

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

კახა მახარობლიძე



დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედგობის საკითხები

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი დისერტაციის

ავტორ ეფერ ატი

სადოქტორო პროგრამა: მშენებლობა, შიფრი: 0406

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი 0175, საქართველო

2018 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში,
სამშენებლო ფაკულტეტზე,
სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტში,

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი ბიჭიკო სურგულაძე

რეცენზენტები: ასოც.პროფესორი მათა ჭანტურია
პროფესორი გელა ყიფიანი

დაცვა შედგება 2018 წლის 12 ივლისს 14:00 საათზე საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო
საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია 508
მისამართი: თბილისი 0175, კოსტავას 68.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ – ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - სტუ – ს ვებგვერდზე.

სადისერტაციო საბჭოს
სწავლული მდივანი:

პროფესორი დ.ტაბატაძე

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა: ბუნებრივი, აგრესიული ატმოსფერული, სამრეწველო გარემოს და მექანიკური ზემოქმედებისას სამშენებლო კონსტრუქციების რემონტსა და გაძლიერებაზე გაწეული ხარჯები მსოფლიო მთლიანი პროდუქტის (World GDP) 5%-ს აღემატება. ამჟამად, მსოფლიოში ზარალი შეფასებულია, როგორც 3,5÷4,5 ტრილიონი დოლარის ფარგლებში, ყოველწლიურად. ამ გლობალური საფრთხის კონტროლის არასაკმარისი ეფექტიანობა განპირობებულია, ყოველივე სხვასთან ერთად, თანამედროვე სამეცნიერო-მეთოდური ბაზის არასრულყოფილებით. ბეტონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტების ნორმები ითვალისწინებს აგრესიული გარემოებისა და რეჟიმების ზემოქმედებას რკინაბეტონის გამძლეობაზე მხოლოდ არაპირდაპირად და ზედმეტად განზოგადებულად (საიმედოობის კოეფიციენტების აპარატი). მშენებარე ან ექსპლუატაციაში მყოფი რკინაბეტონის შენობებისა და ნაგებობების საპროექტო რესურსის პირდაპირი შეფასება არ რეგულირდება არსებული ნორმებით. კონსტრუქციების კოროზიისგან დაცვაზე ან კოროზიული დაზიანების შედეგების დაძლევაზე აქცენტი ხელს უშლის რკინაბეტონის რესურსული შესაძლებლობების რაციონალურ გამოყენებას და ხშირად არაა ეკონომიურად გამართლებული, მაღალხარჯიანობისა და ნაგებობის ექსპლუატაციის შეზღუდული ვადის გამო. გარდა მატერიალური ხარჯებისა, ძალების და გარემოს ერთობლივი ზემოქმედების პირობებში რკინაბეტონის კონსტრუქციების ზღვრული მდგომარეობების პროგნოზირების საკითხების გადაუჭრელობა ქმნის ჰუმანიტარული და ეკოლოგიური ზარალის საფრთხეს. უმართავი ტექნიკური რისკის არსებობას პირდაპირ ადასტურებს სამშენებლო ობიექტებზე ავარიების და საგანგებო ვითარებების არასახარბიელო სტატისტიკა.

ნაშრომში წარმოდგენილია დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციებში ბეტონის, არმატურის და მათი კონტაქტური ურთიერთქმედების მახასიათებლების, ღუნვადი რკინაბეტონის

ელემენტების სიმტკიცის და სიხისტის ცვლილების ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევების კომპლექსური ანალიზის შედეგები. პრობლემების დისციპლინათაშორისმა და სისტემურმა ხასიათმა განაპირობა კოროზიული დაზიანებების მქონე რკინაბეტონის მექანიკის განვითარების წინადადებების შეზღუდულობა. დღემდე ნაკლებადაა შესწავლილი ბეტონთან არმატურის კოროზირებული შეჭიდულობის თავისებურებები. საპროექტო გადაწყვეტების საიმედოობის საზარალოდ, რკინაბეტონის ელემენტების ძალოვანი და აგრესიული გარემოს ზემოქმედების შეფასების მიმართ კომპლექსური მიდგომას, უმეტესად, ცვლიან კერძო ხასიათის ამოცანების ამოხსნით. კოროზიულად დაზიანებული რკინაბეტონის ელემენტების საექსპლუატაციო მდგომარეობის, მზიდუნარიანობისა და საპროექტო/ნარჩენი რესურსის შეფასების გამოყენებითი მეთოდის შემუშავების საკითხი კვლავაც აქტუალურია.

ცალკე მიმართულებად შეიძლება გამოიყოს ნორმატიული დოკუმენტები და კვლევები, რომლებიც ეხება სატრანსპორტო ნაგებობების ხანმედეგობის შეფასებას. სატრანსპორტო ნაგებობების სამშენებლო კონსტრუქციები, ცვლადი სტატიკური და დინამიკური დატვირთვების პირობებში, ექვემდებარება დატენიანება-გამოშრობის და გაყინვა-გაღაღობის ციკლებს, ზეთების მრავალჯერად დაღვრას და მარილის შემადგენლობებით დამუშავებას.

ევრო ნორმებში, რაც უახლოეს მომავალში დაინერგება საქართველოში, ხანმედეგობის შესახებ თითქმის არანაირი ინფორმაცია არ არის. ასევე ევრო კოდეზში ხშირად გვხვდება ფრაზა „გამოყენებული იქნეს ქვეყნის ადგილობრივი რეგულაციები“, რაც თემას კიდევ უფრო აქტუალურს ხდის, ვინაიდან ხანმედეგობასთან დაკავშირებით არც ქართულ ნორმებშია რაიმე სახის მოცულობითი და კონკრეტული ინფორმაცია. სწორედ ამიტომ დღევანდელი ქართული სამშენებლო ნორმებისა დაწესების მიხედვით საჭიროა არსებობდეს ხანმედეგობის განსაზღვრის მეთოდი და მოხდეს მისი ინტეგრაცია ევრო კოდეზის დანერგვისას ახალ რეგულაციებთან ერთად.

აღნიშნული ნაშრომის დამახასიათებელი ნიშანია გამოყენების ღრმა სპეციალიზაცია და ემპირიული კოეფიციენტების კერძო ერთობლიობები, რაც ამარტივებს მოდელის გამოყენებას რკინაბეტონის კონსტრუქციების ფართო სპექტრისათვის.

დისერტაციის მიზანი: საქართველოში არსებული დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობის განსაზღვრის შესაბამისი გაანგარიშების მეთოდის დადგენა, რადგან ჩვენს ქვეყანაში არ არსებობს დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციების და ასევე ზოგადად შენობების ხანმედეგობის განსაზღვრელი რაიმე სახის სამშენებლო წესები, საკანონმდებლო ნორმები ან გაანგარიშების მეთოდები.

ხანმედეგობის გაანგარიშების მეთოდი დაფუძნებული იქნება, როგორც ქართულ ნორმებზე, ასევე ძველ, 1984 წლისა და უფრო ადრინდელ სამშენებლო ნორმებსა და წესებზე, ვინაიდან ამ ნორმების დაცვით იყო შენობები აგებული და ასევე მისი გამოყენების უფლება გვერგო მემკვიდრეობით. შესაბამისად, მოხდება შენობების ხანმედეგობის განსაზღვრა, რაც საშუალებას მოგვცემს დავიცვათ არსებული დიდმალიანი შენობები და ასევე ადამიანები, რომლებიც იმყოფებიან ასეთ ნაგებობებში.

თეორიული კვლევის ამოცანა: დიდმალიანი შენობა-ნაგებობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობის გაანგარიშების მეთოდის შემუშავება რამოდენიმე საანგარიშო მოდელისათვის, რომელიც მისადაგებული იქნება რკინაბეტონის კონსტრუქციების მუშაობის პირობების დიდ სპექტრთან, რათა მიესადაგოს არსებული კონსტრუქციების დიდ ნაწილს.

მეცნიერული სიახლე: ნაშრომში განხილულია დიდმალიანი შენობა-ნაგებობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობის საკითხები, წარმოდგენილია საანგარიშო მოდელები ოთხი სახის საანგარიშო სქემისათვის, რაც შესაძლებელს ხდის დადგენილ იქნეს ექსპლუატაციისა და ნარჩენი რესურსის საპროექტო დიაგრამის რომელ ეტაპზე იმყოფებიან გადახურვის კონსტრუქციული ელემენტები.

ხანმედეგობის განსაზღვრის გაანგარიშების მეთოდის შეთავაზება

ჩვენი ქვეყნისათვის, საქართველოსთვის და მისი დანერგვა მომავალში შენობა-ნაგებობების ხანმედეგობის საკითხის შესასწავლად. ასევე ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროსთვის შეთავაზების გაკეთება, რათა მოხდეს ევროკოდებთან ინტეგრაცია ერთერთი დანართის სახით შენობების ხანმედეგობის განსაზღვრისათვის.

მიღებული შედეგების პრაქტიკული ღირებულება: სადისერტაციო ნაშრომში ჩატარებული კვლევები გვაძლევს იმის საფუძველს, რომ მოცემული მეთოდიკის დანერგვა და პრაქტიკული განხორციელება მნიშვნელოვნად შეამსუბუქებს ამ საკითხის პრობლემატურობას ჩვენს ქვეყანაში. წინასწარ მოხდება შენობის დარჩენილი რესურსის განსაზღვრა, ყოველივე ეს საშუალებას მოგვცემს ეკონომიკური გათვლებით რაც შეიძლება მცირე რესურსი დაიხარჯოს შემდგომ შენობა-ნაგებობების აღსადგენად და ასევე თავიდან ავირიდოთ კონსტრუქციების რღვევისაგან მიღებული სავალალო შედეგები და დავიცვათ ასეთ შენობები მომუშავე პერსონალის სიცოცხლე.

გარდა ამისა, ჩვენს ქვეყანაში, საქართველოში, დიდძალიანი შენობები და მათი გადახურვები დიდწილად წარმოადგენენ ისეთი ეკონომიკურ და სტრატეგიულ ობიექტებს, რომ მათი შეფერხება ან გაჩერება დიდ ზიანს მიაყენებს ჩვენს ქვეყანას. შესაბამისად, პრაქტიკაში დანერგვის უპირველესი მიზანია არ მოხდეს ასეთ ნაგებობებში სამრეწველო და ტექნოლოგიური პროცესების შეფერხება და დროულად მოხდეს გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობის განსაზღვრა და გამლიერება.

ნაშრომის აპრობაცია: მასლების მიხედვით გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო სტატია, დისერტაციის ძირითადი შედეგები მოხსენებულ იქნა სტუ-ს სტუდენტთა 86-ე ღია საერთაშორისო კონფერენციაზე.

სამუშაოს მოცულობა და სტრუქტურა: სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, 4 თავის, დასკვნის და გამოყენებული ლიტერატურის 71 დასახელების ნუსხისაგან. ტექსტის საერთო მოცულობაა 118 გვერდი.

ნაშრომის შინაარსი

პირველი თავი ეხება რკინაბეტონის გადახურვების განვითარების ისტორიას, გადახურვის კლასიფიკაციას, შენობებისა და ნაგებობების კვლევის საფუძვლებს შენობა-ნაგებობების საიმედოობას და ძირითად დებულებებს. ასევე პირველ თავში არის წარმოდგენილი დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობის საკითხის მიმოხილვა, შენობა-ნაგებობების კონსტრუქციების ხანმედეგობის თეორიული მოდელები, მეთოდები და ბიბლიოგრაფია.

