

ჟინვალის წყალსაცავის მარჯვენა ფერდის გამაგრება განმარტებითი ბარათი

წინამდებარე პროექტი ითვალისწინებს ჟინვალის წყალსაცავის ზედა ბიეფში მარჯვენა ფერდის 80მ მანძილზე განვითარებული ეროზიული პროცესების საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებას.

საპროექტო უბანი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულით მიეკუთვნება II (საშუალო) კატეგორიას. მიმდებარე ტერიტორიის ბალიანობა MSK-64 სკალით 8 და 9 ბალს შეადგენს, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი A-0.24s.

მთელ უბანზე გავრცელებულია სამი საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი (სგე):

სგე-1. ღორღი და ხინჭა ლოდების ჩანართებით ქვიშა-ქვიშნარითა და თიხნარით შევსებული – 40%

სგე-2. ლოდები ღორღით და ხინჭა უხეშმარცვლოვანი ქვიშით და თიხნარით შევსებული – 30%

სგე-3. კირქვები ნაცრისფერი, ძლიერ ნაპრალოვანი და გამოფიტული.

ფერდის გამაგრებისთვის და ეროზიისგან დასაცავად გათვალისწინებულია რკინაბეტონის საყრდენი კედელი სიგრძით 80მ. და კედლის გასწვრივ ზედაპირის მოპირკეთება მონოლითური ფილით $h=12$ სმ, დაახლოებით 750 მ². სამაგრი კედლის ჩამოქცევის თავიდან აცილების მიზნით საპროექტო საყრდენი კედლები ეწყობა ორ ეტაპად, პირველ და მეორე ეტაპზე მოწყობილი კედლები ერთმანეთისგან გამოყოფილია დეფორმაციული ნაკერებით. კედლი ძირითადად ეფუძნება სგე-2-ს, მისი გაბარიტული ზომები სიგრძეში იცვლება რელიეფის მიხედვით, ზედა თავი მთელს სიგრძეზე გასწორებულია +812.0 ნიშნულზე, ხოლო ძირის ჩაღრმავება ზედაპირიდან შეადგენს 1.5-:-1.8 მეტრს. კედლის კონსტრუქციებში გამოყენებულია სიმტკიცით B30 კლასის ბეტონი, წყალგაუმტარობით W8, ხოლო ყინვამდევობით F150 მარკა. საარმატურე ფოლადი A500C; A240C.

ზედაპირის მონოლითური ფილით მოპირკეთება ხდება კედლებზე ორივე ეტაპის სამუშაოების დასრულების შემდეგ. ფილაში გამოყენებულია B30 კლასის W8; F150 მარკის ფიბრობეტონი, რომელიც დაარმირებულია ბაზალტის $\varnothing 6$ არმატურის ბადეებით.

შენიშვნები

1. არმატურის გადაბმა მოხდეს პირგადადებით, საანკერო სიგრძით 50xd.
2. რკბ-ის კონსტრუქციებში დაცული იქნას დამცავი შრეები, როგორც ეს პროექტშია მითითებული.
3. დაბეტონების შემდეგ ფილის ზედაპირზე მოეწყოს ჭრილები ბიჯით 3x3 მეტრი, სიღრმით 6-7 სმ.
4. გეოლოგიური კვლევის საფუძველზე რეკომენდირებულია სამუშაოები შესრულდეს ხელით, მძიმე ტექნიკის გამოყენების გარეშე.

ტოპო-გეოდეზიური დასაბუთება

ტოპო-გეოდეზიური საძიებო სამუშაოები ობიექტზე ჩატარდა დამკვეთთან შეთანხმებული ტექნიკური დავალების შესაბამისად.

ტექნიკური დავალების თანახმად ობიექტზე შესრულდა შემდეგი სახის და მოცულობის ტოპო-გეოდეზიური სამუშაოები:

1. უინვალის წყალსაცავის მარჯვენა ფერდის აგეგმვა 1:200-იან მასშტაბში, რელიეფის კვეთის სიმაღლე 1.0მ. აგეგმვა შესრულდა 0.57ჰა ფართობზე.
2. ამავე ფერდის განივი კვეთების გადაღება 1:200-იან მასშტაბში. გადაღებული იქნა 23 განივი კვეთი.

ტოპო-გეოდეზიური სამუშაოები შესრულებული იქნა UTM WGS-84 კოორდინატთა სისტემაში.

