

MAKSIMAL DEFORMATSIYA MODULIGA ERISHISH UCHUN ARALASHMANING OPTIMAL TARKIBINI ANIQLASH

Ilg'orjon Shokir o'g'li Mustanov

Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti o'qituvchisi

i.mustanov@samdaqi.edu.uz

Ibroxim Abdirafiyevich Madatov

Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti o'qituvchisi

i.madatov@samdaqi.edu.uz

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada aralashma gruntlarning mustahkamlik va deformatsiya ko'rsatgichlarini maksimal qiymatiga erishish uchun aralashmaning optimal tarkibini aniqlash o'rganib chiqilgan. Bizga ma'lumki, xar bir geografik hududga moslashtirib loyihalangan har qanday bino yoki inshoot aniq bir qurilish maydoniga moslashtiriladi. Buning uchun esa, qurilish maydonining muhandislik geologik shart-sharoitlari, birinchi navbatda gruntlarning xususiyatlarini tajribada aniqlangan natijalar asosidagina baholanadi. Tajriba natijalari esa, ularga ta'sir etuvchi omillarning nihoyat ko'pligi tufayli har safar har xil qiymatga ega bo'ladi, ya'ni sinovdan sinovga o'zgarib boradi. Bu uzgarishlarni asoslash maqsadida sinovlar o'tkazilgan. Tajribalar Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetining "Avtomobil yo'llari, zamin va poydevorlar" kafedrasining gruntlar mexanikasi laboratoriyasida bajarildi. Qum va gilli grunt aralashmasini optimal tarkibini aniqlash uchun uslubiy tajribalar o'tkazildi.

Kalit so'zlar: Qum va tuproq, deformatsiya, mustahkamlik, g'ovaklik koeffitsienti, deformatsiya moduli, mustahkamlik ko'rsatgichi, grunt zichligi, tabiiy namligi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Ushbu izlanishlar tabiiy yoki sun'iy aralashma gruntlarning asosiy xususiyatlarini nafaqat 40% to'ldirgich, balkim qolgan qismi, masalan yirik donali gruntlar ham belgilashini, ayrim hollarda, masalan siqilishga qarshilik ko'rsatishda, aralashmaning asosiy xususiyatini to'ldirgichgina emas, yirik donali gruntlar belgilashini isbotladi [2,3].

Ushbu muammoga bag'ishlangan keng qamrovli ilmiy izlanish sifatida professor V.I.Fedorov rahbarligida bajarilgan



ishlarni keltirish mumkin[2]. Unda yirik donali va gilli gruntlardan tashkil topgan aralashma gruntlardan keng ko‘lamli laboratoriya va ham qurilish maydonchasida bajarilgan tajriba–sinov tadqiqotlari o‘tkazilib, ehtimoliy – statistik usullar asosida tahlil etilib, amaliyot uchun ko‘rsatmalar ishlab chiqilgan. Xususan, ushbu gruntlarni fizik va mexanik xususiyatlarini bog‘lovchisi sifatida umumlashtirilgan M_r ko‘rsatgichi qo‘llanilib, zarur bo‘lgan mexanik ko‘rsatgichlar ushbu koeffitsientga bog‘liq ravishda ifodalar orqali yoxud jadvallar yordamida aniqlanadi. Ushbu ko‘rsatgichni V.I.Fedorov “fizikaviy ekvivalent” deb atab, quyidagicha aniqlaydi:

$$M_r = \frac{P_1}{P_2} J_p (1 - J_L) \quad (1.1)$$

bu yerda r_1 – to‘ldirgich (2 mm dan kichik zarralar) ning og‘irlik bo‘yicha tashkil etgan foizi (protsenti);

r_2 – xuddi shunday (2mm dan katta)yirik donali gruntniki;

J_p – to‘ldirgichning plastiklik soni (birning ulushida);

J_L – to‘ldirgichning yumshoqlik holat ko‘rsatgichi .

