 1967), Ю.М. Абелев ва В.И. Крутов (1962), В.Д. Ломтадзе (1974, 1978, 1984), А.М. Худайбергеновларнинг чоп этган илмий ишлари, дарсликларида берилган.

Тўпланган грунтларнинг тавсифли томонлари уларни катта майдонлар ҳосил қилиб ётиши, қалинлигининг майдон ичида 0-2 м дан 5-6 м гача баъзан 15-20 м ва ундан катта бўлиши ҳисобланади.

Таркиби бўйича бу тоғ жинслари бир-биридн фарқланувчи тўртта гуруҳга бўлинади:

- 1) Саноат ва қурилиш чиқиндилари аралашмаларидан ташкил топган грунтлар;
- 2) Саноат ва хўжалик чиқиндилари аралашмаларидан ташкил топган грунтлар;
- 3) Маълум режа асосида тўпланган ва ювиб келтирилган грунтлар уюми;
- 4) Фойдали қазилмаларни очиқ усулда ўзлаштириш билан боғлиқ номахсулдор тоғ жинсларининг ички ва ташқи тўпламли уюмлари.

Биринчи гуруҳ грунтлари ковланган қумтошлар, гиллар, шлаклар, куллар, қуюв ишлари чиқиндилари, ғишт синиқлари, темир бўлаклари ва бошқа саноат чиқиндиларидан иборат бўлади. Бу грунтлар таркибида йирик темир бетон конструкция бўлаклари, ғиштли блоklar, металл қувурлар синиқлари, тунука бўлаклари, темир йўл рельси бўлаклари, арматуралар, ёғоч бўлаклари учрайди. Бу бўлақларнинг грунтларда тақсимланиши бир текис эмас, баъзи холларда уларнинг миқдори 10% гоҳида 20% гача боради.

Юқорида келтирилган тавсиф асосида бу грунтлар қурилиш ковлаш ишларини бажаришда II-IV тоифага мансуб деб ҳисобланади. (ҚМҚ 11-15-74). Улардан асос сифатида фойдаланиш тажрибаси етишмаслиги сабабли бу майдонларда қурилиш ишларини олиб боришда улар олиб ташланади ёки устунли-қоқма (свай) лардан фойдаланилади.

2-гуруҳ тоғ жинслари ишлаб чиқариш корхона чиқиндилари ва хўжалик чиқиндилари аралашмасидан иборат. Шаҳар ташқарисидаги ахлат уюмлари холида тарқалган. Улар асосан улар таркибида чириган ва ярим чириган ёғоч бўлаклари, ёғоч қипиқлари, пайрахалари учрайди. Шу сабабли бу гуруҳ тоғ жинслари одатда бўшоқ бир хил бўлмаган зичликка эга. Улар таркибида оғир ва катта қўшилмалар кам учрайди. Улар қурилиш ишларини бажаришда II – III тоифага мансуб деб қаралади. Айрим холларда таркиби оғир ва катта қўшилмалар бўлса, IV тоифага киритилади. Уларнинг зичлиги таркиби ва ёшига боғлиқ бўлади. Бундай грунтлар устида одатда капитал иншоотлар қурилмайди. Агар бундай тоғ жинслари тарқалган майдонларда қурилиш ишларини бажариш шарт бўлса, ишончли табиий тоғ жинсигача кесиб ўтилади. Айрим холларда грунтлар мустахкамлаш услублари қўллаб бажарилади: арматурали

белбоғлар, чўкинди чокларини қолдириш, иншоотни айрим мустахкам бўлақлари бўлиб қуриш, қоқма-устунли пойдеворлар ва б.

Учинчи гурух грунтлари гиллар, қум-гравий-галечниклар, майдаланган туб тоғ жинсларининг қиррали бўлақларидан ташкил топади. Кўп холларда бу гурух тоғ жинслари бир сифатли, яхши табиий зичланган ёки сунъий жадал зичланган бўлади. Бундай грунтларда қурилиш ишларини олиб бориш нафақат тўпланган уюмларнинг таркибига, зичлигига, балки улар остидаги тоғ жинсларининг хусусиятларига боғлиқ бўлади. Шу сабабли бундай майдонларда қуриладиган иншоотлар лойихаларини асослашда комплекс инженер-геологик изланишларни ўтказиш зарур.

Тўртинчи гурух грунтлари фойдали қазилма конларида тарқалган турли таркибли, хоссали тоғ жинсларидан иборат бўлади. Уларнинг зичлиги ва мустахкамлиги уларни ташкил этувчи тоғ жинсларининг таркиби, тўпланганлик вақти, яъни табиий зичланганлиги, шунингдек улар асосида тарқалган тоғ жинсларига боғлиқ. Бу тоғ жинслари тарқалган майдонларда одатда қурилиш ишлари олиб борилмайди.

Хосил қилинган тоғ жинслари уюмлари ён бағирлари турғунлигини баҳолаш, тоғ жинслари сурилишларини олдини олиш мақсадида инженер-геологик изланишлар ўтказилади.

