

**რკინაბეტონის კონსტრუქციების დეფექტებისა და დაზიანების შეფასება
ძალოვანი ბზარების წარმოქმნის ბუნებით
მ. წიქარიშვილი, თ. მაღრაძე, ვ. აბაშიძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0160, თბილისი,
საქართველო)**

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია რკინაბეტონის კონსტრუქციების დეფექტებისა და დაზიანებების შეფასება, ძალოვანი ბზარების წარმოქმნისა და გახსნის ბუნებით. დადგენილია ბზარების გაჩენის მიზეზები ექსპლუატაციამდე, ექსპლუატაციის პერიოდში, ბზარები გამოწვეული ძალური ზემოქმედებით, ხილული ბზარების გავრცელებისა და გახსნის ხასიათი: წინასწარ დამატულ კოჭებში, შეკუმშულ ელემენტებში, ნივნივის ფერმებში, გადახურვის ფილებსა და ასაწყობი გადახურვის პანელებში.

საკვანძო სიტყვები: ძალოვანი ბზარები, რკინაბეტონის კონსტრუქციები, დეფექტები, დაზიანება.

1. შესავალი

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ძირითადი დეფექტები, რომლებიც გარკვეულწილად გავლენას ახდენს მათ მზიდუნარიანობაზე ხანგამძლეობაზე და საექსპლუატაციო თვისებებზე, არის:

- ბზარები, რომლებიც აღემატება დასაშვებ მნიშვნელობებს ზღვრული მდგომარეობის ნებისმიერი ჯგუფისთვის;
- ჩალუნვები და გადაადგილებები, რომლებიც აღემატება დასაშვებ ნორმებს;
- ნიჟარები და ნამტვრევები;
- დამცავი ფენის აშრევა;
- დაშლილი ბეტონი შეკუმშულ ელემენტებში და შეკუმშულ ზონებში;
- არმატურის კოროზია;
- არმატურის ღეროების გაწყვეტა;
- ბეტონთან არმატურის გადაბმულობის დაკარგვა;
- დამცავი საფარის დეფექტები;
- გადახრები პროექტიდან კონსტრუქციების ზომების, საყრდენი კვანძების არმატურის კვეთის თვალსაზრისით.

შემოწმების დროს, ზღვრული მდგომარეობებით მზიდი კონსტრუქციების პროექტირებისა და გაანგარიშების ამჟამინდელი პრინციპების მიხედვით, ყველა აღმოჩენილი დეფექტი უნდა დაიყოს შემდეგ ტიპებად:

- დეფექტები, რომლებიც ამცირებს ან აკარქვინებს კონსტრუქციას მზიდუნარიანობას;
- დეფექტები, რომლებიც მიუღებელია კონსტრუქციის ნორმალური მუშაობისთვის ვარგისიანობის თვალსაზრისით.

2. ძირითადი ნაწილი

ბზარები ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების ერთ-ერთი ყველაზე ტიპური დეფექტია. ბზარის წინააღმდეგობის კატეგორიიდან გამომდინარე, რომელიც დამოკიდებულია: ექსპლუატაციის პირობებზე, არმატურის ტიპზე (კლასზე), კვეთის

დაძაბულ მდგომარეობაზე (გაჭიმვა, კუმშვა) და გახსნის ხანგრძლივობაზე, ბზარის გახსნის დასაშვები სიგანე არააგრესიულ გარემოში მერყეობს 0,1-დან 0,4 მმ-მდე.

ბზარმდეგობის პირველი კატეგორიისთვის ბზარების წარმოქმნა საერთოდ დაუშვებელია. არის ბზარები, რომლებიც წარმოიქმნება რკინაბეტონის კონსტრუქციებში წარმოების, ტრანსპორტირებისა და მონტაჟის დროს, აგრეთვე ბზარები საექსპლუატაციო დატვირთვისა და გარემოს ზემოქმედებისგან [1,2].

ბზარები, რომლებიც გაჩნდა ექსპლუატაციამდე მოიცავს:

- შეკლების ბზარები, გამოწვეული ბეტონის ზედაპირული ფენის სწრაფი გაშრობით და მისი მოცულობის შემცირებით, აგრეთვე ბზარები ბეტონის გაჯირჯვებით;
- ბეტონის არათანაბარი გაცივებით გამოწვეული ბზარები;
- მასიურ კონსტრუქციებში ბეტონის გამკვრივებისას მაღალი ჰიდრატაციული გათბობით გამოწვეული ბზარები;
- ტექნოლოგიური წარმოშობის ბზარები, რომლებიც წარმოიქმნება კონსტრუქციების წარმოების ან ობიექტზე დამზადების პროცესში;
- ბზარები ძალური წარმოშობის ასაწყობი რკინაბეტონის ელემენტებში, გამოწვეული არასათანადო შენახვით, ტრანსპორტირებით და მონტაჟით, რომლებშიც კონსტრუქციები ექვემდებარებოდა ძალურ ზემოქმედებას საკუთარი წონისგან, პროექტით გაუთვალისწინებელი სქემების მიხედვით.