ობიექტზე სამუშაოები შესრულებული იქნა TPS სერიის TCR-407 პოწერ მოდელის ელექტრონული ტაქეომეტრით, რომლის ლაზერული მანძილმზომით უამრეკლოთ მანძილების გაზომვა შეიძლება 200მ-400მ-მდე, სიზუსტით 2-5მმ. ხოლო ამრეკლით (სტანდარტული პრიზმით GPR 111) 1800მ-3500მ-მდე, სიზუსტით 2-5მმ. მანძილების გაზომვის დიაპაზონი დამოკიდებულია ჰაერის გამჭვირვალობასა და ამინდის ცვლილებაზე.

სამუშაოს შესრულების დროს გამოიყენებოდა, როგორც IR ამრეკლზე გაზომვები, ასევე RL უამრეკლო გაზომვები. ამრეკლად გამოყენებული იქნა სტანდარტული პრიზმა GPR 111.

ასაგეგმი საფუძვლის წერტილების კოორდინატების განსასაზღვრელად და განივი კეთების გადასლება გატარებული იქნა თეოდოლიტურ-სანიველირო სვლა, ელექტრონული ტაქეომეტრით TCR-407 power მოდელით.

გაზომვების ყველა მონაცემი (წერტილების დასახელება, კოდები, სიმაღლეები, კოორდინატები) ჩაწერილი იქნა ინსტრუმენტში. Job-s ფაილში, ანლოგიურად კომპიუტერის დირექტორიებისა, საიდანაც LGO-TOOLS პროგრამული პაკეტით გადმოტანილი იქნა კომპიუტერში, დამუშავებული იქნა AutoCAD 2007-ის სისტემაში, DWG ფორმატში და ჩაბარდა საპროექტო განყოფილებას.

საინჟინრო-გეოლოგია

შესავალი

წინამდებარე საინჟინრო-გეოლოგიური შეფასება შედგენილია 2018 წლის მარტში ჟინვალის წყალსაცავზე ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონოსტირების საფუძველზე და ითვალისწინებს წყალსაცავის ზედა ბიეფში, მისი მარჯვენა ნაპირის 120მ, მანძილზე განვითარებული ეროზიული პროცესების საწინააღმდეგო ღონისძიებების პროექტის საინჟინრო-გეოლოგიურ დასაბუთებას.

გარდა რეკონოსტირებით მოპოვებული მონაცემებისა, დასკვნის შესადგენად გამოყენებული იქნა ს.ს. „საქწყალპროექტის“ და „საქჰიდროპროექტის“ ფონდური მასალები.

1.02.07-87 კრებულის დანართი 10-ის თანახმად, საპროექტო ტერიტორია საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულით, მიეკუთვნება II (საშუალო) კატეგორიას.

სეისმური საშიშროების რუკის დანართში დაბა ჟინვალის შემადგენლობაში შემავალი სოფლების ბალიანობა MSK-64 სკალით 8 და 9-ს შეადგენს, მათ შორის რიგითი ნომერი 1907-ით მოცემული სოფელ სინდისველასი – 9 ბალს, ხოლო სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი A – 0.24-ს.

პკ01.05-08 „სამშენებლო კლიმატოლოგია“-ს ცხრილი 20-ის თანახმად ნიადაგის სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე დაბა ჟინვალში შეადგენს:

- თიხა-თიხნარისათვის – 43სმ;
- წვრილი და მტკრისებრი ქვიშა-ქვიშნარისათვის - 52სმ;
- მსხვილი და საშუალო სიმსხვილის ხრეშოვანი ქვიშისათვის – 56სმ;
- მსხვილმონატეხოვანი გრუნტისათვის – 64სმ.

2. ტერიტორიის მოკლე ფიზიკურ-გეოგრაფიული და გეოლოგიურ-ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჟინვალის წყალსაცავი მდებარეობს თბილისიდან 50კმ მანძილზე, მდ. არაგვის ხეობაში და დაკავშირებულია მასთან ასფალტირებული გზით.

წყალსაცავი განლაგებულია ორი, მსხვილი ოროგრაფიული ელემენტის: დიდი კავკასიონისა და მთათაშუა ჩადაბლების საზღვარზე. კაშხალი აგებულია თეთრი და ფშავის არაგვის შერწყმის ადგილიდან ქვემოთ 2 კმ მანძილზე.

დასავლეთიდან იგი შემოფარგლულია ლომისის ქედის აღმოსავლეთ ფერდობით, აღმოსავლეთიდან – ქართლის ქედის დასავლეთ ფერდობით, ხოლო ჩრდილოეთიდან – გუდამაყრის ქედის სამხრეთ ფერდობებით. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს წყალგამყოფს თეთრ და ფშავის არაგვებს შორის.