1. Грунтларнинг сунъий усул билан мустахкамлигини ошириш

Табиий шароитда грунтлар етарли даражада зичликка, мустахкамликка, турғунликка юқори эга бўлмайди. Юқори табиий намлик, сув ўтказувчанлик, сувга тўйинганлик, деформацияланиши ва бошқа хоссалари уларнинг салбий тавсифланишига сабаб бўлади. Улар лойихаланаётган ёки қурилаётган иншоот турғунлигига, қурилиш ишларини бошқариш шароитига, тоғ қовлаш ишларига таъсир кўрсатади, турли инженер-геологик жараёнлар ривожланишини юзага келтиради.

Бундай шароитда турли инженерлик тадбирлари ва грунт хоссаларини сунъий яхшилашнинг бир неча усуллари қўлланилади. Бу усуллар грунт хоссасини ва ҳолатини керакли йўналишда ўзгартиради, яъни зичлигининг бир бутунлиги, мустахкамлиги, турғунлигини ошириб, деформацияланувчанлиги, сув ўтказувчанлигини камайтиради.

Ҳозирги вақтда грунтлар хоссаларини сунъий яхшилашни бир неча усуллари ишлаб чиқарилган ва қўлланилмоқда.

Грунт ҳолатини сунъий яхшилаш усуллари механик (шиббалаган, силкитиш, титратиш, зичлаш ва бошқалар), физик (куйдириш, музлатиш, электороосмотик қуришиш, гиллаш, битумлаш ва бошқалар), кимёвий (силикатлаш, цементлаш ва бошқалар) турларига бўлинади. Бу усулларни танлаш қуйидаги омилларга боғлиқдир:

- 1) тоғ жинсларининг петрографик тури ва уларнинг физик ҳолати;
- 2) тоғ жинсларига қурилиш талаблари;
- 3) аниқ бир шароитда у ёки бу услубларни қўллашнинг техник имконияти;
- 4) қўйилган масалани ҳал қилиш учун қўлланиладиган усулни бошқа қўлланиши мумкин бўлган инженерлик тадбирлар иқтисодий самарадорлиги.

Тоғ жинсларининг инженер-геологик хоссаларини сунъий яхшилаш учун бошқа инженер-геологик ишларни бажариш турларидан лойиҳалар тузилади. Бу лойиҳалар бажариладиган ишларнинг техник имкониятларини, мақсадга мувофиқлиги ва иқтисодий самарадорлигини асослаш имконини беради. Бундай лойиҳалар ўтказиладиган мукамал инженер-геологик тадқиқотлар натижаларига асосланади.

2. Туб тоғ жинслари хоссалари яхшилаш услублари

Қоя ва ярим қоя туб тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятларига ва инженер-геологик нуқтаи назардан баҳоланишига уларнинг таркиби ва тузилишидан (структураси ва текстураси) ташқари уларнинг дарзлилиги, карстланганлиги ва нураганлиги катта таъсир кўрсатади. Улар тоғ жинси яхлитлигини бузади, деформацияланиш ва сув ўтказувчанлигини оширади. Шунинг учун уларнинг хусусиятларини яхшилаш асосан тоғ жинсларининг яхлитлигини тиклаш, мустаҳкамлиги ва турғунлигини ошириш, деформацияланувчанлигини, сув ўтказувчанлигини камайтиришга қаратилади. Бу мақсадда қўлланиладиган усулларга цементлаш, гиллаш ва битумлаш киради.

Цементлаш. Махсус қазилган бурғи қудуқлари олдин яхшилаб ювилади ва у орқали махсус қурилмалар ёрдамида, босим остида цемент қоришмаси юборилади.

Цемент қоришмаси тоғ жинсидаги дарзликлар, ёриқликлар ва бўшлиқларни тўлдиради, грунт яхлитлигини оширади, сув ўтказувчанлигини камайтиради. Цементлаш усули қуйидаги ҳолларда қўлланади:

1. Бино ва иншоотларнинг табиий асосини яхшилаш. Бунда пойдевор қуриладиган хандақ тубидаги майдонча, қўшимча босим таъсир чуқурлигача (фаол зона қалинлиги) цементланади.

2. Ер ости тоғ иншоотларини асраш ва унга оқиб келувчи сувлардан мухофазалаши учун. Бунинг учун тоғ иншооти параметри бўйича тоғ жинслари цемент қоришмаси билан қопланади. Боғланиш билан тоғ жинслари мустахкамланади, иншоот гидроизоляцияланади.

3. Фойдали қазилмаларни очиқ усулда ковлаб олиш учун бунёд этиладиган хандақлар деворлари ва тубини тоғ жинслари мустахкамлиги ва турғунлигини ошириш мақсадида цементлаш.

4. Сув фильтрацияси миқдорини камайтириш мақсадида фильтрация йўлига цемент тўсиқлар бунёд этиш. Бундай тадбирлар гидротехник дамбалар остидан сув қочишини камайтириш, қурилиш хандақларига, тоғ иншоотларига оқиб келувчи сув миқдорини камайтириш мақсадларида амалга оширилади.