ბზარები, რომლებიც გაჩნდა ექსპლუატაციის პერიოდში, შეიძლება დაიყოს შემდეგ ტიპებად:

- ტემპერატურული დეფორმაციების შედეგად წარმოქმნილი ბზარები, რომლებიც გამოწვეულია ტემპერატურული ნაკერების მოწყობის მოთხოვნების დარღვევის ან ტემპერატურულ ზემოქმედებაზე სტატიკურად ურკვევი სისტემის არასწორი გაანგარიშების გამო;
- ბზარები, რომლებიც გამოწვეულია საძირკვლის ფუძის არათანაბარი დაწვევით, რაც შეიძლება დაკავშირებული იყოს დაჯდომის დეფორმაციული ნაკერების მოწყობის მოთხოვნების დარღვევასთან, ფუძის ავარიულ გაჟღენთვასთან, საძირკვლის უშუალო სიახლოვეს მიწის სამუშაოების ჩატარება სპეციალური ზომების გატარების გარეშე;
- ბზარები გამოწვეული ძალური ზემოქმედებით, რომელიც აღემატება რკინაბეტონის ელემენტების უნარს აღიქვას დაჭიმვის ძაბვები.

კონსტრუქციის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის თვალსაზრისით, ბზარები შეიძლება დაიყოს მათი მნიშვნელობის მიხედვით, ანუ მზიდუნარიანობაზე გავლენით:

- ბზარები, რომლებიც მიუთითებს კონსტრუქციის ავარიულ მდგომარეობაზე;
- ბეტონის წყალგამტარობით გაზრდილი ბზარები;
- ბზარები, რომლებიც ამცირებს კონსტრუქციის ხანგამძლეობას, ბეტონის არმატურის ინტენსიური კოროზიის გამო;
- ბზარები, რომლებიც იწვევს კონსტრუქციების საიმედოობის შემცირებას.

ხილული ბზარების გავრცელებისა და გახსნის ხასიათის შესწავლით, უმეტეს შემთხვევაში შესაძლებელია მათი წარმოქმნის მიზეზის დადგენა, აგრეთვე კონსტრუქციების საშიში მდგომარეობის ხარისხის შეფასება.

ბზარები გამოწვეული ძალური ზემოქმედებით, როგორც წესი, განლაგებულია ძირითადი დამჭიმავი ძაბვის მოქმედების პერპენდიკულარულად.

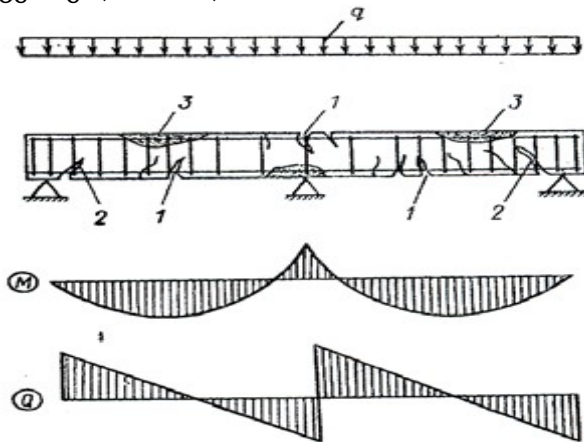
ნორმალურ ბზარებს აქვთ გახსნის მაქსიმალური სიგანე ელემენტის კვეთის უკიდურესად დაჭიმულ ბოჭკოებში. დახრილი ბზარები იწყებს გახსნას ელემენტის

გვერდითი კიდის შუა ნაწილში - მაქსიმალური მხები ძაბვის ზონაში - და შემდეგ ვითარდება დაჭიმული კიდისკენ.

