



INSHOOT ZAMINIDAGI GRUNTLARNING YUK KO'TARA OLISH QOBILYATI

Toshkent Davlat Transport Unversiteti

Avtomobil Yo'llar Fakulteti Dotsenti *Xalimova Sh*

Abdurasulov Sur'atjon

Annotatsiya

Ushbu maqola inshootlar zaminidagi gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini chuqur tahlil qiladi. Zaminning yuk ko'tara olish qobiliyati har qanday qurilish loyihasining asosi bo'lib, poydevorning barqarorligi va xavfsizligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Maqolada gruntlarning fizik-mexanik xususiyatlari, jumladan, grunt turi, namlik miqdori, zichligi va yuklanish sharoitlari bu qobiliyatga qanday ta'sir ko'rsatishi atroflicha ko'rib chiqiladi. Shuningdek, Terzaghi, Meyerhof va Vesic nazariyalarini o'z ichiga olgan yakuniy yuk ko'tara olish qobiliyatini hisoblash uchun nazariy asoslar va analitik modellar muhokama qilinadi. Eksperimental usullar, jumladan, joyida o'tkaziladigan standart penetratsiya testi (SPT), konus penetratsiya testi (CPT) va laboratoriya sinovlari ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Yuk ko'tara olish qobiliyati, grunt injeneriyasi, poydevor, Terzaghi nazariyasi, penetratsiya testi, gruntni yaxshilash, xavfsizlik omili, mexanik xususiyatlar

Abstract

This academic article thoroughly analyzes the bearing capacity of soils beneath structures. Soil bearing capacity is fundamental to any



construction project, crucial for ensuring foundation stability and safety. The article comprehensively examines how physical-mechanical properties of soils, including soil type, moisture content, density, and loading conditions, influence this capacity. Theoretical frameworks and analytical models for calculating ultimate bearing capacity, encompassing theories by Terzaghi, Meyerhof, and Vesic, are also discussed. Experimental methods, including in-situ standard penetration tests (SPT), cone penetration tests (CPT), and laboratory tests, are reviewed.

Keywords: Bearing capacity, soil engineering, foundation, Terzaghi's theory, penetration test, soil improvement, safety factor, mechanical properties

Аннотация

Данная академическая статья глубоко анализирует несущую способность грунтов под сооружениями. Несущая способность грунта является основой любого строительного проекта, имея решающее значение для обеспечения устойчивости и безопасности фундамента. В статье всесторонне рассматривается, как физико-механические свойства грунтов, включая тип грунта, содержание влаги, плотность и условия нагружения, влияют на эту способность. Также обсуждаются теоретические основы и аналитические модели для расчета предельной несущей способности, включая теории Терцаги, Мейергофа и Весича. Рассматриваются экспериментальные методы, в том числе стандартное пенетрационное испытание (SPT), конусное пенетрационное испытание (CPT) и лабораторные испытания, проводимые на месте.

Ключевые слова: Несущая способность, грунтовое строительство, фундамент, теория Терцаги, пенетрационное испытание, улучшение грунтов, коэффициент безопасности, механические свойства



Kirish

Inshootlar zaminidagi gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyati qurilish injeneriyasining markaziy masalalaridan biri hisoblanadi. Bu tushuncha gruntning ma'lum bir maydon birligiga ta'sir etuvchi maksimal yukni, siljish buzilishi yoki haddan tashqari cho'kislarsiz bardosh bera olish qobiliyatini anglatadi. Poydevorning barqaror va xavfsiz dizaynini ta'minlash uchun ushbu qobiliyatni aniq baholash juda muhimdir. Gruntning yuk ko'tara olish qobiliyatini to'g'ri baholamaslik inshootlarning buzilishiga, katta iqtisodiy yo'qotishlarga va hatto insonlar hayotiga xavf tug'dirishi mumkin. Shuning uchun, bu sohada chuqur ilmiy yondashuv va amaliy tajriba talab etiladi.

