

(სსმ III, 29.10.2009 N 133 მუხ. 1533)

რეგისტრირებულია
საქართველოს იუსტიციის
სამინისტროში
სარეგისტრაციო კოდი
330.010.040.22.024.013.686

**საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის
ბრძანება N 1-1/2391
2009 წლის 23 ოქტომბერი ქ. თბილისი**

**სამშენებლო ნორმები და წესები – „ბეტონისა და
რკინაბეტონის კონსტრუქციები“ (პნ 03.01-09) –
დამტკიცების შესახებ**

“სამშენებლო საქმიანობის შესახებ” საქართველოს კანონის მე-6 მუხლის მე-4 პუნქტის, მე-8 მუხლის მე-2 პუნქტისა და “საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს დებულების დამტკიცების შესახებ” საქართველოს მთავრობის 2004 წლის 10 სექტემბრის N77 დადგენილებით დამტკიცებული დებულების მე-8 მუხლის მე-3 პუნქტის “რ” ქვეპუნქტის თანახმად **ვბრძანებ:** დამტკიცდეს თანდართული სამშენებლო ნორმები და წესები – „ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები“ და საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2006 წლის 16 მარტის N 1-1/213 ბრძანების „ეროვნული სამშენებლო ნორმებისა და წესების კლასიფიკატორის დამტკიცების შესახებ“ შესაბამისად მიენიჭოს სათანადო შიფრი – პნ 03.01-09.

2. ბრძანების მოქმედება არ ვრცელდება იმ ობიექტების საპროექტო დოკუმენტაციის მიმართ, რომელთა მშენებლობის ნებართვის გაცემის პროცედურა დაწყებულია ზემოაღნიშნული ბრძანების ძალაში შესვლამდე.

3. ეს ბრძანება ამოქმედდეს 2010 წლის 1 იანვრიდან.

ზ. პოლოლიკაშვილი

**სამშენებლო ნორმები და წესები – „ბეტონისა და რკინაბეტონის
კონსტრუქციები“
(პნ 03.01-09)**

თავი I. ზოგადი დებულებები

მუხლი 1. გამოყენების სფერო

1. სამშენებლო ნორმები და წესები – „ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები“ (პნ 03.01-09) - ვრცელდება სხვადასხვა დანიშნულების შენობებისა და ნაგებობების ბეტონისა და რკინაბეტონის იმ კონსტრუქციების დაპროექტებაზე, რომელთა ექსპლუატაცია ხდება გარემოს დადებითი 50 °C-მდე და უარყოფითი 40 °C-მდე ტემპერატურის სისტემატური ზემოქმედების პირობებში.

2. წინამდებარე სამშენებლო ნორმები და წესები ადგენენ მოთხოვნებს მძიმე, წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი, უჯრედოვანი და ფოროვნებული ბეტონებისაგან, აგრეთვე დამბაბავი ბეტონისაგან დამზადებული ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისადმი.

3. წინამდებარე სამშენებლო ნორმებისა და წესების მოთხოვნები არ ვრცელდება ისეთი ნაგებობების ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებზე, როგორცაა ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, ხიდები, სატრანსპორტო გვირაბები, მილები ყრილის ქვეშ, საავტომობილო გზებისა და აეროდრომების საფარი, არმოცემენტის კონსტრუქციები; აგრეთვე კონსტრუქციებზე, რომლებიც მზადდება 500-ზე ნაკლები და 2500 კგ/მ³-ზე მეტი სიმკვრივის ბეტონებისაგან, ბეტონპოლიმერებისა და პოლიმერბეტონებისაგან, კირის, წიდისა და შერეულ (უჯრედოვან ბეტონში მათი გამოყენების გარდა) შემკვრელზე, თაბაშირსა და სპეციალურ შემკვრელებზე დამზადებული ბეტონებისაგან, სპეციალურ და ორგანულ შემესებებზე დამზადებულ ბეტონებისაგან, მსხვილფოროვანი სტრუქტურის ბეტონებისაგან.

4. ასეთ შემთხვევაში გამოიყენება საქართველოს პირობებისათვის შედგენილი შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტები. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სპეციალური სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შედეგები, სათანადო განხილვისა და დამტკიცების შემდეგ.

5. ექსპლუატაციის განსაკუთრებულ პირობებში (სეისმური ზემოქმედება, ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის აგრესიული გარემო, მაღალი ტენიანობა და ა.შ.) მუშაობისათვის განკუთვნილი ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისას უნდა შესრულდეს ასეთი კონსტრუქციებისადმი შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტებით წაყენებული დამატებითი მოთხოვნები.

მუხლი 2. ტერმინები და განსაზღვრებები

ა) ანკერი – რკინაბეტონის კონსტრუქციებში დამჭერი მოწყობილობა წინასწარ დაძაბული არმატურის ბეტონში (ან ბეტონზე) დასამაგრებლად.

ბ) არმატურა – რკინაბეტონის კონსტრუქციების შემადგენელი (განუყოფელი) ნაწილი (ფოლადის დეროვანი ან მავთულოვანი), რომელიც თავისი დანიშნულების მიხედვით იყოფა:

ბ.ა) მუშა (საანგარიშო);

ბ.ბ) გამანაწილებელი (კონსტრუქციული);

ბ.გ) სამონტაჟო;

ბ.დ) ცალულები (საკიდები).

გ) დატვირთვა – მექანიკური ზემოქმედება, რომლის საზომია ძალა, ამ ზემოქმედების სიდიდისა და მიმართულების განმსაზღვრავი, იწვევს შენობისა და ნაგებობების კონსტრუქციებში დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ცვლილებებს.

დ) დატვირთვა საანგარიშო – გამოიყენება კონსტრუქციების გაანგარიშებისას, მიიღება ნორმებით გათვალისწინებული (ნორმატიული) დატვირთვის გამრავლებით საიმედოობის შესაბამის კოეფიციენტზე.

ე) კონსტრუქციები ასაწვობი და მონოლითური – ასაწვობია, როდესაც სამშენებლო კონსტრუქციები მზადდება სპეციალიზირებულ საწარმოებში და გამოიყენება შენობებისა და ნაგებობების ასაგებად მათი აწვობის გზით. მონოლითურია (ძირითადად ბეტონისა და რკინაბეტონის), როდესაც ძირითადი ნაწილები შესრულებულია უშუალოდ შენობებისა და ნაგებობების აგების ადგილას, როგორც ერთიანი, მთლიანი (მონოლითი).

ვ) კლასი ბეტონის – ბეტონის სიმტკიცის (კუმშვაზე და გაჭიმვაზე) ის კონტროლირებული მინიმუმი, რომლის აღბათობის საიმედოობა არის 0,95.

ზ) რკინაბეტონი – საშენი მასალა, მიიღება ბეტონისა და მასში გარკვეული წესით ჩალაგებული ფოლადის არმატურის კონსტრუქციული შეერთებით, რომელიც რაციონალურად არის გაერთიანებული ელემენტებში, როგორც ერთიანი, მთლიანი სხეული გარე დატვირთვისა და ზემოქმედების ასატანად.

თ) სიმტკიცის ზღვარი (დროებითი წინაღობა) - მასალების მექანიკური მახასიათებელი, გამოხატული პირობითი ძაბვით, შეესაბამება იმ უდიდეს დატვირთვას, რომელიც მოქმედებს ნიმუშზე უშუალოდ რღვევის წინ.

ი) დენადობის ზღვარი – მასალების, ძირითადად არმატურის (ფოლადის), მექანიკური მახასიათებელი გამოხატული იმ ძაბვით, რომლის დროს დეფორმაციები იზრდება დატვირთვის გაზრდის გარეშე.

კ) სიმტკიცე – მასალის და კონსტრუქციის თვისება აიტანოს შესაძლო მაქსიმალური სიდიდის სხვადასხვა სახის დატვირთვები და ზემოქმედებები ისე, რომ არ დაირღვეს.

ლ) ზღვრული მდგომარეობა – მდგომარეობა, რომლის შემდეგ კონსტრუქციები, შენობები და ნაგებობები ვეღარ აკმაყოფილებენ საექსპლუატაციო ან სამუშაოთა წარმოების წინასწარ დასახულ მოთხოვნებს.

მ) საიმედოობა – შენობებისა და ნაგებობების, აგრეთვე მათი მზიდი და შემომფარგველი კონსტრუქციების თვისება (შესაძლებლობა) შეასრულოს ექსპლუატაციის პერიოდში მასზე დაკისრებული ფუნქცია.

ნ) წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონი – რკინაბეტონის კონსტრუქციები, რომლებშიც საექსპლუატაციო დატვირთვების მოქმედებამდე წინასწარ აღძრულია არმატურაში გამჭიმვი, ხოლო ბეტონში მკუმშავი ძაბვები ბზარმედევობისა და სიხისტის გასაზრდელად.

მუხლი 3. ძირითადი დებულებები

1. ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები – გაანგარიშების, მასალების შერჩევის, ზომების დანიშვნისა და კონსტრუირების მეშვეობით – უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მაღალი საიმედოობით, რომ არ დაუდგეთ არც ერთი სახის ზღვრული მდგომარეობა.

2. კონსტრუქციული გადაწყვეტების შერჩევა უნდა წარმოებდეს მშენებლობის კონკრეტული პირობებისათვის, მათი გამოყენების ტექნიკურ-ეკონომიკური მიზანშეწონილობიდან გამომდინარე, ენერგოტევადობის, შრომატევადობისა და მშენებლობის ღირებულების მაქსიმალურად შემცირების გათვალისწინებით, რაც მიიღწევა:

- ა) ეფექტური საშენი მასალებისა და კონსტრუქციების გამოყენებით;
- ბ) კონსტრუქციების მასის შემცირებით;
- გ) მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების სრულად გამოყენებით;
- დ) ადგილობრივი საშენი მასალების გამოყენებით;

3. შენობებისა და ნაგებობების დაპროექტებისას გამოყენებულ უნდა იქნეს კონსტრუქციული სქემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ როგორც მთლიანად

შენობებისა და ნაგებობების, ისე ცალკეული კონსტრუქციების საჭირო სიმტკიცეს, მდგრადობას, სივრცით უცვლადობას მათი მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ყველა სტადიაზე.

4. ასაწყო კონსტრუქციების ელემენტები უნდა პასუხობდეს მექანიზებული დამზადების პირობებს სპეციალიზებულ საწარმოებში.

5. ასაწობი კონსტრუქციების ელემენტების შერჩევისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს უპირატესად მაღალი სიმტკიცის ბეტონისა და არმატურისაგან დამზადებული წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციები, აგრეთვე კონსტრუქციები მსუბუქი და უჯრედოვანი ბეტონისაგან იქ, სადაც მათი გამოყენება სხვა ნორმატიული დოკუმენტებით შეზღუდული არ არის.

6. ასაწობი კონსტრუქციების ელემენტების გამსხვილება შესაძლებელია იმდენად, რამდენადაც ამის საშუალებას იძლევა სამონტაჟო მექანიზმების ტვირთამწობა, დამზადებისა და გადაზიდვის პირობები.

7. მონოლითური კონსტრუქციებისათვის გათვალისწინებული უნდა იქნეს უნიფიცირებული ზომების გამოყენება, რაც საინვენტარო ყალიბების, აგრეთვე გამსხვილებული სივრცული არმატურის კარკასების გამოყენების საშუალებას იძლევა.

8. ასაწობ კონსტრუქციებში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შეერთებების სიმტკიცესა და ხანგამძლეობას. ელემენტების კვანძებისა და შეერთებების კონსტრუქციები, სხვადასხვა კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური ღონისძიებების მეშვეობით, უნდა უზრუნველყოფდნენ ძაღვების საიმედო გადაცემას, პირაპირის ზონაში თვით ელემენტების სიმტკიცეს, აგრეთვე პირაპირში დამატებით ჩაწყობილი ბეტონის კავშირს კონსტრუქციის ბეტონთან.

9. ბეტონის ელემენტები გამოიყენება:

ა) უპირატესად ისეთ კონსტრუქციებში, რომელთაც მუშაობა უხდებათ კუმშვაზე გრძივი ძალის მცირე ექსცენტრისიტეტის დროს და რომლის სიდიდე არ აღემატება მ.12კ.2 მითითებულ მნიშვნელობებს;

ბ) ცალკეულ შემთხვევებში, კონსტრუქციებში, რომლებიც მუშაობენ კუმშვაზე მეტი ექსცენტრისიტეტით, აგრეთვე ღუნვად კონსტრუქციებში, როდესაც მათი რღვევა არ წარმოადგენს უშუალო საშიშროებას ადამიანების სიცოცხლისათვის და მოწყობილობების დაცულობისათვის (მთლიან ფუძეზე მდებარე ელემენტები და სხვ). (შენიშვნა - კონსტრუქციები განიხილება როგორც ბეტონისა, თუ ექსპლუატაციის სტადიაზე მათი სიმტკიცის უზრუნველყოფა ხდება მხოლოდ ბეტონის ხარჯზე).

10. ჰაერის ზამთრის საანგარიშო გარე ტემპერატურა მიიღება, როგორც საშუალო, მშენებლობის რაიონის ჰაერის ტემპერატურის ყველაზე ცივი ხუთდღიური პერიოდისათვის.

11. მშენებლობის რაიონის გარემოს ჰაერის ტენიანობა განისაზღვრება, როგორც ყველაზე ცხელი თვის გარე ჰაერის საშუალო ფარდობითი ტენიანობა, ან როგორც გათბობის მქონე შენობების სათავსების შიგა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა. ტექნოლოგიური საანგარიშო ტემპერატურა მიიღება დავალების მიხედვით.

12. წინამდებარე ნორმებში მიღებულია ძირითადი სიდიდეების ასოითი აღნიშვნები, რომლებიც გამოიყენება სამშენებლო კონსტრუქციების დაპროექტებისას (იხ. დანართი 4).

მუხლი 4. ძირითადი საანგარიშო მოთხოვნები

1. ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები უნდა აკმაყოფილებდეს ზიდვის უნარის მიხედვით გაანგარიშებისა და ექსპლუატაციისათვის სრული უვარგისობის გამორიცხვის (პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობები),

აგრეთვე ნორმალური ექსპლუატაციისათვის ვარგისობის (მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობები) მოთხოვნებს:

ა) ზღვრულ მდგომარეობათა პირველი ჯგუფის მიხედვით გაანგარიშებამ უნდა უზრუნველყოს კონსტრუქციების დაცვა:

ა.ა) მყიფე, ბლანტი, პლასტიკური, დაღლილობითი ან სხვა ხასიათის რღვევისაგან (სიმტკიცის მიხედვით გაანგარიშება, საჭიროების შემთხვევაში, რღვევის წინ კონსტრუქციის ჩაღუნვის გათვალისწინებით);

ა.ბ) კონსტრუქციის ფორმის მდგრადობის (თხელკედლიანი კონსტრუქციების გაანგარიშება მდგრადობაზე და სხვ.) ან მდებარეობის მდგრადობის დაკარგვისაგან (საყრდენი კედლების, გარეცენტრულად დატვირთული საძირკვლების, გადაყირავენაზე და დაცურებაზე გაანგარიშება; მიწისქვეშა ან ჩაღრმავებული რეზერვუარების, სატუმბი სადგურებისა და სხვ. ამოტივტივებაზე გაანგარიშება);

ა.გ) დაღლილობითი რღვევისაგან (მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვების მოძრავი, პულსირებადი ზემოქმედების ქვეშ მყოფი კონსტრუქციების: ამწისქვეშა კოჭები, შპალები, ჩარჩოვანი საძირკვლები, გადახურვები ზოგიერთი გაუწონასწორებელი მანქანების ქვეშ და სხვა, გაანგარიშება გამძლეობაზე);

ა.დ) ძალური ფაქტორებისა და გარემოს არახელსაყრელი გავლენის ერთობლივი ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული რღვევისაგან (სეისმური, აგრესიული გარემოს პერიოდული ან მუდმივი ზემოქმედება, მონაცვლეობითი გაყინვა-გაღვლის ქმედება, ხანძრის ზემოქმედება და სხვ.).

ბ) მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშებით კონსტრუქციები დაცული უნდა იქნეს:

ბ.ა) ბზარების წარმოქმნისაგან, აგრეთვე მათი მეტისმეტად ან ხანგრძლივი გახსნისაგან (თუ ექსპლუატაციის პირობების თანახმად და კონსტრუქციის საიმედოობის უზრუნველყოფისათვის ბზარის წარმოქმნა ან ხანგრძლივი გახსნა დაუშვებელია);

ბ.ბ) დასაშვებზე მეტი გადაადგილებისაგან (ჩაღუნვა, გადახრისა და მობრუნების კუთხეები, რხევები).

2. კონსტრუქციის მოთხოვნად, ან მისი ცალკეული ელემენტების ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშება უნდა მოხდეს ყველა სტადიისათვის – დამზადების, ტრანსპორტირების, აგებისა და ექსპლუატაციის. ამასთან საანგარიშო სქემა უნდა პასუხობდეს მიღებულ კონსტრუქციულ გადაწყვეტებს.

3. ბზარების გახსნაზე და დეფორმაციებზე შეიძლება არ იქნეს გაანგარიშებული, თუ ცდების შედეგად ან რკინაბეტონის კონსტრუქციების გამოყენების პრაქტიკიდან ცნობილია, რომ მათში ბზარების გახსნა დასაშვების ფარგლებშია და კონსტრუქციის სიხისტე ექსპლუატაციის სტადიაზე საკმარისია.

4. დატვირთვებისა და ზემოქმედებების მნიშვნელობები, აგრეთვე დატვირთვების მიხედვით საიმედოობის კოეფიციენტები, შეხამების კოეფიციენტები და დატვირთვების დაყოფა მუდმივად და დროებითად მიიღება ცხრ.3-ის მოთხოვნების შესაბამისად.

5. დატვირთვების მნიშვნელობები, შენობისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის შესაბამისად უნდა გამრავლდეს საიმედოობის კოეფიციენტზე დანიშნულების მიხედვით (იხ. დანართი 3), კონსტრუქციების დაპროექტების დროს შენობა-ნაგებობათა პასუხისმგებლობის ხარისხის გათვალისწინებით.

6. დატვირთვები, რომლებიც მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშებებში უნდა იქნეს გათვალისწინებული (საექსპლუატაციო დატვირთვები), მიიღება მ.4 პ.13 და მ.4 პ.24 მითითებების თანახმად. ამასთან, ხანგრძლივ დატვირთვებს მიეკუთვნება აგრეთვე ხანმოკლე დატვირთვების სრული მნიშვნელობის ნაწილი, ხოლო გაანგარიშებებში შესატანი ხანმოკლე დატვირთვა უნდა შემცირდეს ხანგრძლივ დატვირთვებში გათვალისწინებული ხანმოკლე

დატვირთვის სიდიდით. დატვირთვების შეხამებისა და შემცირების კოეფიციენტები მიეკუთვნება ხანმოკლე დატვირთვების სრულ მნიშვნელობას.

7. მზის რადიაციისაგან დაუცავი კონსტრუქციების გაანგარიშებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს ტემპერატურული კლიმატური ზემოქმედება.

8. ასაწყო კონსტრუქციების ელემენტების გაანგარიშებისას იმ ძალების ზემოქმედებაზე, რომლებიც წარმოიშობა მათი აწვევის, ტრანსპორტირების და მონტაჟის დროს, დატვირთვა ელემენტის წონისაგან გაანგარიშებებში უნდა შევიდეს დინამიკურობის კოეფიციენტით, ტოლი:

ა) აწვევისა და მონტაჟის დროს ----- 1,40

ბ) ტრანსპორტირების დროს ----- 1,60.

9. დინამიკურობის კოეფიციენტი შეიძლება შემცირდეს სათანადო დასაბუთების შემთხვევაში, მაგრამ მიიღება არანაკლები – 1,25-სა.

10. ასაწობ-მონოლითური კონსტრუქციები, აგრეთვე მონოლითური კონსტრუქციები ხისტი არმატურით, უნდა გაანგარიშდეს სიმტკიცეზე, დეფორმაციებზე, ბზარების წარმოქმნასა და გახსნის სიდიდეზე კონსტრუქციის მუშაობის შემდეგი ორი სტადიისათვის:

ა) კონსტრუქციის გამოყენების ადგილზე ჩაწობილი ბეტონის მიერ წინასწარ დასახული სიმტკიცის მიღწევამდე – ამ ბეტონის წონისაგან გამოწვეულ და აგების მოცემულ ეტაპზე მოქმედი სხვა დატვირთვების ზემოქმედებაზე;

ბ) კონსტრუქციის გამოყენების ადგილზე ჩაწობილი ბეტონის მიერ წინასწარ დასახული სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ – აგების მოცემულ ეტაპზე და ექსპლუატაციის დროს მოქმედ დატვირთვებზე.

11. დატვირთვებისა და იძულებითი გადაადგილებისაგან (ტემპერატურის ცვალებადობის, ბეტონის ტენიანობის, საყრდენების გადანაცვლების და სხვა ფაქტორების შედეგად), გამოწვეული ძალები რკინაბეტონის სტატიკურად ურკვევ კონსტრუქციებში, აგრეთვე ძალები სტატიკურად რკვევად კონსტრუქციებში მათი დეფორმირებული სქემით გაანგარიშებისას უნდა განისაზღვროს ბეტონისა და არმატურის არადრეკადი დეფორმაციებისა და ბზარების არსებობის გათვალისწინებით.

12. ძალები სტატიკურად ურკვევი კონსტრუქციებისათვის, რომელთა გაანგარიშების მეთოდის რკინაბეტონის არადრეკადი თვისებების გათვალისწინებით დამუშავებული არ არის, აგრეთვე რკინაბეტონის არადრეკადი თვისებების გათვალისწინებით გაანგარიშებების შუალედური სტადიებისათვის, შეიძლება განისაზღვროს წრფივი დრეკადობის დაშვებით.

13. კონსტრუქციების (ან მათი ნაწილების) ბზარმდეგობისადმი წაყენებული მოთხოვნები, მუშაობის პირობებისა და გამოყენებული არმატურის სახეობის მიხედვით, იყოფა სამ კატეგორიად:

ა) 1 კატეგორია – ბზარების წარმოქმნა დაუშვებელია;

ბ) მე-2 კატეგორია – დასაშვებია შეზღუდული სიგანის ბზარების ხანმოკლე a_{cre1} გახსნა, შემდგომი საიმედოდ დახურვის პირობით;

გ) მე-3 კატეგორია – დასაშვებია შეზღუდული სიგანის ბზარის ხანმოკლე a_{cre1} და ხანგრძლივი a_{cre2} გახსნა.

14. ბზარის ხანმოკლე გახსნად ითვლება მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების ერთობლივი მოქმედებისას მათი გახსნა, ხოლო ხანგრძლივ გახსნად – გამოწვეული მხოლოდ მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების ზემოქმედებისას.

15. გამოთვლილი a_{cre1} და a_{cre2} არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამის დასაშვებ სიდიდეებს (ცხრ. 1, ცხრ.2).

16. რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის ბზარმდეგობის მოთხოვნათა კატეგორიები და ბზარის გახსნის სიგანის დასაშვები სიდიდეები არააგრესიული გარემოს პირობებისათვის მოყვანილია: კონსტრუქციების შეღწევადობის

შეზღუდვის პირობით – ცხრ. 1-ში; არმატურის დაცულობის უზრუნველყოფის პირობით – ცხრ. 2-ში.

ცხრილი 1

კონსტრუქციის მუშაობის პირობები	რკინაბეტონის კონსტრუქციების ბზარმდეგობისადმი მოთხოვნათა კატეგორია და ზღვრული დასაშვები a_{cr1} და a_{cr2} ბზარის გახსნის სიგანე, მმ, რომლებიც უზრუნველყოფს კონსტრუქციის შეღწევალობის შეზღუდვას
1. სითხის და აირის წნევის ქვეშ მყოფი ელემენტები, რომელთა კვეთები: მთლიანად გაჭიმულია ნაწილობრივ შეკუმშულია	პირველი კატეგორია ¹ მესამე კატეგორია: $a_{cr1} = 0,3$; $a_{cr2} = 0,2$
2. ფხვიერი სხეულების დაწნევის ქვეშ მყოფი ელემენტები	მესამე კატეგორია: $a_{cr1} = 0,3$; $a_{cr2} = 0,2$
1 – კონსტრუქციები უპირატესად უნდა აიგოს წინასწარ დაძაბული. განსაკუთრებული დასაბუთების შემთხვევაში ეს კონსტრუქციები შეიძლება განხორციელდეს წინასწარ დაუძაბავად, მაშინ მათ ბზარმდეგობას წაეყენება მე-3 კატეგორიის მოთხოვნები.	

17. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ბზარების წარმოქმნის, მათი გახსნისა და დახურვის მიხედვით გაანგარიშების დროს გასათვალისწინებელი საექსპლუატაციო დატვირთვები მიიღება ცხრ.3-ის შესაბამისად.

18. თუ ცხრ. 3-ში მითითებული შესაბამისი დატვირთვებისას კონსტრუქციებში ან მის ნაწილებში, რომელთაც წაეყენებათ ბზარმდეგობის მე-2 და მე-3 კატეგორიის მოთხოვნები, ბზარები არ წარმოიქმნება, არ მოხდება მათი გაანგარიშება ბზარების ხანმოკლე გახსნისა და დახურვის (მე-2 კატეგორია) ან ხანგრძლივი და ხანმოკლე გახსნის (მე-3 კატეგორია) მიხედვით.

19. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ბზარმდეგობის მოთხოვნათა მითითებული კატეგორიები მიეკუთვნება ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალურ და დახრილ ბზარებს.

20. გრძივი ბზარების გახსნის თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა კონსტრუქციული ღონისძიებების ჩატარება (შესაბამისი განივი არმატურის მოწყობა). წინასწარ დაძაბული ელემენტებისათვის, გარდა ამისა, მოკუმშვის სტადიაზე უნდა შეიზღუდოს ბეტონის მკუმშავი ძაბვების მნიშვნელობები (იხ. მ. 5პ.12).

21. უანკერო არმატურიანი წინასწარ დაძაბული ელემენტების განაპირა უბნებზე, ძაბვების გადაცემის ზონის სიგრძის ფარგლებში (იხ. მ.10 პ.7), დაუშვებელია ბზარების წარმოქმნა მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების (რომლებიც კოეფიციენტით $\gamma_i = 1,0$ შედიან გაანგარიშებაში) მოქმედების დროს. ამასთან, ძაბვათა გადაცემის ზონის სიგრძეზე წინასწარი ძაბვები არმატურაში მიიღება წრფივად მზარდი, ნულიდან მაქსიმალურ საანგარიშო სიდიდემდე. აღნიშნული მოთხოვნა შეიძლება არ იქნეს გათვალისწინებული კვეთის იმ ნაწილისათვის, რომელიც მდებარეობს დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან წინასწარი მოკუმშვის ძალების ზემოქმედებით გაჭიმულ წახნაგამდე, თუ ამ ნაწილში უანკერო დაძაბული არმატურა არ არის.

22. იმ შემთხვევაში, როდესაც წინასწარ დაძაბული ელემენტების საექსპლუატაციო დატვირთვებით შეკუმშულ ზონაში, დამზადების,

ტრანსპორტირების და აგების სტადიაში გაანგარიშების თანახმად წარმოიქმნება გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური ბზარები, გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ელემენტების ექსპლუატაციის დროს გაჭიმული ზონის ბზარმედგობის დაქვეითება, აგრეთვე სიმრუდის გაზრდა. იმ ელემენტებისათვის, რომელთა გაანგარიშება წარმოებს მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის ზემოქმედებაზე, ასეთი ბზარების წარმოქმნა დაუშვებელია.

23. სუსტად დაარმატურებული რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ზიდვის უნარის დაკარგვა ბეტონის გაჭიმულ ზონაში ბზარების წარმოქმნასთან ერთად (იხ. მ.30პ.8), გრძივი გაჭიმული არმატურის კვეთის ფართობი უნდა გაიზარდოს არანაკლებ 15%-ით, სიმტკიცის პირობის მიხედვით გაანგარიშებით საჭირო სიდიდესთან შედარებით.

24. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ჩალუნვები და გადადგილებები არ უნდა აღემატებოდეს შემდეგი მოთხოვნებით დადგენილ ზღვრულ დასაშვებ მნიშვნელობებს:

- ა) ტექნოლოგიურს (ამწვების, ტექნოლოგიური დანადგარების, მანქანების და სხვათა ნორმალური ექსპლუატაციის პირობების უზრუნველყოფა);
- ბ) კონსტრუქციულს (დეფორმაციების შემზღვეველი მოსაზღვრე ელემენტების გაფლენისა და მოცემული ქანობების შენარჩუნების უზრუნველყოფა);
- გ) ფიზიოლოგიურს (მაგნე ზემოქმედებების და დისკომფორტის შეგრძნების თავიდან აცილების უზრუნველყოფა რხევების დროს);
- დ) ესთეტიკურ-ფსიქოლოგიურს (კონსტრუქციების გარეგნული შესახედაობის სასურველი შთაბეჭდილების და საშიშროების შეგრძნების არიდების უზრუნველყოფა).

ცხრილი 2

კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პირობები	რკინაბეტონის კონსტრუქციების ბზარმედგობის მოთხოვნათა კატეგორია და ბზარების გახსნის ზღვრული დასაშვები სივანე a_{cre1} და a_{cre2} , მმ, რომელიც უზრუნველყოფს არმატურის დაცვას		
	ღეროვანი A-I, A-II, A-III, A-IIIb, A-IV, მავთულოვანი B-1 და Bp-1 კლასების	ღეროვანი A-V და A-VI, მავთულოვანი B-II, Bp-II, K-7 და K-19 კლასების, მავთულის დიამეტრით 3,5 მმ და მეტი	მავთულოვანი 3 მმ და ნაკლები დიამეტრის B-II, Bp-II და K-7 კლასების, ღეროვანი AT-VII კლასის
1. დახურულ სათავსში	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,4$; $a_{cre2} = 0,3$	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,3$; $a_{cre2} = 0,2$	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,2$; $a_{cre2} = 0,1$
2. ღია ჰაერზე, აგრეთვე გრუნტში, გრუნტის წყლებზე ზემოთ ან ქვემოთ	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,4$; $a_{cre2} = 0,3$	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,2$; $a_{cre2} = 0,1$	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,2$;
3. გრუნტში, გრუნტის წყლების ცვალებადი დონისას	მე-3 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,3$; $a_{cre2} = 0,2$	მე-2 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,2$	მე-2 კატეგორია: $a_{cre1} = 0,1$
შენიშვნები:	1. არმატურის კლასების აღნიშვნა მ.9 პ.1-ის შესაბამისად. 2. ბაგირებში იგულისხმება გარე ფენის მავთული. 3. A-V კლასის ღეროვანი არმატურის გამოყენებისას კონსტრუქციებში, რომელთა ექსპლუატაცია წარმოებს დახურულ შენობაში ან ღია ჰაერზე, a_{cre1} და a_{cre2} მნიშვნელობები დასაშვებია გაიზარდოს 0,1 მმ-ით ცხრილში მითითებულთან შედარებით, თუ არსებობს მათი დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის გამოცდილება.		

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ბზარმდეგობისადმი მოთხოვნების კატეგორია	დატვირთვები და დატვირთვის საიმედოობის კოეფიციენტები γ_f რომლებიც მიიღება გაანგარიშებისას			
	ბზარების წარმოქმნის მიხედვით	ბზარების გახსნის მიხედვით		ბზარების დახურვის მიხედვით
		ხანმოკლე	ხანგრძლივი	
1	მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე, როდესაც $\gamma_f > 1,0^*$ -ზე	-	-	-
2	მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე, როდესაც $\gamma_f > 1,0^*$ -ზე (გაანგარიშება წარმოებს ბზარების ხანმოკლე გახსნისა და დახურვის მიხედვით შემოწმების აუცილებლობის გასარკვევად)	მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე, როდესაც $\gamma_f = 1,0$	-	მუდმივი და ხანგრძლივი, როდესაც $\gamma_f = 1,0$
3	მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე, როდესაც $\gamma_f = 1,0$ (გაანგარიშება წარმოებს ბზარების გახსნის მიხედვით შემოწმების აუცილებლობის გასარკვევად)	იგივე	მუდმივი და ხანგრძლივი, როდესაც $\gamma_f = 1,0$	-

* γ_f კოეფიციენტი მიიღება ისევე, როგორც სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას.
 შენიშვნები: 1. ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვები მიიღება მ.4. 3.4-7 მითითებების გათვალისწინებით.
 2. განსაკუთრებული დატვირთვები გაითვალისწინება ბზარების წარმოქმნაზე გაანგარიშებისას იმ შემთხვევაში, როდესაც ბზარების არსებობას მოსდევს კატასტროფული მდგომარეობა (აფეთქება, ხანძარი და ა.შ.)

25. დასაშვები ჩაღუნვების ზღვრული მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრ. 4-ში. კონსტრუქციული ელემენტების ჩაღუნვების და გადაადგილებების უფრო ფართო დიაპაზონის მონაცემების გათვალისწინება მიზანშეწონილია სათანადო ნორმების მიხედვით.

26. დეფორმაციები გაანგარიშებულ უნდა იქნეს: ტექნოლოგიური ან კონსტრუქციული მოთხოვნების მიხედვით – მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების მოქმედებაზე; ესთეტიკურ-ფსიქოლოგიური მოთხოვნებით – მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედებაზე, ამასთან მიიღება $\gamma_f = 1,0$.

27. მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების მოქმედებისას კოჭისა და ფილის ჩაღუნვა, ყველა შემთხვევაში, არ უნდა აღემატებოდეს მალის 1/150 და კონსოლის შევრილის 1/75.

28. ზღვრული დასაშვები ჩაღუნვების მნიშვნელობები შეიძლება გაიზარდოს სამშენებლო აწვევის სიდიდით, თუ ეს არ იზღუდება ტექნოლოგიური ან კონსტრუქციული მოთხოვნებით.

29. მეზობლად განლაგებულ ელემენტებთან დაუკავშირებელი გადახურვის ფილები, კიბის მარშები, ბაქნები და ა.შ. დამატებით უნდა შემოწმდეს მერყეობაზე: დამატებითი ჩაღუნვა დროებითი ხანმოკლე, 1000 ნ-ის (100 კგ) ტოლი შეყურსული დატვირთვისაგან, მისი მოდების ყველაზე არახელსაყრელი სქემისას, უნდა იყოს არა უმეტეს 0,7 მმ-ისა.

30. ბეტონისა და რკინაბეტონის ელემენტების გრძივი მკუმშავი ძალის მოქმედებაზე სიმტკიცის მიხედვით გაანგარიშებისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული, გაანგარიშებაში გაუთვალისწინებელი ფაქტორებისაგან გამოწვეული, შემთხვევითი ექსცენტრისიტეტი e_a . ექსცენტრისიტეტი ყველა შემთხვევაში მიიღება არანაკლები ელემენტის სიგრძის ან მის, გადაადგილებისაგან დაცულ, დამაგრებულ კვეთებს შორის მანძილის 1/600-ისა და კვეთის სიმაღლის 1/30-ისა. გარდა ამისა, ასაწყოები ელემენტებისაგან შედგენილი კონსტრუქციისათვის, გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ელემენტების შესაძლო ურთიერთგადანაცვლება, რომელიც დამოკიდებულია კონსტრუქციის სახეობაზე, მონტაჟის საშუალებებზე და ა.შ.

ცხრილი 4

კონსტრუქციის ელემენტები	ზღვრული დასაშვები ჩაღუნვები f_{lim}
1. ამწვევმა კოჭები შემდეგი სახის ამწევებისათვის: ხელის ელექტრული	1/500 1/600
2. გადახურვა ბრტყელი ჭერით და სახურავის ელემენტები (პოზ. 4-ში მითითებულების გამოკლებით). შემდეგი მაღებისათვის, მ: $l < 6$ $6 \leq l \leq 7,5$ $l > 7,5$	1/200 3 სმ 1/250
3. გადახურვები წიბოვანი ჭერით და კიბეების ელემენტები შემდეგი მაღებისათვის, მ: $l < 5$ $5 \leq l \leq 10$ $l > 10$	1/200 2,5 სმ 1/400
4. საწარმოო დანიშნულების სასოფლო-სამეურნეო შენობების სახურავის ელემენტები შემდეგი მაღებისათვის, მ: $l < 6$ $6 \leq l \leq 10$ $l > 10$	1/150 4 სმ 1/250
5. საკედლე კიდული პანელები (მათი სიბრტყის გარეთ გაანგარიშებისას) შემდეგი მაღებისათვის, მ: $l < 6$ $6 \leq l \leq 7,5$ $l > 7,5$	1/200 3 სმ 1/250
შენიშვნები: 1. წინამდებარე ნორმებში მიღებული აღნიშვნა l კოჭის ან ფილის მაღია. კონსოლებისათვის l -ის მნიშვნელობა მიიღება კონსოლის გაორმაგებული შევრილის ტოლი. 2. დასაშვები ზღვრული ჩაღუნვები პოზ.1 და პოზ.5-ში მიღებულია ტექნოლოგიური და კონსტრუქციული, ხოლო პოზ. 2-4-ში – ფიზიოლოგიური და ესთეტიკურ-ფსიქოლოგიურ მოთხოვნების მიხედვით.	

31. სტატიკურად ურკვევი კონსტრუქციების ელემენტებისათვის გრძივი ძალის ექსცენტრისიტეტის მნიშვნელობა დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ მიიღება კონსტრუქციის სტატიკური გაანგარიშებით, მაგრამ არანაკლებ e_a -სი. სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციების ელემენტებში, ექსცენტრისიტეტი e_o განისაზღვრება, როგორც სტატიკური გაანგარიშების შედეგად გამოთვლილი და შემთხვევითი ექსცენტრისიტეტის ჯამი:

$$e_o = \frac{M}{N} + e_a$$

32. მანძილები ტემპერატურულ – შეკლების ნაკერებს შორის უნდა დადგინდეს გაანგარიშებით.