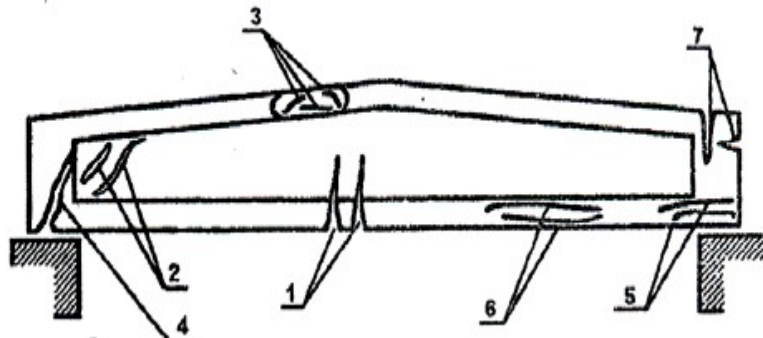
ღუნვადი ელემენტების კვეთის შეკუმშულ ზონაში ბეტონის მსხვრევა მიუთითებს კონსტრუქციის მზიდუნარიანობის ამოწურვაზე.

ბზარები წინასწარ დამაბულ კოჭებში

მაღალი სიმტკიცის არმატურით არმირებული ძელები მზადდება წინასწარ დამაბულად, ბზარის წინააღმდეგობის გაზრდილი მოთხოვნებით, ამიტომ მათში ფართოდ გახსნილი ბზარების გაჩენა ყოველთვის მიუთითებს სერიოზულ ტექნოლოგიურ ხარვეზებზე ან გადატვირთვებზე (ნახ. 1, 2).



ნახ.1. დამახასიათებელი ბზარები ღუნვად რკინაბეტონის ელემენტებში, რომლებიც მუშაობენ ძელის სქემის მიხედვით: 1 - ნორმალური ბზარები მაქსიმალური ღუნვის მომენტის ზონაში; 2 - დახრილი ბზარები მაქსიმალური განივი ძალის ზონაში; 3 - ბზარები და ბეტონის დამსხვრევა ელემენტის შეკუმშულ ზონაში



ნახ. 2. ბზარწარმოქმნა წინასწარ დამაბულ ნივნივის კოჭში

ბზარების წარმოქმნის მიზეზები მითითებული ნახ.2-ში განსხვავებულია. ამრიგად, ბზარები 1 წარმოიქმნება არმატურის მცირე წინასწარი ძაბვის (წინასწარი ძაბვის დიდი დანაკარგების) ან ნორმალური კვეთის გასწვრივ ძელის გადატვირთვის გამო. ასევე, ასევე ბზარები 3 მიუთითებს ნორმალური კვეთის გადატვირთვაზე.

ბზარები 2 მიუთითებს ძელის დახრილი კვეთების გადატვირთვაზე, ანუ ბეტონის კლასის შეუსაბამობას პროექტთან ან მისი მნიშვნელობის შემცირებას, განივი არმატურის დიდი ბიჯი.

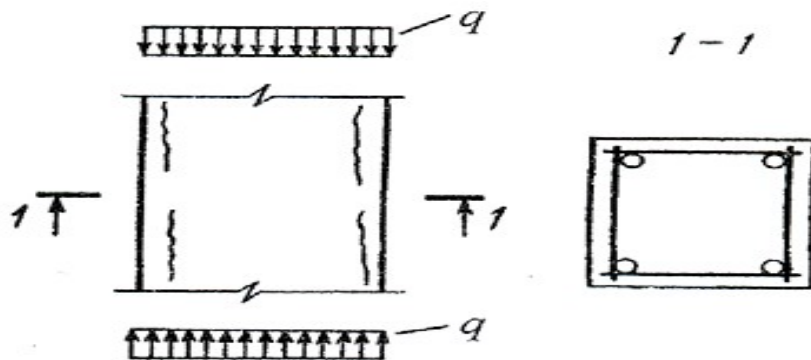
ბეტონის დაბალი კლასი, მისი არასაკმარისი სიმტკიცე წინასწარი დამაბულობის შექმნის დროს იწვევს დაანკერების დარღვევას წინასწარ დამაბული არმატურის და ბზარებს 4.

ბზარები 5, 6 წარმოიქმნება ძალური ზემოქმედებით, როდესაც ბეტონის მოჭიმვა ხდება არმატურით. ისინი მიუთითებენ არასაკმარის არაპირდაპირ არმირებაზე წინასწარ დამაბული არმატურის დაანკერების ზონაში. ბზარები 5, 6 მიუთითებს ბეტონის დაბალ სიმტკიცეზე მოჭიმვის დროს.

ბზარები 7 შეიძლება გამოწვეული იყოს კოჭთან მიმდებარე კონსტრუქციების ჩასატანებელი დეტალების პროექტის დარღვევით შესრულებული შეერთებით.