რკინაბეტონის გადახურვის მაღალმა საექსპლოატაციო მახასიათებლებმა, ჟამგამძლეობამ, ცეცხლგამძლეობამ, სიხისტემ, ჰიგიენურობამ, ეკონომიურობამ და ინდუსტრიული აგების შესაძლებლობამ ხელი შეუწყო მის ფართო გამოყენებას მშენებლობაში. გადახურვები რკინაბეტონისაგან გახდა ძირითადი სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობაში.

რკინაბეტონის გადახურვები სამოქალაქო მშენებლობაში უნდა აკმაყოფილებდეს თბო და ბგერაიზოლაციის პირობებს, რაც საჭიროს ხდის დამატებითი ღონისძიებების განხორციელებას.

არსებობს სხვადასხვა ტიპის რკინაბეტონის გადახურვები, მაგრამ ისინი ყველა კონსტრუქციული სქემის მიხედვით იყოფიან ორ ძირითად ჯგუფად: კოჭური და უკოჭო გადახურვები.

კოჭური გადახურვა შედგება კოჭებისაგან, რომელიც განლაგებულია გრძივი და განივი მიმართულებით, რომელთაც ეყრდნობა ფილები ან პანელები.

უკოჭო გადახურვა არ შეიცავს კოჭებს, გადახურვის ფილა და პანელები უშუალოდ ეყრდნობიან სვეტებს.

ორივე ტიპის გადახურვები - კოჭურიც და უკოჭოც, აგების შესაძლებლობების მიხედვით, შეიძლება იყოს ასაწყობი, მონოლითური ან ასაწყობ-მონოლითური.

ა) კოჭური გადახურვები გვხვდება :

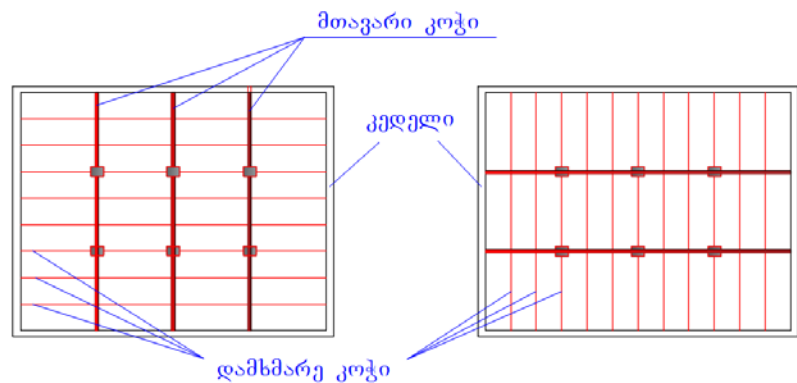
1. ასწყობი კოჭური პანელური გადახურვა;
2. წიბოვანი მონოლითური გადახურვა კოჭური ფილებით;
3. წიბოვანი მონოლითური გადახურვა კონტურით დაყრდნობილი ფილებით;
4. კოჭური ასაწყობ-მონოლითური გადახურვა.

ბ) უკოჭო გადახურვის სახეებია:

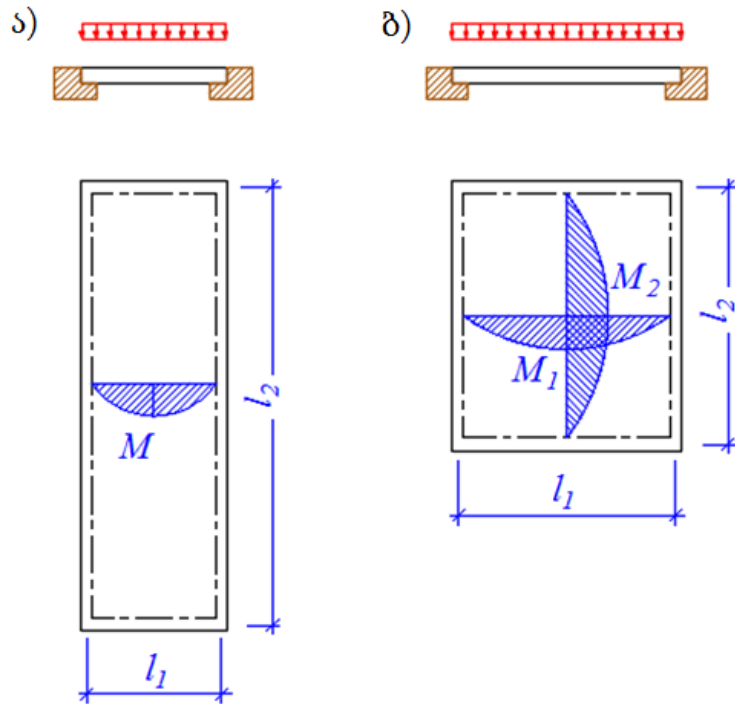
1. უკოჭო ასაწყობი გადახურვა;
2. უკოჭო მონოლითური გადახურვა;
3. უკოჭო ასაწყობ-მონოლითური გადახურვა.

გადახურვებში გამოყენებული ფილები გვერდების ფარდობის მიხედვით შეიძლება იყოს: კოჭური, თუ $l_2/l_1 > 2$ - ზე (ნახ. 1.1ა), რომელიც მუშაობს ღუნვაზე

მოკლე გვერდის მიმართულებით, ამასთან მომენტი გრძელი მიმართულებით უგულვებელყოფი



ლია მისი სიმცირის გამო. თუ ფილის გვერდების ფარდობა $l_2/l_1 < 2$ -ზე, გვაქვს კონტურით დაყრდნობილი ფილა (ნახ. 1.1ბ), რომელიც მუშაობს ღუნვაზე ორივე მიმართულებით, ურთიერთ გადამკვეთი მუშა არმატურით.



ნახ. 1.1 - გადახურვის ფილის სქემები,
 ა - კოჭური ფილა; ბ - კონტურით დაყრდნობილი ფილა

დღეისათვის მშენებლობის 95% ხორციელდება რკინაბეტონის მონოლითური ელემენტებით, რომელიც ხისტი კვანძების არსებობით არის უფრო საიმედო, მდგრადი, გამოიყენება ყველა ტიპის ნაგებობებისათვის.

გადახურვის კონსტრუქციის ტიპის არჩევა ხდება ცალკეულ შემთხვევებში ნაგებობის დანიშნულების მიხედვით, დამოკიდებულია შენობის სიდიდეზე, მოქმედი დატვირთვის ზემოქმედებაზე, ადგილსადაც პირობებზე, საწარმოო ბაზის არსებობაზე და სხვა.

საიმედობა - ნაკეთობების შესაძლებლობა შეასრულოს დაკისრებული ფუნქციები მითითებული დროის განმავლობაში საექსპლუატაციო მაჩვენებლების შენარჩუნებით. საიმედობა ნაგებობის ექსპლუატაციისა და დანიშნულების მიხედვით მოიცავს უსაფრთხოებას, ხანმედეგობას, დაცულობასა და რემონტს დაქვემდებარებულობას მთლიანად ნაგებობისა და მისი ცალკეული ელემენტებისა. საიმედობა უზრუნველყოფს ნაგებობის ტექნიკურ შესაძლებლობას გამოიყენო იგი

დანიშნულებისა მიხედვით საჭირო დროს და საჭირო ეფექტურობით.

შენობის შემომზადლადვი და მზიდი კონსტრუქციების მიმართებაში საიმედოობა ეს არის თვისება ნორმატიული ტემპერატურის, ტენიანობისა და კომფორტული რეჟიმის უზრუნველყოფა შენობა-ნაგებობებში, და ამავდროულად ექსპლუატაციური მაჩვენებლების შენარჩუნება ნორმატიულ საზღვრებში (თბო-, ტენიანობის, ქარ-, ბგერაიზოლაცია), ხოლო შენობის არქიტექტურულ-კონსტრუქციული ელემენტების კუთხით კი სიმყარისა და განსაზღვრული დროის განმავლობაში დეკორატიული ფუნქციის შენარჩუნება. ყველაფერ ამასთან კი იგულისხმება მთლიანად შენობის უსაფრთხოებისა და ხანმედეგობის უზრუნველყოფა.

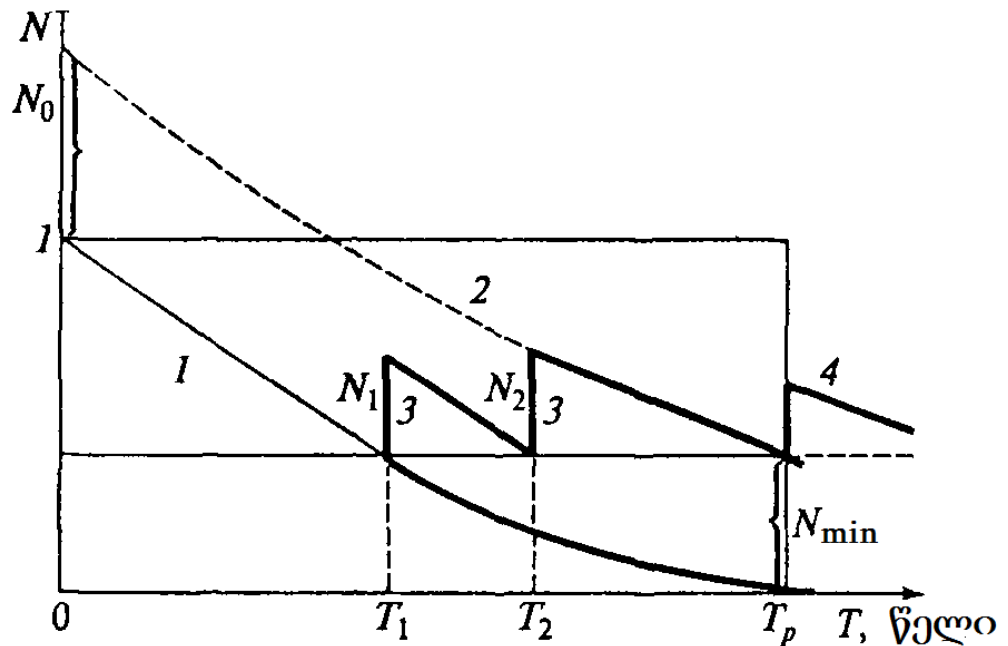
ულალატობა - ობიექტის თვისება მუდმივად შეინარჩუნოს დანიშნულებისამებრ განსაზღვრული მზიდუნარიანობა და სიმტკიცე ექსპლუატაციის დროის განმავლობაში. ამ მაჩვენებელს მიეკუთვნება ულალატო მუშაობის ალბათობა, საშუალო ექსპლუატაციური მუშაობა პირველ არასასურველ შედეგამდე (მზიდუნარიანობის, სიმტკიცე დაკარგვამდე), ოპერაციული მუშაობა კონსტრუქციის მწყობრიდან გამსვლამე, ასეთი შედეგების ინტენსივობა, კონსტრუქციის არამუშამდგომარეობის ნაკადების პარამეტრები და სხვა.