მუხლი 5. დამატებითი მოთხოვნები წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დაპროექტებისათვის

1. წინასწარი ძაბვები σ_{sp} , აგრეთვე σ'_{sp} , შესაბამისად დაძაბულ S და S' არმატურაში უნდა დაინიშნოს წინასწარი ძაბვების მნიშვნელობების დასაშვები გადახრის p-ს გათვალისწინებით ისე, რომ ღეროვანი და მავთულოვანი არმატურისთვის სრულდებოდეს პირობები:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s, ser}; \quad \sigma_{sp} - p \geq 0,3 R_{s, ser}; \quad (1)$$

p-ს მნიშვნელობა არმატურის მექანიკური წესით დაჭიმვისას მიიღება ტოლი 0,05 σ_{sp} , ხოლო ელექტროთერმული და ელექტროთერმომექანიკური ხერხებით დაჭიმვისას განისაზღვრება ფორმულით

$$p = 30 + 360/l \quad (2)$$

სადაც p მგპა-შია;

l – დასაჭიმი ღეროს სიგრძე (საბჯენების გარე წახნაგებს შორის მანძილი). არმატურის ავტომატიზებული დაჭიმვისას მე-(2) ფორმულაში მრიცხველის მნიშვნელობა 360 იცვლება 90-ით.

2. ძაბვათა მნიშვნელობა σ_{con1} და σ'_{con1} შესაბამისად დასაძაბ S და S' არმატურაში, რომელთა კონტროლი საბჯენებზე დაჭიმვის დამთავრების შემდეგ ხდება, მიიღება σ_{sp} და σ'_{sp} -ის ტოლი, ანკერების დეფორმაციებისა და არმატურის ხახუნის შედეგად განვითარებული დანაკარგების გამოკლებით (იხ.მ.5 3.5-8).

3. ძაბვათა მნიშვნელობები დასაძაბ S და S' არმატურაში, რომლებიც კონტროლდება დამჭიმი ძალვის მოდების ადგილას გამყარებულ ბეტონზე არმატურის დაჭიმვისას, მიიღება შესაბამისად σ_{con2} და σ'_{con2} -ის ტოლი, რომლებიც საანგარიშო კვეთში σ_{sp} და σ'_{sp} ძაბვების არსებობის უზრუნველყოფის პირობებში შემდეგი ფორმულებით განისაზღვრება:

$$\sigma_{con2} = \sigma_{sp} - \alpha \left(\frac{P}{A_{red}} + \frac{P e_{op} y_{sp}}{I_{red}} \right), \quad (3)$$

$$\sigma'_{con2} = \sigma'_{sp} - \alpha \left[\frac{P}{A_{red}} + \frac{P e_{op} y'_{sp}}{I_{red}} \right], \quad (4)$$

სადაც, σ_{sp} , σ'_{sp} განისაზღვრება წინასწარი დაბების დანაკარგების გაუთვალისწინებლად;

P და e_{op} განისაზღვრება (8) და (9) ფორმულებით σ_{sp} და σ'_{sp} -ს ისეთი მნიშვნელობებისას, რომლებიც მიღებულია წინასწარი დაბების პირველი დანაკარგების გათვალისწინებით;

y_{sp} , y'_{sp} აღნიშნები იგივეა, რაც მ.5 პ.11-ში;

$\alpha = E_s / E_b$;

P – მომკუმშავი ძალვის სიდიდე.

თვითდაბებული კონსტრუქციების არმატურაში დაბები გაიანგარიშება ბეტონში თვითდაბებისაგან აღძრულ დაბებთან წონასწორობის პირობიდან. კონსტრუქციაში ბეტონის თვითდაბულობა განისაზღვრება ბეტონის თვითდაბების S_p მარკისაგან დამოკიდებულებით, დაარმატურების კოეფიციენტის გათვალისწინებით, არმატურის ბეტონში განლაგებით (ერთი, ორი- და სამღერძიანი დაარმატურება). აუცილებლობის შემთხვევაში, ბეტონის შეკლებისა და ცოცვალობისაგან გამოწვეული დანაკარგების გათვალისწინებით. **შენიშვნა:** B7.5-B12.5 კლასის მსუბუქი ბეტონის კონსტრუქციებში σ_{con1} და σ_{con2} –ის მნიშვნელობები არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამისად 400 და 550 მგპა-ს.

4. წინასწარ დაბებული ელემენტების გაანგარიშებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს არმატურის წინასწარი დაბების დანაკარგები.

5. საბაზისებზე არმატურის დაჭიმვისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს:

ა) პირველი დანაკარგები – ანკერების დეფორმაციისგან, არმატურის ხახუნისგან შემომვლელ მოწყობილობაზე, არმატურაში დაბების რელაქსაციისგან, არმატურისა და საანკერო მოწყობილობას შორის ტემპერატურული სხვაობისგან, ყალიბის დეფორმაციისგან (არმატურის დაჭიმვისას ყალიბზე), ბეტონის სწრაფმდინარი ცოცვალობისგან;

ბ) მეორე დანაკარგები – ბეტონის შეკლებისა და ცოცვალობისგან.

6. ბეტონზე არმატურის დაჭიმვისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს:

ა) პირველი დანაკარგები – ანკერების დეფორმაციებისგან, არმატურის ხახუნისგან არხების კედლებთან ან კონსტრუქციის ბეტონის ზედაპირთან;

ბ) მეორე დანაკარგები – არმატურაში დაბების რელაქსაციისგან, ბეტონის შეკლებისა და ცოცვალობისგან, არმატურის ხვეულების ქვეშ ბეტონის მოთელვისაგან, ბლოკებს შორის პირაპირების დეფორმაციისგან (ბლოკებისგან შედგენილი კონსტრუქციებისთვის).

7. არმატურის წინასწარი დაბების დანაკარგები უნდა განისაზღვროს დანართ 1-ის მიხედვით, ამასთან, დანაკარგების ჯამური სიდიდე კონსტრუქციების დაპროექტებისას მიიღება არანაკლებ 100 მგპა-სა.

8. დამბაბავი ბეტონის გამოყენებით დამზადებული ელემენტების გაანგარიშებისას გათვალისწინება წინასწარი დაბების დანაკარგები, გამოწვეული მხოლოდ ბეტონის შეკლებისა და ცოცვალობისაგან, რომელთა მნიშვნელობა დამოკიდებულია ბეტონის მარკაზე თვითდაბების მიხედვით და გარემოს ტენიანობაზე. დამბაბავი ბეტონის გამოყენებით დამზადებული კონსტრუქციებისთვის, რომელთა ექსპლუატაციაც ხდება ჭარბი ტენიანობის პირობებში, შეკლების დანაკარგები არ გათვალისწინება.

9. დანართ 1-ის მე-8 და მე-9 პოზიციების შესაბამისად ბეტონის ცოცვადობისა და შეკლებისგან წინასწარი ძაბვების დანაკარგების განსაზღვრისას, აუცილებელია გავითვალისწინოთ შემდეგი მითითებები:

ა) წინასწარ დადგენილ ვადაში კონსტრუქციის დატვირთვისას დანაკარგები უნდა გამრავლდეს φ' კოეფიციენტზე, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi' = \frac{4t}{100 + 3t}, \quad (5)$$

სადაც t დროა დღე-ღამეში, რომელიც აითვლება ცოცვადობისაგან დანაკარგების განსაზღვრისას ბეტონის მოკუმშვის დღიდან, შეკლებისაგან – დაბეტონების დამთავრების დღიდან;

ბ) კონსტრუქციებისათვის, რომელთა ექსპლუატაციაც გათვალისწინებულია 40%-ზე დაბალი ჰაერის ტენიანობისას, დანაკარგები უნდა გაიზარდოს 25%-ით. წვრილმარცვლოვანი და მძიმე ბეტონისგან დამზადებული კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც დაუცველი არიან მზის რადიაციისაგან, აღნიშნული დანაკარგები იზრდება 50%-ით;

გ) დანაკარგების გასაზღვრისათვის დასაშვებია გამოყენებულ იქნეს დადგენილი წესით დასაბუთებული უფრო ზუსტი მეთოდები, თუ ცნობილია ცემენტის სახეობა, ბეტონის შედგენილობა, კონსტრუქციების დამზადებისა და ექსპლუატაციის პირობები და ა.შ.

10. არმატურის წინასწარი ძაბვების მნიშვნელობა გაანგარიშებებში შედის არმატურის დაჭიმვის სიზუსტის γ_{sp} კოეფიციენტით, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta \gamma_{sp} . \quad (6)$$

ნიშანი “პლუსი” მიიღება წინასწარი დაძაბვის არასასურველი გავლენისას (ე.ი. კონსტრუქციის მუშაობის მოცემულ სტადიაზე ან ელემენტის განსაზღვრულ უბანზე წინასწარი დაძაბვა ამცირებს ზიდვის უნარს, ხელს უწყობს ბზარების წარმოქმნას და ა.შ.), ნიშანი “მინუსი” კი – სასურველი გავლენისას. მექანიკური ხერხით არმატურის დაჭიმვისას $\Delta \gamma_{sp}$ მნიშვნელობა მიიღება 0,1-ის ტოლი, ხოლო ელექტროთერმული და ელექტროთერმულ-მექანიკური ხერხებით დაჭიმვისას განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \frac{p}{\sigma_{sp}} \left[1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right], \quad (7)$$

მაგრამ მიიღება არანაკლები 0,1-ისა. აქ p , σ_{sp} მნიშვნელობები იხ. მ5. პ.31-ში; n_p დასაძაბი არმატურის ღეროების რიცხვია ელემენტის კვეთში. არმატურის წინასწარი ძაბვების დანაკარგების განსაზღვრისას, აგრეთვე ბზარების გახსნასა და დეფორმაციებზე გაანგარიშებისას, დასაშვებია $\Delta \gamma_{sp}$ –ის მნიშვნელობა მიღებულ იქნეს ნულის ტოლი.

11. ძაბვები ბეტონსა და არმატურაში, აგრეთვე ბეტონის წინასწარი მომკუმშავი ძაბვები, რომლებიც გათვალისწინებულ უნდა იქნეს წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების გაანგარიშებაში, განისაზღვრება შემდეგი მითითებების მიხედვით:

ა) ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალურ კვეთებში ძაბვები განისაზღვრება დრეკადი მასალების გაანგარიშების წესებით. ამასთან, იყენებენ

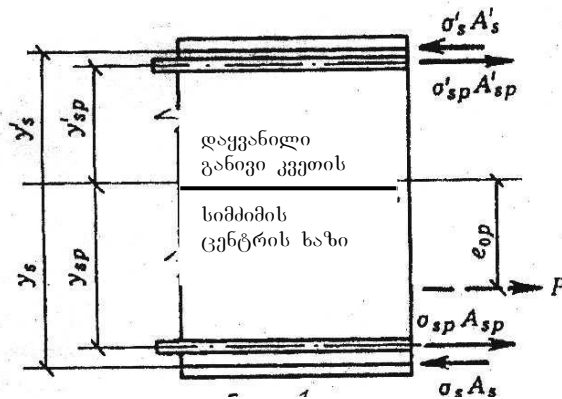
დაყვანილ კვეთს, რომელიც შეიცავს ბეტონის კვეთს შესუსტებულს არხებით, ღარებით და ა.შ., აგრეთვე მთელი გრძივი არმატურის (დაძაბული და დაუძაბავი) კვეთს, გამრავლებულს არმატურისა და ბეტონის დრეკადობის მოდულების ფარდობაზე α . თუ ბეტონის კვეთის ნაწილები შესრულებულია სხვადასხვა კლასისა და სახეობის ბეტონებისგან, ისინი, დრეკადობის მოდულთა ფარდობიდან გამომდინარე, დაიყვანება ერთ კლასზე და სახეობაზე.

ბ) წინასწარი მოკუმშვის ძალვა P და მისი მოდულის ექსცენტრისისტეტი e_{op} დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ (ნახ. 1) განისაზღვრება ფორმულებით:

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s, \quad (8)$$

$$e_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} y'_{sp} - \sigma_s A_s y_s - \sigma'_s A'_s y'_s}{P}, \quad (9)$$

სადაც, σ_s , σ'_s არის ძაბვები შესაბამისად S და S' დაუძაბავ არმატურაში, გამოწვეული ბეტონის შეკლებით და ცოცვადობით; y_{sp} , y_s , y'_{sp} , y'_s – მანძილები დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან შესაბამისად S და S' დაძაბულ და დაუძაბავ არმატურაში ძაღვების მოდულის წერტილებამდე (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1. წინასწარი დაძაბვის ძაღვების სქემა რკინაბეტონის ელემენტის განივ კვეთში განლაგებულ არმატურაში

მრუდხაზოვანი დასაძაბი არმატურის σ_{sp} და σ'_{sp} მნიშვნელობები შესაბამისად მრავლდება $\cos\theta$ და $\cos\theta'$, სადაც θ და θ' ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ არმატურის ღერძების დახრის კუთხეებია განსახილველი კვეთისათვის.

გ) σ_{sp} და σ'_{sp} ძაბვები მიიღება:

გ.ა) ბეტონის მოკუმშვის სტადიაზე – პირველი დანაკარგების გათვალისწინებით;

გ.ბ) ელემენტების ექსპლუატაციის სტადიაზე – პირველი და მეორე დანაკარგების გათვალისწინებით.

დ) σ_s და σ'_s ძაბვები მიიღება რიცხობრივად ტოლი:

დ.ა) ბეტონის მოკუმშვის სტადიაზე – ძაბვათა დანაკარგებისა სწრაფმდინარი ცოცვადობისაგან, დანართი 1 პოზ. 6-ის მიხედვით;

დ.ბ) ელემენტების ექსპლუატაციის სტადიაზე – ბეტონის შეკლებისა და ცოცვადობისაგან დაზარალების დაზარალების ჯამისა – დანართი 1-ის პოზ. 6,8 და 9-ს მიხედვით.

12. წინასწარი მოკუმშვის სტადიაზე ბეტონის მოკუმშავი σ_{bp} ძაბვები არ უნდა აღემატებოდეს მნიშვნელობებს (წილობრივად ბეტონზე გადასაცემი R_{bp} ძაბვისაგან), რომლებიც მითითებულია ცხრ. 5-ში. σ_{bp} ძაბვები განისაზღვრება ბეტონის შეკუმშული ზონის კიდურა ბოჭკოს დონეზე წინასწარი ძაბვების დანაკარგების გათვალისწინებით დანართი 1-ის პოზ. 1-6-ის შესაბამისად და არმატურის დაჭიმვის სიზუსტის კოეფიციენტისათვის $\gamma_{sp} = 1$.

13. წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციებისათვის, რომელთა ექსპლუატაციის პროცესში გათვალისწინებულია ბეტონის მოკუმშვის ძაბვების რეგულირება (მაგალითად, რეაქტორებში, რეზერვუარებში, სატელევიზიო ანძებში), დაძაბული არმატურა მიიღება ბეტონთან შეჭიდულობის გარეშე, ამასთან ერთად აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნეს ეფექტური დონისძიებები არმატურის დასაცავად კოროზიისაგან. წინასწარ დაძაბულ კონსტრუქციებს, რომელთა არმატურას ბეტონთან შეჭიდულობა არ აქვს, წაყენება ბზარმდეგობის 1 კატეგორიის მოთხოვნები.

ცხრილი 5

კვების დაძაბული მდგომარეობა	არმატურის დაჭიმვა	ბეტონში მოკუმშავი ძაბვები წინასწარი მოკუმშვის სტადიაზე, წილობრივად ბეტონის გადასაცემი სიმტკიცისგან არა უმეტეს	
		გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურის დროს, °C მინუს 40 ⁰ და ზევით	
		მოკუმშვისას	
		ცენტრალური	გარეცენტრული
1. ძაბვები მცირდება ან არ იცვლება გარე დატვირთვების მოქმედების დროს	საბჯენებზე	0,85	0,95*
	ბეტონზე	0,70	0,85
2. ძაბვები იზრდება გარე დატვირთვების მოქმედების დროს	საბჯენებზე	0,65	0,70
	ბეტონზე	0,60	0,65
<ul style="list-style-type: none"> ელემენტებისათვის, რომლებიც მზადდება მოკუმშავი ძაბვის თანდათანობით გადაცემით, ფოლადის საყრდენი დეტალებისა და ირიბი არმატურის არსებობისას, დაარმატურების მოცულობითი კოეფიციენტით $\mu_v \geq 0,5\%$ (იხ. მ.453.3) სიგრძეზე, რომელიც ძაბვების გადაცემის ზონის L_p სიგრძეზე ნაკლები არ არის. (იხ. მ. 103.7) დასაშვებია მიღებული იქნეს მნიშვნელობა $\sigma_{bp} / R_{bp} = 1,00$ 			
<p>შენიშვნები: 1. გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა მიიღება მ.33.11 მითითებების თანახმად. 2. B7.5-B12.5 კლასების მსუბუქი ბეტონისათვის σ_{bp} / R_{bp} მნიშვნელობები უნდა იქნეს მიღებული არა უმეტეს 0,30-ისა.</p>			

მუხლი 6. სიბრტყითი და მასიური კონსტრუქციების გაანგარიშების ზოგადი დებულებები რკინაბეტონის არაწრფივი თვისებების გათვალისწინებით

1. სიბრტყითი კონსტრუქციების (კოჭი-კედლის, გადახურვის ფილების) და მასიური კონსტრუქციების გაანგარიშება პირველი და მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით უნდა ჩატარდეს ძაბვების (ძალეების), დეფორმაციებისა და გადაადგილებების შესაბამისად, რომლებიც გამოითვლება ფიზიკური არაწრფივობის, ანიზოტროპიის, აუცილებელ შემთხვევაში – ცოცვადობის, დაზიანების დაგროვების (ხანგრძლივ პროცესებში) და გეომეტრიული არაწრფივობის (ძირითადად თხელკედლიანი კონსტრუქციებისთვის) გათვალისწინებით. (შენიშვნა: ანიზოტროპია – სხვადასხვა მიმართულებით განსხვავებული თვისებების (აქ მექანიკური) არსებობა).

2. ფიზიკური არაწრფივობის, ანიზოტროპიისა და ცოცვადობის გათვალისწინება საჭიროა განმსაზღვრელ თანაფარდობებში, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს ძაბვებსა და დეფორმაციებს, აგრეთვე მასალის სიმტკიცისა და ბზარმედვეობის პირობებში. ამასთან, საჭიროა გამოიკვეთოს ელემენტების დეფორმაციის ორი სტადია – ბზარების წარმოქმნამდე და წარმოქმნის შემდეგ.

3. ბზარების წარმოქმნამდე ბეტონისათვის უნდა იქნეს გამოყენებული არაწრფივი ორთოტროპული მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა გათვალისწინებულ იქნეს დილატაციის ეფექტის მიმართული განვითარება და დეფორმაციის არაერთგვაროვნება კუმშვისა და გაჭიმვის დროს. დასაშვებია ბეტონის კვაზიანიზოტროპული მოდელის გამოყენება, რომელიც ითვალისწინებს მითითებული ფაქტორების საშუალოდ გამოვლენას მოცულობის მიხედვით. რკინაბეტონისათვის ამ სტადიაზე საჭიროა არმატურისა და მისი გარემომცველი ბეტონის ღერძული დეფორმაციების ერთობლიობის გათვალისწინება, გარდა არმატურის იმ ბოლო მონაკვეთებისა, რომლებსაც არ გააჩნიათ სპეციალური ანკერები. არმატურის გამობურცვის საშიშროების შემთხვევაში უნდა შეიზღუდოს მასში ზღვრული მკუმშავი ძაბვები. (შენიშვნა: ორთოტროპია – ანიზოტროპიის სახეობა, როდესაც არსებობს თვისებების სიმეტრიის ურთიერთმართობული სიბრტყე; დილატაცია – კუმშვის დროს სხეულის მოცულობის გადიდება, განპირობებული მრავალი მიკრობზარის განვითარებით, აგრეთვე ბზარების მეტი განფენილობით).

4. ბეტონის სიმტკიცის პირობებში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ძაბვების თანწყობა სხვადასხვა მიმართულების ბაქნებზე, რის გამოც, კერძოდ, ბეტონის წინაღობა ორ და სამდერძა კუმშვაზე აღემატება სიმტკიცეს ერთდერძა კუმშვის დროს, ხოლო კუმშვისა და გაჭიმვის კომბინაციის შემთხვევაში შეიძლება ნაკლები იყოს, ვიდრე მხოლოდ ერთ-ერთი მათგანის არსებობისას. აუცილებლობის შემთხვევაში საჭიროა ძაბვების მოქმედების ხანგრძლივობის მხედველობაში მიღება. დაუბზარავი რკინაბეტონის სიმტკიცის პირობა უნდა შეიქმნას შემადგენელი მასალების სიმტკიცის პირობებიდან გამომდინარე, როგორც ორკომპონენტიანი გარემოსთვის.

5. ბზარწარმოქმნის პირობად გამოიყენება ბეტონის ელემენტების სიმტკიცის პირობა ორკომპონენტიანი დაძაბული მდგომარეობისათვის.

6. ბზარების წარმოქმნის შემდეგ გამოყენებულ უნდა იქნეს ანიზოტროპული ტანის ზოგადი სახის მოდელი, ძაბვების ან ძალეების გადაადგილებებთან დამოკიდებულების არაწრფივი გამოსახულებების შემთხვევისათვის, შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინებით:

ა) არმატურის მიმართ ბზარების დახრის კუთხეებისა და არმატურის მიერ ბზარების გადაკვეთის სქემების;

ბ) ბზარების გახსნისა და მათი ნაპირების ძვრის;

ვ) არმატურის სიხისტის: ღერძული-ბზართა შორის ბეტონის ზოლებთან ან ბლოკებთან შეჭიდულობის გათვალისწინებით; მხები – ბზარების ნაპირებთან ბეტონის ფუძის დამყოლობისა და ბზარებში არმატურის ღერძული და მხები ძაბვევის გათვალისწინებით;

დ) ბეტონის სიხისტის: ბზართა შორის – ღერძულ ძალებსა და ძვრაზე (მცირდება გადამკვეთი ბზარების სქემის შემთხვევაში); ბზარებში – ღერძულ ძალებზე და ძვრაზე ბზარების ნაპირების ურთიერთ წამოდების გამო, როდესაც მათი გახსნის სიგანე საკმაოდ მცირეა;

ე) ბზართა შორის არმატურისა და ბეტონის ღერძული დეფორმაციების ერთობლიობის ნაწილობრივი დარღვევის.

7. უარმატურო, ბზარებიანი ელემენტების დეფორმირების მოდელში გაითვალისწინება მხოლოდ ბზართა შორის ბეტონის სიხისტე. დახრილი ბზარების წარმოქმნის შემთხვევაში გასათვალისწინებელია დახრილ ბზარებს ზემოთ ბეტონის დეფორმირების თავისებურებები.

8. ბზარების გახსნის სიგანე და მათი ნაპირების ურთიერთძვრა უნდა განისაზღვროს, გამომდინარე სხვადასხვა მიმართულების ღეროების მათ მიერ გადაკვეთილი ბზარების ნაპირების მიმართ გადანაცვლებიდან, ბზარებს შორის მანძილების გათვალისწინებით და ამ გადანაცვლებათა ერთობლიობის პირობის დაცვით.

9. დაბზარული სიბრტყითი და მოცულობითი ელემენტების სიმტკიცის პირობები უნდა ემყარებოდეს შემდეგ წინაპირობებს:

ა) მიიღება, რომ რღვევა ხდება არმატურის მნიშვნელოვანი წაგრძელების შედეგად ყველაზე უფრო საშიშ ბზარებში, რომლებიც ზოგადად არმატურის ღეროების მიმართ ირიბად არიან განლაგებული და, ბეტონის ბლოკებისა და ზოლების დამსხვრევის შედეგად – ბზარებს შორის ან ბზარებს მიღმა (მაგ. ფილის შეკუმშულ ზონაში ბზარების ზემოთ);

ბ) ბეტონის წინაღობა კუმშვისას მცირდება პერპენდიკულარული მიმართულებით გაჭიმვის გამო, რასაც იწვევს გაჭიმულ არმატურასთან ბეტონის შეჭიდულობის ძალები და აგრეთვე ბზარების ნაპირებთან არმატურის განივად გადანაცვლება;

გ) ბეტონის სიმტკიცის განსაზღვრისას მხედველობაში მიიღება ბზარების წარმოქმნის სქემები და არმატურის მიმართ ბზარების დახრის კუთხეები;

დ) არმატურის ღეროებში გაითვალისწინება მათი ღერძის გასწვრივ მიმართული ნორმალური ძაბვები; დასაშვებია გათვალისწინებულ იქნეს ბზარების განვითარების ადგილას არმატურაში მხები ძაბვები (ნაგელის ეფექტი), იმ პირობით, რომ ღეროები არ იცვლიან თავის ორიენტაციას;

ე) მიიღება, რომ რღვევის ბზარში, ყველა მის გადამკვეთ არმატურაში მიიღწევა საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე (არმატურისათვის, რომელსაც არ აქვს დენადობის ზღვარი, ძაბვები უნდა გაკონტროლდეს დეფორმაციული გაანგარიშების პროცესში);

ვ) ბეტონის სიმტკიცე მის სხვადასხვა ზონაში უნდა შეფასდეს მასში განვითარებული ძაბვებით, როგორც ორკომპონენტიანი გარემოს ერთ-ერთი კომპონენტისა (ბზარების შორის არმატურაში დაყვანილი ძაბვების გამოკლებით, რომლებიც განისაზღვრება ბზარებში ძაბვების, არმატურის ბეტონთან შეჭიდულობის და მათი ღერძული დეფორმაციების ერთობლიობის ნაწილობრივი დარღვევის გათვალისწინებით).

10. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ზიდვის უნარი, რომლებშიც შესაძლებელია განვითარდეს საკმარისი პლასტიკური დეფორმაციები, დასაშვებია განისაზღვროს ზღვრული წონასწორობის მეთოდით.

11. სასრული ელემენტების მეთოდით კონსტრუქციების სიმტკიცეზე, დეფორმაციებზე, ბზარების წარმოქმნასა და გახსნაზე გაანგარიშებისას უნდა

შემოწმდეს კონსტრუქციის შემადგენელი ყოველი სასრული ელემენტის სიმტკიცისა და ბზარმდეგობის პირობები, აგრეთვე მნიშვნელოვანი გადაადგილების წარმოქმნის პირობები. სიმტკიცის მიხედვით ზღვრული მდგომარეობის შეფასებისას დასაშვებია ცალკეული სასრული ელემენტი ჩაითვალოს დარღვეულად, თუ ეს არ იწვევს კონსტრუქციის პროგრესირებად რღვევას და განსახილველი დატვირთვის მოქმედების დასრულების შემდეგ კონსტრუქციის ექსპლუატაციისათვის ვარგისობა შენარჩუნებული იქნება ან შეიძლება აღდგენილ იქნეს.

თავი II მასალები ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის

მუხლი 7. ბეტონი

1. წინამდებარე ნორმების მიხედვით ბეტონისა და რკინაბეტონის (მზიდი და შემომზღუდი) კონსტრუქციების დაპროექტებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს შემდეგი საკონსტრუქციო ბეტონები:

- ა) მძიმე, საშუალო სიმკვრივით 2200-დან 2500 კგ/მ³;
- ბ) წვრილმარცვლოვანი, 1800 კგ/მ³-ზე მეტი საშუალო სიმკვრივის;
- გ) მსუბუქი, მკვრივი და დაფოროვნებული სტრუქტურის;
- დ) უჯრედოვანი, ავტოკლაფური და არაავტოკლაფური გამყარების;
- ე) სპეციალური დამძაბავი ბეტონი.

2. ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისას, მათი დანიშნულებისა და მუშაობის პირობების გათვალისწინებით, უნდა დადგინდეს ბეტონის ხარისხის მაჩვენებლები, რომელთაგან ძირითადია:

- ა) კლასი სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე – B;
- ბ) კლასი სიმტკიცის მიხედვით ღერძულ გაჭიმვაზე – B_t (ინიშნება იმ შემთხვევაში, როდესაც ამ მაჩვენებელს აქვს ძირითადი მნიშვნელობა და კონტროლდება წარმოებაში);
- გ) მარკა ყინვამედეგობის მიხედვით – F (ინიშნება კონსტრუქციებისთვის, რომლებიც ტენიან მდგომარეობაში განიცდის მონაცვლეობით გაყინვა-გაღებობას);
- დ) მარკა წყალშეუღწევობის მიხედვით – W (ინიშნება კონსტრუქციებისთვის, რომელთაც წაყენება წყალშეუღწევობის შეზღუდვის მოთხოვნები);
- ე) მარკა საშუალო სიმკვრივის მიხედვით – D (ინიშნება კონსტრუქციებისათვის, რომელთაც კონსტრუქციული მოთხოვნის გარდა თბოიზოლაციის მოთხოვნებიც წაყენება);
- ვ) მარკა თვითდაძაბვის მიხედვით დამძაბავი ბეტონისთვის – S_p (ინიშნება თვითდაძაბული კონსტრუქციებისთვის, როდესაც ეს მახასიათებელი გათვალისწინებულია გაანგარიშებით და კონტროლდება წარმოებაში).

3. შენიშვნები:

ა) ბეტონის კლასები სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე და ღერძულ გაჭიმვაზე პასუხობს ბეტონის გარანტირებულ სიმტკიცეს მგპა-ში, 0,95 უზრუნველყოფით.

ბ) დამძაბავი ბეტონის მარკა თვითდაძაბვის მიხედვით წარმოადგენს ბეტონის წინასწარი ძაბვების მნიშვნელობას, წარმოქმნილს ბეტონის გაფართოების შედეგად, გრძივი დაარმატურების $\mu = 0,01$ კოეფიციენტის დროს.

4. ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის გასათვალისწინებელია შემდეგი კლასებისა და მარკების ბეტონები:

- ა) კლასები სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე:
 - ა.ა) მძიმე ბეტონი – B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60;
 - ა.ბ) დამძაბავი ბეტონი – B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60;
 - ა.გ) წვრილმარცვლოვანი ბეტონი შემდეგი ჯგუფების:

ა.დ) ა – ბუნებრივი გამყარების ან ატმოსფერული წნევისას თბურად დამუშავებული, ქვიშაზე, რომლის სისხოს მოდული აღემატება 2-ს – B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35; B40;

ა.ე) ბ – იგივე, ქვიშის სისხოს მოდულისას 2 და ნაკლები – B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30;

ა.ვ) გ – ავტოკლავურად დამუშავებული – B15; B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60.

ბ) მსუბუქი ბეტონი საშუალო სიმკვრივის მიხედვით მარკების შესაბამისად:

ბ.ა) D800, D900 – B2,5; B3,5; B5; B7,5;

ბ.ბ) D1000, D1100 – B2,5; B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5;

ბ.გ) D1200, D1300 – B2,5; B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15;

ბ.დ) D1400, D1500 – B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30;

ბ.ე) D1600, D1700 – B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35;

ბ.ვ) D1800, D1900 – B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35; B40;

ბ.ზ) D2000 – B20; B25; B30; B35; B40.

გ) უჯრედოვანი ბეტონი საშუალო სიმკვრივის მიხედვით მარკების შესაბამისად:

მარკა	ავტოკლავური გამყარების:	არაავტოკლავური:
D 500	B1; B1,5;	-
D 600	B1; B1,5; B2; B2,5;	B1; B1,5;
D 700	B1,5; B2; B2,5; B3,5;	B1,5; B2; B2,5;
D 800	B2,5; B3,5; B5;	B2; B2,5; B3,5;
D 900	B3,5; B5; B7,5;	B3,5; B5;
D 1000	B5; B7,5; B10;	B5; B7,5;
D 1100	B7,5; B10; B12,5; B15;	B7,5; B10;
D 1200	B10; B12,5; B15;	B10; B12,5;

დ) დაფორენებული ბეტონი საშუალო სიმკვრივის მიხედვით მარკების შესაბამისად:

დ.ა) D800, D900, D1000 – B2,5; B3,5; B5;

დ.ბ) D1100, D1200, D1300 – B7,5;

დ.გ) D1400 - B3,5; B5; B7,5.

ე) დასაშვებია კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით B22,5 და B27,5 შუალედური კლასის ბეტონის გამოყენება იმ პირობით, თუ ეს იძლევა ცემენტის ეკონომიას შესაბამისად B25 და B30 კლასის ბეტონის გამოყენებასთან შედარებით და არ აუარესებს კონსტრუქციის სხვა ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

ვ) კლასები სიმტკიცის მიხედვით ღერძულ გაჭიმვაზე: მძიმე, დამძაბავი წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონები – B_t 0,8; B_t 1,2; B_t 1,6; B_t 2,0; B_t 2,4; B_t 2,8; B_t 3,2;

ზ) მარკები ყინვამდგობის მიხედვით:

ზ.ა) მძიმე, დამძაბავი და წვრილმარცვლოვანი ბეტონები – F50; F75; F100; F125; F150;

F200; F300; F400; F500;

ზ.ბ) მსუბუქი ბეტონი – F25; F35; F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500;

ზ.გ) უჯრედოვანი და დაფორენებული ბეტონი – F15; F25; F35; F50; F75; F100;

თ) მარკები წყალშეუღწევობის მიხედვით:

მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონები – W2, W4, W6, W8, W10, W12. დამძაბავი ბეტონისათვის წყალშეუღწევობის მარკა W12-ზე ნაკლები არ დაიშვება და ამიტომ პროექტებში შეიძლება არც იყოს მითითებული;

ო) მარკები საშუალო სიმკვრივის მიხედვით:

ო.ა) მსუბუქი ბეტონი – D800; D900; D1000; D1100; D1200; D1300; D1400; D1500; D1600; D1700; D1800; D1900; D2000;

ო.ბ) უჯრედოვანი ბეტონი – D500; D600; D700; D800; D900; D1000; D1100; D1200;

ო.გ) დაფოროვნებული ბეტონი – D800; D900; D1000; D1100; D1200; D1300; D1400; შენიშვნა: საქართველოს კარიერების (საღამო, ოკამი, სურა-სარი) შემგებებზე, D1500, – D1900 საშუალო სიმკვრივით დამზადებული ბეტონების მახასიათებლები მოყვანილია შესაბამის ნორმატიულ დოკუმენტებში

კ) მარკები თვითდაბავის მიხედვით: დამბავი ბეტონი – $S_{p0,6}$; $S_{p0,8}$; S_{p1} ; $S_{p1,2}$; $S_{p1,5}$; S_{p2} ; S_{p3} ; S_{p4} .

5. შენიშვნები:

ა) ნორმებში ტერმინი “მსუბუქი ბეტონი” და “დაფოროვნებული ბეტონი” იხმარება შესაბამისად მკვრივი და დაფოროვნებული აგებულების (6%-ზე მეტი ფორიანობის ხარისხით) მსუბუქი ბეტონების აღნიშვნისათვის.

ბ) წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფები ა, ბ, გ B მითითებული უნდა იყოს კონსტრუქციების მუშა ნახაზებში.

6. ბეტონის ხნოვანება, რომელიც შეესაბამება მის კლასს სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე და გაჭიმვაზე, ინიშნება დაპროექტებისას, კონსტრუქციაზე საპროექტო დატვირთვების მოდების რეალური ვადებისაგან გამომდინარე, აგების ხერხისა და ბეტონის გამყარების პირობების გათვალისწინებით. ამ მონაცემების არარსებობის შემთხვევაში ბეტონის კლასი დგინდება 28 დღის ხნოვანების მიხედვით. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტებში ბეტონის გასაშვები სიმტკიცე ინიშნება კონკრეტული სახეობის კონსტრუქციებისათვის სათანადო სტანდარტების მოთხოვნების გათვალისწინებით.

7. რკინაბეტონის კონსტრუქციებში გამოსაყენებლად არ დაიშვება:

ა) მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონები B7,5-ზე დაბალი კლასისა სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე;

ბ) მსუბუქი ბეტონები B3,5-ზე და B2,5-ზე დაბალი კლასისა – შესაბამისად ერთფენოვანი და ორფენოვანი კონსტრუქციებისთვის.

8. სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე ბეტონის კლასი გამოყენებული უნდა იქნეს:

ა) მძიმე და მსუბუქი ბეტონისგან დამზადებული რკინაბეტონის ელემენტებისთვის, რომლებიც მრავალჯერ განმეორებად დატვირთვებზე გაიანგარიშება – არანაკლები B15-ისა;

ბ) მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონისგან დამზადებული შეკუმშული დეროვანი ელემენტებისთვის – არანაკლები B15-ისა;

გ) რკინაბეტონის ძლიერდატვირთული დეროვანი ელემენტებისთვის (მაგალითად, სვეტებისათვის, რომლებიც ამწის მნიშვნელოვან დატვირთვას განიცდის, აგრეთვე მრავალსართულიანი შენობების ქვედა სართულების სვეტებისათვის) – არანაკლები B25-ისა.

9. წინასწარ დაძაბული ელემენტების ბეტონის კლასი სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე მიღებული უნდა იყოს:

ა) კონსტრუქციებში დეროვანი არმატურით – არანაკლები B15-ისა;

ბ) ელემენტებისათვის, რომლებიც გრუნტში ეფლობა ჩასობით ან ვიბრირებით – არანაკლები B30-ისა;

გ) მძიმე და მსუბუქი ბეტონისგან დამზადებული ელემენტებისთვის, რომელთაც ცვეთამედევობის მოთხოვნა წაეყენებათ – არანაკლები B40-ისა.

10. მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონისგან დამზადებულ წინასწარ დაძაბულ ელემენტებში კლასი ბეტონისა, რომელშიც განლაგებულია დაძაბული არმატურა, მიიღება დაძაბული არმატურის სახეობისა და კლასის, მისი

დიამეტრისა და საანკერო მოწყობილობის არსებობისგან დამოკიდებულებით – არანაკლები მე-6 ცხრ.-ში მოყვანილი სიდიდეებისა. ბეტონის გადაცემის სიმტკიცე – R_{bp} (ბეტონის სიმტკიცე მისი მოკუმშვის დროს, რომელიც კონტროლდება სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე ბეტონის კლასის ანალოგიურად) II მგპა-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს; A-VI, AT-VI, A-VIK და AT-VII კლასის დეროვანი არმატურის, K-7 და K-19 კლასის საარმატურო ბაგირების, აგრეთვე მაღალი სიმტკიცის უანკერო მავთულოვანი არმატურის გამოყენებისას R_{bp} მიიღება არანაკლები 15,5 მგპა-სა. გარდა ამისა, ბეტონის გადაცემის სიმტკიცე უნდა შეადგენდეს ბეტონის კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით დაგეგმილი კლასის არანაკლებ 50%-სა. მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის მოქმედებაზე გასაანგარიშებელი კონსტრუქციებისთვის, სადაც გამოყენებულია დაძაბული მავთულოვანი ან A-IV კლასის დეროვანი არმატურა მისი დიამეტრის მიუხედავად, აგრეთვე A-V კლასის არმატურა დიამეტრით 10-დან 18 მმ-მდე, მე-6 ცხრილში მითითებული ბეტონის მინიმალური კლასები უნდა გადიდდეს ერთი საფეხურით, ე.ი. 5 მგპა-ით, შესაბამისად გადიდდება ბეტონის გადაცემის სიმტკიცე.

ცხრილი 6

დაძაბული არმატურის სახეობა და კლასი	ბეტონის კლასი, არანაკლები
1. მავთულოვანი არმატურის კლასები: B-II (ანკერების არსებობისას) Bp-II (ანკერების გარეშე) დიამეტრით, მმ-ში: 5-მდე ჩათვლით 6 და მეტი K-7 და K-19	B20 B20 B30 B30
2. დეროვანი არმატურა (ანკერების გარეშე), დიამეტრით მმ-ში 10-დან 18-ის ჩათვლით, კლასებისთვის: A-IV A-V A-VI და AT-VII დიამეტრით 20 მმ და მეტი, კლასებისთვის: A-IV A-V A-VI და AT-VII	B15 B20 B30 B20 B25 B30
შენიშვნა. არმატურის კლასების აღნიშვნები შესაბამისად მ.9.3.1-სა	

ცალკეული სახეობების კონსტრუქციების დაპროექტებისას დასაშვებია ბეტონის მინიმალური კლასის დადგენილი წესით დასაბუთებული შემცირება მე-6 ცხრილის მონაცემებთან შედარებით ერთი საფეხურით, ანუ 5 მგპა-ით. ამ შემთხვევაში შესაბამისად უნდა შემცირდეს ბეტონის გადაცემის სიმტკიცე.

11. შენიშვნები:

ა) რკინაბეტონის კონსტრუქციების წინასწარი მოკუმშვის სტადიაზე გაანგარიშებისას, ბეტონის საანგარიშო მახასიათებლები მიიღება როგორც ბეტონის კლასისთვის, რომელიც რიცხობრივად ტოლია ბეტონის სიმტკიცისა მოკუმშვის დროს (ხაზოვანი ინტერპოლაციით);

ბ) შემომზადული ერთფენოვანი კონსტრუქციების დაპროექტებისას, რომლებიც ასრულებენ თბოიზოლაციის ფუნქციას, ბეტონის მოკუმშვის ძაბვების 0,3-ზე ნაკლები σ_{bp} / R_{bp} ფარდობითი მნიშვნელობების შემთხვევაში, დასაშვებია A-IV კლასის 14 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის დაძაბული არმატურის გამოყენება მსუბუქი B7,5-B12,5 კლასების ბეტონისთვის. ამ დროს გადაცემის სიმტკიცე არ უნდა იყოს ბეტონის კლასის 80%-ზე ნაკლები.

12. სპეციალური ექსპერიმენტული დასაბუთების გარეშე დაუშვებელია წვრილმარცვლოვანი ბეტონის გამოყენება რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, რომლებიც განიცდიან მრავალჯერ განმეორებად დატვირთვას, აგრეთვე 12 მ-ზე

მეტი მაღლის წინასწარ დაძაბულ კონსტრუქციებში, მათი დაარმატურებისას მავთულოვანი B-II, Bp-II, K-7 და K-19 კლასის არმატურით. კონსტრუქციის ღარებში და ზედაპირზე განლაგებული არმატურის ბეტონთან შეჭიდულობის უზრუნველსაყოფად და კოროზიისაგან დასაცავად გამოყენებული წვრილმარცვლოვანი ბეტონის კლასი სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე, უნდა იყოს არანაკლები B12,5-ისა, ხოლო არხებში ინექციისათვის – არანაკლები B25-ისა.

13. ასაწყო ბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების პირაპირების დამონოლითებისთვის გამოყენებული ბეტონის კლასი დგინდება დასაკავშირებელი ელემენტების მუშაობის პირობების მიხედვით, მაგრამ მიიღება არანაკლები B7,5-ისა.

14. ბეტონის მარკები ყინვამედეგობაზე და წყალშეუღწევობაზე, აგრეთვე ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებში გამოყენებული ცემენტის სახეობა ინიშნება გარემო პირობების, ექსპლუატაციის რეჟიმისა და ნაგებობის პასუხისმგებლობის კლასის (იხ. დანართი 3) გათვალისწინებით და მიიღება:

ა) ბეტონის მარკები ყინვამედეგობაზე, გარემო ჰაერის უარყოფითი საანგარიშო ტემპერატურის და მისი წელიწადში 0-ზე გადასვლის სიხშირის n-ის მიხედვით, პირველი (I) კლასის ნაგებობის კონსტრუქციებისთვის (გათბობის მქონე შენობის გარე კედლების გარდა) – არანაკლები, ვიდრე მე-7 ცხრილშია მოყვანილი.

ბ) II და III კლასის ნაგებობებისთვის მე-7 ცხრილში ბეტონის მარკების მნიშვნელობები მრავლდება კოეფიციენტზე – 0,70 და 0,50 შესაბამისად და მრგვალდება უახლოესი მარკის მნიშვნელობამდე.

გ) ბეტონის მარკები ყინვამედეგობაზე გათბობის მქონე შენობების გარე კედლებისათვის, სათავსოს შიგა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის და გარე ჰაერის საანგარიშო უარყოფითი ტემპერატურის გათვალისწინებით, ინიშნება არანაკლები, ვიდრე მე-8 ცხრ.-ში მოყვანილი.

დ) მე-8 ცხრ-ის მონაცემები ვრცელდება აგრეთვე იმ შემთხვევებზე, როდესაც არსებობს გარე დადებითი და შიგა უარყოფითი ტემპერატურის სხვაობა (კერძოდ, მაცივრებში და სხვ.) აქ ფარდობითი ტენიანობის მონაცემები მიეკუთვნება გარე ჰაერს.

ე) ბეტონის მარკები წყალშეუღწევობის მიხედვით განისაზღვრება მე-8ა ცხრ-ში მოყვანილი მახასიათებლებით და ინიშნება კონსტრუქციებზე წყლის ზეგავლენის ხასიათის (შემორეცხვა, კაპილარული შეწოვა, დაწნევა, უდაწნეო) და სხვადასხვა ფიზიკურ მდგომარეობაში (გაზისებრი, მყარი, თხევადი) მყოფ გარემოში, აგრესიული ნივთიერებების კონცენტრაციის გათვალისწინებით.

ვ) კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც წყლის ზეგავლენას განიცდის (კერძოდ, გრუნტისქვეშა წყლების დონის დაბლა მდებარე საძირკვლები და სხვ.), დაწნევის გრადიენტის მნიშვნელობისას: 5-ზე ნაკლები; 5; 10; 20 და 30, ბეტონის წყალშეუღწევობის მარკა ინიშნება შესაბამისად – არანაკლები W2, W4, W6, W8 და W10-ისა.

ზ) უდაწნეო შემომზღული კონსტრუქციებისათვის (მაგალითად, რკინაბეტონის გადახურვები იზოლაციის გარეშე) მათი “რბილი” წყლით შემორეცხვის პირობებში, გამოტუტვის საშიშროებისას ან კაპილარული შეწოვის ზონაში მისი მონაცვლეობით გაყინვა-გაღებობის შემთხვევაში, ბეტონის წყალშეუღწევობის მარკა W4-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

თ) სამშენებლო კონსტრუქციებზე ზემოქმედების მიხედვით, გარემო აგრესიულობის სხვადასხვა ხარისხით ხასიათდება: არააგრესიული, სუსტადაგრესიული, საშუალოაგრესიული და ძლიერაგრესიული.

ი) კონსტრუქციებზე გაზის და წყლის აგრესიული გარემოს ზემოქმედების ხარისხი სათანადო ცხრილების მიხედვით დგინდება. აგრესიულ გარემოში მყოფი შენობებისა და ნაგებობების ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების მედეგობის უზრუნველყოფა მისი შეღწევობის შემცირებით ხდება.

კ) აგრესიულ გარემოში კოროზიამედვეგი ბეტონის წყალშეუღწევობის მარკა W4-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

ლ) წინამდებარე დაპროექტების ნორმებში მოყვანილია ჰაერში არააგრესიული გაზის კონცენტრაციები (რომლის მახასიათებლებიც მოცემულია ცხრილში 8ბ) და არააგრესიული წყლის გარემოს მახასიათებლები (რომლებიც მოცემულია ცხრილში 8გ).

მ) სულფატების შემცველ აგრესიულ წყლებში ექსპლუატაციისათვის განკუთვნილი კონსტრუქციების პროექტში მითითებული უნდა იყოს ცემენტის სახეობა, რომელიც უზრუნველყოფს შესაბამის გარემოში ბეტონის ხანგამძლეობას.

ნ) წყალში სულფატ - იონებისა და ბიკარბონატის შემცველობისაგან დამოკიდებულებით ბეტონში გამოყენებული უნდა იქნეს მე-8დ ცხრილში მოყვანილი ცემენტის სახეობები.

ცხრილი 7

კონსტრუქციების ტენიანობის მდგომარეობა	წელიწადში გარე ჰაერის უარყოფითი ტემპერატურის 0-ზე გადასვლის რაოდენობა	ბეტონის მარკები ყინვამედველობის მიხედვით გარემო ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურის t °C დროს (გათბობის მქონე შენობების გარე კედლების გარდა)				
		-5	-10	-15	-20	-30
1. მუდმივად წყალ-ნაჯერ მდგომარეობაში	25 30 75 100 და მეტი	F50 F75 F100 F125	F100 F125 F150 F150	F125 F150 F150 F200	F150 F200 F200 F250	F200 F250 F250 F300
2. ეპიზოდურად წყალნაჯერ მდგომარეობაში (კაპილარული შეწოვით ან ატმოსფერული ნალექებით) მთლიანად ან ნაწილობრივად დატენიანების დროს	25 50 75 100 და მეტი	F25(1;2) F35(1;2) F50(1;2) F75(1;2)	F35(2) F50(2) F75(2) F100(2)	F50(2) F75(2) F75(2) F100(2)	F75(3) F100(3) F100(3) F125(3)	F100 F125 F125 F150
3. ჰაერის ტენიანობის მდგომარეობაში (კერძოდ, ატმოსფერული ნალექებისაგან დატენიანებული კონსტრუქციები)	25 50 75 100 და მეტი	F15(1;4) F25(1;4) F35(1;4) F50	F25(2) F35(2) F50(2) F75	F35(2) F50(2) F50(2) F75	F50(2) F75(2) F75(2) F100	F75(3) F100(3) F100(3) F125
შენიშვნები:						
<ol style="list-style-type: none"> 1. გარემო ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა და მისი 0-ზე გადასვლის რაოდენობა მიიღება მ. 3 პ.10-ის მიხედვით 2. მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონის კონსტრუქციების ყინვამედველობის მარკები არ ნორმირდება: ინდექსი (1)-ის შემთხვევაში – I, II და III კლასის ნაგებობებისათვის, ინდექსი (2)-ის შემთხვევაში II და III კლასის და ინდექსი (3)-ის დროს III კლასის ნაგებობების კონსტრუქციებისთვის. ინდექსი (4)-ის დროს არ ნორმირდება მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონის ყინვამედველობის მარკები. 3. ინდექსი (2) არ ვრცელდება თხელკედლიანი გადახურვის კონსტრუქციებზე მათი მთლიანი ან ნაწილობრივი დატენიანებისას. 						

ცხრილი 8

კონსტრუქციის მუშაობის პირობები		გათბობის მქონე შენობების გარე კედლების ბეტონის მინიმალური მარკა ყინვამდევობის მიხედვით					
სათავსოს შიდა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა ϕ_{int} , %	გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა °C	მსუბუქი, უჯრედოვანი და დაფოროვნებული ბეტონი			მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონი		
		პასუხისმგებლობის მიხედვით შესაბამისი კლასის შენობებისათვის					
		I	II	III	I	II	III
$\phi_{int} > 75$	მინუს 20-იდან მინუს 40-ის ჩათვლით მინუს 5-დან მინუს 20-ის ჩათვლით მინუს 5-ზე მაღლა	F75 F50 F35	F50 F35 F25	F35 F25 F15*	F100 F75 F50	F75 F50 არ ნორმ.	F50 არ ნორმ. არ ნორმ.
$60 < \phi_{int} < 75$	მინუს 20-იდან მინუს 40-ის ჩათვლით მინუს 5-დან მინუს 20-ის ჩათვლით მინუს 5-ზე მაღლა	F50 F35 F25	F35 F25 F15*	F25 F15* არ ნორმ.	F50 არ ნორმ. არ ნორმ.	არ ნორმ. არ ნორმ. არ ნორმ.	არ ნორმ. არ ნორმ. არ ნორმ.
$\phi_{int} \leq 60$	მინუს 20-იდან მინუს 40-ის ჩათვლით მინუს 5-დან მინუს 20-ის ჩათვლით მინუს 5-ზე მაღლა	F35 F25 F15*	F25 F15* არ ნორმ.	F 15* არ ნორმ. არ ნორმ.	არ ნორმ. არ ნორმ. არ ნორმ.	არ ნორმ. არ ნორმ. არ ნორმ.	არ ნორმ. არ ნორმ. არ ნორმ.

* მსუბუქი ბეტონისათვის მარკები ყინვამდევობის მიხედვით არ ნორმირდება.

შენიშვნები: 1. მე-8 ცხრილის ნორმები იმ შემთხვევებს მოიცავს, როდესაც არ ხდება კედლის გარე ზედაპირის დატენიანება კაპილარული შეწოვის გზით ან ატმოსფერული ნალექებით, კედლების დატენიანების შემთხვევაში მარკა ყინვამდევობის მიხედვით უნდა დაინიშნოს მე-7 ცხრილის მე-2 პოზიციის მიხედვით.

2. ორთქლ და ჰიდროიზოლაციის მქონე კონსტრუქციებისათვის მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონის მარკები ყინვამდევობის მიხედვით, მითითებული წინამდებარე ცხრილში, ერთი საფეხურით მცირდება

ცხრილი 8ა

ბეტონის მარკა წყალშეუღწევობის მიხედვით	ბეტონის წყალშეუღწევობის რაოდენობრივი მახასიათებლები	
	პირდაპირი	არაპირდაპირი
	ფილტრაციის კოეფიციენტი სმ/წმ	ბეტონის წყალშთანქმა, %
W 4	$(2 \dots 7) \cdot 10^{-9}$	5,2
W 6	$(0,6 \dots 2) \cdot 10^{-9}$	4,5
W 8	$(1 \dots 6) \cdot 10^{-10}$	4,0
W 10	$(0,6 \dots 1) \cdot 10^{-10}$	3,7
W 12	$(1 \dots 6) \cdot 10^{-11}$	3,5

შენიშვნები: 1. ბეტონის წყალშეუღწევობის არაპირდაპირი მაჩვენებლები საორიენტაციოა და გამოიყენება ბეტონის შედგენილობის წინასწარი დაპროექტებისას;
 2. წყალშთანთქმის მაჩვენებელი შეესაბამება პლასტიკური კონსისტენციის მძიმე ბეტონს;
 3. მსუბუქი ბეტონისათვის წყალშთანთქმის მნიშვნელობა უნდა განისაზღვროს ცხრილში მოყვანილი მნიშვნელობების გამრავლებით კოეფიციენტზე, რომელიც ტოლია მძიმე ბეტონის საშუალო სიმკვრივის ფარდობისა მსუბუქი ბეტონის საშუალო სიმკვრივესთან (შესაბამისი კლასების).

ცხრილი 8ბ

აირების დასახელება	ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა		
	0,60-ზე ნაკლები	0,61 ... 0,80	0,80-ზე მეტი
1. ნახშირორჟანგის არ შეიზღუდება	2000	100	
2. ამონიაკი	20	0,2	1·10 ⁻³
3. გოგირდოვანი ანჰიდრიდი	10	0,5	1·10 ⁻³
4. ფტორწყალბადი	5	0,05	1·10 ⁻⁴
5. ქლორწყალბადი	5	0,05	1·10 ⁻⁴
6. გოგირდწყალბადი	5	0,01	1·10 ⁻⁴
7. ქლორი	1	0,1	1·10 ⁻²
8. წყალში ხსნადი აზოტის ოქსიდი	5	0,1	1·10 ⁻²

ცხრილი 8გ

ბუნებრივი წყლის გარემოს აგრესიულობის ფაქტორი ყველა სახეობის ცემენტისთვის	წყალში აგრესიულ ნივთიერებათა ზღვრული კონცენტრაცია ბეტონის წყალშეუღწევობის მარკის W შესაბამისად		
	W4	W6	W8
1. წყლის ბიკარბონატული ტუტიანობა (იონის HCO ₃ – მგ. ექვ./ლ (გრად)	1,0	შეუზღუდავად	შეუზღუდავად
2. წყლის მჟავიანობა – (წყალბადის მაჩვენებელი)	6,5	5,0	4,0
3. აგრესიული ნახშირორჟანგი მგ/ლ	10	40	შეუზღუდავად
4. მაგნეზიური მარილები. Mg ²⁺ იონზე გაანგარიშებით, მგ/ლ	1000	2000	3000
5. ამონიტური მარილები NH ₄ ⁺ იონზე გაანგარიშებით	100	500	800
6. ჯამური შემცველობა – ქლორიდების, სულფატების, ნიტრატების და სხვ. მარილების, კონსტრუქციის აორთქლების ზედაპირის არსებობისას	10000	20000	50000

შენიშვნები: 1. კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც მდებარეობს სუსტადმფილტრავ გრუნტებში (ფილტრაციის კოეფიციენტით 0,1 მ/დღელამეში), ცხრილი 8გ-ს მონაცემები უნდა გამრავლდეს 1,3-ზე.
 2. აგრესიული წყლის გარემოში ბეტონისა და რკინაბეტონის აორთქლების ზედაპირის მქონე (ცხრ. 8გ-ის პ.6) და მონაცველობით გაყინვა-გაღვლის მდგომარეობაში მყოფ კონსტრუქციების ბეტონს უფრო მაღალი ყინვამედევობის მოთხოვნები წაეყენება, ვიდრე დაპროექტების ნორმებშია მოყვანილი

ო) აგრესიულ გარემოში, კონსტრუქციებში არმატურის კოროზიამდევობის უზრუნველსაყოფად, დაუშვებელია ბეტონის ქლორიანი მარილების შეყვანა (რასაც მიმართავენ ბეტონის გამყარების დასახქარებლად) შემდეგ შემთხვევებში:

ო.ა) წინასწარ დაძაბულ კონსტრუქციებში;

ო.ბ) რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, რომელთა ექსპლუატაცია ხდება მუდმივად ან პერიოდული წყალნაჯერობის პირობებში და აგრეთვე ჰაერის გარემოს 0,8-ზე მეტი ფარდობითი ტენიანობისას;

ო.გ) ავტოკლავური გამყარების რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, რომლებიც განიცდიან ელექტროკოროზიას;

ო.დ) რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, არხების შევსების, აგრეთვე ნაკერებისა და პირაპირების დამონოლითებისათვის საჭირო ბეტონის ან ხსნარის შემადგენლობაში.

ცხრილი 8დ

წყალში SO_4^{2-} იონების ზღვრული შემცველობა, მგ/ლ წყალში ბიკარბონატის შემცველობა – HCO_3^- მგ. ეკვ/ლ				მოცემულ გარემოში მედევი ცემენტი
1,2	1,2-3,0	3,0-6,0	6,0	
150	250	350	500	პუცოლანპორტლანდცემენტი პორტლანდცემენტი პორტლანდცემენტი კლინკერის შედგენილობით: 65%, 7%, 22% წიდაპორტლანდცემენტი სულფატმედევი ცემენტი
-	250	500	1000	
-	1500	3000	4000	
1000	1500	3000	4000	
-	3000	6000	8000	
-	-	-	-	

შენიშვნები: 1. ცხრილში მითითებული სულფატების ზღვრული კონცენტრაციები ეხება W4 მარკის ნორმალური წყალშეუღწევობის ბეტონებს. W6 მარკის ბეტონებისათვის ამ მაჩვენებლების მნიშვნელობები მიიღება ცხრილში მოცემული სიდიდეების გამრავლებით 1,3-ზე, ხოლო W8 მარკის ბეტონებისთვის – 1,7-ზე.

2. მცირედმოხონავ გრუნტებში (α ფილტრაციის კოეფიციენტი $K_f < F20$ მ/დღელამეში) განლაგებული ნაგებობებისთვის, ცხრილის მაჩვენებლები გამრავლებულ უნდა იქნეს 1,3-ზე.

პ) კონსტრუქციებისთვის, რომლებიც განიცდიან დატენიანებას (სახურავები, საძირკვლები და სხვ.), ბეტონში ისეთი შემცველების გამოყენებისას, რომელიც შეიცავს პოტენციურად რეაქციულ მინერალებს და მთის ქანებს (ოპალი, ქალცედონი, კაუი, ვულკანური ტუფი და სხვ.), გამოყენებული უნდა იქნეს მცირეტუტიანი, სპეციალური მინერალოგიური შედგენილობის პორტლანდცემენტი. I და II კლასის ნაგებობებისთვის ასეთი ბეტონის კოროზიამდევობა უნდა შემოწმდეს ექსპერიმენტულად.

15. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტების პირაპირების დასამონოლითებელი ბეტონის ყინვამდევობის და წყალშეუღწევობის საპროექტო მარკები მიღებულ უნდა იქნეს იგივე, რაც დასაკავშირებელი ელემენტებისთვის, თუ ისინი ექსპლუატაციის ან მონტაჟის პროცესში განიცდის გარე ჰაერის უარყოფითი ტემპერატურის ზეგავლენას.

მუხლი 8. ბეტონის ნორმატიული და საანგარიშო მახასიათებლები

1. ბეტონის ნორმატიულ წინააღმდეგობებს წარმოადგენს ბეტონის პრიზმის წინააღმდეგობა ღერძული კუმშვისას R_{bn} (პრიზმული სიმტკიცე) და წინააღმდეგობა ღერძული გაჭიმვისას R_{btm} . ბეტონის საანგარიშო წინააღმდეგობა პირველი (R_b, R_{bt}) და მეორე ($R_{b,ser}, R_{bt,ser}$) ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისთვის განისაზღვრება ნორმატიული წინააღმდეგობების გაყოფით ბეტონის შესაბამის საიმედოობის კოეფიციენტებზე γ_{bc} – კუმშვის და γ_{bt} – გაჭიმვის შემთხვევაში, რომლებიც ძირითადი სახეობის ბეტონებისათვის მიიღება მე-9 ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 9

ბეტონის სახეობა	ბეტონის საიმედოობის კოეფიციენტი γ_{bc} კუმშვაზე და γ_{bt} გაჭიმვაზე, კონსტრუქციების გაანგარიშებისას ზღვრული მდგომარეობის მიხედვით			
	პირველი ჯგუფის		მეორე ჯგუფის	
	γ_{bc}	γ_{bt} – ბეტონის კლასის დანიშვნისას სიმტკიცის მიხედვით	γ_{bc} და γ_{bt}	
		კუმშვაზე	გაჭიმვაზე	
მძიმე, დამძაბავი, წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი და დაფოროვნებული უჯრედოვანი	1,3	1,5	1,3	1,0
	1,5	2,3	-	1,0

2. ბეტონის ნორმატიული R_{bn} წინააღმდეგობა (დამრგვალებული) დამოკიდებულია ბეტონის კლასზე კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით და მოყვანილია მე-10 ცხრ-ში. ბეტონის ნორმატიული წინააღმდეგობა გაჭიმვაზე R_{btm} , იმ შემთხვევაში, როდესაც ბეტონის სიმტკიცე გაჭიმვაზე არ კონტროლდება, მიიღება შესაბამისად ბეტონის კლასისა კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით მე-10 ცხრ-დან. ბეტონის ნორმატიული წინააღმდეგობა ღერძულ გაჭიმვაზე R_{btm} , როდესაც ბეტონის სიმტკიცე გაჭიმვაზე წარმოებაში კონტროლდება, მიიღება ტოლი გარანტირებული სიმტკიცისა (კლასისა) ღერძულ გაჭიმვაზე.

3. ბეტონის საანგარიშო წინააღმდეგობები $R_b, R_{bt}, R_{b,ser}, R_{bt,ser}$ (დამრგვალებული) ბეტონის კლასისგან დამოკიდებულებით სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე და ღერძულ გაჭიმვაზე მოყვანილია: პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისთვის, შესაბამისად მე-11 და მე-12 ცხრ-ში, მეორე ჯგუფისთვის მე-10 ცხრილში. ბეტონის საანგარიშო წინააღმდეგობები R_b და R_{bt} პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის მცირდება (ან იზრდება) ბეტონის მუშაობის პირობების γ_{bi} კოეფიციენტებზე გამრავლების გზით, რომლებიც ითვალისწინებს ბეტონის თვისებების თავისებურებებს, ზემოქმედების ხანგრძლივობას, დატვირთვის განმეორების მრავალჯერადობას, კონსტრუქციის მუშაობის პირობებსა და სტადიას, დამზადების ხერხებს, კვეთის ზომებს და ა.შ. მუშაობის პირობების γ_{bi} კოეფიციენტის მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრ. 13-ში. ბეტონის საანგარიშო $R_{b,ser}$ და $R_{bt,ser}$ წინააღმდეგობები მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშებებში, გარდა მ.30 პ9–მ.31 პ2-ში ჩამოთვლილი შემთხვევებისა, შეწყვეთ ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტით $\gamma_{bi} = 1$. მსუბუქი ბეტონის ცალკეული სახეობებისთვის დასაშვებია საანგარიშო წინააღმდეგობის სხვა მნიშვნელობების მიღება, თუ ეს შეთანხმებულია დადგენილი წესით. (შენიშვნა: გაანგარიშებებში მ.7 პ.4-ის მიხედვით შუალედური კლასის (სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე) ბეტონის გამოყენებისას, მახასიათებლების მნიშვნელობები მე-10, მე-11 და მე-16 ცხრილებიდან წრფივი ინტერპოლაციით განისაზღვრება.

წინაღობის სახეობა	ბეტონი	ბეტონის ნორმატიული R_{bn} და $R_{bt,n}$ წინაღობები და ბეტონის საანგარიშო $R_{b,ser}$ და $R_{bt,ser}$ წინაღობები ზღვრულ მდგომარეობათა მეორე ჯგუფისათვის ბეტონის კლასის შესაბამისად სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე																			
		B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	
დერძული კუმშვა (პრიზმული სიმტკიცე) R_{bn} და $R_{b,ser}$	მძიმე და წვრილმარცვლოვანი	-	-	-	-	<u>2.70</u> 27,5	<u>3.50</u> 35,7	<u>5.50</u> 56,1	<u>7.50</u> 76,5	<u>9.50</u> 96,9	<u>1.0</u> 112	<u>5.0</u> 153	<u>18.5</u> 189	<u>22.0</u> 224	<u>25.5</u> 260	<u>29.0</u> 296	<u>32.0</u> 326	<u>36.0</u> 367	<u>39.5</u> 403	<u>43.0</u> 438	
	მსუბუქი	-	-	-	<u>1.90</u> 19,4	<u>2.70</u> 27,5	<u>3.50</u> 35,7	<u>5.50</u> 56,1	<u>7.50</u> 76,5	<u>9.50</u> 96,9	<u>1.0</u> 112	<u>5.0</u> 153	<u>18.5</u> 189	<u>22.0</u> 224	<u>25.5</u> 260	<u>29.0</u> 296	-	-	-	-	
	უჯრედოვანი	<u>0.95</u> 9,69	<u>1.40</u> 14,3	<u>1.90</u> 19,4	<u>2.40</u> 24,5	<u>3.30</u> 33,7	<u>4.60</u> 46,9	<u>6.90</u> 70,4	<u>9.00</u> 91,8	<u>10.5</u> 107	<u>11.5</u> 117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
დერძული გაჭიმვა $R_{bt,n}$ და $R_{bt,ser}$	მძიმე	-	-	-	-	<u>0.39</u> 4,00	<u>0.55</u> 5,61	<u>0.70</u> 7,14	<u>0.85</u> 8,67	<u>1.00</u> 10,2	<u>1.15</u> 11,2	<u>1.40</u> 14,3	<u>1.60</u> 16,3	<u>1.80</u> 18,4	<u>1.95</u> 19,9	<u>2.10</u> 21,4	<u>2.20</u> 22,4	<u>2.30</u> 23,5	<u>2.40</u> 24,5	<u>2.50</u> 25,5	
	წვრილმარცვლოვანი, ჯგუფების	ა	-	-	-	-	<u>0.39</u> 4,00	<u>0.55</u> 5,61	<u>0.70</u> 7,14	<u>0.85</u> 8,67	<u>1.00</u> 10,2	<u>1.15</u> 11,2	<u>1.40</u> 14,3	<u>1.60</u> 16,3	<u>1.80</u> 18,4	<u>1.95</u> 19,9	<u>2.10</u> 21,4	-	-	-	-
		ბ	-	-	-	-	<u>0.26</u> 2,65	<u>0.40</u> 4,08	<u>0.60</u> 6,12	<u>0.70</u> 7,14	<u>0.85</u> 8,67	<u>0.95</u> 9,69	<u>1.15</u> 11,7	<u>1.35</u> 13,8	<u>1.50</u> 15,3	-	-	-	-	-	-
		გ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>1.15</u> 11,7	<u>1.40</u> 14,3	<u>1.60</u> 16,3	<u>1.80</u> 18,4	<u>1.95</u> 19,9	<u>2.10</u> 21,4	<u>2.20</u> 22,4	<u>2.30</u> 23,5	<u>2.40</u> 24,5	<u>2.50</u> 25,5
	მსუბუქი, წვრილი შემესებებით მკვრივი	-	-	-	<u>0.29</u> 2,96	<u>0.39</u> 4,00	<u>0.55</u> 5,61	<u>0.70</u> 7,14	<u>0.85</u> 8,67	<u>1.00</u> 10,2	<u>1.15</u> 11,7	<u>1.40</u> 14,3	<u>1.60</u> 16,3	<u>1.80</u> 18,4	<u>1.95</u> 19,9	<u>2.10</u> 21,4	-	-	-	-	
	ფოროვანი	-	-	-	<u>0.29</u> 2,96	<u>0.39</u> 4,00	<u>0.55</u> 5,61	<u>0.70</u> 7,14	<u>0.85</u> 8,67	<u>1.00</u> 10,2	<u>1.10</u> 11,2	<u>1.20</u> 12,2	<u>1.35</u> 13,8	<u>1.50</u> 15,3	<u>1.65</u> 16,8	<u>1.80</u> 18,4	-	-	-	-	
	უჯრედოვანი	<u>0.14</u> 1,43	<u>0.22</u> 2,24	<u>0.26</u> 2,65	<u>0.31</u> 3,16	<u>0.41</u> 4,18	<u>0.55</u> 5,61	<u>0.63</u> 6,42	<u>0.89</u> 9,08	<u>1.00</u> 10,2	<u>1.05</u> 10,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

შენიშვნები:

1. წილადის საზის ზემოთ მნიშვნელობები მითითებულია მგა-ში, საზის ქვემოთ – კგ/სმ².
2. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფები A, ბ, გ B მ.734-შია მოყვანილი.
3. უჯრედოვანი ბეტონის წინაღობის მნიშვნელობები მოყვანილია 10%-იანი ტენიანობის მქონე ბეტონისათვის.
4. კერამზიტპერლიტბეტონისათვის, აფუეხულ პერლიტის ქვიშაზე, ნორმატიული წინაღობები $R_{bt,n}$ და $R_{bt,ser}$ მიიღება იგივე, რაც მსუბუქი ბეტონისათვის ფოროვან ქვიშაზე, კოეფიციენტ 0,85-ზე გამრავლებით.
5. დაფოროვებული ბეტონისათვის R_{bn} და $R_{b,ser}$ სიდიდეები მიიღება იგივე, რაც მსუბუქი ბეტონისათვის, ხოლო $R_{bt,n}$ და $R_{bt,ser}$ სიდიდეები მრავლდება კოეფიციენტზე 0,7.
6. დამაბავი ბეტონის R_{bn} და $R_{b,ser}$ სიდიდეები მიიღება იგივე, რაც მძიმე ბეტონისათვის, ხოლო $R_{bt,n}$ და $R_{bt,ser}$ სიდიდეები მრავლდება კოეფიციენტზე 1,2.

წინაღობის სახეობა	ბეტონი	ბეტონის საანგარიშო R_b და R_{bt} წინაღობები ზღვრულ მდგომარეობათა პირველი ჯგუფისათვის ბეტონის კლასის შესაბამისად სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე																		
		B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
ღერძული კუმშვა (პრიზმული სიმტკიცე) R_b	მძიმე და წვრილმარცვლოვანი	-	-	-	-	<u>2,10</u> 21,4	<u>2,80</u> 28,6	<u>4,50</u> 45,9	<u>6,00</u> 61,2	<u>7,50</u> 76,7	<u>8,50</u> 86,7	<u>11,5</u> 117	<u>14,5</u> 148	<u>17,0</u> 173	<u>19,5</u> 199	<u>22,0</u> 224	<u>25,0</u> 255	<u>27,5</u> 280	<u>30,0</u> 306	<u>33,0</u> 336
	მსუბუქი	-	-	-	<u>1,50</u> 19,4	<u>2,10</u> 21,4	<u>2,80</u> 28,6	<u>4,50</u> 45,9	<u>6,00</u> 61,2	<u>7,50</u> 76,7	<u>8,50</u> 86,7	<u>11,5</u> 117	<u>14,5</u> 148	<u>17,0</u> 173	<u>19,5</u> 199	<u>22,0</u> 224	-	-	-	-
	უჯრედოვანი	<u>0,63</u> 6,42	<u>0,95</u> 9,69	<u>1,30</u> 13,3	<u>1,60</u> 16,3	<u>2,20</u> 22,4	<u>3,10</u> 31,6	<u>4,60</u> 46,9	<u>6,00</u> 61,2	<u>7,00</u> 71,4	<u>7,70</u> 78,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ღერძული გაჭიმვა R_{bt}	მძიმე	-	-	-	-	<u>0,26</u> 2,65	<u>0,37</u> 3,77	<u>0,48</u> 4,89	<u>0,57</u> 5,81	<u>0,66</u> 6,73	<u>0,75</u> 7,65	<u>0,90</u> 9,18	<u>1,05</u> 10,7	<u>1,20</u> 12,2	<u>1,30</u> 13,3	<u>1,40</u> 14,3	<u>1,45</u> 14,8	<u>1,55</u> 15,8	<u>1,60</u> 16,3	<u>1,65</u> 168
	წვრილმარცვლოვანი, ჯგუფების ბ	-	-	-	-	<u>0,26</u> 2,65	<u>0,37</u> 3,77	<u>0,48</u> 4,89	<u>0,57</u> 5,81	<u>0,66</u> 6,73	<u>0,75</u> 7,65	<u>0,90</u> 9,18	<u>1,05</u> 10,7	<u>1,20</u> 12,2	<u>1,30</u> 13,3	<u>1,40</u> 14,3	-	-	-	-
		-	-	-	-	<u>0,17</u> 1,73	<u>0,27</u> 2,75	<u>0,40</u> 4,08	<u>0,45</u> 4,59	<u>0,57</u> 5,81	<u>0,64</u> 6,53	<u>0,77</u> 7,85	<u>0,90</u> 9,18	<u>1,00</u> 12,0	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,75</u> 7,65	<u>0,90</u> 9,18	<u>1,05</u> 10,7	<u>1,20</u> 12,2	<u>1,30</u> 13,3	<u>1,40</u> 14,3	<u>1,45</u> 14,8	<u>1,55</u> 15,8	<u>1,60</u> 16,3	<u>1,65</u> 168
	მსუბუქი, წვრილი შემესებებით მკვრივი	-	-	-	<u>0,20</u> 2,04	<u>0,26</u> 2,65	<u>0,37</u> 3,77	<u>0,48</u> 4,89	<u>0,57</u> 5,81	<u>0,66</u> 6,73	<u>0,75</u> 7,65	<u>0,90</u> 9,18	<u>1,05</u> 10,7	<u>1,20</u> 12,2	<u>1,30</u> 13,3	<u>1,40</u> 14,3	-	-	-	-
	ფოროვანი	-	-	-	<u>0,20</u> 2,04	<u>0,26</u> 2,65	<u>0,37</u> 3,77	<u>0,48</u> 4,89	<u>0,57</u> 5,81	<u>0,66</u> 6,73	<u>0,74</u> 7,55	<u>0,80</u> 8,16	<u>0,90</u> 9,18	<u>1,00</u> 10,2	<u>1,10</u> 11,2	<u>1,20</u> 12,2	-	-	-	-
	უჯრედოვანი	<u>0,60</u> 0,612	<u>0,09</u> 0,918	<u>0,12</u> 1,22	<u>0,14</u> 1,43	<u>0,18</u> 1,84	<u>0,24</u> 2,45	<u>0,28</u> 2,86	<u>0,39</u> 4,00	<u>0,44</u> 4,49	<u>0,46</u> 4,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-

შენიშვნები:

1. წილადის საზის ზემოთ მნიშვნელობები მითითებულია მგა-ში, საზის ქვემოთ – კგ/სმ²-ში.
2. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფები A_b, ბ, გB მ.7.3.4-შია მოყვანილი.
3. უჯრედოვანი ბეტონის წინაღობის მნიშვნელობები მოყვანილია 10%-იანი ტენიანობის მქონე ბეტონისათვის.
4. კერამზიტპერლიტბეტონისათვის, აფუებულ პერლიტის ქვიშაზე, წინაღობები R_{bt} მიიღება იგივე, რაც მსუბუქი ბეტონისათვის ფოროვან ქვიშაზე, კოეფიციენტი 0,85-ზე გამრავლებით.
5. დაფოროვებული ბეტონისათვის R_b -ს სიდიდე მიიღება იგივე, რაც მსუბუქი ბეტონისათვის, R_{bt} სიდიდეები კი მრავლდება კოეფიციენტზე 0,7.
6. დამძაბავი ბეტონის R_b სიდიდეები მიიღება იგივე, რაც მძიმე ბეტონისათვის, ხოლო R_{bt} სიდიდეები მრავლდება კოეფიციენტზე 1,2.