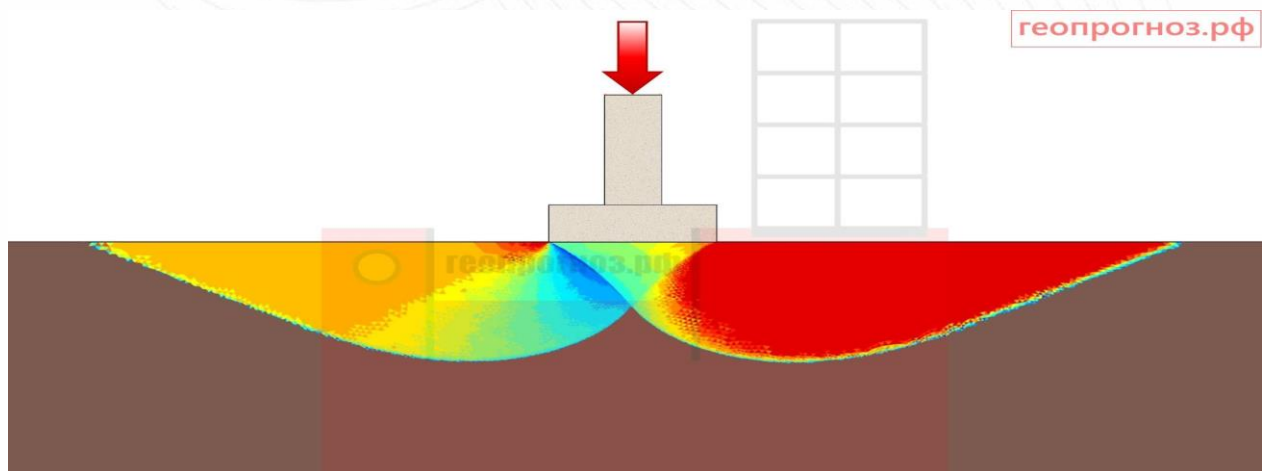
Qurilish loyihalarida, ayniqsa murakkab geologik sharoitlarga ega hududlarda, gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini har tomonlama tahlil qilish zarur. Bu nafaqat poydevor turini va o'lchamlarini tanlashda, balki qurilish xarajatlarini optimallashtirishda ham muhim rol o'ynaydi. Karl von Terzaghi bu sohada ilmiy nazariyaning asoschisi hisoblanadi, uning ishi Karl Meyerhof tomonidan 1951 yilda turli poydevor shakllari va yuklanish sharoitlari uchun shakl, chuqurlik va qiyalik omillarini kiritish orqali sezilarli darajada kengaytirilgan. Ushbu maqola gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini aniqlovchi fundamental geoteknik xususiyatlarni, nazariy hisoblash modellarini, eksperimental usullarni va gruntni yaxshilash texnikalarini har tomonlama o'rganishni maqsad qilgan. Maqola, shuningdek, poydevorning shikastlanish mexanizmlari va ruxsat etilgan yuk ko'tara olish qobiliyati tamoyillariga e'tibor qaratadi, bu esa geoteknik injenerlik sohasida amaliy va ilmiy ahamiyatga ega bo'lgan tahlilni taqdim etadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatiga bir qator fundamental geoteknik xususiyatlar sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Grunt turi bu borada hal qiluvchi ahamiyatga ega: shag'al va qum kabi yirik zarrachali gruntlar yaxshi