ხანმედეგობა - კონსტრუქციული ელემენტების თვისება შეინარჩუნოს მუშაობის უნარიანობა სისტემურად დაგეგმილი ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის უკიდურესი მდგომარეობის დადგომამდე, ასევე შესაძლებელი შესვენებების გათვალისწინებით მუშაობისას. ხანმედეგობის მაჩვენებლებად ითვლება შენობის ექსპლუატაციის საშუალო ვადა, ექსპლუატაციის ვადა პირველ კაპიტალურ რემონტამდე და რემონტიდან რემონტამდე ექსპლუატაციის ვადა.

ასე რომ, ულალატობა და ხანმედეგობა - ეს არის კონსტრუქციის თვისება შეინარჩუნოს მზიდუნარიანობა, ამასთან ერთად ულალატობა მოიცავს კონსტრუქციის უწყვეტად მუშაობას განსაზღვრული დროის განმავლობაში, ხოლო ხანმედეგობა - შესაძლებელი შესვენებებით რემონტისას.

პირველ თავში ასევე წარმოდგენილია გადახურვის საიმედოობის ცვლილების მრუდი ექსპლუატაციის პერიოდში. თუ დავინტერესდებით საიმედოობის, ხანმდეგობის მინიმალური დასაშვები ზღვარით N_{\min} საანგარიშო ვადის განმავლობაში, მაშინ შეიძლება ნაგებობის გაძვირების ხარჯზე მივაღწიოთ N_0 მაღალ საწყის საიმედოობის დონეს, რომელიც T_p პერიოდისათვის, N_{\min} -ის ტოლი იქნება.

ამ ყოველივეს ზოგადი, სიმბოლური შეთანხმებით შეგვიძლია ვუწოდოთ საწყისი რეზერვაცია. საწყისი რეზერვაციის განსაზღვრა დიდ ნაწილად ეკონომისტების ამოცანად ითვლება. რატომღაც, შეიძლება გავაგრძელოთ ყველაფერი თავდაპირველი რეზერვაციის გარეშე, მაგრამ ასეთი თანმიმდევრობით დაგვჭირდებოდა რემონტები (მრუდი 2), რომელიც შეინარჩუნებდა ნაგებობის საიმედოობის მაჩვენებელს N_{\min} დონის ზევით მთელი ექსპლუატაციის განმავლობაში.



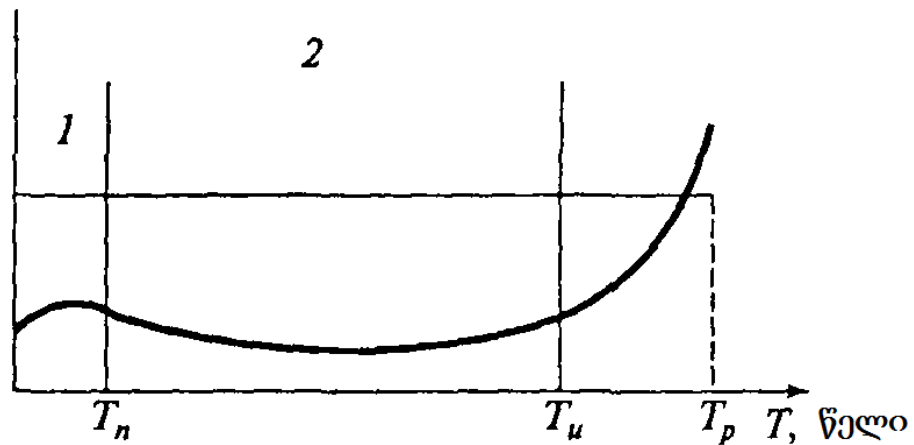
ნახ. 1.2 - გადახურვის საიმედოობის ცვლილება ექსპლუატაციის პერიოდში
 1 - თეორიული მრუდი; 2 - ასევე თეორიული მრუდი რეზერვების შემთხვევაში; 3 -
 კაპიტალური რემონტის შედეგად საიმედოობის გაზრდა; 4 - ხანმდეგობის გაზრდა.

რომ წარმოვიდგინოთ მთლიანად ექსპლუატაციის პერიოდში ხანმედევობის ცვლილებები, მიზანშეწონილი იქნება შევხედოთ გადახურვის მუშაობის სქემას დროში. ნებისმიერი კონსტრუქციული ელემენტის ექსპლუატაციის მთლიანი დრო შეიძლება დაიყოს სამ პერიოდად: ტესტირებისას, ნორმალური ექსპლუატაციისა და ინტენსიური გამოყენების.

ნახაზზე 1.3 წარმოდგენილია დიდმალიანი გადახურვის კონსტრუქციული ელემენტის მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსიურობის მრუდი, რომელიც დაყოფილია სამ პერიოდად.

ტესტირების ანუ საცდელი ექსპლუატაციის პერიოდში მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსიურობა დიდია, რადგან კონსტრუქციული ელემენტების კომპლექსი შეიძლება შეიცავდეს დიდი რაოდენობით დეფექტურ ელემენტებს, რომლებიც მწყობრიდან გამოდიან ერთიმეორის მიყოლებით; მოკლე დროში მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსივობა სწრაფად მცირდება და მიახლოებით სტაბილური სიდიდეს ხდება, რადგან უკვე ყველა დეფექტური ელემენტი გამოვიდა მწყობრიდან და ისინი ან შეარემონტეს ან გამოცვალეს. ამ დროს ნაგებობაში ბუნებრივი პროცესების მიზეზებით გამოწვეული (მაგალითად შენობის ჯდენით, რხევებით და ა. შ.) ელემენტის მწყობრიდან გამოსვლა ფიქსირდება და ვლინდება ტექნოლოგიური ხასიათის დეფექტები - მონტაჟი, ტრანსპორტირება, და სამუშაოების წარმოება.

ტესტირების პერიოდის შემდეგ მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსივობა ხდება მუდმივი, სტაბილური - იწყება ნორმალური ექსპლუატაციის პერიოდი, ამ პერიოდის ჩავარდნებს ეწოდებათ უეცარი. როდესაც კონსტრუქციული ელემენტების გამოყენების დრო აღწევს T_u -ს, მაშინ თავს იჩენს ძლიერი დატვირთვით ნაგებობის გამოყენება - ინტენსიური გამოყენების პერიოდი, და ჩავარდნების ინტენსივობა იზრდება T_p -მდე, რომელიც წარმოადგენს როგორც მთლიანად შენობა-ნაგებობის, ასევე მისი ცალკეული კონსტრუქციის, ელემენტის საშუალო ხანმედევობის მაჩვენებელს.



ნახ. 1.3 - კონსტრუქციის მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსივობა, დროის ფუნქცია
ექსპლუატაციისას

1 - ტესტირების პერიოდი; 2 - ნორმალური ექსპლუატაციის პერიოდი; 3 - ინტენსიური
გამოყენების პერიოდი

ნორმალური ექსპლუატაციის პერიოდი ხასიათდება მოულოდნელი ჩავარდნებით. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს დატვირთვების კონცენტრაცია, რომელიც თავისმხრივ წარმოადგენს შემთხვევით მოვლენას. ასე რომ, გადაბმის ადგილების მწყობრიდან გამოსვლა გაჟონვის ან გაყინვის სახით ნორმალური ექსპლუატაციის პერიოდში შეიძლება გაჩნდეს მოულოდნელად, მაგალითად, ტემპერატურული დატვირთვის კონცენტრირება საიზოლაციო მასალის რომელიმე მონაკვეთში მოხდეს და შედეგად საიზოლაციო მასალისა და ბეტონის ან ლითონის შეუღლების ადგილას ბზარების გაჩენა გამოიწვიოს.

ნაგებობების ხანმედეგობის საკითხის გადაწყვეტის თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძვლების საწყის წერტილს წარმოადგენს ალბათობის თეორია. სამშენებლო კონსტრუქციების ხანმედეგობის საწყისი გამოთვლები ალბათობის თეორიაზე დაყრდნობით ასახული იყო ნ. სტრელეცკის ნაშრომში 1924 წელს. მან გამოყო სამი ფაქტორი, რომელიც განსაზღვრავს ნაგებობის უსაფრთხო მუშაობას: მასალების თვისებების ცვალებადობა, დატვირთვების ცვალებადობა და სამშენებლო სამუშაოების

ხარისხი. რადგანაც ყველა ეს ფაქტორი წარმოადგენს შემთხვევითობას, სტრუქტურული გამოვიდა წინადადებით გამოეყენებინათ ალბათობის თეორია დატვირთვების გადახრის, მასალების სიმტკიცისა და კონსტრუქციის დაგეგმილისაგან განსხვავებული ხარისხის გასათვალისწინებლად. ეს მიდგომა გამოიყენება ნორმატიულ დოკუმენტებში დღემდე და ატარებს ალბათობის მითოდის სახელს.

სტრუქტურის მიდგომაში მასალების სიმტკიცე და დატვირთვების მნიშვნელობა განისაზღვრება განსაზღვრული ალბათობით დატვირთვების არსებული გადანაწილების კანონის საფუძველზე, შემდგომ ეს სიდიდეები გამოიყენება საანგარიშო მოდელში როგორც დეტერმინანტი. ამ მიდგომამ საკმაოდ დიდი პრაქტიკული განვითარება ჰპოვა ა. გვოზდევის ნაშრომებში, ვისი ხელმძღვანელობითაც შეიქმნა ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების ნორმატიული დოკუმენტები. სხვა სახის ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ექსპლუატაციის ვადებზე და ხანმედეგობაზე კონსტრუირებისას გაითვალისწინება ალბათობის თეორიიდან მიღებული კოეფიციენტებით, ამ მიდგომის განვითარებაში დიდი როლი ითამაშა ს. ალექსანდროვსკიმ.

პროექტირების, შენებისა და ექსპლუატაციის შედარებით ერთიანი მეთოდი დამყარებული ალბათობის თეორიაზე, მათემატიკურ სტატისტიკაზე და შემთხვევით პროცესებზე დამუშავებულია ვ. ბოლოტინისა და ა. რჟანიცინის ნაშრომებში, სადაც ხანმედეგობის თეორია წარმოადგენს საიმედოობის თეორიის კერძო შემთხვევას. რჟანიცინის მოდელი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს საიმედოობის ოპტიმალური მაჩვენებელი, რომელიც დამყარებულია ნაგებობის აშენებაზე და დანგრევის ან დაზიანებების ლიკვიდაციის ასაცილებლად მოსალოდნელი დანახარჯების მინიმალიზაციით.

ვ. მურაშოვის თეორიის თანახმად კონსტრუქციების მზიდუნარიანობაზე და მათ ხანმედეგობაზე უდუდეს ზეგავლენას ახდენს ბზარები. კონსტრუქციების დეფორმირების თეორია რთული

არაერთგვაროვანი დათვირთვებისას წარმოდგენილია ნ. კარპენკოს ნაშრომებში.

დღესდღეისობით, მთავარ ფაქტორს, რომელიც განსაზღვრავს კონსტრუქციის შემდგომი ექსპლუატაციის შეწყვეტას, წარმოადგენს ზღვრული მდგომარეობის დარღვევა. ბიტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები СНиП 2.03.01-84 და СНиП 52-01-2003-ის მიხედვით უნდა აკმაყოფილებდნენ მზიდუნარიანობას ზღვრული მდგომარეობის პირველი ჯგუფისა და ნორმალური ექსპლუატაციისათვის ვარგისიანობის, ზღვრული მდგომარეობის მეორე ჯგუფის, მოთხოვნებს.

