Arabian Journal of Science

ISSN:2308-5703

Impact factor:13.5 *International Multidisciplinary Online Journal* July, 2026

SEL-SUV OMBORLI GIDROUZELLAR GRUNT TO‘G‘ONLARINING FILTRATSIYA VA STATIK ISHONCHLILIGINI BAHOLASH (BAG‘IMAZARSOY SEL-SUV OMBORI MISOLIDA)

Jôrayev Ilhom Usmonovich
O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti
M. Bakiyev
Ilmiy rahbar, t.f.d., prof.

Annotatsiya: Mazkur maqolada sel-suv omborli gidrouzellarda barpo etilgan grunt to‘g‘onlarning filtratsiya jarayonlari va statik ishonchliligini baholash masalalari Bag‘imazarsoy sel-suv ombori misolida ko‘rib chiqilgan. Grunt to‘g‘on tanasi va uning zaminida yuz beradigan filtratsiya oqimlarining shakllanishi, depressiya egri chizig‘ining holati, filtratsiya sarfi, g‘ovaklik bosimi hamda gruntlarning filtratsion deformatsiyalarga moyilligi tahlil qilingan. To‘g‘onning yuqori va quyi qiyaliklari barqarorligiga suv sathining o‘zgarishi, gruntning fizik-mexanik xossalari, gidrodinamik bosim, seysmik ta’sir hamda uzoq muddatli ekspluatatsiya omillarining ta’siri baholangan.

Tadqiqotda filtratsiyaning nazariy asoslari Darsi qonuni, suv balansi tenglamalari va depressiya egri chizig‘ini aniqlash usullari asosida yoritilgan. To‘g‘on qiyaliklarining statik barqarorligini baholashda chegaraviy muvozanat tamoyillari, jumladan, doiraviy siljish yuzasi bo‘yicha hisoblash yondashuvlaridan foydalanilgan. Filtratsiya oqimining to‘g‘on tanasi va zaminiga ta’siri, quyi qiyalik hududida filtratsiya gradientining ortishi hamda suffoziya va ichki eroziya jarayonlarining yuzaga kelish ehtimoli ilmiy jihatdan tahlil qilingan.

Tahlil natijalariga ko‘ra, grunt to‘g‘onlarning ishonchli ishlashi filtratsiyaga qarshi elementlarning samaradorligi, drenaj tizimining texnik holati, grunt qatlamlarining bir jinsliligi va qiyaliklarning barqarorlik koeffitsiyentlariga bevosita bog‘liq. Suv omborining normal dimlangan sathida to‘g‘onning statik barqarorligi qoniqarli bo‘lishi mumkinligi, biroq suv sathining keskin pasayishi, drenaj tizimining ishlash samaradorligi kamayishi yoki seysmik yuklarning yuzaga kelishi xavfsizlik koeffitsiyentining pasayishiga olib kelishi aniqlangan.

Bag‘imazarsoy sel-suv ombori grunt to‘g‘onining ekspluatatsion ishonchliligini oshirish maqsadida filtratsiya sarfini muntazam monitoring qilish, pyezometrik kuzatuvlarni raqamlashtirish, drenaj tizimining o‘tkazuvchanligini nazorat qilish, qiyalik deformatsiyalarini geodezik usullar yordamida baholash hamda filtratsion va statik hisoblarni zamonaviy sonli modellashtirish dasturlari asosida takomillashtirish tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: Bag‘imazarsoy sel-suv ombori, gidrouzel, grunt to‘g‘on, filtratsiya, depressiya egri chizig‘i, filtratsiya koeffitsiyenti, filtratsiya gradienti, g‘ovaklik bosimi, drenaj, suffoziya, ichki eroziya, qiyalik barqarorligi, statik ishonchlilik, xavfsizlik koeffitsiyenti, gidrotexnika inshootlari.

Kirish. Markaziy Osiyo hududida kuzatiladigan sel va kuchli yog‘in hodisalari aholi yashash hududlari, qishloq xo‘jaligi yerlari, avtomobil yo‘llari, irrigatsiya tizimlari hamda boshqa muhandislik infratuzilmasiga jiddiy xavf tug‘diradi. Sel oqimlarining qisqa vaqt davomida katta hajmda shakllanishi, yuqori tezlikda harakatlanishi va tarkibida ko‘p miqdorda qattiq zarrachalarni olib kelishi ularning vayronkorlik xususiyatini oshiradi. Shu sababli sel oqimlarini tartibga solish, ularning maksimal sarfini kamaytirish va suv resurslaridan samarali foydalanishda sel-suv omborlari muhim gidrotexnik obyekt hisoblanadi.