დაბა ჟინვალთან ხეობა შევიწროებულია, ხოლო მის ზემოთ და ქვემოთ – გაფართოებული. ხეობის ასეთმა კონფიგურაციამ განაპირობა კაშხლის აგება მის შევიწროებულ მონაკვეთზე.

საქართველოს ტერიტორიის კლიმატურ ტიპებად დაყოფით, დაბა ჟინვალი მიეკუთვნება ზომიერად ტენიან სუბტროპიკული კლიმატის ოლქს და ხასიათდება ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით, ნალექების ორი მინიმუმით წელიწადში.

ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 739 მმ-ს შეადგენს. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა $+9.7^{\circ}\text{C}$. აბსოლიტური მინიმუმი (-26°C), ხოლო აბსოლიტური მაქსიმუმი $+42^{\circ}\text{C}$.

გეოლოგიური თვალსაზრისით ჟინვალის წყალსაცავის ტერიტორია შედის მესტია-თიანეთის ზონაში და ხასიათდება რთული გეოლოგიური აგებულებით. იგი გართულებულია ტექტონიკური ნაოჭებით, ნაწევებით, შეცოცვებით და წყვეტებით.

მის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ შუა იურული აალენის და ბაიოსის წყების, ქვედა ცარცის ალბისა და აპტის, ზედა ცარცული სენომან-მაასტრიხტის, პალეოგენის პალეოცენის და შუა ეოცენის, ასევე ზედა ეოცენის ნალექები.

უშუალოდ წყალსაცავის ფერდობებზე გავრცელებულია პალეოცენის, ქვედა და შუა ეოცენის ($P_1+P_2^2$) ქვიშაქვურ-ალევიტური ფლიშის ტურბილიტები, პელაგური არგილიტები და მერგელები, კირქვები, კაჟოვანი არგილიტები, ბაზალური კონგლომერატები, კონგლომერატ-ბრეჩიები, ქვიშები და ქვიშაქვური კირქვები.

ზედა ეოცენი (P_2^2) წარმოდგენილია ასევე ქვიშაქვური-ალევიტური ფლიშის ქვიშაქვური, გრაველიტური, ალევიტური ტურბილიტები, პელაგური მერგელებით და თიხებით, შრეებრივი თიხების, ქვიშაქვების, გრაველიტების ოლისტოსტრომებით, კონგლომერატების შუაშრეებით და დასტებით.

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონება, ჟინვალის ტერიტორია შედის საქართველოს ბელტის არტეზიული აუზის ქართლის ფოროვანი, ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტული წყლების III გ რაიონში, სადაც წყალშემცველად გვევლინებიან სპორადულად

გაწყლიანებული მიოპლიოცენის ლაგუნური-კონტინენტალური თიხები, კონგლომერატები, ზოგჯერ კირქვები და მერგელები. ასევე ძველმეოთხეულის ალუვიური რიყნარი, კონგლომერატები, ქვიშები და თიხნარები.

მათი მინერალიზაცია 0.5-1.0გ/ლ-ის ფარგლებშია, ხოლო ტიპით ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმიანი, ტემპერატურით 9-12°C.

წლები არ ხასიათდებიან არც ერთი სახის აგრესიულობით.

საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონებით ჟინვალი და მიმდებარე ტერიტორიები მოიცავენ საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ დაძირვის VI რაიონის ორ ქვერაიონს:

1. VI₂³ – მუხრანის ქვაბული, ამოვსებული მდ. არაგვის მონატეხოვანი ალუვიური ნალექებით, გრუნტის წყლის მაღალი დონეებით და მათ სახურავზე გავრცელებული დელუვიურ-ალუვიური წარმოშობის 15-20მ სიმძლავრის ლიოსისებრი თიხნარებით.
2. VI₂⁴ – ბაზალეთის ქვერაიონი, აგებული მსხვილმონატეხოვანი ალუვიური ნალექებით, სიმძლავრით 370მ. აქ გავრცელებული რიყნარი-სუსტად შეცემენტებულია და გადაფარულია ზემოდან ლიოსებით და ლიოსისმაგვარი თიხნარებით სიმძლავრით 2-5მ. ამ ქვერაიონში ფართე გავრცელებას პოულობს დახრამგა და წყალ-ქვიანი სელური ნაკადები.