Ko‘p sonli tajriba – sinov natijalarini ehtimoliy – statistik tahlili V.I.Fedorov va uning shogirdlariga gilli gruntdan iborat to‘ldirgichli yirik donali gruntlarning turli tarkiblari uchun fizik ko‘rsatgichlari asosida M_r – koeffitsientga bog‘liq ravishda, deformatsiya va mustahkamlik ko‘rsatgichlarini grafik yoki jadvallar yordamida aniqlash imkonini berdi[4,2].

Tajribalar Samarqand davlat arxitektura–qurilish universitetining “Avtomobil yo‘llari, zamin va poydevorlar” kafedrasining gruntlar mexanikasi laboratoriyasida bajarildi. Qum va gilli grunt aralashmasini optimal tarkibini aniqlash uchun uslubiy tajribalar o‘tkazildi. Tajribalar quyidagi tartibda bajarildi: Dastlab, qum va gil aralashmasini deformatsiya bo‘yicha optimal tarkibini aniqlash uchun uslubiy tajribalar o‘tkazildi: **Tabiiy namligi** – ulardan olingan namunalarni o‘zgarmas massasigacha quritish usulida GOST 518095 ga asosan aniqlandi. Gil gruntning namligi $W=8 - 9$ %ni tashkil etdi.Tajribalarda qumni ham shu namlikka moslashtirildi. Namlik o‘zgarmas bo‘lib, tajribada hamma hollarda 8 – 9 % etib ta‘minlandi. **Grunt zichligi** – halqada aniqlandi. Halqaning massasi $m_2 = 193.2$ gr; Halqa bilan grunt aralashmasining massasi $m_1 = 358.2$ gr. Halqa hajmi: $V = A \cdot h = 150$ sm^3 ($A = 60$ sm^2 , $h = 25$ mm). Zichlik birinchi turkum tajribalarda $\rho = (358.2 - 193.2)/150 = 1.1$ g/sm^3 ni tashkil etdi, ikkinchi turkum tajribalarda esa $\rho = 1.6$ g/sm^3 ni tashkil etdi. **Gruntlarning qattiq zarrachalari zichligi** piknometrli usulda GOST 5181 – 64 ga binoan aniqlandi. Gilli gruntlar uchun $\rho_s = 2.55 \dots 2.56$ g/sm^3 . Qumli gruntlar uchun $\rho_s = 2.51 \dots 2.54$ g/sm^3 ni tashkil etdi. Gilli gruntlarning tasnif ko‘rsatgichlari sifatida ,



plastiklik soni J_p hamda holat ko'rsatgichi J_L , qumli gruntlar uchun esa donadorlik (granulometrik) tarkibi aniqlandi. Plastiklik chegaralaridagi namlik GOST 518095 asosida aniqlanib, oquvchanlik chegarasidagi namligi $W_L=22...23\%$ ni, qattqlik chegarasidagi namlik $W_p=34...35\%$ ni tashkil etdi. Plastiklik soni esa o'rtacha $J_p=8\%$ ni tashkil etdi. Plastiklik soniga ko'ra GOST 25100–95 bo'yicha nomi "qumloq tuproq" (suglinok)dir. **Qumli gruntning donadorlik (granulometrik) tarkibi.** Qumli gruntning nomi GOST 125336–79 talabi asosida aniqlanib, uning donadorligi quyidagicha taqsimlandi: 0.5 mm dan katta zarrachalar 40 % ni, 0.25 dan kattasi 55 % ni 0.1 mm dan kattalari esa 5 % ni tashkil etdi. [1] ga asosan, 0.25 dan katta zarrachalar 55% dan ko'pni tashkil etgani sababli "o'rtacha yirikliklikdagi qum" deb nomlanadi.

