

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ვახტანგ აბაშიძე

**მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებების მიზეზ-შედეგობრივი
კავშირის კვლევა და შეფასების კრიტერიუმების დადგენა**

სადოქტორო პროგრამა მშენებლობა

შიფრი 0732

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარმოდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2025 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სამშენებლო ფაკულტეტი

საინჟინრო მექანიკისა და სამშენებლო ტექნიკური ექსპერტიზის N101 დეპარტამენტი

ხელმძღვანელები: პროფესორი მალხაზ წიქარიშვილი
ასოც. პროფესორი ზურაბ ციციშვილი
რეცენზენტები: პროფესორი - ალექსანდრე ლებანიძე
პროფესორი - ალექსანდრე ნაქაძე

დაცვა შედგება 2025 წლის,თებერვალს საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია 508.

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი



დემურ ტაბატაძე

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტუალობა. შენობების მზიდი კონსტრუქციების გამოკვლევის მთავარი მიზანია - კონსტრუქციების რეალური ტექნიკური მდგომარეობის დადგენა, მოცემულ პერიოდში მათზე მოქმედი საანგარიშო დატვირთვების წინააღმდეგობის განვების უნარის განსაზღვრა და შენობის ნორმალური ექსპლუატაციის უზრუნველყოფა. გამოკვლევისას ვლინდება კონსტრუქციების დეფექტები, დაზიანებები, მოცემულ პერიოდში მოქმედი სამშენებლო ნორმებიდან და პროექტიდან გადახრები, ასევე, ზუსტდება კონსტრუქციების მზიდუნარიანობა რეალურ საექსპლუატაციო დატვირთვებზე.

გამოკვლევის შედეგად ასევე ადგენენ ცალკეული კონსტრუქციების, კვანძებისა და მთლიანად შენობის ფიზიკური ცვეთის ხარისხს, ნორმალური ექსპლუატაციის პირობების მოშლის ან ავარიის შესაძლო მიზეზებს.

ყველაზე უფრო ხშირად შენობის და მათი მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებები გამოწვეულია არა ერთი რომელიმე ფაქტორით, არამედ მათი ჯამური ზემოქმედების შედეგად, ამასთანავე, ერთმა რომელიმე ფაქტორის შესამჩნევმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა ფაქტორების ზემოქმედების გაძლიერება.

შენობის საიმედოობისა და ხანმედევობის ასამაღლებლად საჭიროა შენობის მზიდი კონსტრუქციების მდგომარეობის პერიოდული შემოწმების ჩატარება გამოყენებული სამშენებლო მასალების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების, სამშენებლო კონსტრუქციების სიმტკიცისა და საიმედოობის, შემომთარგლავი კონსტრუქციების თბოსაიზოლაციო და ბგერათსაიზოლაციო თვისებების, ჰიდროსაიზოლაციო მასალების წყალგაუმტარობის დადგენის მიზნით.

მზიდი კონსტრუქციების დეფექტებმა და დაზიანებებმა, რომლებიც ექსპლუატაციის სანყის პერიოდში საშიშროებას არ წარმოადგენს, ექსპლუატაციის პირობების არახელსაყრელი ზემოქმედებისას შეიძლება შენობა მიიყვანოს ავარიულ მდგომარეობამდე.

აუცილებელია მზიდი კონსტრუქციების ყველაზე გავრცელებული ხილული დეფექტების და დაზიანებების თავმოყრა, უარყოფითი ფაქტორის და მათი ჯამური ზემოქმედების შედეგის განსაზღვრა და მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური

მდგომარეობის შეფასების კრიტერიუმების ჩამოყალიბება, რადგან, სწორედ ხილული დაზიანებები და დეფექტები ითვლება ნებისმიერი ავარიულობის პირველ სიმპტომად და ისინი წარმოადგენენ სწორედ დიაგნოსტიკის საფუძველს. შენობა-ნაგებობების ავარიულობის ან არადამაკმაყოფილებელი მდგომარეობის ნიშნები სხვადასხვაგვარია და მათი დეტალური გამოკვლევა დიდ დროს მოითხოვს, მითუმეტეს, რომ ხშირად ისინი არსებობენ ერთდროულად, სხვადასხვა ერთობლიობაში.

ყოველივე ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, დისერტაციაში დასმული პრობლემა მეტად აქტუალურია.

დისერტაციის მიზანი: შენობის მზიდი კონსტრუქციების დაზიანების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის კვლევის საფუძველზე ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების კრიტერიუმების დადგენა, რითაც ფასდება შენობის ექსპლუატაციისათვის ვარგისიანობა ან აღდგენა-გაძლიერების მიზანშეწონილობა, ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორია და დაზიანებათა ხარისხი.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე: მზიდი კონსტრუქციების ხილული დეფექტების და დაზიანებების შესაბამისი მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენით შემუშავებული იქნა დაზიანებათა გამომწვევი მიზეზების დიაგნოზის დასმის, საიმედოობის, რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასების კრიტერიუმები; დამუშავებული კრიტერიუმები აზუსტებს შენობის ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიის და დაზიანებათა ხარისხის განსაზღვრის წესს.

სამეცნიერო დებულებების, დასკვნების და რეკომენდაციების უტყუარობა: და სანდოობა დამტკიცებულია შეთავაზებული მეთოდების ანგარიშის შედეგების შედარებით, დინამიკური მახასიათებლების ლაბორატორიული გამოკვლევების და ნატურული გაზომვების შედეგების მაღალინფორმაციული და სტანდარტული ფიზიკური და რიცხვითი მეთოდების კომპლექსის გამოყენებით. ნატურულ გაზომვებს გააჩნია საჭირო მეტროლოგიური უზრუნველყოფა, ძირითადი პარამეტრების გაზომვის დუბლირების სისტემა, რომელიც ექსპერიმენტების შედეგების უტყუარობის კონტროლირების საშუალებას იძლევა.

თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა: ნაშრომში განხილული და შემუშავებულია შენობის მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის აღწერა და მათთვის დამახასიათებელი დეფექტების და დაზიანებების მიხედვით ტექნიკური მდგომარეობის კრიტერიუმები, რაც საშუალებას იძლევა არსებულ ინსტრუქციებთან შედარებით უფრო ეფექტურად დადგინდეს შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობა, ექსპლუატაციისათვის ვარგისიანობა და საიმედოობა. ამ ნაშრომს აქვს როგორც პრაქტიკული, ისე თეორიული მნიშვნელობა და დიდ დახმარებას გაუწევს ამ მიმართულებით მომუშავე მეცნიერებს, დოქტორანტებს და სტუდენტებს.

ნაშრომის აპრობაცია: კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები მოხსენებული იქნა საგანმანათლებლო პროგრამით გათვალისწინებულ 3 კოლოქვიუმზე, ასევე 3 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

პუბლიკაციები: დისერტაციის ნაშრომის შედეგები გამოქვეყნებულია 7 სამეცნიერო სტატიაში.

სადისერტაციო კვლევის სტრუქტურა: ნაშრომი წარმოდგენილია 141 ფურცელზე. ნაშრომი მოიცავს შესავალს, 3 თავს, ძირითად დასკვნებს და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხას. ლიტერატურის ნუსხა შედგება 80 დასახელებისგან, ნაშრომში წარმოდგენილია 9 ცხრილი, 38 ნახაზი და 104 სურათი.

სადისერტაციო ნაშრომის შინაარსი თავების მიხედვით

შესავალში წარმოდგენილია სადისერტაციო თემის აქტუალობა, ჩამოყალიბებულია ნაშრომის მიზანი, კვლევის მეთოდები, მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული ღირებულება.

დისერტაციის პირველ თავში განხილულია მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების თანამედროვე მდგომარეობა და ჩატარებულია ლიტერატურული მიმოხილვა და ანალიზი.

დეფექტების და ავარიების უდიდესი რაოდენობა მოდის მშენებლობის პროცესის და ექსპლუატაციის პირველი პერიოდის დროს. მთავარი მიზეზები არის კონსტრუქციებისა და მონტაჟის არასაკმარისი ხარისხი, ფუძეების დაჯდომა, კლიმატური ცვლილებები, რომლებიც გამომჟღავნდება რკინაბეტონისა და მზიდკედლიანი ტიპის კონსტრუქციების დეფორმაციებსა და დაზიანებებში,

ტენდამცავი, თბოტექნიკური და აკუსტიკური თვისებების ჩათვლით.

