

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ოლღა გიორგიშვილი

გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული წესით
განსაზღვრის შესახებ

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა მშენებლობა

თბილისი

2015 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის
დეპარტამენტში

ხელმძღვანელი: გუგა ჭოხონელიძე

რეცენზენტები: დავით როგავა

გიორგი ბიჭიაშვილი

დაცვა შედგება 2015 წლის „11“ ივლისს, 15 საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის

სასწავლო, სამეცნიერო და საექსპერტო ლაბორატორიაში

სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ, კორპუსი I, მე-3 სართული

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი -----

თემის აქტუალობა: თანამედროვე ლაბორატორიული ცდებით მიღებული შედეგები არ იძლევა გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრის რეალურ მნიშვნელობას. ჩვენ მიერ დამუშავებული გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრის ახალი მეთოდი, რომელიც გაცილებით ზუსტად ასახავს მის რეალურ სიდიდეს.

დისერტაციის მიზანია შეცვლილი იქნეს ლაბორატორიული წესით გრუნტის დეფორმაციის განსაზღვრის მეთოდი. უმჯობესია იგი განისაზღვროს ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდით.

დისერტაციის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ უფრო საიმედო გავხადოთ გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული წესით განსაზღვრა, რათა იგი უფრო იყოს მიახლოებული მის რეალურ მაჩვენებლებთან.

ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე მდგომარეობს შემდგომში:

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდით განსაზღვრული გრუნტის დეფორმაციის მოდული უფრო ახლოს არის სავსე მეთოდით განსაზღვრულ დეფორმაციის მოდულთან ვიდრე ლაბორატორიული (კომპრესიული) წესით განსაზღვრული. შედეგად ის უფრო ზუსტად ასახავს დეფორმაციის მოდულის რეალურ მაჩვენებელს.

ნაშრომის პრაქტიკულ ღირებულებას წარმოადგენს ის, რომ დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრის შემოთავაზებული მეთოდი უფრო კარგად განსაზღვრავს გრუნტის დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობას დღეისათვის არსებულ მეთოდებთან შედარებით.

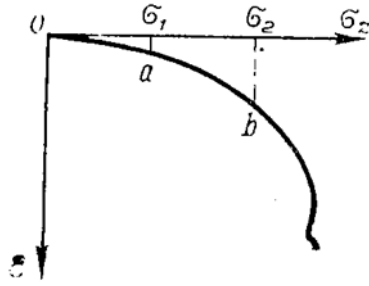
ნაშრომის შინაარსი

შესავალში წარმოდგენილია თემის აქტუალობა, მეცნიერული სიახლე და ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება.

პირველ თავში ძირითადად განხილულია გრუნტის დეფორმაციის სახეობან.

პირველი თავის პირველ და მეორე ქვეთავში განხილულია გრუნტებში თუ რა და რა სახის დეფორმაციები არსებობს. როგორც ვიცით, ყველა გრუნტს გააჩნია უნარი გაუწიოს გარკვეული წინააღმდეგობა გარე ძალების ზემოქმედებას და ამ უკანასკნელის ხასიათის მიხედვით მიიღოს გარკვეული სახის დეფორმაცია. გრუნტის ასეთ თვისებას მექანიკური თვისება ეწოდება და იგი განსაზღვრავს მის სამშენებლო საქმეში გამოყენების ვარგისიანობას. იმის მიხედვით, თუ როგორია გრუნტი და მისი დამაბულობის ხარისხი გარე ძალების ზემოქმედების შედეგად, შესაძლებელია მივიღოთ ორგვარი სახის დეფორმაცია: კუმშვადი და ძვრის. როგორც ცნობილია, გრუნტი არ წარმოადგენს მთლიან მასიურ სხეულს, იგი შედგება ცალკეული მინერალური ნაწილაკებისაგან და ამიტომ მასში დატვირთვების გავრცელება შესაძლებელია მხოლოდ აღნიშნული ნაწილაკების კონტაქტების საშუალებით. ცხადია, როგორი მცირეც არ უნდა იყოს გარე ზემოქმედება, გრუნტი აუცილებლად მიიღებს ამა თუ იმ სიდიდის დეფორმაციას. დასაწყისში, სანამ მისი სტრუქტურა უცვლელია, ე.ი. არ მოხდარა მინერალური ნაწილაკების ურთიერთგადაადგილება, დეფორმაცია ძირითადად იქნება დრეკადი, ე.ი. დატვირთვის მოხსნის შედეგად გრუნტი აღიდგენს თავის საწყის მოცულობას.

გრუნტის დეფორმაციებისა და ძაბვების ურთიერთ დამოკიდებულებას იკვლევენ ჩვეულებრივ ცდებით და მიღებულ შედეგს გამოსახავენ გრაფიკით (გრაფიკი №1.1).

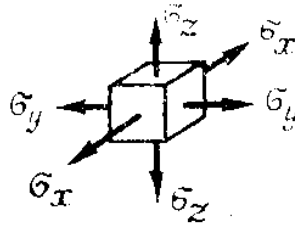


გრაფიკი №1.1 „წნევები-დეფორმაციები“

პირველი თავის მესამე ქვეთავში ძირითადად საუბარია გრუნტის კუმშვად დეფორმაციებზე, თუ როგორ ნაწილდება გრუნტში დატვირთვების ქვეშ ძაბვები. ასევე მოყვანილია კუმშვადი დეფორმაციის საანგარიშო სქემები.

გრუნტის დაძაბული მდგომარეობა პირობითად განიხილება ისე, როგორც ამას განიხილავენ მთლიანი მასიური სხეულებისათვის. ამის საფუძველს იძლევა ერთი მხრივ ის გარემოება, რომ გრუნტის მინერალური ნაწილაკების ზომები დატვირთული ფართობის ზომებთან შედარებით გაცილებით მცირეა, ხოლო მეორე მხრივ გრუნტების უდიდესი ნაწილისათვის მის ფორებში განვითარებული ე.წ. ფორული წნევები ქმნიან მასივის მთლიანი დაძაბულობის სურათს. ძაბვა კი უნდა გვესმოდეს არა როგორც წერტილში მოქმედი ძალა, როგორც მასიური სხეულების დაძაბული მდგომარეობის განხილვისას, არამედ როგორც ელემენტარულ ფართობზე მოქმედი ძალა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შემკვრივების ფაზაში ძაბვასა და დეფორმაციებს შორის დამოკიდებულება, გრუნტის დაძაბული მასივის ელემენტარული მოცულობისათვის შესაძლებელია წარმოდგენილ იქნეს ჰუკის კანონის მიხედვით (ნახ. №1.2).



ნახაზი №1.1 გრუნტის დაძაბული მდგომარეობა განაწილებული (მთლიანი) დატვირთვის ქვეშ

ერთღერძა კუმშვის პირობებში

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_0};$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = \mu_0 \varepsilon_z$$

სადაც ε_z არის გრუნტის გრძივი ფარდობითი დეფორმაცია;

ε_x და ε_y კი - განივი ფარდობითი დეფორმაციები;

σ_z - გრძივი ძაბვა;

E_0 - საერთო დეფორმაციის მოდული, რომელიც დრეკადი სხეულებისათვის ცნობილია როგორც დრეკადობის მოდული;

μ_0 - განივი დეფორმაციის (პუასონის) კოეფიციენტი.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ გრუნტების დეფორმაცია მიიღება ძირითადად ფორების მოცულობის ცვალებადობის ხარჯზე, შესაძლებელია აბსოლუტური დეფორმაცია გამოისახოს ფორიანობის კოეფიციენტის ცვალებადობით. ჩონჩხის ანუ მინერალური ნაწილაკების კუმშვადობის პრინციპიდან შესაძლებელია დაიწეროს შემდეგი ტოლობა (ნახ. №1.2)



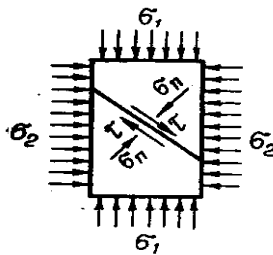
ნახაზი №1.2 გრუნტის კუმშვადი დეფორმაციის საანგარიშო სქემა

$$\frac{h}{1+e} = \frac{h-S}{1+e_1}$$

სადაც e არის გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტის საწყისი მნიშვნელობა; e_1 -მისი მნიშვნელობა შეკუმშვის შემდეგ გარკვეული დატვირთვის ქვეშ, ხოლო S -აბსოლუტური დეფორმაციის შესაბამისი მნიშვნელობა.