Гиллаш. Нисбатан юқори сув ютиш қобилиятига эга бўлган тоғ жинсларини (100 л/мин. гача) сув ўтказиш қобилиятини пасайтириш мақсадида, цементлаш усули самара бермаган холда гиллаш усулидан фойдаланилади. Бунинг махсус бурғиланган бурғи қудуғи орқали гил қоришмаси босим остида тоғ жинслари ғовакликларига киритилади. Гил қоришманинг зичлиги $1.20-1.70 \text{ г/см}^3$, киритилиш босими 2.0-3.0 МПа ни ташкил этади. Гиллаш учун энгил гил ва суглиноклардан фойдаланилади. Уларнинг минералогик таркиби гидрослюдали ёки каолинитли бўлиши мақсадга мувофиқ, чунки бу минераллар энгил гидротацияланади. Гиллар ёрдамида дарзликлар ва хаво бўшлиқларини тампонлаш учун уларнинг тезроқ қотишини таъминлаш мақсадида цемент қўшилади. Бу ўз навбатида нафақат тоғ жинслари сув ўтказувчанлигини пасайтиради, балки уларнинг яхлитлигини оширади. Бундай қоришмалар билан фильтрация коэффициенти 100 м/сут. гача бўлган тоғ жинсларини гиллаш мумкин. Сув ўтказмайдиган тўсиқлар бунёд этиш учун бурғи қудуқларининг жойлашиши ва бошқа кўрсаткичлар тажриба филтьрация ишлари натижаларига асосланиб танланади.

Иссиқ битумлаш. Бу усулдан кучли дарзликка эга ўзидан сув ўтказадиган тоғ жинсларинини сув ўтказувчанлик қобилиятини пасайтириш учун фойдаланилади. Шунингдек бу усулни бўшлиқлар ўлчами катта бўлганда, уларда ер ости сувлари катта тезликда ҳаракатланиши кузатилган ҳолатларда ҳам қўллаш мумкин. Бу услубнинг моҳияти шундан

иборатки, махсус бурғиланган бурғу қудуқлари орқали босим остида 150-180°C харорати битум эритмаси тоғ жинси ёриқликлари ва бўшлиқларига босим остида хайдалади. Қайноқ битум тоғ жинси ёриқлик ва бўшлиқларига ютилиб қотади ва ундаги сувни хайдаб чиқаради, тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик хоссаси жуда камаяди. Ёриқлик ва бўшлиқларнинг девори қайноқ битум билан боғланиши, уларни зичловчи ва ишқаланиш кучларига боғлиқ. Ер юзида иситилган битум бурғи қудуғига туширилган инъектордан ўтишида совиб қолмаслиги учун инъекторлар электр иситкичлар ёрдамида иситилиб туради. Шундай қилиб битум тоғ жинси ичига қайноқ холда юборилади ва бу битумни бурғи қудуғидан бирмунча узоқроқ масофага тарқалишини таъминлайди. Амалиётда кўрсатилишича қайноқ битум ёриқликлари бор тоғ жинсларида 1 м масофагача тарқалар экан, шу сабабли сув ўтказмас тўсиқлар барпо қилиш учун бурғи қудуқлари орасидаги масофа 0,75 – 1,5 м бўлиши мақсадга мувофиқдир.

Битум юқори пластикликка эга бўлгани учун у 0,2-1,0 мм кенгликдаги ёриқликларни тўлдиролмайди, шунинг учун тоғ жинслари мутлақ сув ўтказмаслик қобилиятига эга бўла олмайди. Қайноқ битумлаш тоғ жинсларидан бирмунча ва узоқ вақтгача сув ўтказмайдиинган холатга келтиришда яхши самара беради. Битум ҳар қандай ер ости сувлари агрессивлигига бардош бера олади ва ер ости сувининг тезлиги ошганда ҳам мустаҳкамлиги сақланади.

Сунъий музлатиш усули.

Тоғ жинсларидаги сувларни музлатиш орқали уларни зичлаш ва мустаҳкамлаш усули. Тоғ жинслари ёриқлари ва бўшлиқларидаги сув музлаб, уларни тўлдиреди, улар сув ўтказмайдиган холатга келади. Қумли ва чақиқ тоғ жинслари музлатилганда, муз цемент сифатида хизмат қилиб, уларнинг мустаҳкамлиги ва турғунлигини оширади.

Шундай қилиб бу усул қоя ва ярим қоя тоғ жинсларини, шунингдек заррачалари боғланмаган бўшоқ ҳамда заррачалари боғланган тоғ жинсларини мустаҳкамлашда қўлланилиши мумкин.

Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, бунда қурилиш хандақларида, ер ости тоғ иншоотларда, тунелларда оралиқ масофаси 0,8м-1,5м бўлган махсус диаметри 200-250 мм. ли қудуқлар ковланади. Уларнинг чуқурлиги музлатиш чуқурлигидан катта бўлган 3-5 м. ли қудуқлар ковланади. Музлатиш жараёни -20°C ва ундан паст хароратдаги CaCl_2 , NaCl , MgCl_2 ва бошқаларга тўйинган эритмаси циркуляциясини

амалга ошириш орқали эришилади. Тузларга тўйинган эритмалар махсус совитгичларда совитилади. Музлатиш жараёни мустахкамланган, музлаган тоғ жинсларининг ёпиқ контури хосил бўлгунга қадар давом эттирилади.