3. სპეციალური ნაწილი

საპროექტო უბანი მოიცავს წყალსაცავის მარჯვენა ფერდობის მონაკვეთს, კაშხლის მარჯვენა დაბოლოების მიმდებარედ ზემოთ, სიგრძით 120მ. ფერდობზე განვითარებულია ინტენსიური ეროზიული პროცესები წყალსაცავის მაქსიმალური შეტბორვის ზოლამდე და რამოდენიმე მეტრით მაღლაც. თუ დროულად არ იქნა მიღებული საჭირო ზომები – ამ პროცესში ჩათრეული აღმოჩნდება ნატახტარი-დარიალის საავტომობილო გზაც.

ეროზიული პროცესების გააქტიურების მიზეზი პირველ რიგში ფერდობზე გავრცელებული ქანების შემადგენლობაა, რომელსაც ემატება წყალსაცავში დონის ხშირი ცვალებადობა, რაც იწვევს სუსტად შეკავშირებული ქანების გაწყლიანება-გამოშრობას და შესაბამისად მათი სიმტკიცის შესუსტებას.

დასახასიათებელი ფერდობი ძირითადად წარმოდგენილია სხვადასხვა ქანების ოლისტოსტრომებით, რომელიც წარმოადგენს დაუხარისხებული, გადალექილი ნამსხვრევების ქაოტურ დანაგროვებს. მათი წარმოქმნა დაკავშირებულია სხვადასხვა პროცესებთან, ხოლო ჟინვალის შემთხვევაში უშუალოდ კავშირშია აქტიურ, ტექტონიკურ მოძრაობებთან, რომლებიც იწვევენ ფერდობის ზედა ნაწილში ქანების მსხვილი ბლოკების მოწყვეტას, მათი შემდგომი მოცურება-დაგროვებით ფერდობზე ხეობების ძირამდე. შემდგომ ხდება მონატეხების შეცემენტება პელიტური და ფსამო-ალევიტური მასით.

გაუწყლიანებელი ოლისტოსტრომები საკმაოდ მყარადაა შეკავშირებული და ხასიათდება კონგლომერატების თვისებებით, მაგრამ წყლის ხანგრძლივი ზემოქმედებით იგი კარგავს სიმტკიცეს და გვეკლინება ღორღის, ხვინჭის და ლოდების სახით, წვრილმარცვლოვანი პელიტური მასის შემავსებლით.

ტექტონიკური ძვრებით ფერდობის ზედა ნაწილიდან მოწყვეტილი ბლოკების უმეტესობა ხეობის ძირში დალექვამდე, გზადაგზა იმსხვრევა ლოდებად, ღორღად და ხვინჭად, ხოლო ზოგიერთი ბლოკი ბოლომდე არ იმსხვრევა და ილექება დიდი ლოდების სახით ფერდობის ძირში ან მის ქვედა ნაწილში.

ასეთი ლოდები აღინიშნება კაშხლის მარჯვენა დაბოლოებასთან, რომლის დიამეტრი 5მ-ს შეადგენს. მის საგებში გავრცელებულია ღორღი, ხვინჭა და უხეშმარცვლოვანი ქვიშა. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ფერდობზე მოძრავი ბლოკებისა და ლოდების ურთიერთ შეჯახებით წარმოქმნილ ნამსხვრევებს.

ეროზიული ფერდობის ცენტრალურ ნაწილში, საავტომობილო გზის ქვემოთ 40მ მანძილზე, 20 მ სიგანის ფერდობი წარმოდგენილია წვრილმონატეხოვანი ღორღით, ხვინჭით, ქვიშითა და თიხნარით.

ღრმა ბურღვების მონაცემებით, ოლისტოსტრომების სიმძლავრე საქართველოში ერთეულიდან რამოდენიმე ასეულ მეტრამდე მერყეობს.

ფერდობზე ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებისათვის საჭირო იქნება ნაგებობების (სამაგრი კედელი, ანკერები, გაბიონები და ა.შ.) ძირის 2-3 მ-ით ჩაღრმავება ზედაპირიდან, საღ გრუნტებში, რომელთა ლითოლოგიური შემადგენლობა და შესაბამისად მათი ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლებით რადიკალურად განსხვავდებიან ზედაპირულებისაგან (ოლისტოსტრომების შემადგენლობიდან გამომდინარე).

ფერდობზე არსებული გეოლოგიური გაშიშვლებით შესაძლებელია ლითოლოგიური ჭრილის დადგენა ზედაპირიდან 3-4მ სიღრმემდე.

