

ШЎРЛАНГАН КАМ БОҒЛАНГАН ГРУНТЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ ЭТИШ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8091031>

Эшев С.С

Т.ф.д., проф.

Маматов Н.З

мустақил изланувчи

Эркинов С.Т

бакалавр

Мукимов.Д.Б

бакалавр

В статье приведены результаты лабораторных исследований физико-механических свойств засоленных мало связных грунтов, исследуемых при их размыве. Изложены специфические характеристики засоленных мало связных грунтов на размыв, и при этом особое внимание уделено на процесс механической и солевой суффозии грунтов.

Ключевые слова

засоленный грунт, мало связанный грунт, размыв, суффозия, нормальное напряжения, сила сцепления.

The article presents the results of laboratory studies of the physical and mechanical properties of saline, slightly cohesive soils studied during their erosion. The specific characteristics of saline poorly cohesive soils for erosion are outlined, and special attention is paid to the process of mechanical and saline suffusion of soils.

Key words

saline soil, slightly cohesive soil, erosion, suffusion, normal stress, adhesion force.

Мақолада грунтларнинг ювилишида тадқиқотланадиган шўрланган кам боғланган грунтларнинг физик-механик хоссаларини лаборатория тадқиқотлари натижалари келтирилган. Ювилишидаги шўрланган кам боғланган грунтларнинг ўзига хос бўлган хусусиятлари кўрсатилган бўлиб, унда грунтларнинг механик ва туз эриш суффозиялари жараёнларига алоҳида эътибор берилган.

Калит сўзлар

шўрланган грунт, кам боғланган грунт, ювилиш, суффозия, нормал кучланиш, бирикиш кучи.

Кириш. Баъзи ҳолатларда ер ўзанли каналларни шўрланган кам боғланган (кумоқ ва кумлок) грунтларда қуришга тўғри келади. Бунда каналларнинг мустаҳкамлилигини ва хавфсиз ишлашини таъминлаш учун бу грунтларнинг биринчи навбатда деформация даражасини, яъни ювилиш жараёнини баҳолаш гидравлика масалалари ичида ўта муҳим аҳамият касб этади. Ювилиш жараёнини тўлиқ тавсифлаш учун ҳам оқим параметрларини, ҳам шўрланган грунтнинг физик-механик хоссаларини тадқиқотлаш талаб қилинади. Биринчи бобда шўрланган боғланган грунтларнинг физик-механик хоссалари тўғрисида маълумотлар батафсил келтирилган.

Шўрланган боғланган грунтларнинг сув оқимининг таъсирида структурасининг бузилишини қуйидагича ифодалаш мумкин: грунт сиртидаги минерал заррачаларнинг оқим томонидан ювилиши ҳамда грунтдаги тузларнинг эриши ва олиб кетилиши сабабли, уларнинг мустаҳкамлилиги ва чидамлилиги камайиб, натижада канал ўзанининг ювилишига олиб келади.

Бу ишда оқим кинематик параметрларини тадқиқотлашдан олдин шўрланган боғланган грунт хоссаларини ўрнатиш масаласини кўриб чиқамиз.

Биринчилардан бўлиб, боғланган грунтларнинг физик-механик хоссаларининг грунт ювилишига таъсирини баҳолашни Ц.Е.Мирцхулава томонидан тадқиқ қилинган [1]. У боғланган грунтларнинг оқим ювиш тезлигига қаршилик кўрсатиш омилларини мукамал ўрганган ва илмий асослаб берган. Шўрланган грунтларнинг ювилиш масаласи бўйича эса умумий қисқа хулосалар бериш билан чекланган.

Биз томондан бу параграфда шўрланган грунтларнинг физик-механик хоссаларини ўрнатиш ва уларнинг оқим ювиш тезлигига таъсирини ифодалашга ҳаракат қилинди.