ცხრილი 12

წინააღმდეგობის სახეობა	ბეტონი	ბეტონის საანგარიშო წინააღმდეგობები პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის R_{bt} სიმტკიცის მიხედვით დერძულ გაჭიმვაზე (ბეტონის კლასისაგან დამოკიდებულებით)						
		B _t 0,8	B _t 1,2	B _t 1,6	B _t 2,0	B _t 2,4	B _t 2,8	B _t 3,2
დერძული გაჭიმვა	მძიმე, დამძაბავი, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი	$\frac{0,62}{6,32}$	$\frac{0,93}{9,49}$	$\frac{1,25}{12,7}$	$\frac{1,55}{15,8}$	$\frac{1,85}{18,9}$	$\frac{2,15}{21,9}$	$\frac{2,45}{25,0}$
შენიშვნა. მრიცხველში მოყვანილია მნიშვნელობები მგ.კა-ში, მნიშვნელში – კგძ/სმ ² -ში								

ცხრილი 13

ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტის გამოყენების განმსაზღვრელი ფაქტორები	ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი	
	პირობითი აღნიშვნა	რიცხვითი მნიშვნელობა
1	2	3
1. მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვა	γ_{b1}	იხ. ცხრ. 14
2. დატვირთვის მოქმედების ხანგრძლივობა: ა) მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების გათვალისწინებისას იმ არახანგრძლივი და მოქმედების დატვირთვების გამოკლებით, რომელთა მოქმედების ჯამური ხანგრძლივობა ექსპლუატაციის დროს მცირეა (მაგალითად, ამწის დატვირთვები; სატრანსპორტო საშუალებების დატვირთვები; ქარის დატვირთვები; დატვირთვები, რომლებიც დამზადების, ტრანსპორტირებისა და აგების დროს წარმოიშევა და ა.შ.), აგრეთვე დაჯდომადი, გაჯირჯეებული და ამდაგვარი გრუნტების დეფორმაციით გამოწვეული განსაკუთრებული დატვირთვების გათვალისწინებისას. ბუნებრივი გამყარების და თბოდამუშავებული მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონისათვის: კონსტრუქციის ექსპლუატაციის დროს ბეტონის სიმტკიცის მატებისათვის ხელსაყრელ პირობებში (მაგალითად, წყლის ქვეშ, ტენიან გრუნტში ან გარემოს ჰაერის 75%-ზე მეტი ტენიანობისას); სხვა შემთხვევებში უჯრედოვანი და დაფორონებული ბეტონისათვის ექსპლუატაციის პირობების მიუხედავად ბ) ხანმოკლე (არახანგრძლივი მოქმედების) ან განსაკუთრებული დატვირთვების* გათვალისწინებისას განხილული შესამებანი, რომელნიც 2ა პოზიციაში მითითებული არ არის, ყველა სახეობის ბეტონისათვის	γ_{b2}	1,0 0,9 0,85 1,10
3. ვერტიკალურ მდგომარეობაში დაბეტონებისას (დაბეტონების ფენის სიმაღლე მეტი 1,5მ), ბეტონებისათვის: მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი უჯრედოვანი და დაფორონებული	γ_{b3}	0,85 0,80
4. ორღერძა რთული დაძაბული მდგომარეობის “კუმშვა-გაჭიმვის” ზეგავლენა ბეტონის სიმტკიცეზე	γ_{b4}	იხ. მ.313.1

ცხრილი 13 (გაგრძელება)

1	2	3
5. მონოლითური ბეტონის და რკინაბეტონის სვეტების დაბეტონებისას, როდესაც კვეთის უდიდესი ზომა 30 სმ-ზე ნაკლებია	γ_{b5}	0,85
6. მონაცვლეობითი გაყინვა და გაღვობა	γ_{b6}	იხ. ცხრ. 15
7. მზის რადიაციისაგან დაუცავი კონსტრუქციების ექსპლუატაცია IVA კლიმატურ ქვერაიონებში, მზის რადიაციისაგან დაუცავი კონსტრუქციების ექსპლუატაცია საქართველოს ტერიტორიაზე IVB კლიმატურ ქვერაიონში	γ_{b7} $\gamma_{b7(1)}$	0,85 0,90
8. წინასწარი მოკუმშვის სტადია კონსტრუქციებისათვის: ა) მავთულოვანი არმატურით: მსუბუქი ბეტონისათვის სხვა სახეობის ბეტონისათვის ბ) დეროვანი არმატურით: მსუბუქი ბეტონისათვის სხვა სახეობის ბეტონისათვის	γ_{b8}	1,25 1,10 1,30 1,20
9. ბეტონის კონსტრუქციები	γ_{b9}	0,90
10. მაღალი სიმტკიცის ბეტონისაგან დამზადებული ბეტონის კონსტრუქციები, γ_{b9} კოეფიციენტის გათვალისწინებით	γ_{b10}	$(0,3+\omega)<1$ (ω -ს მნიშ. იხ. მ.15პ.3)
11. უჯრედოვანი ბეტონის ტენიანობა %-ში: 10 და ნაკლები 25-ზე მეტი 10-ზე მეტი, მაგრამ 25-ზე ნაკლები	γ_{b11}	1,00 0,85 ინტერპოლაც.
12. ასაწყოები ელემენტების პირაპირების დასამონოლითებლად გამოყენებული ბეტონი, ნაკერის სისქისას-ნაკლები, ვიდრე ელემენტის კვეთის უმცირესი ზომის 1/5 და ნაკლები 10 სმ	γ_{b12}	1,15
<p>* მუშაობის პირობების დამატებითი კოეფიციენტის შემოტანისას, რაც დაკავშირებულია, შესატყვისი ნორმატიული დოკუმენტის მითითებით (მაგალითად, სეისმური დატვირთვის მხედველობაში მიღებისას), განსაკუთრებული დატვირთვების გათვალისწინებასთან, კოეფიციენტი $\gamma_{b2} = 1,0$</p> <p>შენიშვნები:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. პოზიციებში – 1,2,6,7,9 და 11 მოყვანილი ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები გაითვალისწინება საანგარიშო წინაღობების R_b და R_{bt}-ს განსაზღვრისას, მე-4 პოზიციაში – $R_{bt,ser}$-ის განსაზღვრის დროს, სხვა პოზიციებში – მხოლოდ R_b-ს განსაზღვრისას. 2. მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის ქვეშ მყოფი კონსტრუქციებისათვის კოეფიციენტი γ_{b2} გაითვალისწინება სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას, ხოლო γ_{b1} – გამძლეობაზე და ბზარების წარმოქმნაზე გაანგარიშებისას. 3. კონსტრუქციის წინასწარი მოკუმშვის სტადიაზე გაანგარიშებისას, კოეფიციენტი γ_{b2} მხედველობაში არ მიიღება. 4. ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები შემოჰყავთ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, ამავე დროს მათი ნამრავლი არ უნდა იყოს 0,45-ზე ნაკლები. 		

ბეტონი	ბეტონის მდგომარეობა ტენიანობის მიხედვით	ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი γ_{b1} მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის და ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტისათვის ρ_b ტოლი:						
		0-0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1. მძიმე	ბუნებრივი ტენიანობის წყალნაჯერი	0,75 0,50	0,80 0,60	0,85 0,70	0,90 0,80	0,95 0,90	1,00 0,95	1,00 1,00
2. მსუბუქი	ბუნებრივი ტენიანობის წყალნაჯერი	0,60 0,45	0,70 0,55	0,80 0,65	0,85 0,75	0,90 0,85	0,95 0,95	1,00 1,00

მე-14 ცხრილში $\rho_b = \sigma_{b,min} / \sigma_{b,max}$, სადაც $\sigma_{b,min}$ და $\sigma_{b,max}$ შესაბამისად უმცირესი და უდიდესი ძაბვებია ბეტონში, ძაღვების ცვალებადობის ციკლის ფარგლებში, რომლებიც განისაზღვრებიან მ. 28პ.1-ის მითითებების თანახმად

4. კუმშვაზე და გაჭიმვაზე ბეტონის დრეკადობის მოდულის მნიშვნელობა E_b მიიღება მე-16 ცხრ-ის მიხედვით. მზის რადიაციისაგან დაუცველი კონსტრუქციებისთვის, რომლებიც განკუთვნილია IVA კლიმატურ ქვერაიონში მუშაობისათვის, მე-16 ცხრ-ში მოყვანილი დრეკადობის E_b მოდულის მნიშვნელობა მრავლდება კოეფიციენტზე $\gamma_{b7} = 0,85$, ხოლო კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც განკუთვნილია IVB ცხელ და ტენიან ქვერაიონებში მუშაობისთვის, მე-16 ცხრილში მოყვანილი დრეკადობის საწყისი მოდულის E_b -ს მნიშვნელობა მრავლდება კოეფიციენტზე $\gamma_{b7} = 0,90$. ბეტონებისათვის, რომლებიც განიცდის მონაცვლეობით გაყინვა-გაღვლას, მე-16 ცხრილში მოყვანილი დრეკადობის საწყისი E_b მოდულის მნიშვნელობა უნდა გამრავლდეს მე-15 ცხრილში მოყვანილი მუშაობის პირობების γ_{b6} კოეფიციენტზე.

ექსპლუატაციის პირობები	გარე ჰაერის საანგარიშო ზამთრის ტემპერატურა $^{\circ}C$	ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი მონაცვლეობით გაყინვა-გაღვლას დროს	
		მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონი	მსუბუქი და დაფორგნებული ბეტონი
მონაცვლეობითი გაყინვა-გაღვლა ა) წყალნაჯერ მდგომარეობაში	მინუს 20-იდან მინუს 40-ის ჩათვლით	0,85	0,90
	მინუს 5-დან მინუს 20-ის ჩათვლით	0,90	1,0
	მინუს 5-ზე მაღლა	0,95	1,0
ბ) ეპიზოდური წყალნაჯერობის პირობებში	მინუს 20-იდან მინუს 40-ის ჩათვლით	1,0	1,0

შენიშვნები:
 1. გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა მიიღება მ.3 პ.10 მითითებების მიხედვით
 2. მე-9 ცხრილთან შედარებით უფრო მაღალი ყინვამდევობის მარკის შემთხვევაში მე-15 ცხრილის მონაცემები შეიძლება 0,05-ით გაიზარდოს გადამეტების თითოეული საფეხურის შესაბამისად, მაგრამ არა უმეტეს ერთისა

თუ გვაქვს მონაცემები ცემენტის ხარისხზე, ბეტონის შედგენილობაზე, დამზადების პირობებზე და ა.შ. დასაშვებია დრეკადობის საწყისი მოდულის სხვა, დადგენილი წესით შეთანხმებულ მნიშვნელობათა მიღება.

5. ტემპერატურული წრფივი დეფორმაციების კოეფიციენტი α_{bt} ტემპერატურის ცვლილებას მინუს $40^{\circ}C$ -დან პლუს $50^{\circ}C$ -მდე დამოკიდებულია ბეტონის სახეობაზე და მიიღება ტოლი:

ა) მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონებისათვის, წვრილ მკვრივ შემესებზე - $1 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ} \text{C}^{-1}$;

ბ) მსუბუქი ბეტონისათვის, წვრილ ფოროვან შემესებზე - $0,7 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ} \text{C}^{-1}$;

გ) უჯრედოვანი და დაფოროვნებული ბეტონისათვის - $0,8 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ} \text{C}^{-1}$.

6. მონაცემების არსებობისას: შემესების მინერალოგიურ შედგენილობაზე, ცემენტის ხარჯზე, ბეტონის წყალნაჯერობის ხარისხზე, ყინვამედეგობაზე და ა.შ., დასაშვებია დადგენილი წესით დასაბუთებული, $\alpha_{\text{ხ}}$ კოეფიციენტის სხვა მნიშვნელობების გამოყენება.

7. ბეტონის განივი დეფორმაციების საწყისი კოეფიციენტი (პუასონის კოეფიციენტი) ყველა სახის ბეტონებისთვის მიიღება 0,2-ის ტოლი, ხოლო ბეტონის ძვრის მოდული G - ტოლი მე-16 ცხრილში მოყვანილი დრეკადობის საწყისი მოდულის მნიშვნელობების 0,4-ისა.

მუხლი 9. არმატურა

1. რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაარმატურებისათვის გამოყენებულ უნდა იქნეს არმატურა, რომელიც პასუხობს შესაბამის სახელმწიფო სტანდარტს ან დადგენილი წესით დამტკიცებულ ტექნიკურ პირობებს და ეკუთვნის შემდეგი სახეობებიდან ერთ-ერთს:

ა) ღეროვანი საარმატურო ფოლადი:

ა.ა) ცხლად გლინული - გლუვი A-I კლასის, პერიოდული პროფილისა A-II AC-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI კლასის;

ა.ბ) თერმულად და თერმომექანიკურად განმტკიცებული - პერიოდული პროფილისა AT-IIIc, AT-IV, AT-IVc, AT-IVK, AT-V, AT-VK, AT-VCK, AT-VI, AT-VIK და AT-VII კლასების;

ბ) მავთულოვანი საარმატურო ფოლადი:

გ) საარმატურო ცინგაჰიმი მავთული:

გ.ა) ჩვეულებრივი-პერიოდული პროფილისა Bp-I კლასის;

გ.ბ) მაღალი სიმტკიცის - გლუვი B-II კლასის, პერიოდული პროფილის Bp-II კლასის;

დ) საარმატურო ბაგირები-სპირალური შვიდმავთულიანი K-7 კლასის, ცხრამეტმავთულიანი K-19 კლასის;

2. ჩასატანებელი დეტალებისა და შემაერთებელი ზედებისთვის მიიღება შესაბამისი მარკების ნახშირბადოვანი ფოლადის ნაგლინი დანართი 2-ის მიხედვით. რკინაბეტონის კონსტრუქციებში დასაშვებია სამშენებლო ინდუსტრიის საწარმოებში გამოტვივით განმტკიცებული A-III_B კლასის ღეროვანი არმატურის გამოყენება (წაგრძელებისა და ძაბვების კონტროლით ან მხოლოდ წაგრძელების კონტროლით). აგრეთვე, კონსტრუქციულ არმატურად - B-I კლასის, ჩვეულებრივი, გლუვი მავთულის გამოყენება. მრეწველობაში ათვისებული ახალი სახეობის არმატურის გამოყენება შეთანხმებული უნდა იქნეს დადგენილი წესით. შენიშვნები:

ა) ძაბვების ქვეშ კოროზიული დასკდომისადმი მაღალი მედეგობის თერმულად და თერმომექანიკურად განმტკიცებული ღეროვანი არმატურის კლასების აღნიშვნაში ემატება ასო K (მაგალითად, AT-IVK); შედუღებადისა ასო - C (მაგალითად A-IVC); შედუღებადი და ძაბვების ქვეშ კოროზიული დაბზარვისადმი მაღალი მედეგობისას - ასოები CK (მაგალითად, AT-VCK).

ბეტონი	ბეტონის დრეკადობის საწყისი მოდულები კუმშვისა და გაჭიმვისას $E_b \cdot 10^{-3}$ სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე ბეტონის კლასისათვის																		
	B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
მძიმე: ბუნებრივი გამყარების თერმულად დამუშავებული ატმოსფერული წნევისას	-	-	-	-	<u>9.50</u> 96,9	<u>13.0</u> 133	<u>16.0</u> 163	<u>18.0</u> 184	<u>21.0</u> 214	<u>23.0</u> 235	<u>27.0</u> 175	<u>30.0</u> 306	<u>32.5</u> 331	<u>34.5</u> 352	<u>36.0</u> 367	<u>37.5</u> 382	<u>39.0</u> 398	<u>39.5</u> 403	<u>40.0</u> 408
ავტოკლავური გამყარების	-	-	-	-	<u>8.50</u> 86,7	<u>11.5</u> 117	<u>14.5</u> 148	<u>16.0</u> 163	<u>19.0</u> 194	<u>20.5</u> 209	<u>24.0</u> 245	<u>27.0</u> 275	<u>29.0</u> 296	<u>31.0</u> 316	<u>32.5</u> 332	<u>34.0</u> 347	<u>35.5</u> 362	<u>35.5</u> 362	<u>36.0</u> 367
ავტოკლავური გამყარების	-	-	-	-	<u>7.00</u> 71,4	<u>9.8</u> 99,5	<u>12.0</u> 122	<u>13.5</u> 138	<u>16.0</u> 163	<u>17.0</u> 173	<u>20.0</u> 204	<u>22.5</u> 230	<u>24.5</u> 250	<u>26.0</u> 265	<u>27.0</u> 275	<u>28.0</u> 285	<u>29.0</u> 296	<u>29.5</u> 301	<u>30.0</u> 306
წვრილმარცვლოვანი ჯგუფების: A _ა - ბუნებრივი გამყარების	-	-	-	-	<u>7.0</u> 71,4	<u>10.0</u> 102	<u>13.5</u> 138	<u>15.5</u> 158	<u>17.5</u> 178	<u>19.5</u> 199	<u>22.0</u> 224	<u>24.0</u> 245	<u>26.0</u> 265	<u>27.5</u> 280	<u>28.5</u> 291	-	-	-	-
თერმულად დამუშავებული ატმოსფერული წნევისას	-	-	-	-	<u>6.5</u> 86,3	<u>9.0</u> 91,8	<u>12.5</u> 127	<u>14.0</u> 143	<u>15.5</u> 158	<u>17.0</u> 173	<u>20.0</u> 204	<u>21.5</u> 219	<u>23.0</u> 235	<u>24.0</u> 245	<u>24.5</u> 250	-	-	-	-
B _ბ - ბუნებრივი გამყარების	-	-	-	-	<u>6.50</u> 86,3	<u>9.00</u> 91,8	<u>12.5</u> 127	<u>14.0</u> 143	<u>15.5</u> 158	<u>17.0</u> 173	<u>20.0</u> 204	<u>21.5</u> 219	<u>23.0</u> 235	-	-	-	-	-	-
თერმულად დამუშავებული ატმოსფერული წნევისას	-	-	-	-	<u>5.50</u> 56,1	<u>8.0</u> 81,6	<u>11.5</u> 117	<u>13.0</u> 133	<u>14.5</u> 148	<u>15.5</u> 158	<u>17.5</u> 178	<u>19.0</u> 194	<u>20.5</u> 209	-	-	-	-	-	-
გ - ავტოკლავური გამყარების	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>16.5</u> 168	<u>18.0</u> 184	<u>19.5</u> 199	<u>21.0</u> 214	<u>22.0</u> 224	<u>23.0</u> 235	<u>23.5</u> 240	<u>24.0</u> 240	<u>24.5</u> 250	<u>25.0</u> 255
მსუბუქი და დაფორონებული საშ. სიმკვრივის მარკების მიხედვით: D800	-	-	-	<u>4.00</u> 40,8	<u>4.50</u> 45,9	<u>5.00</u> 51,0	<u>5.50</u> 56,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 1000	-	-	-	<u>5.00</u> 51,0	<u>5.50</u> 56,1	<u>6.30</u> 64,2	<u>7.20</u> 73,4	<u>8.00</u> 81,6	<u>8.40</u> 85,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 1200	-	-	-	<u>6.00</u> 61,2	<u>6.70</u> 68,3	<u>7.60</u> 77,5	<u>8.70</u> 88,7	<u>9.50</u> 96,9	<u>10.0</u> 102	<u>10.5</u> 107	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 1400	-	-	-	<u>7.0</u> 71,4	<u>7.8</u> 79,5	<u>8.8</u> 89,7	<u>10.0</u> 102	<u>11.0</u> 112	<u>11.7</u> 119	<u>12.5</u> 127	<u>13.5</u> 138	<u>14.5</u> 148	<u>15.5</u> 158	-	-	-	-	-	-
D 1600	-	-	-	-	<u>9.0</u> 91,8	<u>10.0</u> 102	<u>11.5</u> 117	<u>12.5</u> 127	<u>13.5</u> 135	<u>14.0</u> 143	<u>15.5</u> 158	<u>16.5</u> 168	<u>17.5</u> 178	<u>18.0</u> 184	-	-	-	-	-
D 1800	-	-	-	-	-	<u>11.2</u> 114	<u>13.0</u> 153	<u>14.0</u> 143	<u>14.7</u> 150	<u>15.5</u> 158	<u>17.0</u> 173	<u>18.5</u> 189	<u>19.5</u> 199	<u>20.5</u> 209	<u>21.0</u> 214	-	-	-	-
D 2000	-	-	-	-	-	-	<u>14.5</u> 148	<u>16.0</u> 163	<u>17.0</u> 173	<u>18.0</u> 184	<u>19.5</u> 199	<u>21.0</u> 214	<u>22.0</u> 224	<u>23.0</u> 235	<u>23.5</u> 240	-	-	-	-

ცხრილი 16 (გაგრძელება)

ბეტონი	ბეტონის დრეკადობის საწყისი მოდულები კუმშვისა და გაჭიმვისას $E_b 10^{-3}$ სიმტკიცის მიხედვით კუმშვაზე ბეტონის კლასისათვის																		
	B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
უჯრედოვანი ავტოკლაუზური გამყარების საშუალო სიმკვრივე მარკების მიხედვით: D 500	<u>1,10</u> 11,2	<u>1,40</u> 14,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 600	<u>1,40</u> 14,3	<u>1,70</u> 17,3	<u>1,80</u> 18,4	<u>2,10</u> 21,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 700	-	<u>1,90</u> 19,4	<u>2,20</u> 22,4	<u>2,50</u> 25,5	<u>2,90</u> 29,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 800	-	-	-	<u>2,90</u> 29,6	<u>3,40</u> 34,7	<u>4,00</u> 40,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 900	-	-	-	-	<u>3,80</u> 38,8	<u>4,50</u> 45,9	<u>5,50</u> 56,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 1000	-	-	-	-	-	<u>5,00</u> 51,0	<u>6,00</u> 61,2	<u>7,00</u> 71,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 1100	-	-	-	-	-	-	<u>6,80</u> 69,3	<u>7,90</u> 80,6	8,30 84,6	<u>8,60</u> 87,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D 1200	-	-	-	-	-	-	-	<u>8,40</u> 85,7	8,80 89,7	<u>9,30</u> 94,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
შენიშვნები: 1. წილადების ხაზის ზემოთ მნიშვნელობები მითითებულია მგპა-ში, ხაზის ქვემოთ – კგძ/სმ ² -ში 2. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფები მ.7.3.4-შია მოყვანილი 3. მსუბუქი, უჯრედოვანი და დაფორონებული ბეტონებისათვის, მათი საშუალო სიმკვრივის შუალედური მნიშვნელობებისას, დრეკადობის საწყისი მოდულის სიდიდეები მიიღება წრფივი ინტერპოლაციით 4. არაავტოკლაუზური გამყარების უჯრედოვანი ბეტონისთვის E_b მნიშვნელობები მიიღება, როგორც ავტოკლაუზური გამყარების ბეტონებისათვის, მათი 0,5 კოეფიციენტზე გამრავლებით 5. დამბაბავი ბეტონისათვის E_b -ს მნიშვნელობები მიიღება იგივე, რაც მძიმე ბეტონებისათვის, მისი გამრავლებით კოეფიციენტზე $\alpha = 0,56 + 0,006 B$.																			

ბ) ცხლად გლინული ღეროვანი არმატურის კლასის აღნიშვნაში ასო B გამოყენებულია გამოჭიმვით განმტკიცების შემთხვევაში (მაგალითად, A-III_B), ხოლო ასო c – სპეციალური დანიშნულების არმატურისათვის (მაგალითად, A_c-II).

გ) წინამდებარე ნორმებში გამოყენებულია შემდეგი ტერმინები: “ღერო” – ნებისმიერი სახეობის, დიამეტრისა და პროფილის არმატურის აღსანიშნავად, იმისაგან დამოუკიდებლად მიეწოდება იგი წნულების თუ ხვეულების (გორგლების) სახით; “დიამეტრი” (d), თუ წინასწარ განსაკუთრებით დათქმული არ არის, აღნიშნავს ღეროს ნომინალურ დიამეტრს.

3. საარმატურო ფოლადის შერჩევა უნდა წარმოებდეს კონსტრუქციის ტიპის, წინასწარი დაძაბვის არსებობის, აგრეთვე, შენობებისა და ნაგებობების აგებისა და ექსპლუატაციის პირობებისაგან დამოკიდებულებით მ.9 პ.4-მ.9 პ.12-ის მითითებების შესაბამისად და არმატურის კლასების, დიამეტრის და ა.შ. მიხედვით უნიფიკაციის გათვალისწინებით.

4. დაუძაბავი რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმატურისთვის მიიღება:

ა) A-III და A_T-III_C კლასის ღეროვანი არმატურა – გრძივი და განივი არმატურისთვის;

ბ) A_T-IV_C კლასის ღეროვანი არმატურა – გრძივი არმატურისთვის;

გ) B_p-I კლასის საარმატურო მავთული – კარკასებში განივი არმატურის სახით და შედუღებულ ბადეებში;

დ) A-I, A-II და A_c-II კლასის ღეროვანი არმატურა – განივი არმატურისთვის, აგრეთვე გრძივი არმატურისთვის, თუ დაუძაბავი არმატურის სხვა სახეობების გამოყენება შეუძლებელია;

ე) A-IV, A_T-IV და A_T-IV_K კლასის ღეროვანი არმატურა – შეკრული კარკასებისა და ბადეების გრძივი არმატურისთვის;

ვ) A-V, A_T-V, A_T-V_K, A_T-V_CK, A-VI, A_T-VII, A_T-VII_K კლასების ღეროვანი არმატურა – გრძივი შეკუმშული არმატურისთვის, აგრეთვე გრძივი შეკუმშული და გაჭიმული არმატურისთვის კონსტრუქციების შერეული დაარმატურებისას (მათში დაძაბული და დაუძაბავი არმატურის არსებობის შემთხვევაში), შეკრულ კარკასებსა და ბადეებში.

5. რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაუძაბავი არმატურის სახით დასაშვებია A-III_B კლასის არმატურის გამოყენება შეკრული კარკასების და ბადეების გრძივი გაჭიმული არმატურისთვის. A-III, A_T-III_C, A_T-IV_C, B_p-I, A-I, A-II, A_c-II კლასების არმატურა გამოიყენება შედუღებულ კარკასებსა და ბადეებში.

6. გაზების, სითხეებისა და ფხვიერი სხეულების წნევის ქვეშ მყოფ დაუძაბავ კონსტრუქციებში გამოყენებულ უნდა იქნეს A-I, A-II, A-III და A_T-III_C კლასების ღეროვანი არმატურა და B_p-I კლასის საარმატურო მავთული.

7. წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დაძაბული არმატურის სახით უნდა იქნეს გამოყენებული:

ა) ღეროვანი არმატურა A-V, A_T-V, A_T-V_K, A_T-V_CK, A-VI, A_T-VI_K, A_T-VII_K კლასების;

ბ) საარმატურო მავთული B-II, B_p-II კლასისა და საარმატურო ბაგირები K-7 და K-19 კლასისა.

8. დაძაბული არმატურის სახით დასაშვებია ღეროვანი არმატურის გამოყენება A-IV, A_T-IV, A_T-IV_C, A_T-IV_K, A-III_B კლასების. 12 მ-დე სიგრძის კონსტრუქციებში უპირატესად უნდა იქნეს გამოყენებული ღეროვანი არმატურა A_T-VII, A_T-VI და A_T-V კლასებისა. (შენიშვნა. B7,5-B12,5 კლასის მსუბუქი ბეტონისაგან დამზადებული წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დასაარმატურებლად გამოყენებულ უნდა იქნეს A-IV, A_T-IV, A_T-IV_C, A_T-IV_K და A-III_B კლასის ღეროვანი არმატურა).

9. აირების, სითხეებისა და ფხვიერი სხეულების ზემოქმედების ქვეშ მყოფი წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის ელემენტებისთვის დაძაბული არმატურის სახით გამოყენებულ უნდა იქნეს:

ა) საარმატურო მავთული B-II, Bp-II კლასის და K-7 და K-19 კლასის ბაგირები;

ბ) დეროვანი არმატურა A-V, A_T-V, A_T-VK, A_T-VCK, A-VI, A_T-VI, A_T-VIK, A_T-VII კლასების;

გ) დეროვანი არმატურა A-IV, A_T-IV, A_T-IVK და A_T-IVC კლასების;

10. ასეთ კონსტრუქციებში დასაშვებია აგრეთვე A-III_B კლასის არმატურის გამოყენება. აგრესიულ გარემოში მუშაობისათვის განკუთვნილი კონსტრუქციების დაძაბული არმატურისთვის უპირატესად უნდა გამოიყენებოდეს A-IV კლასის არმატურა, აგრეთვე A_T-VIK, A_T-VK, A_T-VCK, A_T-IVK.

11. გაანგარიშებით საჭირო არმატურისთვის ფოლადის სახეობისა და მარკის, აგრეთვე, ჩასატანებელი დეტალებისათვის გაგლინული ფოლადის შერჩევისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს კონსტრუქციების ექსპლუატაციის ტემპერატურული პირობები და დატვირთვის ხასიათი.

12. რკინაბეტონის და ბეტონის კონსტრუქციების ასაწყობი ელემენტების სამონტაჟო (ასაწვეი) მარყუქებისთვის გამოყენებულ უნდა იქნეს ცხლად გლინული A-I და Ac-II კლასის საარმატურო ფოლადი.

13. წინამდებარე ნორმებში, შემდგომში, ისეთ შემთხვევებში, როდესაც სავალდებულო არ არის დეროვანი არმატურის კონკრეტული სახეობის (ცხლად გლინული, თერმომექანიკურად განმტკიცებული) მითითება, მისი აღნიშვნისათვის გამოყენებულია ცხლად გლინული დეროვანი საარმატურო ფოლადის შესაბამისი ფოლადის კლასის აღნიშვნა (მაგალითად, A-V კლასის ქვეშ იგულისხმება არმატურა A-V, A_T-V, A_T-VK, A_T-VCK).

მუხლი 10. არმატურის ნორმატიული და საანგარიშო მახასიათებლები

1. არმატურის ნორმატიულ R_{sn} წინააღობად მიიღება უმცირესი კონტროლირებადი მნიშვნელობები:

ა) დეროვანი არმატურისათვის, მაღალი სიმტკიცის მავთულისა და საარმატურო ბაგირებისათვის – ფიზიკური ან პირობითი დენადობის ზღვარი (რომელიც ტოლია 0,2% ნარჩენი ფარდობითი წაგრძელების შესაბამისი ძაბვების მნიშვნელობისა);

ბ) ჩვეულებრივი საარმატურო მავთულებისათვის – ძაბვები, ტოლი 0,75 დროებითი წინააღობისა გაწყვეტაზე, რომელიც განისაზღვრება, როგორც ფარდობა გამწვევები ძაღვისა არმატურის კვეთის ნომინალურ ფართობთან.

2. არმატურის მითითებული საკონტროლო მახასიათებლები მიიღება სახელმწიფო სტანდარტების ან ტექნიკური პირობების შესაბამისად საარმატურო ფოლადზე და გარანტირებულია არანაკლებ 0,95 ალბათობით. დეროვანი და მავთულოვანი არმატურის ძირითადი სახეობების ნორმატიული R_{sn} წინააღობები მოცემულია შესაბამისად ცხრ. 17 და 18-ში.

დეროვანი არმატურა, კლასების	ნორმატიული წინაღობები გაჭიმვაზე R_{sn} და საანგარიშო წინაღობები გაჭიმვაზე მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისთვის, $R_{s,ser}$ მგპა (კგძ/სმ ²)
A-I	235(2400)
A-II	295(3000)
A-III	390(4000)
A-III _B	540(5500)
A-IV	590(6000)
A-V	785(8000)
A-VI	980(10000)
A _T -VII	1175(12000)

შენიშვნა. არმატურის კლასების აღნიშვნა – მ.93.1-ის შესაბამისად

მავთულოვანი არმატურა, კლასების	არმატურის დიამეტრი, მმ	ნორმატიული წინაღობები გაჭიმვაზე R_{sn} და საანგარიშო წინაღობები გაჭიმვაზე მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისთვის, $R_{s,ser}$ მგპა (კგძ/სმ ²)
Bp-I	3	410(4200)
	4	405(4150)
	5	395(4050)
B-II	3	1490(15200)
	4	1410(14400)
	5	1335(13600)
	6	1255(12800)
	7	1175(12000)
	8	1100(11200)
Bp-II	3	1460(14900)
	4	1370(14000)
	5	1255(12800)
	6	1175(12000)
	7	1100(11200)
	8	1020(10400)
K-7	6	1450(14800)
	9	1370(14000)
	12	1335(13600)
	15	1295(13200)
K-19	14	1410(14400)

3. არმატურის საანგარიშო R_s წინაღობები გაჭიმვაზე პირველი და მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობების მიხედვით

$$R_s = \frac{R_{sn}}{\gamma_s} \quad , \quad (10)$$

სადაც, γ_s – არმატურის საიმედოობის კოეფიციენტი, მიიღება ცხრ. 19-დან.

არმატურა	არმატურის საიმედოობის კოეფიციენტი γ_s კონსტრუქციის ზღვრული მდგომარეობების მიხედვით გაანგარიშებისას	
	პირველი ჯგუფის	მეორე ჯგუფის
დეროვანი, კლასების A-I, A-II	1,05	1,00
A-III დიამეტრით, მმ		
6-8	1,10	1,00
10-40	1,07	1,00
A-IV, A-V	1,15	1,00
A-VI, A-VII	1,20	1,00
A-III _B კონტროლით: წაგრძელებისა და ძაბვების მხოლოდ წაგრძელების	1,10 1,20	1,00 1,00
მაეთულოვანი, კლასების Bp-I	1,10	1,00
B-II, Bp-II	1,20	1,00
K-7, K-19	1,20	1,00
შენიშვნა. არამტურის კლასების აღნიშვნები მიღებულია მ.93.1-ის შესაბამისად		

დეროვანი არმატურა, კლასების	არმატურის საანგარიშო წინაღობები პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის, მგპა (კგძ/სმ ²)		
	გაჭიმვაზე		კუმშვაზე R _{sc}
	გრძივი R _s	განივი (ცალულების და აღუნული დეროების) R _{sw}	
A-I	225(2300)	175(1800)	225(2300)
A-II	280(2850)	225(2300)	280(2850)
A-III დიამეტრით, მმ:			
6-8	355(3600)	285*(2900)	355(3600)
10-40	365(3750)	290*(3000)	265(3750)
A-IV	510(5200)	405(4150)	450(4600)**
A-V	680(6950)	545(5550)	500(5100)**
A-VI	815(8300)	650(6650)	500(5100)**
AT-VII	980(10000)	785(8000)	500(5100)**
A-III _B კონტროლით: წაგრძელებისა და ძაბვების მხოლოდ წაგრძელების	490(5000) 450(4600)	390(4000) 360(3700)	200(2000) 200(2000)
* შედუღებულ კარკასებში A-III კლასის არმატურისაგან დამზადებულ ცალულებისათვის, რომელთა დიამეტრი გრძივი დეროების დიამეტრის 1/3-ზე ნაკლებია, R _{sw} მნიშვნელობა მიიღება 255 მგპა (2600 კგძ/სმ ²) ტოლი			
** მითითებული R _{sc} მნიშვნელობები მიიღება მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონისაგან დამზადებული კონსტრუქციებისათვის, თუ გაანგარიშებაში გაითვალისწინება ცხრ. 13-ში მ. 2ა-ში მითითებული დატვირთვები; ცხრ. 13-ში მ. 2ბ-ში მითითებული დატვირთვების გათვალისწინებისას მიიღება R _{sc} = 400 მგპა. უჯრედოვანი და დაფორმებული ბეტონებისაგან დამზადებული კონსტრუქციებისათვის ყველა შემთხვევაში მიღებული უნდა იყოს R _{sc} = 400 მგპა. (4100 კგძ/სმ ²)			

დეროვანი და მავთულოვანი არმატურის ძირითადი სახეობებისათვის არმატურის საანგარიშო წინაღობები გაჭიმვაზე (დამრგვალებით) კონსტრუქციების პირველი ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშებისას მოცემულია ცხრ. 20 და 21-ში შესაბამისად. ხოლო მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშებისას – ცხრ. 17 და 18-ში.

4. არმატურის საანგარიშო Rsc წინაღობები კუმშვაზე, პირველი ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშებისათვის, არმატურის ბეტონთან შეჭიდულობის უზრუნველყოფის პირობებში მიიღება ცხრ. 20 და 21-დან. მოკუმშვის სტადიაზე კონსტრუქციის გაანგარიშებისას Rsc მნიშვნელობა მიიღება არა უმეტეს 330 მგპა, ხოლო A-III_B კლასის არმატურისთვის – 170 მგპა-ის ტოლი. როდესაც არ არსებობს შეჭიდულობა ბეტონსა და არმატურას შორის, Rsc მნიშვნელობა მიიღება ნულის ტოლი.

5. არმატურის საანგარიშო წინაღობები პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის იცვლება (მცირდება ან იზრდება) შესაბამისი მუშაობის პირობების γ_{si} კოეფიციენტებზე გამრავლების გზით, რაც ითვალისწინებს: დადლილობისაგან რღვევის საშიშროებას, კვეთში ძაბვების არათანაბარ განაწილებას, დაანკერების პირობებს, გარემომცველი ბეტონის დაბალ სიმტკიცეს და ა.შ., ან არმატურის მუშაობას დენადობის პირობით ზღვარზე მაღალი ძაბვებისას, ფოლადის თვისებების ცვლილებას დამზადების პირობების გამო და ა.შ.

