

***Мавзу: Гидродинамик жараён ва
ҳодисалар***

Режа:

- 1. Фильтрация.**
- 2. Суффозия ва карст ҳодисаси.**
- 3. Пливунлар.**

Филтрация.

Гидродинамик жараёнлар сувларни дарёнлардаги, денгизлардаги, кўллардаги, тоғ жинсларидаги ва иншоотлардаги (ерли каналлар ва тош-тошлама тўғонлар, кўтармалар) ҳаракати билан боғлиқ. Ўз характери бўйича бу жараёнлар филтрацион, суффозион, эрозион, абразионларга бўлинади. Сувни ҳаракат тури филтрация ва миграция турларга бўлинади. Сув ўтказувчи жинслардаги гидравлик кучлар таъсиридаги суюқликнинг ҳаракати филтрация деб тушунилади.

Ғовакалардаги, капилляр, адсорбцион ва осмотик кучлар таъсиридаги сувнинг ҳаракати миграция деб тушунилади. Бу жараёнлар тоғ жинсидаги намликни ҳароратини ва электик потенциални ҳар хиллиги билан характерланади. Миграция тоғ жинслари таркибидаги сувнинг ҳаракати тушунилади ва миграция деганда буғланиш жараёни билан боғлиқ ҳамда музни кристалланиш марказига йўналган сувни ҳаракатига айтилади.

Ғоваклардаги сувни миграцион сувни ҳаракат йўналиши бўйича, босимлар, фарқи ҳисобига пайдо бўладиган жараёндир. Филтрация тўғрисида гап кетганда, сувнинг сарфи ва тезлиги тўғрисида билимга эга бўлишимиз керак. Маълум бир кўндаланг кесимдан маълум вақт ичида ўтадиган сувнинг сарфи дейилади.

Тоғ жинслари оралиғидан сув ҳаракат қилар экан, у тоғ жинсини бузади, ювади ва жинслардаги майда заррачаларни юлиб олиб чиқади. Тоғ жинсини бузиши ҳар бир тоғ жинси учун маълум бир тезликда бошланади. Бундай фильтрацион бузиш фильтрацион деформацияни кўрсатади.

Тўғонлар қурилганда қурувчилар тўғон танасидан бўладиган, тўғон асосидаги жинслардан бўладиган ва тўғонни қирғоқ билан тўташган ерларида бўладиган фильтрацион деформацияни йўқотиш чора тадбирларини кўрадилар. Агар фильтрацияга қарши қабул қилинган чора тадбирлар етарли бўлмаса ва фильтрацион деформация йўқотилмаган бўлса, пайдо бўлган вақтидан бошлаб бу ҳодиса иншоотга катта зарар еткази. Кўпинча баланд ва жуда баланд тўғонлар қурилганда босим катта миқдорларга ошиб кетади. Шу билан боғлиқ босим градиенти ҳам ўсади. Уни пасайтириш учун тўғонлар асосида фильтрацияга қарши 100-150 метр чуқурликда цементация девори қурилади. Пастки тўғоннинг бьефида эса чуқур зовур қудуқлари қурилади ва бу эса сизиб чиқган сувни тутиб қолади. Тўғоннинг қирғоқга теккан жойида бетон деворлар қуйилади ва фильтрацион деформация содир бўлмаслиги учун шпори қуриш керак. Бу барча чоралар сув омборидан бўладиган фильтрация йўлини узайтириш учун босим градиентини камайтириш учун керак бўлади. Грунтли тўғонларда бундай масала тўғонни асоси бўйича кенглигини кўпайтириш юқори нишабликда (кенгликда) гилли экранни қуриш (жиҳозлаш), сув ўтказмайдиган тиш (зуб) қуриш (жойлаштириш), метал ва ёғочдан қилинган шпунт (қозиқ) ларни жойлаштириш керак. Бу ҳамма тадбирлар гидрогеологик тадқиқотлар асосида ва гидротехник ҳисоб китоблар ёрдамида лойиҳа даврида амалга оширилади.