შენობის აგების და ელემენტების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განვითარების მიხედვით ყველა კონსტრუქცია ადაპტირდება და ეგუება ფუნქციონირების რეალურ, კონკრეტულ პირობებს. შენობის რთულ, ერთიან სისტემაში მშენებლობის პირველი და შემდგომი სამშენებლო პერიოდები ხასიათდება ყველა ელემენტების ურთიერთკავშირით (ერთმანეთზე ძალების გადანაწილების პრინციპის დაცვით). ამ პერიოდში შეიძლება აღინიშნოს შიდა კედლების გადახრა, ჩაჯდომა, კონსტრუქციის (მასალების) ტემპერატურული დეფორმაციები, მასალებისა და კვანძების ცოცვალობა. ამასთანავე, დიდ გავლენას ახდენს კონსტრუქციების დამზადების და მისი მონტაჟის დროს დაშვებული ცდომილებები, ფუძეების დაჯდომა და მის მიერ გამოწვეული მზიდი კონსტრუქციების დეფორმაციები და დაზიანებები, რაც ასევე არის ცალკეული ელემენტების დამატებითი დეფორმაციების განვითარების მიზეზი.

საზღვარგარეთის და საქართველოს მკვლევარების განზოგადებული მონაცემები დაზიანებების მიზეზებზე იძლევა შემდეგ შედეგებს: დაპროექტების შეცდომები - 20%-დან 55%-მდე; დამზადების ტექნოლოგიისა და მონტაჟის დარღვევა - 17,5%-დან 53%-მდე; მასალების დაბალი ხარისხი - 6%-დან 14,5%-მდე; ნორმატიული დოკუმენტების ხარვეზები - 4%-მდე; სხვა მიზეზები - 25%-მდე.

მონაცემების ასეთი გაფანტვა შეიძლება აიხსნას მკვლევარების სხვადასხვაგვარი მიდგომებით, მტყუნებების მიზეზების სხვადასხვაგვარად განსაზღვრით, სტატისტიკური მასალის არასაკმარისობითა და ავარიების მიზეზების შეფასების არასრულყოფილობით.

როგორც ზემოთ მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, შენობის უსაფრთხოებაზე უარყოფითი გავლენის მქონე, ავარიულ სიტუაციამდე მიმყვანი ძირითადი დეფექტები და დაზიანებები ჩნდება როგორც დაპროექტების დროს დაშვებული შეცდომებით, ისე მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდში.

დისერტაციაში განხილულია ბოლო წლების უცხოელი და ქართველი მეცნიერების ნაშრომები და ბოლო წლებში დაცული დისერტაციები ამ თემატიკაზე.

შენობა-ნაგებობების პროექტირების ნორმატიული დოკუმენტები არეგულირებს

მხოლოდ საწყის კონსტრუქციულ უსაფრთხოებას. ამასთანავე, გარემოში წარმოიქმნება როგორც ბუნებრივი (კლიმატის გლობალური დათბობა, სეისმურობის შეცვლა და სხვა), ისე ტექნოგენური ცვლილებები, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენს შენობა-ნაგებობების ტექნიკურ მდგომარეობაზე, ზემოქმედება ყოველთვის უარყოფითია. მიღებულ კოდექსს, დადგენილებებს და რეგლამენტებს თან უნდა ერთვოდეს შენობა-ნაგებობის მშენებლობის ეტაპზე და ექსპლუატაციის პერიოდში გამოკვლევის და მონიტორინგის კომპლექსური (სრულყოფილი) მეთოდები.

მრავალი მაგალითის განხილვიდან ჩანს რაოდენ შრომატევადი და საპასუხისმგებლოა ასეთი კვლევების ჩატარება და იკვეთება მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის კრიტერიუმების შემუშავების აუცილებლობა, რაც მკვლევარებს მისცემს ზუსტი დიაგნოზის დასმის, შემდგომი დეტალური კვლევის სწორი მიმართულებით წარმართვის და აღდგენა-გაძლიერების ეფექტური ღონისძიებების დასახვის საშუალებას.

აუცილებელია ყველაზე გავრცელებული ხილული დეფექტების და დაზიანებების თავმოყრა და კლასიფიცირება, მათი ქცევის დაკვირვებაზე დაყრდნობით, რომ ჩამოვაყალიბოთ მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის დადგენის კრიტერიუმები. ეს უკანასკნელი საშუალებას მოგვცემს ხილული დეფექტების და დაზიანებების ადგილმდებარეობის, პარამეტრების, რაოდენობის განსაზღვრით და თვისობრივი შეფასების გზით დავადგინოთ მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობა, რის საფუძველზეც ზუსტად განისაზღვრება შენობის დაზიანებათა ხარისხი და ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორია. განხილული ლიტერატურის მიხედვით, ჩატარებულია მრავალი კვლევა სხვადასხვა საექსპერტო ორგანიზაციის მიერ. დისერტაციაში წარმოდგენილია ერთ-ერთ მაგალითი, რომელიც განხორციელდა სამეცნიერო ხელმძღვანელების მიერ, დისერტანტის მონაწილეობით. ამ მაგალითის განხილვიდან ნათლად ჩანს, რაოდენ შრომატევადი და საპასუხისმგებლოა ასეთი კვლევების ჩატარება.

ყოველივე ზემოთთქმულიდან გამომდინარე აუცილებელია მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის დადგენის კრიტერიუმების შემუშავება, რაც აქამდე გამოქვეყნებულ სამეცნიერო შრომებში ასეთი სახით არ არის

წარმოჩენილი.

მიღებული კრიტერიუმები აზუსტებს შენობა-ნაგებობის ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიის და დაზიანებათა ხარისხის განსაზღვრის წესს.

მეორე თავში მოცემულია მზიდი კონსტრუქციების დაზიანების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის კვლევა. როულ ტექნიკურ სისტემებში, ისეთებში, როგორცაა შენობა-ნაგებობები, რომლებიც შედგება უამრავი რაოდენობის ელემენტებისა და კვანძებისგან, წარმოუდგენელია ყოველთვის თავიდან იქნას აცილებული დაზიანებები ან მზიდი კონსტრუქციების მწყობრიდან გამოსვლა.

მზიდი კონსტრუქციების დეფექტების და მწყობრიდან გამოსვლის (დაზიანების) კლასიფიკაცია შესაძლებელია კერძო ნიშან-თვისებების მიხედვით. ამასთან, განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება იმას, რომ პრაქტიკაში უფრო ხშირად აქვს ადგილი დაზიანებების ერთდროულ არსებობას. დეფექტის წარმოქმნა, ბუნება, განლაგება, ზომები, შენობა-ნაგებობების კონსტრუქციების საექსპლუატაციო საიმედოობაზე და მზიდ უნარიანობაზე გავლენა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე და ძირითადად კონსტრუქციის მასალაზე (ქვის, რკინაბეტონის, ლითონის, ხის), შენობის ან ნაგებობის ტიპზე (აგურის, რკინაბეტონის კარკასით, მონოლითური რკინაბეტონის, მსხვილპანელური და მსხვილბლოკური, მოცულობითი ბლოკებისგან, ფოლადის კარკასით, ხის) და ექსპლუატაციის პირობებზე. დეფექტებისა და დაზიანებების არსებობას ადგენენ დამახასიათებელი ნიშნებით ვიზუალურად ან ინსტრუმენტალურად. მაგალითად, იმის გათვალისწინებით, რომ ფუძეები და საძირკვლები დამალულია ქვაბულებისა და თხრილების შემვსები გრუნტების ქვეშ, მისი არადაზიანებული ტექნიკური მდგომარეობის წინასწარი შეფასება უნდა მოხდეს ძირითადი ირიბი ნიშნებით.