ბზარები შეკუმშულ ელემენტებში

შეკუმშულ ელემენტებში არმატურის გასწვრივ გრძივი ბზარების გაჩენა (ნახ. 3) მიუთითებს რღვევას, რომელიც ხდება გრძივი შეკუმშული არმატურის მდგრადობის დაკავების (ამობურცვა) გამო, რადგან არ არის საკმარისი რაოდენობის განივი (ირიბი) არმატურა.

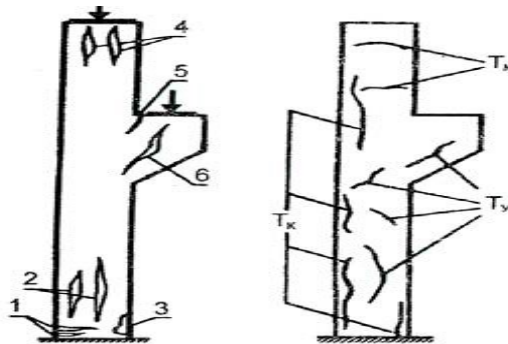


ნახ. 3. ბზარები გრძივი არმატურის გასწვრივ შეკუმშულ ელემენტებში

ზოგადად, რკინაბეტონის ელემენტების არმატურის გასწვრივ ბზარების და ბეტონის აშრეების დეფექტები ასევე შეიძლება გამოწვეული იყოს არმატურის კოროზიული რღვევით. ამ შემთხვევებში დარღვეულია გრძივი და განივი არმატურის ბეტონთან გადაბმა. კოროზიის გამო არმატურის ბეტონთან გადაბმის დარღვევა შეიძლება დადგინდეს ბეტონის ზედაპირზე კაკუნით, ამასთან ისმინება ცარიელობა.

არმატურის გასწვრივ გრძივი ბზარები ბეტონთან მისი გადაბმის დარღვევით ასევე შეიძლება გამოწვეული იყოს ტემპერატურული დამაბულობით კონსტრუქციების ექსპლუატაციის დროს სისტემატური გახურებით 300°C -ზე ზემოთ ან ხანძრის შემდეგ.

რკინაბეტონის სვეტის ტანში ბზარის წარმოქმნის ბუნება დამოკიდებულია დატვირთვის მოდების ექსცენტრისიტეტულობაზე. დიდი ექსცენტრისიტეტულობის დროს დაჭიმულობის ზონაში შეიძლება ჩამოყალიბდეს ფართოდ გახსნილი ჰორიზონტალური ბზარები, რაც მიუთითებს სვეტის გადატვირთვაზე ან მის არასაკმარის არმირებაზე. მცირე ექსცენტრისიტეტულობით წარმოიქმნება ვერტიკალური ბზარები, რომლებიც არის სვეტის გადატვირთვის ან ბეტონის დაბალი კლასის შედეგი. ვერტიკალური "ძალური" ბზარების გაჩენა ხშირად პროვოცირებულია შეკუმშვის ბზარებით, რომლებიც ემთხვევა მათ მიმართულებით. სვეტებში ბზარების წარმოქმნის ნიმუშები ნაჩვენებია ნახ. 4-ზე.



ნახ. 4. მთლიანი კვეთის სვეტების ბზარების მიზეზები:

ა - ბზარები საექსპლუატაციო დატვირთვების მოქმედებიდან; 1 - სვეტის გადატვირთვა ნორმალური კვეთის გასწვრივ, მუშა გრძივი არმატურის არასაკმარისი რაოდენობა; 2-სვეტის ტანის გადატვირთვა დატვირთვის მცირე ექსცენტრისიტეტულობით, ბეტონის დაბალი კლასი; 3 - განივი კვეთების დიდი ბიჯი, განივი ღეროების ცუდი შედუღება გრძივებთან, შეკუმშული გრძივი არმატურის ადგილობრივი მდგრადობის დაკარგვა; 4 - სვეტის სათავისის ირიბი არმირების არარსებობა, ბეტონის დაბალი კლასი; 5 - კონსოლში გრძივი არმატურის არასაკმარისი რაოდენობა, კონსოლის გადატვირთვა; 6 - კონსოლის არასაკმარისი არმირება ჰორიზონტალური და დახრილი ღეროებით, ბეტონის დაბალი კლასი, კონსოლის გადატვირთვა; ბ - ბზარები ბეტონის შეკლებისგან $T_{\text{შ}}$, არმატურის კოროზია $T_{\text{კ}}$, სამონტაჟო დატვირთვები $T_{\text{მონ}}$.