პირველი თავის მეოთხე ქვეთავში განხილულია გრუნტის ზღვრული წინაღობა ძვრაზე სადაც ნაჩვენებია სამღერძა კუმშვის და ჭრის სქემები.

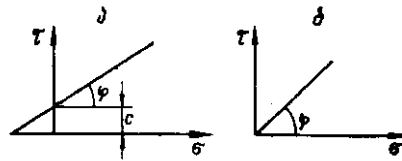
გრუნტის დეფორმაცია მიმდინარეობს სამღერძა კუმშვის პირობებში (ნახ. №1.3) დამაბულობის გარკვეულ მომენტში, როდესაც მთავარ ძაბვებს შორის სხვაობა $\sigma_1 - \sigma_2$ მიაღწევს ზღვრულ მნიშვნელობას, დაიწყება გრუნტის მოცულობის ერთი ნაწილის გადაადგილება მეორის მიმართ. გადაადგილების ზედაპირი, რომელიც მცირე მოცულობის გრუნტის ნიმუშისათვის შეიძლება სიბრტყედ მივიღოთ, დახრილია მთავარი ძაბვების მიმართულებასთან რაღაც კუთხით, რომელიც დამოკიდებულია გრუნტის სახეობაზე, ფიზიკურ მდგომარეობაზე და დატვირთვების მოქმედების ხასიათზე. გრუნტის მოცულობათა ნაწილების ურთიერთ გადაადგილების წინაღობას ეწოდება გრუნტის შიგა წინაღობა ძვრისადმი, ან უბრალოდ ძვრის წინაღობა. გადაადგილების ზედაპირის ნებისმიერ ელემენტარულ ფართობზე წარმოიშობა ნორმალური და მხები ძაბვები. როდესაც მხები ძაბვის მნიშვნელობა გადააჭარბებს შიგა წინაღობას, გრუნტი კარგავს სიმტკიცეს და იწყება მისი მოცულობის ერთი ნაწილის გადაადგილება მეორის მიმართ.



ნახაზი №1.3 გრუნტის ნიმუშის სამღერძა კუმშვის სქემა
კულონის კანონის გრაფიკული გამოსახულება ბმული (შეჭიდული)
გრუნტებისათვის არის სწორი, რომელიც აბსცისათა ღერძთან შეადგენს

რაც φ კუთხეს, ხოლო ორდინატთა ღერძზე მოკვეთს C მონაკვეთს (ნახ. №1.4 ა). φ ეწოდება გრუნტის შიგა ხახუნის კუთხე, ხოლო C-ს შეჭიდულობის ძალა, რომელიც არაა დამოკიდებული მკუმშავ ძალაზე. შეჭიდულობის ძალა პრაქტიკულად ნულის ტოლია არაბმული გრუნტებისათვის. ამ შემთხვევაში კულონის კანონი ასე გამოისახება

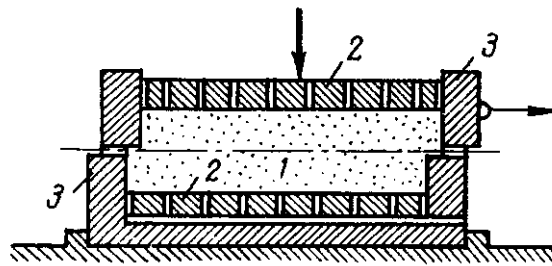
$$\tau = \sigma f \quad (1.1)$$



ნახაზი №1.4 ზღვრული ძვრის გრაფიკები კულონის მიხედვით:

ა-ბმული გრუნტებისათვის; ბ-არაბმული გრუნტებისათვის

გრუნტების ზღვრული წინაღობა ძვრაზე განისაზღვრება მათი გამოცდით, რისთვისაც იყენებენ რამდენიმე მეთოდს, რომელთა შორის მთავარია გამოცდა: ბრტყელ გადაჭრაზე, ერთღერძა და სამღერძა კუმშვაზე, ცილინდრულ ჭრაზე და ჩანერგვაზე. ბრტყელი ჭრის ხელსაწყო (ლითონის კოლოფი) (ნახ. №1.5) შედგება ორი ნაწილისაგან, რომელთა შორის ერთი უძრავია, ხოლო მეორე-მოძრავი.



ნახაზი №1.5 ბრტყელად გადაჭრის ხელსაწყოს პრინციპული სქემა:

1- გამოსაცდელი ნიმუში; 2-ფილტრები; 3-გარსაკრი

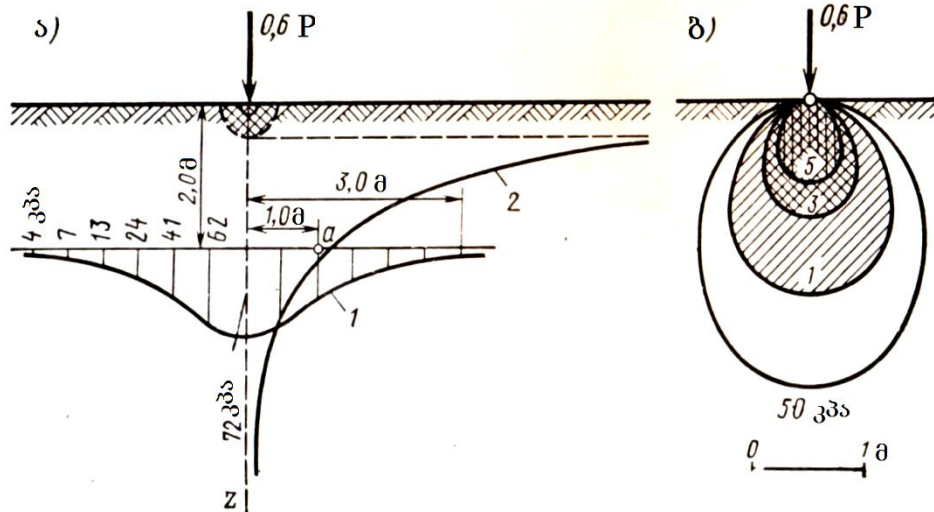
უკანასკნელი გადაადგილება მასზე მოდებული გვერდითი დატვირთვის შედეგად გადაჭრის გრუნტის ცილინდრული ფორმის ნიმუშს, რომლის სიმაღლე აიღება არა ნაკლები 70მმ, დიამეტრი კი შეადგენს მის $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$ ნაწილს, ასეთ ხელსაწყოს იყენებენ თითქმის კულონის დროიდან და ხასიათდება დიდი სიმარტივითა და მოხერხებულობით.

ძვრის წინალობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ეფექტური ძაბვების განვითარებაზე და მაშასადამე მისი ექსპერიმენტული გამოკვლევის დროს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ნიმუშის გამოცდის სიჩქარეს. ამასთან დაკავშირებით, გამოცდის მეთოდოლოგია უნდა დადგინდეს არა საერთოდ, არამედ იმის მიხედვით, თუ როგორია გრუნტის სახეობა, ფიზიკური მდგომარეობა და ფუძის მუშაობის პირობები.

როდესაც ნაგებობის ფუძე წარმოდგენილია თიხნარებითა და ქვიშნარებით, მათთვის ფუძის წინალობა უნდა დადგინდეს ნიმუშის გამოცდით წყლის გამოჟონვის პირობებში. ქვიშებისათვის, რომლისთვისაც ნაწილაკების ზედაპირული აქტივობა უმნიშვნელოა, ხოლო წყლის გაჟონვის სიჩქარე ძლიერ დიდი, ძვრის წინალობა დგინდება დამთავრებული პირველადი კონსოლიდაციის პირობებში. ასეთი წესით ადგენენ ნაგებობათა ქვიშოვანი ფუძეების და აგრეთვე მიწაყრილის (მიწის კაშხლის) წინალობას.