Суффозия ва карст ҳодисаси

Суффозия сўзи латинча бўлиб "кавлаш" деган маънони билдиради. Тоғ жинслари ғовак ва ёриқларидаги сув оқими маълум бир шароитда уларнинг таркибидаги ўта майда зарраларни ҳаракатга келтириши ва турли масофага ташиб кетиши мумкин. Тўлдирилган ёриқ ва бўшлиқлардан, қум, шағаллар орасидан майда зарраларнинг ер ости сувлари билан ювилиши суффозия деб юритилади. Суффозиянинг ривожланиши тоғ жинсларининг, ёриқ ҳамда бўшлиқларини тўлдирган жинсларнинг фильтрацион мустаҳкамлигини характерлайди.

Суффозия икки хил характерга эга жараён дир. Сувлар таъсирида жинсларнинг эриши ва ташилишини характерловчи кимёвий суффозия ва ер ости суви оқимининг таъсири натижасида майда жинс зарраларининг ювилишини характерловчи механикавий суффозиядан иборат дир. Одатда механик суффозия қумли, қумли-шағалли, гилли (гил, гилли тупроқ, қумоқ тупроқ, лёссимон) жинсларда, кимёвий суффозия эса оҳактош, доломит, гипс ва таркибида эрийдиган тузлар бўлган тоғ жинсларида кенг ривожланади.

Суффозия жараёни одатда жуда секин ривожланади (йиллар, ун йиллар), лекин табиатда кенг турли-туман кўринишда учрайди. Масалан, тоғ ёнбағри ёки сунъий нишабликнинг асосида сувли қумли-шағалли жинс қатлами мавжуд бўлса ҳамда суффозия ривожланиши учун шароит мавжуд бўлса, майда зарраларнинг ювилиб чиқиши натижасида тоғ жинсларининг зичлиги камайиб ғоваклиги ортади. Бу ҳодиса жинсларнинг юқори қатламлардан бўлган оғирлик кучи таъсиридан зичланишига, ёнбағирларда ёриқларни ҳосил бўлишига ва қиялик турғунлигининг бузилишига олиб келади.

Агар суффозия иншоот асосининг тагида содир бўлса, катта миқдорда ва нотекис деформацияга сабабчи бўлади ва оқибатда иншоотлар бузилиши мумкин(42-расм).



42-расм. Бетон арикчалари тизимининг суффозия натижасида бузилиши (Бухоро вилояти)

Суффозия тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлигини кескин ўзгартириши, ёриқлар орасида ювилган йўллар ҳосил қилиши мумкин, натижада қурилиш котлованларига ва ер ости иншоотларига кўп миқдорда сув қўйилиши, каналлардан, сув омборларидан, суғориш далаларидан кўп миқдорда сув йўқотилиши мумкин.

Суффозия жараёнлари зовурларнинг самарали ишлаш режимини, сув йиғувчи иншоотлар сузгичларини, бетон арикчаларини бузади (42-расм)

Суффозия жараёнини келтириб чиқарувчи сабабларга фильтрацион оқимнинг *гидродинамик босими* ёки оқим сувининг эритиш қобилияти киради. Агар гидродинамик босим кучли бўлса маълум шароитда бутун жинс массасини ҳаракатга келтириши ва жинс окма ҳолатига ўтиши мумкин. Агар у кичик бўлса фақатгина майда зарраларгина ҳаракатга келтирилиши ва улар ювилиши мумкин. Агар ер ости сувларининг эритиш қобилияти кучли бўлса, тузлар ёки тузли жинслар кўп миқдорда эрийди, ташилади ва тоғ жинсларида қўшимча ғовак ва бўшлиқлар ҳосил бўлади.