ბზარები ნივნივის ფერმებში

ფერმის ელემენტების შეერთება კვანძებში ქმნის წინაპირობებს მათში სხვადასხვაგვარი ნიშნით და ბუნებით ძაბვების კონცენტრაციისთვის: მკუმშავი, გამჭიმავი, მხები. ძაბვების კონცენტრაციის შედეგად, კვანძები ექვემდებარება ყველაზე ინტენსიურ ბზარების წარმოქმნას და საჭიროებენ არმატურის მნიშვნელოვან მოხმარებას. ქვედა სარტყელში დიდი გამჭიმავი დატვირთვები იწვევს ვერტიკალური გამჭოლი ბზარების გაჩენას, ხოლო ზედა სარტყელში მკუმშავი დატვირთვები იწვევს არაგამჭოლი ჰორიზონტალური ბზარების გაჩენას.

ბზარის ფორმირების ნიმუშის შესწავლა ირიბანული ნივნივური ფორმის ფერმებში, ნაჩვენებია ნახ.5-ზე. შეიძლება გამოიყოს ბზარების რამდენიმე ჯგუფი:

- დაწნევის საყრდენი კვანძის (ბზარები 1, 2, 3);
- სხივისებრი ვერტიკალური (ბზარები 4);
- სხივისებრი ჰორიზონტალური (ბზარები 5, 6, 7);
- ფერმის ელემენტების ღერძის პერპენდიკულარული (ბზარები 8, 9);
- გრძივი შეკუმშულ ელემენტებში (ბზარები 10);
- სამონტაჟო (ბზარები 11);
- ნორმალური დაჭიმულ ელემენტებში (ბზარები 12, 13).

ფერმის საყრდენი კვანძის ბზარები თავისი ბუნებით ახლოსაა ძელის საყრდენების ბზარებთან. ქვედა დამაბულ სარტყელში 6 ჰორიზონტალური ბზარების გამოჩენა მიუთითებს მოჭიმულ ბეტონში განივი არმატურის არარსებობაზე ან არასაკმარისობაზე. ნორმალური (გრძივი ღერძის პერპენდიკულარულად) ტიპის 9 ბზარები ჩნდება დაჭიმულ ღეროებში, როდესაც უზრუნველყოფილი არ არის ელემენტებში ბზარის წინააღმდეგობის უნარი. უფრო მეტიც, ყურადღება უნდა მიექცეს იმ ფაქტს, რომ ფერმაზე გარე დატვირთვის

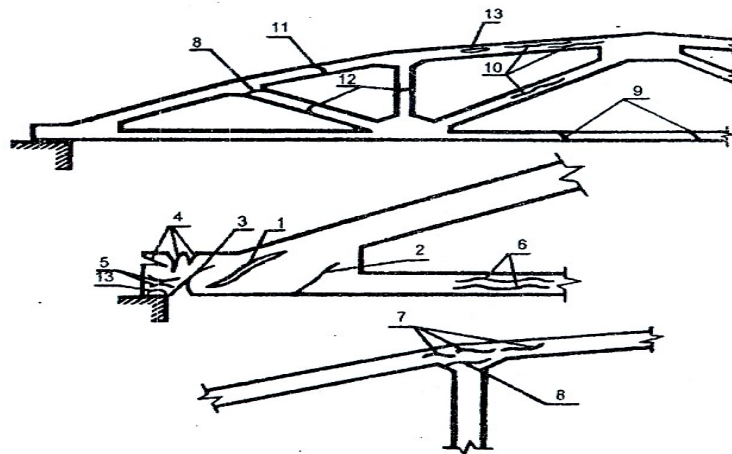
მოხსნა, ქვედა სარტყელში დაჭიმვის დატვირთვის შემცირებით, იწვევს მე-9 ტიპის ბზარების დახურვას, მაგრამ ამავდროულად შეიძლება გამოიწვიოს 4, 5 ტიპის ბზარების გახსნის მატება.

დაზიანების გამოჩენა 13 ტიპის ლორფინის სახით მიუთითებს ბეტონის სიმტკიცის ამოწურვაზე შეკუმშული სარტყელის ცალკეულ მონაკვეთებში ან საყრდენებზე.