ძალიან დიდი წვლილი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ზრვრული მდგომარეობების მიხედვით გაანგარიშების მეთოდებში შეიტანა „НИИЖБ“-ში შემუშავებულმა ნაშრომებმა ა. გვოზდევის ხელმძღვანელობით, რომელიც დღემდე არ კარგავს აქტუალობას.

გაანგარიშების მეთოდების თანამედროვე განვითარებაში შეიძლება გამოვყოთ რამოდენიმე მიმართულება:

- იმავე ზღვრული მდგომარეობების მიხედვით კონსტრუქციების გაანგარიშება დიაგრამული მეთოდით;
- კონსტრუქციული ელემენტების განმეორებადი გაანგარიშება ბზარების წარმოქმნისა და დატვირთვების შედეგად სიმტკიცის ცვალებადობის ურთიერთ დამოკიდებულების გათვალისწინებით;
- მასალების თვისობრივი მახასიათებლების ცვალებადობის გათვალისწინება ხანგრძლივი დატვირთვების შედეგად კონსტრუქციების დეფორმაციებისა და სიმტკიცის გაანგარიშებაში, ასევე ბეტონის ცოცვადობისა და გრძელვადიანი სიმტკიცის თეორიების განვითარების გათვალისწინებით.

ზღვრული მდგომარეობის ორივე ჯგუფის მიხედვით კონსტრუქციების თანამედროვე მეთოდებით გაანგარიშებასა და დაპროექტებაში არსებული კოეფიციენტების გათვალისწინება, რომლებიც

გავლენას ახდენენ სიმტკიცეზე, კონსტრუქციის მუშაობასა და ხანმედევობაზე, ნამდვილად არასაკმარისია. ეს ყოველივე ჯერ კიდევ ო. ბერგისა და ვ. მოსკოვის ნამუშევრებშიც ჩანდა. ხოლო ვ. იარმაკოვსკიმ პირველმა წარმოადგინა პროექტი კონსტრუქციების გაანგარიშებისა, სადაც გამოყენებული იყო ახალი ხანმედევობის განსასაზღვრი ზღვრული მდგომარეობა.

შევჩერდეთ თანამედროვე გაანგარიშების მეთოდების განვითარებაზე მესამე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობის მიხედვით. მასალების თვისებების დეგრადაცია განსაკუთრებით კარგად ჩანს დეფორმაციებისა და სიმტკიცის განსაზღვრის დიაგრამული გაანგარიშების მეთოდებში. ამ მეთოდში გამოიყენება:

- ძაბვებსა და ბეტონისა და არმატურის დეფორმაციების დამოკიდებულების დიაგრამა;
- ვ. მურაშევის მეთოდის მიხედვით დამუშავებული ჰიპოთეზა, რომელიც ეყრდნობა ბზარების გაჩენის ადგილებში მიღებული კვლევის ჩანაწერებს;
- ბეტონისა და არმატურის დამაბულობისა და ელემენტების მომენტების ინტეგრირებული რიცხვითი მაჩვენებლები.

ყველაზე განვითარებულ მეთოდს წარმოადგენს რკინაბეტონის გაანგარიშების მოდელი, სადაც გათვალისწინებულია კოროზიული დაზიანებები, რომელიც წარმოადგინა ვ. ბონდარენკომ და მისმა მოწაფეებმა. მისი მეთოდის ღირებულებას წარმოადგენს ყველა გავლენიანი მეთოდის გამოსახვა ერთი დიფერენციალური განტოლებით, სადაც მხოლოდ პარამეტრები იცვლება.

ა. ვასილევის, ა. პოდვალნოვის, გ. გენიევისა და ვ. კოლჩუნოვის კვლევებში შედარებით ვრცლად არის განხილული არმატურის კოროზიული დაზიანებისაგან გამოწვეული ზეგავლენა კონსტრუქციული ელემენტების მზიდუნარიანობაზე და სიმტკიცეზე.

კონსტრუქციის შესაძლებლობა გამოიყენოს გათვალისწინებული მარაგები პროგრესირებადი მრღვევი ძალის წინააღმდეგ და ხანმედევობის

გახანგრძლივების საკითხი დამუშავებულია რ. სანჯაროვსკისა და მისი მოწაფეების ნაშრომში.

ნ. კარპენკომ თავის მონოგრაფიაში განავითარა რკინაბეტონის საანგარიშო მოდელები და მეთოდები რთული დატვირთვების, ფიზიკური არაწრფივობისა და ასევე ბზარების სხვადასხვა სქემით წარმოქმნის გათვალისწინებით. თუმცადა, უნდა აღინიშნოს, რომ კოროზიული დაზიანებებისაგან გამოწვეული მასალების დეგრადაციის საკითხი არ არის ბოლომდე შესწავლილი და მოითხოვს კვლევების ჩატარებას.

მეორე თავში განხილულია დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობაზე მოქმედი ფაქტორები, როგორებიცაა მაღალი ტემპერატურა, დაბალი დემპერატურა, ქიმიური გარემო, ატმოსფერული გარემო და სხვა.

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ხანმედეგობა დამოკიდებულია იმ გარემოზე და ადგილმდებარეობაზე, სადაც ხდება მისი ექსპლუატაცია. მაგრამ, ზოგადად, რკინაბეტონის კონსტრუქციებს მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს გაზების მიერ გამოწვეული კოროზია. ყოველივე ეს გამოწვეულია ატმოსფეროში არსებული ისეთი ოქსიდებისა, როგორიცაა აზოტი, გოგირდი და სხვა გაზები, რომლების გამოიყოფა ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვისაგან, სამრეწველო ქარხნებისაგან, საწვავზე მომუშავე ელექტრო სადგურებისაგან და სხვა. ძალიან დიდი ზიანი ადგება კონსტრუქციულ ელემენტებს საწყობებსა და ქიმიური მრეწველობის შენობებში, სადაც ადგილი აქვს მარილების, მჟავებისა და სხვა ქიმიურად აქტიური ხსნარების აგრესიულ ზემოქმედებას.

კოროზიის განსაკუთრებულ ფორმას წარმოადგენს ბიოკოროზია - ბიოლოგიური ობიექტების ზემოქმედება რკინაბეტონზე, ისეთებისა, როგორიცაა მიკროორგანიზმები, ობის სოკო, ზოგიერთი მცენარე და ცხოველი. ბიოდაზიანება გვხვდება სხვადასხვა ტიპის შენობა-ნაგებობებში: საცხოვრებელ, სამედიცინო, სპორტულ, სავაჭრო, ქალაქების

საკანალიზაციო და საწარმოო შენობებში.

შენობა-ნაგებობების საექსპლუატაციო ვადების შემცირების ერთ-ერთ დიდ ფაქტორად გვევლინება ლითონის ელემენტებისა და არმატურის კოროზია, რომელიც ამცირებს ბეტონთან შეჭიდულობას, განივკვეთის ფართობს და შესაბამისად მცირდება სიმტკიცის მახასიათებლები როგორც ლითონის, ასევე მთლიანად რკინაბეტონის კონსტრუქციების. სხვადასხვა მიზეზებთან ერთად, არმატურის კოროზიაზე შეიძლება დიდი გავლენა იქონიონ ქლორიდებმა და ბეტონის კარბონიზაციამ. ეს პროცესი ყველაზე ხშირად მიმდინარეობს ბეტონის ბზარების ადგილებში, სადაც ბზარი ჩადის არმირებამდე.

ასევე ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს, უარყოფითი ზეგავლენის ბეტონის თვისებებზე, წარმოადგენს დაბალი ტემპერატურა, როგორც ატმოსფერული, ასევე ტექნოლოგიური, განსაკუთრებით კი მონაცვლეობითი ციკლური გაყინვა-გაღობა, როდესაც წარმოიშობა ბეტონში შინაგანი დეფექტები მიკრო ბზარების სახით, რასაც მივყავართ ბეტონის სიმტკიცის დაქვეითებასთან და დეფორმაციების გაზრდასთან. ყოველივე ეს ნათლად ჩანს დეფორმაციული თვისებების დიაგრამაზე, მცირდება ბეტონის სიმტკიცე, იზრდება დატვირთვები არმატურაზე, რის შედეგადაც ხშირად არმატურაზე მოსული დატვირთვები უტოლდება საანგარიშო დატვირთვებს. საერთო ჯამში ხდება ადრეული რღვევა კონსტრუქციული ელემენტებისა ბეტონის შეკუმშულ ზონაში მანამ, სანამ არმატურა მიაღწევს თავის დენადობის ზღვარს.

ბეტონის სიმტკიცე დაბალი ტემპერატურული ზემოქმედების ქვეშ დამოკიდებულია გაყინვა-გაღობის მონაცვლეობის ციკლის რაოდენობაზე, რის შედეგადაც სიმტკიცე მცირდება.

მომატებული ან მაღალი ტემპერატურის სისტემატური ზემოქმედების ქვეშ მუშაობენ იმ სამრეწველო ნაგებობების რკინაბეტონის კონსტრუქციები, რომლებშიც ცხელი წარმოებაა (მეტალურგიული წარმოების ჩამოსასხმელი და ელექტრომდნობი საამქროები), აგრეთვე

ბრძმედის ღუმელის საძირკვლები, თბური აგრეგატების შემომზლუდავი კონსტრუქციები და რკინაბეტონის საკვამლე მილები.

მომატებული ტექნოლოგიური ტემპერატურის ქვეშ იგულისხმება ტემპერატურა $50^{\circ}\dots 200^{\circ}\text{C}$ -ის დიაპაზონში. 200°C -ზე მეტი ტემპერატურა უკვე განეკუთვნება მაღალ ტექნოლოგიურ ტემპერატურას.

ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები, რომლებიც განიცდიან მომატებული ტემპერატურის სისტემატურ ზემოქმედებას, დაპროექტდებიან ჩვეულებრივი რკინაბეტონისაგან მოქმედებისას კი - სპეციალურ მხურვალმდეგ ბეტონისაგან. ასეთი ბეტონის გამოყენებისათვის ნორმების მიხედვით დადგენილია ზღვრული ტემპერატურა $700\dots 1400^{\circ}\text{C}$. უფრო მაღალი ტემპერატურის შემთხვევაში რკინაბეტონის ელემენტები საჭიროა დავიცვათ სპეციალური პერანგით - ამონაგებით.

50°C -ზე მეტად გახურების გამო ბეტონების სიმტკიცე მცირდება, მით მეტად, რაც მაღალია ტემპერატურა და რაც უფრო ხანგრძლივია გახურება. ეს გარემოება მხედველობაში მიიღება ბეტონის კუმშვაზე და გაჭიმვაზე საანგარიშო წინაღობის გამრავლებით მუშაობის პირობების სათანადო γ_b და γ_{bt} კოეფიციენტებზე. ჩვეულებრივი, მძიმე ბეტონისათვის, როდესაც $t=100^{\circ}\text{C}$ მაშინ: ხანმოკლე გახურებისას $\gamma_b=0,85$; ხოლო თუ $t=200^{\circ}\text{C}$ მაშინ: ხანმოკლე გახურებისას $\gamma_b=0,7$ ხანგრძლივი - $\gamma_{bt}=0,5$. ტემპერატურის გაზრდის გამო ბეტონის სიმტკიცე გაჭიმვაზე მცირდება უფრო სწრაფად, ვიდრე - კუმშვაზე. გარდა ამისა, მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებისას იზრდება ბეტონის დეფორმატულობა დრეკადობის მოდულის შემცირების გამო. ეს გარემოება მხედველობაში მიიღება ბეტონის საწყისი დრეკადობის მოდულის გამრავლებით β_b კოეფიციენტზე. ცხრილ 2.1-ში მოცემულია ყველა ამ კოეფიციენტის მნიშვნელობები სხვადასხვა ტემპერატურის დროს.