აქვე უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ გაშიშვლებული კირქვები, მიუხედავად მათი დიდი ზომებისა (5-10მ), წარმოადგენს ბლოკებს და ლოდებს და არა ძირითად ქანებს.

აქედან გამომდინარე, საპროექტო ფერდობის მთელ სიგრძეზე შეიძლება ვიმსჯელოთ გარკვეული სახეისხვაობების გრუნტების პროცენტულ შემცველობაზე.

ჩატარებული კვლევებით მთელ უბანზე გავრცელებულია სამი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (სგე).

სგე-1. ღორღი და ხინჭა ლოდების ჩანართებით ქვიშა-ქვიშნართა და თიხნართი შევსებული – 40%.

სგე-2. ლოდები ღორღით და ხინჭა უხეშმარცლოვანი ქვიშით და თიხნართი შევსებული - 30%.

სგე-3. კირქვები ნაცრისფერი ძლიერ ნაპრალოვანი და გამოფიტული – 30%.

გრუნტის წყლის გამოვლინება 3 მ სიღრმემდე არ არის მოსალოდნელი.

გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები მოცემულია თანდართულ ცხრილში.

ფერდობის ზედა ნაწილში სამაგრი კედელს ეროზიისაგან გამოცლილი აქვს საყრდენი გრუნტი. ჩატარებული გაზომვებით შექმნილი სიცარიელების სიმაღლე ზოგიერთ შემთხვევაში 80სმ-ს აღწევს. სამაგრი კედელი სიმძიმის ძალით დაბზარულია და არ არის გამორიცხული შემდგომში მისი ამოყირავება.

კაშხლის მარჯვენა დაბოლოებასთან აგებული საგუშაგო ჯიხური, რომელსაც ზედა ბიეფთან ნახევარწრიული ფორმა აქვს, ნაწილობრივ ფუნდირებულია კირქვების ბლოკზე, რომლის სიგრძე 8 მ-მდეა. მას ძირი გამოცლილი აქვს ეროზიით და სიმძიმის ძალით გახლეჩილია 20 სმ-მდე სიგანის ნაპრალით. შემდგომში მოსალოდნელია ბლოკის გრავიტაციული ძალებით დაძვრა და გადაადგილება წყალსაცავის ძირისაკენ.

ფოტოზე წითელი ხაზით აღნიშნული 20მ-იანი მონაკვეთი წარმოდგენილია სუსტი გრუნტებით, კერძოდ, წვრილმონატეხოვანი ხვინჭით, ღორღით და თიხნარით.

ამ მონაკვეთზე სასურველია სამაგრი ანკერების ან ხიმინჯების ძირი ჩაცდეს წყალსაცავის ძირს, ხოლო ზედაპირი დაიფაროს მსხვილმონატეხოვანი გრუნტით ან ეს მონაკვეთი მთლიანად დაიფაროს ლეიბის ტიპის გაბიონებით, რომლებიც გამოიყენება ფართობრივი გადაფარვისათვის ეროზიის საწინააღმდეგო ნაგებობების მოწყობისას.

ქვემოთ მოცემულია საპროექტო უბანზე გავრცელებული გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების ცხრილი.

გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლების ცხრილი

სტრ-ს ნომერი	გრუნტის მოკლე ლითოლოგიური აღწერა	პროცენტული შემადგენლობა	სიმკვრივე ბუნებრივი P კგ/მ ³	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია	ფერდოს ქანობი 3,0 მ-დე	პირობითი საანგარიშო დატვირთვა R ₀ , კპა	დეფორმაციის მოდული E, მპა	შინაგანი ხასუნის კუთხე φ, გრადუსი	შეჭიდულობა C, კპა	კატეგორია სეისმურობით
1	დელუვიურ-პროლუვიური ღორღი და ხვინჭალოდების იშვიათი ჩანართებით, ქვიშა-ქვიშნარითა და თიხნარით შევსებული	40	1950	6-ე III	1:1.5	400	40	35	1.5	III

2	ლოდები, ღორღი და ხვინჭა უხეშმარცლოვანი ქვიშითა და თიხნარით შევსებული	30	2210	6-გ IV	1:1.1	600	50	25	2	II
3	კირქვა სქელშრეებრივი, ნაპრალოვანი და გამოფიტული	30	2560	15-ბ VII	1:0.25	>600	Rc =67მპა	-	-	II

შენიშვნა: გრუნტის წყლის გამოვლინება 3მ სიღრმემდე არ არის მოსალოდნელი.

პროექტის ავტორი: თ.იორდანიშვილი