იმავდროულად გამოკვლევის ჩატარების საბაზია:

- შენობების, ნაგებობებისა და მათი ცალკეული მზიდი კონსტრუქციების დეფორმაციები (დახრები, გამოზნექები, გრეხა, გადახრები, ჩალუნვები, ბზარები, ჩამოშლები და ა.შ.);
- გრუნტების დანევა შენობებისა და ნაგებობების გარშემო, ასევე იატაკების დაჯდომა სარდაფის სათავსოებში;

- საძირკვლებისა და კედლების დეფორმაციები და ნგრევები სარდაფებში;
 - ტერიტორიების შეტბორვა შენობებისა და ნაგებობების გარშემო, ასევე, სარდაფის სათავსოების გრუნტის წყლების დონის ცვლილება, წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის საყოფაცხოვრებო და ტექნოლოგიური სისტემების ავარიები;
 - გარე წყალსარინელის მოშლა (შემონაკირწყლები, წყალსარინი მიწები, სადრენაუო სისტემები), ასევე შვეული მოშანდაკების მთლიანობის დარღვევები.
- შენობების მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებების ხარისხი განისაზღვრება რიცხობრივი და ხარისხობრივი პარამეტრების შეფასების გზით.
- დეფექტებისა და დაზიანებების კლასიფიკაციას ახდენენ შენობა-ნაგებობების მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებებისა და დეფექტების შედეგების გამომჟღავნების სახეობის მიხედვით.

შეიძლება მზიდი კონსტრუქციებში წარმოშობილი დაზიანებების და დეფექტების ნიშნებით კლასიფიცირება შემდეგნაირად:

- სიმტკიცისა და მდგრადობის დაკარგვამდე მიმყვანი მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებები და დეფექტები;
 - შენობა-ნაგებობების მზიდი კონსტრუქციების შემასუსტებელი და საექსპლუატაციო მახასიათებლების შემამცირებელი შემომზღუდავი კონსტრუქციების დაზიანებები;
 - შენობა-ნაგებობების საექსპლუატაციო მახასიათებლების შემამცირებელი და მზიდი კონსტრუქციების მეორეხარისხოვანი ელემენტების დაზიანებები.
- შენობა-ნაგებობების კონსტრუქციების დაზიანებებისა და დეფექტების წარმოქმნის მიზეზების მიხედვით შეიძლება კლასიფიცირდეს გარე ფაქტორების ზემოქმედება შემდეგნაირად:
- ბუნებრივი ან ტექნოგენური ხასიათის გარე ფაქტორების ზემოქმედებები;
 - ტექნოლოგიური პროცესებით განპირობებული შიდა ფაქტორების ზემოქმედებები;
 - შენობა-ნაგებობების გეოლოგიური კვლევების, პროექტირებისა და მშენებლობის დროს შეცდომებით გამოწვეული დეფექტები;
 - შენობა-ნაგებობების ექსპლუატაციის წესების დარღვევები.

შენობა-ნაგებობების კონსტრუქციების დაზიანებები და დეფექტები გამომჟღავნების დროის მიხედვით შეიძლება იყოს დადგენილი:

- მშენებლობის პროცესში;
- ექსპლუატაციის დროს;
- ბუნებრივი ან ტექნოგენური ხასიათის გარე ფაქტორების ზემოქმედების შემდეგ.

გამოვლენის ხერხების მიხედვით დაზიანებები და დეფექტები შეიძლება იყოს აშკარა, ვიზუალური დათვალიერებით გამოვლენილი და ფარული, რომლების დასადგენად საჭიროა გამოკვლევის სხვადასხვა მეთოდი (ინსტრუმენტალური, ლაბორატორიული, გახსნის და სხვა).

ყველაზე უფრო ხშირად შენობის და მათი მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებები გამოწვეულია არა ერთი რომელიმე ფაქტორით, არამედ მათი ჯამური ზემოქმედების შედეგად, ამასთანავე ერთი რომელიმე ფაქტორის შესამჩნევმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა ფაქტორების ზემოქმედების გაძლიერება.

შენობის საიმედოობისა და ხანგრძლივობის ასამაღლებლად საჭიროა მზიდი კონსტრუქციების, შენობის ტექნიკური მდგომარეობის პერიოდული შემოწმების ჩატარება გამოყენებული სამშენებლო მასალების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების, სამშენებლო კონსტრუქციების სიმტკიცისა და საიმედოობის, შემომთარგლავი კონსტრუქციების თბოსაიზოლაციო და ბგერასაიზოლაციო თვისებების, ჰიდროსაიზოლაციო მასალების წყალგაუმტარობის დადგენის მიზნით.

მზიდი კონსტრუქციების და სამშენებლო მასალების დეფექტები და დაზიანებები, რომლებიც ექსპლუატაციის დასაწყის პერიოდში საშიშროებას არ წარმოადგენს, ექსპლუატაციის პირობების არახელსაყრელი ზემოქმედებისას შენობა-ნაგებობა შეიძლება მიიყვანოს ავარიულ სიტუაციამდე.

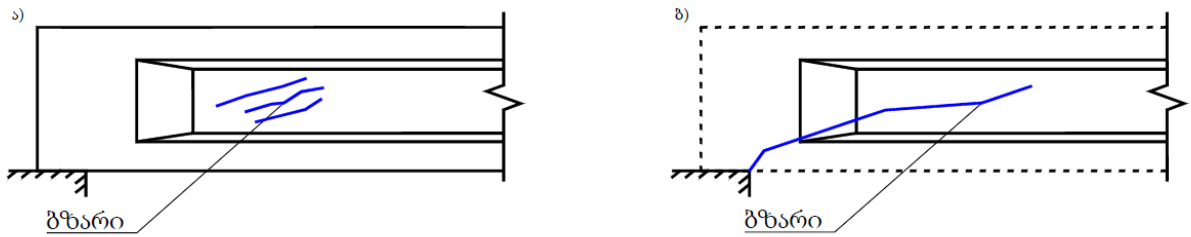
როგორც შესავალში ითქვა, ამ ნაშრომში განხილულია მხოლოდ ის საკითხები, რომლებიც დაკავშირებულია უშუალოდ შენობისა და კონსტრუქციების ხილულ დეფექტების და დაზიანებების ნიშნებთან, თუმცა სწორედ ეს ნიშნები ითვლება ნებისმიერი ავარიულობის პირველ სიმპტომად და ისინი წარმოადგენენ სწორედ დიაგნოსტიკის საფუძველს. ავარიულობის ან არადამაკმაყოფილებელი მდგომარეობის ნიშნები სხვადასხვაგვარია და მათი დეტალური აღწერა დიდ დროს

მოითხოვს, მით უმეტეს, რომ ხშირად ისინი არსებობენ ერთდროულად, სხვადასხვა ერთობლიობაში. აუცილებელია ყველაზე გავრცელებული ხილული დეფექტების და დაზიანებების თავის მოყრა და კლასიფიცირება, მათი ქცევის დაკვირვებაზე დაყრდნობით, რომ ჩამოვყალიბოთ მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის კრიტერიუმები. ეს უკანასკნელი საშუალებას მოგვცემს ხილული დეფექტების და დაზიანებების, ადგილმდებარეობის, პარამეტრების, რაოდენობის და თვისობრივი შეფასებით დავადგინოთ მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობა, რის საფუძველზეც ზუსტად განისაზღვრება შენობის დაზიანებათა კლასი და კატეგორია.

დისერტაციაში გამოკვლეული გვაქვს ყველაზე მეტად გავრცელებული დაზიანებების და დეფექტების წარმოშობის და განვითარების მიზეზები, რაც ქვემოთ მოცემულია ფრაგმენტულად.

კოჭების და ფილების საყრდენი უბნების გადატვირთვის სიმპტომები

გადატვირთვის ძირითადი სიმპტომებია საყრდენ უბნებში დახრილი ბზარების გაჩენა ზოგიერთი გარეგნული მსგავსებით. მათი წარმოქმნის მიზეზი შეიძლება იყოს განსხვავებული. ტესებრი და ორტისებრი კოჭების კედლებში ბზარები ხშირად ითვლება ბეტონის გაჭყლეტის დაწყების მიზეზად, მთავარი მკუმშავი ძაბვების ზემოქმედებისგან (ნახ. 1). მსგავსი ბზარები წარმოიქმნება მაშინაც, როცა ხდება დაძაბული არმატურის გამოვდება. საყრდენი უბნების ეს მდგომარეობა ითვლება სახიფათოდ და ითხოვს ავარიის საწინააღმდეგო ზომების დაუყოვნებლივ გატარებას და შემდეგ სერიოზულ გამაგრებას. ყველაზე რთულია ცარიელი ფილების საყრდენი უბნების გადატვირთვის სიმპტომების გამოვლენა, რამდენადაც მათი გვერდითი ზედაპირები მიუწვდომელია დათვალიერებისთვის.