პირველი თავის მეხუთე ქვეთავში განხილულია ძაბვების განაწილება გრუნტში, რომელიც რაოდენობრივად დამოკიდებულია გარე დატვირთვების სიდიდესა და მათი მოქმედების ხასიათზე, საძირკვლის ძირის ფართობსა და ფორმაზე, მის სიხისტეზე, გრუნტის სახეობაზე, მის თვისებებზე და აგრეთვე თვით კონსტრუქციის თავისებურებაზე (ნახ. 1.6).

ნაგებობათა ფუძის ზედაპირზე განვითარებული ძაბვები წარმოადგენენ საძირკვლის ძირის ერთეულ ფართობზე მოქმედ ნორმალურ რეაქტიულ ძალებს, რომლებიც წარმოიშობა გარე ძალების (დატვირთვების) მოქმედების შედეგად. ასეთი ძაბვების განაწილების კანონზომიერების დადგენა, რაც დამოკიდებულია საძირკვლის სიხისტეზე, ძირის ფართობზე, ფორმაზე, ჩადრმავებასა და აგრეთვე გრუნტის თვისებებზე, წარმოადგენს ფუძე-საძირკვლების გაანგარიშების ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას.



ნახაზი №1.6 ფუძეში ძაბვათა განაწილების სქემა

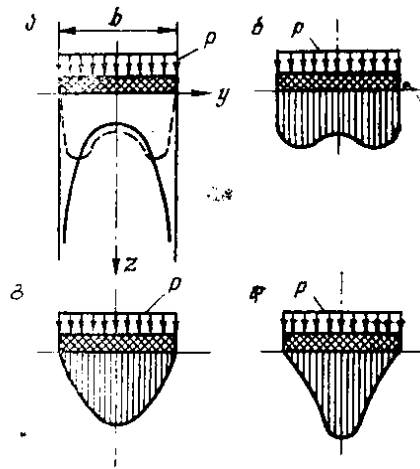
ძაბვების განაწილება ფუძის ზედაპირზე დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე და მათი ეპიურების ფორმის დადგენა ყველა კონკრეტულ შემთხვევისათვის ჯერჯერობით პრაქტიკულად მიუწვდომელია. ამიტომ ფუძე-სადირკვლების გაანგარიშების დროს ძაბვების ეპიურის მრუდ ხაზოვან ფორმას ხისტი სადირკვლისათვის ცვლიან სწორ ხაზოვანად, რაც ძლიერ აადვილებს პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტას. ასეთი გამარტივების მართებულობას ადასტურებს ამ დარგში ჩატარებული მრავალი თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები და რაც მთავარია, თვით მშენებლობის პრაქტიკაც.

პირველი თავის მეექვსე ქვეთავში მოყვანილია ძაბვების განაწილება ნაგებობათა ფუძის ზედაპირზე. როგორც ვიცით, ნაგებობათა ფუძის ზედაპირზე განვითარებული ძაბვები წარმოადგენენ სადირკვლის ძირის ერთეულ ფართობზე მოქმედ ნორმალურ რეაქტიულ ძალებს, რომლებიც წარმოიშობა გარე ძალების (დატვირთვები) მოქმედების შედეგად. ასეთი ძაბვების განაწილების კანონზომიერების დადგენა, რაც დამოკიდებულია სადირკვლის სიხისტეზე, ძირის ფართობზე, ფორმაზე, ჩაღრმავებასა და აგრეთვე გრუნტის თვისებებზე, წარმოადგენს ფუძე-სადირკვლების გაანგარიშების ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას.

ხისტი ზოლოვანი საძირკვლისათვის ასეთი ამოცანის გადაწყვეტა წარმოდგენილია შემდეგი გამოსახულებით

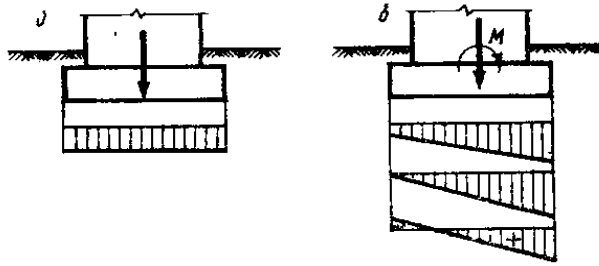
$$\sigma = \frac{2p}{\pi \sqrt{1 - \left(\frac{2y}{b}\right)^2}} \quad (1.2)$$

სადაც p არის საძირკვლის ძირზე მოსული საშუალო წნევა; b -საძირკვლის ძირის სიგანე, ხოლო y -მანძილი საძირკვლის ძირის შუა წერტილიდან განსახილველ წერტილამდე (ნახ. №1.7).



ნახაზი №1.7 კონტაქტური ძაბვების განაწილების ეპიურები

ძაბვების განაწილება ფუძის ზედაპირზე დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე და მათი ეპიურების ფორმის დადგენა ყველა კონკრეტულ შემთხვევისათვის ჯერჯერობით პრაქტიკულად მიუწვდომელია. ამიტომ ფუძე-საძირკვლების გაანგარიშების დროს ძაბვების ეპიურის მრუდ ხაზოვან ფორმას ხისტი საძირკვლისათვის ცვლიან სწორ ხაზოვანით, რაც ძლიერ აადვილებს პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტას. ასეთი გამარტივების მართებულობას ადასტურებს ამ დარგში ჩატარებული მრავალი თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები და, რაც მთავარია, თვით მშენებლობის პრაქტიკაც.



ნახაზი №1.8 ძაბვების ეპიურების პრაქტიკული სქემები ხისტი საძირკვლების ქვეშ:
 ა-ცენტრალური დატვირთვების დროს; ბ-ცენტრალური დატვირთვების დროს

აქედან გამომდინარე ცენტრალურად დატვირთული ხისტი საძირკვლების შემთხვევაში ძაბვები გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$p = \frac{\sum N}{F} \quad (1.3)$$

ხოლო ექსპერიმენტული დატვირთვების მოქმედების ზოგად შემთხვევებში, როდესაც დატვირთვების ტოლქმედი არ გადის საძირკვლის ძირის ინერციის არც ერთ მთავარ ღერძზე

$$p = \frac{\sum N}{F} \pm \frac{\sum M_x}{W_x} \pm \frac{\sum M_y}{W_y} \quad (1.4)$$

აღნიშნულ ფორმულებში $\sum N$ არის ვერტიკალური დატვირთვების ჯამი მოსული ფუძის ზედაპირზე; F - საძირკვლის ძირის ფართობი; $\sum M_x$ და $\sum M_y$ - მომენტების ალგებრული ჯამი აღებული, შესაბამისად, x და y ღერძების მიმართ; W_x და W_y - საძირკვლის ძირის ფართობის წინაღობის მომენტები, შესაბამისად, იმავე x და y ღერძების მიმართ.

ნახაზზე №1.8 წარმოდგენილია 1.3 და 1.4 ფორმულების შესაბამისი ძაბვების ეპიურები, საიდანაც ცხადია, რომ ცენტრალურად მოქმედი დატვირთვების შემთხვევაში ძაბვების განაწილება თანაბარია და მათი ეპიურა მართკუთხედაა (ა), ხოლო ექსპერიმენტული დატვირთვებისათვის ძაბვების განაწილება არათანაბარია და ეპიურა იმის მიხედვით, თუ როგორია ექსცენტრისიტეტი, შეიძლება იყოს ტრაპეცია და სამკუთხა, დადებითი ნიშნით ან ნიშანცვლადი (ბ).