ბზარები გადახურვის ფილებსა და ასაწყობი გადახურვის პანელებში

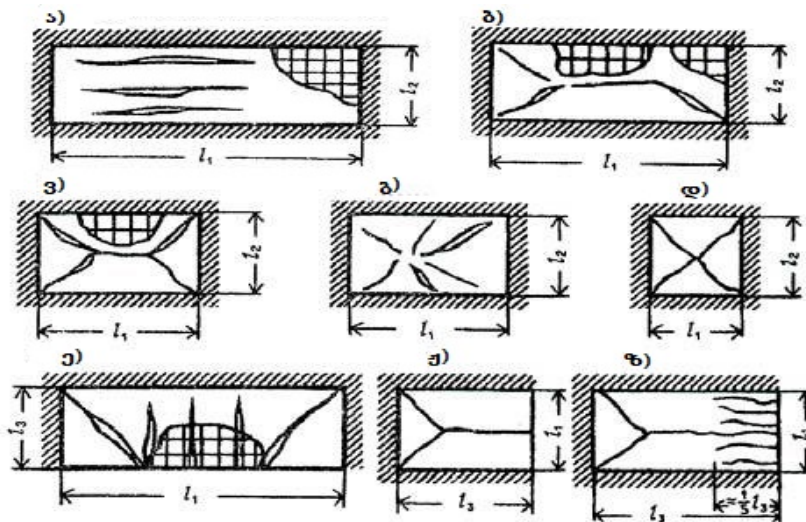
გადახურვის ფილებს ახასიათებს ძალური წარმოშობის ბზარების გაჩენა ფილების ქვედა დაჭიმულ ზედაპირზე მხარეების სხვადასხვა თანაფარდობით (ნახ.6). ამ შემთხვევაში შეკუმშული ზონის ბეტონი შეიძლება არ დაირღვეს. ზონის ბეტონის თელვა მიუთითებს ფილის სრული რღვევის საშიშროებაზე.

სამრეწველო საწარმოების გადახურვა რთულ პირობებშია, განიცდის ტექნოლოგიურ გადატვირთვას, დარტყმით და ვიბრაციულ ზემოქმედებას, ტექნიკური ზეთების და სხვა აგრესიული საშუალებების დამანგრეველ გავლენას, რაც იწვევს მათ სწრაფ ცვეთას და, შესაბამისად, ბზარების გაჩენას. როგორც ჩანს ნახ. 8.7, ძალური ზეგავლენით გამოწვეული ბზარების ბუნება დამოკიდებულია გადახურვის ფილის სტატიკურ სქემაზე: მოქმედი დატვირთვის სახეობასა და ხასიათზე, არმირების მეთოდზე და მალეების თანაფარდობაზე. ამ შემთხვევაში ბზარები განლაგებულია ძირითადი დაჭიმვის ძაბვის პერპენდიკულარულად.



ნახ. 5. ირიბანულ ნივნივურ ფერმაში ბზარის წამოქმნის მიზეზები:

- 1 - ბეტონის დაბალი კლასი, განივი არმატურის არასაკმარისი რაოდენობა: ღეროების დიდი ბიჯი, მცირე დიამეტრი;
- 2 - გრძივი არმატურის არასაკმარისი წინასწარი დამაბვა, მისი ასრიალება დამაგრების ზონაში, განივი არმატურის არასაკმარისი რაოდენობა;
- 3 - წინასწარ დამაბული არმატურის დამაგრების დარღვევა: ბეტონის დაბალი კლასი, ბეტონის არასაკმარისი სიმტკიცე მოჭიმვის დროს;
- 4 - არასაკმარისი ირიბი არმირება წინასწარ დამაბული არმატურის მოჭიმვის დატვირთვებისგან;
- 5, 6 - ირიბი არმირების არარსებობა (ბადეები, დახურული ცალულები) წინასწარ დამაბული არმატურის დამაგრების არეში, ბეტონის დაბალი სიმტკიცე მოჭიმვის მომენტში, დახრილი ბზარები ზედა სარტყელში;
- 7 - კვანძის არასაკმარისი ირიბი არმირება განივი ღეროებით (ბადეებით);
- 8 - ფერმის კვანძში დაჭიმული ელემენტის მუშა არმატურის არასაკმარისი დამაგრება, კვანძის სუსტი ირიბი არმირება;
- 9 - ქვედა სარტყელის არასაკმარისი წინასწარი დაჭიმვა, ფერმის გადატვირთვა;
- 10 - ბეტონის დაბალი კლასი, ფერმის გადატვირთვა;
- 11 - ფერმის სიბრტყიდან გაღუნვა მონტაჟის, ტრანსპორტირების, შენახვის დროს;
- 12 - ფერმის გადატვირთვა, არმატურის კარკასის გადაადგილება ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ;
- 13 - ლორფინის ატკეჩვა