Н.М. Бочкова (1933 й.), А.Н. Патрашов (1938-1945 й.й.) ва В.С. Истомина (1957 й.) ларнинг тадқиқот ишлари натижасига кўра *суффозия жараёни* асосан *гранулометрик таркиби*, турлитуманлик (нотекислик) коэффициентининг қиймати 20 дан ортиқ, *гидравлик градиент* $J > 5$ бўлганида ривожланади:

$$K_H = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 20 \text{ ва } J > 5,$$

бу ерда: d_{60} - зарраларнинг назорат қилувчи диаметри;

d_{10} - зарраларнинг эффектив диаметри



43-расм. Суғориш даласида суффозия таъсирида ер юзасининг чўкиши

Эрувчан тоғ жинсларида ривожланадиган кимёвий суффозия-карст ҳодисасини руёбга келтиради. Бу ҳодиса асосан оҳактош, доломит, гипс, ош тузи, ангидрит ва бур жинсларида кенг тарқалган.

Карст деб, ер пўстида ва юзасида кимёвий эриш натижасида содир бўладиган геологик ҳодисаларнинг мажмуасига айтилади. Бу ҳодиса ер қобиғидаги тоғ жинсларида турли бўшлиқларнинг ҳосил бўлиши, жинсларнинг бузилиши, структураси ва ҳолатининг ўзгариши ҳамда ер ости сувларининг ўзига хос характерга эга бўлган циркуляцияси ва режимининг вужудга келиши ўзига хос характерли рельефи ва гидрографик шохобчаларнинг режимида ўзини намоён қилади. Натижада ер юзасида ва қобиғида турли шаклдаги бўшлиқлар, ғорлар, ўпқонлар, ўйилмалар ҳосил бўлади.

Карст ер ости ва усти сувларининг эрувчан тоғ жинсларига таъсири натижасида ҳосил бўлади. Лекин ҳар қандай шароитда ҳам (эрувчан ёки енгил эрувчан тоғ жинслари) карст ривожланавермайди. Бунинг учун таъсир қилувчи сувлар билан тоғ жинслари орасидаги кимёвий мувозанат бузилиши керак, яъни маълум сабабларгина коррозияни жараённи келтириб чиқаради. Келтириб чиқарувчи сабабларга қуйидагилар киради (Ф.П. Саваренский 1962 й.): эрувчан тоғ жинсларининг мавжудлиги, уларнинг сув ўтказувчанлиги, ҳаракат қилувчи сувлар ва уларнинг эритиш қобилияти.

Кўрсатиб ўтилган сабаблардан ташқари, карстнинг ривожланиши ижобий таъсир кўрсатувчи шароитлар билан ҳам боғлиқ. Уларга ернинг иқлими ва рельефи, карстланадиган жинсларнинг петрографик хусусиятлари, уларнинг ётиш шароити, ёрилганлик даражаси, тектоник жараёнлар таъсирида бузилганлиги, замонавий янги тектоник ҳаракатлар ва кишиларнинг инженерлик ҳамда хўжалик фаолияти киради.

Карст ҳодисаси турли табиий минтақаларда айниқса нам ва намлик ортиқча бўлган иқлимминтақаларида кенг тарқалган. Вертикал қирқимда эса карстнинг ривожланиши жинслар ғоваклиги ва сув ўтказувчанлигининг чуқурлик бўйича камайиб бориши ҳамда босим градиентининг сув алмашилиш тезлиги ва агрессивлигининг камайиб боришига боғлиқ равишда тоғ жинсларининг карстланиш чуқурлиги камайиб боради.

Карст ҳодисасининг мавжудлиги шу ҳудудда тарқалган тоғ жинсларининг серсувлиги, яхлитлиги, бузилганлиги ва сув ўтказувчанлигининг катта эканлигини кўрсатади. Шунинг учун карст ривожланган ҳудудларда турли иншоотларни лойиҳалаштириш ва қуриш комплекс инженер-геологик тадқиқот ишларига асосланган бўлиши лозим. Бу тадқиқотлар асосида қурилиш майдонларнинг аниқ инженер-геологик шароитлари ўрганилиб, карстнинг салбий таъсирини чеклаш учун махсус инженерлик чоратадбир ишлаб чиқилади.