Бу усулда мустахкамланган грунтларда мўлжалланган ишлар бажарилгандан сўнг музлатиш тўхтатилади. Шундай қилиб музлатиш йўли билан тоғ жинсларини мустахкамлаш маълум вақт учун ўтказилади, ишлар бажарилгандан сўнг тоғ жинслари эритилади ёки табиий эрийди.

Музлатиш ишлари инженер-геологик изланишлар маълумотларига асосланган махсус лойихалар асосида бажарилади.

3. Сочилма ва заррачали боғланган тоғ жинсларини яхшилаш усуллари.

Қўлланиладиган усуллар. Қумлар, гравелитли, шебенли, галечникли тоғ жинслари яхшиланиши талаб этиладиган хоссаларга эга. Буларга: а) заррачалари боғланмаганлик, яхши зичланмаганлик; б) катта даражада сув ўтказувчанлик, сувга тўйинганлик; в) паст турғунликка эгалик, оқувчанлик ҳолатига ўтиши хоссалари киради. Тоғ жинсларининг юқорида қайд этилган хусусиятлари уларда бунёд этилган иморатларнинг нотекис деформацияланишини юзага келтиради, уларнинг турғунлигига катта таъсир кўрсатади. Бу тоғ жинсларининг хусусиятларини яхшилаш ишлари уларнинг зичлиги ва мустахкамлигини оширишга, сув ўтказувчанлигини пасайтиришга қаратилган.

Юқоридаги масалани ҳал этиш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

- 1) Қуриштиш (сувсизлантириш).
- 2) Механик зичлаш;
- 3) Гиллар ва бошқа материаллар ёрдамида тампонажлаш ва кольматациялаш;
- 4) Гранулометрик қўшимчалар билан мустахкамлаш;
- 5) Совуқ битумлаш, цементлаш, силикатлаш ва силикатли смолалар ва бошқа материаллар билан мустахкамлаш;
- 6) Сунъий музлатиш орқали мустахкамлаш.

Қуриштиш (сувсизлантириш). Бу усул: 1) тоғ жинслари турғунлигини тоғ жинсларининг сурилиши, оқиши, суффозия жараёнларининг ривожланишини олдини олиш; 2) номланишларни, тоғ жинсларининг шўрланишларини олдини олиш; 3) қуриштиш хандақларини, карьерларни, ер ости тоғ иншоотларини ер ости сувлари босишидан асраш; 4)

иншоотларнинг ер ости қисмларини (конструкциялари) ер ости сувлари агрессивлиги таъсиридан муҳофазалаш учун хизмат қилади. Бу муаммоларни хал қилиш учун ер ости сувлари сатҳини пасайтирувчи турли иншоотлардан фойдаланилади. Бу иншоотларга турли дренажлар (вертикал, горизонтал, аралаш дренажлар) қурилади.

Улар конструкциясига қараб очик, ёпиқ қувурли, галереяли турларга бўлинади.

Дренажларнинг тўлиқ тавсифли, улар бўйича барча гидрогеологик ҳисоблашлар, уларни жиҳозлаш ва улардан фойдаланиш тартиб-қоидалари махсус адабиётларда кенг ёритилган.

Механик зичлаш. Бу усул қумлар, заррачалари боғланган ва гилли грунтларни инженер-геологик хоссаларини яхшилашнинг энг қулай ва кенг тарқалган тури ҳисобланади.

Бу усулнинг мазмуни шундан иборатки, унда тоғ жинслари титратиш, шиббалаш ва бошқа усуллар билан тоғ жинслари зичлиги оширилади. Бу ўз навбатида тоғ жинсларининг сурилишга ва сиқилишга қаршилигини, турғунлигини ва юк кўтариш қобилиятини оширади.

Заррачалари боғланмаган тоғ жинсларини бундай усуллар билан зичлаш фуқаро қурилишида, йўл, аэропортлар қурилишида, тупроқ ётқазилиб барпо этиладиган иншоотларда (тўғонлар, дамбалар) кенг қўлланилади.

Тупроқларни зичлаш қатлам-қатлам, оптимал намликда олиб борилади. Зичлаш ишлари тўғридан-тўғри ер юзасидаги грунт ёки маълум ғурухликларда олиб борилади.

Гиллар ва бошқа материаллар ёрдамида тампонажлаш ва кольтмациялаш

Бу усул қумлар ва бошқа заррачалари боғланмаган бўшқ тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлигини камайтиришда қўлланилади. Гиллаш билан тампонажлаш асосан йирик заррачали тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини ошириш учун бажарилади.

Кольматациядан ёки тоғ жинслари ғовакликларини гил заррачалари билан тўлдиришдан, сув ўтказувчан тоғ жинсларининг устини гиллар билан қоплашдан уларнинг сув ўтказувчанлик хусусиятини пасайтиришда фойдаланилади.