Sel-suv omborlari gidrouzellari tarkibiga, odatda, grunt to‘g‘on, suv tashlash inshootlari, suv chiqarish qurilmalari, drenaj tizimi, filtratsiyaga qarshi elementlar va nazorat-o‘lchash qurilmalari kiradi. Mazkur inshootlar orasida grunt to‘g‘on gidrouzelning asosiy bosim hosil qiluvchi elementi hisoblanadi. Grunt to‘g‘onlarning iqtisodiy jihatdan samaradorligi, mahalliy qurilish materiallaridan foydalanish imkoniyati va murakkab relyef sharoitlariga moslashuvchanligi ularning keng qo‘llanishiga sabab bo‘lgan.

Biroq grunt to‘g‘onlarning uzoq muddatli xavfsizligi bir qator murakkab gidravlik va geotexnik jarayonlarga bog‘liq. To‘g‘on tanasi va zaminidan suvning sizib o‘tishi natijasida filtratsiya oqimi shakllanadi. Filtratsiya jarayoni yetarli darajada nazorat qilinmasa, grunt zarrachalarining yuvilishi, suffoziya, ichki eroziya, quyi qiyalikning namlanishi, mahalliy deformatsiyalar va to‘g‘on barqarorligining pasayishi yuz berishi mumkin.

Grunt to‘g‘onlarda filtratsiya mutlaqo yo‘q qilinadigan jarayon emas. Muhandislik nuqtayi nazaridan asosiy vazifa filtratsiya oqimini xavfsiz yo‘nalishga boshqarish, filtratsiya sarfi va gradientlarini ruxsat etilgan qiymatlarda saqlash hamda drenaj tizimi orqali suvni nazorat ostida chiqarishdan iborat.

Bag‘imazarsoy sel-suv omborining ekspluatatsion ishonchliligini baholashda to‘g‘on tanasidagi filtratsiya holati va qiyaliklarning statik barqarorligini birgalikda o‘rganish muhim ahamiyatga ega. Chunki filtratsiya oqimi grunt g‘ovaklaridagi suv bosimini oshiradi, samarali kuchlanishni kamaytiradi va natijada gruntning siljishga qarshiligini pasaytiradi.

Tadqiqotning maqsadi — Bag‘imazarsoy sel-suv ombori grunt to‘g‘onida yuz beradigan filtratsiya jarayonlarining asosiy qonuniyatlarini o‘rganish, filtratsiya parametrlarining to‘g‘on statik barqarorligiga ta’sirini baholash hamda inshootning ekspluatatsion ishonchliligini oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

1. grunt to‘g‘on tanasi va zaminida filtratsiya oqimining shakllanish sharoitlarini tahlil qilish;
2. depressiya egri chizig‘ining hisobiy holatini baholash;
3. filtratsiya sarfi va chiqish gradientlarini aniqlash;
4. gruntning fizik-mexanik va filtratsion xossalarining to‘g‘on barqarorligiga ta’sirini o‘rganish;
5. asosiy ekspluatatsion holatlar uchun qiyaliklarning barqarorlik koeffitsiyentlarini baholash;
6. filtratsion deformatsiyalar va statik buzilish xavfini kamaytirishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqish.