Ҳозирги вақтда иншоот қуриш амалиётида қуйидаги чора ва тадбирлар қўлланилади:

- 1) карст ёриқлари, бўшлиқлари, ўпқонлари гил жинслар билан тўлдирилади-тампонаж қилинади;
- 2) ер усти суви оқимлари, канализация ва бошқа шахобчалар ёрдамида қурилиш майдонидан узоқлаштирилади;
- 3) иншоот асослари билан ер ости сувлари очилса, қурилиш ва эксплуатация ишларини нормал ташкил қилиш учун турли турдаги зовурлар қурилади;
- 4) агар иншоот асоси карстланган жинслар устига ёки актив минтақага тушиб қолса, у ҳолда иншоот турига боғлиқ равишда асос майдони цементлаштирилади;
- 5) агар карстланган жинсларнинг қалинлиги кичик бўлса, иншоот асосида қудуқлар казилиб, уларга темир-бетон тирговчилари жойлаштирилади;
- 6) карстланган тоғ жинсларини зичлантирилиш ва мустаҳкамлигини ошириш учун уларга босим билан цемент эритмаси хайдалади;
- 7) гидротехник иншоотлар қурилишида, тўғон остидан ва ён томонидан бўладиган фильтрацияни камайтириш турли филтрацион деформацияларга қарши ҳамда карст жараёнининг ривожланиши ва активлигига қарши босим остида цемент хайдаб тўғон асоси бўйлаб фильтрацияга қарши девор барпо этилади.

Пливунлар

Бўшақ тоғ жинсларида содир бўладиган гидродинамик жараёнлар кўп ҳолларда грунтларни оқувчан ҳолатига келтирадilar. Оқувчан ҳолатга келадиган тоғ жинслари “пливун” деб юритилади. “Пливунлар” - бўшақ жинслар кўп ҳолларда қумли жинслардир ва муайян гидродинамик шароитда ўта ҳаракатчандирлар. Пливунлар икки хил бўлади: ҳақиқий пливунлар таркибида қумлар ва гидрофил коллоидлар бўлади; қалбаки пливунлар таркибида қум зарралари бўлмаган жинслар. Ҳақиқий пливунлар, - “пливун” ҳолатига кичик босим градиентларида ўтадилар ва барқарор пливунлик хусусиятига эга бўлади. Қалбаки пливунлар пливунлик ҳолатига катта босим градиентларида ўтади ва ўзидан осонликча сувни ажратади. Сувни ажратгандан кейин пливунлик хоссаси йўқолади. Пливунлар микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти натижасида пайдо бўлади ҳамда бўшақ тоғ жинслари қатламларида содир бўлади. Пливунлар айрим вақтларда табиий очилмаларда учрайди, мисол учун жарликларда, тоғ ишланмаларида, қурилиш котлованларида, каналларда, туннелларда, шахталарда ва бурғилаш қудуқларида учрайди. Пливунларни пайдо бўлиши ҳар доим ҳам босимларни фарқи ҳисобига пайдо бўлади, ва уни йўқотиш фақат гидравлик йўл билан амалга оширилади.