Barcha fizik ko'rsatgichlar olingach, tajribalar quyidagi tartibda davom ettirildi: 100% qumdan boshlanib, gilli grunt 10 % dan kamaytirilib borildi. Ya'ni, qum/gilli grunt 100/0; 90/10; 80/20; 70/30; 60/40 ;50/50; 40/60; 30/70; 20/80; 10/90; 0/100. Gil 100% bo'lguncha, barcha tarkibdagi aralashmalarning chiziqli deformatsiya moduli KPr1 kompression uskunada bajarildi[1]. Grunt namunasining kesim yuzasi 60 sm^2 , balandligi esa 2.5 sm ni tashkil etdi. Uskuna shtampining cho'kishi uning 2 tomoniga o'rnatilgan soat sifat indikator NG10 lar yordamida o'lchandi. Shtampning cho'kishining qiymati sifatida ikki indikator ko'rsatgichlarining o'rtachasi olindi. Har bir namunaning boshlang'ich g'ovaklik koeffitsienti oldindan aniqlangan fizik ko'rsatgichlari orqali aniqlandi[5]:

$$e_o = \frac{\rho_s}{\rho} (1+w) - 1 \quad (2.1)$$

bu yerda ρ_s va ρ – lar, mos holda, qattiq zarrachalar va namunaning zichliklari, w namunaning namligi.

Odometr qasqoniga joylashtirilgan grunt namunasi shtamp orqali $\sigma_1 = 50 \text{ kPa}$, $\sigma_2 = 100 \text{ kPa}$, $\sigma_3 = 150 \text{ kPa}$, $\sigma_4 = 200 \text{ kPa}$, $\sigma_5 = 250 \text{ kPa}$, $\sigma_6 = 300 \text{ kPa}$ bosqichli normal bosim orqali siqildi. Har bir bosqich bosimdan grunt namunasining siqilishi natijasida g'ovaklik koeffitsientining kamayib borishi quyidagi ifoda orqali aniqlandi [3]:

$$e_i = e_o - (1 + e_o) \frac{S_i}{h} \quad (2.2)$$

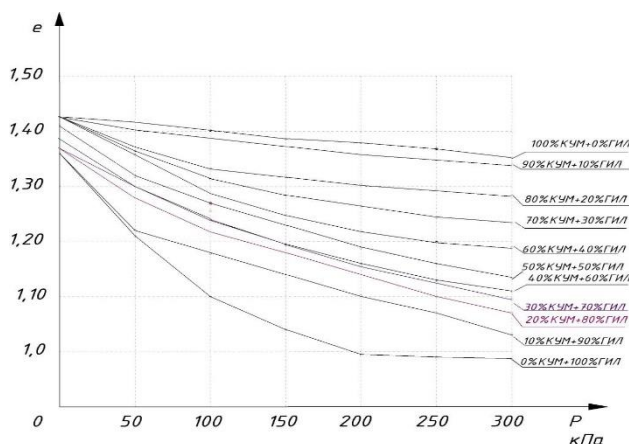
bu yerda: e_i – namunaga uzatilgan σ_i – kuchlanishga mos keladigan g'ovaklik koeffitsienti; e_o – namunaning boshlang'ich g'ovaklik koeffitsienti; S_i – namunaning σ_i – kuchlanish ta'sirida cho'kish (indikatorlar ko'rsatgan deformatsiyaning o'rtacha qiymati); h – namunaning boshlang'ich balandligi ($h=25\text{sm}$); (2.2) ifoda yordamida istalgan pog'onadagi yuk ta'sirida g'ovaklik koeffitsienti e_i –ning qiymati aniqlandi.

Tajribadan olingan natijalarning o'rtacha qiymati quyidagi 2.1–jadvalda keltirilgan.

2.1–jadval

σ kPa	ye_i	Qum va gilli grunt aralashmasi%										
		0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
0	ye_0	1.37	1.37	1.38	1.38	1.39	1.41	1.415	1.418	1.42	1.42	1.42
50	ye_1	1.21	1.23	1.28	1.30	1.31	1.32	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41
100	ye_2	1.10	1.18	1.22	1.24	1.24	1.27	1.29	1.31	1.33	1.38	1.40
150	ye_3	1.04	1.15	1.18	1.19	1.20	1.22	1.25	1.29	1.32	1.37	1.38
200	ye_4	0.99	1.10	1.14	1.16	1.175	1.19	1.22	1.27	1.30	1.36	1.37
250	ye_5	0.98	1.07	1.10	1.13	1.137	1.17	1.20	1.24	1.29	1.35	1.36
300	ye_6	0.97	1.04	1.07	1.09	1.11	1.14	1.19	1.23	1.28	1.34	1.35

e_i – ning qiymatlari asosida P_i – ning har xil qiymati uchun $e_i = f(P_i)$ bog'lanish grafigi qurildi.