Гранулометрик қўшимчалар билан яхшилаш. Бу усулдан тупроқлардан бунёд этиладиган иншоотлар, йўл қурилиш ҳамда аэропортлар қопламалари зичлигини, турғунлигини, мустаҳкамлигини

оширишда қўлланилади. Унинг мохияти шундан иборатки, бунда грунтлар таркибига йирик скелетли қўшилмалар (гравий, дағал ва йирик заррачали қумлар), шунингдек чангли ва гилли тоғ жинсларини аралаштириб оптимал гранулометрик таркибли грунтлар тайёрланади. Бу усулда тайёрланган грунтларни оптимал намликда зичлаш натижасида қуруқ ва намланган ҳолатда ҳам ўз хусусиятини ўзгартирмайдиган грунт ҳосил қилинади.

Оптимал таркибли аралашмаларни ҳосил қилиш махсус адабиётларда батафсил ёритилган.

Совуқ битум билан битумлаш. Бу усул сув ўтказувчан қум тоғ жинсларини камайтириш учун қўлланади. Бунда грунт ичига ботирилган инъекторлар орқали битум эмульсияси юборилади. Битум эмульсияси ўлчамли бўйича тоғ жинслари заррачалари ўлчамларидан 25-40 маротаба кичик бўлиши шарт. Тоғ жинсига киритилган битум тоғ жинсларини коагуляциялаб унинг сув ўтказувчанлигини пасайтиради. Бу усулдан сув фильтрациясига қарши қуриладиган тўсиқлар бунёд этишда фодаланилади. Совуқ битумлаш фильтрация коэффициенти 10-100 м/сут. бўлган қумларда яхши самара беради.

Эмульсиянинг тарқалиш радиуси тоғ жинслари заррачалари ўлчамларига боғлиқ бўлади. Майда заррачали қумларда 0,75-1,75 м, йирик заррачали қумларда 1,25-2,00 м. ни ташкил этади. Шунинг учун инъекцияловчи бурғи қудуқлари орасидаги масофа 0,5 м. дан 3,0-3,5 м. гача бўлиши лозим.

Совуқ битумлаш иссиқ битумлаш билан биргаликда қоя ва ярим қоя жинслари ғовакликларига уларнинг сув ўтказувчанлигини пасайтириш мақсадида бажарилиши мумкин.

Цементлаш. Цементлаш усулидан туб қоя ва ярим қоя тоғ жинслари каби дағал ўлчамли чақиқ тоғ жинсларининг зичлигини, мустаҳкамлигини ошириш асосан сув ўтказувчанлигини пасайтириш мақсадида қўлланилади.

Икки эритмали силикатлаш. Қумларни кремний кислотанинг гидрооксидлари билан цементлаб, уларнинг мустаҳкамлик даражасини $R_{зич} = 5,0-6,0$ МПа га етказиш, турғунлигини оширишга эришилади.

Қумлар учун қўлланиладиган икки эритмали силикатлашда инъекцияловчи бурғи қудуқлари орқали биринчи навбатда суюлтирилган шиша ($Na_2O \cdot xSiO_2$) юборилади, ундан кейин эса кальций хлорид юборилади. Суюқ шиша қум таркибидаги сувларни хайдаб чиқаради. Кейин юбориладиган кальций хлорид эса суюқ шишани сиқиб чиқаради,

бунда заррачалар сиртини қоплаб турувчи суюқ шиша CaCl_2 билан реакцияга киришади.



гель

Бу реакция натижасида кремний кислотасининг гидрогели хосил бўлади ва уларнинг секин аста қотиши натижасида қумларнинг цементлашиши кузатилади. Эритмаларни галма-гал босим остида тоғ жинсларига киритиш билан уларнинг тўлиқ цементлашишига эришилади. Тўпланган тажрибага асосан бу усуллар фильтрация коэффиценти 2-80 м/сут. га тенг бўлган қумлар учун қўлланилиши яхши натижа беради. Агар фильтрация коэффиценти бундан кичик бўлса, бир эритмали силикатлаш усули қўлланилади. Икки эритмали силикатлашда инъектор бурғи қудуқларидан киритилаётган эритмалар, тоғ жинси сув ўтказувчанлигига қараб тарқалиш радиуси 0,25-1,0м. гача бўлиши мумкин. Бу кўрсаткичга асосланиб инъекцияловчи қудуқлар орасидаги масофа белгиланади. Бу усул иншоот пойдевори асосларини мустахкамлашда қўлланилади.

Синтетик смола билан мустахкамлаш.

Грунтларнинг мустахкамлигини ошириш учун, янги усул хисобланган, турли полимер бирикмалардан: карбомидли (мочевина - формальдегидли), фурфузия – анилинли, эпоксидли ва бошқа смолалардан фойдаланилади. Синтетик смолалар билан цементлаш тоғ жинслари мустахкамлиги, турғунлигини оширади, сув ўтказувчанлигини камайтиради. Қумларни карбомидли смола билан мустахкамлашда смолали тоғ жинсларига киритилишдан олдин карбомид смола (мустахкамловчи) ва хлор кислота (қотирувчи) таркибли эритма тайёрланади.