ლიტერატურული და პრაქტიკული მასალებიდან ცნობილია, რომ გრუნტის დეფორმაციის მოდული განისაზღვრება ორი ძირითადი მეთოდით: კომპრესია (გვერდითი გაგანიერების გარეშე) და სავლე

მეთოდი. როგორც მოგვეხსენება საველე მეთოდით მიღებული შედეგი უფრო სწორედ ასახავს ფუძის უშაობის რეალურ პირობებს, ვიდრე კომპრესიით. მაგრამ დიდი ფინანსური სახსრების გამო შეუძლებელი ხდება ყოველთვის გამოვიყენოთ საველე მეთოდი. ამიტომ ცდა ყოველთვის კომპრესიით ტარდება. სწორედ ამიტომ შემოვდივართ წინადადებით გრუნტის დეფორმაციის მოდული განსაზღვროს ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ახალი მეთოდით „გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული წესით განსაზღვრა გარსაცმის გარეშე“ (გვერდითი გაგანიერება), რომელიც უფრო მიახლოებული იქნება ფუძის მუშაობის რეალურ პირობებთან.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დასმულია შემდეგი ამოცანები:

1. საკვლევი ტერიტორიის დათვალიერება, ჭაბურღილების გაყვანა და ლაბორატორიაში ნიმუშების ტრანსპორტირება;
2. საკვლევი გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრა;
3. გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა არსებული მეთოდით (კომპრესია);
4. გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა ახალი შემოთავაზებული მეთოდით (გვერდითი გაგანიერებით);
5. საველე მეთოდით განსაზღვრული გრუნტის დეფორმაციის მოდულის შედარება ახალი მეთოდით განსაზღვრულ მეთოდთან;
6. საბოლოო შედეგების გაანალიზება და ძირითადი დასკვნების გაკეთება.

მეორე თავში წარმოდგენილია საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების კვლევა.

მეორე თავის პირველ ქვეთავში მოცემულია საკვლევი ტერიტორიის გეომორფოლოგიური თავისებურება.

საკვლევი ობიექტი მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე მოიცავს ჭალის დაბალი და ჭალისზედა ორი ცოკოლური ტერასის ტერიტორიას (სურ. №2.1). ეს ტერასები გამომუშავებულია ხევძმარი-დილომის სახელწოდებით ცნობილი სინკლინის მულდის ამგები ოლიგოცენ-ქვედა-მიოცენური ასაკის ძლიერ დისლოცირებული დანაწევრებული და გადარეცხილი, ადვილად ეროზირებადი, დანალექი ქანების სუბსტრატზე. სუბსტრატის ამგები ქანების ბუნებრივი გამოსავლები მაღალი II ჭალისზედა ტერასის საფეხურის ზედაპირზე ლოკალურ ხასიათს ატარებს, მაგრამ მდინარის ჭალის კალაპოტში მათი გამოსავლები ვიწრო ზოლის სახით მნიშვნელოვან ფართობზე არის გაშიშვლებული (სურ. №2.2), ქვედა მიოცენური სისტემის საყარაულოს (N_1^{sc}) და კოწახურის (N_1^{cz}) იარუსების ამგები ნალექების (არგილიტების, ქვიშაქვების და თხელშრეებიანი არგილიტისმაგვარი თიხების) სახით.



სურათი №2.1



სურათი №2.2

საკვლევი (I, II, III, VI უბნები) ტერიტორიის ფართობი 173 ჰა-ს შეადგენს. ამ ფართობის გარკვეული ნაწილი I ჭალისზედა ტერასის ზედაპირს წარმოადგენს. ტერასის ზედაპირის შეფარდებითი სიმაღლე მდინარის ზედაპირიდან 5-6 მ-ს შეადგენს. ტერასის ზედაპირი თითქმის ბრტყელი, სწორხაზოვანია და უმნიშვნელოდ არის დახრილი სამხრეთ-აღმოსავლეთით. მდინარის მიმართულებით ზედაპირი თანდათანობით დაბლდება და მდინარის გასწვრივ რელიეფში მკვეთრი გარდატეხით,

შვეულად დახრილი ეროზიული საფეხურით (3-4 მ-მდე) გადადის დაბალი ჭალის ტერასაში.

აღსანიშნავია, რომ ტერასის ზედაპირი, განსაკუთრებით მისი აღმოსავლეთ და უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში ტექნოგენური ზემოქმედებით ტრანსფორმირებულია (სახეცვლილია). აღმოსავლეთ ნაწილში ინერტული მასალების მოპოვების მიზნით წარმოებული სამუშაოების შედეგად, ტერასის ზედაპირი მნიშვნელოვნად სახეცვლილია. მოპოვებითი სამუშაოების შედეგად მრავალ უბანზე შექმნილია ხაზობრივად გავრცობილი 3-4 მ-მდე სიღრმის ხელოვნური ქვაბულები, რომელშიც მდინარის ფილტრატებით წარმოქმნილია ტბორები (სურ. №2.3),



სურათი №2.3

მეორე თავის მეორე ქვეთავი - გეოლოგიური აგებულება და ტექტონიკა.

საკვლევ მიედნის და მიმდებარე ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ქანები პალეოგენიდან დაწყებული მეოთხეულის ჩათვლით.

პალეოგენური ასაკის ნალექები საკვლევ ტერიტორიაზე მოქცეულია ნეოგენური ნალექების ქვეშ და ზედაპირზე მათი გამოსავლები საკვლევ ობიექტის მიმდებარედ ფიქსირდება, სადაც ეს ნალექები წარმოდგენილია შუა და ზედა ოლიგოცენური წარმონაქმნებით. აღნიშნული ნალექები

თანხმობით ადევს ხადუმის ჰორიზონტს და აგებულია მძლავრი, სქელშრეებრივი ქვიშაქვების დასტებით, რომლებიც მორიგეობენ ქვიშაქვების თხელ შუაშრეებიან თიხებთან და ალევროლიტებთან. ქვიშაქვები ნაცრისფერია, ზოგჯერ მომწვანო-ნაცრისფერი, წვრილი, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი, ზოგჯერ გადადიან გრაველიტებში. ქვიშაქვები პოლიმიქტურია, ტუფური ნატეხოვანი მასალა შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენური ნალექების გადარეცხვის პროდუქტია. ცემენტი კარბონატულია ან თიხიან-კარბონატული. ალევროლიტები ძირითადად კარბონატულია და მოყვითალო-ნაცრისფერი ან ნაცრისფერი ტონალობისაა. თიხები, როგორც წესი არაკარბონატულია, მოყვითალო-მოყავისფრო ფერის, თხელშრეებრივია, ხშირად ფურცელა და თავიანთი ჰაბიტუსით უახლოვდება ტიპურ მაიკოპურ თიხებს. ზემოთ აღწერილი ნალექების სიმძლავრე ცვალებადობს რამდენიმე მეტრიდან ათეულ მეტრამდე.

ნეოგენური ასაკის წარმონაქმნები საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილია საყარაულოსა (N_1^{sc}) და კოწახურის (N_1^{cz}) ჰორიზონტებით. საყარაულოს ჰორიზონტის (N_1^{sc}) ნალექები თანხმობით ადევს ზედა ოლიგოცენური ასაკის წარმონაქმნებს, რომლებიც წარმოდგენილია კვარც-არკოზული შემადგენლობის ქვიშაქვებით, თიხების, არგილიტების და მიკროკონგლომერატების შუაშრეებით. საკვლევ ტერიტორიაზე ჭრილში ქვიშაქვები უხეშმარცვლოვანია, ხოლო აღმოსავლეთით გავრცელებაზე შედარებით წვრილმარცვლოვანია. უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ აღმოსავლური მიმართულებით ქვიშაქვების სიმძლავრეები თანდათანობით კლებულობს, ხოლო თიხების სიმძლავრე კი მატულობს. ქვიშაქვები ძირითადად აგებულია შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენური ნალექების გადარეცხილი მასალით, რომლებშიც ჭარბობს კვარცი და მინდვრის შპატები.