2.1–rasm. $e=f()$ pgrafigi

NATIJAR VA MUHOKAMA

Yuqoridagi (2.2) ifoda orqali har bir turkum sinov natijalari uchun kompression egri chizig'i (2.1– rasm) qurilib, normal kuchlanishning 100.....200 kPa oralig'ida quyidagi ifoda orqali grunt namunasining kompressiya moduli aniqlandi.

$$E_i = \beta \frac{h \cdot \sigma_i}{S_i} \quad (2.3)$$

bu yerda β – gruntni nisbiy yonga kengayish koeffitsientiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, [3,5]ga asosan $\beta=0.8$ etib olindi.

2.2–jadval.

	Qum va gilli grunt aralashmasi%										
	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
Ye_0 kPa	489	500	952,4	1194	1194	2000	1739	2015	2424	5000	9604

Keltirilgan tajriba natijalaridan xulosa qilish mumkinki, asos gruntni uchun ko'proq ularning deformatsiyasi ta'sir etganda qumlardan foydalanish maqsadga muvofiq ekan.

Maqolada keltirilgan qum va gilli grunt nisbatlari namunalarning mustahkamlik ko'rsatgichlari φ va s larni aniqlash uchun ham kompleks tajriba–sinov ishlari o'tkazildi.

Maksimal mustahkamlikka erishish uchun optimal tarkibni aniqlash: Gruntning mustahkamlik parametrlari GGP–30 Maslov–Lurye uskunasi bilan aniqlandi.

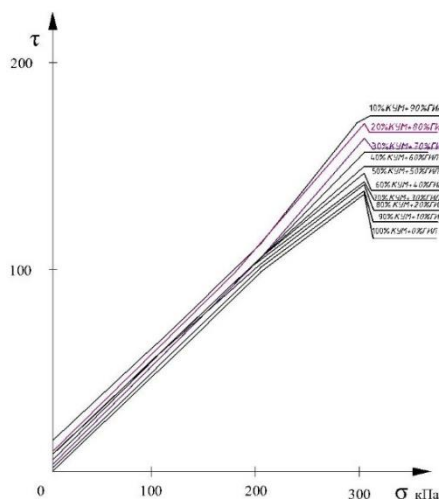
Grunt namligi, zichligi, yuqorida siqilishi aniqlangan kabi qabul qilindi. Gilli gruntlarning mustahkamlik sharti Sh.Kulon qonuniga binoan quyidagicha yoziladi[55]:

$$\tau_{i,q} = c + \sigma_i \tan \varphi \quad (2.4)$$

Qumli gruntlarning mustahkamlik sharti esa:

$$\tau_{i,q} = \sigma_i \tan \varphi \quad (2.5)$$

bu yerda σ_i – normal kuchlanish; τ_i – chegaraviy holatdagi urinma kuchlanish; φ namunaning ichki ishqalanish burchagi; s namunaning zarralar aro bog'lanish kuchi. Zarralar aro bog'lanish kuchi s va ichki ishqalanish burchagi φ lar gilli gruntlarning asosiy mustahkamlik ko'rsatgichlari bo'lib, qurilishning ko'pgina amaliy masalalarini yechishda qo'llaniladi. Bu ko'rsatgichlarsiz asos gruntlarini yuk ko'tara olish qobiliyatini, qiyaliklarning, chuqurliklarning, to'kma qatlamlarning turg'unligini, gruntlarning tirgovuch devorlarga bosimini aniqlab bo'lmaydi. Tajribalar, gruntlarning bo'shligini hisobga olgan holda, normal kuchlanishning (σ ning) 50; 75; 100; 150; 200 va 300 kPa qiymatlarida o'tkazildi. Natijalarning o'rtacha qiymatlari olinib, 2.2 – grafik chizildi.