Таркибида сувда эрийдиган тузларнинг миқдорига кўра шўрланган грунтлар қуйидагича бўлади:

- Тез эрийдиган (натрий, магний, калийлар, натрий карбонатнинг хлор ва сульфатлари, натрий карбонат, кальций хлорид, натрий нитрат ва магний ва ҳ.к.);

- ўртача эрийдиган (кальций сульфат);

- кам эрийдиган (кальций карбонат, магний карбонаткальций фосфат, алюминий фосфат ва темир фосфат).

Грунтлардаги эрийдиган тузларнинг таркиби ва миқдорига кўра шўрланиши грунт турининг келиб чиқишига, унинг ётқизилганлик шароитига ва геокимёвий шароитига боғлиқ. Ер ости чуқурлигида ва ернинг сиртида ётадиган турли ёшдаги грунтлар ҳам шўрланган бўлиши мумкин. Шўрланган грунтлар деб, таркибида физик-механик ва электрокимёвий хусусиятларига таъсир қилувчи тузларни ўз ичига олган грунтларга айтилади ва у инсон фаолиятидаги муҳандислик-қурилиш объекти бўлиб ҳисобланади. Юмшоқ майдаланган тоғ жинслари таркибида эрийдиган тузларнинг бўлиши уларнинг ўзига хос хусусиятларини кўрсатади.

Грунтдаги тузнинг миқдори грунтнинг шўрланиш даражаси билан ифодаланиб, у бирлик ҳажмдаги тузлар массасининг қуруқ ҳолатдаги грунт массасига нисбатига тенг.

Тадқиқот услублари. Биз грунтларни ювилиш тезлигини тадқиқотлашда 10 намунадиги шўрланган боғланган грунтларни тайёрладик. Биринчи ва олтинчи намуналар дала шароитида каналлардан олинган намуналар, қолганлари эса лаборатория шароитидаги намуналар.

Оқимнинг грунтларни ювиш тезлиги бўйича экспериментлар ўтказилганидан кейин ҳар қайси грунтлардан намуналар олинди ва уларнинг физик-механик хоссаларини ўрнатиш учун тажрибалар ўтказилди.

Тадқиқотларда шўрланган боғланган грунтларнинг бузилган структурасини шўрланганлик даражасига кўра грунтлар намунаси тайёрланди: биринчи намуна шўрланмаган; қолганлари шўрланган.

Шўрланган боғланган грунтларнинг сув оқими таъсирида ювилишини тадқиқотлашга тайёрланган структураси бузилган грунт намуналарининг физик-механик хоссаларини ўрнатиш учун “O‘zGASHKLITI” MChJ (Qurilish, geoinformatika va shaharsozlik kadastrı davlat loyiha-qidiruv ilmiy-tadqiqot instituti) лабораториясида тажрибалар ўтказилди ва олинган маълумотлар 1-жадвалга киритилган.

Боғланган ва боғланмаган грунтлардан ташкил топган каналларнинг ювилиши грунтнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ бўлиб, уларнинг таҳлили ер ўзанли каналлардаги деформацион жараёнларни ўрганишда етакчи ўринни эгаллайди. Тадқиқотимизга тегишли бўлган шўрланган грунтларнинг физик-механик хоссаларини қараб чиқамиз.

Шўрланган боғланган грунтларнинг физик хоссалари қуйидаги тартибда аниқланди:

W грунтнинг намлиги оғирлик усулига кўра аниқланди;

$V_{гр}$ табиий ҳолатда нам бўлган грунтнинг ҳажмий оғирлиги кесиш ҳалқаси усули бўйича аниқланди;

$V_{ск}$ грунт скелетнинг ҳажмий оғирлиги $V_{ск} = V_{об} / (1 + W)$ формула билан аниқланди;

ρ_{gp} грунтнинг зичлиги пикнометр ёрдамида аниқланди;

γ_{gp} грунтнинг солиштирма оғирлиги $\gamma_{gp} = \rho_{gp} g$ формула бўйича аниқланди;