კოწახურის (N_1^{cz}) ჰორიზონტში საკვლევ ტერიტორიაზე დომინირებენ თხელშრეებრივი მუქი ფერის არაკარბონატული თიხების დასტები. გამოფიტვის ქერქში ისინი ყავისფერი ფურცელა თიხების სახითაა

წარმოდგენილი, ხშირ შემთხვევაში გადაფარულია იაროზიტის ყვითელი ფენით. თიხებში ხშირად ფიქსირდება სიდერიტისა და მერგელების შუაშრები.

მეოთხეული ასაკის ნალექები. საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადი ქანების უმეტესი ნაწილი გადაფარულია თანამედროვე და ზედა მეოთხეული ასაკის, სხვადასხვა მონაკვეთში, დალექვის სხვადასხვა რეჟიმში აკუმულირებული, განსახვავებული ფაციესის მქონე, ალუვიური და დელუვიური გენეზისის ნალექებით, რომლებიც ძლიერ ცვალებადი სიმძლავრით ხასიათდება (1-დან 10 მ-მდე).

ტექტონიკური თვალსაზრისით საკვლევი ტერიტორია საქართველოს ტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით (ე. გამყრელიძე 2000წ.) მოქცეულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის სამხრეთი ზონის უკიდურეს ჩრდილო პერიფერიაზე და მიეკუთვნება დილომი-სართიჭალის ქვეზონას. იგი ჩრდილოეთიდან შემოფარგლულია ამიერკავკასიის მთათაშუა არის ქართლის მოლასური ქვეზონით.

მეორე თავის მესამე ქვეთავი - საკვლევი ტერიტორიის კლიმატური პირობები.

სამშენებლო კლიმატური დარაიონების მიხედვით ტერიტორია მიეკუთვნება IIIგ ქვერაიონს.

ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაცია როგორც დილომის ასევე დიდი დილომის სადგურების მიხედვით შეადგენს: იანვრისათვის 22, აპრილისათვის 74, ივლისისათვის 125, ოქტომბრისათვის 53 კვტ. სთ/მ² თვეში; ხოლო ჯამური რადიაცია შესაბამისი თვეების მიხედვით 49, 135, 195 და 92 კვტ. სთ/მ² თვეში; ჰაერის წლის საშუალო ტემპერატურა დილომის და დიდი დილომის სადგურების მიხედვით შესაბამისად 12,30 და 12,60, აბსოლუტური მინიმუმი _ 230 და _ 240, აბსოლუტური მაქსიმუმი 400; ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა ორივე სადგურის მიხედვით _ წლის საშუალო 66%, ყველაზე ცივი

თვისათვის_60%, ყველაზე ცხელი თვისათვის_40%; ფარდობითი ტენიანობის საშუალო დღე-ღამური ამპლიტუდა ყველაზე ცივი თვისათვის_20-25%, ყველაზე ცხელი თვისათვის_30%; ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა წელიწადში 560 მმ, ხოლო დღეღამური მაქსიმუმი შეადგენს 146 მმ; თოვლის საფარის დღეთა რაოდენობა დიდი დილომის მეტეოსადგურის მონაცემებით_14 დღე, დილომის სადგურის მონაცემებით 15 დღე, თოვლის საფარის წონა 0.50კპა; ქარის წონის ნორმატიული მნიშვნელობები 5 და 15 წელიწადში ერთხელ დილომის სადგურის მონაცემებით 0.38 და 0.60კპა, დიდი დილომის სადგურის მონაცემებით 0.73 და 0.85კპა, ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,5, 10, 15, 20 წელიწადში ერთხელ მ/წმ შესაბამისად: დილომის მეტეოსადგურის მონაცემების მიხედვით 21, 26, 29, 30, 31, დიდი დილომის მეტეოსადგურის მონაცემების მიხედვით 28, 33, 35, 36, 37; ქარის უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე მ/წმ დილომის მეტეოსადგურის მონაცემებით იანვარში 2,1/0,1, ივლისში 2,0/0,7; გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე (სმ) _ 0.

1968 წელს გამოცემული კლიმატის ცნობარის (ცნობარი №14 „ქარი“) №10 ცხრილის მიხედვით იმავე სადგურის 1; 5; 10; 15 და 20 წელიწადში ერთხელ სხვადასხვა შესაძლებელი ალბათობით (მათ შორის დაქროლვა) მაქსიმალური ქარის სიჩქარეები შესაბამისად შემდეგია: 1 - 33 მ/წმ; 5 - 38 მ/წმ; 10 - 40 მ/წმ; 15 - 41 მ/წმ; 20 - 42 მ/წმ.

მეორე თავის მეოთხე ქვეთავში მოცემულია საკვლევი ტერიტორიის სეისმურობა.

საქართველოს მაკრო-სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით სამშენებლო მოედანი განლაგებულია 8 ბალიანი ინტენსივობის მიწისძვრების გავრცელების ზონაში (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი. სამშენებლო ნორმების და წესების _ „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) _ დამტკიცების შესახებ).

XX საუკუნის განმავლობაში მომხდარი მიწისძვრების მიხედვით მიწისქვეშა ბიძგების ხანგრძლივობა 2.1-დან 3.6 წამამდე მერყეობს. სეისმური ტალღების გავრცელების ხასიათი და მიმართულება მეტწილად დამოკიდებულია ტექტონიკური რღვევითი სტრუქტურების განლაგებაზე. სეისმური ტალღების გავრცელების გაბატონებული მიმართულება (სუბგანედური) ჩრდილო - დასავლეთ - სამხრეთ - აღმოსავლეთურია. მიწისძვრებით გამოწვეული გეოდინამიკური ცვლილებები ყველაზე მეტად გამოხატულია ტექტონიკურ რღვევებს შორის განლაგებულ მორფოსტრუქტურულ ბლოკებში, სადაც დღესაც გრძელდება პულსაციური (როგორც აღმავალი, ისე დაღმავალი) მოძრაობები.

ქვემოთ მოგვყავს სეისმური ტალღების მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარების (სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი) მახასიათებლები საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში და მის მიმდებარედ არსებული დასახლებული პუნქტებისათვის:

1. ქ. თბილისი _ 0.17 მ/წმ²;
2. ქ. მცხეთა _ 0.16 მ/წმ²;
3. სოფ. გლდანი _ 0.16 მ/წმ²;
4. ზაჰესი _ 0.16 მ/წმ

მეორე თავის მეხუთე ქვეთავი - საკვლევ ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობები.

სამშენებლო მოედანი და მიმდებარე ტერიტორიები საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი. ბუაჩიძე 1970წ) მოქცეულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის, თბილისის წყალწნევიანი სისტემის ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ჰიდროგეოლოგიურ რაიონში.

საკვლევ უბანზე და მიმდებარე ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყოფა ორი ძირითადი ჰიდროგეოლოგიური ერთეული:

– შუა და ზედა ოლიგოცენის და ნეოგენური ასაკის ვულკანოგენური დანალექი ქანების წყალშემცველი კომპლექსი;

– მეოთხეული ასაკის ალუვიური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი.

საკვლევი ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესწავლა მოხდა, აღნიშნულ ფართობზე გაჭრილი ჭაბურღილების მონაცემების და ამავე ფართობზე გამომავალი ერთეული წყაროების მონაცემების ანალიზის საფუძველზე.

საკვლევ უბანზე შეიძლება გამოიყოს სამი წყალშემცველი ჰორიზონტი, რომელშიც ცირკულირებენ თავისუფალი წყალცვლის არაღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლები. ეს წყალშემცველი ჰორიზონტებია:

1. ჰოლოცენური ასაკის (QIV) ალუვიური ნალექების მიწისქვეშა წყლების წყალშემცველი ჰორიზონტი;

2. ზედა მეოთხეულის ასაკის (QIII) ტერასულ ნალექებში ფორმირებული მიწისქვეშა წყლების წყალშემცველი ჰორიზონტი;

3. მიოცენური (N_1^1) ასაკის ნალექების – (არგილიტების, ქვიშაქვების და არგილიტებისმაგვარი თიხების) მორიგეობაში ფორმირებული მიწისქვეშა წყლების წყალშემცველი ჰორიზონტი.