2.2 – rasm. $\tau=f(\varphi)$ grafigi.

Tajriba natijalarining o'rtacha qiymatlari va ularning birlamchi statistik tahlili 2.3 va 2.4– jadvallarda ifoda etilgan.

2.3– jadval

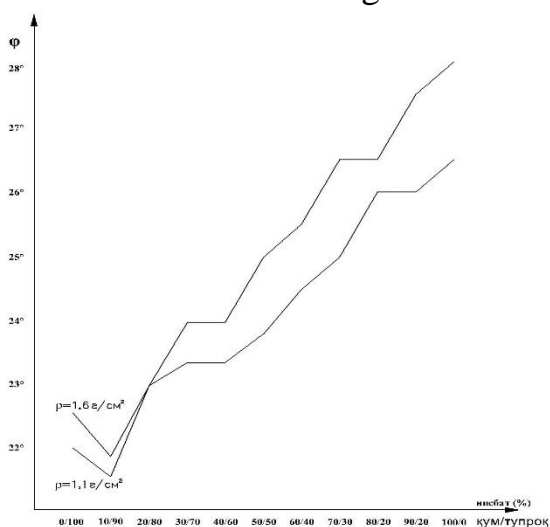
	Qum va gilli grunt aralashmasi %										
	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
S kPa	21.6	23.6	20	15.2	15.1	13	12	8	7	6	6

Bog‘lanish kuchi s aniqlangach, (2.4,2.5) ga binoan φ ning ko‘rsatgichlari aniqlanib, 2.4– jadvalga kiritildi

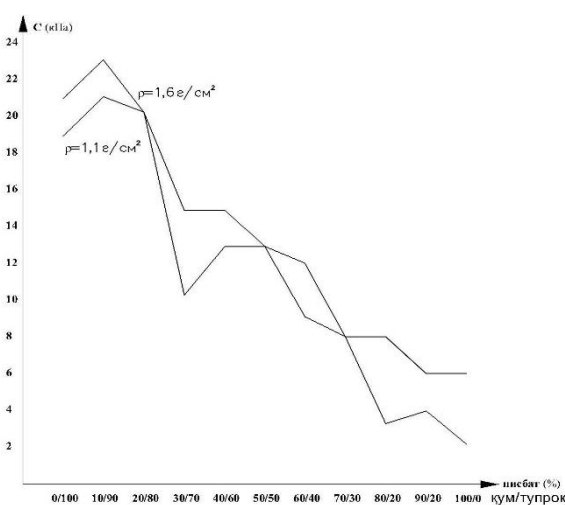
2.4–jadval.

	Qum va gilli grunt aralashmasi %										
	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
φ grad	22°63'	21°80'	23°02'	24°44'	24°44'	25°22'	25°70'	26°70'	26°70'	27°50'	28°17'

Keltirilgan jadvallar (2.3 va 2.4) hamda grafiklardan (2.2–rasm) dan aniqlash mumkinki, aralashmaning optimal tarkibini 10 % qum va 90% gilli gruntlar tashkil etdi. Olingan natijalardan “ s ” miqdorning maksimal qiymati s_{max} aniqlanib, so‘ng grunt zichligi $\rho = 1.1 \text{ g/sm}^3$ dan $\rho = 1.6 \text{ g/sm}^3$ gacha oshirildi. Natijada yana 10 % qum va 90 % gilli grunt aralashmasi optimal tarkib ekanligi aniqlandi. s va φ miqdorlarni $\rho = 1.1 \text{ g/sm}^3$ va $\rho = 1.6 \text{ g/sm}^3$ qiymatlar uchun bog‘lanish grafiklari 2.3– 2.4 rasmlarda keltirilgan.



2.3– rasm. Ichki ishqalanish burchagi φ ning aralashma grunt tarkibidan og‘liqlik grafifi



2.4– rasm. Bog‘lanish kuchi s ning aralashma grunt tarkibidan bog‘liqlik grafifi.