$\gamma_{ск}$ куруқ ҳолатдаги грунтнинг солиштирма оғирлиги $\gamma_{ск} = \gamma_{gp} / (1 + W)$ формулага кўра аниқланди;

n ғоваклик $n = (\gamma_{gp} - \gamma_{ск}) / \gamma_{gp} \cdot 100\%$ формула бўйича аниқланди ;

ε ғоваклик коэффиценти ушбу $\varepsilon = (\gamma_{gp} - \gamma_{ск}) / \gamma_{ск}$ формулага кўра аниқланди;

I_w сув билан тўйинганлик коэффиценти $I_w = (W \gamma_{gp}) / \varepsilon$ формула бўйича аниқланди;

W_{max} тўлиқ намлик ҳажми $W_{max} = W / I_w = \varepsilon / \gamma_{ск}$ формуладан аниқланди;

$\gamma_{муал}$ сиқилган сув массаси билан енгиллаштирилган грунтнинг солиштирма оғирлиги ушбу $\gamma_{взв} = (\gamma_{gp} - 1) / (1 + \varepsilon)$ формуладан аниқланди;

W_T оқувчанлик чегараси конус усули билан аниқланди;

W_p уқаланиш чегарасини аниқлаш стандарт бўйича олиб борилди;

I_p пластиклик сони $I_p = W_T - W_p$ формуладан аниқланди

I_L - консистенция - $I_L = (W - W_p) / I_p$ формуладан аниқланди.

1- jadval

Лаборатория тажрибалари ўтказилган грунт намуналарининг таркиби

Grunt	1-grunt (natura yengil q)	2- grunt (o'rtacha qumloq)	3- grunt (yengil yirik qumloq)	4- grunt (yengil qumloq)	5- grunt (og'ir changli qumloq)	6- grunt (natura yengil q)	7- grunt (o'rtacha q)	8- grunt (yengil yirik qumloq)	9- grunt (yengil qumloq)	10- grunt (og'ir li qumloq)
W, 0	27,4	21,9	21,8	25,1	33,8	26,4	22,9	21,8	23,1	33,4
V_{gr}	1,73	1,82	1,73	1,87	1,76	1,83	1,72	1,73	1,77	1,58

ρ^3										
V_{sk}	1,36	1,49	1,4	1,33	1,35	1,66	1,39	1,40	1,22	1,42
ρ	2,23	2,38	2,63	2,55	2,80	2,34	2,48	2,63	2,45	2,32
n, %	39,0	43,8	46,8	47,8	51,8	29,1	41,8	46,8	50,2	38,8
ϵ	0,640	0,597	0,879	0,917	1,074	0,410	0,784	0,879	1,008	0,634
J_w	0,96	0,87	0,65	0,70	0,88	1,51	0,72	0,65	0,56	1,22
W_{max}	28,5	25,1	33,5	35,9	38,4	17,5	31,8	33,5	41,8	27,4
W_T	22,3		16,1	19,5	28,1	22,3		16,1	19,5	28,1
W_P	16,0		13,5	13,6	20,0	16,0		13,5	13,6	20,0
J_P	6,3		2,6	5,9	8,1	6,3	0,0	2,6	5,9	8,1
J_L	1,81		3,2	1,95	1,7	1,7		3,2	1,6	1,7
v_p										

Шўрланган боғланган грунт намуналарининг олинган физик-механик хоссаларини таҳлил қиламиз.

Грунтларнинг физик хоссаларини аниқлаш учун оддий учта кўрсаткичларини билиш керак бўлади:

- табиий структурага эга бўлган грунтнинг солиштирма оғирлиги (γ);
- грунт қаттиқ заррачаларининг солиштирма оғирлиги (γ_s);
- грунтнинг намлиги (w).

Минералогик таркиби жиҳатидан солиштирма оғирлик боғланган ва боғланмаган грунтлар учун 2,45-2,75 г/см³ га тенг.