მესამე თავში - მოცემულია გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა საველე წესით. ამ თავში მოყვანილია საველე ცდის ჩატარების მეთოდი, რომელიც ჩაატარა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდროლოგიისა და საინჟინრო-გეოლოგიის ინსტიტუტმა 2010 წელს დიდმის ველზე პროფ. გ. ჭოხონელიძის ხელმძღვანელობით. ცდები ჩატარდა იქ სადაც აღებული იქნა ნიმუშები ლაბორატორიული ცდებისათვის და მათზე ჩატარდა ლაბორატორიული ცდები ჩვენს მიერ რეკომენდირებული და სტანდარტული მეთოდით.

საველე ცდების მეთოდის მდგომარეობდა შემდეგში: მოედანზე შურფები გაგვყავდა ისე, რომ გაშიშვლებულიყო საკვლევი გრუნტები. შურფის ზომა შეადგენდა გეგმაზე 1,2x1,2მ. გაშიშვლებულ გრუნტებს ვაყრით თავზე ქვიშის ფენას 0,5სმ სისქით და მცირედ ვტკეპნიდით, რომ იგი შესულიყო გრუნტში. შემდეგ გრუნტზე ვათავსებდით ლითონის შტამპს ფართით $F=5000$ სმ². ასეთი ფართის მქონე შტამპის დიამეტრი შეადგენდა დაახლოებით 79,8 სმ-ს. ლითონის შტამპის სისქე შეადგენდა 4სმ. ნახ. №3.1-ზე მოცემულია ცდის ზოგადი სქემა. შტამპის თავზე ვათავსებდით ჰიდრავლიკურ დომკრატს, მისი დგუშის ფართი შეადგენდა 62,2 სმ². დომკრატის თავი ედებოდა ლითონის ორტავრს, მისი ზომებია ორტავრი №30. დომკრატი, რომლის ერთი ბოლო შტამპზეა მოდებული, ხოლო მეორე ბოლო მჭიდროდ ეყრდნობა გრუნტს, ამრიგად ორტავრი იღებს დომკრატის მიერ განვითარებული წნევების რეაქციულ ძალებს. მათი მდგრადობისათვის შველერის ბოლოებში (შველერის სიგრძე შეადგენდა 1,5 მეტრს). ჩამაგრებული არის ლითონის ანკერული ხიმინჯები, რომლის სიგრძე შეადგენს 3მ, ისინი ჩამაგრებულია გრუნტში.

დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრისათვის დომკრატით ვანვითარებდით წნევას, რომელსაც ვზრდიდით საფეხურებრივად 0,5კგ/სმ²-დან - 2500კგ/სმ²-მდე. შტამპის დეფორმაციის დაფიქსირებისათვის მასზე მაგრდება ჩალუნმზომები, რომელთა სიზუსტეც შეადგენდა 0,01მმ. სულ მოწყობილი იქნა ოთხი ჩალუნმზომი. ანგარიშში შეგვექონდა მათი დეფორმაციის საშუალო მნიშვნელობა. აღვნიშნავთ, რომ აქ შტამპის აქტიური ზონის სიმძლავრე არ უნდა იყოს ნაკლები შტამპის დიამეტრის 1,5-ზე ნაკლები. შტამპის გარემო მოწყობილი იყო ისე, რომ დაცული იყო როგორც წვიმისგან ისე ქარისაგან. თითოეულ საფეხურზე დეფორმაციას დამთავრებულად ვთვლიდით თუ ჩალუნმზომის დეფორმაცია მიიღებდა მიღევად ხასიათს ან გადაადგილება ჩალუნმზომის იქნებოდა 0,1მმ ერთ საათში.

ცდის შედეგად მიიღება სწორი ხაზი რომლის ნორმალური სახისათვის გრაფიკზე უნდა იყოს არა უმცირესი ოთხი წერტილისა. ანათვალ მანომეტრზე იღებოდა ყოველ 15 წუთში.

დეფორმაციის მოდული გამოითვლება ფორმულით:

$$E = (1 - \mu^2) \omega d \frac{\Delta P}{\Delta S}$$

სადაც

μ -პუასონის კოეფიციენტი, ჩვენ შემთხვევაში $\mu = 0.37$

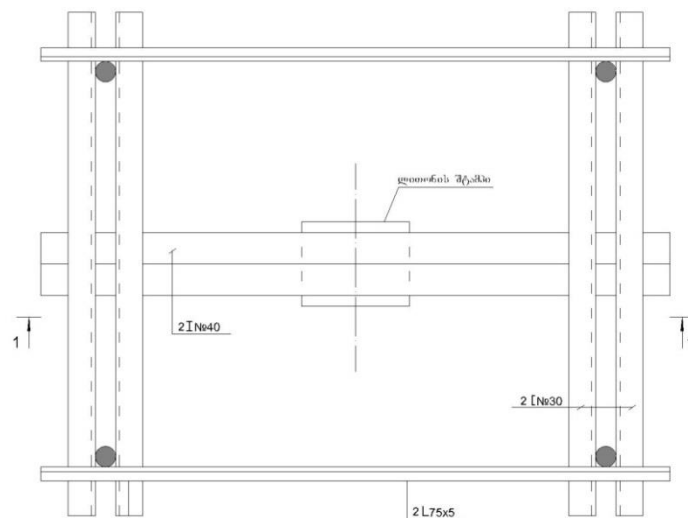
ω -კოეფიციენტი, განზომილება არა აქვს, $\omega = 0.8$

d -შტამპის დიამეტრი, სმ;

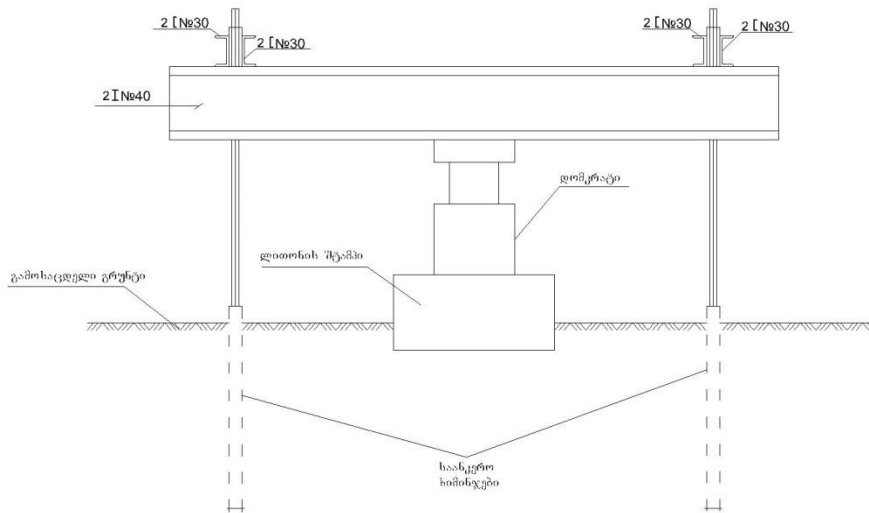
ΔP -შტამპზე წნევის ნაზრდი, კგ/სმ²;

ΔS -შტამპის დეფორმაცია, სმ.