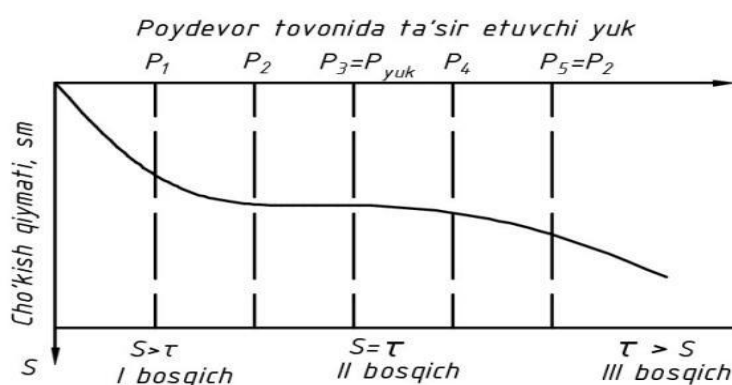
drenajlanishi va zarrachalarning o'zaro ilashishi tufayli yuqori yuk ko'tara olish qobiliyatini taklif etadi. Loyli gruntlarning qobiliyati esa yuqori namlikda sezilarli darajada pasayib, juda o'zgaruvchan bo'ladi. Loyqa gruntlar odatda o'rtacha qobiliyatga ega bo'lib, suvni ushlab turish tendentsiyasi tufayli beqarorlikka moyil bo'ladi. Namlik miqdori yuk ko'tara olish qobiliyatiga bevosita ta'sir qiladi: quruq grunt mustahkamroq bo'lsa, to'yingan grunt g'ovak suvi bosimi oshishi sababli qobiliyat sezilarli darajada pasayadi. Grunt zichligi yana bir muhim omil bo'lib, zich, yaxshi zichlashtirilgan grunt bo'shashgan gruntga nisbatan yuqori yuklarga bardosh bera oladi, chunki u deformatsiyaga samaraliroq qarshilik ko'rsatadi. Yuklanish sharoitlari ham muhimdir; bir xil yuklar markazlashtirilgan nuqtaviy yuklarga qaraganda samaraliroq qo'llab-quvvatlanadi. Nihoyat, poydevor chuqurligi juda muhim: sayoz poydevorlar mustahkam sirt gruntlari uchun mos bo'lsa, chuqur poydevorlar yuqori qatlamlarning yuk ko'tara olish qobiliyati past bo'lgan hollarda talab qilinadi



Inshoot poydevori tagidagi gruntlarga juda oz miqdorda yoki ko'plab bosim miqdorida ta'sir etishi mumkin, bu inshootning turiga bog'liq bo'ladi.



Gruntga bosim ta'sir etganda grunt qavatlarida birdaniga kuchlanganlik holati ro'y beradi. Hosil bo'lgan tik kuchlanish gruntga ta'sir etganda grunt g'ovaklari kamayishi evaziga zichlanish jarayoni ro'y berib, inshoot cho'kadi. Bu jarayonni gruntlarning ishlashini *I bosqichi- zichlanish bosqichi* deyiladi va prof N.M Gersevanov quydagicha ifodalaydi:



Inshootdan tushayotgan bosim miqdori Gruntlarning ishlashini 1-bosqichida gruntlarning mustahkamligi, ustivorligi oshadi. Agar gruntga qo'yiladigan bosim miqdorini yana oshirsak, gruntlarda zichlanish jarayoni bilan birgalikda poydevor chetlarida siljishlar ro'y beradi. Siljishlar ro'y berishiga sabab, poydevorning zamindagi grunlarning ba'zi birlarida urinma kuchlanish hosil bo'ladi. Natijada $\tau > S$ sharti bajarilib, grunt buzila boshlaydi. Bu hodisa grunttdagi siljish deformatsiyasi bilan bog'liq bo'lib, uning miqdori har doim turlicha bo'ladi. Ba'zi hollarda bu jarayon tugallamaydigan deformatsiyaga olib keladi. Bu hodisaning boshlanishida bosim miqdoriga to'g'ri keladigan kuch miqdori,

$$P_3 = P_{\text{cheg}}$$

chegaraviy bosim deyiladi yoki zamindagi gruntlarning ishlashini 2-bosqichi siljish bosqichi deyiladi.



Agar bosim miqdorini oshirsak, zamindagi gruntlarning cho'kishi birdaniga oshib ketadi, natijada grunt poydevor tagidan sitib chiqadi. Gruntlar ishlashining bu bosqichi 3- bosqich, ya'ni sitib chiqarish bosqichi yoki oquvchanlik bosqichi deyiladi.