Кўп грунтларнинг намлиги 0,01-0,06 чегараларда ўзгаради, лекин баъзи бир грунт ҳолатларида уларнинг кўрсаткичи 1-2 гача етади. Бу асосан намликнинг анча ўзгаришидаги лойли грунтлар хоссаларида намоён бўлади. Лойли грунтлар намлигига кўра уч хил, яъни қаттиқ, пластик ва оқувчан ҳолатларда бўлиши мумкин.

Грунтнинг консистенциясини баҳолаш учун I_L консистенция кўрсаткичи киритилган. Грунт қуйидаги ҳолатларда бўлади: $I_L < 0$ бўлса, қаттиқ ҳолатда; $0 < I_L < 1$ бўлса, пластик ҳолатда; $I_L > 1$ бўлса, оқувчан.

Тадқиқот натижалари. Грунтнинг физик хоссаларининг асосий кўрсаткичларидан бири ғоваклик бўлиб, унинг қиймати ўртача 30% дан 50% гача ўзгариб туради ва илли ва лёсс грунтлар учун 60% га етиши мумкин.

Янги ётқизилган лой чўкиндилярининг ғоваклиги 45-90% гача, пластик лойлар учун эса 3-60% гача бўлади. Грунтларнинг ювилиш даражаси ғовакликка боғлиқ бўлади. Ғоваклик қанча кичик бўлса, грунтнинг ювилишга қаршилиги шунча катта бўлади.

Боғланган грунтлар катламида органоминарал бирикмалар ва осон эрийдиган тузлар бўлиши мумкин. Бу кўшимчалар курук ҳолатда грунтни цементлайди, ҳўл ҳолатда эса уларни кучсизлантиради. Бунинг натижасида грунтнинг кўпчиши, намланиши ва диффузион ювилишига олиб келади. Грунтдаги тузнинг миқдори тузли суффозия жараёнига катта таъсир этади ва уни билиш муҳим аҳамиятга эга [2].

Грунтдаги тузнинг миқдори грунтнинг шўрланиш даражаси билан ифодаланиб, у бирлик ҳажмдаги тузлар массасининг курук ҳолатдаги грунт массасига нисбатига тенг. Шўрланган грунтлар сувнинг фильтрация ва оқиши жараёнида суффозияга учрайди. Ювиш жараёнида қаттик моддаларнинг айрим компонентлари сараланган ҳолда эритмага ўтадилар, яъни кимёвий суффозия содир бўлади. Шунингдек, сув таъсири остида алоҳида майда минерал заррачалар механик суффозияга дучор бўлади.

Тажрибалар ўтказилишида ҳосил бўлувчи кимёвий суффозион жараёни куйидагича тушунтириш мумкин. Оқиб ўтадиган сув тешикларнинг сиртларидаги ва қулай кириш жойларидаги тузларни эритиб, ғовакнинг катталанишига олиб келади. Бунинг натижасида тешиклар бўйлаб ҳаракатланадиган сув қаттик заррачалар орасидаги алоқаларни эритади, бўшаштиради ва ниҳоят бузади ҳамда уларни ҳам ҳаракатга келтиради. Агар грунтнинг тешиклари имконият берса ва фильтрация тезлиги жуда юқори бўлса, унда грунт энг кичик механик суффозияга дучор бўлади ва бунинг натижасида грунтнинг бўшашига ёки кольматациясига олиб келиши мумкин. Суффозияга учраган грунт катламидан кейин фильтрация йўналиши бўйича ғовакли йирик донадор грунт (эркин ғовак мухит) тарқалган бўлса, унда суффозия бўлган катламда грунтнинг юмшаши содир бўлади. Агар заррачаларнинг олиб чиқилиши содир бўладиган грунт катламидан кейин зич жойлашган майда донадор грунт жойлашган бўлса, унда кольматация жараёни ривожланади. Механик суффозия мумкин бўлган биринчи шарт шундан иборатки, бунда йирик ва майда грунт заррачаларининг ўлчамларининг нисбати турли муаллифларнинг мулоҳазаларига кўра тахминан 20 ёки ундан кўп бўлиши керак.