ბეჭედი



ჭრილი 1-1



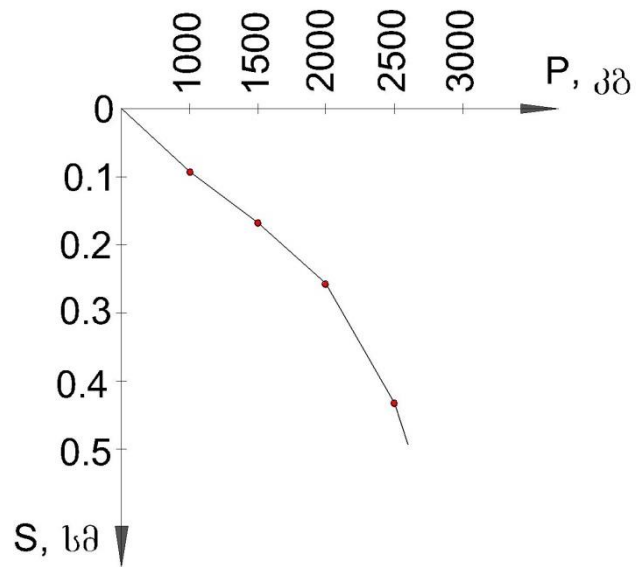
ნახაზი №3.1 გრუნტის საველე გამოცდის დანადგარის გეგმა და ჭრილი

ცალკეული დეფორმაციები რომელიც მივიღეთ შტამპზე დატვირთვის შედეგად იკრიბება და საბოლოოდ ვიღებთ შტამპის დეფორმაციის სიდიდეს მოცემული დატვირთვებისათვის. გრაფიკს აქვს შედეგები სახე $S = f(P)$. ჩატარებული იქნა სამი საველე ცდა. შედეგები მოცემულია ცხრილის და გრაფიკის სახით.

ცხრილი №3.1

ვერტიკალური დატვირთვა	P	კგ/სმ ²	0.5	1000	1500	2000	2500	
საბოლოო ჯედენა	S	სმ	0	0,1	0,17	0,26	0,43	
დეფორმაციის მოდული	საველე	E	კგ/სმ ²	0	71,25	62,87	54,81	41,42

გრაფიკი №3.1



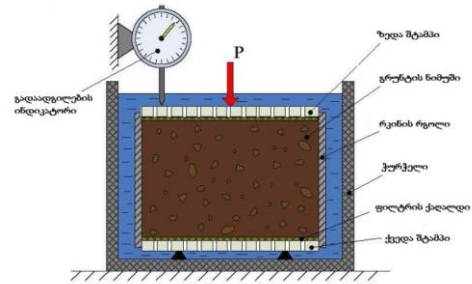
ქვემოთ მოყვანილია ჩატარებული სამი ცდის შედეგები საერთო ცხრილის სახით.

ცხრილი №3.2

ნიმუში №1	P	კგ/სმ ²	0.5	1000	1500	2000	2500
	S	სმ	0	0,1	0,17	0,26	0,43
	E	კგ/სმ ²	0	71,25	62,87	54,81	41,42
ნიმუში №2	P	კგ/სმ ²	0.5	1000	1500	2000	2500
	S	სმ	0	0,11	0,16	0,26	0,45
	E	კგ/სმ ²	0	71,47	62,16	54,81	40,89
ნიმუში №3	P	კგ/სმ ²	0.5	1000	1500	2000	2500
	S	სმ	0	0,11	0,17	0,25	0,42
	E	კგ/სმ ²	0	71,47	62,87	55,18	41,25

მეთხე თავში განვიხილავთ გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული წესით განსაზღვრას არსებული და შემოთავაზებული ახალი მეთოდით.

მეთხე თავის პირველ ქვეთავში განხილულია დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა კომპრესიის მეთოდით. აქვე მოცემულია საკვლევი გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების შედეგები.

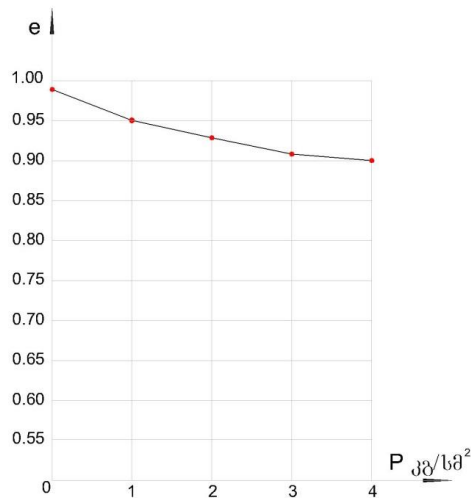


სურათი №4.1 კომპრესიის ხელსაწყო და მისი სქემა

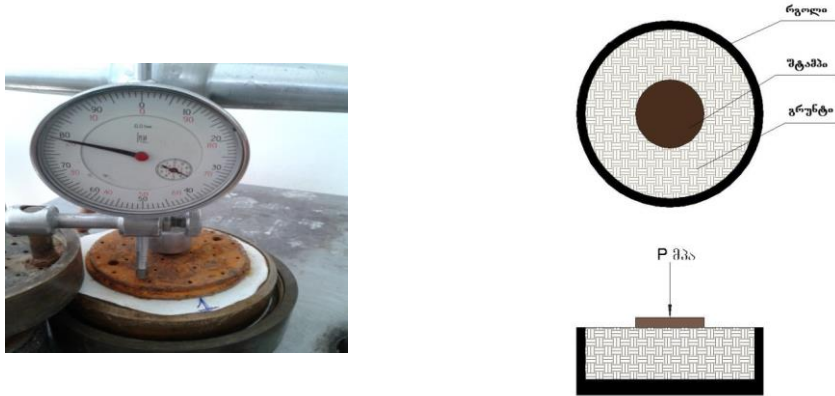
ცხრილი №4.1

ვერტიკალური დატვირთვა	P	კგ/სმ ²	0	1.0	2.0	3.0	4.0	
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0.98	0.95	0.93	0.91	0.90	
კუმშვადობის კოეფიციენტი	α	სმ ² /კგ	0	0,03	0,02	0,02	0,01	
დეფორმაციის მოდული	კომპრესია	E	კგ/სმ ²	0	52	76	78	81

გრაფიკი №4.1



მეთხე თავის მორე ქვეთავში მოყვანილია დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა ახალი შემოთავაზებული მეთოდით, რომელსაც გააჩნია გვერდითი გაფართოება.

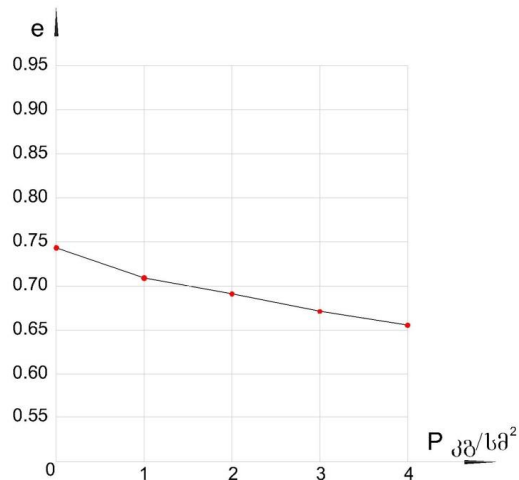


სურათი №4.2 ახალი შემოთავაზებული მეთოდის (გვერდითი გაგანიერებით) ხელსაწყო და სქემა

ცხრილი №4.2

ვერტიკალური დატვირთვა	P	კგ/სმ ²	0	1.0	2.0	3.0	4.0
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0.74	0.71	0.69	0.67	0.66
კუმშვადობის კოეფიციენტი	α	სმ ² /კგ	0	0,03	0,02	0,02	0,01
დეფორმაციის მოდული	ახალი მეთოდი E	კგ/სმ ²	0	46	67	68	70

გრაფიკი №4.2



ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები

ჩატარებულმა სამუშაოებმა გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული წესით განსაზღვრის თაობაზე ნათლად გვიჩვენა, რომ ჩვენ მიერ შემოთავაზებულ მეთოდს, რომელიც პირობითად ვუწოდებთ „გრუნტის დეფორმაციის მოდულს ლაბორატორიული წესით განსაზღვრა ლითონის გარსაცმის გარეშე“ უფრო სწორედ ასახავს ფუძის უშაობის რეალურ პირობებს. შეიძლება, თუ არა მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია სხვა ტიპის გრუნტზე, როგორც არის მაგალითად თიხები, ქვიშნარები და ქვიშები. ჩვენ მივდივართ დასკვნამდე, რომ მიღებული შედეგების კანონზომიერება შეიძლება გავრცელდეს სხვა ტიპის გრუნტებზე.