ცხრილი 21

მავთულოვანი არმატურა, კლასები	არმატურის დიამეტრი, მმ	არმატურის საანგარიშო წინაღობები პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის, მგპა (კგძ/სმ ²)		
		გაჭიმვაზე		კუმშვაზე Rsc
		გრძივი არმატურისათვის Rs	განივი არმატურისათვის (ცალულები და აღუნული ღეროები) Rsw	
Bp-I	3-5	410(4200)	290(3000)*	375(3850)
B-II	3	1240(12650)	990(10100)	400(4000)
	4	1180(12000)	940(9600)	400(4000)
	5	1110(11300)	890(9000)	400(4000)
	6	1050(10600)	835(8550)	400(4000)
	7	980(10000)	785(8000)	400(4000)
	8	915(9300)	730(7450)	400(4000)
Bp-II	3	1215(12400)	970(9900)	400(4000)
	4	1145(11700)	915(9350)	400(4000)
	5	1045(10700)	835(8500)	400(4000)
	6	980(10000)	785(8000)	400(4000)
	7	915(9300)	730(7450)	400(4000)
	8	850(8700)	680(6950)	400(4000)
K-7	6	1210(12300)	965(9850)	400(4000)
	9	1145(116500)	915(9350)	400(4000)
	12	1110(11300)	890(9050)	400(4000)
	15	1080(11000)	865(8800)	400(4000)
K-19	14	1175(12000)	940(9600)	400(4000)

* - შედუღებულ კარკასებში გამოყენების შემთხვევაში

არმატურის საანგარიშო წინაღობები მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობების მიხედვით გაანგარიშებისას $R_{s,ser}$ მიიღება კოეფიციენტით $\gamma_s = 1,0$. განივი არმატურის (ცალულებისა და აღუნული არმატურის) საანგარიშო R_{sw} წინაღობები R_s -თან შედარებით მცირდება მუშაობის პირობების კოეფიციენტებზე γ_{s1} და γ_{s2} -ზე გადამრავლების გზით:

ა) $\gamma_{s1} = 0,8$ კოეფიციენტზე, არმატურის სახეობისა და კლასის მიუხედავად, რომელიც ითვალისწინებს არმატურაში დაბეჭდვის არათანაბარ განაწილებას განსახილველი კვეთის სიგრძეზე;

ბ) A-III კლასის დეროვანი არმატურისათვის, რომლის დიამეტრი ნაკლებია გრძივი დეროების დიამეტრის $1/3$ -ზე და Bp-I კლასის მავთულოვანი არმატურისათვის შედუღებული კარკასების შემადგენლობაში – $\gamma_{s2} = 0,9$ კოეფიციენტზე, რომელიც ითვალისწინებს შედუღებით შეერთების შესაძლო მყიფე რღვევას.

6. ზემოხსენებული მუშაობის პირობების γ_{s1} და γ_{s2} კოეფიციენტების გათვალისწინებით განივი არმატურის (ცალულებისა და აღუნული არმატურის) საანგარიშო R_{sw} წინაღობები გაჭიმვაზე, მოყვანილია ცხრ. 20 და 21-ში. გარდა ამისა, R_s , R_{sc} , R_{sw} საანგარიშო წინაღობები შესაბამის შემთხვევებში მრავლდება არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტებზე ცხრ. 22-24 და 25 თანახმად.

7. დაბეჭდვის გადაცემის ზონის l_p სიგრძე უანკერო დადაბული არმატურისთვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$l_p = \left[\omega_p \frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} + \lambda_p \right] d, \quad (11)$$

სადაც, ω_p და λ_p მიიღება ცხრ. 26-ის მიხედვით. R_{bp} მნიშვნელობაში, საჭიროების შემთხვევაში შეიტანენ ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტებს, გარდა γ_{b2} -სა. σ_{sp} სიდიდე (11) ფორმულაში მიიღება: ელემენტების სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას – R_s და σ_{sp} მნიშვნელობებიდან უდიდესის ტოლი; ელემენტების ბზარმდევლობაზე გაანგარიშებისას – σ_{sp} მნიშვნელობის ტოლი. აქ σ_{sp} მიიღება პირველი დანაკარგების გათვალისწინებით დან.1 1-5 პოზ. მიხედვით. ბ ჯგუფის წვრილმარცვლოვანი ბეტონის და მსუბუქი ბეტონისაგან (გარდა B7,5-B12,5 კლასის) წვრილფოროვანი შემვსებზე დამზადებულ ელემენტებში ω_p და λ_p მნიშვნელობები 1,2-ჯერ დიდდება ცხრ. 26-ში მოყვანილთან შედარებით. მომკუმშავი ძალვის ბეტონზე მყისიერი გადაცემის შემთხვევაში პერიოდული პროფილის დეროვანი არმატურისთვის ω_p და λ_p დიდდება 1,25-ჯერ. ძალვის მყისიერი გადაცემა დაუშვებელია, როდესაც დეროების დიამეტრი 18 მმ აღემატება. l_p მნიშვნელობა მიიღება არანაკლები $15d$ ყველა კლასის პერიოდული პროფილის დეროვანი არმატურისთვის. მომკუმშავი ძალვის ბეტონზე მყისიერი გადაცემისას დაბეჭდვის გადაცემის ზონის დასაწყისი მავთულოვანი არმატურისათვის მიიღება ელემენტის ტორსიდან $0,25 l_p$ მანძილზე (გარდა მაღალი სიმტკიცის Bp-II კლასის მავთულოვანი არმატურისა, რომელსაც ჩამაგრების ზონაში აქვს შინაგანი ანკერები).

8. არმატურის E_s დრეკადობის მოდულის მნიშვნელობები მიიღება ცხრ. 27-დან.

ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებს არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტის გამოყენებას	არმატურის მახასიათებელი	არმატურის კლასი	არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი	
			პირობითი აღნიშვნა	რიცხვითი მნიშვნელობა
1. არმატურის მუშაობა განივი ძალების მოქმედებაზე	განივი	კლასისაგან დამოუკიდებლად	γ_{s1}	იხ. მ.10.3.5
2. არმატურის შედუღებული ნაკერების არსებობა განივი ძალების მოქმედებისას	განივი	A-III და Bp-I	γ_{s2}	იგივე
3. მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვა	გრძივი და განივი	კლასისაგან დამოუკიდებლად	γ_{s3}	იხ. ცხრ. 23
4. შედუღებული ნაკერების არსებობა მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის შემთხვევაში	გრძივი და განივი არმატურის შედუღებით შეერთებების არსებობისას	A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V	γ_{s4}	იხ. ცხრ. 24
5. ძაბვების გადაცემის ზონა უანკერო არმატურისათვის და დაუძაბავი არმატურის დაანკერების ზონა	გრძივი და დაბული გრძივი დაუძაბავი	კლასისაგან დამოუკიდებლად	γ_{s5}	l_x / l_p l_x / l_{an} / x-მანძილი ძაბვების გადაცემის ზონის დასაწყისიდან განსახილველ კვეთამდე; / p, / an – შესაბამისად სიგრძე ძაბვების გადაცემის ზონისა და არმატურის დაანკერების ზონის (იხ. მ.10.3.5 და მ.45 პ.8
6. მაღალი სიმტკიცის არმატურის მუშაობა პირობითი დენადობის ზღვარს ზემოთ და დაბუღობის დროს	გრძივი გაჭიმული	A-IV, A-V, A-VI, B-II, Bp-II, A _T -VII, K-7, K-19	γ_{s6}	მ.15 პ.4-ის მითითებების თანახმად
7. B7,5 და მასზე დაბალი კლასის მსუბუქი ბეტონის ელემენტები	განივი	A-I, Bp-I	γ_{s7}	0,8
8. ელემენტები უჯრედოვანი ბეტონებისაგან B7,5 და დაბალი კლასის	გრძივი შეკუმშული განივი	კლასისაგან დამოუკიდებლად	γ_{s8}	$\frac{190+40B}{R_{sc}} \leq 1$ $\frac{25 B}{R_{sw}} \leq 1$
9. არმატურის დამცავი საფარი უჯრედოვანი ბეტონის ელემენტებისათვის	გრძივი შეკუმშული	იგივე	γ_{s9}	იხ. ცხრ. 25

შენიშვნები: 1. კოეფიციენტი γ_{s3} და γ_{s4} ამ ცხრილის 3 და 4 პოზიციებიდან გაითვალისწინება მხოლოდ გამძლეობაზე გაანგარიშების დროს; არმატურისათვის, რომელსაც აქვს შედუღებული ნაკერები, აღნიშნული კოეფიციენტები გაითვალისწინება ერთდროულად.

2. კოეფიციენტი γ_{s5} , პოზ.5 მოცემული ცხრილისა, შეიყვანება გარდა საანგარიშო წინააღობა R_s -სა, აგრეთვე არმატურის წინასწარ σ_{sp} ძაბვებში.

3. ამ ცხრილში პოზ.8-ს ფორმულებში R_{sc} და R_{sw} მნიშვნელობები მოცემულია მგპა-ში. (B-ს მნიშვნელობა იხ.მ7.1ა)

არმატურის კლასი	არმატურის მუშაობის პირობების γ_{s3} კოეფიციენტი დატვირთვის მრავალჯერადი განმეორებისას ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტით ρ_s , ტოლი								
	-0,1	-0,2	0	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	1,0
A-I	0,41	0,63	0,70	0,77	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
A-II	0,42	0,51	0,55	0,60	0,69	0,93	1,00	1,00	1,00
A-III დიამეტრით, მმ: 6-8 10-40	0,33 0,31	0,38 0,36	0,42 0,40	0,47 0,45	0,57 0,55	0,85 0,81	0,95 0,91	1,00 0,95	1,00 1,00
A-IV	-	-	-	-	0,38	0,72	0,91	0,96	1,00
A-V	-	-	-	-	0,27	0,55	0,69	0,87	1,00
A-VI	-	-	-	-	0,19	0,53	0,67	0,87	1,00
A _T -VII	-	-	-	-	0,15	0,40	0,60	0,80	1,00
Bp-II	-	-	-	-	-	0,67	0,82	0,91	1,00
B-II	-	-	-	-	-	0,77	0,97	1,00	1,00
K-7 დიამეტრით, მმ: 6 და 9 12 და 15	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	0,77 0,68	0,92 0,84	1,00 1,00	1,00 1,00
K-19 დიამეტრით 14	-	-	-	-	-	0,63	0,77	0,96	1,00
Bp-I	-	-	0,56	0,71	0,85	0,94	1,00	1,00	1,00
A-III _B კონტროლით: წაგრძელებისა და ძაბვების მხოლოდ წაგრძელების	- -	- -	- -	- -	0,41 0,46	0,66 0,73	0,84 0,93	1,00 1,00	1,00 1,00

ცხრ. 23-ში მიღებული აღენიშნები: $\rho_s = \sigma_{s,min} / \sigma_{s,max}$, სადაც $\sigma_{s,min}$, $\sigma_{s,max}$ შესაბამისად უმცირესი და უდიდესი ძაბვებია არმატურაში დატვირთვის ცვალებადობის ციკლის ფარგლებში, განისაზღვრება მ. 28პ.1-ის თანახმად.

შენიშვნა: მძიმე ბეტონზე დამზადებული წინასწარ დაძაბული ღუნვადი ელემენტების გაანგარიშებისას, გრძივი არმატურისათვის მიიღება:

$$\rho_s = 0,3, \text{ როდესაც } 0 \leq \frac{M_{min}}{M_{max}} \leq 0,2;$$

$$\rho_s = 0,15 + 0,8 \frac{M_{min}}{M_{max}}, \text{ როდესაც } 0,2 < \frac{M_{min}}{M_{max}} \leq 0,75;$$

$$\rho_s = \frac{M_{min}}{M_{max}}, \text{ როდესაც } \frac{M_{min}}{M_{max}} > 0,75,$$

სადაც M_{min} , M_{max} შესაბამისად უმცირესი და უდიდესი მღუნავი მომენტებია ელემენტის საანგარიშო კვეთში დატვირთვის ცვალებადობის ციკლის ფარგლებში

არმატურის კლასი	შედულებით შეერთებების ჯგუფი	არმატურის მუშაობის პირობების γ_{s4} კოეფიციენტი მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვებისას, როდესაც ასიმეტრიის ციკლის კოეფიციენტი ρ_s ტოლია						
		0	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	1,0
A-I, A-II	1	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	0,65	0,70	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00
	3	0,25	0,30	0,35	0,50	0,65	0,85	1,00
A-III	1	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	0,60	0,65	0,65	0,70	0,75	0,85	1,00
	3	0,20	0,25	0,30	0,45	0,60	0,80	1,00
A-IV	1	-	-	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00
	2	-	-	0,75	0,75	0,80	0,90	1,00
	3	-	-	0,30	0,35	0,55	0,70	1,00
A-V ცხლად გლინული	1	-	-	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00
	2	-	-	0,75	0,75	0,80	0,90	1,00
	3	-	-	0,35	0,40	0,50	0,70	1,00

შენიშვნები:

- ცხრილში მოცემულ შედულებით შეერთების ჯგუფებში შედის შედულების ის ტიპები, რომლებიც დაიშვება გამძლეობაზე გასაანგარიშებელი კონსტრუქციებისათვის:
 ჯგუფი 1 – ჰორიზონტალური პირაპირა – კონტაქტური შედულება შემდგომი მექანიკური დამუშავებით; შესადულებელი ღეროების დიამეტრების შეფარდება $d_1/d_2=0,5.....1,0$;
 ჯგუფი 2 – ორი ღეროს ჯვარედინი, კონტაქტურ – წერტილოვანი შედულება; ჰორიზონტალური პირაპირა შედულებები: კონტაქტური, ერთელექტროდიანი აბაზანური, ნახევრადავტომატური აბაზანური დაწნეხილი ფხვნილის მათეულით ან ფლუსით; ვერტიკალური მიმართულების ღეროების ხელით რკალური შედულება მრავალშრიანი ნაკერებით. შესადულებელი ღეროების დიამეტრების შეფარდება $d_1/d_2=1,0$.
 ჯგუფი 3 – სამი ღეროს ჯვარედინი, კონტაქტურ – წერტილოვანი შედულება; ხელით რკალური შედულება წერტილოვანი მოჭიდებით ან მოკლე ღეროების სადებებით; ნახევრადავტომატური აბაზანური შედულება ფოლადის ვარცლისებურ ინვენტარულ ფორმებში. შესადულებელი ღეროების დიამეტრების შეფარდება $d_1/d_2=0,5.....1,0$;
- ცხრილში γ_{s4} მნიშვნელობები მოცემულია 20 მმ-დე დიამეტრის არმატურისათვის;
- γ_{s4} კოეფიციენტების მნიშვნელობები უნდა შემცირდეს 5%-ით 20-32 მმ დიამეტრების და 10%-ით 32 მმ-ზე დიდი დიამეტრების ღეროებისათვის.

დამცავი საფარი	მუშაობის პირობების γ_{s9} კოეფიციენტი არმატურისათვის	
	გლუვი	პერიოდული პროფილის
1. ცემენტ-პოლისტიროლის, ლატექს-მინერალური	1,00	1,00
2. ცემენტ-ბიტუმის (ცივი), როდესაც არმატურის დიამეტრია მმ: 6 და მეტი ნაკლები 6-ზე	0,7 0,7	1,00 0,7
3. ბიტუმ-სილიკატურის (ცხელი)	0,7	0,7
4. ბიტუმ-თიხოვანის	0,5	0,7
5. ფიქალბიტუმის, ცემენტის	0,5	0,5

არმატურის სახეობა და კლასი	არმატურის დიამეტრი, მმ	კოეფიციენტები უანკერო დაძაბული არმატურის ძაბვების გადაცემის ზონის I_p სიგრძის განსაზღვრისათვის	
		α_p	λ_p
1. პერიოდული პროფილის დეროვანი, კლასის მიუხედავად	დიამეტრის მიუხედავად	0,25	10
2. Bp-II კლასის პერიოდული პროფილის მაღალი სიმტკიცის საარმატურო მათეული	5	1,40	40
	4	1,40	50
	3	1,40	60
3. საარმატურო ბაგირები კლასების:			
K-7	15	1,00	25
	12	1,10	25
	9	1,25	30
	6	1,40	40
K-19	14	1,00	25
შენიშვნა. B7,5-B12,5 კლასის მსუბუქი ბეტონისაგან დამზადებული ელემენტებისათვის α_p და λ_p დიდდება 1,4-ჯერ ამ ცხრილში მოყვანილ მნიშვნელობებთან შედარებით			

არმატურის კლასი	არმატურის დრეკადობის მოდული $E_s \cdot 10^{-4}$, მგპა (კგძ/სმ ²)
A-I, A-II	21(210)
A-III	20(200)
A-IV, A-V, A-VI, A _T -VII	19(190)
A-III _B	18(180)
B-II, Bp-II	20(200)
K-7, K-19	18(180)
Bp-1	17(170)

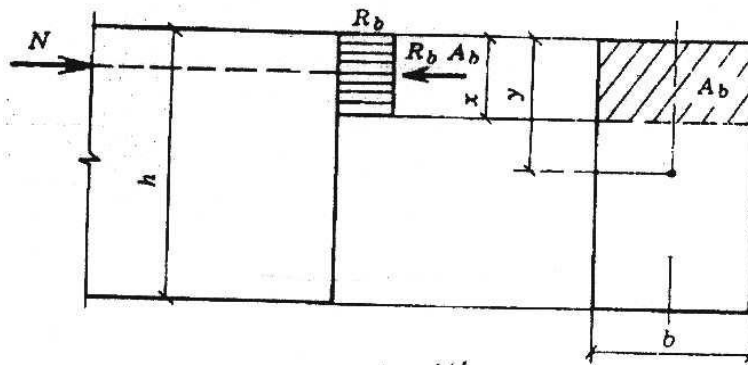
თავი III

ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების გაანგარიშება პირველი ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით

მუხლი 11. ბეტონის ელემენტების გაანგარიშება სიმტკიცეზე

1. ბეტონის ელემენტების გაანგარიშება სიმტკიცეზე უნდა წარმოებდეს მათი გრძივი ღერძისადმი ნორმალური კვეთებისათვის. მუშაობის პირობების მიხედვით ისინი იანგარიშება გაჭიმული ზონის ბეტონის წინააღობის გაუთვალისწინებლად ან გაუთვალისწინებით.

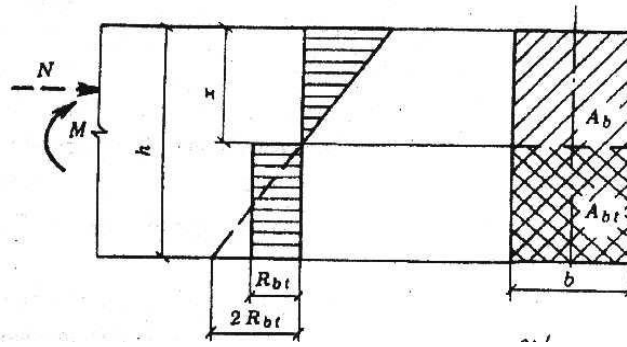
2. გაჭიმული ზონის ბეტონის წინააღობის გაუთვალისწინებლად გაანგარიშება ხდება მ.3 პ.9-ში მითითებული გარეცხვრულად შეკუმშული ელემენტებისა, მიიღება რა, რომ ზღვრული მდგომარეობის განვითარება ხასიათდება შეკუმშული ბეტონის რღვევით. ბეტონის წინააღობა კუმშვაზე პირობითად წარმოდგენილია შეკუმშული ზონის ნაწილზე თანაბრად განაწილებული R_b -ს ტოლი ძაბვებით. ამ პირობითი შეკუმშულ ზონას (ნახ.2), შემდგომში შემოკლებით შეკუმშული ზონა ეწოდება.



ნახ. 2. ძაბვების სქემა და ძაბვების ეპიურა ბეტონის გარეცხვრულად შეკუმშული ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას, გაჭიმული ზონის ბეტონის წინააღობის გაუთვალისწინებლად

3. გაჭიმული ზონის ბეტონის წინააღობის გაუთვალისწინებით გაიანგარიშება მ.3 პ.9 ბ-ში მითითებული ელემენტები, აგრეთვე ელემენტები, რომლებშიც კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პირობების მიხედვით ბზარების წარმოქმნა დაუშვებელია (ელემენტები, რომლებიც განიცდის წყლის წნევას, ლავგარდნები, მოაჯირები და სხვ.). ამავე დროს მიიღება, რომ ზღვრული მდგომარეობის მიღწევა ხასიათდება გაჭიმული ზონის ბეტონის რღვევით (ბზარების წარმოქმნით). ზღვრული ძაბვების განსაზღვრას საფუძვლად უდევს შემდეგი წინაპირობები (ნახ. 3):

4. კვეთები დეფორმაციის შემდეგ ბრტყელი რჩება.
5. გაჭიმული ბეტონის განაპირა ბოჭკოს უდიდესი ფარდობითი წაგრძელება ტოლია $2 R_{bt} / E_b$.



ნახ. 3. ძაღვების სქემა და ძაბვების ეპიურა ბეტონის ღუნვადი (გარეცენტრულად შეკუმშული) ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას, გაჭიმული ზონის ბეტონის წინაღობის გათვალისწინებით

6. ბეტონის შეკუმშულ ზონაში ძაღვები განისაზღვრება ბეტონის დრეკადი (ზოგ შემთხვევაში არადრეკადი) დეფორმაციების გათვალისწინებით;

7. ძაბვები ბეტონის გაჭიმულ ზონაში განაწილებულია თანაბრად და ტოლია R_{bt} .

8. იმ შემთხვევაში, როდესაც მოსალოდნელია დახრილი ბზარების წარმოქმნა (მაგალითად, T-სებრი კვეთის ელემენტებში განივი ძაღვების არსებობისას), ბეტონის ელემენტების გაანგარიშება უნდა მოხდეს (141) და (142) პირობებით, მაგრამ ნაცვლად მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის მიღებული ბეტონის $R_{b,ser}$ და $R_{bt,ser}$ საანგარიშო წინაღობებისა, პირველი ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა შესატყვისი R_b და R_{bt} საანგარიშო წინაღობების მიხედვით.

9. ამასთან ერთად, მ.24 პ.1-ის მითითებების მიხედვით ელემენტები გაიანგარიშება ადგილობრივ კუმშვაზე (თელვაზე).

მუხლი 12. გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტები

1. გარეცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტების გაანგარიშების შემთხვევაში მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული მ. 43.30. მითითებების მიხედვით განსაზღვრული e_a შემთხვევითი ექსცენტრისისტეტი.

2. როდესაც ელემენტების მოქნილობა $l_0 / i > 14$, აუცილებელია მათ ზიდვის უნარზე, გრძივი ძაღვის ექსცენტრისისტეტის სიბრტყეში და მისადმი ნორმალურ სიბრტყეში, გაღუნვის გავლენის გათვალისწინება, e_0 ექსცენტრისისტეტის მნიშვნელობის η კოეფიციენტზე (იხ. მ.123.5) გადამრავლების გზით. გრძივი ძაღვის ექსცენტრისისტეტის სიბრტყიდან გაანგარიშების შემთხვევაში e_0 მნიშვნელობა მიიღება შემთხვევითი ექსცენტრისისტეტის სიდიდის ტოლი. ბეტონის გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების გამოყენება (გარდა იმ შემთხვევებისა, რომლებსაც ითვალისწინებს მ.33.9ბ) დაუშვებელია, თუ ჩაღუნვის გათვალისწინებით დადგენილი გრძივი ძაღვის $e_0\eta$ ექსცენტრისისტეტები აღემატება:

- ა) დატვირთვების შეხამების მიხედვით:
 - ა.ა) ძირითადი შეხამების დროს ... 0,9 y
 - ა.ბ) განსაკუთრებული შეხამებისას ... 0,95 y
- ბ) ბეტონის სახეობისა და კლასის მიხედვით:
 - ბ.ა) B-7,5-ზე მაღალი კლასის მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონებისათვის ... y-1
 - ბ.ბ) სხვა სახისა და კლასის ბეტონებისათვის ... y-2

(y აქ მანძილია სმ-ში კვეთის სიმძიმის ცენტრსა და ბეტონის ყველაზე შეკუმშულ ბოჭკოს შორის).

3. გარეცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტებში, იმ შემთხვევებში, რომლებიც მითითებულია მ.51 პ.2-ში, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს კონსტრუქციული არმატურა.

4. გარეცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტების გაანგარიშება (იხ. ნახ. 2) უნდა წარმოებდეს პირობიდან

$$N \leq \alpha R_b A_b, \quad (12)$$

სადაც, A_b ბეტონის შეკუმშული ზონის ფართობია, დადგენილი იმ პირობიდან, რომ მისი სიმძიმის ცენტრი ემთხვევა გარე ძალების ტოლქმედის მოდების წერტილს. მართკუთხა კვეთის ელემენტისათვის A_b გამოითვლება ფორმულით

$$A_b = bh \left[1 - \frac{2 e_0 \eta}{h} \right]. \quad (13)$$

გარეცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტები, რომლებშიც ექსპლუატაციის პირობების მიხედვით ბზარების წარმოქმნა დაუშვებელია, მიუხედავად (12) პირობით გაანგარიშებისა, შემოწმებულ უნდა იქნეს გაჭიმული ზონის ბეტონის წინაღობის გათვალისწინებით (იხ. მ.11 პ.1 და ნახ. 3) პირობით

$$N \leq \frac{\alpha R_{bt} W_{pl}}{e_0 \eta - r}. \quad (14)$$

მართკუთხა კვეთის ელემენტებისათვის (14) პირობა მიიღებს სახეს

$$N \leq \frac{1,75 \alpha R_{bt} b h}{\frac{6 e_0 \eta}{h} - \varphi}. \quad (15)$$

მ.3 პ.9ბ-ში მითითებული გარეცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტები გაანგარიშებულ უნდა იქნეს (14) და (15) პირობების მიხედვით.

(12) – (15) ფორმულებში:

η – კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება (19) ფორმულით.

α – კოეფიციენტი, მიიღება ბეტონისათვის:

მძიმე, წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი და დაფორცხვებული ... 1,0

უჯრედოვანი ავტოკლაფური ... 0,85

- “ - არაავტოკლაფური ... 0,75

W_{pl} – კვეთის წინაღობის მომენტი განაპირა გაჭიმული ბოჭკოს მიმართ, გაჭიმული ბეტონის არადრეკადი დეფორმაციების გათვალისწინებით, განისაზღვრება გრძივი ძალის არსებობის გაუთვალისწინებლად, ფორმულით

$$W_{pl} = \frac{2 I_{bo}}{h - x} + S_{bo}; \quad (16)$$

r – მანძილი კვეთის სიმძიმის ცენტრსა და გაჭიმული ზონიდან უშორეს ბირთვულ წერტილს შორის და გამოითვლება ფორმულით

$$r = \varphi \frac{W}{A} ; \quad (17)$$

φ – იხ. მ.30პ.4

ნულოვანი ხაზის მდებარეობა განისაზღვრება პირობიდან

$$S_{bo} = \frac{(h-x) A_{bt}}{2} . \quad (18)$$

5. η კოეფიციენტის მნიშვნელობა, რომელიც ითვალისწინებს გაღუნვის გავლენას გრძივი ძალის ექსცენტრისიტეტის e_o მნიშვნელობაზე, უნდა განისაზღვროს ფორმულით

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} , \quad (19)$$

სადაც, N_{cr} არის პირობითი კრიტიკული ძალა, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b J}{\varphi l_0^2} \left[\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right] , \quad (20)$$

სადაც, φ კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედების გავლენას ელემენტის ჩაღუნვაზე ზღვრულ მდგომარეობაში და ტოლია:

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} , \quad (21)$$

მაგრამ არა უმეტეს $1 + \beta$.

აქ β კოეფიციენტია, მიიღება ბეტონის სახეობის მიხედვით ცხრ. 28-დან;

M – მომენტი განივი კვეთის გაჭიმული ან ყველაზე ნაკლებ შეკუმშული წახნაგის მიმართ, გამოწვეული მუდმივი, დროებითი ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვებისაგან;

M_l – იგივე, მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვებისაგან;

l_0 – არაცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტის საანგარიშო სიგრძე, განისაზღვრება ცხრ. 29-ის მეშვეობით;

δ_e – კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება e_o/h -ის ტოლი, მაგრამ არანაკლები

$$\delta_{e, \min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b \quad (22)$$

(R_b მგპა-ში).

ბეტონი	β კოეფიციენტი (21) ფორმულაში
1. მძიმე	1,0
2. წვრილმარცვლოვანი ჯგუფებისათვის:	
ა	1,3
ბ	1,5
გ	1,0
3. მსუბუქი: ხელოვნურ მსხვილ შემცსებებზე და წვრილ შემცსებებზე:	
მკვრივი	1,0
ფოროვანი	1,5
ბუნებრივ შემცსებებზე	2,5
4. დაფორენებული	2,0
5. უჯრედოვანი:	
ავტოკლავეური	1,3
არაავტოკლავეური	1,5
შენიშვნა. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფები მოყვანილია მ.7 პ.4-ში	

კედლებისა და ბოძების დაყრდნობის ხასიათი	გარეცენტრულად შეკუმშული ბეტონის ელემენტების საანგარიშო სიგრძე l_0
1. საყრდენებით ზემოთ და ქვემოთ:	
ა) ორ ბოლოში სახსრების დროს საყრდენების გადაადგილების სიდიდისაგან დამოუკიდებლად	H
ბ) ერთ-ერთი ბოლოს ჩამაგრების და საყრდენების შესაძლო გადაადგილებისას შენობებისათვის:	
მრავალმალნიანი	1,25 H
ერთმალნიანი	1,50 H
2. თავისუფლად მდგარი	2,00 H
შენიშვნა. H-ბოძის (კედლის) სიმაღლე სართულის ფარგლებში გადახურვის ფილის სისქის გამოკლებით ან თავისუფლად მდგარი კონსტრუქციის სიმაღლე	

თუ მთლიანი დატვირთვებით და მუდმივი და ხანგრძლივი ჯამური დატვირთვებით გამოწვეულ მღუნავ მომენტებს (ან ექსცენტრისიტეტებს) აქვთ სხვადასხვა ნიშნები, და როდესაც მთლიანი დატვირთვის e_0 ექსცენტრისიტეტის აბსოლუტური მნიშვნელობა მეტია $0,1h$ -ზე, მაშინ ღებულობენ $\varphi_1 = 1,0$. თუ ეს პირობა არ კმაყოფილდება, φ_1 -ის მნიშვნელობა მიიღება ტოლი

$$\varphi_1 = \varphi_1 + 10 \frac{(1 - \varphi_1) e_0}{h}$$

სადაც, φ_1 განისაზღვრება (21) ფორმულით, ვიღებთ რა M-ს, როგორც მთლიანი დატვირთვების მოქმედებით გამოწვეული N გრძივი ძალის ნამრავლს მანძილზე, განივი კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედებით გაჭიმულ ან ნაკლებად შეკუმშულ წიბომდე.

6. ბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების გაანგარიშება ადგილობრივ კუმშვაზე (თელვა) უნდა ჩატარდეს მ.24 პ.1 და მ.24 პ.2 მითითებების საფუძველზე.

მუხლი 13. ღუნვადი ელემენტები

1. ბეტონის ელემენტების (იხ. ნახ. 3) გაანგარიშება უნდა წარმოებდეს პირობიდან

$$M \leq \alpha R_{bt} W_{pl} , \tag{23}$$

სადაც, α კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება მ.12. 3.4 მითითებების თანახმად;

2. W_{pl} განისაზღვრება (16) ფორმულით, მართკუთხა კვეთის ელემენტებისათვის W_{pl} მიიღება ტოლი

$$W_{pl} = \frac{bh^2}{3,5} . \tag{24}$$

მუხლი 14. რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება სიმტკიცეზე

რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება სიმტკიცეზე უნდა ჩატარდეს მათი გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური და ყველაზე სახიფათო მიმართულების დახრილი კვეთებისათვის. მგრეხი მომენტების არსებობის შემთხვევაში, საჭიროა შემოწმდეს სიმტკიცე სივრცული კვეთებისა, რომლებიც გაჭიმულ ზონაში შემოსაზღვრულია შესაძლო მიმართულებებიდან ყველაზე სახიფათო, სპირალური ბზარით. გარდა ამისა, საჭიროა ელემენტების გაანგარიშება ჩატარდეს დატვირთვის ადგილობრივ ზემოქმედებაზე (თელვა, ჩაჭყლელა, მოწყვეტა).

მუხლი 15. ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთების გაანგარიშება სიმტკიცეზე

1. ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალურ კვეთში ზღვრული ძალები განსაზღვრული უნდა იქნეს შემდეგი წინაპირობების მიხედვით:

- ა) ბეტონის წინაღობა გაჭიმვაზე მიიღება ნულის ტოლი;
- ბ) ბეტონის წინაღობა კუმშვაზე წარმოდგენილია R_b -ს ტოლი, ბეტონის შეკუმშულ ზონაში თანაბრად განაწილებული ძაბვებით;
- გ) დეფორმაციები (ძაბვები) არმატურაში განისაზღვრება ბეტონის შეკუმშული ზონის სიმაღლისაგან დამოკიდებულებით, წინასწარი დაძაბვით გამოწვეული დეფორმაციების (ძაბვების) გათვალისწინებით (იხ. მ.20);
- დ) გამჭიმი ძაბვები არმატურაში მიიღება არა უმეტეს R_s საანგარიშო წინაღობისა გაჭიმვაზე;
- ე) მკუმშავი ძაბვები არმატურაში მიიღება არა უმეტეს R_{sc} საანგარიშო წინაღობისა კუმშვაზე.

2. ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთების გაანგარიშება, როდესაც გარე ძალა მოქმედებს კვეთის სიმეტრიის ღერძის სიბრტყეში და არმატურა თავმოყრილია ელემენტის მითითებული სიბრტყის მართობულ წახნაგებთან, უნდა ჩატარდეს შესაბამისი წონასწორობის პირობიდან განსაზღვრული, ბეტონის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლის მნიშვნელობის $\xi = x / h_0$ და იგივე სიდიდის ისეთი ξ_R მნიშვნელობის (იხ. მ. 15 3.3) თანაფარდობისაგან დამოკიდებულებით, რომლის დროსაც ელემენტის ზღვრული მდგომარეობა დადგება გაჭიმული ზონის არმატურაში R_s საანგარიშო წინაღობის ტოლი ძაბვის მიღწევასთან ერთად, არმატურის მუშაობის პირობების შესაბამისი კოეფიციენტების გათვალისწინებით, გარდა γ_{sc} -სა (იხ. მ.15 3.4).

3. ξ_R -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left[1 - \frac{\omega}{1,1} \right]}, \quad (25)$$

სადაც, ω არის შეკუმშული ზონის ბეტონის მახასიათებელი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\omega = \alpha - 0,008 R_b, \quad (26)$$

აქ α კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი ბეტონებისათვის: მძიმე – 0,85

წვრილმარცვლოვანი (იხ. მ.7 პ.4) ჯგუფების:

ა – 0,80, ბ და გ – 0,75 (იხ. ცხრ.10-11)

მსუბუქი, უჯრედოვანი და დაფოროვნებული – 0,80

ავტოკლაავურად დამუშავებულ მძიმე, მსუბუქი და დაფოროვნებული ბეტონებისათვის კოეფიციენტი α მცირდება 0,05-ით.

R_b – მგპა-ში

σ_{sR} – ძაბვა არმატურაში, მგპა-ში,

კლასების შესაბამისად მიიღება ტოლი:

A-I; A-II; A-III; A-III_B; Bp-I ... $\sigma_{sR} = R_s - \sigma_{sp}$

A-IV; A-V, A-VI და A_T-VII ... $\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp}$;

B-II; Bp-II; K-7; K-19 ... $\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp}$;

აქ R_s არმატურის საანგარიშო წინაღობაა გაჭიმვაზე არმატურის შესაბამისი მუშაობის პირობების γ_{si} კოეფიციენტების, გარდა γ_{s6} , გათვალისწინებით (იხ. მ.15 პ.4):

σ_{sp} მიიღება კოეფიციენტით $\gamma_{sp} < 1,0$

$\Delta\sigma_{sp}$ - იხ. მ.20;

$\sigma_{sc,u}$ ზღვრული ძაბვაა შეკუმშული ზონის არმატურაში, რომელიც მიიღება: ტოლი 400 მგპა, როდესაც $\gamma_{b2} \geq 1,0$ (იხ. ცხრ. 13, პოზიცია 2), ხოლო მძიმე, წვრილმარცვლოვან და მსუბუქ ბეტონზე დამზადებული კონსტრუქციებისათვის, თუ გათვალისწინებულია $\gamma_{b2} < 1$, მიიღება $\sigma_{sc,u}=500$ მგპა. ელემენტების მოკუმშვის სტადიაზე გაანგარიშებისას მიიღება ტოლი 330 მგპა.

(25) ფორმულით განსაზღვრული ξ_R -ის მნიშვნელობები უჯრედოვანი ბეტონის ელემენტებისათვის მიღებული უნდა იქნეს არაუმეტეს 0,6.