Bunga to'g'ri keladigan bosim miqdorini kriyik bosim deyiladi. Gruntga yuqori kuchlanganlik holati ro'y berib, poydevorning asosi bo'ylab urinma kuchlanish miqdori qarshilik kuchi qiymatiga nisbatan oshib ketadi.

Inshootni loyihalaganda, qurganda gruntlarda ro'y beradigan kuchlanganlik holatini hisobga olish va ular ta'sirida hosil bo'ladigan chokish miqdorini aniqlash zarur.

Gruntlar cho'kishi natijasida inshootlarda xavfli deformatsiyalar ro'y berishi mumkin. Shu sababli gruntga yo'l qo'yish mumkin bo'lgan bosim bilan ta'sir etiladiki, bu bosim ostida grunt mustahkam bo'lishi kerak. Yo'l qo'yish mumkin bo'lgan bosim miqdorini aniqlashda inshootning turi ham hisobga olinadi. Bunda uch hol bo'lishi mumkin:

1) inshoot cho'kishga juda ham ta'sirchan bo'lsa, u holda cho'kish qiymati deformatsiyaning I-bosqichiga mos kelishi kerak.

2) agar inshoot cho'kishiga unchalik ta'sirchan bo'lmasa, u holda gruntning yuk ko'tara olish qobiliyatidan to'la foydalaniladi. Masalan: ko'priklarning tayanchini, uylarni qurishda aniqlash kerak bo'ladi. Bu holda bosim miqdori deformatsiyaning ikki bosqichidagi bosim miqdoriga mos keladi.

3) agar inshoot har qanday deformatsiyalarga yo'l qo'ya oladigan bo'lsa, u holda bosim miqdori deformatsiyaning uch bosqichidagi bosimga mos ravishda o'zgarishi mumkin.



Gruntga beriladigan bosim miqdori qaysiki, uning ta'sirida inshoot zaminidagi grunt da hech qanday buzilishi ro'y bermaydigan bosim **xavfsiz bosim deyiladi** va u quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$P_{xavfsiz} = \frac{\pi \cdot \gamma_w \left(h_{\text{qyk}} + \frac{C_w}{\gamma_w \cdot \text{tg} \varphi_w} \right)}{\text{ctg} \varphi_w + \varphi_w - \frac{\pi}{2}} + \gamma_w \cdot h_{\text{qyk}}$$

h_{qyk} -poydevorning chuqurligi

C_w - gruntning tutashuvchanlik yoki bog'lilik kuchi.

$\text{tg} \varphi_w$ -ichki ishqalanish koeffitsienti.

Tashqi kuch, qaysiki u bosim ta'sirida poydevordan tashqarida buzilishi ro'y beradigan bosimga **yo'l qo'yish mumkin bo'lgan bosim deyiladi** va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$= \frac{\pi \gamma_w \left(2 \text{ctg} \varphi_w + h_{\text{qyk}} + \frac{C_w}{\gamma_w \cdot \text{tg} \varphi_w} \right)}{\text{ctg} \varphi_w + \varphi_w - \frac{\pi}{2}} + \gamma_w \cdot h_{\text{qyk}}$$

Рйўл қ.м.б.

bu yerda 2b- poydevorning kengligi.

Gruntlarning bosim ostidagi ishlashining uch bosqichda ko'rib o'tganshuningdek, birinchi kritik nuqtaga moskeluvchi bosim boshlang'ich kritik bosim deyiladi va uning qiymatidan kam bo'lgan bosimlar ta'sirida gruntlarda faqat zichlanish deformatsiyasi ro'y beradi, bu esa zamin uchun **xavfsizdir**. Ikkinchi kritik nuqtaga mos keluvchi bosim ta'sir etganda gruntning yuk ko'tara olish qobiliyati yo'qoladi va bu bosim esa yuqori kritik bosim deyiladi. Boshlang'ich kritik bosim miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:



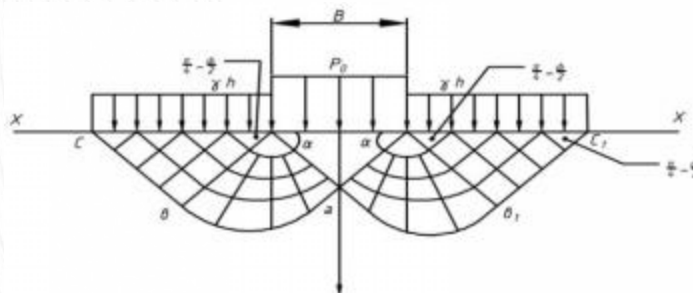
$$P_{\varphi}^{\epsilon} = \frac{\pi}{\operatorname{ctg} \varphi_w + \varphi - \frac{\pi}{2}} (\gamma Z_{\max} + \gamma_w \cdot h_{\text{vyx}} + \operatorname{ctg} \varphi_w + \gamma_w \cdot h_{\text{vyx}})$$

Z_{\max} -gruntning yuqori muvozanat holati ro'y beradigan chuqurligi.

Qurilish me'yori va qoidalariga asosan gruntning yuqori muvozanat holati chuqurligi $Z_{\max} = \frac{\epsilon}{4}$ deb cheklash talab qilinadi. Prof. N.M. Maslov yuqori muvozanat chuqurligini quyidagi qiymatda cheklashni tavsiya etadi:

$$Z_{\max} = b \operatorname{tg} U_w$$

Agar bu shart bajarilsa, gruntning yuqori muvozanat holati poydevor ostidan chetda bo'ladi.



Agar zaminning biror nuqtasida yuqori muvozanat holati vujudga kelishi maqsadga muvofiq bo'lmasa, $Z_{\max} = 0$ deb qaraladi va boshlang'ich kritik bosim quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$P_{\varphi}^{\epsilon} = \frac{\pi (\gamma_w \cdot h_{\text{vyx}} + C_w \cdot \operatorname{tg} \varphi)}{\operatorname{ctg} \varphi_w + \varphi_w - \frac{\pi}{2}} + \gamma_w \cdot h_{\text{vyx}}$$

Gruntlar uchun yuqori kritik bosim deyilganda, shunday bosim qiymati tushuniladi, gruntnda butunlay yuqori muvozanat holati ro'y beradi va yuqori kritik bosim miqdori Prandtl va Reysnerlar tomonidan quyidagicha ifodada aniqlash tavsif etilgan:



$$P_{xp}^{tox} = (P_{max} + C_w \cdot ctg\varphi_w) \frac{1 + \sin\varphi_w}{1 - \sin\varphi_w} e^{-\pi tg\varphi_w} - C_w ctg\varphi_w$$

V.V. Sokovskiy uchburchak ta'siri ostida ta'sir etuvchi yuk ostidagi φ va C larga ega bo'lgan gruntlar uchun yuqori kritik bosim miqdorini aniqlashni quyidagi ifodasini tavsif etadi:

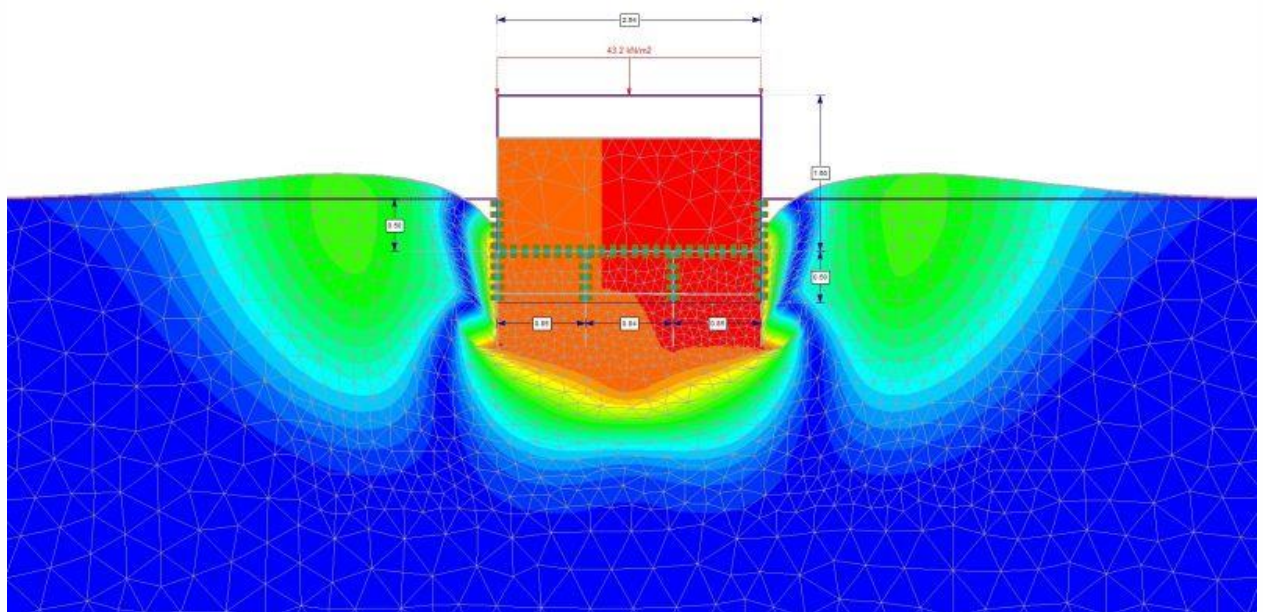
$$P_{xp}^{to.k} = \mu_y \cdot \gamma \cdot X + \mu_n \cdot Y \cdot h + \mu_c \cdot C$$

μ_y, μ_n, μ_c -yuk ko'tarish koeffitsienti bo'lib, gruntning zichligi, xususiyatlariga bog'liq bo'lib, chizmadan olinadi.

Yakuniy yuk ko'tara olish qobiliyatini hisoblash uchun bir nechta nazariy asoslar ishlab chiqilgan. Terzaghi (1943) ushbu sohada kashshof bo'lib, gruntning qattiq-plastik xususiyatini nazarda tutgan va chiziqli poydevorlar uchun konservativ hisob-kitoblarni taqdim etgan, poydevor darajasidan yuqori siljish mustahkamligini e'tiborsiz qoldirgan. Meyerhof (1963) o'z nazariyasini poydevor ustidagi siljish mustahkamligini hisobga olgan holda kengaytirdi, shakl, chuqurlik va qiyalik omillarini kiritdi, bu uning nazariyasini turli poydevor geometriyalariga va yuklanish sharoitlariga moslashtirdi va odatda yuqori qobiliyatlarni bashorat qildi. Vesic (1973) esa gruntning siqilish qobiliyati va poydevorning pishiqligini hisobga olgan holda tahlilni yanada takomillashtirdi, bu ayniqsa siqiluvchan gruntlar yoki qoyalar uchun foydali bo'lib, yumshoqroq materiallar uchun aniqroq natijalar berdi [4]. Yakuniy yuk ko'tara olish qobiliyati tenglamasi o'z ichiga bog'lanish (c), qo'shimcha yuk (q), gruntning solishtirma og'irligi (γ), poydevor kengligi (B) va nazariyaga xos yuk ko'tara olish omillarini (N_c, N_q, N_{γ}) oladi, Meyerhof va Vesic nazariyalarida esa shakl va chuqurlik omillari ham mavjud [4]. Bu omillar o'zgaruvchan bo'lib, masalan, donador gruntlar uchun N_{γ} ($\varphi=30$ daraja) Terzaghi 15.1 dan Meyerhofning 22.4 gacha o'zgaradi, garchi bog'langan gruntlar uchun N_c nisbatan barqaror bo'lsa-da (taxminan 5.14) [4].



Gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini aniqlash uchun ham joyida, ham laboratoriyada bir qator eksperimental usullar qo'llaniladi. Joyida o'tkaziladigan sinovlar juda muhimdir. Statik konus penetrometri (yoki yuk ko'tarish probi) yuzaki gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini 610 mm rod va bosimni o'lchaydigan konus uchi yordamida aniqlaydi, bunda muhandisning tajribasi ishonchli natijalar uchun muhim ahamiyatga ega [5]. Standart penetratsiya testi (SPT) burg'ulash jarayonida grunt konsistensiyasi yoki zichligini aniqlaydi, bunda 63.5 kg og'irlikdagi bolg'a 760 mm balandlikdan tushiriladi va 450 mm chuqurlikka split-spoon namuna



Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqolada gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini baholash va yaxshilash bo'yicha nazariy va amaliy yondashuvlarning kompleks sintezi qo'llaniladi. Tadqiqot metodologiyasi mavjud ilmiy adabiyotlarni chuqur tahlil qilishga asoslanadi, bunda gruntning yuk ko'tara olish qobiliyatiga ta'sir etuvchi asosiy geoteknik parametrlarni aniqlashdan tortib, ushbu qobiliyatni hisoblash uchun ishlatiladigan ilg'or nazariy modellarni o'rganishgacha bo'lgan bosqichlar qamrab olinadi.



Birinchi navbatda, Terzaghi, Meyerhof va Vesic kabi olimlar tomonidan ishlab chiqilgan yakuniy yuk ko'tara olish nazariyalari tanqidiy nuqtai nazardan ko'rib chiqiladi. Har bir nazariyaning asosiy farazlari, cheklovlari va afzalliklari batafsil tahlil qilinadi. Jumladan, bu modellarning gruntning siljish mustahkamligi parametrlari (bog'lanish, ichki ishqalanish burchagi) va gruntning solishtirma og'irligi bilan qanday o'zaro ta'sirga kirishishi ko'rsatiladi. Nazariy hisob-kitoblarning aniqligini oshirish uchun qanday omillar (shakl, chuqurlik, qiyalik omillari) kiritilgani muhokama etiladi. Shuningdek, xavfsizlik omilini qo'llash orqali yakuniy yuk ko'tara olish qobiliyatidan ruxsat etilgan yuk ko'tara olish qobiliyatiga o'tish prinsiplari tushuntiriladi, bu esa amaliy injenerlik dizaynida xavfsizlikni ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ikkinchidan, gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini joyida va laboratoriya sharoitida eksperimental usullar yordamida aniqlash metodologiyasi ko'rib chiqiladi. Joyida o'tkaziladigan standart penetratsiya testi (SPT), konus penetratsiya testi (CPT), statik konus penetrometri, yadroviy zichlik o'lchagich va cho'ntak penetrometri kabi usullarning qo'llanilish sohasi, afzalliklari va cheklovlari tahlil qilinadi. Har bir test usulining qanday ma'lumotlarni taqdim etishi va bu ma'lumotlarning poydevor dizaynida qanday ishlatilishi ko'rsatiladi. Masalan, SPT N-qiymatlarining gruntning nisbiy zichligi va konsistensiyasi haqida qimmatli ma'lumot berishi, CPT esa grunt turi va mustahkamligini doimiy chuqurlikda baholash imkonini berishi ta'kidlanadi.

Uchinchidan, gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini oshirishga qaratilgan yer osti yaxshilash texnikalari, shu jumladan grunt drenaji, zichlash va geosintetik materiallardan foydalanish kabi usullar chuqur o'rganiladi. Har bir texnikaning asosiy mexanizmi, qaysi grunt turlariga ko'proq mos kelishi va ularning amaliy qo'llanilishiga doir misollar keltiriladi. Masalan, namli



gruntlarda drenajni yaxshilash g'ovak suvi bosimini kamaytirish orqali mustahkamlikni qanday oshirishi, qumli gruntlarda esa zichlash mexanik bog'lanishni kuchaytirish orqali yuk ko'tara olish qobiliyatini qanday oshirishi tushuntiriladi. Geosintetik materiallarning qo'llanilishi esa, gruntning cho'zilish mustahkamligini oshirish va yukni kattaroq maydonga tarqatish orqali poydevorning ishlashini qanday yaxshilashi ko'rsatiladi.