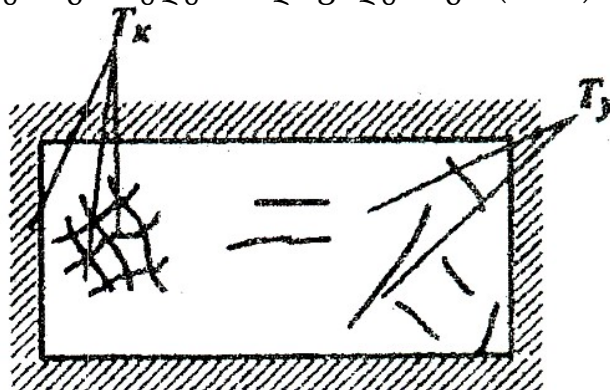


ნახ.6. დამახასიათებელი "ძალური" ბზარები ჭერის ზედაპირის ფილებზე, რომლებიც დატვირთულია თანაბრად განაწილებული (ა, ბ, ვ, დ, ე, ჟ, ზ) და კონცენტრირებული (გ) დატვირთვებით: ა-მუშაობს ძელის სქემის მიხედვით, როცა $l_1/l_2 \geq 3$; ბ-კონტურის გასწვრივ დაყრდნობილი როცა $2 < l_1/l_2 < 3$; ვ, გ - იგივე, როცა $l_1/l_2 \leq 2$; დ - იგივე, როცა $l_1/l_2 = 1$; ე - დაყრდნობილი სამ მხარეს, როცა $l_3/l_1 < 1,5$; ზ - იგივე, როცა $l_3/l_1 > 1,5$

"ძალური" ბზარების ფართო გახსნის მიზეზები, როგორც წესი, არის ფილის გადატვირთვა, მუშა არმატურის არასაკმარისი რაოდენობა ან მისი არასწორი განლაგება (ბადე გადაწეულია ნეიტრალური ღერძისკენ). თუ ბზარის გახსნის სიგანე აღემატება 0,3 მმ-ს, ფილების აძლიერებენ წაზრდის მეთოდით დამატებითი არმირებით. დიდი კონცენტრირებული ძალების მოდების ადგილებში, ძლიერდება ზონა, რომელიც იღებს დატვირთვას, რისთვისაც გამოიყენება სხვადასხვა გამანაწილებელი მოწყობილობები (ფოლადის ფურცლები, ძელები, არმირებული ბეტონი და ა.შ.).

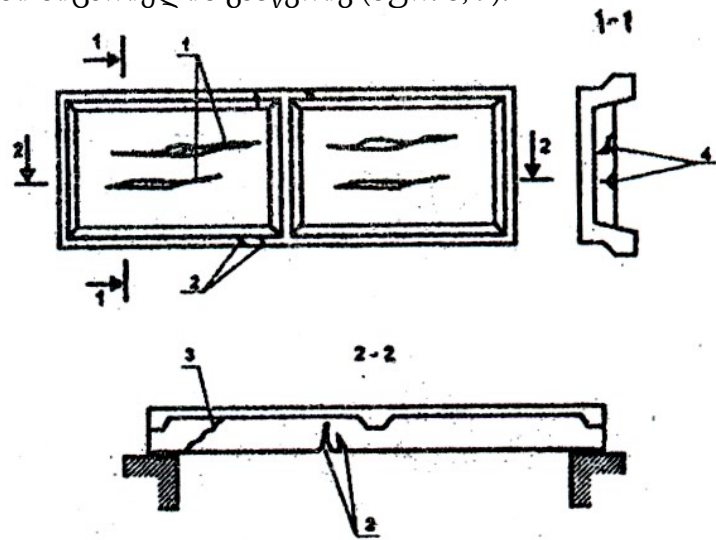
ძალური ხასიათის ბზარები (ნახ.6) საკმაოდ მარტივად გაირჩევა შეკლებით და არმატურის კოროზიით გამოწვეული გამაგრებისგან (ეს უკანასკნელი ნაჩვენებია ნახ.7-ზე).

0,1 მმ-მდე გახსნის სიგანის შეკლების ბზარები საშიში არ არის და ჩვეულებრივ აღმოიფხვრება ზედაპირის შელესვით. წიბოვანი გადახურვის პანელების საექსპლუატაციო დატვირთვისგან ბზარების წარმოქმნის ბუნება პრაქტიკულად არ განსხვავდება ადრე განხილული კონსტრუქციებისგან: ძელებისა და ფილებისგან (ნახ. 7).