უნდა აღინიშნო ერთი გარემოება, შემოთავაზებული მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია ყველა სახის თიხოვან-ქვიშოვან გრუნტებზე ერთი შენიშვნით თუ გრუნტები არ არიან ძალიან დაბალი სიმტკიცის, როგორცაა მაგალითად ლამიანი და გალებებული გრუნტები. ისინი იმდენად დაბალი სიმტკიცით ხასიათდებიან, რომ თითქმის დენად მდგომარეობაში არიან. ასეთ გრუნტზე შემოთავაზებული მეთოდით ცდა ვერ გაკეთდება. საერთოდ აღნიშნული გრუნტები არც კი გამოდგება ფუძე-გრუნტებად მათი დენადი თვისების გამო, ისინი მიეკუთვნებიან სუსტ გრუნტებს. მათი დეფორმაციის მოდული, როგორც ლიტერატურული წყაროებიდან არის ცნობილი ნაკლებია 15კგ/სმ²-ზე. ამრიგად, თუ გრუნტის დეფორმაციის მოდული ნაკლებია 15კგ/სმ²-ზე, ასეთ გრუნტზე მათი დიდი დენადობის გამო შემოთავაზებული მეთოდით გამოყენება მიზანშეუწონელია.

მეორე საკითხია, რომელიც საერთოდ სადისკუსიოა ფუძეში მოქმედი დატვირთვისას განაწილების საკითხი თანამედროვე შეხედულებით ფუძეში ძაბვების განაწილება ყველა გრუნტისათვის იქნება ის კლდოვანი თუ თიხური ერთნაირი კანონზომიერებით ხდება.

მაგალითად თვლიან, რომ ბეტონის საძირკველში კლდოვან ფუძე-გრუნტებში ძაბვების განაწილება ხდება 45° დახრით. სინამდვილეში თიხების შემთხვევაში ძაბვების განაწილება, ხდება გაცილებით მეტი კუთხით. ამ საკითხს პრაქტიკულად დიდი მნიშვნელობა აქვს და იგი მოითხოვს ფართო მაშტაბების ექსპერიმენტალურ სამუშაოებს, რათა მივიღოთ ფუძეში ძაბვების განაწილების სურათი სხვადასხვა გრუნტების შემთხვევაში.

ჩატარებული სამუშაოები საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. ჩატარებულმა ცდებმა გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული მეთოდით განსაზღვრამ დაგვანახა, რომ ცდები გარსაცმის გარეშე გაცილებით ახლოს არის სავსე ცდების შედეგებთან და ამიტომ ვიძლევიტ რეკომენდაციას, რომ ლაბორატორიული მეთოდით გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა ჩატარდეს შემოთავაზებული მეთოდით - ლაბორატორიული ცდები ლითონის გარსაცმის გარეშე;
2. დღეისათვის წინადადებას ვიძლევიტ, რომ მეთოდი გამოყენებული იქნება ყველა სახის თიხოვან-ქვიშოვან გრუნტებზე. იმ შემთხვევაში, თუ დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობა ($E_0 > 15$ -ზე);
3. დღეისათვის პრაქტიკაში დანერგილი თეორია, რომ ძაბვათა განაწილება ფუძეში ერთნაირი კანონზომიერებით ხდება ყველა გრუნტებისათვის. როგორც პრაქტიკამ გვიჩვენა ძაბვების განაწილების ხასიათი დამოკიდებულია აგრეთვე თითონ გრუნტის ტიპზეც;
4. იმისათვის, რომ დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრამ ლაბორატორიული წესით ლითონის გარსაცმის გარეშე მოიპოვოს მეტი დამაჯერებლობა, საჭიროა ცდები გაკეთდეს ყველა სახის თიხოვან და ქვიშოვან გრუნტზე;

5. ჩატარებული საველე და ლაბორატორიული მეთოდით მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, გრუნტის დეფორმაციის მოდულს განსაზღვრის საერთაშორისოდ აღიარებული მეთოდი მიზანშეწონილია შეიცვალოს წარმოდგენილი მეთოდით, გრუნტის დეფორმაციის მოდულის განსაზღვრა ლაბორატორიული წესით ლითონის გარსაცმის გარეშე.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ვ. ლომთაძე. საინჟინრო გეოლოგია. თბილისი 1985 წელი.;
2. ვ. ლომთაძე. ქანების ფიზიკურ - მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული კვლევის მეთოდები. თბილისი 1989 წელი;
3. გ. ჭოხონელიძე. გრუნტების სიმტკიცის მაჩვენებლის ლაბორატორიული მეთოდით განსაზღვრა. თბილისი 1968 წელი.;
4. დ. კერესელიძე. გრუნტების მექანიკა და ფუძე-სადირკვლები. თბილისი 1977 წელი;
5. პნ 02.01-08. შენობების და ნაგებობების ფუძეები;
6. გ. ჭოხონელიძე; დ. კვაჭაძე; გ. ლუტიძე; ი. მშვიდლობაძე. საინჟინრო ნაგებობები, ქ. თბილისი, 2011 წელი;
7. СниП II-Б.1-62.Основания и фундаменты зданий и сооружений на просадочных грунтах. Нормы проектирования;
8. ГОСТ Р 54477-2011 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик деформируемости грунтов в дорожном строительстве;
9. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик;
10. СНиП 1.02.07-87 Инженерные изыскания для строительства;
11. А. Н. Цитович. Механика грунтов, Москва 1985г;
12. А. Е. Шейкин. Строительные материалы, Москва 1978г;
13. Е. А. Сорочана. Ю. Г. Трофаменкова. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Москва 1985г;
14. ნაშრომში გამოყენებული საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს, გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემები.

Abstract

For calculation of foundations one of the important characteristic is presented the module of deformation (E_0). As we all know the main goal of calculation of the foundations of buildings on deformation is to arrange the base settling and difference of settlings in such limits that do not cause in the buildings and their individual structures origination of such cracks and change in design levels that will be dangerous to their standard operation.

As is known from the literature and the practical application the modulus of deformation is determined by two basic methods: laboratory method, soil test on compression (without the side widening) and soil test in field conditions.

As we know, the determined by field method deformation modulus of soil is closer to the actual modulus deformation of soil, but the complexity of the tests carrying out and the financial side did not gives the possibility to determine of ground deformation modulus by field method. Therefore, we determine the ground modulus of deformation by compression method without side widening. Concerning with this we introduce a new proposal on determination of ground modulus of deformation by laboratory order that occurs by side widening and which more accurately reflects the ground modulus of deformation and that more accurately reflects the actual modulus of deformation and that are more closely to the determined by the field method modulus of deformation.

სამეცნიერო შრომები

პ.რ.	სამეცნიერო შრომების დასახელება	გამომცემლობა, ჟურნალი (ნომერი, წელი) ან საავტორო მოწმობის ნომერი	გვერდების ნომრები	თანაავტორის გვარი
1	2	4	5	6
1.	მეწერული ფერდობების მდგომარეობის ამგარიშისთვის გრუნტის სიმტკიცის მაჩვენებლების შერჩევის შესახებ	სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №4(27), 2012წ, თბილისი	72-76	გ. ჭოხონელიძე, ი. მშვიდლობაძე
2.	თბილისი-რუსთავეის რეგიონში გავრცელებული ლიოსისმაგვარი გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №4(31), 2013წ, თბილისი	82-85	გ. ლუტიძე, შ. კახსაძე
3.	გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული მეთოდით განსაზღვრის შესახებ	სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №2(33), 2014წ, თბილისი	135-138	
4.	ექსპერიმენტის დაგეგმვის საფუძვლები	ჟურნალი „ენერჯია“ №4(72), 2014 წ, თბილისი	90-97	ზ. გუბელიძე, ვ. დვალიშვილი, თ. ნინიძე
5.	გრუნტის დეფორმაციის მოდულის ლაბორატორიული წესით განსაზღვრის შესახებ	ICBSE 2015: XIII საერთაშორისო კონფერენცია სამშენებლო მეცნიერებებში და მშენებლობაში. საფრანგეთი. პარიზი		