Aralashma gruntni suv o‘tkazuvchanlik xususiyati

Gruntni suv o‘tkazuvchanlik xossalari o‘rganish muhandislik geologik, gidrogeologik hamda qurilish ishlarida katta amaliy ahamiyatga ega. Ko‘p hollarda, masalan loyiha ishlarida, qurilish amaliyotida gruntni sizish koeffitsienti k_f keng. Sizish koeffitsienti k_f gruntni donadorlik tarkibiga, zichligiga, suvning haroratiga, ta’sir etadigan tashqi bosimning miqdoriga va boshqa omillarga bog‘liq.

Sizish koeffitsienti yer osti suvlarining zahirasini hisoblashda kotlovga sizilayotgan suvning miqdorini aniqlashda, shu suvlarni chiqarish uchun drenaj moslamalarini va

filtrlarni hisoblashda, poydevor cho‘kishini vaqt bo‘yicha hisoblashda, (cho‘kish davomiyligini aniqlashda) grunt dan barpo etilgan inshootlardan (dambalardan) sizilayotgan suvning miqdorini aniqlashda qo‘llaniladi.

Sizish koeffitsienti har xil gruntlarning granulometryetik tarkibiga bog‘liq. Masalan, qum gruntlar uchun $k = 10^{-1} \dots 10^{-3}$ sm/s bo‘lsa, gilli gruntlar uchun bu koeffitsient 10^{-9} sm/s gacha kamayadi. Gruntlar zichligi oshgan sayin sizish koeffitsienti kichrayadi. Masalan : chuqur zonalarda sizish koeffitsienti qumoq grunt uchun 10^{-4} sm/s ni tashkil etib, binoni qurgandan keyin grunt zichlanishi sabab, bu koeffitsient 10^{-7} sm/s gacha kamaygan[15,20].

Sizish tezligini fransuz olimi Darsi (1885) qonuni ifodalaydi:

$$V_{\phi} = \frac{\theta}{A \cdot t} = \kappa_{\phi} \cdot i, \quad (2.6)$$

bu yerda k_f – sizish koeffitsienti; A – sizish yuzasi; t – sizish vaqti;
 i – gidravlik gradiyent.

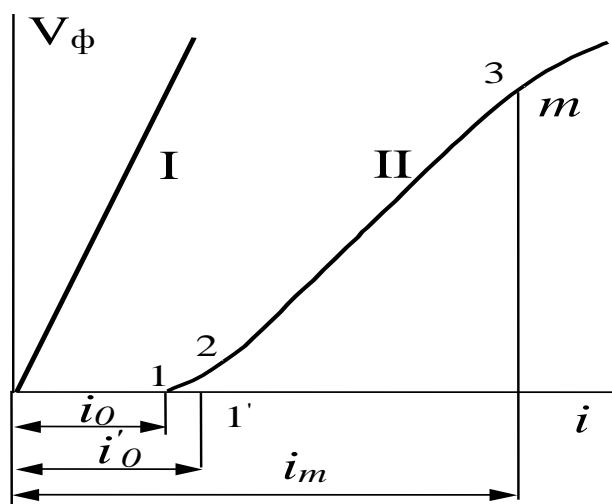
Qumli gruntlarning sizish koeffitsienti uning granulometrik tarkibiga (donadorligiga), g‘ovakligiga va suvning temperaturasiga bog‘liq.

Gilli gruntlarda suv harakati ma‘lum boshlang‘ich gradiyent (i_0) ni yengib o‘tgandan so‘ng boshlanadi [5,4].

Gilli gruntlar uchun Darsi qonuni quyidagicha ifodalanadi:

$$V_{\phi} = k_{\phi}(i - i_0) \quad (2.7)$$

bu yerda i_0 – boshlang‘ich gidravlik gradiyent bo‘lib qumli gruntlar uchun nolga tengdir.



I – qumli grunt uchun;
II – gilli grunt uchun.