ნახაზი 1. ბზარები საყრდენ უბნებში

ბზარები, რომლებიც წარმოიქმნება ფილების, კოჭების და ფერმების გაჭიმული მუშა არმატურების გასწვრივ

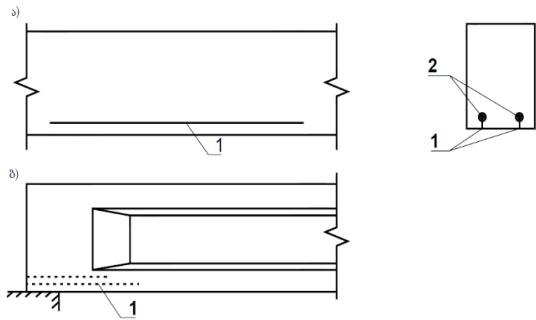
არსებობს ასეთი ბზარების წარმოქმნის რამდენიმე მიზეზი. ერთია, დიდი ჯდომითი დაძაბულობები ბეტონში, რომელიც გამონვეულია არასაკმარისი დამცავი შრით (ნახ. 2). ხშირად ჯდომითი ბზარები წარმოიქმნება ბეტონის შემადგენლობის არასწორი შერჩევით, ან ანაკრები კონსტრუქციების დამზადებისას თერმოდამუშავების რეჟიმის დარღვევით.

თავისთავად ასეთი ბზარების გახსნის სიგანე უმნიშვნელოა. თუმცა, მათი გავლით გაედინება ორთქლ-ჰაეროვანი ნარევი ან აგრესიული სითხეები და აირები, რომლებიც იწვევენ არმატურის კოროზიას, ამაშია ჯდომითი ბზარების მთავარი საშიშროება. კოროზიის პროდუქტი იკავებს დიდ მოცულობას, ვიდრე ლითონი, ამიტომ ისინი იწვევენ განბჯენას და უფრო ადიდებენ გახსნილ ბზარებს. თუ კონსტრუქციის ექსპლუატირება ხდება ღია ჰაერზე, ბზარებში ხვდება ატმოსფერული ნალექიც, რომელიც მოყინვისას დამატებით არღვევს ბეტონს.

მეორე მიზეზი, არმატურის კოროზიაა, რომელიც გამონვეულია არა გარე ორთქლისა და აგრესიული აირების ზემოქმედებით, არამედ მოხეტიალე დენებით და ბეტონში აგრესიული დანამატებით. როგორც პირველ შემთხვევაში, კოროზიის პროდუქტები, იზრდებიან რა მოცულობაში, აზიანებენ ბეტონს. ამ დეფექტის ხარისხი განისაზღვრება პირველ რიგში, საარმატურე ლითონის კოროზიის ხარისხით.

მესამე მიზეზი, ბეტონის გახეთქვა დაძაბული არმატურის გამოვარდნით. განსაკუთრებით საშიშია ასეთი ტიპის ბზარები კონსტრუქციის ბოლოებზე (ნახ. 1),

რადგან ისინი ზრდიან არმატურის დაძაბულობის ზონის სიგრძეს და აუარესებენ ბეტონში მის დაანკერებას, რითაც ამცირებენ ფილების, კოჭებისა და ფერმების საყრდენი უბნების მზიდუნარიანობას (სურ. 1).

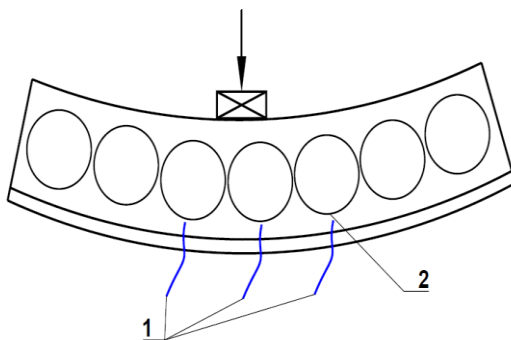


ნახაზი. 2. 1) გრძივი ბზარები; 2) არმატურა;

სურ. 1. დაზიანებული და ღრმად კოროზირებული ლითონის ელემენტები რკ/ბ რიველში

ღრუტანიან ფილებში გრძივი ბზარების წარმოშობის მიზეზები

ბზარების წარმოშობის მიზეზებზე მუშა არმატურის გასწვრივ ითქვა წინა პასუხში, მაგრამ ხანდახან ფილებში წარმოიქმნება ბზარები სიცარიელების გასწვრივ, რისი მიზეზიც არის ადგილობრივი ღუნვა, ანუ ფილის გაღუნვა ადგილობრივი დატვირთვის მოქმედების განივი მიმართულებით, მაგალითად ტიხრის წონით (ნახ. 2). ეს ხდება იმიტომ, რომ ქვედა ღონებზე გამოტოვებულ იქნა (ან არ იყო პროექტით გათვალისწინებული) სპეციალური ბადეები. ასეთი ბზარების გაჩენის მიზეზი შეიძლება იყოს მონტაჟის დროს დაშვებული წუნი, კერძოდ საყრდენი კონსტრუქციების არაპარალელურობა, რაც იწვევს წრიულ მომენტებს კონსტრუქციებში (სურ. 2).

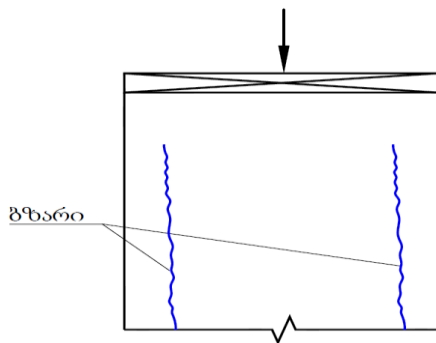


ნახაზი 3. 1) გრძივი ბზარები; 2) საჭირო ბადე

სურ. 2. დეფექტური ანაკრები გადახურვის რკ/ბ ფილა

ბეტონის გადატვირთვის სიმპტომები კუმშვისას

ბეტონის დაშლა ხდება განივი დეფორმაციების შედეგად, რომელიც იწვევენ გრძივ ბზარებს, სწორედ ისინი ითვლებიან გადატვირთვის სიმპტომებად. თუ შეკუმშული ელემენტის ორივე ბოლოს ჩამაგრება ენინაალმდეგება განივ დეფორმაციებს, ბზარები წარმოიქმნება გრძივი მიმართულების შუა ნაწილში. ამგვარი ბზარების არსებობა სვეტებში, ფერმების შეკუმშულ ელემენტებში, კოჭების შეკუმშულ ზონაში არის კონსტრუქციის ავარიული მდგომარეობის ნიშანი. ეს მოწმობს საძირკვლის ჯდომაზე, ლითონის კოროზიაზე ან შეკუმშული არმატურის მდგრადობის დაკარგვაზე (გამობერვაზე), რასაც შეიძლება მოყვეს ბეტონის დამცავი შრის მონყვეტა და კონსტრუქციის დაშლა (ნახ. 4; სურ. 3).



ნახაზი 4.



სურ. 3. ბზარი სარტყელზე (მონიშნულია წითლად)

კონსტრუქციების უხარისხო დაბეტონების ნიშნები

ერთ–ერთი დამახასიათებელი ნიშანია არაერთგვაროვანი ზედაპირი. მკვერივი და ფხვიერი ფენების არსებობა, რაც მოწმობს ბეტონის დუღაბის განშრევაზე ზედმეტი ვიბრირებით გამოწვეული, ან პირიქით, არასაკმარისი ვიბრირებით, ძალიან ხისტი ბეტონის დუღაბით ან ძალიან მსხვილი შემავსებლით.

მეორე ნიშანია ფორების არსებობა ზედაპირზე. ხშირად ისინი მიუთითებენ კონსტრუქციის ტანის შიგნით მსხვილ–მსხვილი სიცარიელების არსებობაზე, რაც შეიძლება შემონმდეს ჩაქუჩის დარტყმით, ყრუ ხმის გამოხატვით.

მესამე ნიშანია დაბალი სიმტკიცის უბნების არსებობა, რაც ადვილად მოწმდება მექანიკური ზემოქმედებებით, იგი მიუთითებს ტემპერატურის რეგულირების უგულებელყოფაზე, ზამთარში დაბეტონების დროს (სურ: 4; 5).