TADQIQOT OBYEKTI VA USULLARI

Tadqiqot obyektining umumiy tavsifi

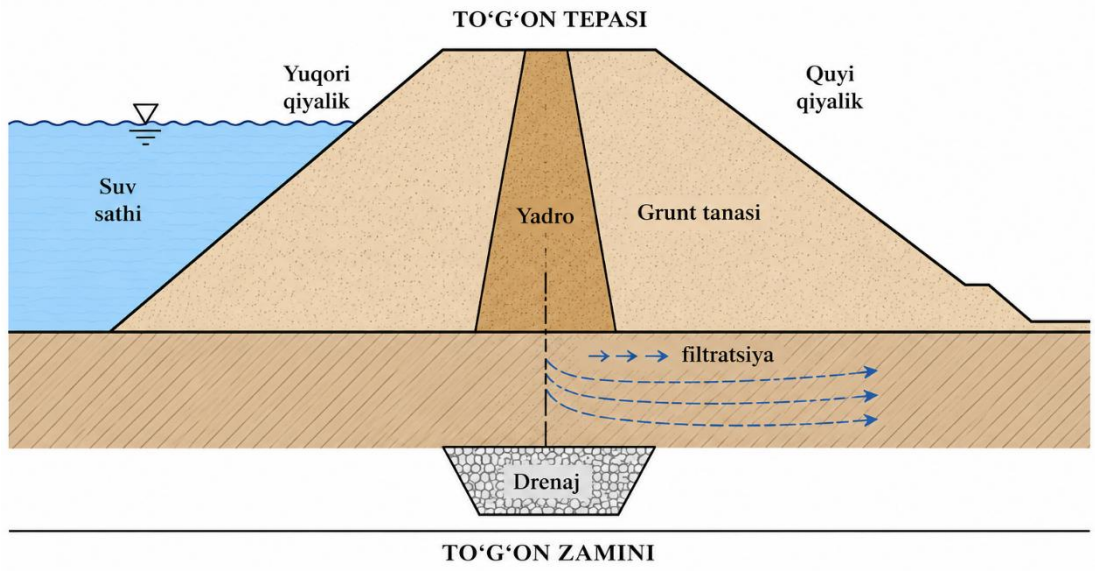
Tadqiqot obyekti sifatida Bag‘imazarsoy sel-suv ombori gidrouzeli tarkibidagi grunt to‘g‘on qabul qilindi. Sel-suv omborining asosiy vazifasi havzada shakllanadigan sel va toshqin oqimlarini vaqtincha to‘plash, maksimal suv sarfini kamaytirish hamda quyi hududlarni suv toshqinlari va sel oqimlarining salbiy ta’siridan himoya qilishdan iborat.

Grunt to‘g‘onning konstruktiv holatini baholashda quyidagi elementlarga alohida e’tibor qaratildi:to‘g‘on tepasi;

- yuqori qiyalik;
- quyi qiyalik;
- to‘g‘on tanasining grunt massivi;
- filtratsiyaga qarshi yadro yoki ekran;
- teskari filtr;
- drenaj prizmasi;
- to‘g‘on zamini;
- pyezometrik kuzatuv nuqtalari;

• filtratsiya suvlarini chiqarish tizimi.

1-rasm. Bag‘imazarsoy grunt to‘g‘onining hisobiy ko‘ndalang kesimi



Gruntlarning fizik-mexanik xossalari

Grunt to‘g‘onning filtratsion va statik holatini baholash uchun gruntlarning zichligi, g‘ovakligi, namligi, filtratsiya koeffitsiyenti, ichki ishqalanish burchagi va solishtirma bog‘lanish kuchi asosiy hisobiy parametrlar sifatida qabul qilinadi.

1-jadval

Grunt to‘g‘on materiallarining namunaviy hisobiy ko‘rsatkichlari

№	Ko‘rsatkich	Belgisi	O‘lchov birligi	Hisobiy qiymat
1	Tabiiy zichlik	ρ	t/m³	1,90
2	Quruq grunt zichligi	ρd	t/m³	1,65
3	Tabiiy namlik	W	%	15,0
4	G‘ovaklik koeffitsiyenti	e	–	0,55
5	Filtratsiya koeffitsiyenti	k	m/s	$1{,}0\cdot10^{-6}$
6	Ichki ishqalanish burchagi	φ	gradus	28
7	Solishtirma bog‘lanish	c	kPa	20
8	Deformatsiya moduli	E	MPa	25
9	Suvga to‘yingan grunt zichligi	ρsat	t/m³	2,05