2.4–rasm. Gilli va qumli gruntlar uchun filtratsiya tezligi (V_f) bilan gidravlik gradiyent (i) orasidagi bog‘lanish grafigi
 $V_{\phi} = k_{\phi} f(i)$

Aytish joizki, bir xil sharoitda gilli grunt qancha zich bo'lsa, uning boshlang'ich gidravlik gradiyenti shuncha katta bo'ladi, sizish koeffitsiyenti esa kichik bo'ladi. Gilli gruntlarning sizish koeffitsienti qumli gruntlarning sizish koeffitsientidan million marotaba kichik va juda keng oraliqda o'zgaradi [15,20].

Gilsimon gruntlarda (qumoq, tuproq, gil) g'ovaklik koeffitsienti o'zgaranda, filtrasiya koeffitsienti ham o'zgaradi. Grunt kuchlanish holati σ_1 dan σ_2 gacha bo'lganda filtrasiya koeffitsientini analitik formuladan foydalanib aniqlash mumkin:

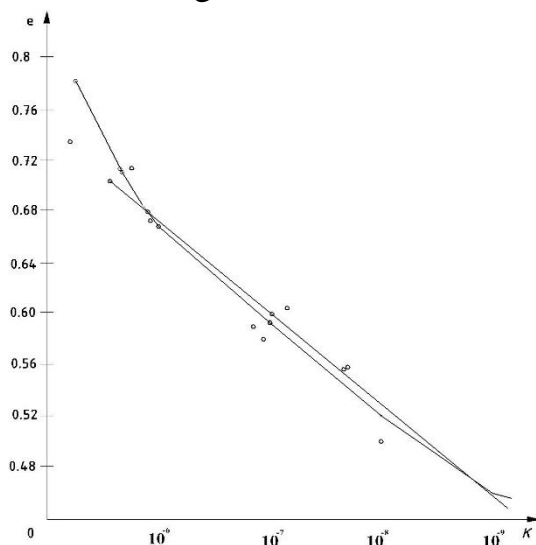
$$k = k_1 - \frac{k_1 - k_2}{e_1 - e_2} \cdot (e_1 - e_2) \quad (2.8)$$

bu yerda k_1, k_2 – mos holdagi sizish koeffitsientlari;

e_1, e_2 – g'ovaklik koeffitsientlari bo'lib, ikki kuchlanganlik holatlariga mos holda aniqlanadi;

Ushbu grafikdan foydalanib, $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ va $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$ larni (2.8) formulaga qo'yib, qaralayotgan grunt uchun k_f ni aniqlash mumkin.

M.N Goldshteynning laboratoriya tadqiqotlari asosida aniqlangan k va e ning bog'lanish grafigi 2.5- rasmda keltirilgan[1,2].



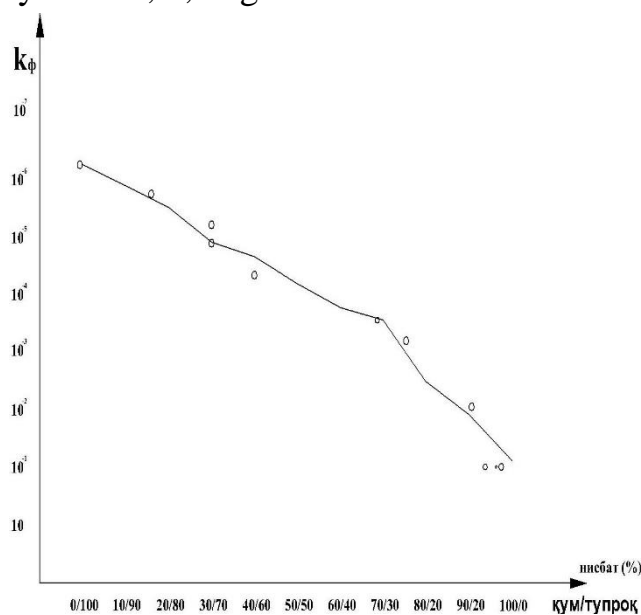
2.5- rasm. $k = f(e)$ grafigi.