მაღალი ტემპერატურის სისტემატური ზემოქმედების გამო ბეტონში გამოწვეული დეფორმაციები არის ჯამი ტემპერატურული შეკლებისა $\epsilon_s l$, რომელიც აღარ აღდგება და ტემპერატურული გაფართოებისა ϵ_t , რომელიც აღდგენადია.

ცხრილი 2.1

კოეფიციენტი	კოეფიციენტის მნიშვნელობა გახურების ტემპერატურაზე °C			
	50	60	100	200
γ_b	1	0,9	0,85	0,7
γ_{bt}	1	0,85	0,8	0,6
γ_{bl}	1	0,8	0,7	0,5
γ_{bli}	1	0,75	0,65	0,35
β_b	1	0,9	0,8	0,7

საარმატურო ფოლადის შერჩევა უნდა მოხდეს კონსტრუქციის ტიპის წინასწარი დამაბვის აუცილებლობის, გახურების ტემპერატურის სიდიდის, აგებისა და ექსპლუატაცია პირობების მიხედვით. თუ საექსპლუატაციო ტემპერატურა ნაკლებია 400°C-ზე, მაშინ გამოიყენება ჩვეულებრივი არმატურა, ოღონდ დამატებითი პირობების გათვალისწინებით. იმისათვის რომ არ დაიკარგოს ცივი გამოჭიმვით მიღწეული განმტკიცება მავთულოვანი არმატურის Bp-I, B-II, Bp-II და ბაგროვანი არმატურის (k-7) შემთხვევაში გახურების ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 150°C. როდესაც გახურების ტემპერატურა $t > 400^\circ\text{C}$ მაშინ ან საერთოდ ცდილობენ გაუხურებელ (ან ნაკლებად გახურებულ) მხარეს ჩადონ იყენებენ მხოლოდ ღეროვან არმატურას, ხოლო ჩასატანებელ დეტალებს ამზადებენ სპეციალურ მხურვალმედეგ ფოლადებისაგან. გაზრდილი და მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებისაგან ფოლადის დრეკადობის მოდული მცირდება, მაგრამ ნაკლებად, ვიდრე ბეტონის. ეს მხედველობაში მიიღება β_N კოეფიციენტით. არმატურის დენადობის ზღვარის შემცირება დამოკიდებულია არმატურის კლასზე, ტემპერატურის სიდიდეზე და მოქმედების ხანგრძლივობაზე. იგი გაითვალისწინება საანგარიშო წინააღობის გამრავლებით არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტზე γ_s , რადგან რკინაბეტონის კოსტრუქციებს ძირითადად მუშაობა უხდებათ გაზრდილ ტექნოლოგიურ ტემპერატურაზე არა უმეტეს 200°C, ამიტომ 2.1

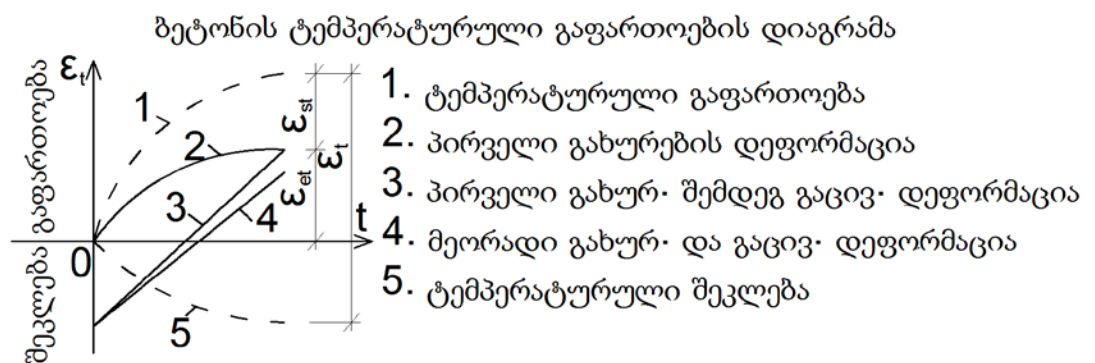
და 2.2 ცხრილებში მოცემულია მუშაობის პირობების კოეფიციენტები 200°C-მდე.

ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები, რომლებიც მუშაობენ მშრალი, ცხელი კლიმატის პირობებში, უნდა აკმაყოფილებდნენ გაანგარიშების მოთხოვნებს, როგორც სიმტკიცის მიხედვით (პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობები), ისე ნორმალური ექსპლუატაციისათვის ვარგისიანობის (მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობები) მიხედვით.

რკინაბეტონის კონსტრუქციების გაანგარიშების გაანგარიშებას ჰაერის ტემპერატურისა და ტენიანობის ზემოქმედების გათვალისწინებით აწარმოებენ დატვირთვების ყველა შესაძლო არახელსაყრელი შეხამებისთვის მუშაობის შემდეგი სტადიებისათვის:

პირველი - გარე ჰაერის ზაფხულის საანგარიშო ტემპერატურამდე ხანმოკლე გახურება;

მეორე - ხანგრძლივი პერიოდული გახურება ზაფხულში და გაცივება ზამთარში გარე ჰაერი ტემპერატურების საანგარიშო მნიშვნელობამდე.



ნახ. 2,1 ბეტონის ტემპერატურული გაფართოების დიაგრამა

რკინაბეტონის ელემენტების ნორმალური და დახრილი კვეთის გაანგარიშება გარე დატვირთვებზე ამ შემთხვევაში ხდება იმავე მეთოდით, რაც ნორმალური კლიმატური პირობებისათვის. გასაკუთრებით ცხელი და მშრალი კლიმატური პირობების გათვალისწინება ხდება იმით, რომ

სიმტკიცის საანგარიშო ფორმულებში ბეტონის სიმტკიცის მახასიათებლები შეჰყავთ გამრავლებული ბეტონის მუშაობის პირობების გამთვალისწინებელ კოეფიციენტებზე: კუმშვაზე γ_{b7} და გაჭიმვაზე γ_{tt}

ცხრილი 2.2

არმატურა	კოეფიციენტი	კოეფიციენტის მნიშვნელობა გახურების ტემპერატურაზე °C		
		50	100	200
დეროვანი არმატურა A-I, A-II და ყველა სახის მავთულის და ბაგროვანი არმატურა	γ_s	1	0,96	0,85
	γ_{sl}	1	0,95	0,85
	α_{st}	$11 \cdot 10^{-6}$	$11,5 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$
დეროვანი არმატურა A-III და A-IV კლასის	γ_s	1	1	0,95
	γ_{sl}	1	1	0,85
	α_{st}	$12 \cdot 10^{-6}$	$12,5 \cdot 10^{-6}$	$13 \cdot 10^{-6}$
ყველა სახის არმატურისათვის	β_s	1	1	0,96

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ პირველადი გაყინვის შედეგად ბეტონის სიმტკიცე იზრდება. შემდგომი გალხობისა და გაყინვის რამოდენიმე ციკლის შემდეგ, პირიქით - მცირდება. ეს აიხსნება იმით, რომ ბეტონის ფორმებში არსებული წყალი იყინება, რომელიც გაფართოების გამო იწვევს ბეტონში მიკრობზარებს. ეს ბზარები იზრდება გაყინვა-გალხობის რამდენიმე ციკლის შემდეგ. სიმტკიცის შემცირება განსაკუთრებით მაშინ ხდება ინტენსიურად, როდესაც გაყინვა-გალხობის პროცესს განიცდის წყლით გაჯერებული ბეტონი. ეს მოვლენა სათანადოდ არის ასახული ნორმებში სიმტკიცის შემამცირებელი γ_{b6} -გამოყენებით, რომელზეც მრავლდება ბეტონის სიმტკიცის მახასიათებლები (ცხრილი 2.3)

ცხრილი 2.3

კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პირობები	გარემო ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურა °C	კოეფიციენტი γ_{b6} კონსტრუქციისათვის ბეტონისაგან	
		მძიმე	მსუბუქი
პერიოდული გაყინვა და გალხობა წყლით გაჯერებულ მდგომარეობაში	ნაკლები -40°	0,7	0,8
	ნაკლები -20°	0,85	0,9
იგივე, როცა ელემენტის წყლით გაჯერება ხდება ეპიზოდურად	ნაკლები -40°	0,9	1,0
	-40°-ზე მეტი	1,0	1,0

განვიხილოთ რამოდენიმე მიზეზთაგანი, რომელიც ზეგავლენას ახდენს დიდმალიანი შენობა-ნაგებობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედგობაზე მათი ექსპლუატაციის დროს. შედარებით არსებით ფაქტორს წარმოადგენს **კონსტრუქციული ხასიათის გადაწყვეტილებები**. რაციონალური კონსტრუქციული გადაწყვეტილებებით უზრუნველყოფენ ყველა შემადგენელი ელემენტის საჭირო მზიდუნარიანობას, მუშაობას და ამავდროულად შრომისა და რესურსების მინიმალურ დანახარჯებს მათი მზიდუნარიანობის შესანარჩუნებლად დათქმული ექსპლუატაციის პერიოდში. ამასთან ერთად, არარაციონალური და ხარვეზიანი გადაწყვეტილებები მზიდუნარიანობის სწრაფი დაქვეითების ან თუნდაც გარკვეული კონსტრუქციული ელემენტების ნგრევის მიზეზი შეიძლება გახდეს.

გარემოპირობები და კლიმატური ფაქტორები კონსტრუქციული ელემენტების მუშაობის დაქვეითებაზე ზეგავლენას ახდენს პირდაპირ, მყისიერად ან თანდათანობით, აჩქარებს რა ინტენსიურად დაქვეითების პროცესს. წინასწარ, დაპროექტებისას კონსტრუქციული გადაწყვეტილებებით შესაძლებელია მნიშვნელოვნად შემცირდეს ამ ფაქტორებით გამოწვეული უარყოფითი ზეგავლენა, ან საერთოდ მოხდეს მათი პრევენცია.

დამზადების ფაქტორები (დეფექტები) ძალიან დიდ ზეგავლენას ახდენს და კორექტივები შეაქვს დიდმალიანი შენობა-ნაგებობების გადახურვის კონსტრუქციული ელემენტების მუშაობასა და მზიდუნარიანობაში.

შენობებისა და კონსტრუქციების ექსპლუატაციის პირობები (გამოყენებისა და დატვირთვების პერიოდულობა, საექსპლუატაციო პერსონალის კვალიფიკაცია, მომსახურების ხარისხი) დიდ ზეგავლენას ახდენს მზიდუნარიანობისა და მუშაობის ცვლილების ინტენსივობაზე. ტექნიკური მოწყობილობების პროექტირებისას და პროფილაქტიკური ღონისძიებების დაგეგმვისას აუცილებელია ვიცოდეთ იმ კონსტრუქციული ელემენტების მუშაობის თვისებები და პრინციპები, რომლებიც

მთლიანობაში განსაზღვრავენ მთლიანი დიდმალიანი შენობის გადახურვის ერთიან მზიდუნარიანობას.