Масалан, Кахов ГЭС котлованини асосини очишда ер ости суви сатҳини пасайтириш мумкин бўлмай қолди, чунки бунда қияликлар бўйича грунтлар оқиб кетади(оқувчан ҳолатга келади) ва котлован суюлган балчиқга қумли-гилли массага тўлиқ ўтади. Котлован қазишни давом этириш учун асосга иглофильтр қурилмаси ўрнатилади ва унинг ёрдамида сизот суви сатҳини пасайтириб котлован сатҳидан пастда, ушлаб туриш керак. Қудуқларни кавлаш вақтида пливунларни очиш билан қумли пробкани кўтарилишига сабабчи бўлади. Қудуқ бутун чуқурлиги бўйича қум билан тўлдирилади ва қудуқни кавлашни имкони бўлмай қолади. Қудуқни кавлаш учун қудуқ сувга тўлдирилади ва шунда мустаҳкамловчи қувур тортиб олинади. Қудуқ сувга тўлдирилганда мустаҳкамловчи қувур тагидан пливун чиқиши (кўтарилиши) тезда тўхтайдди. Кўпинча иншоотларни тиклашда уларни асосида пливун кузатилади. Бундай ҳолларда пливунларнинг бутун қалинлиги бўйича қозиқлар қоқилади ва у иншоотлар учун асос бўлиб хизмат қилади қозиқларни аста-секин кичик куч билан қоқиб киргизилади. Қозиқларни қоқиш тез-тез уриб қоқилади. Аввалига қозиқ грунтга осон кириб боради, кейин эса грунтга кириш тўхтайдди, озгина вақт ўтгандан сўнг қозиқни кичик куч билан урилса яна грунтга кириб боради, бундай тўхталишлар орқали қозиқни кириб бориши вертикал юкнинг таъсирига қаршилиги билан тушунтирса бўлади, ва бу “отказ” деб аталади. Қозиқни янгитдан кириб боришига кетган вақт “танаффус” яъни дам олиш деб аталади. Бу вақт ўрта заррали ва майда заррали қумларда 2-3 кундан иборат ва гилли тупроқ, ўта майда заррали жинслари учун 12-18 кунни ташкил қилади.

Пливуннинг босимли шахталарни тирговичларини штольняларни ҳамда туннелларни мустаҳкамловчиларни сиқиб чиқаришлари мумкинлигини билиш муҳимдир. Храмск ГЭС ини деривацион туннелини қуришда геологлар томонидан катта чуқурликда туннел трассасида пливун пайдо бўлиши башорат қилинган эди. Лекин қурувчилар пливунни ҳавфли зонадан айланиб ўтишни хоҳламадилар. Чунки айланиб ўтилса туннел ўзайиб кетади ва қурилиш ишлар қимматлашарди. Натижада кўрсатилган зонага яқинлашиши билан пливун босиб кетди (прорван) ва туннелни бирнеча ўн метрини пливун тўлдириб қўйди. Пливун билан кураш чораларига, уларни сувга тўйинган пливунни, сувини қочириш (сувни тортиб олиш) керак бўлади. Юқори сув ўтказувчан (1м/кун) пливунларда қуритиш сув тортиб олиш орқали амалга оширилади. Агар пливунларни сув ўтказувчанлиги 1м/кундан кичик бўлса, қуритиш урилган (забивной) ва туширилган сузгичдан сув тортиб олиб пливунлар қуритилади. Сув ўтказувчанлик 0,2 м/кундан кичик бўлган пливунларда грунтга сувли қатламга иглофильтр ўрнатилади. Унинг ёрдами билан иглофильтра компрессорда ҳаво ҳайдалади ва бу ҳаво сувни пливундан сиқиб чиқаради. Пливунларни қуритиш учун айрим вақтда электродренаж қўлланилади. Бу усул пливунларни сув ўтказувчилиги 0,2 м/кундан кичик бўлганда грунтларни қуритиш мумкин. Пливунлар билан курашнинг бошқа усули яъни шпупт деворлари билан тўсиқ қиладиган (тўсадиган) усулдир. Пливунлар билан курашнинг яна бир усули сиқилган ҳаводан фойдаланишдир яъни пливунларни кесиб ўтишнинг кессон усулидир. Пливун билан курашишнинг яна бир самарали музлатиш усулидир. Бу усул пливунли қудуқга совутилган концентрилланган хлоридли кальций юборилади. Бироз ўтгандан сўнг пливун қотади ва барқарор бўлиб қолади. Бир хил ҳолларда бу ягона усул бўлиб хизмат қиладди.