Бу эритма гель хосил қилиб, қум заррачаларини бир-бири билан боғлайди, бунинг натижасида сувга чидамли, сув ўтказиш қобилияти кичик бўлган монолит хосил бўлади.

Бу усулдан саноат ва фуқаро бинолари, йўл қопламалари асосини ва б. ларда қўлланилади. Тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик қобилиятига боғлиқ равишда инъектор бурғи қудуқлари атрофида радиуси 0,4-1,0 м бўлган мустахкам грунтлар хосил бўлади.

Сунъий музлатиш. Сувлик, турғун бўлмаган қумларга вақтинчалик мустахкамлик бериш учун қўлланилади. Бу усулнинг мазмуни олдинги бўлимларда қўриб чиқилган.

Зарралари боғланган юмшоқ грунтларнинг хоссаларини яхшилаш усуллари

Гил тоғ жинсларини қурилиш нуқтаи назаридан ноқулай бўлган хоссалари (мустахкамлик даражаси кичик, юк кўтариш қобилияти суст, юқори деформацияланувчанлик ва б.) уларнинг катта намлиги, кичик зичлиги, нотурғун консистенцияси билан мужассамлашади. Леес ва лессимон тоғ жинслари сувга нисбатан нотурғун, чўкиш хоссасига эга бўлади. Шунинг учун уларнинг хоссаларини яхшилаш уларнинг намлигини камайтириш, турғунлигини, мустахкамлигини ошириш, деформацияланиш шунингдек, чўкувчанлигини камайтиришга қаратилади.

Зарурий йўналишда уларнинг хусусиятини яхшилашда қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

Суст хоссаси, катта намликдаги гил грунтлари хоссаларини яхшилашда а) электроосмотик қуришиш; б) электрокимёвий мустахкамлаш; в) бир эритмали силикатлаш; г) термик свайларни мустахкамлаш; д) грунт билан мустахкамлаш усулларида фойдаланилади. Бундан ташқари йўл, аэропортлар, тупроқдан бунёд этиладиган иншоотларда механик зичлаш гранулометрик қўшимчалар қўшиш, вақтинчалик мустахкамлаш учун сунъий музлатиш усулларида фойдаланилади.

Электроосмотик қуришиш. Бу усул одатда сув бериш қобилияти жуда кичик бўлган ўзидан сув ўтказмайдиган ёки суст сув ўтказувчанликка эга бўлган гиллар, суглиноклар, супеслар ва майда заррачали қумларда яхши самара билан қўлланилади. Бу усулнинг мазмуни шундан иборатки, бунда тоғ жинсларига анод ҳамда катод электродлари киритилади (қоқилади) ва улар орқали доимий электр токи ўтказилади. Бунда сув катод томонга қараб ҳаракатланади (сув заррачаларининг мусбат зарядлилиги хисобига).

Тоғ жинсларининг эффектив (ғоваклиги ошиши натижасида) сув ўтказувчанлиги 10-12 марта ошади. Агар катод сифатида бурғи қудуғини мустахкамлаш учун туширилган қувурдан фойдаланилса, унга оқиб келувчи сувни юқорига чиқариш мумкин бўлади, демак грунт сувсизлантирилади. Сув ўз йўлида алмашинувчи катионларни ҳам олиб

келиб қувур атрофидаги грунтларни цементлашишига сабаб бўлади. Демак грунт хоссалари яхшиланади.

Электроосмос вақтидаги сув сарфи Гельмгольц тенгламаси бўйича аниқланади.

$$Q = S \frac{\xi DE}{4\pi\eta L}$$

бунда

Q – вақт бирлигида электроосмос билан келтириладиган сув миқдори, см³/с.

S – конлимерлар қўндаланг кесимининг умумий майдони, см²

ξ - электрокинетик потенциал

D – сувнинг диэлектрик доимийси

η - сувнинг ёпишқоқлик коэффициенти, м²/структурвий

E – электродлар орасидаги потенциаллар фарқи

L – электродлар орасидаги масофа.

Электроосмотик қуришишда бу ифода қуйидагича ўзгартирилади.

$$Q = K_3 A \text{ бунда}$$

Q – t вақт ичида электроосмотик ажралиб чиққан сув миқдори

A – t вақт ичидаги (K_n) электр миқдори.

$K_3 - \xi D_e / 4\pi\eta$ га тенг электроосмос коэффициенти.

e – тоғ жинсининг солиштира электр қаршилиги, Ом/см.

Электроосмотик қурилишда ҳосил бўлган грунт мустахкамлиги бу жараён тўхтагандан кейин ҳам сақланиб қолади.

Бу усул билан тоғ жинсларини хусусиятларини яхшилаш қурилиш амалиётида кенг тарқалган.