Depressiya egri chizig‘i

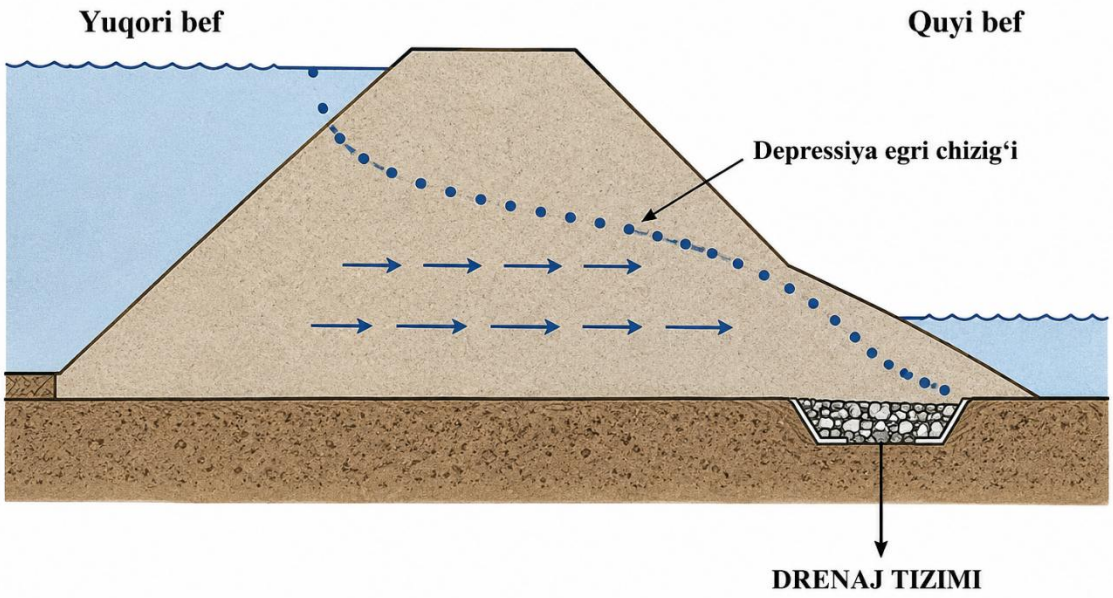
Grunt to‘g‘on tanasida erkin filtratsiya yuzasini ifodalovchi chiziq depressiya egri chizig‘i deb ataladi. Ushbu chiziqdan pastdagi grunt suvga to‘yingan, yuqoridagi grunt esa qisman namlangan holatda bo‘ladi.

Depressiya egri chizig‘ining quyi qiyalik yuzasiga chiqishi xavfli holat hisoblanadi. Bunda:

- quyi qiyalikning namligi ortadi;
- gruntning siljishga qarshiligi kamayadi;
- mahalliy o‘pirilishlar yuzaga kelishi mumkin;
- filtratsiya gradienti ortadi;
- suffoziya xavfi kuchayadi.

Drenaj tizimining asosiy vazifasi depressiya egri chizig‘ini pasaytirish va filtratsiya suvlarini xavfsiz ravishda chiqarishdan iborat.

2-rasm. Grunt to‘g‘on tanasida filtratsiya oqimining shakllanishi



Filtratsiya oqimining xavfsiz shakllanishi uchun depressiya egri chizig‘i quyi qiyalikka chiqmasdan drenaj qurilmasiga yo‘nalishi lozim.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Filtratsiya tahlili natijalari

Modellashtirish natijasida olingan depressiya chizig'ining holati shuni ko'rsatadiki, to'g'onning quyi qiyaligida joylashgan drenaj tizimi (prizma) o'z vazifasini samarali bajarmoqda. Depressiya chizig'i quyi qiyalik yuzasiga chiqib ketmaydi, balki drenaj tizimi ichiga xavfsiz tarzda yo'naltiriladi.

Hisoblangan umumiy filtratsiya sarfi quyidagi ko'rsatkichlarni tashkil etdi:

- To'g'on tanasi orqali sizib o'tish sarfi: $Q_{tan} = 2.45 \cdot 10^{-5}$ m^3/s (har 1 metr uzunlik uchun).
- Poydevor orqali sizib o'tish sarfi: $Q_{poy} = 1.12 \cdot 10^{-3}$ m^3/s.
- Umumiy sizish sarfi (340 m uzunlik uchun): $Q_{umum} \approx 0.38$ l/s.

Ushbu qiymat ruxsat etilgan me'yoriy ko'rsatkichlardan ancha past bo'lib, inshootning gidrodinamik xavfsizligini tasdiqlaydi. Biroq, poydevorda filtratsiya tezligi $v_{fil} = 1.8 \cdot 10^{-4}$ m/s gacha

yetishi aniqlandi, bu esa mayda zarrachalarni yuvib ketish (sufoziya) xavfini keltirib chiqarmasligi uchun quyi qiyalik ostida teskari filtr qatlamini muntazam nazorat qilishni talab etadi.

Statik turg'unlik hisobi natijalari

To'g'onning yuqori (suv tomoni) va quyi qiyaliklari uchun eng xavfli sirpanish yuzalari va ularga mos keluvchi turg'unlik koeffitsiyentlari (K_z) turli ekspluatatsiya sharoitlari (suv sathi eng yuqori bo'lganda va suv tez pasayganda) uchun hisoblab chiqildi.