Yakuniy bosqichda, bu nazariy tushunchalar va eksperimental ma'lumotlar qanday qilib kompleks injenerlik dizayniga birlashtirilishi, xususan, turli hisob-kitob usullari natijalarini taqqoslash va amaliy loyihalarda xavfsizlikni ta'minlash uchun muhandislik hukmini qo'llash zarurati ta'kidlanadi. Ushbu metodologiya gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyati bo'yicha mavjud bilimlarni umumlashtirish va yangi tadqiqotlar uchun asos yaratishga xizmat qiladi.

Xulosa

Ushbu maqola inshootlar zaminidagi gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyati bo'yicha chuqur tahlilni taqdim etdi, bunda uning ta'rifi, ahamiyati va injenerlik dizaynidagi o'rni keng yoritildi. Gruntning yuk ko'tara olish qobiliyati grunt turi, namlik miqdori, zichligi, yuklanish sharoitlari va poydevor chuqurligi kabi fundamental geoteknik xususiyatlarga bevosita bog'liq bo'lib, bu omillarni har tomonlama baholash zarurligi ta'kidlandi.

Nazariy jihatdan, Terzaghi, Meyerhof va Vesic kabi kashshof olimlarning modellari gruntning yakuniy yuk ko'tara olish qobiliyatini hisoblashda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi. Ushbu modellar gruntning siljish mustahkamligi parametrlari va poydevor geometriyasini hisobga olgan holda turli darajadagi aniqlikni taklif etadi. Amaliy qo'llashda esa, bu nazariyalarning natijalarini joyida o'tkaziladigan SPT, CPT va laboratoriya sinovlari kabi eksperimental usullardan olingan ma'lumotlar bilan tasdiqlash muhim



ahamiyatga ega. Bu sinovlar gruntning xususiyatlari haqida aniq ma'lumot beradi va dizayn qarorlari uchun ishonchli asos yaratadi.

Poydevor dizaynida xavfsizlikni ta'minlash uchun yakuniy yuk ko'tara olish qobiliyatiga xavfsizlik omili qo'llaniladi, natijada ruxsat etilgan yuk ko'tara olish qobiliyati aniqlanadi. Agar gruntning tabiiy yuk ko'tara olish qobiliyati talab qilinadigan yuklarni ko'tarish uchun etarli bo'lmasa, grunt drenaji, zichlash va geosintetik materiallardan foydalanish kabi yer osti yaxshilash texnikalari samarali yechimlar taklif etadi.

Xulosa qilib aytganda, gruntlarning yuk ko'tara olish qobiliyatini aniq baholash va kerak bo'lganda uni oshirish zamonaviy qurilish injeneriyasining ajralmas qismidir. Bu nafaqat inshootlarning barqarorligi va xavfsizligini kafolatlaydi, balki loyihaning iqtisodiy samaradorligini ham optimallashtiradi. Kelajakdagi tadqiqotlar gruntlarning xulq-atvorini, ayniqsa murakkab geologik sharoitlarda va iqlim o'zgarishi ta'sirida, yanada aniq modellashtirishga qaratilishi mumkin. Yangi materiallar va ilg'or sonli modellashtirish usullarini rivojlantirish grunt injeneriyasida yangi imkoniyatlarni ochib beradi va inshootlarimizni yanada mustahkam va barqaror qilishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. Tuproq Mexanikasi Muhandislik Amaliyotida. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- [2] Das, B. M. Poydevor muhandisligi tamoyillari. Boston: Cengage Learning, 2016.
- [3] Coduto, D. P. Poydevor Dizayni: Tamoyillar va Amaliyotlar. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2001.
- [4] Meyerhof, G. G. "Poydevorlarning yakuniy yuk ko'tarish qobiliyati." Geotexnika, jild. 2, son. 4, 1951, bet. 301-322.



[5] Vesic, A. S. "Sayoz poydevorlarning yakuniy yuklamalari tahlili." Tuproq Mexanikasi va Poydevorlar Bo'limi Jurnal, ASCE, vol. 99, no. SM1, 1973, pp. 45-73.