სურ. 4. არავიბრირებული უბნები

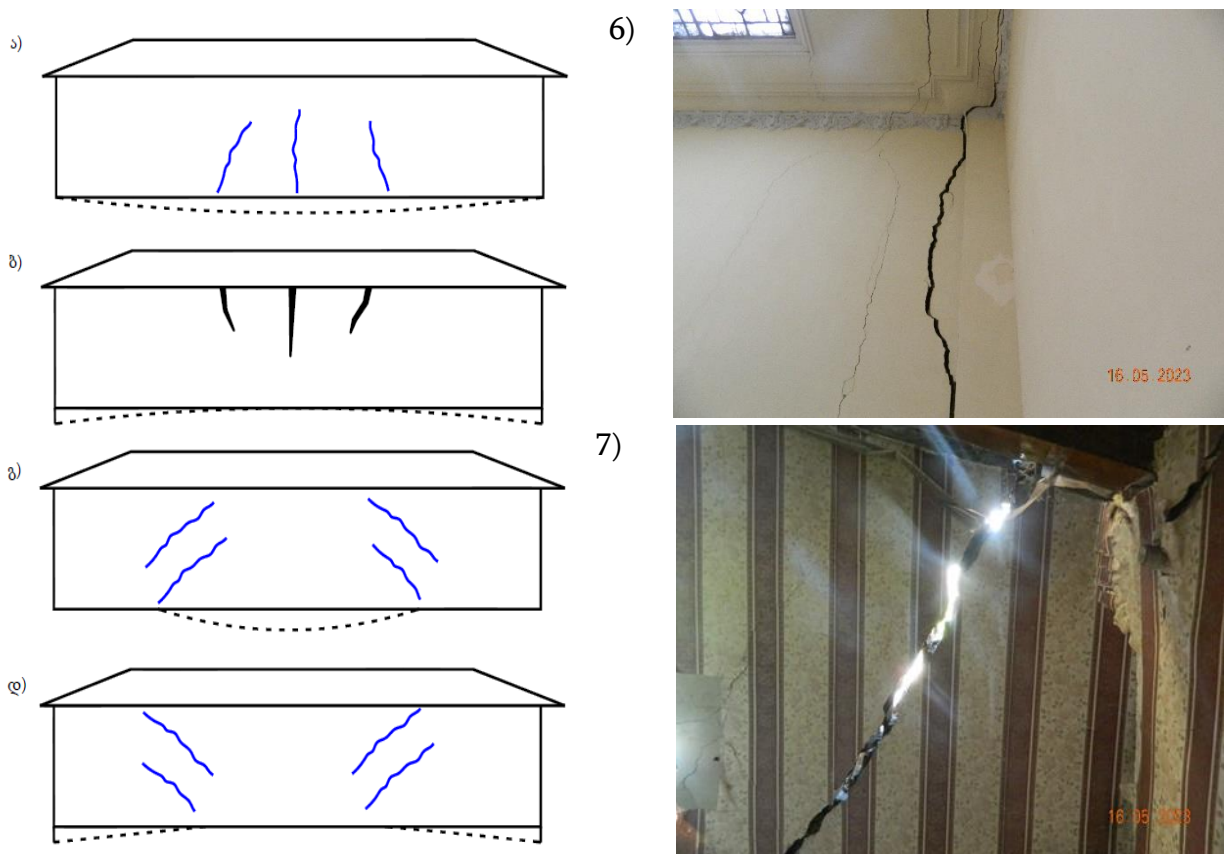


სურ. 5. არავიბრირებული უბნები

კედლებში გაჩენილი ბზარების იერსახით ფუძეების არათანაბარი დეფორმაციების ხასიათის შეფასება

ფუძეების არათანაბარი დეფორმაციებისას კედლები მუშაობენ როგორც კოჭები, რომლებიც დატვირთულნი არიან დახურვის (გადახურვის) წონის ნაწილით და საკუთარი წონით (სხვა ნაწილი კოჭისა თანასწორდება დამჭდარი გრუნტის საყრდენი რეექციით). საყრდენებად გვევლინება ფუძეების არადამჭდარი უბნები. აქედან გამომდინარეობს ბზარების მიმართულება. თუ ფუძე მდორედ დაჯდა შუა ნაწილში, ბზარებს აქვთ ვერტიკალური მიმართულება და იწყება ქვემოდან (ნახ. 5), თუ მდორედ დაჯდა ნაპირებში, ვერტიკალური ნაკერები იწყება ზემოდან (ბ), თუ ფუძე დაჯდა მკვეთრად (ლოკალურად), ბზარები დახრილია (გ, დ). ჯდომის უფრო რთული ხასიათის შემთხვევაში შეიძლება წარმოიქმნას ერთდროულად როგორც ვერტიკალური, ისე დახრილი ბზარები.

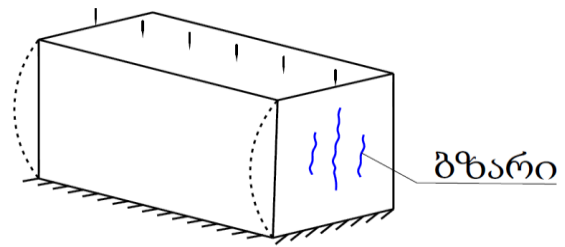
ვერტიკალური და მცირედ დახრილი ბზარები შეიძლება აგვერიოს ტემპერატურულ ბზარებში, ან ბზარებში, რომლებიც გამოწვეულია კვეთების არასწორი დეპლანაციის გამო მასზე მოსული არათანაბარი დატვირთვით. ამიტომ მანამ, სანამ გამოვიტანთ საბოლოო ვარაუდს, ყურადღება უნდა მივაქციოთ არა მარტო ბზარების იერს, არამედ მათი განლაგების ადგილებსაც (სურ: 6; 7).



ნახ. 5. ა) ფუძის მდორედ ჯდენა შენობის შუა ნაწილში; ბ) ფუძის მდორედ ჯდენა შენობის ნაპირებში; გ) და დ) ფუძის მკვეთრი (ლოკალური) ჯდენა; სურ. 6. ვერტიკალური ბზარი. სურ. 7. დახრილი ბზარი

კედლების და შუაკედლების გამობერვის მიზეზები

მოწმობს მათ ავარიულ მდგომარეობაზე. ამ ელემენტების გადატვირთვა შეიძლება ბზარების წარმოქმნით როგორც განივად, ისე კედლების გასწვრივ (ნახ. 6). ასეთი ბზარები ყოველთვის არ გამოდიან გვერდით ზედაპირებზე, და თუ გამოდიან, ძნელია მათი აღმოჩენა, რადგან დაფარულია კარებების ან ფანჯრების ჩარჩოებით.



ნახაზი 6. ბზარები კედლის წყობაში

კონსტრუქციაში დაზიანებები იყოფა ორ ჯგუფად მათი წარმოშობის მიზეზების მიხედვით: ძალის ზემოქმედებისგან და გარე გარემოს ზემოქმედებისგან. დაზიანებების ბოლო ჯგუფი ამცირებს არა მხოლოდ კონსტრუქციის სიმტკიცეს,

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_i \varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i}$$

არამედ ამცირებს მის გამძლეობას. ფოლადის, რკინაბეტონის, ქვის და ხის კონსტრუქციების დაზიანების ძირითადი ტიპები ნაჩვენებია დისერტაციაში.

არსებული დაზიანებისა და საიმედოობის მიხედვით, კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობა იყოფა 5 კატეგორიად: ნორმალური, დამაკმაყოფილებელი, ნაწილობრივ დამაკმაყოფილებელი, არადამაკმაყოფილებელი, საავარიო.

დაზიანების ზემოქმედება კონსტრუქციების საიმედოობაზე ფასდება მთლიანი ნორმალიზებული უსაფრთხოების ფაქტორის (ზღვარი) შემცირებით $\gamma_o = \gamma_m \gamma_c \gamma_f \gamma_n$ კონსტრუქციების ექსპლუატაციის დროს, სადაც γ_m არის საიმედოობის კოეფიციენტი მასალისთვის, γ_c არის სამუშაო პირობების კოეფიციენტი. γ_f არის საიმედოობის კოეფიციენტი დატვირთვისთვის, γ_n - საიმედოობის კოეფიციენტი დანიშნულებისთვის.

კონსტრუქციის საიმედოობა ექსპლუატაციის დროს $J = \gamma/\gamma_o$ და კონსტრუქციის დაზიანება $\varepsilon = 1 - J$, სადაც γ არის კონსტრუქციის საიმედოობის ფაქტორი კოეფიციენტი არსებული დაზიანების გათვალისწინებით.