4. მაღალი სიმტკიცის A-IV, A-V, A-VI, A_T-VII, B-II, Bp-II, K-7, K-19 კლასების არმატურიანი რკინაბეტონის ელემენტების სიმტკიცეზე გაანგარიშების შემთხვევაში, თუ სრულდება $\xi < \xi_R$, არმატურის საანგარიშო წინაღობა R_s უნდა გამრავლდეს კოეფიციენტ γ_{s6} (იხ. პოზ. 6. ცხრ. 22), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta, \quad (27)$$

სადაც, η კოეფიციენტი, რომელიც არმატურის კლასების შესაბამისად მიიღება ტოლი:

A-IV ... 1,20

A-V; B-II; Bp-II; K-7; K-19 ... 1,15

A-VI, A_T-VII 1,10

ცენტრალური გაჭიმვისა და გარეცენტრული გაჭიმვის იმ შემთხვევისათვის, როდესაც გრძივი გამჭიმავი ძალა მდებარეობს არმატურაში აღძრული ძალების ტოლქმედებს შორის, γ_{s6} -ის მნიშვნელობა მიიღება η -ს ტოლი. როდესაც არმატურების შედუღებული პარაპირები მოწყობილია ელემენტის იმ ზონაში, სადაც მღუნავი მომენტები აღემატებიან $0,9 M_{max}$ (სადაც M_{max} მაქსიმალური საანგარიშო მღუნავი მომენტია), კოეფიციენტი γ_{s6} -ის მნიშვნელობა A-IV და A-V კლასის არმატურისათვის მიიღება არაუმეტეს 1,10-სა, ხოლო A-VI და A_T-VII კლასისათვის – არა უმეტეს 1,05-სა. კოეფიციენტი γ_{s6} -ის გათვალისწინება არ არის საჭირო ელემენტებისათვის:

- ა) რომელთა გაანგარიშებაც ხდება მრავალჯერ განმეორებად დატვირთვაზე;
- ბ) რომლებიც დაარმატურებულია მჭიდროდ (უღრეჩობოდ) განლაგებული მაღალი სიმტკიცის მავთულოვანი არმატურით;
- გ) რომელთა ექსპლუატაცია ხდება აგრესიულ გარემოში;

5. დაძაბული არმატურისათვის, რომელიც გარე ძალების მოქმედებისას, ან მოკუმშვის სტადიაზე, მდებარეობს შეკუმშულ ზონაში და აქვს ბეტონთან შეჭიდულობა, საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე R_{sc} (იხ. მ.16 პ.1და2, მ.17 პ.2, მ.19) უნდა შეიცვალოს ძაბვით σ_{sc} , რომელიც ტოლია

$$\sigma_{sc} = \sigma_{sc,u} - \sigma'_{sp} ,$$

მაგრამ არა უმეტეს R_{sc} -სი, სადაც σ'_{sp} განისაზღვრება $\gamma_{sp} > 1$ კოეფიციენტის შემთხვევისათვის. $\sigma_{sc,u}$ – იხ. მ. 15 პ.3 σ_{sc} – მგპა-ში.

მუხლი 16. მართკუთხა, T - სებრი, I - სებრი და რგოლისებრი (წრიული) კვეთის ღუნვადი ელემენტები

1. მ15 პ.2-ში (ნახ. 4) მითითებული ღუნვადი ელემენტების მართკუთხა კვეთის გაანგარიშება, როდესაც

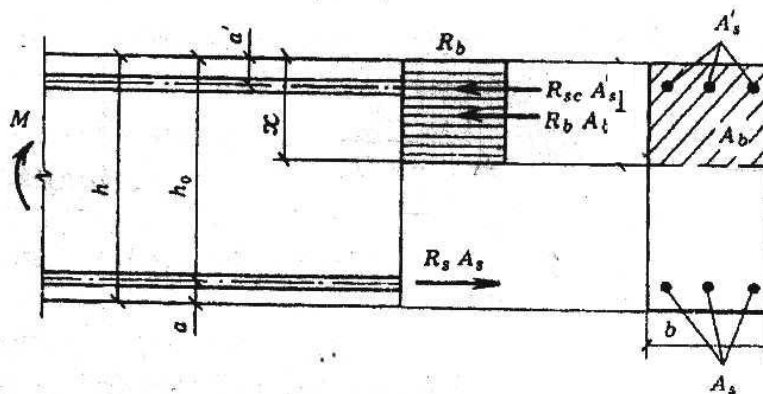
$$\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$$

უნდა ჩატარდეს შემდეგი პირობის მიხედვით:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5 x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') . \tag{28}$$

ამასთან, შეკუმშული ზონის სიმაღლე x განისაზღვრება ფორმულიდან:

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x . \tag{29}$$



ნახ. 4. ძალების სქემა და ძალების ეპიურა რკინაბეტონის ღუნვადი ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთის სიმტკიცეზე გაანგარიშების დროს

2. იმ კვეთების გაანგარიშება, რომელთაც გააჩნიათ თარო შეკუმშულ ზონაში, როდესაც

$$\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$$

უნდა ჩატარდეს შეკუმშული ზონის საზღვრის მდებარეობის შესაბამისად:

ა) თუ საზღვარი გადის თაროში (ნახ. 5.ა), ანუ დაკმაყოფილებულია პირობა

$$R_s A_s \leq R_b b_f' h_f' + R_{sc} A_s', \quad (30)$$

გაანგარიშება ტარდება როგორც b_f' სიგანის მარკუთხა კვეთების, თანახმად მ. 16 პ.1 მითითებებისა;

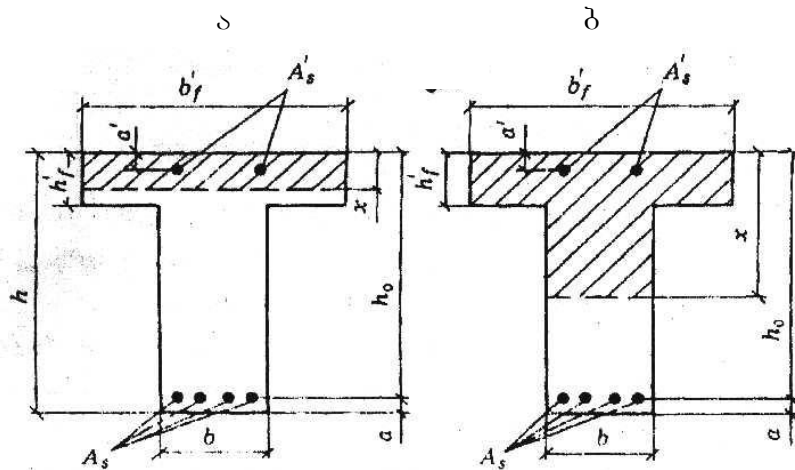
ბ) თუ საზღვარი გადის წიბოში (ნახ. 5.ბ), ანუ (30) პირობა არ კმაყოფილდება, გაანგარიშება ტარდება პირობით

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b_f' - b) h_f' (h_0 - 0,5 h_f') + R_{sc} A_s' (h_0 - a'). \quad (31)$$

ამასთან, ბეტონის შეკუმშული ზონის სიმაღლე x განისაზღვრება ფორმულიდან

$$R_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x + R_b (b_f' - b) h_f' . \quad (32)$$

3. გაანგარიშებაში გათვალისწინებული b_f' -ის მნიშვნელობა მიიღება იმ პირობით, რომ თაროს შევრილის სიგანე, წიბოს თითოეულ მხარეს, უნდა იყოს არა უმეტესი ელემენტის მალის 1/6-ისა და არა უმეტესი:



ნახ. 5. რკინაბეტონის ღუნვადი ელემენტის კვეთში შეკუმშული ზონის საზღვრის მდებარეობა: ა – თაროში, ბ – წიბოში

- ა) განივი წიბოების არსებობის შემთხვევაში, ან როდესაც $h_f' \geq 0,1 h$ – გრძივ წიბოებს შორის შუქში მანძილის 1/2-ისა;
- ბ) თუ განივი წიბოები არ არსებობს, ან მათ შორის მანძილი მეტია გრძივ წიბოებს შორის მანძილზე და $h_f' < 0,1 h - 6 h_f'$ –სა;
- გ) თაროს კონსოლური შევრილებების არსებობის შემთხვევაში:
 - გ.ა) როდესაც $h_f' \geq 0,1 h \dots\dots\dots 6 h_f'$;
 - გ.ბ) როდესაც $0,05 h \leq h_f' < 0,1 h \dots\dots\dots 3 h_f'$;
 - გ.გ) როდესაც $h_f' < 0,05 h \dots\dots\dots$ თაროს შევრილები არ გაითვალისწინება.

4. ღუნვადი ელემენტების სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას მიზანშეწონილია დაცული იქნეს პირობა $x \leq \xi_R h_0$. იმ შემთხვევაში, როდესაც გაჭიმული არმატურის განივკვეთის ფართობი კონსტრუქციული მოსაზრებების ან მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით გაანგარიშების შედეგად მიღებულია მეტი, ვიდრე ეს საჭიროა ამ პირობის დაკმაყოფილებისათვის, გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს ზოგადი შემთხვევის ფორმულებით (იხ. მ.20). თუ (29) ან (32) ფორმულებით გაანგარიშების შედეგად $x > \xi_R h_0$, დასაშვებია გაანგარიშება (28) და (31) პირობებით, ამასთან შეკუმშული ზონის სიმაღლე უნდა განისაზღვროს შესაბამისად ფორმულებით:

$$ა) \sigma_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x; \tag{33}$$

$$ბ) \sigma_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x + R_b (b_f' - b) h_f', \tag{34}$$

სადაც,

$$\sigma_s = \frac{0,2 + \xi_R}{0,2 + \xi + 0,35 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} \left[1 - \frac{\xi}{\xi_R} \right]} R_s, \tag{35}$$

აქ $\xi = x / h_0$ (x გამოითვლება R_s -ის მნიშვნელობისათვის არმატურის მუშაობის პირობების შესაბამისი კოეფიციენტების გათვალისწინებით); σ_{sp} – განისაზღვრება კოეფიციენტით $\gamma_{sp} > 1,0$. B30 და უფრო დაბალი კლასის ბეტონის და A-I, A-II, A-III და Bp-I კლასების დაუძაბავ არმატურიანი ელემენტების გაანგარიშება, როდესაც

$x > \xi_R \cdot h_0$ შეიძლება აგრეთვე ჩატარდეს (28) და (31) პირობებით, მათში $x = \xi_R \cdot h_0$ მნიშვნელობების ჩასმით.

5. რგოლისებრი (წრიული) კვეთის ელემენტის გაანგარიშება, როდესაც შიგა და გარე რადიუსების ფარდობა $r_1 / r_2 \geq 0,5$ და წრესაზის მთელ სიგრძეზე არმატურა თანაბრადაა განაწილებული (გრძივი ღეროების რაოდენობით არანაკლები 6-სა), უნდა ჩატარდეს მ.17 პ.3 მითითებების თანახმად, როგორც გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისა, მიიღება რა (41) და (42) ფორმულებში გრძივი ძალის მნიშვნელობა $N = 0$ ხოლო მე-40 ფორ-ში N_{e_0} -ის ნაცვლად ჩაისმება M მღუნავი მომენტის მნიშვნელობა.

მუხლი 17. მართკუთხა და რგოლისებრი (წრიული) კვეთების გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტები

1. გარეცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშებისას საჭიროა გათვალისწინებული იქნეს შემთხვევითი ექსცენტრისიტეტი თანახმად მ.4 პ.31 მითითებისა, აგრეთვე გაღუნვის გავლენა მათ ზიდვის უნარზე მ.17 პ.6 მითითებების მიხედვით.

2. მ.15 პ.2-ში მითითებული გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების მართკუთხა კვეთის გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს:

ა) როდესაც $\xi = x / h_0 \leq \xi_R$ (ნახ. 6) პირობით

$$N \cdot e \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a'), \quad (36)$$

ამასთან, შეკუმშული ზონის სიმაღლე განისაზღვრება ფორმულით

$$N + R_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x \quad (37)$$

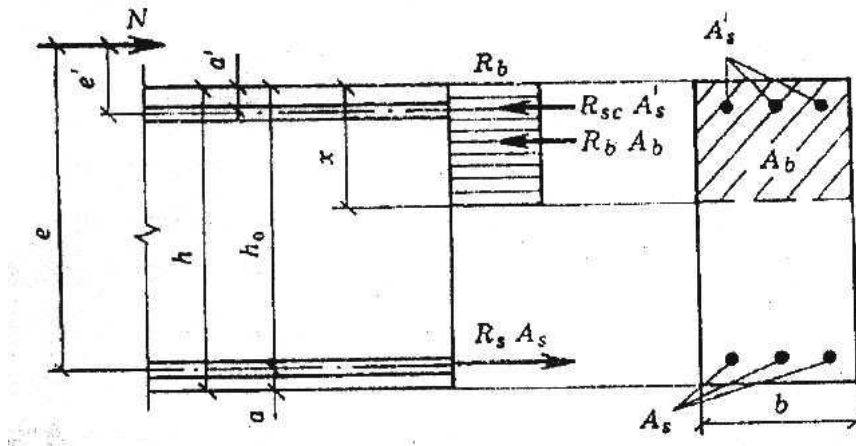
ბ) როდესაც $\xi = x / h_0 > \xi_R$ ასევე (36) პირობით, მაგრამ ამ შემთხვევაში შეკუმშული ზონის სიმაღლე განისაზღვრება: B30 და უფრო დაბალი კლასის ბეტონების და A-I, A-II და A-III კლასების დაუძაბავარმატურიან ელემენტებისათვის, ფორმულით

$$N + \sigma_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x, \quad (38)$$

სადაც,

$$\sigma_s = \left[2 \cdot \frac{1 - \frac{x}{h_0}}{1 - \xi_R} - 1 \right] \cdot R_s; \quad (39)$$

ელემენტებისათვის B30-ზე უფრო მაღალი კლასის ბეტონისაგან, აგრეთვე - A-III-ზე მაღალი კლასის არმატურიანი (დაუძაბავი და დაძაბული) ელემენტებისათვის - (66) და (67), ან (68) ფორმულებით.



ნახ. 6. ძალების სქემა და ძალების ეპიურა რკინაბეტონის გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას

3. რგოლისებრი (წრიული) კვეთის გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების გაანგარიშება, როდესაც შიგა და გარე რადიუსების ფარდობა $r_1 / r_2 \geq 0,5$ და წრესაზის მთელ სიგრძეზე არმატურა თანაბრადაა განაწილებული (გრძივი ღერძების რაოდენობა არანაკლები 6-სა), უნდა ჩატარდეს შემდეგი პირობით:

$$N e_0 \leq (R_b A_{r_m} + R_{sc} A_{s,tot} r_s) \cdot \frac{\sin \pi \xi_{cir}}{\pi} + R_s A_{s,tot} \varphi_s Z_s, \quad (40)$$

ამასთან, შეკუმშული ზონის ბეტონის ფარდობითი ფართობის სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით:

$$\xi_{cir} = \frac{N + (\sigma_{sp} + \omega_1 R_s) A_{s,tot}}{R_b A + (R_{sc} + \omega_2 R_s) A_{s,tot}}. \quad (41)$$

თუ (41) ფორმულის მიხედვით გაანგარიშებით მიიღება, რომ $\xi_{cir} < 0,15$, მაშინ (40) პირობაში ჩაისმება ξ_{cir} -ის მნიშვნელობა, განსაზღვრული ფორმულით

$$\xi_{cir} = \frac{N + (\sigma_{sp} + \varphi_s R_s) A_{s,tot}}{R_b A + R_{sc} A_{s,tot}}. \quad (42)$$

ამასთან, φ_s და z_s -ის მნიშვნელობები განისაზღვრება (43) და (44) ფორმულებით, დაშვების თანახმად, რომ $\xi_{cir} = 0,15$.

(40) – (42) ფორმულებში:

r_m შიგა და გარე დიამეტრის ნახევარჯამია;

r_s – არმატურის ღეროების კვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრებზე გამავალი წრესახის რადიუსი;

$A_{s,tot}$ - ყველა გრძივი არმატურის განიგკვეთის ფართობი;

φ_s - კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi_s = \omega_1 - \omega_2 \xi_{cir} ; \quad (43)$$

z_s - მანძილი გაჭიმული ზონის არმატურაში ძაღვების ტოლქმედის მოდების წერტილიდან კვეთის სიმძიმის ცენტრამდე, იგი განისაზღვრება ფორმულით

$$z_s = (0,2 + 1,3\xi_{cir}) r_s , \quad (44)$$

მაგრამ მიიღება არა უმეტეს r_s -ისა;

σ_{sp} განისაზღვრება კოეფიციენტისათვის $\gamma_{sp} > 1,0$;

ω_1 - კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\omega_1 = \eta_r - \frac{\sigma_{sp}}{R_s} , \quad (45)$$

აქ η_r კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება არმატურის კლასების მიხედვით ტოლი:

A-I, A-II, A-III 1,0

A-IV, A-V, A-VI, AT-VII, B-II, Bp-II, K-7, K-19 1,1

ω_2 - კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\omega_2 = \omega_1 \delta , \quad (46)$$

სადაც, δ -ს მნიშვნელობა მიიღება ტოლი:

$$\delta = 1,5 + 6 R_s 10^{-4} , \quad (47)$$

აქ R_s – მგპა-შია.

თუ (43) ფორმულით გამოთვლილი მნიშვნელობა $\varphi_s \leq 0$, მაშინ მე-(40) პირობაში ჩაისმება $\varphi_s = 0$ და ξ_{cir} -ის მნიშვნელობა, მიღებული (41)-ე ფორმულით, როდესაც $\omega_1 = \omega_2 = 0$.

4. ირიბი დაარმატურებისას მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონებისაგან შესრულებული მთლიანი კვეთის ელემენტების გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს მ.17 კ.2 და მ.20-ის მითითებების თანახმად, მხოლოდ გაანგარიშებაში შეტანილ უნდა იქნეს ბეტონის განივკვეთის ფართობის A_{ef} ნაწილი, რომელიც შემოფარგლულია ბადის განაპირა ღეროებით ან სპირალის ღეროებით; (36) – (38), (65) და(66) საანგარიშო ფორმულებში R_b -ს ნაცვლად უნდა ჩაისვას ბეტონის დაყვანილი პრიზმული სიმტკიცე $R_{b,red}$, ხოლო მაღალი სიმტკიცის არმატურის გამოყენების შემთხვევაში R_{sc} -ს ნაცვლად – $R_{sc,red}$ მნიშვნელობა. ირიბარმატურიანი ელემენტების მოქნილობა l_0 / i_{ef} არ უნდა აღემატებოდეს: ბადეებით ირიბი დაარმატურების შემთხვევაში 55-ს, სპირალით - 35-ს, სადაც i_{ef} განივკვეთის იმ ნაწილის ინერციის რადიუსია, რომელიც გაანგარიშებაშია შეტანილი.

$R_{b,red}$ – ის მნიშვნელობები განისაზღვრება ფორმულებით:

ა) შედუღებული განივი ბადეებით დაარმატურების შემთხვევაში

$$R_{b,red} = R_b + \varphi \mu_{xy} R_{s,xy}, \quad (48)$$

სადაც, $R_{s,xy}$ ბადის არმატურის საანგარიშო წინააღობაა;

$$\mu_{xy} = \frac{n_x A_{sx} l_x + n_y A_{sy} l_y}{A_{ef} S}, \quad (49)$$

აქ n_x, A_{sx}, l_x ბადის ერთი მიმართულებით, შესაბამისად ღეროების რაოდენობა, განივკვეთის ფართობი და ბადის ღეროს სიგრძეა (ითვლება განაპირა ღეროების ღერძებს შორის მანძილი);

n_y, A_{sy}, l_y – იგივე, მეორე მიმართულებით;

A_{sf} - ბადეების კიდურა ღეროებს შორის მოქცეული ბეტონის კვეთის ფართობი;

S - ბადეებს შორის მანძილი;

φ - ირიბი დაარმატურების ეფექტურობის კოეფიციენტი, განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi = \frac{1}{0,23 + \psi}, \quad (50)$$

$$\psi = \frac{\mu_{xy} R_{s,xy}}{R_b + 10}, \quad (51)$$

სადაც, $R_{s,xy}$ და R_b მგპა-შია.

წვრილმარცვლოვანი ბეტონისაგან დამზადებული ელემენტებისათვის φ კოეფიციენტის მნიშვნელობა მიღებულ უნდა იქნეს არა უმეტეს ერთისა. ბადის ღეროების განივკვეთის ფართობები სიგრძის ერთეულზე როგორც ერთი, ასევე მეორე მიმართულებით არ უნდა განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან 1,5-ჯერ მეტად.

ბ) სპირალური ან რგოლისებრი არმატურით დაარმატურების შემთხვევაში

$$R_{b,red} = R_b + 2 \mu_{cir} R_{s,cir} \left[1 - \frac{7,5 e_o}{d_{ef}} \right], \quad (52)$$

სადაც, $R_{s,cir}$ სპირალური არმატურის საანგარიშო წინაღობაა;

μ_{cir} – დაარმატურების კოეფიციენტი ტოლია

$$\mu_{cir} = \frac{4 A_{s,cir}}{d_{ef} S}. \quad (53)$$

აქ $A_{s,cir}$ სპირალური არმატურის განივკვეთის ფართობია;

d_{ef} – კვეთის დიამეტრი სპირალის შიგნით;

S – სპირალის ბიჯი;

e_o – გრძივი ძალის მოდების ექსცენტრისიტეტი (გალუნვის გავლენის გათვალისწინების გარეშე).

დაარმატურების კოეფიციენტების მნიშვნელობები, განსაზღვრული (49) და (53) ფორმულებით, წვრილმარცვლოვან ბეტონზე დამზადებული ელემენტებისათვის მიღებული უნდა იქნეს არა უმეტეს 0,04-სა.

A-IV, A-V, A-VI, A_T-VII კლასების მაღალი სიმტკიცის გრძივი არმატურის საანგარიშო წინაღობა კუმშვის მიხედვით $R_{sc,red}$ შედუღებული ბადეებით ირიბარმატურიანი მძიმე ბეტონის ელემენტებისათვის განისაზღვრება ფორმულით

$$R_{sc,red} = R_{sc} \frac{1 + \delta_1 \left[\left(\frac{R_s}{R_{sc}} \right)^2 - 1 \right]}{1 + \delta_1 \left[\frac{R_s}{R_{sc}} - 1 \right]} \quad (54)$$

და მიიღება არა უმეტეს R_s -ისა.

(54) ფორმულაში

$$\delta_1 = \frac{8,5 E_s \psi \theta}{R_s \cdot 10^3}, \quad (55)$$

სადაც,

$$\theta = 0,8 + \eta \frac{A_{s,tot}}{A_{ef}} \left[1 - \frac{R_b}{100} \right].$$

აქ η კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი არმატურის კლასებისათვის:

A-IV 10,

A-V, A-VI, A_T-VII 25;

$A_{s,tot}$ – მაღალი სიმტკიცის ყველა გრძივი არმატურის განივკვეთის ჯამური ფართობი;

A_{ef} – იგივე აღნიშვნა, რაც (49) ფორ-ში;

R_b – მგპა-ში.

θ -ს მნიშვნელობა მიიღება არანაკლები 1,0-სა და არა უმეტესი:

1,2 ... A-IV კლასის არმატურისათვის,

1,6 A-V, A-VI, A_T-VII კლასების არმატურისათვის.

ირიბარმატურიანი კვეთებისათვის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლის ზღვრული მნიშვნელობის განსაზღვრის შემთხვევაში (25) ფორმულაში შედის

$$\omega = \alpha - 0,008 R_b + \delta_2 \leq 0,9, \quad (56)$$

სადაც, α კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება მ.15 პ.3 მითითების თანახმად;

δ_2 – კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია 10 μ , მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 0,15-სა.

აქ μ დაარმატურების კოეფიციენტი μ_{xy} ან μ_{cir} , რომლებიც ბადეებისა და სპირალებისათვის, შესაბამისად განისაზღვრება (49) და (53) ფორმულებით.

$\sigma_{sc,u}$ -ს მნიშვნელობა (25)-ე ფორმულაში მაღალი სიმტკიცის არმატურიანი ელემენტებისათვის მიიღება ტოლი:

$$\sigma_{sc,u} = (2 + 8,5 \psi \theta) E_s 10^{-3}, \quad (57)$$

მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 900 მგპა A-IV კლასის არმატურისათვის, 1200 მგპა-სა A-V, A-VI და A_T-VII კლასების არმატურისათვის.

ირიბარმატურიანი ელემენტების ზიდვის უნარზე გადუნვის გავლენის გათვალისწინების შემთხვევაში საჭიროა მ.17 პ.6-ს მითითებებით სარგებლობა. როდესაც განისაზღვრება ინერციის მომენტი კვეთის იმ ნაწილისათვის, რომელიც შემოზღუდულია ბადის დეროებით ან მდებარეობს სპირალის შიგნით, ფორმულა (58)-ით მიღებული N_{cr} -ის მნიშვნელობა გამრავლებულ უნდა იქნეს კოეფიციენტზე

$$\varphi_1 = 0,25 + 0,05 \frac{l_0}{c_{ef}} \leq 1,0 ,$$

სადაც, c_{ef} ტოლია ბეტონის კვეთის გათვალისწინებული ნაწილის სიმაღლის ან დიამეტრისა, ხოლო $\delta_{e,min}$ -ის განსაზღვრისას (22) ფორმულის მარჯვენა ნაწილის მეორე წევრი შეიცვლება

$$0,01 \frac{l_0}{c_{ef}} \cdot \varphi_2 ,$$

სადაც,

$$\varphi_2 = 0,1 \frac{l_0}{c_{ef}} - 1 \leq 1,0 .$$

გაანგარიშებაში ირიბი დაარმატურება გაითვალისწინება იმ პირობით, რომ ელემენტის ზიდვის უნარი, განსაზღვრული თანახმად ამ პუნქტის მითითებებისა (როდესაც გაანგარიშებაში შედის A_{ef} და $R_{b,red}$), აღემატება ზიდვის უნარს, გამოთვლილს მთლიანი A კვეთისა და ბეტონის საანგარიშო R_b წინააღობის მიხედვით ირიბი არმატურის გაუთვალისწინებლად. გარდა ამისა, ირიბი დაარმატურება უნდა აკმაყოფილებდეს მ.47 პ.3-ში მითითებულ კონსტრუქციულ მოთხოვნებს.

5. ირიბარმატურიანი გარეცხვრულად შეკუმშული ელემენტების მ.17 პ.4-ის მითითებების მიხედვით სიმტკიცეზე გაანგარიშებასთან ერთად საჭიროა გაანგარიშების ჩატარება დამცველი ბეტონის შრის ბზარმდეგობის უზრუნველსაყოფად. გაანგარიშება წარმოებს მ.17 პ.2 ან მ.20-ის მითითებების თანახმად საანგარიშო დატვირთვების საექსპლუატაციო მნიშვნელობების მიხედვით ($\gamma_f=1,0$), ბეტონის მთელი განივი კვეთის გათვალისწინებით. $R_{b,ser}$ და $R_{s,ser}$ საანგარიშო წინააღობები მიიღება ზღვრულ მდგომარეობათა მეორე ჯგუფისათვის, ხოლო არმატურის საანგარიშო წინააღობა კუმშვაზე $R_{s,ser}$ მნიშვნელობის ტოლი, მაგრამ არა უმეტეს 400 მგპა-სა. შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმძლავის სასაზღვრო მნიშვნელობის გამოთვლისას (25) და (69) ფორმულებში მიიღება $\sigma_{sc,u} = 400$ მგპა, ხოლო (26) ფორმულაში კოეფიციენტი 0,008 იცვლება 0,006-ით. მოქნილობის გავლენის გათვალისწინების შემთხვევაში საჭიროა მ.17 პ.6 მითითებებით სარგებლობა, როდესაც δ_e -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულა (22)-ით, სადაც $0,01R_b$ შეიცვლება $0,008 R_{b,ser}$ -ით.

6. გარეცხვრულად შეკუმშული ელემენტების გაანგარიშებისას საჭიროა მათ ზიდვის უნარზე გაღუნვის გავლენის გათვალისწინება. ეს ხორციელდება კონსტრუქციების დეფორმირებული სქემით გაანგარიშების გზით (იხ. მ.4 პ.11,12).

დასაშვებია კონსტრუქციის გაანგარიშება არადეფორმირებული სქემით, იმის გათვალისწინებით, რომ $l_0 / i > 14$ მოქნილობისას ელემენტის გაღუნვის გავლენა მის სიმტკიცეზე განისაზღვრება (36), (40) და (65) პირობებით e_0 -ის გამრავლების გზით კოეფიციენტ η -ზე. ამასთან, η -ს გამოსათვლელად პირობითი კრიტიკული ძალა (19)-ე ფორმულაში მიიღება ტოლი:

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b}{I_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_1} \left(\frac{0,11}{\delta_e} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right], \quad (58)$$

φ_p

სადაც, ელემენტის l_0 საანგარიშო სიგრძე მიიღება მ.17 პ.7 მითითებების თანახმად; δ_e – კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება მ.12 პ.5 მითითებების თანახმად; φ_1 – კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება (21) ფორმულით, რომელშიც M და M_1 შესაბამისად მთლიანი დატვირთვის და მუდმივი და ხანგრძლივი დროებითი დატვირთვების ზემოქმედებით გამოწვეული მომენტებია და განისაზღვრება იმ დერძის მიმართ, რომელიც პარალელურია შეკუმშული ზონის შემომზღუდავი ხაზისა და გადის უფრო მეტად გაჭიმული ან ნაკლებად შეკუმშული (მთლიანად

შეკუმშული კვეთის შემთხვევაში) არმატურის ღეროს ცენტრზე. თუ მთლიანი დატვირთვის ზემოქმედებით და მუდმივი და ხანგრძლივი დროებითი დატვირთვების ზემოქმედებით გამოწვეულ მღუნავ მომენტებს (ან ექსცენტრისიტეტებს) აქვთ სხვადასხვა ნიშანი, მაშინ საჭიროა მ.12 პ.5 მითითებების გათვალისწინება; φ_p – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ელემენტის სიხისტეზე არმატურის წინასწარი დაძაბვის გავლენას, რომელიც კვეთის თანაბარი მოკუმშვის შემთხვევაში განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi_p = 1 + 12 \frac{\sigma_{bp}}{R_b} \cdot \frac{e_0}{h} \quad (59)$$

აქ σ_{bp} – განისაზღვრება კოეფიციენტის $\gamma_{sp} < 1,0$ გამოყენებით;
 R_b – მიიღება ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტების გაუთვალისწინებლად;
 (59) ფორმულაში e_0/h მნიშვნელობა მიიღება არა უმეტეს 1,5;

$$\alpha = E_s / E_b;$$

ბ ჯგუფის წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ელემენტებისათვის (58) ფორმულაში 6,4-ის ნაცვლად ჩაისმება 5,6;
 მღუნავი მომენტის მოქმედების სიბრტყიდან გაანგარიშებისას გრძივი ძალის ექსცენტრისიტეტი e_0 მიიღება შემთხვევითი ექსცენტრისიტეტის მნიშვნელობის ტოლი (იხ. მ. 4პ. 31).

7. გარეცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების l_0 საანგარიშო სიგრძე უნდა განისაზღვროს როგორც ჩარჩოვანი კონსტრუქციის ელემენტისათვის, მათზე დატვირთვის ყველაზე არახელსაყრელი განლაგებისას, ჩარჩოს დეფორმირებული მდგომარეობის გათვალისწინებით. მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული აგრეთვე მასალების არადრეკადი დეფორმაციები და ბზარების არსებობა. პრაქტიკაში გავრცელებული კონსტრუქციებისათვის დასაშვებია l_0 საანგარიშო სიგრძე მიღებულ იქნეს ტოლი:

ა) სვეტებისათვის, მრავალსართულიან შენობებში ძალების რაოდენობით არანაკლები ორისა და რიგელებისა და სვეტების ხისტი შეერთებისას, გადახურვების კონსტრუქციის სახეობის მიხედვით:

ა.ა) ასაწყობი H

ა.ბ) მონოლითური 0,7 H,

სადაც, H სართულის სიმაღლეა (კვანძების ცენტრებს შორის მანძილი);

ბ) ერთსართულიანი შენობების სვეტებისათვის, რომლებსაც სასხრულად ეყრდნობიან გადახურვის, თავის სიბრტყეში ხისტი, მზიდი კონსტრუქციები (რომლებსაც ჰორიზონტალური ძალების გადაცემის უნარი აქვთ), აგრეთვე ესტაკადებისათვის – 30-ე ცხრილის მიხედვით;

გ) წამწეებისა და თაღების ელემენტებისათვის - 31-ე ცხრილის მიხედვით.

შენობებისა და სვეტების მახასიათებლები				ერთსართულიანი შენობების სვეტების საანგარიშო სიგრძე I ₀ გაანგარიშების შემთხვევაში			
				განივი ჩარჩოს სიბრტყეში ან ესტაკადის ღერძის მართობულ სიბრტყეში	განივი ჩარჩოს მართობულ ან ესტაკადის ღერძის პარალელურ სიბრტყეში, როდესაც		
					არსებობს	არ არსებობს	
					კავშირები გრძივი რიგის სვეტების ან ანკერული საყრდენების სიბრტყეში		
შენობები	ხილური ამწეებით	ამწეების დატვირთვის გათვალისწინების შემთხვევაში	სვეტის ამწისქვეშა (ქვედა) ნაწილი ამწისქვეშა კოჭებისათვის	ჭრადი	1,5H ₁	0,8H ₁	1,2H ₁
			უჭრი	1,2 H ₁	0,8H ₁	0,8H ₁	
		სვეტის ამწისზედა (ზედა) ნაწილი ამწისქვეშა კოჭებისათვის	ჭრადი	2,0 H ₂	1,5H ₂	2,0H ₂	
			უჭრი	2,0 H ₂	1,5H ₂	1,5H ₂	
		ამწეების დატვირთვის გათვალისწინების გარეშე	სვეტის ამწისქვეშა (ქვედა) ნაწილი შენობისათვის	ერთმალისანი	1,5 H	0,8H ₁	1,2H
				მრავალმალისანი	1,2 H	0,8H ₁	1,2H
	სვეტის ამწისზედა (ზედა) ნაწილი ამწისქვეშა კოჭებისათვის	ჭრადი	2,5 H ₂	1,5H ₂	2,0H ₂		
		უჭრი	2,0 H ₂	1,5H ₂	1,5H ₂		
	ხილური ამწეების გარეშე	საფეხუროვანი სვეტები	სვეტის ქვედა ნაწილი შენობისათვის	ერთმალისანი	1,5 H	0,8H	1,2H
				მრავალმალისანი	1,2 H	0,8H	1,2H
		სვეტების ზედა ნაწილი		2,5 H ₂	2,0H ₂	2,5H ₂	
		მუდმივკვეთიანი სვეტები შენობებისათვის	ერთმალისანი	1,5 H	0,8H	1,2H	
მრავალმალისანი	1,2 H		0,8H	1,2H			
ესტაკადები	ამწეების	ამწისქვეშა კოჭების შემთხვევაში	ჭრადი	2,0H ₁	0,8H ₁	1,5H ₁	
			უჭრი	1,5H ₁	0,8H ₁	H ₁	
	მიღგაყვანილობების ქვეშ	მაღის ნაშენთან სვეტების შეერთების შემთხვევაში	სახსრული	2,0H	H	2,0H	
			ხისტი	1,5H	0,7H	1,5H	

30-ე ცხრილში მიღებული აღნიშვნები:
H- სვეტის მთლიანი სიმაღლე საძირკვლის თავიდან ჰორიზონტალურ კონსტრუქციამდე (ნივნიურ ან ნივნიკქვეშა, განმბჯენის) შესაბამის სიბრტყეში;
H₁ – სვეტის ამწისქვეშა ნაწილის სიმაღლე საძირკვლის თავიდან ამწისქვეშა კოჭის ქვედა კიდემდე;
H₂ – სვეტის ამწისზედა ნაწილის სიმაღლე სვეტის საფეხურიდან ჰორიზონტალურ კონსტრუქციამდე შესაბამის სიბრტყეში.
შენიშვნა. შენობებში ხილური ამწეებით, სვეტის თავამდე კავშირების არსებობის შემთხვევაში, სვეტის ამწისზედა ნაწილის საანგარიშო სიგრძე სვეტების გრძივი რიგის სიბრტყეში მიიღება H₂-ის ტოლი.

ელემენტების დასახელება	წამწევისა და თაღების ელემენტების საანგარიშო სიგრძე l_0
<p>1. წამწის ელემენტები</p> <p>ა) ზედა სარტყელი, როდესაც გაიანგარიშება: წამწის სიბრტყეში: როდესაც $e_0 < 1/8 h_1$ 0,9 l როდესაც $e_0 \geq 1/8 h_1$ 0,8 l</p> <p>წამწის სიბრტყის გარეთ: უბნისათვის შუქფარნის ქვეშ (როდესაც შუქფარნის სიგანე 12 მ და მეტია) 0,8 l დანარჩენ შემთხვევებში 0,9 l</p> <p>ბ) ირიბნები და ღვარები, როდესაც გაიანგარიშება: წამწის სიბრტყეში 0,8 l წამწის სიბრტყის გარეთ: როდესაც $b_1 / b_2 < 1,5$ 0,9 l როდესაც $b_1 / b_2 \geq 1,5$ 0,8 l</p>	
<p>2. თაღები:</p> <p>ა) თაღის სიბრტყეში გაანგარიშების დროს: სამსახსრიანი 0,580L ორსახსრიანი 0,540L უსახსრო 0,365L</p> <p>ბ) თაღის სიბრტყის გარეთ გაანგარიშებისას (ნებისმიერი თაღის) L</p>	
<p>31-ე ცხრილში მიღებული აღნიშვნები: l – ელემენტის სიგრძე, მიმდებარე კვანძების ცენტრებს შორის, ხოლო წამწის ზედა სარტყელისათვის წამწის სიბრტყის გარეთ გაანგარიშებისას – მისი დამაგრების წერტილებს შორის მანძილი L – თაღის სიგრძე მისი გეომეტრიული ღერძის გასწვრივ; თაღის სიბრტყის გარეთ გაანგარიშების დროს – თაღის სიგრძეა მისი სიბრტყის გარეთ ჩამაგრების წერტილებს შორის. h_1 – ზედა სარტყელის კვეთის სიმაღლე; b_1 და b_2 – შესაბამისად წამწის ზედა სარტყელის და ღვარის (ირიბანის) კვეთის სიგანე</p>	

მუხლი 18. ცენტრალურად გაჭიმული ელემენტები

ცენტრალურად გაჭიმული რკინაბეტონის ელემენტების კვეთის გაანგარიშებისას უნდა შესრულდეს პირობა

$$N \leq R_s A_{s,tot} \tag{60}$$

სადაც $A_{s,tot}$ ყველა გრძივი არმატურის განიკვეთის ჯამური ფართობია

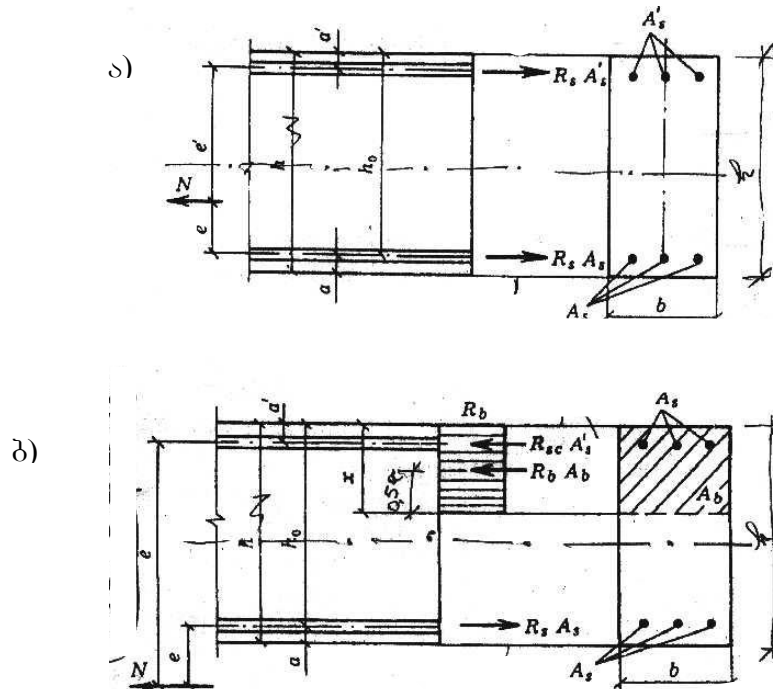
მუხლი 19. მართკუთხა კვეთის გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტები

მ.15 პ.2-ში მითითებული გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტების მართკუთხა კვეთების გაანგარიშება უნდა წარმოებდეს გრძივი N ძალის მდებარეობის შესაბამისად:

ა) თუ გრძივი N ძალა მოდებულია S და S' არმატურაში აღძრული ძაღვების ტოლქმედებს შორის (ნახ. 7ა) – პირობებით:

$$N e \leq R_s A'_s (h_0 - a') \tag{61}$$

$$N e' \leq R_s A_s (h_0 - a'); \quad (62)$$



ნახ. 7. ძალების სქემა და ძაბვების ეპიურა გარეცენტრულად გაჭიმული რკინაბეტონის ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისათვის.