მესამე თავში განხილულია საექსპლუატაციო და ზღვრული მდგომარეობების შეფასების მეთოდოლოგია, დიაქრონული მოდელი. ასევე კონსტრუქციული ელემენტის შესასწავლად ცოდნის დონეებისა და დიაგნოსტიკის მეთოდები.

კონსტრუქციების შემოწმების მრავალი მეთოდი არსებობს, მათ შორისაა ორ ჯგუფად ყოფენ: მრღვევი და არამრღვევი დიაგნოსტიკური მეთოდები.

ყველაზე მეტად გავრჩელებული და რეალობასთან ყველაზე ახლო სურათს იძლევა კონსტრუქციების ულტრაბგერითი გამოკვლევის მეთოდები, რომელიც ფარდობდა გავრცელებული მსოფლიოში. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ თუ შესაძლებლობა არსებობს მრღვევ მეთოდზე ზუსტ შედეგს ვერცერთი ხელსაწყო ვერ იძლევა, რადგან უშუალოდ ყველა მასალის ლაბორატორიული შემოწმების, შეხების, ტესტირებისა და ვიზუალურად აღქმის შესაძლებლობას გვაძლევს.

დიაგნოსტიკის რა მეთოდიც არუნდა აირჩეს ანალიზის დასაშვები ტიპისა და სათანადო სანდოობის კოეფიციენტის მნიშვნელობის შერჩევის მიზნით, განსაზღვრულია ცოდნის შემდეგი სამი დონე:

KL1: შეზღუდული ცოდნა;

KL2: ნორმალური ცოდნა;

KL3: სრული ცოდნა.

სათანადო ცოდნის დონის განმსაზღვრელი ფაქტორებია (ე.ი. KL1, KL2 ან KL3):

I. გეომეტრია: კონსტრუქციული სისტემის და იმ არაკონსტრუქციული ელემენტების (მაგ., პანელები ქვის შევსებით) გეომეტრიული მახასიათებლები, რომლებმაც შეიძლება გავლენა იქონიოს კონსტრუქციულ რეაქციაზე;

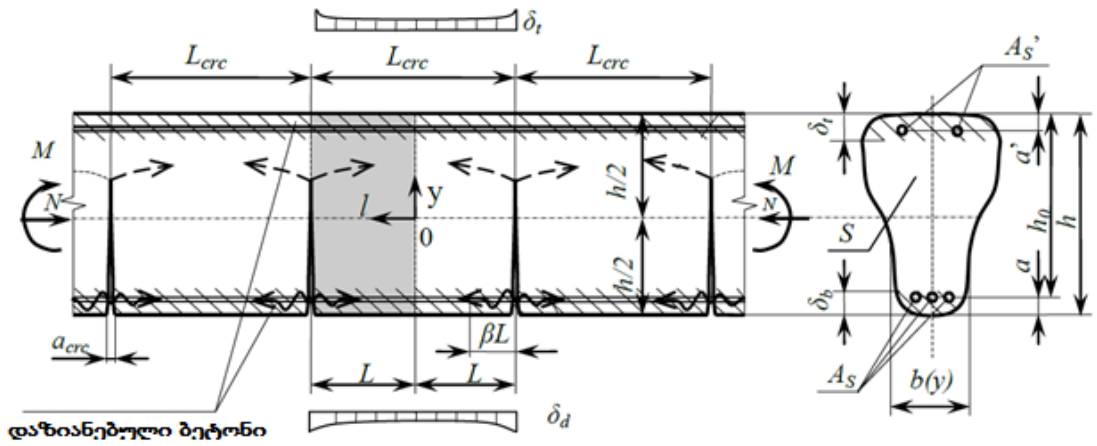
II. დეტალები: მოიცავს რკინაბეტონში არმატურის რაოდენობასა და

დეტალიზებას, ლითონის ელემენტებს შორის კავშირებს, სართულთშორის გადახურვის დიაფრაგმების კავშირს ჰორიზონტალურ მზიდ ელემენტებთან, ქვის წყობის გადაბმას და ხსნარით დაკავშირებას და ქვის წყობაში დაარმატურებული ელემენტების ხასიათს;

III. მასალები: სტრუქტურული შემადგენლის მასალების მექანიკური მახასიათებლები.

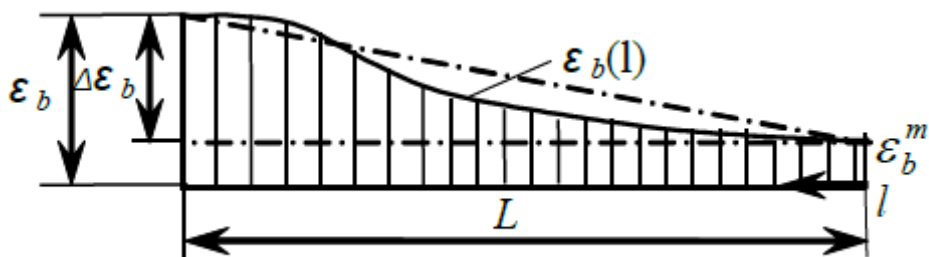
მიღწეული ცოდნის დონე განსაზღვრავს ანალიზის დასაშვებ მეთოდს და სანდოობის კოეფიციენტების (CF) მნიშვნელობებს.

მესამე თავში შემოთავაზებულია ღუნვადი, კოროზიით დაზიანებული, განივი ბზარების მქონე სხვადასხვა პროფილის და განივკვეთის რკინაბეტონის ელემენტების გამძლეობის დიაქრონული მოდელი და საექსპლუატაციო და ზღვრული მდგომარეობების შეფასების მეთოდიკა. აქ ტერმინი „დიაქრონულობა“, რომელიც მომდინარეობს ძველბერძნული სიტყვებიდან „შემდეგ“ და „დრო“, მიუთითებს მოვლენებისა და სისტემების შესწავლის ხერხზე, მათი ისტორიული განვითარების პროცესში. ღუნვადი ელემენტი განიხილება დეტერმინირებულად, როგორც ცვალებადი ბიჯის ტოლი მანძილით დაშორებული ბზარებით გაყოფილი დეფორმირებადი ბლოკების რეგულარული კონტაქტური სისტემა. მიმდებარე ბლოკები ურთიერთქმედებენ ბეტონის იმ არეში, რომელმაც შეინარჩუნა მთლიანობა, ასევე შეკუმშული და გაჭიმული ღეროვანი არმატურის მეშვეობით. ამასთან, დაბზარვის მიმართ არამდგრადი ელემენტის დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა ციკლურად სიმეტრიულია, ორი ტიპის დამახასიათებელი კვეთების მიმართ: ბზარებიანის ($l=\pm L$) და მიმდებარე ტყუპი ბზარებიდან თანაბრად დაშორებულის ($l=0$) (ნახ. 3.1).



ნახ. 3.1 ელემენტის სქემა, ძალოვანი და კოროზიული ზემოქმედების პირობებში

ელემენტის დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრის პრობლემა დაიყვანება დამახასიათებელი ბლოკის სიმეტრიული ნახევრისთვის ამოცანის ამოხსნაზე. დიაქრონული მოდელი აგებულია „ორი კვეთის მეთოდის“ საფუძველზე - რკინაბეტონის გამძლეობის ბლოკურ-კონტაქტური მოდელის საინჟინრო ორიენტაციის ვარიანტზე. ასეთი მიდგომისას საანგარიშო დამოკიდებულებები, ერთგანზომილებიანი ამოცანის ფარგლებში, აიგება მხოლოდ „საყრდენი“ კვეთებისთვის $l = \pm L$ და $l = 0$ (ნახ. 3.2). საანგარიშო კვეთების აუცილებელი დამოკიდებულება უზრუნველყოფილია მხოლოდ კიდურა დეფორმაციების მეშვეობით.



ნახ. 3.2 ბეტონის კიდურა შეკუმშული ბოჭკოს წანაცვლების განსაზღვრისთვის

ამ მიზნისთვის, ბეტონის კიდურა შეკუმშული ბოჭკოს ფარდობითი დეფორმაციის ეპიურა $\epsilon_b(l)$ წარმოდგენილია, როგორც ორი ნაწილისგან

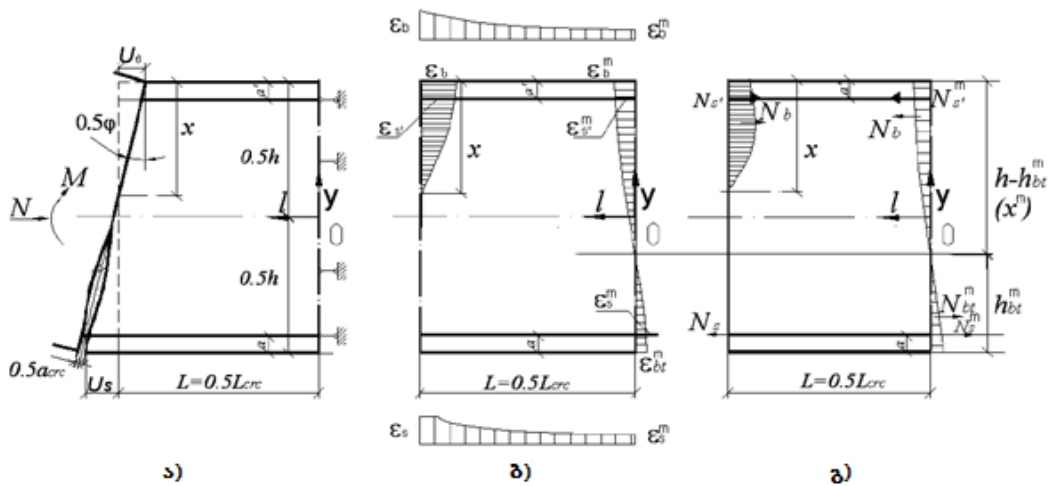
შემდგარი: მართკუთხა, ϵ_b^m სიმაღლის (ϵ_b^m - შეკუმშული ბეტონის დეფორმაცია $l = 0$ კვეთზე) და მრუდხაზოვანი სამკუთხა, $\Delta\epsilon_b = \epsilon_b - \epsilon_b^m$ სიმაღლით, სადაც $l=L$ (ნახ. 3.3). ანალოგიური ხერხია გამოყენებული გაჭიმული არმატურის დეფორმაციის შეფასებისთვის, ბლოკის სიგრძეზე. ამასთან, გათვალისწინებულია მთელი რიგი მკვლევარების აზრი (კერძოდ, იუ. პ. გუშჩას, ე.ნ. პერესიპკინის), რომ, ფართობისგან განსხვავებით, არმატურის ბეტონთან შეჭიდულობის ფუნქციის სახე $\tau_{cy} = f(x)$ ნაკლებად მოქმედებს ბეტონის და არმატურის ფარდობითი დეფორმაციის ϵ_b და ϵ_s სიდიდეებზე, შესაბამისად, ბზარიან კვეთში, და შეკუმშული ზონის x სიმაღლეზე. ამგვარად, U_b და U_s წანაცვლებების შეფასებისთვის, გვაქვს ფუნქციონალური დამოკიდებულებები:

$$U_b = \epsilon_b^m L + (\epsilon_b - \epsilon_b^m) \cdot L \cdot \omega_b,$$

$$U_s = \epsilon_s^m L + (\epsilon_s - \epsilon_s^m) \cdot L \cdot \omega_s,$$

სადაც $\omega_b = \frac{\epsilon_b}{\epsilon_{b,ul}}$, $\omega_s = \frac{\epsilon_s}{\epsilon_{s,ul}}$, წარმოადგენს $\epsilon_b(l)$ და $\epsilon_s(l)$ ეპიურების

შევსების კოეფიციენტებს.