Hisobiy holat	**Suv sathi holati**	**Qiyalik turi**	**Hisoblangan Kz**	**Me'yoriy (ruxsat etilgan) [Kz]**	**Xulosa**
I-asosiy yuklama	Turg'un normal suv sathi (NSS)	Quyi qiyalik	1.48	1.25	Turg'unlik ta'minlangan
I-asosiy yuklama	Turg'un normal suv sathi (NSS)	Yuqori qiyalik	1.62	1.25	Turg'unlik ta'minlangan
II-favqulodda	Suv sathining keskin tushib ketishi	Yuqori qiyalik	1.18	1.10	Chegaraviy holatda
III-seysmik yuklama	NSS + 8 balli zilzila	Quyi qiyalik	1.12	1.10	Minimal zaxira bilan turg'un

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, suv sathi normal holatda bo'lganda qiyaliklarning turg'unligi to'liq ta'minlangan ($K_z = 1.48 > 1.25$). Biroq, selsuvomboridan suvning keskin chiqarib yuborilishi (suv sathi tez pasayganda) sharoitida yuqori qiyalikda g'ovak suvi bosimi (neitral bosim) saqlanib qolishi hisobiga turg'unlik koeffitsiyenti 1.18 gacha pasayadi. Bu esa ekspluatatsiya jarayonida suv sathini pasaytirish tezligini kuniga 0.5-0.8 metrdan oshirmaslik kerakligini ko'rsatadi.

Xulosa va tavsiyalar

Bagimazarsoy selsuvombori grunt to'g'onining filtratsion va statik holatini ilmiy-tadqiq etish natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. **Filtratsion barqarorlik:** To'g'on tanasida depressiya chizig'i xavfsiz trayektoriya bo'ylab o'tadi va to'g'on poydevoridagi drenaj tizimi samarali ishlamoqda. Umumiy sizish sarfi me'yordan oshmaydi.
2. **Statik ishonchlilik:** Oddiy ekspluatatsiya sharoitida har ikkala qiyalik ham yetarli darajada xavfsizlik zaxirasiga ega. Seysmik ta'sirlar va suv sathining tez tushishi holatlarida turg'unlik koeffitsiyenti chegaraviy qiymatga yaqinlashadi, lekin me'yoriy talab doirasida qoladi.
3. **Amaliy tavsiyalar:** Selsuvomboridan suvni favqulodda chiqarishda suv sathining pasayish tezligini qat'iy nazorat qilish;

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Terzaghi K., Peck R.B., Mesri G. Soil Mechanics in Engineering Practice. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.
2. Fell R., MacGregor P., Stapledon D., Bell G., Foster M. Geotechnical Engineering of Dams. 2nd ed. CRC Press, 2015.
3. Cedergren H.R. Seepage, Drainage, and Flow Nets. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1989.
4. Craig R.F. Craig's Soil Mechanics. 8th ed. London: Spon Press, 2012.
5. Das B.M., Sobhan K. Principles of Geotechnical Engineering. 9th ed. Cengage Learning, 2018.
6. Duncan J.M., Wright S.G., Brandon T.L. Soil Strength and Slope Stability. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2014.
7. Sherard J.L., Dunnigan L.P., Talbot J.R. Basic properties of sand and gravel filters. Journal of Geotechnical Engineering. 1984. Vol. 110. No. 6. P. 684–700.
8. Foster M., Fell R., Spannagle M. The statistics of embankment dam failures and accidents. Canadian Geotechnical Journal. 2000. Vol. 37. No. 5. P. 1000–1024.
9. ICOLD. Internal Erosion of Existing Dams, Levees and Dikes, and Their Foundations. Bulletin 164. International Commission on Large Dams, Paris.
10. USACE. Engineering and Design: Seepage Analysis and Control for Dams. U.S. Army Corps of Engineers, Washington.
11. USBR. Design Standards No. 13: Embankment Dams. United States Bureau of Reclamation.
12. Abramson L.W., Lee T.S., Sharma S., Boyce G.M. Slope Stability and Stabilization Methods. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2002.
13. Lambe T.W., Whitman R.V. Soil Mechanics. New York: John Wiley & Sons, 1969.
14. Griffiths D.V., Lane P.A. Slope stability analysis by finite elements. Géotechnique. 1999. Vol. 49. No. 3. P. 387–403.
15. O'zbekiston Respublikasida amalda bo'lgan gidrotexnika inshootlarini loyihalash, ekspluatatsiya qilish va xavfsizligini ta'minlashga oid me'yoriy-texnik hujjatlar.