ა - გრძივი N ძალა მოდებულია S და S' არმატურაში აღძრული ძალების ტოლქმედებს შორის; ბ - იგივე, S და S' არმატურაში აღძრული ძალების ტოლქმედებს შორის მანძილის გარეთ

ბ) თუ გრძივი N ძალა მოდებულია S და S' არმატურაში აღძრული ძალების ტოლქმედებს შორის მანძილის ფარგლებს გარეთ (ნახ. 7ბ) - პირობით:

$$N \cdot e \leq R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 x) + R_s \cdot A_s (h_0 - a'), \quad (63)$$

ამასთან, შეკუმშული ზონის სიმაღლე x განისაზღვრება ფორმულით

$$R_s A_s - R_{sc} A_s' - N = R_b \cdot b \cdot x \quad (64)$$

გ) თუ (64) ფორმულით გაანგარიშებისას მივიღეთ, რომ $x > \xi_R h_0$, მაშინ (63) პირობაში ჩაისმება $x = \xi_R h_0$, სადაც ξ_R განისაზღვრება თანახმად მ.15 პ.3-ის მითითებებისა.

მუხლი 20. გაანგარიშების ზოგადი შემთხვევა (ნებისმიერი განიკვეთის, გარე ძალებისა და ნებისმიერი დაარმატურების შემთხვევაში)

ზოგად შემთხვევაში კვეთის გაანგარიშება (ნახ. 8) უნდა წარმოებდეს პირობით

$$M \leq \pm (R_b S_b - \sum \sigma_{si} S_{si}), \quad (65)$$

ამასთან, ფრჩხილების წინ ნიშანი “პლუსი” მიიღება გარეცენტრული კუმშვისა და ღუნვის შემთხვევაში, ნიშანი “მინუსი” – გაჭიმვის შემთხვევაში.

(65)-ე ფორმულაში:

M – ღუნვად ელემენტებში – გარე ძალების მომენტის პროექცია კვეთის შეკუმშული ზონის შემომზღუდავი წრფის მართობულ სიბრტყეზე;

გარეცენტრულად შეკუმშულ და გაჭიმულ ელემენტებში – გრძივი N ძალის მომენტი იმ ღერძის მიმართ, რომელიც პარალელურია შეკუმშული ზონის შემომფარგვლელი წრფისა და გადის:

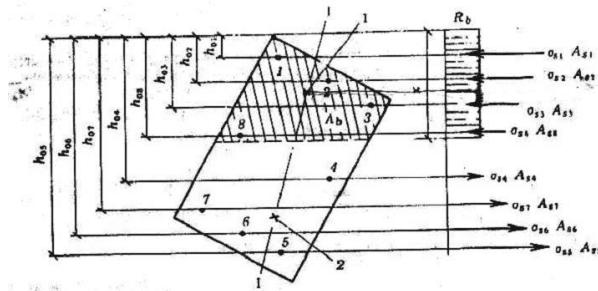
გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში – უფრო მეტად გაჭიმულ ან უფრო ნაკლებად შეკუმშულ გრძივი არმატურის ღეროს განივკვეთის სიმძიმის ცენტრზე;

გარეცენტრულად გაჭიმულ ელემენტებში – შეკუმშული ზონის იმ წერტილზე, რომელიც უფრო მეტადაა დაშორებული აღნიშნული წრფიდან;

S_b – ბეტონის შეკუმშული ზონის განივკვეთის ფართობის სტატიკური მომენტი შესაბამისად მითითებული ღერძების მიმართ, ამასთან ღუნვად ელემენტებში ღერძის მდებარეობა მიიღება ისეთივე, როგორც გარეცენტრულად შეკუმშულში;

S_{si} – გრძივი არმატურის i -ურ ღეროს განივკვეთის ფართობის სტატიკური მომენტი მითითებული ღერძებიდან შესაბამისის მიმართ;

σ_{si} – ძაბვა გრძივი არმატურის i -ურ ღეროში, რომელიც განისაზღვრება თანახმად ამ მუხლის მითითებებისა.



ნახ. 8 რკინაბეტონის ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური კვეთის ძალების სქემა და ძაბვების ეპიურა სიმტკიცეზე გაანგარიშების ზოგადი შემთხვევისათვის.

I-I – მდუნავი მომენტის მოქმედების სიბრტყის პარალელური სიბრტყეა, ან გრძივი ძალის მოდების და შინაგანი მკუმშავი და გამჭიმი ძალების ტოლქმედების მოდების წერტილებზე გამავალი სიბრტყე; 1 – შეკუმშულ არმატურასა და შეკუმშული ზონის ბეტონში ძალების ტოლქმედების მოდების წერტილი; 2 – გაჭიმულ არმატურაში ძალების ტოლქმედის მოდების წერტილი

შეკუმშული ზონის სიმაღლე x და σ_{si} ძაბვა განისაზღვრება (66) და (67) განტოლებების ერთობლივი ამოხსნით:

$$R_b A_b - \sum \sigma_{si} A_{si} \pm N = 0; \quad (66)$$

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \omega / 1,1} \left[\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right] + \sigma_{spi} \quad (67)$$

(66) განტოლებაში N ძალის წინ ნიშანი “მინუსი” მიიღება გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის, ხოლო ნიშანი “პლუსი” – გარეცენტრულად გაჭიმულათვის. გარდა ამისა, შეკუმშული ზონის საზღვრის დასადგენად ირიბი ღუნვის დროს (ზოგადი გაანგარიშების კერძო შემთხვევა) საჭიროა დამატებითი პირობების შესრულება – შიგა და გარე ძალების მომენტების მოქმედების სიბრტყეთა პარალელურობის შესახებ, ხოლო ირიბი გარეცენტრული კუმშვის ან გაჭიმვის შემთხვევაში დაცული უნდა იყოს პირობა, რომ გარე გრძივი ძალის, ბეტონსა და არმატურაში მკუმშავი ძალების ტოლქმედის და გაჭიმულ არმატურაში ძალების ტოლქმედის (ან, გარე გრძივი ძალის, ბეტონში მკუმშავი ძალების ტოლქმედის და ყველა არმატურაში ძალების ტოლქმედის) მოდების წერტილები უნდა მდებარეობდეს ერთ წრფეზე (იხ. ნახ. 8). თუ (67)-ე ფორმულით გამოთვლილი σ_{si} -ს მნიშვნელობა A-IV, A-V, A-VI, A-T-VII, B-II, Bp-II, K-7 და K-19 კლასის არმატურისათვის აღემატება βR_{si} -ს, მაშინ σ_{si} ძაბვა უნდა განისაზღვროს ფორმულით

$$\sigma_{si} = \left[\beta + (1 - \beta) \frac{\xi_{eli} - \xi_i}{\xi_{eli} - \xi_{Ri}} \right] R_{si}. \quad (68)$$

იმ შემთხვევაში, როდესაც (68) ფორმულით გამოთვლილი ძაბვა არმატურაში აღემატება R_{si} -ს კოეფიციენტ γ_{s6} -ის გაუთვალისწინებლად, (65) და (66) პირობებში ჩაისმება σ_{si} -ის მნიშვნელობა, ტოლი R_{si} -სა, შესაბამისი მუშაობის პირობების კოეფიციენტების, მათ შორის γ_{s6} -ის (იხ. მ. 6. 13) გათვალისწინებით.

ძაბვა σ_{si} საანგარიშო ფორმულებში შედის თავისი ნიშნით, რომელიც მიიღება (67) და (68) ფორმულებით გამოთვლის დროს, ამასთან, საჭიროა დაცული იქნას შემდეგი პირობები:

ყველა შემთხვევაში $R_{si} \geq \sigma_{si} \geq R_{sci}$;

წინასწარ დაძაბული ელემენტებისათვის $\sigma_{si} \geq \sigma_{sci}$. აქ σ_{sci} არის ძაბვა არმატურაში, ტოლი σ'_{spi} წინასწარი ძაბვისა, შემცირებული $\sigma_{sc,u}$ სიდიდით (იხ. მ.15 პ.3 და მ.17 პ.4)

(66) – (68) ფორმულებში:

A_{si} არის გრძივი არმატურის i-ური ღეროს განივკვეთის ფართობი;

σ_{spi} - წინასწარი ძაბვა გრძივი არმატურის i-ური ღეროში, მიღებული γ_{sp} კოეფიციენტის გათვალისწინებით, რომელიც ინიშნება ღეროს მდებარეობის მიხედვით;

ξ_i - ბეტონის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლე, ტოლი $\xi_i = x / h_{oi}$, სადაც h_{oi} მანძილია შეკუმშული ზონის შემომზღუდავი წრფის პარალელური, არმატურის i-ური ღეროს განივკვეთის სიმძიმის ცენტრზე გამავალ ღერძიდან შეკუმშული ზონის უშორეს წერტილამდე (იხ. ნახ. 8);

ω - შეკუმშული ზონის ბეტონის მახასიათებელი, განისაზღვრება (26) ან (56) ფორმულით;

ξ_{Ri} , ξ_{eli} - ბეტონის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლე, განსახილველ ღეროში შესაბამისად R_{si} და βR_{si} -ს ტოლი ძაბვების მიღწევისას; ξ_{Ri} და ξ_{eli} მნიშვნელობები განისაზღვრება ფორმულით

$$\xi_{Ri(eli)} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sRi(eli)}}{\sigma_{sc,u}} \left[1 - \frac{\omega}{1,1} \right]}, \quad (69)$$

აქ $\sigma_{sRi} = R_{si} + 400 - \sigma_{spi} - \Delta\sigma_{spi}$, მგპა - ξ_{Ri} -ს განსაზღვრის შემთხვევაში;

$\sigma_{s,eli} = \beta R_{si} - \sigma_{spi}$, მგპა - ξ_{eli} -ს განსაზღვრის შემთხვევაში;

$\sigma_{sc,u}$ - იხ. მ.15 პ.3 და მ.17 პ.4;

$\sigma_{sc,u}$ და კოეფიციენტი β -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება: A-IV, A-V, A-VI და A_T-VII კლასების არმატურის მექანიკური, აგრეთვე ელექტროთერმული და ელექტროთერმომექანიკური ავტომატიზებული ხერხით წინასწარი დაძაბვის შემთხვევაში, ფორმულით:

$$\Delta\sigma_{spi} = 1500 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} - 1200 \geq 0; \quad (70)$$

$$\beta = 0,5 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} + 0,4 \geq 0,8; \quad (71)$$

A-IV, A-V, A-VI და A_T-VII კლასების არმატურის სხვა ხერხით წინასწარ დაძაბვის, აგრეთვე B-II, B_p-II, K-7 და K-19 კლასების არმატურის ნებისმიერი ხერხით წინასწარი დაძაბვის შემთხვევაში, მიიღება: $\Delta\sigma_{spi} = 0$ და კოეფიციენტი $\beta = 0,8$.

(70) და (71) ფორმულებში σ_{spi} მიიღება კოეფიციენტით $\gamma_{sp} < 1,0$, დან.1-დან 3-5 პოზიციების დანაკარგების გათვალისწინებით.

შენიშვნა. ინდექსი i აღნიშნავს არმატურის ღეროს რიგით ნომერს.

მუხლი 21. ელემენტის გრძივი ღერძისადმი დახრილი კვეთების გაანგარიშება სიმტკიცეზე

1. რკინაბეტონის ელემენტების დახრილი კვეთები გაანგარიშებულ უნდა იქნეს სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად:

ა) განივი ძალების მიხედვით – დახრილ ბზართა შორის მდებარე დახრილი ზოლისათვის (იხ. მ. 10 პ.7);

ბ) განივი ძალების მიხედვით – დახრილ ბზარზე გამავალი კვეთისათვის (იხ. მ. 21 პ.3.4.5);

გ) განივი ძალების მიხედვით – ტვირთსა და საყრდენს შორის მდებარე შეკუმშული დახრილი ზოლისათვის (მოკლე კონსოლების შემთხვევაში იხ. მ.21 პ.6);

დ) მღუნავი მომენტის მოქმედების მიხედვით – დახრილ ბზარზე გამავალი კვეთისათვის (იხ. მ. 21 პ.7).

2. რკინაბეტონის ელემენტების დახრილ ბზართა შორის მდებარე დახრილი ზოლის სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად გაანგარიშება განივი ძალების მიხედვით უნდა ჩატარდეს პირობით

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 \quad (72)$$

კოეფიციენტი φ_{w1} ითვალისწინებს ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ცალულების გავლენას. იგი მიიღება არა უმეტეს 1,3-სა და იანგარიშება ფორმულით:

$$\varphi_{w1} = 1 - 5 \alpha \mu_w, \quad (73)$$

სადაც

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad \mu_w = \frac{A_{sw}}{bS}.$$

კოეფიციენტი φ_{b1} განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b, \quad (74)$$

სადაც β არის კოეფიციენტი, რომელიც ბეტონის სახეობის მიხედვით მიიღება ტოლი:

0,01 – მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის;

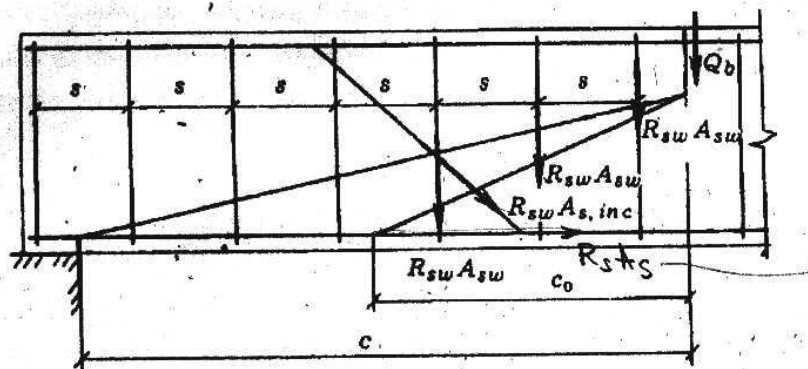
0,02 – მსუბუქი ბეტონებისათვის;

R_b - ბეტონის საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე, მგპა-ში.

3. განივი არმატურით აღჭურვილი რკინაბეტონის ელემენტების (ნახ. 9) გაანგარიშება დახრილ ბზარზე გამავალი კვეთის სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად განივი ძალების მოქმედების მიხედვით უნდა ჩატარდეს ყველაზე საშიში დახრილი კვეთისათვის პირობით

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}, \quad (75)$$

სადაც განივი ძალა Q განისაზღვრება განსახილველი დახრილი კვეთის ცალ მხარეს მდებარე გარე დატვირთვებისაგან.



ნახ. 9. რკინაბეტონის ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ დახრილ კვეთში ძალების სქემა, სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას განივი ძალის მოქმედებაზე

განივი ძალა Q_b (75)-ე ფორმულაში, რომელსაც აიტანს შეკუმშული ზონის ბეტონი, განისაზღვრება ფორმულით

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{c} \quad (76)$$

სადაც, c არის ყველაზე საშიში დახრილი კვეთის პროექციის სიგრძე ელემენტის გრძივ ღერძზე.

φ_{b2} - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბეტონის სახეობის გავლენას და მიიღება ტოლი:

2,0 – მძიმე და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის,

1,7 – წვრილმარცვლოვანი ბეტონებისათვის,

1,9 – მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა მარკა საშუალო სიმკვრივის მიხედვით არის D 1900 და მეტი,

1,75 – მკვრივ წვრილ შემესვებიანი მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა მარკა საშუალო სიმკვრივის მიხედვით D 1800 და ნაკლებია.

1,50 – ფოროვან წვრილ შემესებზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა მარკა საშუალო სიმკვრივის მიხედვით D 1800 და ნაკლებია.

φ_f - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს T-სებრი და II-სებრი კვებების შეკუმშული თაროს გავლენას, მიიღება არა უმეტეს 0,5-სა და განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi_f = 0,75 \frac{(b'_f - b) h'_f}{b h_o}, \quad (77)$$

აქ b'_f მიიღება არა უმეტეს $b + 3 h'_f$, ხოლო განივი არმატურა ჩამაგრებული უნდა იყოს თაროში.

კოეფიციენტი φ_n ითვალისწინებს გრძივი ძალების გავლენას და განისაზღვრება ფორმულით (78) (79):

მკუმშავი გრძივი ძალების მოქმედებისას

$$\varphi_n = 0,1 \frac{N}{R_{bt} b h_o}, \quad (78)$$

მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 0,5-სა.

წინასწარ დაძაბული ელემენტებისათვის (78)-ე ფორმულაში N-ის ნაცვლად ჩაისმება წინასწარი მომკუმშავი P ძალა; გრძივი მკუმშავი ძალების დადებითი გავლენა მხედველობაში არ მიიღება, თუ ისინი ქმნიან ისეთივე ნიშნის მღუნავ მომენტებს, როგორც აქვს განივი დატვირთვით გამოწვეულ მღუნავ მომენტებს.

გამჭიმავი გრძივი ძალების მოქმედებისას

$$\varphi_n = -0,2 \frac{N}{R_{bt} b h_o}, \quad (79)$$

მაგრამ მიიღება აბსოლუტური სიდიდით არა უმეტეს 0,8-სა.

$1 + \varphi_f + \varphi_n$ -ს მნიშვნელობა ყველა შემთხვევაში მიიღება არა უმეტეს 1,5-სა.

(76)-ე ფორმულით გამოთვლილი Q_b -ს მნიშვნელობა მიიღება არანაკლები $\varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_o$ სიდიდისა.

კოეფიციენტი φ_{b3} ბეტონის სახეობის მიხედვით მიიღება ტოლი:

0,6 – მძიმე და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის,

0,5 – წვრილმარცვლოვანი ბეტონებისათვის,

0,5 – საშუალო სიმკვრივის მიხედვით D 1900 და მეტი მარკის მსუბუქი ბეტონებისათვის,

0,4 – საშუალო სიმკვრივის მიხედვით D 1800 და ნაკლები მარკის მსუბუქი ბეტონებისათვის.

განივ არმატურიანი რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშებით უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს დახრილი კვებების სიმტკიცე ცალულებს შორის, საყრდენსა და აღუნვას შორის და აღუნვებს შორის განლაგებულ უბნებზე.

განივი ძალები Q_{sw} და $Q_{s,inc}$ განისაზღვრება, როგორც საშიში ბზარის გადამკვეთი ცალულებისა და აღუნული არმატურის შესაბამისი ზღვრული ძალების პროექციების ჯამი ელემენტის გრძივი ღერძის ნორმალზე.

საშიში დახრილი ბზარების ელემენტის გრძივ ღერძზე პროექციის სიგრძე c_o განისაზღვრება გამოსახულების $Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}$ მინიმუმიდან, სადაც Q_b

მნიშვნელობაში c -ს მაგიერ ჩაისმება c_0 ; გაანგარიშებით დადგენილი c_0 მიიღება არა უმეტეს c -სა და არა უმეტეს $2h_0$, აგრეთვე არანაკლებ h_0 , როდესაც $c > h_0$. ელემენტებისათვის, რომელთა განივი არმატურა წარმოადგენს მხოლოდ გრძივი ღერძისადმი ნორმალურ ცალულს, განლაგებულს მუდმივი ბიჯით განსახილველი დახრილი კვეთის ფარგლებში, c_0 -ს მნიშვნელობა შეესაბამება $Q_b + Q_{sw}$ გამოსახულების მინიმუმს და განისაზღვრება ფორმულით

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{Q_{sw}}}, \quad (80)$$

სადაც, q_{sw} არის ცალულებში აღძრული ძალვა, მოსული ელემენტის სიგრძის ერთეულზე, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s}. \quad (81)$$

ასეთი ელემენტებისათვის Q_{sw} განივი ძალა განისაზღვრება ფორმულით

$$Q_{sw} = q_{sw} c_0. \quad (82)$$

ამავე დროს, გაანგარიშებით საჭირო ცალულებისათვის უნდა დაკმაყოფილდეს პირობა

$$q_{sw} \geq \frac{\varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b}{2}. \quad (83)$$

გარდა ამისა, განივი არმატურა უნდა აკმაყოფილებდეს მ47 პ.5,6,7-ის მოთხოვნებს. იმ კონსტრუქციების გაანგარიშებისას, რომლებშიც გრძივი დაუძაბავი გაჭიმული არმატურის სახით გამოყენებულია ღეროვანი A-IV და A-III_B კლასის ან შერეული დაარმატურებისას A-V, A-VI და A_T-VII კლასის არმატურა, კოეფიციენტები φ_{b2} , φ_{b3} და აგრეთვე φ_{b4} (მ. 21 პ.4) უნდა გადამრავლდეს 0,8-ზე.

4. რკინაბეტონის ელემენტებისათვის, რომელთა დაარმატურება ხდება განივი არმატურის გარეშე, დახრილ ბზარებზე გამავალი კვეთების სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად განივი ძალების მიხედვით გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს ყველაზე საშიში დახრილი კვეთისათვის, პირობით

$$Q \leq \frac{\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{c}, \quad (84)$$

სადაც, (84) პირობის მარჯვენა მხარე მიიღება არა უმეტეს $2,5 R_{bt} b h_0$ და არანაკლები $\varphi_{b3} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0$.

კოეფიციენტი φ_{b4} ბეტონის სახეობის მიხედვით მიიღება ტოლი:

1,5 – მძიმე და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის,

1,2 – წვრილმარცვლოვანი ბეტონებისათვის,

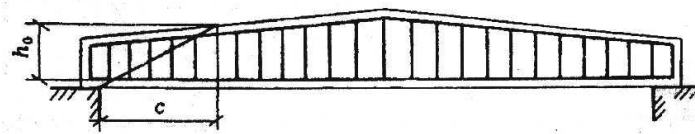
1,2 – მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა მარკა საშუალო სიმკვრივის მიხედვით D 1900 და მეტია,

1,0 – მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა მარკა საშუალო სიმკვრივის მიხედვით D 1800 და ნაკლებია.

კოეფიციენტები φ_{b3} და φ_{b4} , აგრეთვე Q და c მნიშვნელობები მიიღება მ. 21 პ.3-ის შესაბამისად.

როდესაც განივი ძალების მოქმედების განსახილველ ზონაში ნორმალური ბზარები არ წარმოიქმნება, ე.ი. თუ შესრულებულია (124)-ე პირობა, სადაც $R_{bt,ser}$ შეცვლილი იქნება R_{bt} -ით, დასაშვებია (141)-ე პირობით გაანგარიშებისას ელემენტის სიმტკიცის გადიდების გათვალისწინება $R_{bt,ser}$ და $R_{b,ser}$ მნიშვნელობების შეცვლით შესაბამისად R_{bt} და R_b -ით.

5. რკინაბეტონის ელემენტებისათვის, რომელთაც გააჩნიათ დახრილი შეკუმშული წახნაგები (ნახ. 10), დახრილ ბზარზე გამავალი კვეთების სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად გაანგარიშება განივი ძალების მიხედვით წარმოებს მ.21 პ.3,4 - ის შესაბამისად. ამ დროს განსახილველი დახრილი კვეთის ფარგლებში მუშა სიმაღლედ ითვლება: განივი არმატურით აღჭურვილი ელემენტებისათვის – უდიდესი h_0 -ის მნიშვნელობა, ხოლო ელემენტებისათვის, რომელთაც განივი არმატურა არ აქვთ, h_0 -ის საშუალო მნიშვნელობა.



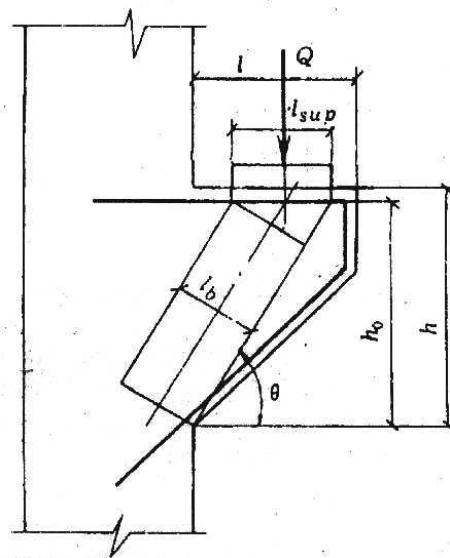
ნახ. 10. დახრილი შეკუმშულ წახნაგებიანი რკინაბეტონის კოჭების საანგარიშო სქემა

6. რკინაბეტონის სვეტების მოკლე კონსოლების ($l \leq 0,9h_0$; ნახ. 11) გაანგარიშება განივი ძალის მოქმედებაზე, ტვირთსა და საყრდენს შორის მდებარე დახრილი შეკუმშული ზოლის სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად, უნდა ჩატარდეს პირობით

$$Q_{sw} \leq 0,8 \varphi_{w2} R_b b l_b \sin \theta , \quad (85)$$

სადაც, (85) პირობის მარჯვენა მხარე მიიღება არა უმეტეს $3,5 R_{bt} b h_0$ -სა და არანაკლები (84)-ე პირობის მარჯვენა მხარეს მოყვანილი სიდიდისა;

θ არის საანგარიშო შეკუმშული ზოლის დახრის კუთხე ჰორიზონტალთან.



ნახ. 11. მოკლე კონსოლების გაანგარიშების სქემა

შეკუმშული დახრილი ზოლის I_b სიგანე განისაზღვრება ფორმულით

$$I_b = I_{sup} \sin \theta, \quad (86)$$

სადაც I_{sup} არის დატვირთვის საყრდენი მოედნის სიგრძე კონსოლის შვერილის გასწვრივ.

I_{sup} სიგრძის განსაზღვრისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს დატვირთვის გადაცემის თავისებურებები კონსოლზე კონსტრუქციების დაყრდნობის სხვადასხვა სქემებისათვის (თავისუფლად დაყრდნობილი ან ჩამაგრებული კოჭები, განლაგებული კონსოლის შვერილის გასწვრივ; კოჭები, განლაგებული კონსოლის შვერილის განივად და ა.შ.).

Φ_{w2} კოეფიციენტი, რომელიც ითვლისწინებს კონსოლის სიმაღლეზე განლაგებული ცალულების გავლენას, განისაზღვრება ფორმულით

$$\Phi_{w2} = 1 + 5 \alpha \mu_{w1}, \quad (87)$$

სადაც,

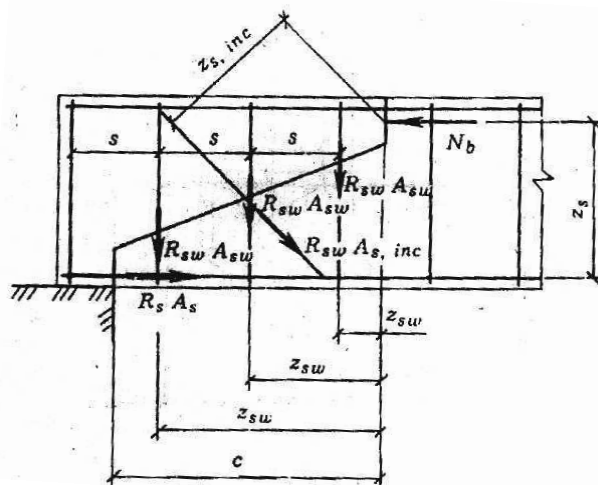
$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad \mu_{w1} = \frac{A_{sw}}{b S_w},$$

A_{sw} – ერთ სიბრტყეში მდებარე ცალულების განივკვეთის ფართობი;

S_w – საკიდებს შორის მანძილი, აზომილი მათ ნორმალზე.

ამავე დროს ითვალისწინებენ ჰორიზონტალურ და ჰორიზონტალთან არა უმეტეს 45°-ით დახრილ ცალულებს.

მოკლე კონსოლების განივი დაარმატურება უნდა აკმაყოფილებდეს მ.47 პ.9-ის მოთხოვნებს.



ნახ. 12. რკინაბეტონის ელემენტების გრძივი ღერძის მიმართ დახრილ კვეთში ძალების სქემა მღუნავი მომენტის მიხედვით მის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას

7. რკინაბეტონის ელემენტების დახრილ ბზარზე გამავალი კვეთების სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად გაანგარიშება მღუნავი მომენტების მოქმედებაზე (ნახ. 12) წარმოებს პირობით

$$M \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc}. \quad (88)$$

(88)-ე პირობაში M მომენტი განისაზღვრება გარე დატვირთვისაგან, რომელიც მდებარეობს განსახილველი დახრილი კვეთის ცალ მხარეს, შეკუმშული ზონის N_s ტოლქმედის მოდების წერტილზე გამავალი, მომენტის მოქმედების სიბრტყის მართობული ღერძის მიმართ.

მომენტები M_s , M_{sw} და $M_{s,inc}$ განისაზღვრება ამავე ღერძის მიმართ, როგორც მომენტების ჯამი შესაბამისად ძალებისა გრძივ არმატურაში, ცალულებში და აღუნულ არმატურაში, რომლებიც ჰკვეთენ დახრილი კვეთის გაჭიმულ ზონას

$$M_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw} z_{sw}; \quad M_{s,inc} = \sum R_{sw} A_{s,inc} z_{s,inc}; \quad M_s = R_s A_s z_s;$$

დახრილი კვეთის გაჭიმული ზონის გადამკვეთ არმატურაში ძალების განსაზღვრისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მისი დაანკერება დახრილი კვეთის გარეთ. დახრილი კვეთის შეკუმშული ზონის სიმაღლე განისაზღვრება წონასწორობის პირობიდან შეკუმშული ზონის ბეტონში და დახრილი ბზარის გაჭიმული ზონის გადამკვეთ არმატურაში ძალების ელემენტის გრძივ ღერძზე პროექციების ჯამის მიხედვით. დახრილი კვეთების გაანგარიშება მღუნავი მომენტის მიხედვით წარმოებს გრძივი არმატურის შეწყვეტის ან აღუნვის ადგილას, აგრეთვე საყრდენთან მიმდებარე ზონაში და კონსოლის თავისუფალ ბოლოზე. გარდა ამისა, დახრილი კვეთების გაანგარიშება მღუნავი მომენტის მიხედვით წარმოებს ელემენტის კონფიგურაციის მკვეთრი ცვლილების ადგილას (შეჭრა და ა.შ.). ელემენტების საყრდენებთან მიმდებარე უბნებზე მომენტი, რომელსაც აიტანს დახრილ ბზარზე გამავალი კვეთის გაჭიმული ზონის გადამკვეთი გრძივი არმატურა, განისაზღვრება ფორმულით

$$M_s = R_s A_s z_s, \tag{89}$$

სადაც, A_s არის გრძივი არმატურის განივკვეთის ფართობი დახრილი კვეთის გაჭიმულ ზონაში;

z_s – მანძილი გრძივი არმატურის ძალების ტოლქმედიდან შეკუმშული ზონის ძალების ტოლქმედამდე.

როდესაც გრძივ არმატურას ანკერები არ აქვს, დახრილ კვეთში გრძივი არმატურის საანგარიშო R_s წინაღობა გაჭიმვაზე მიიღება შემცირებული სიდიდის ცხრ. 22-ის მე-5 პოზიციის შესაბამისად. უჯრედოვანი ბეტონებისაგან დამზადებული კონსტრუქციებისათვის ძალები გრძივ არმატურაში უნდა განისაზღვროს მხოლოდ საყრდენებთან მიმდებარე უბნებზე განლაგებული განივი ანკერების მუშაობის გათვალისწინებით. მომენტი M_{sw} , რომელსაც აიტანს ელემენტის გრძივი ღერძისადმი მართობულად განლაგებული ცალულები (რომელთა ბიჯი განსახილველი დახრილი კვეთის გაჭიმული ზონის ფარგლებში თანაბარია), განისაზღვრება ფორმულით

$$M_{sw} = q_{sw} \frac{c^2}{2}, \tag{90}$$

სადაც q_{sw} არის ძალვა ცალულებში, მოსული ელემენტის სიგრძის ერთეულზე და განისაზღვრება (81)-ე ფორმულით.

c – ყველაზე საშიში დახრილი კვეთის პროექციის სიგრძე ელემენტის გრძივ ღერძზე.

მუხლი 22. ღუნვაზე გრენასთან ერთად მომუშავე ელემენტების სივრცითი კვეთების გაანგარიშება სიმტკიცეზე

სივრცითი კვეთების გაანგარიშებისას ძალები განისაზღვრება შემდეგი წინაპირობიდან გამომდინარე:

ა) ბეტონის წინაღობა გაჭიმვაზე მიიღება ნულის ტოლი;

ბ) სივრცითი კვეთის შეკუმშული ზონა პირობითად წარმოდგენილია ელემენტის გრძივი ღერძისადმი θ კუთხით დახრილი სიბრტყით, ხოლო ბეტონის წინაღობა კუმშვაზე – $R_b \sin^2\theta$ სიდიდის, შეკუმშულ ზონაში თანაბრად განაწილებული ძაბვებით;

გ) გამჭიმი ძაბვები გრძივ და განივ არმატურაში, რომლებიც გადაკვეთენ განსახილველი სივრცითი კვეთის გაჭიმულ ზონას, მიიღება შესაბამისად R_s და R_{sw} საანგარიშო წინაღობის ტოლი;

დ) შეკუმშულ ზონაში განლაგებულ გრძივ არმატურაში ძაბვები მიიღება დაუძაბავი არმატურისათვის – ტოლი R_{sc} , წინასწარ დაძაბულისათვის – მ.15 პ.5-ის მითითებების თანახმად.

მუხლი 23. მართკუთხა კვეთის ელემენტები

1. გრენასთან ერთად ღუნვაზე მომუშავე ელემენტების გაანგარიშებისას უნდა სრულდებოდეს პირობა

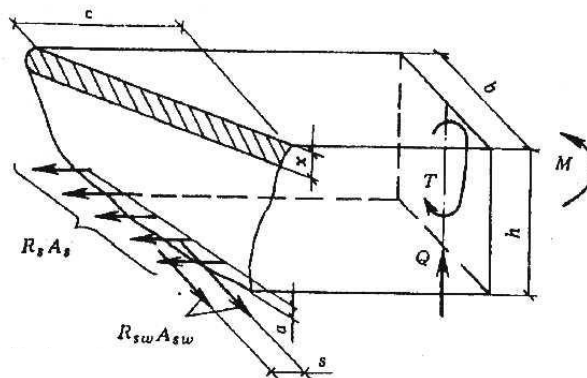
$$T \leq 0,1 R_b b^2 h, \tag{91}$$

სადაც, b, h – შესაბამისად წახნაგის უმცირესი და უდიდესი ზომები.

ამასთან, R_b – ბეტონის საანგარიშო წინაღობის მნიშვნელობა B30-ზე მაღალი კლასების ბეტონისათვის მიიღება, როგორც B30 კლასის ბეტონისათვის.

2. სივრცითი კვეთების (ნახ. 13) გაანგარიშება სიმტკიცეზე უნდა ჩატარდეს შემდეგი პირობით

$$T \leq R_a A_s \frac{1 + \varphi_w \delta \lambda^2}{\varphi_c \lambda + \alpha} (h_0 - 0,5 x) . \tag{92}$$



ნახ. 13. გრენასთან ერთად ღუნვაზე მომუშავე რკინაბეტონის ელემენტის სივრცითი კვეთის ძალების სქემა მის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას

შეკუმშული ზონის სიმაღლე x განისაზღვრება პირობიდან

$$R_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x. \quad (93)$$

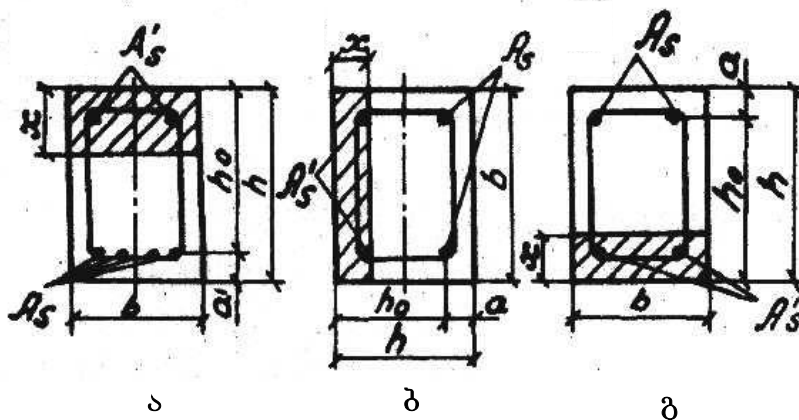
გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს სამი საანგარიშო სქემის მიხედვით, როდესაც სივრცითი კვეთის შეკუმშული ზონა მდებარეობს:

1-ლი სქემა – ღუნვისაგან შეკუმშულ წახნაგთან (ნახ. 14,ა);

2-ე სქემა – მღუნავი მომენტის მოქმედების სიბრტყის პარალელურ ერთ-ერთ წახნაგთან (ნახ. 14,ბ);

3-ე სქემა – ღუნვისაგან გაჭიმულ წახნაგთან (ნახ. 14. გ).