ნახ. 3.3 საანგარიშო ბლოკი ეპიურებით:

ა) გადაადგილებების, ბ)ფარდობითი დეფორმაციების, გ)შიდა ძალების

ბზარის მქონე ($l=\pm L$) კვეთის მიმართ სიმეტრიის შედეგად ბლოკების კონტაქტის ბრტყელი ფორმის პოსტულირებით, გრძივი გადაადგილებების

ცვლილება $U_b(y)$ მთლიანი ბეტონის ზონაში, ასევე მათი კავშირი გრძივი არმატურის ღებულ გადაადგილებებთან U_s , მიღებულია, როგორც წრფივი, კვეთის სიმაღლის მიხედვით:

$$\frac{U_b}{U_s} = \frac{x}{h - x - a}$$

საანგარიშო ბლოკის ცენტრალურ კვეთში ($l=0$) მიღებულია ბეტონის ფარდობითი გრძივი დეფორმაციების წრფივი განაწილება ელემენტის h სიმაღლეზე:

$$\frac{\varepsilon_b^m}{\varepsilon_s^m} = \frac{h - h_{bt}^m}{h_{bt}^m}$$

მეთხე თავში განხილულია რკინაბეტონის კონსტრუქციების ხანმედეგობის პროგნოზირება დეგრადაციული ფუნქციების მეთოდით.

დეგრადაციის თითოეულ მექანიზმს შეესაბამება განსაზღვრული მოდელი, რომელიც დეგრადაციის სპეციალური ფუნქციების მეშვეობით აღწერის საშუალებას იძლევა.

დეგრადაციული ფუნქციის ზოგადი სახის წარმოდგენა შეიძლება შემდეგი გამოსახულებით:

$$D = B(t)/B(0) = f(t, T, \sigma, c, h, a, a)$$

სადაც: t - არის დრო; T - ტემპერატურა; σ - დაძაბულობა; c - აგრესიული გარემოს კონცენტრაცია; h - გეომეტრიული მახასიათებელი, ხოლო a და a - დეგრადაციის მახასიათებლები.

იმ კონსტრუქციის ელემენტებისთვის, რომლებიც ღერძულ კუმშვაზე

ან გაჭიმვაზე მუშაობენ, სიხისტის და მზიდუნარიანობის დეგრადაციული ფუნქციები ტოლია:

$$D(W_c) = \iint_{F(t)} E(t, y, x) dx dy / \iint_{F(t)} E(t_0, , y, x) dx dy$$

$$D(N_p) = \iint_{F(t)} \varepsilon(t, x, y) E(t, x, y) dx dy / \iint_{F(t)} \varepsilon(t_0, , x, y) E(t_0, , x, y) dx dy$$

$$D(N) = \iint_{F(t)} \sigma(t, x, y) dx dy / \iint_{F(t)} \sigma(t_0, , x, y) dx dy$$

დრეკადი ელემენტებისთვის, სიხისტის და მზიდუნარიანობის დეგრადაციულ ფუნქციებს აქვს შემდეგი სახე:

$$D(W_c) = \iint_{F(t)} E(t, x, y) y^2 dx dy / \iint_{F(t)} E(t_0, , x, y) y^2 dx dy$$

$$D(M_p) = \iint_{F(t)} \varepsilon(t, x, y) E(t, x, y) y dx dy / \iint_{F(t)} \varepsilon(t_0, , x, y) E(t_0, , x, y) y dx dy$$

$$D(M) = \iint_{F(t)} \sigma(t, x, y) y dx dy / \iint_{F(t)} \sigma(t_0, , x, y) y dx dy$$

დეგრადაციული ფუნქციები საშუალებას იძლევა, ნაკეთობის აგრესიულ გარემოსთან ურთიერთქმედების აღწერისას, გავითვალისწინოთ აგრესიული გარემოს მოცულობაში განაწილების, განივკვეთის ფართობზე დაძაბულობების განაწილების ხასიათი, და, სხვადასხვა დეგრადაციულ ფუნქციებს შორის კავშირის გათვალისწინებით:

$$D(N) = f\{D(W)\}; D(M) = f\{D(N)\}; D(M) = f\{D(W)\}$$

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ხანმედეგობის პროგნოზირებისთვის შემოთავაზებულია დეგრადაციული ფუნქციების მეთოდის გამოყენება.

განვიხილოთ ღუნვადი ელემენტი, მართკუთხა ფორმის განივკვეთით და ერთეული არმატურით (მაგალითად, ფილა არმატურით, გაჭიმულ ზონაში). დავუშვათ, რომ ფილის ბეტონის დეგრადაცია განპირობებულია თხევადი აგრესიული გარემოებით, რომელთა მოქმედება განპირობებულია ზემოთა სართულებზე განლაგებული ტექნოლოგიური ხაზით ან აგრესიული ატმოსფერული გარემოპირობებით. მაშინ, ღუნვადი ელემენტის ღერძის მიმართ ნორმალური განივკვეთის სიმტკიცის (მზიდუნარიანობის) შესაძლო საანგარიშო სქემებს შემდეგი სახე ექნება (იხ. ნახ. 4.1).

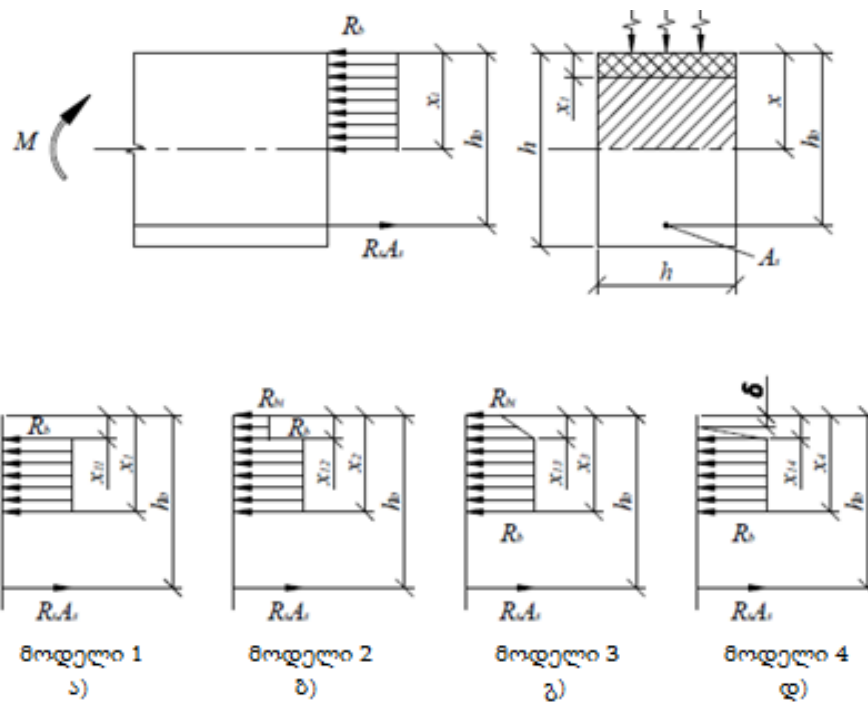
საანგარიშო სქემებზე ნაჩვენებია, რომ: დეგრადაციის ზონა (x_{ij}) მდებარეობს შეკუმშული ზონის ფარგლებში ($x_{ij} \leq x_i$); საანგარიშო წინააღმდეგობა, დეფორმაციათა მოდული, დეგრადაციის ზონის ფარგლებში, შეიძლება იცვლებოდეს სხვადასხვა წესებით.

ნახ. 4.1-ზე მიღებულია აღნიშვნები: R_s, R_b - არმატურის და ბეტონის საანგარიშო წინააღმდეგობა; x_i - შეკუმშული ზონის სიმაღლე; h, h_0 - კვეთის სრული და მუშა სიმაღლეები; A_s - არმატურის განივკვეთის ფართობი; b - ელემენტის განივკვეთის სიგანე; x_{ij} - დეგრადაციის ზონის სიმაღლე.

შემოვიღოთ აღნიშვნა: $\xi_0 = x/h_0$; $\xi_{ij} = x_{ij}/h_0$; $\mu = A_s/bh_0$. მაშინ, სიმტკიცის პირობა შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი უტოლობის სახით:

$$M \leq M_{ui}$$

სადაც M_{ui} - წარმოადგენს მომენტს, რომელსაც იღებს კვეთი და რომელიც განისაზღვრება შესაბამისი საანგარიშო მოდელის მეშვეობით $i=0,1,2,3,4$.



ნახ. 4.1 ლუნვადი ელემენტის გაანგარიშებისთვის

M_{iii} -ის მიღებული გამოსახულებები საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ დეგრადაციული ფუნქციები, რომლებიც წარმოდგენილია 4.1 ცხრილში.

ცხრილი 4.1

დეგრადაციული ფუნქციები ღუნვადი ელემენტების მზიდუნარიანობის მიხედვით

საანგარიშო სქემა	$\xi_i = \frac{x_i}{h_0}$	$\frac{M_{u1}}{M_{u0}} = D_i$
0	ξ_0	1
1	$\xi_0 + \xi_{11}$	$1 - \frac{\xi_{11}}{1 - 0,5\xi_0}$
2	$\xi_0 + \xi_{12}(1 - \frac{R_{b2}}{R_b})$	$1 - \frac{\xi_{12}(1 - \frac{R_{b2}}{R_b})}{1 - 0,5\xi_0} + \frac{0,5\xi_{12}^2 R_{b2}/R_{b0}(1 - \frac{R_{b2}}{R_{b0}})}{\xi_0(1 - 0,5\xi_0)}$
3	$\xi_0 - 0,5\xi_{13}(1 - \frac{R_{b2}}{R_b})$	$1 - \frac{0,5\xi_{13}(1 - \frac{R_{b3}}{R_b})}{1 - 0,5\xi_0} + \frac{\xi_{13}^2 (1 - \frac{R_{b3}}{R_b}) [0,125 (1 - \frac{R_{b3}}{R_b}) - \frac{1}{6}]}{\xi_0(1 - 0,5\xi_0)}$
4	$\xi_0 + 0,5\xi_{14} - 0,5\delta/h_0 = \frac{R_s}{R_b} \mu$	$1 - \frac{(\xi_{14} + \delta/h_0)0,5}{1 - 0,5\xi_0} + \frac{(0,5\xi_{14} + 0,5\delta/h_0)^2 \frac{1}{6} - \frac{1}{3} \xi_{14}^2 \delta/h_0}{\xi_0(1 - 0,5\xi_0)}$