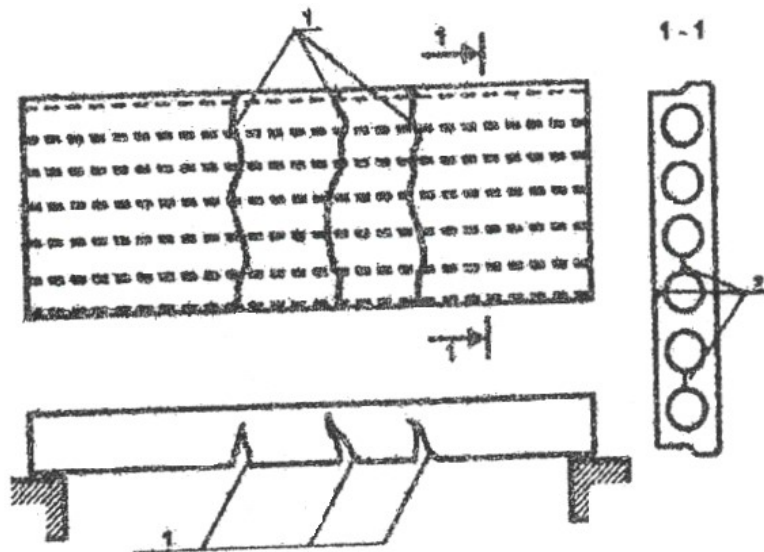


ნახ.7. ბზარები გადახურვის ფილის ჭერის ზედაპირზე, წარმოქმნილი ბეტონის შეკლებისა და არმატურის კოროზიისგან: T_k - კოროზიული ბზარები; T_y - ბზარები ბეტონის შეკლებისაგან

თუმცა, რკინაბეტონის კონსტრუქციებში ხშირად გვხვდება ტექნოლოგიური დეფექტები ღრეჩოს მსგავსი ნიჟარები და შეკლების ბზარების სახით. ეს მოიცავს ბზარებს, რომლებიც გადის არმატურის ღერძის გასწვრივ და წარმოიქმნება დატკეპნილი ბეტონის ნაზავის რღვევის დროს ვიბრაციის გამო, გრძივი ღრეჩოს მსგავსი ნიჟარები არმატურის ღერძის ქვეშ ბეტონის ნარევის ჩაკიდებისგან, ტემპერატურული დეფორმაციის ბზარები ორთქლში გატარების დროს, შეკლების ბზარები თბოტენიანობით დამუშავების მძიმე რეჟიმისას, შემკვრელის მაღალი მოხმარებისას, დიდი წყალ-ცემენტის თანაფარდობისას. გადახურვის მრავალ ღრუ პანელებს ახასიათებთ ტექნოლოგიური ბზარები წიბოებში სიცარიელეებს შორის, რომლებიც წარმოიქმნება პუნსონის ამოღებისას, აგრეთვე ზედა თაროზე გრძივი ბზარები სიცარიელის გასწვრივ (სურ. 8, 9).



ნახ. 8. "ძალური" ბზარები ჭერის ზედაპირზე გადახურვის წიბოებიანი პანელის:
 1 - პანელის თაროზე; 2 - ნორმალური გრძივ წიბოში; 3 - დახრილი გრძივ წიბოში; 4 -
 გრძივი განივ წიბოში



ნახ. 9. "ძალური" და ტექნოლოგიური ბზარები გადახურვის ღრუ პანელში:
 1 - "ძალური" ბზარები; 2 - ტექნოლოგიური ბზარები

ძალური ბზარები ღრუ პანელებში შეესაბამება არასაკმარის სიმტკიცეს ნორმალურ კვეთაში. გადახურვის პანელები ტექნოლოგიური ბზარებით, რომლის გახსნის სიგანე 0,2 მმ-ზე მეტია, გასაძლიერებელია ან წუნდებულია.

3. დასკვნა

დადგინდა ბზარების გაჩენის მიზეზები ექსპლუატაციამდე, ექსპლუატაციის პერიოდში, ბზარები გამოწვეული ძალური ზემოქმედებით, ხილული ბზარების გავრცელებისა და გახსნის ხასიათი: წინასწარ დამაბულ კოჭებში, შეკუმშულ ელემენტებში, ნივნივის ფერმებში, გადახურვის ფილებსა და ასაწყობი გადახურვის პანელებში.

ლიტერატურა

1. Технология реконструкции зданий и сооружений : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / С. Н. Леонович [и др.]. – Минск : БНТУ, 2010. – 550 с.
2. Мальганов, А. И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. Атлас схем и чертежей / А. И. Мальганов, В. С. Плевков, А. Н. Полищук. – Томск : Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. – 316 с.