Суффозия грунтнинг ҳар хил донадор массиви ичида ва унинг юзасидан оқайтган сув таъсирида содир бўлиши мумкин. Суффозиянинг қуйидаги уч хил кўришини бор:

- ички;
- контактли;
- ташқи.

Мавжуд адабиётларда шўрланган ва шўрланмаган боғланган грунтли каналлардаги ювилиш жараёнларида бу грунтларнинг физик хоссалари асосий кўрсаткичлардан бири бўлиб ҳисоблансада, аммо уларнинг оқим кинематик параметрлари билан ифодалайдиган физик қонуниятлар ўрнатилмаган [1, 5,6,7].

Биз томондан ўтказилган шўрланган грунтлардан ўтадиган каналлардаги ювилиш жараёнига шўрланган грунтларнинг физик хоссаларини таъсири бўйича тадқиқотларда ҳам уларни ўзаро аниқ боғлайдиган боғланишлар олинмади. Бундан ўрнатилган боғланган грунтларнинг хоссалари каналлардаги ювилиш жараёнини ўрганиш учун олиб борилган тажрибалар чегарасига мос келади деган хулосага борилди.

Энди шўрланган боғланган грунтнинг механик хоссаларини қараб чиқамиз. Грунтларнинг механик хоссалари уларнинг таркиби ва тузилишига боғлиқ. Ўзан тубини ташкил қилувчи грунтларнинг асосий механик хоссаларига уларнинг ўлчамлари, зичлиги, шакли, гидравлик йириклиги ва бириктиш кучлари қиради [3,4,7].

Экспериментал тажрибаларда ишлатилган боғланган шўрланган грунт намуналарининг гранулометриқ таркиби 2-жадвалга киритилган.

2-жадвал

Боғланган грунт намуналарининг гранулометриқ таркиби

№	Грунт унаси	Грунтнинг гранулометриқ таркиби, %								Фракци ялар йиғиндиси %
		>1,0мм	1,0-0,5мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,10 мм	0,10-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	<0,005 мм	
1	Енгил қумоқ	50,5	10,43	24,3	5,38	4,78	3,94	0,37	0,19	100,0
5	қумлоқ	30,9	13,42	29,6	11,5	6,37	5,41	2,26	0,44	100,0

Шўрланган боғланган грунтларнинг ювилишга қаршилигини кўрсатувчи яна бир асосий механик кўрсаткичларидан бири бўлиб, унинг силжишга қаршилиқ кўрсатиши ҳисобланади.

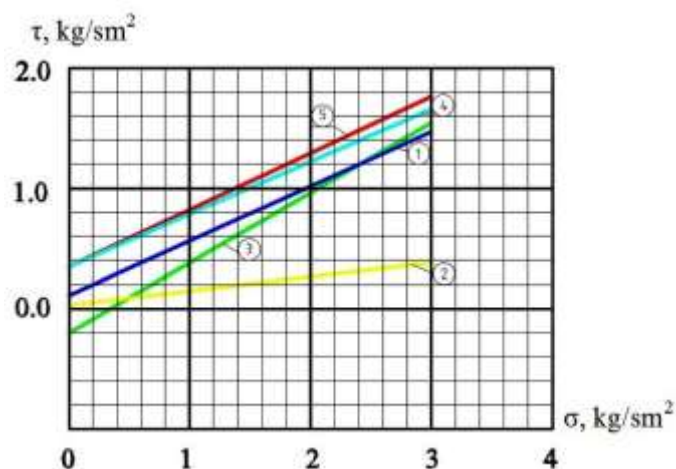
3-жадвалда тажрибаларда фойдаланилган шўрланган қумоқ ва қумлоқ грунтларнинг силжишга қаршилиги келтирилган.