შენობის დაზიანების საერთო შეფასება ხდება ფორმულის მიხედვით

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_i \varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i} \quad (1)$$

სადაც $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_i$ - გარკვეული ტიპის კონსტრუქციების დაზიანების საშუალო მნიშვნელობა, $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$ - გარკვეული ტიპის კონსტრუქციების მნიშვნელოვნების კოეფიციენტები.

დისერტაციაში განხილული გვაქვს მრავალი მაგალითი საიმედოობის გაანგარიშების. აქ წარმოგიდგინთ ერთ მაგალითს.

მაგალითი. საჭიროა მონოლითური რკინაბეტონის შენობის ტექნიკური მდგომარეობის დადგენა.

შენობა სტანდარტული რკინაბეტონის კარკასული ტიპისაა: მაქსიმალური მალის სიგრძით 6,5 მ. შენობის ვიზუალური გამოკვლევის მიხედვით, მის სხვადასხვა მზიდ

კონსტრუქციებს ჰქონდათ შემდეგი დაზიანების მნიშვნელობები: რიგელები $\varepsilon = 0 \dots 0,25$, საშუალო დაზიანება $\varepsilon_1 = 0,2$, სართულშუა გადახურვის ფილები $\varepsilon = 0,5 \dots 0,15$, საშუალო დაზიანება $\varepsilon_2 = 0,1$, სვეტები $\varepsilon = 0 \dots 0,25$, საყრდენების საშუალო დაზიანება $\varepsilon_3 = 0,15$. განვსაზღვროთ მთლიანი შენობის ტექნიკური მდგომარეობა ცალკეული კონსტრუქციების მნიშვნელობის გათვალისწინებით. მნიშვნელოვნების კოეფიციენტები აღებულია კონსტრუქციის ნგრევის შედეგების გათვალისწინებით. ასე, მაგალითად, შენობის თითოეული ელემენტის რღვევა იწვევს ყველას ჩამონგრევას. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, განხილული მაგალითისთვის აუცილებელია შემოვიტანოთ მნიშვნელობის კოეფიციენტები $\alpha_1 = 1$ რიგელებისთვის, $\alpha_2 = 3$ ფილებისთვის, $\alpha_3 = 6$ სვეტებისთვის, (1) ფორმულის მიხედვით ვპოულობთ შენობის დაზიანების სიდიდეს

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \alpha_3 \varepsilon_3}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} = \frac{1 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,15}{1 + 3 + 6} = 0,14.$$

შენობის ტექნიკურ მდგომარეობას შეიძლება მიენიჭოს მე-3 კატეგორია.

მისი საიმედოობისთვის საჭიროა ჩატარდეს რემონტი.

მზიდ კონსტრუქციებში დეფექტების გავლენის შეფასება ხდება ნაგებობის საიმედოობის მეთოდულაში განხილული კატეგორიების მიხედვით. დეფექტის არსებობით და მისი გავლენით კონსტრუქციის საიმედოობაზე, დადგენილია კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის ხუთი კატეგორია.

განვიხილოთ შენობა, მასში დეფექტების არსებობისას და ავარიის წარმოშობის შესაძლებლობა საინჟინრო პოზიციებიდან.

ავარიულ მდგომარეობაში მყოფი ერთი კონსტრუქციის არსებობის დროსაც კი შენობის ავარიის ალბათობა დიდია. ავარიული კონსტრუქციის ჩამონგრევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა კონსტრუქციების და ნაგებობის მთლიანად ჩამოშლა. ამ

შემთხვევაში, საჭიროა დაუყონებლივ ავარიული კონსტრუქციის განტვირთვა, მის ქვეშ სადაზღვევო ხარაჩოების ან საბრჭენების მოწყობა, ადამიანების ყოფნისათვის საშიში ზონის შემოღობვა.

შენობაში რიგი ავარიული კონსტრუქციების არსებობისას ავარიის წარმოქმნის ალბათობა კიდევ უფრო იზრდება. ამ შემთხვევაში შენობის ექსპლუატაცია ან მშენებლობა უნდა იყოს მთლიანად შეწყვეტილი. ადამიანების ყოფნა შენობაში არ დაიშვება. ავარიული კონსტრუქციების გაძლიერება, როგორც წესი, წარმოებს მათი ახალი კონსტრუქციებით ჩანაცვლების გზით ან ავარიული კონსტრუქციების მნიშვნელოვანი რაოდენობის შემთხვევაში, ახალი შენობის აშენებით.

არამუშა მდგომარეობაში მყოფი ცალკეული ან რიგი კონსტრუქციების არსებობისას, საჭიროა მათზე მოქმედი დატვირთვების შემცირება და კაპიტალური რემონტის ჩატარება მათი გაძლიერებისა და პირვანდელი ხარისხის აღსადგენად. თუ მზიდუნარიანობა დაკარგულ კონსტრუქციებთან ერთად არის ავარიულ მდგომარეობაში მყოფი კონსტრუქცია, შენობა უნდა ჩაითვალოს ავარიულად და დაწყებული იქნას დაუყოვნებლივი ღონისძიებების ჩატარება ავარიული კონსტრუქციების განტვირთვის და მათი გაძლიერების მიზნით.

მესამე თავში შემუშავებულია მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების კრიტერიუმები.

ჩვენს მიერ ჩატარებული მრავალი გამოკვლევით და სხვა მკვლევარების მრავალწლიან გამოცდილებაზე დაყრდნობით ჩამოყალიბებულია დაზიანებათა გამომწვევი მიზეზების დიაგნოზის დასმის, საიმედოობის, რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასების კრიტერიუმები; დამუშავებული კრიტერიუმები აზუსტებს შენობა-ნაგებობის ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიის და დაზიანებათა ხარისხის განსაზღვრის წესს.

I კრიტერიუმი. დაზიანებათა გამომწვევი მიზეზების დიაგნოზის დასმის კრიტერიუმი, რომელიც შედგება რამდენიმე პოსტულატისგან:

პოსტულატი 1. ქვის კედლებში გაჩენილი ბზარების ტიპები (დახრა და ზომები) განსაზღვრავს ფუძეების არათანაბარი დეფორმაციის ხასიათს. ფუძეების

არათანაბარი დეფორმაციებისას ქვის კედლები მუშაობენ, როგორც კოჭები, რომლებიც დატვირთულნი არიან გადახურვის წონის ნაწილით და საკუთარი წონით. საყრდენებად გვევლინება ფუძეების არადაამჯდარი უბნები. აქედან გამომდინარეობს ბზარების მიმართულება. თუ ფუძე მდორედ დაჯდა შუა ნაწილში, ბზარებს აქვთ ვერტიკალური მიმართულება და იწყება ქვემოდან (ნახ. 5), თუ მდორედ დაჯდა ნაპირებში, ვერტიკალური ნაკერები იწყება ზემოდან (ბ), თუ ფუძე დაჯდა მკვეთრად (ლოკალურად), ბზარები დახრილია (გ, დ). ჯდომის უფრო რთული ხასიათის შემთხვევაში შეიძლება წარმოიქმნას ერთდროულად როგორც ვერტიკალური, ისე დახრილი ბზარები.

პოსტულატი 2. კედლების და შუაკედლისების ტორსზე ბზარების გაჩენის მიზეზია მათი გამოხერვა, რაც მოწმობს მათ ავარიულ მდგომარეობაზე. ამ ელემენტების გადატვირთვა შეიძლება ბზარების წარმოქმნით როგორც განივად, ისე კედლების გასწვრივ. (ნახ. 6).

პოსტულატი 3. ქვის წყობაში კოჭების, საყრდენებისა და ფილების წიბოების ქვეშ ბზარების გაჩენის მიზეზია ქვის წყობაში გადაჭარბებული თელვა და კედლის გადაძაბვა. ბზარების სიგრძის დროს 150 მმ–მდე (2 რიგი წყობის სტანდარტული აგურისგან) წყობა გადატვირთულია 1.5–ჯერ დაახლოებით, სიგრძით 300–350 მმ (4 რიგ) წყობა დანგრევის პირასაა, რასაც შეიძლება მოყვეს საშიში ბზარები, რომლებიც გამოწვეულია ზემოთ კონსტრუქციების დაყრდნობის არასაკმარისი სიღრმით.

პოსტულატი 4. შუაკედლისა და გარე წყობის ფანჯრის ქვედა ნაწილებს შორის შეუღლების ადგილებში ბზარების წარმოქმნის მიზეზია ქვის კედლის წყობის გამრუდება და არათანაბარი დაძაბულობა.