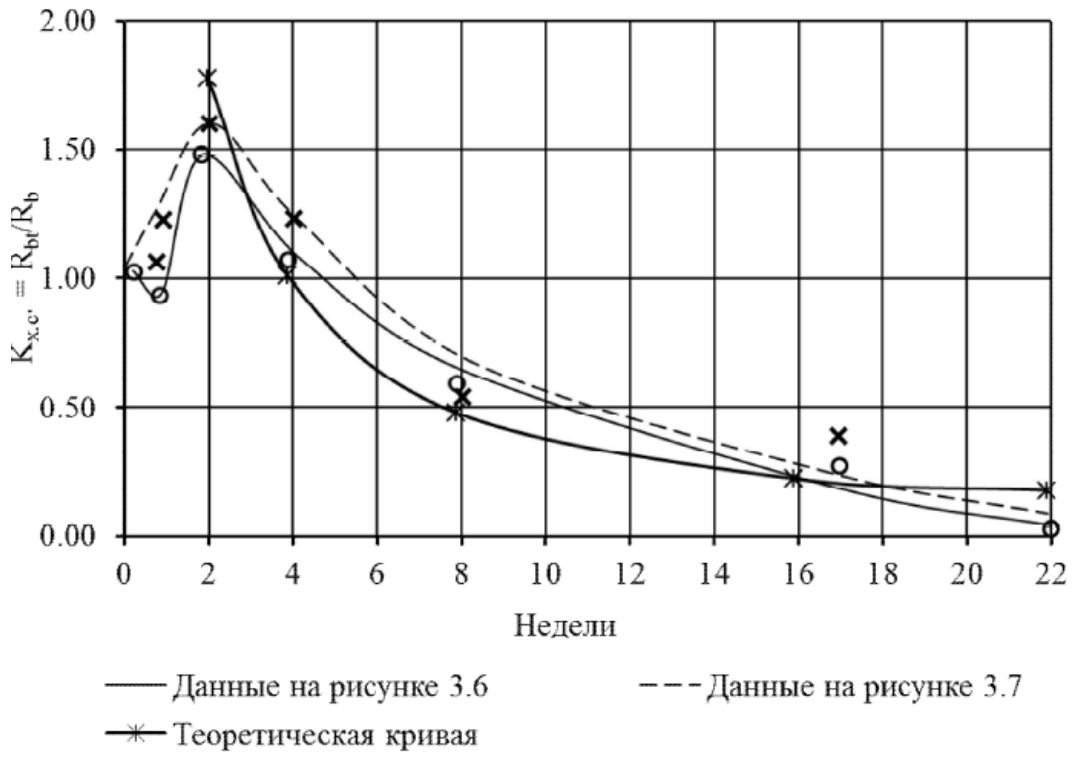
საანგარიშო მოდელებში აგრესიული გარემოს ზემოქმედება გათვალისწინებულია: აგრესიულ გარემოსთან შეხებაში მყოფი ბეტონის შრეების R_{bi}/R_b სიმტკიცის ფარდობითი ცვლილებით; დეგრადაციის არის საზღვრის ξ_{ij} კოორდინატით; დეგრადაციის იზოქრონების სახით.

განვიხილოთ სულფატური კოროზიის შემთხვევა.

ორდინატა, დესტრუქციის ფრონტის გადაადგილების სიჩქარე, ბეტონის გარე შრეების სიმტკიცის ფარდობითი ცვლილება, სულფატური გარემოს ზემოქმედებით, განისაზღვრება დეგრადაციის იზოქრონების მიხედვით

ნახ. 4.2-ზე წარმოდგენილია გრაფიკები და R_{bi}/R_b სიდიდის დროში ცვლილება. გრაფიკების ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ აგრესიულ გარემოსთან კონტაქტში მყოფი ბეტონის სიმტკიცე, 150 დღე-ღამის განმავლობაში ზემოქმედების შემდეგ, უახლოვდება ნულს. შესაბამისად, ლატენტური დეგრადაციის ეფექტი, ბეტონის სიმტკიცის დროებითი მატება, სულფატურ გარემოსთან კონტაქტის ზონაში, შეიძლება არ გავითვალისწინოთ რკინაბეტონის კონსტრუქციების ხანმედეგობის

შეფასებისას.



ნახ. 4.2 $K_{x,c} = R_{bt}/R_b$ ცვლილება დროში

დასკვნები

- ❖ წარმოდგენილია კონსტრუქციების მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსივობის მრუდი (ექსპლუატაციის დროის ფუნქცია).
- ❖ მოცემულია დიდმალიანი გადახურვის კონსტრუქციული ელემენტების მწყობრიდან გამოსვლის ინტენსიურობის მრუდი.
- ❖ წარმოდგენილია ხანმედევობის გრაფიკები სხვადასხვა ფენომენოლოგიური მოდელებისათვის.
- ❖ დადგენილია ელემენტის საპროექტო და ნარჩენი რესურსის განსაზღვრის შესაძლებლობა.
- ❖ შემოთავაზებულია რკინაბეტონის კონსტრუქციების ხანმედევობის პროგნოზირების მეთოდიკა, დეგრადაციული ფუნქციების მეთოდიკის გამოყენებით
- ❖ დეგრადაციის ძირითადი პარამეტრები (დესტრუქციის ფრონტის ორდინატა და დეგრადაციის მექანიზმის მახასიათებელი შეიძლება განისაზღვროს დეგრადაციის იზოქრონების მიხედვით.
- ❖ აგებულია ხანმედევობის გრაფიკები სხვადასხვა ფენომენოლოგიური მოდელებისთვის.
- ❖ დადგენილია, რომ დეგრადაციის ფუნქციები შეიძლება გამოისახოს ერთი საბაზისო დეგრადაციული ფუნქციის მეშვეობით, რომლის განსაზღვრა ყველაზე ხელმისაწვდომი და საიმედოა.
- ❖ გამოკვლეულია კონსტრუქციების ზოგიერთი საანგარიშო-კონსტრუქციული პარამეტრის ზემოქმედება ხანმედევობაზე.
- ❖ დიაქრონული მოდელის ძირითადი ღირსებებია:
 - ელემენტის რღვევის სქემის აპრიორულად მოცემის უარყოფა;
 - ბეტონის და არმატურის კოროზიული დაზიანებების გათვალისწინება, მათ შორის, ბზარების ბიჯზე არაერთგვაროვნების ზემოქმედების მხედველობაში მიღებით;
 - ელემენტის საპროექტო და ნარჩენი რესურსის განსაზღვრის შესაძლებლობა;

- ელემენტების ერთგვაროვანი ხანმედევობის საანგარიშო უზრუნველყოფა (ლოკალური ზღვრული მდგომარეობების ერთდროულად დადგომის უზრუნველყოფის ხარჯზე), ისევე, როგორც მთლიანად კონსტრუქციისთვის (მისი შემადგენელი ელემენტების თანაბარი რესურსის უზრუნველყოფის გზით);
- ზედმეტად არმირებული ელემენტების მზიდუნარიანობის შეფასების დაზუსტება;
- ნორმალური ბზარების გახსნის სიგანის გაანგარიშება ღუნვის მომენტების ცვლილების გაფართოებული დიაპაზონისთვის;
- რაოდენობრივად შეფასება კოროზიულად დაზიანებული ელემენტების რღვევის „გამყიფებისა“ რასაც თან ახლავს შეცდომაში შემყვანი ჩაღუნვების და ნორმალური ბზარების გახსნის შემცირება;

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ შემოთავაზებული მეთოდიკის მიღება პირველად იძლევა შესაძლებლობას აქტუალურად ამდღეს დიდძალიანი გადახურვების ხანმედევობის შეფასებისას ეკონომიური ეფექტიანობა რკინაბეტონის კონსტრუქციების დეგრადაციული მეთოდით, ცალკეული ზონების, ელემენტების და შენობის და ნაგებობის ნაწილების საპროექტო რესურსის სინქრონიზაციით.

**დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია შემდეგ
ნაშრომებში**

- 1) კ. მახარობლიძე - „დიდმალიანი ბაგიროვანი გადახურვები“, სტუ, სამეცნ.-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, თბილისი, #4 (47) 2017 (გვ. 87-89);
- 2) ბ. სურგულაძე, კ. მახარობლიძე - „რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტების თავისებურებანი, რომელთა ექსპლუატაცია ხდება მაღალი ტექნოლოგიური ტემპერატურის ზემოქმედების პირობებში“, სტუ, სამეცნ.-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, თბილისი, #4 (47) 2017 (გვ. 23-27);
- 3) კ. მახარობლიძე - „დიდმალიანი შენობების გადახურვის კონსტრუქციების ხანმედეგობის საკითხები“, სტუ, სამეცნ.-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, თბილისი, #1 (48) 2018 (გვ. 78-82);
- 4) ბ. სურგულაძე, კ. მახარობლიძე - „მშრალ, ცხელ კლიმატურ პირობებში ექსპლუატაციისათვის განკუთვნილი რკინაბეტონის კონსტრუქციების გაანგარიშების საფუძვლები“, სტუ, სამეცნ.-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, თბილისი, #1 (48) 2018 (გვ. 35-39).

Summary

In the presented Doctoral Topic, "Issues about the durability of the structures of the overlap of large-span buildings" is considered and provided recommendations for one of the most painful economical problems in the world - reconstruction and strengthening of roofing structures for large span buildings in early stages with minimal expenses. Mostly for economy, for its stability and resilience it's important to maintain high levels of production line. Most of the large span buildings represent industrial buildings, factories and warehouses. Accordingly, when they are exploited, less attention is paid to maintaining or even prolonging the operational terms and time. Regrettably, by the statistical data around the world overlaps and its components are only strengthened when the defects, deformations, corrosion and damages caused by the aggressive environment are clearly visible. This often leads stopping manufacturing processes due to safety goals until the completion of restoration works. All this is due to the fact that there is no preliminary determination of residual resources, inspections and analysis of long-overlapping structures. However, this has its own reason, there is no fundamental calculation methods currently available, which could make it possible to predict the existing buildings breakdown time, including both new and old facilities. But, if we know, that during the designing of buildings and the roof elements are put against the exploitation terms and conditions, then we need some assessment, a calculation model, which will give us an opportunity to analyze the results using the data obtained from the expertise. An expertise which will clearly show the point of the designed exploration curve where the condition of the building should be and where it is actually. This was the circumstance that motivates scientists to take an active study of the method of determining the longevity of constructions based on long-term experiments. Over the period of the last decades, several calculation methods have been implemented in the practice that are still undergoing modernization and refinement, that's why this field of knowledge is quite unusable and almost never was analyzed its future potential

and actuality.

This work discusses the issues of long-overlapping structures and is created four calculation models (which are most frequently common during reinforced concrete works). The method of calculation of durability which is elaborated and advanced with the help of probability theory and also considering the degradation of the reinforced concrete materials, is unique because it is based on the construction rules and norms existing in Georgia, as well as the 1984 year and the old construction norms and rules. It all comes from the use of existing norms to test the longevity of the new buildings, which norms were used for designing this building. Also, if it is necessary to determine longevity of large span overlapping structures constructed over a decade ago, should be used those old construction norms and rules, which was used to design the building. All this will ensure not to give inaccurate results and analysis because of the messing the old and the new regulation up (including old and new construction rules and norms and magnificencies).

This method of calculation allows to predetermine large span overlapping structures' estimated period of time for breakdown and before that arrange time to reconstruct and strengthen constructive elements to minimise the damage of production and industrial processes.

It is also important to note that soon in the future Georgia will use the EU norms where there is no any kind of information about the determination of hazards. That is why the model can be considered as an appendix calculation that is adjusted to local regulations.