3- jadval

Sho`rlangan bog'langan gruntlarning siljishga qarshiligi

№	Grunt namunasi	S, %	σ	$tg\varphi$	C	$\tau = \sigma tg\varphi + C$
Qumoq grunt						
1	Qumoq-1	0,3	1,234	24	0,046	0,419
2	Qumoq-2	0,6	1,136	16	0,038	0,931
3	Qumoq-3	0,9	0,457	35	0,036	0,910
4	Qumoq-4	1,2	0,171	6	0,025	0,076
5	Qumoq-5	1,5	1,041	23	0,019	0,597
Qumloq grunt						
6	Qumloq-6	0,3	1,227	24	0,035	0,883
7	Qumloq-7	0,6	1,147	24	0,031	0,841
8	Qumloq-8	0,9	0,867	29	0,028	0,481
9	Qumloq-9	1,2	0,181	6	0,016	0,057
10	Qumloq-10	1,5	1,043	25	0,009	0,632

Жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб, бу шўрланган грунтларнинг силжишга қаршилигининг чегаравий боғланиши 3.1-расмда кўрсатилган.



3.1-расм. Шўрланган грунтларнинг силжишга қаршилиги

1-грунт ($S = 0,9\%$); 2-грунт ($S = 1,2\%$); 3-грунт ($S = 1,5\%$); 4-грунт (

$S = 0,6\%$); 5-грунт ($S = 0,3\%$)

Бу боғланишдан яққол кўринадики, шўрланган боғланган грунтларнинг таркибидаги тузлар миқдори 0 дан 1,5% гача орта борганда уларнинг силжишга қаршилиги камай боради. Бу ҳолат шўрланган грунтнинг ювилиш интевлигини кўрсатади. Бу ҳолатни қуйидагича тушунтиришимиз мумкин. Юқорида таъкидлаганимиздек, сувнинг шўрланган грунт сиртидан оқиб ўтиши натижасида тузлар эрийди ва эриган тузлар сув оқими билан олиб кетилади. Бу ҳолат грунт агрегатлари орасидаги боғланишнинг бузилишига олиб келади ва ювилиш содир бўлади.

Хулосалар. Демак, шўрланган кам боғланган грунтларнинг ювилиш тезликларини аниқлаш бўйича гидравлик ҳисобларда юқорида кўрсатилган грунтларнинг физик-механик хоссаларидан фойдаланиш мумкин. Бунда шўрланган грунтнинг асосий кўрсаткичларидан ҳисобланадиган шўрланиш даражасини ва бирикиш кучини аниқлигига эътибор бериш керак.

АДАБИЁТЛАР:

1. Мирцхулава Ц.Е. Размыв русел и методика оценка их устойчивости. М.: Колос, 1967. - 179 с.
2. Терлицкая М.Н. Каналы в водонеустойчивых грунтах аридной зоны. М.: Колос, 1983. 96 с.
3. Ходзинская А.Г. Учет неоднородности несвязного грунта, слагающего русло, при расчете его размыва. (Московский институт коммунального хозяйства и строительства). Изв.вузов.строительство. 2004, №9, с. 61-66.
4. Цытович Н.А. Механика грунтов. – М.: Высшая школа, 1983, -288 с.
5. Эшев С.С., Султонов Н.Н. Допускаемая скорость в каналах, пролегающих в связных засоленных грунтах. // «Агро илим» научное приложение журнала «Сельское хозяйство Узбекистана», № 1(21), Ташкент, 2012. - С.57-58.
6. Эшев С.С., Хазратов А.Н. К вопросу моделирование нарушенной структуры связных грунтов в лабораторных условиях. Инновационное развитие. г.Пермь, РФ. №5(5), 2016. С.25-29.
7. Эшев С.С. Расчет деформаций больших земляных каналов в условиях стационарности водного потока. Ташкент. " Fan va texnologiya", 2017.-164 с.