პოსტულატი 5. განივი და გრძივი კედლების შეუღლების ადგილებში ბზარების წარმოქმნის მიზეზია ქვის წყობის ჰორიზონტალური გამრუდება ან მზიდი კედლის

თვითმზიდ კედელზე ჩამოკიდება ანუ საძირკვლების არასწორად მოწყობა.

პოსტულატი 6. ქვის შენობებში, განივ და გრძივ კედლებში დიდი დეფორმაციების გაჩენის მიზეზია სივრცული სიხისტის დაკარგვა, რაც ნიშნავს, რომ პროექტირების ან სამუშაოების შესრულებისას არ იქნა უზრუნველყოფილი სივრცული სიხისტე.

პოსტულატი 7. ფანჯრისქვეშა წყობის შუაში ვერტიკალური ბზარების წარმოქმნის მიზეზია დასაშვებზე თართო საფანჯრე ღიობების და დასაშვებზე ვიწრო მზიდი შუაკედლისების მოწყობა.

ასეთ შენობებში ფანჯრის კედლის ქვედა ნაწილი მუშაობს მრავალმალიანი უჭრი კოჭის მსგავსად. მასზე დატვირთვას წარმოადგენს გრუნტის რეაქტიული p წნევა საძირკვლის ძირის ქვეშ, ხოლო საყრდენებს შუაკედლისები (ნახ. 15). ასეთი კოჭის მალის შუაში წარმოიქმნება მნიშვნელოვანი მლუნავი მომენტები. ჭიმავენ რა წყობის ზედა ნაწილს, ისინი იწვევენ ბზარებს, რომლის შესახებ ივინყებენ დამპროექტებლები და რომლებიც ადვილად შეიძლება შეჩერდეს ჰორიზონტალური არმატურის მეშვეობით.

ზემოთ ჩამოყალიბებული კრიტერიუმი და მისი პოსტულატები მშენებელ-ექსპერტებს საშუალებას მისცემს დასვას სწორი დიაგნოზი ვიზუალური დათვალიერებისას, რათა შემდგომი კვლევა არ განახორციელონ მცდარი მიმართულებით.

II კრიტერიუმი. მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების საიმედოობის კრიტერიუმი, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_i \varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i},$$

ეს კრიტერიუმი აზუსტებს მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიას, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია.

III კრიტერიუმი. მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების

რაოდენობრივი კრიტერიუმი, იგი არის მზიდი კონსტრუქციების საექსპლუატაციო ვარგისიანობის დამახასიათებელი კრიტერიუმი.

IV კრიტერიუმი. მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების ხარისხობრივი კრიტერიუმი, რაც გულისხმობს მზიდი კონსტრუქციების მზიდუნარიანობის, მდგრადობისა და დეფორმაციულობის (ზღვრული მდგომარეობების პირველი და მეორე ჯგუფი) მიხედვით მზიდი კონსტრუქციების შეფასებას.

იმ შემთხვევაში, თუ შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის კრიტერიუმებიდან ერთი არ პასუხობს ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნებს, მზიდი კონსტრუქციები ექვემდებარება რემონტს, გაძლიერებას ან შეცვლას.

მრავალი დაკვირვების საფუძველზე დავამუშავეთ და დავაზუსტეთ უკვე არსებული ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიები და დაზიანებათა ხარისხის შეფასების კლასები და მივიღეთ შემდეგი:

მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიები

I - ნორმალური (კარგი) მდგომარეობა - მცირედი დეფექტები და დაზიანებები ტექნიკური შეფასების დროს, აღმოფხვრა შესაძლებელია სარემონტო სამუშაოებით;

II-დამაკმაყოფილებელი მდგომარეობა - არსებული დეფექტები არ იწვევს მზიდი კონსტრუქციის რღვევას მოცემულ კონკრეტულ პირობებში, მაგრამ მომავალში შესაძლოა შეამციროს მისი მზიდუნარიანობა.

ხარვეზები აღმოიფხვრება ტექნიკური შეკეთების პროცესში, რომლის განსაზღვრული ვადები შეიძლება განსაზღვროს ინსპექტორმა ინსპექტირების პროცესის შემდეგ;

III - შეზღუდული ექსპლუატაციის (არა მთლად დამაკმაყოფილებელი) მდგომარეობა: არსებული დეფექტები გარკვეულ გავლენას ახდენს მზიდი კონსტრუქციების მზიდუნარიანობაზე, მაგრამ არ არსებობს უეცარი რღვევის (ჩამოშლის) საფრთხე. კონსტრუქციის ექსპლუატაცია ფაქტობრივი დატვირთვის ქვეშ დასაშვებია მისი მდგომარეობის პერიოდული მონიტორინგის ყველა მოთხოვნის მკაცრი დაცვით;

IV - არაფუნქციონირებადი (არადამაკმაყოფილებელი) მდგომარეობა, რომელიც

მიუთითებს მზიდი კონსტრუქციების დაზიანების მნიშვნელოვან ხარისხზე ან მის გადატვირთვაზე, მაღალი რისკის ხარისხზე ადამიანებისა და მატერიალური ფასეულობებისთვის, რომლებიც შენობაშია. აუცილებელია დატვირთვის დაუყონებლივ შეზღუდვა (შემცირება), კონსტრუქციის სასწრაფოდ გამაგრება ან შეცვლა, რაც უნდა განხორციელდეს შესაბამისი პროექტით;

V - წინა ავარიული მდგომარეობა, რომელიც ხასიათდება მზიდი კონსტრუქციების მზიდუნარიანობის დაკარგვით და უახლოეს მომავალში მისი მოსალოდნელი ნგრევით. აკრძალულია სახითათო ტერიტორიის ან მთლიანად შენობის ექსპლუატაცია. დემონტაჟის სამუშაოების უსაფრთხო პირობების უზრუნველსაყოფად საჭიროა ხალხის გადაუდებელი გამოყვანა შენობიდან და შემდგომი სადემონტაჟო ან გაძლიერების სამუშაოების ჩატარება.

დაზიანების ხარისხის კლასიფიკაცია:

I ხარისხი - მსუბუქი დაზიანებები: წვრილი ბზარები ბათქაშზე, არამზიდი კონსტრუქციების დეფექტები და დაზიანებები, ფასდება პირველი კრიტერიუმით.

II ხარისხი - ზოგიერთი დაზიანება: მზიდ კონსტრუქციებში მცირედი-ბენვისებრი ბზარები, გადახრები ნორმატიული დოკუმენტებიდან, ფასდება პირველი და მეორე კრიტერიუმებით;

III ხარისხი - მძიმე დაზიანებები: დიდი და ღრმა ბზარები მზიდ კონსტრუქციებში, სამშენებლო რეგლამენტების მთელი რიგი დარღვევები, ფასდება პირველი, მეორე და მესამე კრიტერიუმებით;

IV ხარისხი - რღვევის დასაწყისი: გამჭოლი ბზარები, მზიდი კონსტრუქციების ჩანატეხები, ზოგიერთი მზიდი კონსტრუქციის მდგრადობის დაკარგვა, შენობის ზოგიერთი ნაწილის ჩამოშლა, კავშირის რღვევა, სამშენებლო რეგლამენტების დარღვევები, მათ შორის - „სეისმომედეგი მშენებლობის“, ფასდება პირველი, მესამე და მეოთხე კრიტერიუმებით;

V ხარისხი - ჩამოქცევა, შენობის მთლიანად რღვევა: შეიძლება შეფასდეს მეოთხე კრიტერიუმით.

ასევე მზიდ კონსტრუქციებზე დეფექტების და დაზიანებების გავლენის ანალიზი შეიძლება შენობა-ნაგებობის მოდელირების გზით, რაც ნიშნავს შენობა-ნაგებობის

მოდელის აგებას და კომპიუტერულ გაანგარიშებას, სასრული ელემენტების მეთოდის გამოყენებით, სხვადასხვა საანგარიშო კომპიუტერული კომპლექსებით, მაგალითად, ლირა-საპრ პროგრამული პაკეტის ან სხვა სერთიფიცირებული პროგრამებით.

დისერტაციაში განხილულია პრაქტიკული მაგალითი 14 სართულიან მრავალბინიან სახლზე, სადაც გამოყენებულია ყველა ჩვენს მიერ ჩამოყალიბებული კრიტერიუმი და ბოლოს საანგარიშო კომპიუტერული კომპლექსის და საიმედოობის კრიტერიუმით დადგენილია შენობის ტექნიკური მდგომარეობა.