Электрокимёвий мустахкамлаш

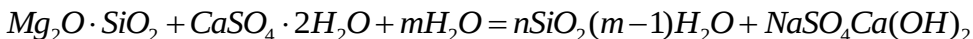
Гил грунтларини электрокимёвий мустахкамлаш ҳам электроосмос ходисасига асосланган. Юқорида қўрилгандек электроосмотик қуришишда физик-кимёвий жараён содир бўлиб, натижада сувда қийин эрийдиган тузлар ажралади, бу тузлар грунтларни зичлайди ва цементлайди. Бу жараённи кучайтириш самарадорлигини ошириш учун грунтга киритилувчи электр токи ва кимёвий эритма биргаликда қўлланилади, грунт ичига турли эритма ва суюқ шиша, полимер бирикмалар анод зонада ҳисобланган махсус бурғи қудуғи – инеэктор орқали амалга оширилади.

Эритмаларнинг аноддан катодга қараб тарқалиши электр токи потенциаллар фарқига асосланган. Буларнинг грунт билан мулоқоти натижасида ва алмашиш, электролитлари ва қуриштиш жараёнларида грунтда зичланиш, цементлаш содир бўлиб, грунт мустахкамланади, турғунлиги ошади сувга нисбатан бардошли бўлади.

Бир эритмали силикатлаш усули.

Бу усул асосан лесс грунтлари учун қўлланилади. Бунда грунт ичига суюқ шиша эритмаси билан бирга 2,5 % ли NaCl, одатда грунт таркибида мавжуд бўлган эрийдиган кальций тузи ($\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaCO_2) қўшилмаси юборилади. Икки эритмали силикатлашдан фарқи келтирилган усулда иккинчи эритма асосий бўлиб, у суюқ шиша эритмаси билан мулоқотида кремний кислотаси гелининг хосил қилинишини грунтнинг ўзи бажаради.

Суюқ шиша эритмасига NaCl қўшилганда грунт таркибидаги кальций тузлари (асосан гипс) эриб чўкиндига тушади ва жуда тез кремний кислота гелига айланади.



гель

Улар сувга нисбатан чидамли, сув ўтказмас, турғун (0,6 МПа гача) чўкиш хоссасига эга бўлмаган массани хосил қилади. Бир эртмали силикатлаш усулида таъсир радиуси грунтнинг сув ўтказувчанлигига боғлиқ бўлиб, 0,2 дан 1,0 метргача етади.

Термик мустахкамлаш усули.

Бу усул жуда кенг тарқалган бўлиб, лесс грунтлари хоссаларини мустахкамлаб, чўкувчанлик хоссасини йўқотади. Бу усул грунтларни харорат остида қайта ишлаш – қуйдиришга асосланган ва икки хил йўл билан олиб борилади. Биринчи йўлда махсус қазилган бурғи қудуғи қовланиб, махсус агрегат орқали иссиқлиги 600-800°C бўлган қиздирилган хаво юборилади.

Иккинчи йўлда махсус қазилган бурғи қудуғи ичига сиқилган ёнувчи модда (газ, солярка, нефть, кўмир, кокс) юборилади. Грунт ичига юборилаётган ёнувчи махсулотлар ва тоғ жинсларига хаво филтрацияси яхши кечиши учун бурғи қудуғида катта босим ушлаб турилади.

Грунтларни термик усулда қуриштишнинг иккинчиси нисбатан содда ва иқтисодий томондан самарали ҳисобланади.

Термик усулда грунтларга қайта ишлов бериш, мустахкамлаш амалиётда кўрсатилишича бурғи қудуғидан 1,0-1,2 м масофагача кузатилади. Шунинг учун турли иншоотлар учун пойдевор асосини монолит ҳолатга келтириш учун бурғи қудуқлари орасидаги масофа икки метрдан ошмаслиги керак.

Грунт свайлари усули билан мустахкамлаш.

Тоғ жинсларини механик зичлаш усулларида бири грунт свайлари усуллари ҳисобланиб, улар тоғ жинсларининг юк қўтариш қобилиятини ошириш, чўкиш хоссасидан ҳалос этишда қўлланилади.

Бунинг учун бир-биридан маълум масофада жойлашган бурғи қудуқлари қовланади. Қовланган бурғи қудуқлари тоғ жинслари билан шиббалаб тўлдирилади. Агар тоғ жинси намлиги оптимал намликдан кичик бўлса, уларнинг намлиги оптимал намликкача оширилади. Шиббалаш натижасида бурғи қудуғидаги ва унинг атрофидаги, бурғи қудуқлари орасидаги тоғ жинсларидаги зичлашади, тоғ жинсларини макроғовакликлар бузилади, уларнинг зичлиги ошади ва чўкувчанлиги йўқолади. Грунт свайлари пойдевор остида шахмат усулида жойлаштирилиб, улар орасидаги масофа олдиндан тажриба зичлашлари ўтказиш билан аниқланади.