100% qumdan boshlab, to 50% qum va 50% tuproq bo'lguncha, aralashmaning sizish koeffitsientini KF–OOM asbobida aniqlandi. 50 % qum va 50% tuproqdan to 100 % tuproq bo'lgan aralashmaning sizish koeffitsientini PV qurilmasida aniqlandi. Aralashma tarkibiga gil zarralarini oshishi bilan suv o'tkazmaslik xususiyati ortib borishi kuzatildi. Tajriba natijalari 2.5– jadvalda keltirildi.

2.5– jadval

	Qum va gilli grunt aralashmasi%										
	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
k_f	2.4 ·	8.2	4.1 ·	9.3 ·	5.7 ·	2.2 ·	6.8 ·	3.2 ·	4.4 ·	8.9 ·	1.27 ·
sm/s	10^{-6}	$\cdot 10^{-5}$	10^{-5}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{-1}

2.5– jadvaldan foydalanib, 2,5– grafik chizildi.



2.5 – rasm. Sizish koeffitsienti k_f ning aralashma grunt tarkibidan bog‘liqlik grafigi

XULOSA

Yuqoridagi (2.2) ifoda orqali har bir turkum sinov natijalari uchun kompression egri chizig‘i (2.1– rasm) qurilib, normal kuchlanishning 100.....200 kPa oralig‘ida quyidagi ifoda orqali grunt namunasining kompressiya moduli aniqlandi.

$$E_i = \beta \frac{h \cdot \sigma_i}{S_i} \quad (2.3)$$

bu yerda β – gruntlarning nisbiy yonga kengayish koeffitsientiga bog‘liq bo‘lgan kattalik bo‘lib, [53,55]ga asosan $\beta=0.8$ etib olindi.

Keltirilgan jadvallar (2.3 va 2.4) hamda grafiklardan (2.2–rasm) dan aniqlash mumkinki, aralashmaning optimal tarkibini 10 % qum va 90% gilli gruntlar tashkil etdi. Olingan natijalardan “s” miqdorning maksimal qiymati s_{max} aniqlanib, so‘ng grunt zichligi $\rho = 1.1 \text{ g/sm}^3$ dan $\rho = 1.6 \text{ g/sm}^3$ gacha oshirildi. Natijada yana 10 % qum va 90 % gilli grunt aralashmasi optimal tarkib ekanligi aniqlandi. s va φ miqdorlarni $\rho = 1.1 \text{ g/sm}^3$ va $\rho = 1.6 \text{ g/sm}^3$ qiymatlar uchun bog‘lanish grafiklari 2.3– 2.4 rasmlarda keltirilgan.

Keltirilgan tajriba natijalaridan xulosa qilish mumkin, aralashma gruntlarning suv o'tkazmaslik xususiyatini yaxshilash uchun ular tarkibidagi gil zarrachalarining miqdorini oshirish zarur ekan.

REFERENCES

1. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. –М.: Стройиздат. 1981. – 351 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. –М.: Наука, 1969. – 576 с.
3. Газиев Э.Г. Механика скальных пород в строительстве. –М.: Стройиздат, 1973. – 167 с.
4. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. –М.: Стройиздат,1971.– 361с.
5. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. –М.: Стройиздат, 1973. – 375 с.
6. ГОСТ 12536–79 Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.–М., 1980.
7. ГОСТ 5180–84 Методы лабораторного определения физических характеристик. –М.,1986.
8. Mustanov Ilg'orjon, Madatov Ibrokhim; "Sinchli binolarni hisoblashda shamol bosimini hisobga olish usullarining tahlili" Международный научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука в XXI веке»,3,28,485-493,2022,Камерово
9. Mustanov Ilg'orjon, Parmanov Murodqosim, Madatov Ibrohim, "TIKLASH JARAYONIDA SINCHLI BINOLAR KONSTRUKSIYA VA POYDEVORLARI KUCHLANISH DEFORMATSIYALANISH HOLATIGA HARORAT VA NAMLIKNING TA'SIRI" PEDAGOGS jurnali, 13.1.134-139,2022,