ძირითადი დასკვნები

1. გაანალიზებულია შენობა-ნაგებობების მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების თანამედროვე საშუალებები და უახლოესი წლების სამეცნიერო და ნორმატიული ლიტერატურა, საიდანაც გამოიკვეთა, რომ დეფექტების და ავარიების უდიდესი რაოდენობა წარმოიშობა მშენებლობის პროცესის დროს და ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში. შენობებში გაჩენილმა დეფექტებისა და დაზიანებების გამოკვლევამ და ანალიზმა აჩვენა, რომ დეფექტების და დაზიანებების პროცენტული მაჩვენებლები, ზოგადი ტენდენციის შენარჩუნებასთან ერთად, წლების განმავლობაში იცვლება, ბოლო წლების განმავლობაში კი მათი რაოდენობა განსაკუთრებით მომატებულია, ამასთან ერთად, მცირდება სიმტკიცის მარაგის კოეფიციენტები;
2. არსებული სხვადასხვა ფუნქციის მქონე, სხვადასხვა კონსტრუქციული გადაწყვეტის და სხვადასხვა დროს აშენებული შენობების კვლევამ აჩვენა, რომ ყველაზე უფრო ხშირად შენობების და მათი მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებები გამოწვეულია არა ერთი რომელიმე ფაქტორით, არამედ მათი ჯამური ზემოქმედების შედეგად, ამასთან ერთი რომელიმე ფაქტორის შესამჩნევმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა ფაქტორების ზემოქმედების გაძლიერება;
3. მრავალგზის დაკვირვებით და კვლევით დადგინდა, რომ კონსტრუქციების დეფექტები და დაზიანებები, რომლებიც ექსპლუატაციის სანცის პერიოდში საშიშროებას არ წარმოადგენს, ექსპლუატაციის პირობების არახელსაყრელი

- ზემოქმედებისას შენობა-ნაგებობა შეიძლება მიიყვანოს ავარიულ მდგომარეობამდე, ე.ი. ხილული დეფექტები და დაზიანებები აუცილებლად უნდა გახდეს შენობა-ნაგებობების დეტალური გამოკვლევის და მონიტორინგის საბაზი;
4. მზიდი კონსტრუქციების ხილული დეფექტების და დაზიანებების შესაბამისი მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენით შემუშავებულ იქნა დაზიანებათა გამომწვევი მიზეზების დიაგნოზის დასმის, საიმედოობის, რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასების კრიტერიუმები; დამუშავებული კრიტერიუმები აზუსტებს შენობა-ნაგებობის ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიის და დაზიანებათა ხარისხის განსაზღვრის წესს.
 5. დისერტაციაში განხორციელებული კვლევები, რომელზე დაყრდნობითაც შემუშავებული მზიდი კონსტრუქციების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების ოთხი კრიტერიუმი, საშუალებას იძლევა მიღწეული იქნას შემდეგი:
 - შენობის გამოკვლევის პირველ სტადიაზე - ვიზუალური დათვალიერების სტადიაზე, დადგინდეს შენობის ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორია და დაზიანებათა ხარისხი;
 - იზრდება მიღებული შედეგების სანდოობა, მცირდება რისკები ცდომილების მხრივ;
 - დგინდება აუცილებელია, თუ არა შემდგომი გამოკვლევის ეტაპის (დეტალურ-ინსტრუმენტალური) კვლევის ჩატარება, ან ჩატარდეს ნაწილობრივი-ლოკალური დეტალურ-ინსტრუმენტალური გამოკვლევა, რაც შეამცირებს კვლევის ჩატარების დროს და ღირებულებას.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია

შემდეგ ნაშრომებში:

1. ვ. აბაშიძე, ე. წიქარიშვილი, მ. წიქარიშვილი - კონსტრუქციების მონიტორინგის კომპლექსური სისტემების შესახებ - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასი წლის იუბილისადმი მიძღვნილი სტუდენტთა საერთაშორისო კონფერენცია ინოვაციური ტექნოლოგიები ინჟინერიაში, მოხსენებათა კრებული. თბილისი - 2022, გვ.10-19;
2. ვ. აბაშიძე, მ. წიქარიშვილი - მზიდი კონსტრუქციების დაზიანებათა კლასიფიკაცია და წარმოშობის მიზეზების ანალიზი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა საერთაშორისო კონფერენცია ინოვაციური ტექნოლოგიები ინჟინერიაში, მოხსენებათა კრებული. თბილისი - 2023, გვ.6-20;
3. ვ. აბაშიძე, მ. წიქარიშვილი - შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და მონიტორინგის თანამედროვე ნორმატიულ სამართლებრივი ბაზის ანალიზი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა საერთაშორისო კონფერენცია ინოვაციური ტექნოლოგიები ინჟინერიაში, მოხსენებათა კრებული. თბილისი - 2023, გვ.9-22;
4. ვ. აბაშიძე, თ. მალრაძე, მ. წიქარიშვილი - რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაზიანების მიზეზების შეფასება ძალოვანი ბზარების წარმოქმნის და გახსნის ბუნებით - სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ N 2(66), თბილისი - 2023, გვ.33-42;
5. Vakhtang abashidze (PhD program student), Supervisor: Professor Malkhaz Tsikarishvili - Evaluations of the impact of defects and damages of load bearing structures – GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY STUDENT CONFERENCE ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN ENGINEERING, Tbilisi - 2024, pg.10-25;
6. Malkhaz Tsikarishvili, Gela kipiani, Nino Tabatadze, Vakhtang abashidze, Givi Dolidze - DIAGNOSTICS OF TECHNICAL STATE OF HISTORICAL CULTURAL MONUMENTS STRUCTURES BY COMBINING INSTRUMENTAL AND

7. Vakhtang abashidze - Quantitative and qualitative assessment criteria of load-bearing structures technical state – SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL, BUILDING N2(70), Tbilisi – 2024.

Abstract

The paper discusses only those issues that are directly related to the external visible signs of defects and damage to buildings and load-bearing structures and, as they say, are visible to the naked eye. However, it is precisely the external signs that are considered the first symptom of any breakdown (disease) and they are the basis for diagnosis. Signs of breakdown or unsatisfactory condition are diverse and their detailed description requires a lot of time, especially since they often exist simultaneously, in different combinations. It is necessary to summarize and classify the most common visible defects and damage, based on observation of their behavior, in order to formulate criteria for assessing the technical condition of load-bearing structures. The latter will allow us to determine the technical condition of the load-bearing structures by assessing the location, parameters, quantity and quality of visible defects and damage, on the basis of which the category of the technical condition of the load-bearing structures of the building and the degree of damage are accurately determined. All this determines the necessity of posing the problem and the relevance of the topic.

The aim of the dissertation is to establish criteria for assessing the technical condition based on the study of the cause-and-effect relationship of damage to the load-bearing structures of the building, thereby assessing the suitability of the building for operation or the feasibility of restoration-strengthening and the category of technical condition and degree of damage. The scientific novelty of the paper is as follows: by determining the cause-effect relationship between visible defects and injuries of load-bearing structures, the criteria for diagnosis, reliability, quantitative and qualitative

evaluation of the causes of injuries were developed; The elaborated criteria specify the method of determining the category of the technical condition of the building and the degree of damage.

The thesis is presented on 141 pages. It includes an introduction, 3 chapters, main conclusions and a list of used literature. The list of literature consists of 111 titles, the work presents 9 tables, 38 drawings and 104 pictures.

The introduction presents the relevance of the topic, scientific novelty, the first chapter provides a literature review, the second chapter provides a study of the cause-effect relationship of damage to load-bearing structures, the third chapter develops the criteria for assessing the technical condition of load-bearing structures, the main conclusions are presented, from which it can be seen that this work has practical, It is of theoretical importance and will provide great help to scientists, PhD students and students working in this direction. Finally, the following can be highlighted: the studies carried out in the dissertation, by which the four criteria for assessing the technical condition of load-bearing structures developed allow, by studying visible defects, to determine the category of the technical condition of the building and the degree of damage at the first stage of the building examination - the visual inspection stage, increasing the reliability of the results obtained, reducing the risks of error, determining whether it is necessary to conduct a further examination stage (detailed-instrumental) examination, or to conduct a partial-local detailed-instrumental examination, which will reduce the time and cost of conducting the examination.