4. Заррачалари боғланмаган ва заррачалари боғланган юмшоқ грунтларнинг хусусиятларини сунъий усулда яхшилаш

Заррачалари боғланмаган ва заррачалари боғланган юмшоқ грунтлар тупроқлардан бунёд этиладиган иншоотлар учун қурилиш хом ашёси (тўғонлар, дамбалар, йўл тупроқ уюмлари ва б.) сифатида ишлатишдан ташқари йўл-қурилишида, самолётларнинг учиш-қўниш майдонлари ва б.ларда қурилиш материали бўлиб хизмат қилади. Шунинг учун уларга махсус талаблар қўйилади. Улар ташқаридан таъсир этувчи динамик босимларга, иқлим омилларига чидамли, мустахкам бўлиши шарт. Уларни юқорида қўйиладиган талабларга жавоб берадиган хусусиятли тоғ жинсларига айлантиришда турли усуллардан фойдаланилади.

Йўл ва учиш-қўниш майдонларини барпо этишда жуда катта майдонда ва катта бўлмаган чуқурликларда грунт хусусиятини яхшилаш талаб этилади. Қўлланиладиган усуллар сатх усуллари деб юритилиб, бошқа қўриб ўтилган усуллардан фарқ қилади.

Бу усуллар билан табиий шароитда ётган грунтлар, табиий ётиш шароити бузилган грунтларда амалга оширилади.

Йўл ва учиш-қўниш майдонларида грунтлар хусусиятларини сунъий яхшилаш усуллари таснифи қуйидаги жадвалда ёзилган. (37-жадвал).

**Қумва гилли грунтларни аэродромқурилиши учун сунъий усул билан яхшилаш
(ВП Бабков, АВ Гербург-Гейборуч)**

Грунтларнинг физикавий ҳолатини бошқариш			Грунтлар хоссасини сунъий ўзг артириш-қўшилма қўшиш		
Сувли режим	Иссиқлик режими	Зичлаш	Қаттиқ фаза	Оуюқ фаза	Гидифоблаш
Дренажбилан қуриштиш	Термоизоляцияцион ва қоплама қатламналар қуриш	Тупроқ зичлигини ошириш	гранулометрик таркибини ўзг артириш	таркибини ўзг артириш	1) оҳак 2) цемент ва бошқа гидравлик қайишқоқ моддалар билан
Ҳамланиш майдонларидан ўтказмас ва капилляр кўтарилишини бартарафэтувчи қатламналар, тўсиқлар бунёд этиш	Исситишва куйдириш	Шиббалаш	а) катта ва дағал зарралар билан	Енгил эрувчи туз билан.	3) битумва бошқа материаллар билан

Ўрмон мелиоратив усул билан қуритиш		Титратиб зицлаш	б) г и л ва нозик зарралар билан		4) синтетик полимер ашё- лар билан
--	--	--------------------	--	--	--

Адабиётлар

1. Абдурахмонов Г.А., Абдурахмонов В.А., Еременко В.М., Ерёмин А.В., Калькутин В.И., Меркулов В.Е., Юсупов Ж.А., Платонов А.А. Геология қидирув ишлари хаёт хавфсизлиги. Ўзбекистон Республикаси геология ва минерология ресурслар давлат қўмитаси.-Тошкент, 1998.
2. Қаюмова Н.М. Инженерлик геодинамикаси. Ўқув қўлланма.-Тошкент, ТошДТУ, 2003.
3. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. Грунтлар механикаси. Маърузалар матни.-Тошкент , ТошДТУ, 1999.
4. Қаюмова Н.М. Умумий инженерлик геологичси. Ўқув қўлланма.-Тошкент, ТошДТУ, 1999.
5. Қодиров Э.В., Қаюмова Н.М. Грунтшуносликдан ўқув қўлланма (лёссшунослик).-Тошкент, ТошДТУ, 1997.
6. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. Инженерлик геодинамикаси. Маърузалар матни.-Тошкент , ТошДТУ, 2000.
7. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. «Грунтшунослик» фани лаборатория ишларини бажариш бўйича услубий кўрсатма. -Тошкент , ТошДТУ, 1985.
8. Одилов А.А., Қаюмова Н.М. Грунтлар механикаси фани лаборатория ишларини бажариш бўйича услубий кўрсатма. -Тошкент , ТошДТУ, 1985.
9. Қодиров Э.В., Қаюмова Н.М., Қаюмова М.У., Мухандислик геологиясидан хариталаш. Умумий мухандислик геологиясидан услубий қўлланма.-Тошкент, ТошДТУ, 1998.
10. Шерматов М.Ш. Инженерно-геологические свойства лёссовых пород.-Ташкент:Фан, 1971.
11. Хасанов А.С., Шерматов М.Ш., Умаров М. Лабораторияда тупроқ хусусиятини аниқлаш.-Тошкент, Ўзбекистон марказий комитетининг бирлашган нашриёти, 1966.
12. Кадиров Э.В., Лёссовый породы: происхождение и строительные свойства.-Узбекистан, 1979.
13. Абдуллаев Х.А. Биогеохимия ва тупроқ муҳофазаси асослари.-Тошкент: Ўқитувчи, 1989.
14. Абелов Ю.М. Плывуны как основание сооружений и методы их исследования на месте постройки.- Ташкент, 1947.
15. www.williamspublishing.com

Мухаррир

Сидикова К.А.