A_s, A_s' – არის მოცემული საანგარიშო სქემისათვის შესაბამისად გაჭიმულ და შეკუმშულ ზონაში განლაგებული გრძივი არმატურის განივკვეთის ფართობები;



ნახ. 14. სივრცითი კვეთის შეკუმშული ზონის განლაგების სქემები
 ა- ღუნვისაგან შეკუმშულ წახნაგთან; ბ – მღუნავი მომენტის მოქმედების
 სიბრტყის პარალელურ წახნაგთან; გ – ღუნვისაგან გაჭიმულ წახნაგთან

b, h – წახნაგების ზომები შესაბამისად შეკუმშული ზონის შემომსაზღვრელი ხაზის პარალელური და მართობული.

$$\delta = \frac{b}{2h + b}; \quad (94)$$

$$\lambda = \frac{c}{b}; \quad (95)$$

აქ c – შეკუმშული ზონის შემომსაზღვრელი ხაზის პროექციის სიგრძეა ელემენტის გრძივ ღერძზე; გაანგარიშება ხდება c -ს ყველაზე საშიში მნიშვნელობისათვის, რომელიც განისაზღვრება თანდათანობითი მიახლოებით და მიიღება არა უმეტეს $2h+b$ –სი. (92)-ე ფორმულაში α და φ_q მნიშვნელობები, რომლებიც ახასიათებენ მოქმედი T, M და Q ძალების თანაფარდობას, მიიღება: როდესაც მღუნავი მომენტი ნულის ტოლია - $\alpha = 0, \varphi_q = 1$;

1-ლი სქემით გაანგარიშებისას - $\alpha = \frac{M}{T}, \varphi_q = 1$;

$$\text{მე-2 სქემით გაანგარიშებისას} - \alpha = 0, \quad \varphi_q = 1 + \frac{Q h}{2T}$$

$$\text{მე-3 სქემით გაანგარიშებისას} - \alpha = -\frac{M}{T}, \quad \varphi_q = 1;$$

T მგრეხი მომენტი, M მღუნავი მომენტი და Q განივი ძალა მიიღება კვეთში, რომელიც ნორმალურია ელემენტის გრძივი ღერძისადმი და გადის სივრცითი კვეთის შეკუმშული ზონის სიმძიმის ცენტრზე.

განივი და გრძივი არმატურის თანაფარდობის დამახასიათებელი φ_w კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi_w = \frac{R_{sw} A_{sw}}{R_s A_s} \cdot \frac{b}{s}, \quad (96)$$

სადაც, A_{sw} – განსახილველ საანგარიშო სქემაში წახნავთან მდებარე ცალულების ერთი ღეროს განიკვეთის ფართობი;

s - ზემოთ მითითებულ ცალულებს შორის მანძილი.

ამასთან φ_w სიდიდე მიიღება:

არანაკლები

$$\varphi_{w,\min} = \frac{0,5}{1 + M / 2 \varphi_w R_u} \quad (97)$$

და არა უმეტეს

$$\varphi_{w,\max} = 1,5 \left[1 - \frac{M}{M_u} \right], \quad (98)$$

სადაც, M არის მღუნავი მომენტი, რომელიც მე-2 სქემისათვის მიიღება ნულის ტოლი, ხოლო მე-3 სქემისათვის ნიშნით “მინუსი”.

M_u – ზღვრული მღუნავი მომენტი, რომელსაც აიტანს ელემენტის ნორმალური კვეთი.

თუ (96) ფორმულით გაანგარიშებული φ_w -ს მნიშვნელობა ნაკლებია, ვიდრე $\varphi_{w,\min}$, (92) და (93) ფორმულებში შესატანი $R_s A_s$ ძალვის მნიშვნელობა მრავლდება $\varphi_w / \varphi_{w,\min}$ ფარდობაზე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც დაკმაყოფილებულია პირობა

$$T \leq 0,5 Q b, \quad (99)$$

მე-2 სქემის მიხედვით გაანგარიშების ნაცვლად, გაანგარიშება ჩატარდება პირობით

$$Q \leq Q_{sw} + Q_b - \frac{3 T}{b}. \quad (100)$$

(99) და (100) ფორმულებში:

b არის ღუნვის სიბრტყის მართობული კვეთის სიგანე;

Q_{sw} , Q_b განისაზღვრება მ.21პ.3-ის მითითებების თანახმად.

მუხლი 24. გაანგარიშება ადგილობრივ კუმშვაზე

1. განივი დაარმატურების გარეშე განხორციელებული ელემენტების გაანგარიშებისას ადგილობრივ კუმშვაზე (თელვაზე) უნდა დაკმაყოფილდეს პირობა

$$N \leq \psi R_{b, loc} A_{loc1}, \quad (101)$$

სადაც, N არის ადგილობრივი დატვირთვით გამოწვეული გრძივი მკუმშავი ძალა;
 A_{loc1} - თელვის ფართობი (იხ. ნახ. 15);

ψ - კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია თელვის ფართობზე, ადგილობრივი დატვირთვის განაწილების ხასიათზე და მიიღება:

ა) თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას – 1,0,

ბ) არათანაბრად განაწილებული დატვირთვისას (კოჭების, გრძივების, ზღუდარების ბოლოებს ქვეშ):

მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონებისათვის – 0,75,

უჯრედოვანი ბეტონისთვის – 0,50.

$R_{b,loc}$ – ბეტონის საანგარიშო წინაღობა თელვაზე, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_b R_b, \quad (102)$$

აქ $\alpha \varphi_b \geq 1,0$;

$\alpha = 1,0$ – B25-ზე დაბალი კლასების ბეტონისათვის;

$\alpha = 13,5 R_{bt} / R_b - B25$ და უფრო მაღალი კლასების ბეტონისათვის;

$$\varphi_b = \sqrt[3]{A_{loc2} / A_{loc1}},$$

მაგრამ არა უმეტეს შემდეგი მნიშვნელობებისა:

ნახ. 15, ა, გ, დ, ვ, თ-ზე ნაჩვენები დატვირთვების გადაცემის სქემის შემთხვევაში: მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა კლასებია:

B7,5-ზე მეტი – $\varphi_{bmax} = 2,5$,

B3,5; B5; B7,5 – $\varphi_{bmax} = 1,5$,

უჯრედოვანი და მსუბუქი ბეტონებისათვის B2,5 და უფრო დაბალი კლასებისათვის $\varphi_{bmax} = 1,2$.

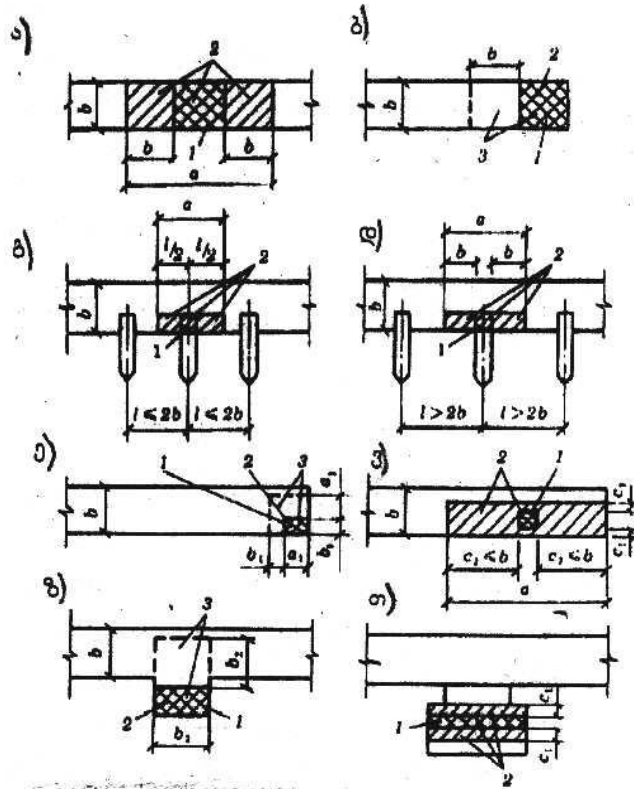
ნახ. 15 ბ, ე, ზ-ზე ნაჩვენები დატვირთვის გადაცემის სქემისათვის, ბეტონის კლასისა და ნაირსახეობის მიუხედავად – $\varphi_{bmax} = 1,0$.

R_b, R_{bt} – მიიღება როგორც ბეტონის კონსტრუქციებისათვის (იხ. პოზ. 9, ცხრ. 13);

A_{loc2} – თელვის საანგარიშო ფართობი გამოითვლება მ.24პ.2-ის მითითებათა მიხედვით.

2. A_{loc2} საანგარიშო ფართობში შედის თელვის ფართობის სიმეტრიული მონაკვეთი (იხ. ნახ. 15). ამასთან, უნდა შესრულდეს შემდეგი წესები: ელემენტის მთელ b სიგანეზე განაწილებული ადგილობრივი დატვირთვისას საანგარიშო ფართობში შედის მონაკვეთი, სიგრძით არა უმეტეს b -სი ადგილობრივი დატვირთვის საზღვრის ყოველ მხარეს (იხ. ნახ. 15, ა). ელემენტის დაბოლოების მთელ სიგანეზე ადგილობრივი დატვირთვისას საანგარიშო A_{loc2} ფართობი მიიღება

A_{loc1} თელვის ფართობის ტოლი (იხ. ნახ. 15, ბ); ადგილობრივი დატვირთვისას გრძივებისა და კოჭების ბოლოების დაყრდნობის ადგილას საანგარიშო A_{loc2} ფართობში ჩაირთვება მონაკვეთი, რომლის სიგანე ტოლია გრძივის ან კოჭის დაყრდნობის სიღრმის, ხოლო სიგრძე – არა უმეტეს კოჭების მომიჯნავე მალეების სიგრძეთა ნახევრებს შორის მანძილსა (იხ. ნახ. 15, გ); თუ კოჭებს შორის მანძილი აღემატება ელემენტის ორმაგ სიგანეს, საანგარიშო ფართობის სიგრძე განისაზღვრება, როგორც კოჭის სიგანის და ელემენტის გაორმაგებული სიგანის ჯამი (იხ. ნახ. 15, დ);



ნახ. 15. სქემები რკინაბეტონის ელემენტების ადგილობრივ კუმშვაზე გაანგარიშებისათვის

ა – ელემენტის მთელ სიგანეზე ადგილობრივი დატვირთვის გადაცემისას; ბ – ადგილობრივი კიდური დატვირთვა ელემენტის მთელს სიგანეზე; გ, დ – ადგილობრივი დატვირთვისას გრძივებისა და კოჭების ბოლოების დაყრდნობის ადგილებში; ე – ელემენტის კუთხეზე ადგილობრივი კიდური დატვირთვისას; ვ – ადგილობრივი დატვირთვისას, რომელიც მოდებულია ელემენტის სიგრძისა და სიგანის ნაწილზე; ადგილობრივ კიდური დატვირთვისას, რომელიც მოდებულია შუაკედლის ან კედლის შვერილის ფარგლებში; ზ – ადგილობრივი კიდური დატვირთვისას, რომელიც მოდებულია კედლის შვერილზე (პილასტრზე); თ – რთული ფორმის კვეთისას; 1 – თელვის ფართობი; 2 – თელვის საანგარიშო ფართობი; 3 – ბადეებით დაარმატურების მინიმალური არე, როდესაც ირიბი დაარმატურება გათვალისწინებული იქნება გაანგარიშებაში (104) ფორმულის მიხედვით.

3. ელემენტის კუთხეზე განაპირა ადგილობრივი დატვირთვისას (იხ. ნახ. 15, ე) საანგარიშო A_{loc2} ფართობი უდრის A_{loc1} თელვის ფართობს; ელემენტის სიგრძისა და სიგანის ნაწილზე მოდებული ადგილობრივი დატვირთვისას, საანგარიშო ფართობი მიიღება ნახ. 15, ვ-ს შესაბამისად. აღნიშნული ტიპის რამდენიმე დატვირთვის შემთხვევაში, საანგარიშო ფართობი შემოისაზღვრება ხაზებით, რომლებიც გადის ორი მეზობელი დატვირთვის მოდების წერტილებს შორის

მანძილების შუაზე; ადგილობრივი ნაპირა დატვირთვისას, რომელიც მდებარეობს კედლის შეერილის (პილასტრის) საზღვრებში ან T-სებრი კვეთის შუაკედელში, საანგარიშო A_{loc2} ფართობი უდრის A_{loc1} თელვის ფართობს (იხ. ნახ. 15ზ); რთული ფორმის კვეთების თელვის საანგარიშო ფართობის განსაზღვრისას, მხედველობაში არ უნდა იქნეს მიღებული ის უბნები, რომელთა კავშირი დატვირთულ უბანთან არასაიმედოა (იხ. ნახ. 15თ).

შენიშვნა: კოჭების, გრძივების, ზღუდარებისა და სხვა ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისაგან ადგილობრივი დატვირთვისას, A_{loc1} და A_{loc2} განსაზღვრისათვის გაანგარიშებით გასათვალისწინებელი დაყრდნობის სიღრმე მიიღება არა უმეტეს 20 სმ.

4. განივი შენადული ბადეებით, ირიბად დაარმატურებული მძიმე ბეტონის ელემენტების ადგილობრივ კუმშვაზე გაანგარიშებისას უნდა დაკმაყოფილდეს პირობა

$$N \leq R_{b,red} A_{loc1}, \quad (103)$$

სადაც, A_{loc1} არის თელვის ფართობი;

$R_{b,red}$ - ბეტონის დაყვანილი პრიზმული სიმტკიცე ადგილობრივ კუმშვაზე გაანგარიშებისას; განისაზღვრება იგი ფორმულით

$$R_{b,red} = R_b \varphi_b + \varphi \mu_{xy} R_{s,xy} \varphi_s, \quad (104)$$

სადაც $R_{s,xy}$, φ , μ_{xy} - იგივე აღნიშვნებია, რაც მ.17 პ.4-ში.

$$\varphi_b = \sqrt[3]{A_{loc2} / A_{loc1}}, \quad (105)$$

მაგრამ არა უმეტეს 3,5;

φ_s კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს ადგილობრივი კუმშვის ზონაში ირიბი დაარმატურების გავლენას; ნახ. 15, ბ, ე, ზ სქემებისათვის $\varphi_s = 1,0$, ამასთან ირიბი დაარმატურება გაანგარიშებისას მხედველობაში მიიღება პირობით, რომ განივი ბადეები განლაგებულია ფართობზე, რომელიც ნაკლები არ არის, ვიდრე ნახ. 15-ზე შესაბამის სქემებში წყვეტილით შემოსაზღვრული; ნახ. 15, ა, გ, დ, ვ, თ სქემებისათვის კოეფიციენტი φ_s განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi_s = 4,5 - 3,5 \frac{A_{loc1}}{A_{ef}}, \quad (106)$$

სადაც, A_{ef} არის ბეტონის ფართობი, რომელიც მოქცეულია ირიბი დაარმატურების ბადეების კონტურს შიგნით (მათ განაპირა ღეროებზე გავლით) და რომლისთვისაც უნდა დაკმაყოფილდეს პირობა $A_{loc1} < A_{ef} \leq A_{loc2}$.

მუხლი 25. გაანგარიშება ჩაჭყლელტაზე

ფილოვანი კონსტრუქციების (განივი არმატურის გარეშე) გაანგარიშება ჩაჭყლელტაზე, შეზღუდულ ფართობზე თანაბრად განაწილებული ძალების მოქმედებისაგან, უნდა ჩატარდეს პირობით

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_o, \quad (107)$$

სადაც, F ჩამჭყლელი ძალაა;

α - კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ბეტონისათვის:

მძიმე – 1,0,

წერილმარცვლოვანი – 0,85,

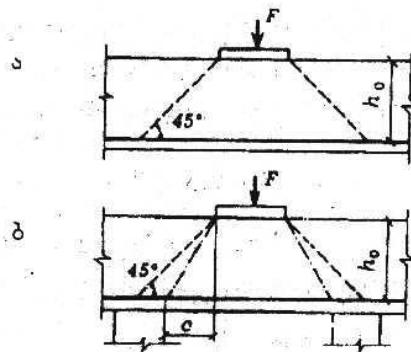
მსუბუქი – 0,80.

u_m - ელემენტის ჩაჭყლელის დროს კვეთის მუშა სიმაღლის ფარგლებში წარმოქმნილი რღვევის პირამიდის ზედა და ქვედა ფუძის პერიმეტრების საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა.

u_m და F სიდიდეთა გამოთვლისას ვარაუდობენ, რომ ჩაჭყლელა ხდება პირამიდის გვერდით პირეულზე, რომლის მცირე ფუძეს წარმოადგენს ჩამჭყლელი ძალის მოდების ფართობი, ხოლო გვერდითი წახნაგები დახრილია პორიზონტისადმი 45° -ით (იხ. ნახ. 16, ა).

ჩამჭყლელი F ძალა მიიღება ჩაჭყლელის პირამიდაზე მოქმედი ძალის ტოლი, იმ დატვირთვების გამოკლებით, რომლებიც ჩაჭყლელის პირამიდის დიდ ფუძეზეა მოდებული (გამოითვლება გაჭიმული არმატურის განლაგების სიბრტყეში) და რომლებიც წანაადმდეგობას უწევს ჩაჭყლელას.

თუ დაყრდნობის სქემა ისეთია, რომ ჩაჭყლელა შეიძლება მოხდეს მხოლოდ იმ პირამიდის ზედაპირზე, რომლის გვერდითი წახნაგების დახრა 45° -ზე მეტია (მაგალითად, ხიმინჯების როსტვერკებში, ნახ. 16, ბ), მაშინ (107) პირობის მარჯვენა ნაწილი განისაზღვრება ფაქტიური ჩაჭყლელის პირამიდისათვის h_0/c -ზე გადამრავლებით. ამასთან, ზიდვის უნარის მნიშვნელობა მიიღება არა უმეტეს მნიშვნელობისა, რომელიც შეესაბამება პირამიდას, როცა $c = 0,4 h_0$, სადაც c არის ჩაჭყლელის პირამიდის გვერდითი წახნაგის პორიზონტალური პროექციის სიგრძე.



ნახ. 16. სქემები რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშებისათვის ჩაჭყლელაზე

ა – ჩაჭყლელის პირამიდის გვერდითი წახნაგების 45° -ით დახრისას; ბ – იგივე, 45° -ზე მეტი დახრისას

ჩაჭყლელის პირამიდის ფარგლებში ფილის სიბრტყისადმი მართობულად ცალულების მოწყობის შემთხვევაში, გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს შემდეგი პირობიდან

$$F < F_b + 0,8 F_{sw}, \quad (108)$$

მაგრამ არა უმეტეს $2F_b$. ძალვა F_b მიიღება (107) პირობის მარჯვენა ნაწილის ტოლი, ხოლო F_{sw} განისაზღვრება, როგორც ყველა განივი ძალვის ჯამი, რომელსაც აიტანს საანგარიშო ჩაჭყლელის პირამიდის გვერდითი წახნაგების გადამკვეთი ცალულები და განისაზღვრება ფორმულით

$$F_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw}, \quad (109)$$

სადაც R_{sw} არ უნდა აღემატებოდეს A-I კლასის არმატურის საანგარიშო წინაღობის შესაბამის მნიშვნელობას.

განივი არმატურის მხედველობაში მიღებისას R_{sw} არ უნდა იყოს ნაკლები, ვიდრე $0,5 F_b$.

შეყურსული დატვირთვის მახლობლად შეზღუდულ მონაკვეთზე ცალულების განლაგების შემთხვევაში საჭიროა დამატებითი გაანგარიშება ჩატყელებაზე პირამიდის მიხედვით, რომლის ზედა ფუძე მდებარეობს განივი არმატურის განლაგების ნაკვეთის კონტურზე; გაანგარიშება წარმოებს (107) პირობით. განივი არმატურა უნდა აკმაყოფილებდეს მ.47 პ.8 მოთხოვნებს.

მუხლი 26. გაანგარიშება მოწყვეტაზე

რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება მოწყვეტაზე მის ქვედა კიდეზე ან კვეთის სიმაღლის ფარგლებში მოდებული დატვირთვისაგან (ნახ. 17), უნდა ჩატარდეს პირობიდან

$$F \left[1 - \frac{h_s}{h_0} \right] \leq \sum R_{sw} A_{sw}, \tag{110}$$

სადაც F არის მომწყვეტი ძალა;

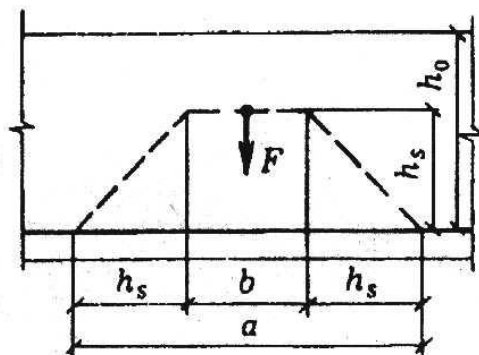
h_s - მანძილი ელემენტზე მომწყვეტი ძალის მოდების დონიდან გრძივი არმატურის კვეთის სიმძიმის ცენტრამდე;

$\sum R_{sw} A_{sw}$ - განივი ძაღვების ჯამი, რომელსაც აიტანს მოწყვეტის ზონის a სიგრძეზე დამატებით განლაგებული ცალულები

$$a = 2 h_s + b, \tag{111}$$

სადაც b მომწყვეტი ძალის გადაცემის მოედნის სიგანეა.

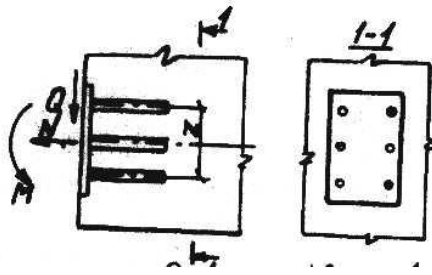
h_s და b მნიშვნელობები დადგინდება ელემენტზე მომწყვეტი დატვირთვის გადაცემის ხასიათისა და პირობების (კონსოლების მეშვეობით, მიმდებარე ელემენტების თუ სხვ.) შესაბამისად.



ნახ. 17 რკინაბეტონის ელემენტის მოწყვეტაზე გაანგარიშების სქემა

მუხლი 27. ჩასატანებელი დეტალების გაანგარიშება

1. ფოლადის ჩასატანებელი დეტალების ბრტყელ ელემენტებთან T-სებრად მიღებული ანკერების გაანგარიშება ჩასატანებელი დეტალის სიმეტრიის ერთი და იგივე სიბრტყეში (ნახ. 18) განლაგებული, სტატიკური დატვირთვით გამოწვეული, მღუნავი მომენტების, ნორმალური და ძვრის ძალების მოქმედებაზე, უნდა ჩატარდეს ფორმულით



ნახ. 18. ჩასატანებელ დეტალზე მოქმედ ძაღვათა სქემა

$$A_{an} = 1,1 \frac{\sqrt{N_{an}^2 + \left[\frac{Q_{an}}{\lambda \delta} \right]^2}}{R_s}, \quad (112)$$

სადაც, A_{an} ყველაზე უფრო დაძაბული რიგის ანკერების განიკვეთის ჯამური ფართობია;

N_{an} – უდიდესი გამჭობი ძაღვა ანკერის ერთ რიგში, ტოლი:

$$N_{an} = \frac{M}{z} + \frac{N}{n_{an}}; \quad (113)$$

Q_{an} – ძვრის ძაღვა, მოსული ანკერების ერთ რიგზე, ტოლი:

$$Q_{an} = \frac{Q - 0,3 N'_{an}}{n_{an}}; \quad (114)$$

N'_{an} – უდიდესი მკუმშავი ძაღვა ანკერების ერთ რიგში, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$N'_{an} = \frac{M}{z} - \frac{N}{n_{an}}; \quad (115)$$

(112) – (115) ფორმულებში:

M, N, Q – შესაბამისად ჩასატანებელ დეტალზე მოქმედი მომენტი, ნორმალური და ძვრის ძაღვებია; მომენტი განისაზღვრება იმ ღერძის მიმართ, რომელიც მდებარეობს ფირფიტის გარე წახნაგის სიბრტყეში და გადის ყველა ანკერის სიმძიმის ცენტრზე;

n_{an} – ანკერების რიგთა რაოდენობა ძვრის ძაღვის მიმართულების გასწვრივ; თუ უზრუნველყოფილი არ არის Q ძვრის ძაღვის თანაბრად გადაცემა ანკერების ყველა

რიგზე, მაშინ ძერის Q_{an} ძალის განსაზღვრის დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს არა უმეტეს ოთხი რიგისა;

z – ანკერების განაპირა რიგებს შორის მანძილი;

λ – კოეფიციენტი, რომელიც 8-25 მმ-მდე დიამეტრის ანკერებისთვის, B12,5-B50 კლასების მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონისა და B12,5-B30 კლასების მსუბუქი ბეტონის გამოყენებისას განისაზღვრება ფორმულით

$$\lambda = \frac{4,75 \sqrt[3]{R_b}}{(1 + 0,15 A_{an1}) \sqrt{R_s}} \beta, \quad (116)$$

მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 0,7; B50 კლასზე მაღალი მძიმე და წვრილმარცვლოვანი ბეტონებისათვის, კოეფიციენტი λ მიიღება, როგორც B50 კლასისათვის, ხოლო B30-ზე მაღალი კლასების მსუბუქი ბეტონისათვის, როგორც B30 კლასისათვის;

აქ R_b, R_s – მგპა-შია;

A_{an1} – ყველაზე დაძაბული რიგის ანკერის ღეროს კვეთის ფართობი, სმ²-ში;

β – კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი:

მძიმე ბეტონებისათვის – 1,0

წვრილმარცვლოვანი ბეტონისათვის ჯგუფების მიხედვით:

ა – 0,8;

ბ და გ – 0,7;

მსუბუქი ბეტონებისათვის – $p_m/2300$;

(p_m – ბეტონის საშუალო სიმკვრივეა კგ/მ³);

დ – კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega}}, \quad (117)$$

მაგრამ მიიღება არანაკლებ 0,15;

აქ $\omega = 0,3 N_{an} / Q_{an}$, როდესაც $N'_{an} > 0$ (ადგილი აქვს მიჭერას);

$\omega = 0,6 N / Q$, როდესაც $N'_{an} \leq 0$ (არ ხდება მიჭერა); თუ ანკერებში არ არსებობს გამჭიმი ძალები, δ კოეფიციენტი მიიღება ერთის ტოლი.

დანარჩენი რიგების ანკერების განივკვეთის ფართობი მიღებულ უნდა იქნეს ყველაზე დაძაბული რიგის ანკერების განივკვეთის ფართობის ტოლი.

(113) და (115) ფორმულებში ნორმალური N ძალა ითვლება დადებითად, თუ მიმართულია ჩასატანებელი დეტალიდან (იხ. ნახ. 18), და უარყოფითად, თუ მიმართულია ჩასატანებელი დეტალისაკენ. იმ შემთხვევაში, როდესაც ნორმალური ძალები N'_{an} და N_{an} , აგრეთვე ძერის ძალა Q_{an} (113)-(115) ფორმულებით გამოთვლისას იღებენ უარყოფით მნიშვნელობას, (112)-(114) და (117) ფორმულებში მათ მიიხნევენ ნულის ტოლად. გარდა ამისა, თუ N_{an} იქნეს უარყოფით მნიშვნელობას, (114) ფორმულაში მიიღება $N'_{an} = N_{an}$.

ჩასატანებელი დეტალის მდებარეობისას ნაკეთობის ზედაპირზე (დაბეტონებისას), კოეფიციენტი λ მცირდება 20%-ით, ხოლო N'_{an} მნიშვნელობა მიიღება ნულის ტოლი.

2. ჩასატანებელ დეტალებში, რომლებშიც ანკერები მიდუღებული არიან პირგადადებით 15⁰-დან 30⁰-მდე კუთხით, დახრილი ანკერები იანგარიშება ძერის მოქმედებაზე (როცა $Q > N$, სადაც N – მომწვევტი ძალაა) ფორმულით

$$A_{an,inc} = \frac{Q - 0,3 N'_{an}}{R_s}, \quad (118)$$

სადაც, $A_{an,inc}$ დახრილი ანკერების განიკვევითი ჯამური ფართობია;

N'_{an} - იხ. მ.27 პ.1.

ამასთან უნდა მოეწყოს ნორმალური ანკერები, რომლებიც იანგარიშება (112) ფორმულით. ამ დროს $\delta = 1,0$ და Q_{an} -ის მნიშვნელობები ტოლია იმ ძერის ძალის მათედისა, რომელიც განისაზღვრება (114) ფორმულით.

3. შედუღებული ჩასატანებელი დეტალების კონსტრუქცია მასზე მიდუღებული ელემენტებით, რომლებიც გადასცემენ დატვირთვას ჩასატანებელ დეტალებს, უნდა უზრუნველყოფდეს საანკერო დეროების ჩართვას მუშაობაში მიღებული საანგარიშო სქემის შესაბამისად. ფირფიტების და ფასონური ნაგლისის მომწვევტი ძალაზე გაანგარიშებისას მიიღება, რომ ისინი სახსრულად არიან შეერთებული ფირფიტის სიბრტყისადმი მართობულად განლაგებული ანკერების დეროებთან. გარდა ამისა, საანგარიშო ჩასატანებელი დეტალის ფირფიტის t სისქე, რომელსაც T -სებრად მიედუღებიან ანკერები, უნდა შემოწმდეს პირობით

$$t \geq 0,25 d_{an} \frac{R_s}{R_{sq}}, \quad (119)$$

სადაც d_{an} ანკერის დეროს გაანგარიშებით საჭირო დიამეტრია.

R_{sq} – ფოლადის საანგარიშო წინაღობა ჭრაზე.

შედუღებული შეერთების ისეთი ტიპების გამოყენებისას, რომლებიც უზრუნველყოფენ ანკერების დეროების ამოგლეჯის დროს ფირფიტის უფრო დიდი ზონის ჩართვას მუშაობაში, შესაბამისი დასაბუთებით, შესაძლებელია ასეთი შედუღებით შეერთებისათვის (119) პირობის კორექტირება.

ფირფიტის სისქე უნდა აკმაყოფილებდეს აგრეთვე შედუღების ტექნოლოგიურ მოთხოვნებს.

მუხლი 28. რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება გამძლეობაზე

1. რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება გამძლეობაზე წარმოებს ბეტონსა და არმატურაში ძაბვების შესაბამის საანგარიშო წინაღობებთან შედარების გზით, რომლებიც გადამრავლებულია γ_{b1} და γ_{s3} მუშაობის პირობების კოეფიციენტებზე (ცხრ. 14 და 23 მიხედვით), ხოლო შედუღებით არმატურის შეერთებების განხორციელების შემთხვევაში – აგრეთვე γ_{s4} მუშაობის პირობების კოეფიციენტზე (იხ. ცხრ. 24).

გარე ძალებისა და წინასწარი მომკუმშავი P ძალის მოქმედებაზე ძაბვები ბეტონსა და არმატურაში გამოითვლება როგორც დრეკადი ტანისათვის (დაყვანილი კვეთების მიხედვით).

ბეტონის შეკუმშულ ზონაში არადრეკადი დეფორმაციების გათვალისწინება ხდება ბეტონის დრეკადობის მოდულის შემცირების გზით, როდესაც ბეტონზე არმატურის დაყვანის კოეფიციენტი α' მიიღება ტოლი 25, 20, 15 და 10 შესაბამისად შემდეგი კლასების ბეტონისათვის B15, B25, B30, B40 და მეტი.

იმ შემთხვევაში, თუ (140) პირობა არ სრულდება, მასში $R_{bt,ser}$ იცვლება R_{bt} -თი, ხოლო დაყვანილი კვეთის ფართობი განისაზღვრება ბეტონის გაჭიმული ზონის გაუთვალისწინებლად.

2. ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური კვეთების გაანგარიშება გამძლეობაზე უნდა წარმოებდეს პირობებით:
შეკუმშული ბეტონისათვის

$$\sigma_{b,max} \leq R_b, \quad (120)$$

გაჭიმული არმატურისათვის

$$\sigma_{s,max} \leq R_s, \quad (121)$$

სადაც $\sigma_{b,max}$, $\sigma_{s,max}$ მაქსიმალური ნორმალური ძაბვებია შესაბამისად შეკუმშულ ბეტონსა და გაჭიმულ არმატურაში.

მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის მოქმედებისას, შეკუმშული ბეტონის მიხედვით შესამოწმებელ ზონაში, თავიდან უნდა იქნეს აცილებული გამჭიმი ძაბვების წარმოქმნა. შეკუმშული არმატურა გამძლეობაზე არ იანგარიშება.

3. ელემენტის გრძივი ღერძისადმი დახრილი კვეთების გაანგარიშება გამძლეობაზე უნდა ჩატარდეს პირობით, რომ დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის დონეზე მოქმედი მთავარი გამჭიმი ძაბვების ტოლქმედი ელემენტის სიგრძეზე მთლიანად უნდა აიტანოს განივმა არმატურამ, როდესაც მათი ძაბვები ტოლია γ_{s3} და γ_{s4} (იხ. ცხრ. 23 და 24) მუშაობის პირობების კოეფიციენტებზე გადამრავლებული R_s საანგარიშო წინაღობისა. ელემენტებისათვის, რომლებშიც განივი არმატურა გათვალისწინებული არ არის, უნდა შესრულდეს მ.31 პ.1-ის მოთხოვნები, ამასთან (141) და (142) პირობებში $R_{b,ser}$ და $R_{bt,ser}$ საანგარიშო წინაღობები უნდა შეიცვალოს შესაბამისად R_b და R_{bt} საანგარიშო წინაღობებით, რომლებიც მრავლდება მუშაობის პირობების γ_{b1} კოეფიციენტზე (იხ. ცხრ. 14).

თავი IV

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების გაანგარიშება მეორე ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით

მუხლი 29. რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება ბზარების წარმოქმნის მიხედვით

რკინაბეტონის ელემენტები გაიანგარიშება ბზარების წარმოქმნის მიხედვით:

- ა) ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარებისა;
- ბ) ელემენტის გრძივი ღერძისადმი დახრილი ბზარებისა;

მუხლი 30. გაანგარიშება ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარების წარმოქმნის მიხედვით

1. ღუნვაზე, გაჭიმვაზე და გარეცენტრულ კუმშვაზე მომუშავე რკინაბეტონის ელემენტებში გრძივი ღერძისადმი ნორმალური კვეთების ბზარწარმოქმნელი ძაბვები განისაზღვრება შემდეგი დებულებების მიხედვით: კვეთები დეფორმაციის შემდეგ რჩება ბრტყელი; ბეტონის კიდურა გაჭიმული ბოჭკოს უდიდესი ფარდობითი წაგრძელება ტოლია $2R_{bt,ser}/E_b$; ძაბვები ბეტონის შეკუმშულ ზონაში

(თუ ასეთი არსებობს) განისაზღვრება ბეტონის დრეკადი ან არადრეკადი დეფორმაციების გათვალისწინებით, ამასთან არადრეკადი დეფორმაციები გაითვალისწინება r ბირთვული მანძილის შემცირების (იხ. მ.30 პ.4) გზით; დაბევები ბეტონის გაჭიმულ ზონაში განაწილებულია თანაბრად და ტოლია $2R_{bt,ser}$; დაბევები დაუძაბავ არმატურაში ტოლია მისი გარემომცველი ბეტონის დეფორმაციის ნახრდის შესაბამისი დაბევებისა და ბეტონის შეკლებით და ცოცვადობით გამოწვეული დაბევების ალგებრული ჯამის; დაბევები დაძაბულ არმატურაში ტოლია მისი წინასწარი დაბევისა (ყველა დანაკარგის გათვალისწინებით) და გარემომცველი ბეტონის დეფორმაციების ნახრდის შესაბამისი დაბევების ალგებრული ჯამისა; მოცემული მუხლის მითითებები არ ვრცელდება ელემენტებზე, რომელთა გაანგარიშება ხდება მრავალჯერ განმეორებად დატვირთვაზე (იხ. მ.30 პ.9).

2. უანკერო წინასწარ დაძაბული არმატურის ელემენტების კვეთებში აღძრული ძალების განსაზღვრისას დაბევების გადაცემის ზონის l_p სიგრძეზე (იხ. მ.10პ.7) ბზარების წარმოქმნაზე გაანგარიშების დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს არმატურაში σ_{sp} და σ'_{sp} წინასწარი დაბევების შემცირება γ_{s5} კოეფიციენტზე გამრავლების გზით, ცხრ. 22 პოზ. 5-ის თანახმად.

3. წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის ცენტრულად მოკუმშული ელემენტები N ძალით ცენტრულ გაჭიმვაზე გაანგარიშებულ უნდა იქნეს პირობიდან

$$N \leq N_{crc}, \tag{122}$$

სადაც N_{crc} არის ძალვა, რომელიც აღიძვრება ელემენტის ღერძისადმი ნორმალურ კვეთში ბზარების წარმოქმნის დროს და განისაზღვრება ფორმულით

$$N_{crc} = R_{bt,ser} (A + 2 \alpha A_s) + P. \tag{123}$$

4. ღუნვადი, გარეცენტრულად შეკუმშული, ასევე გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტები გაიანგარიშება ბზარების წარმოქმნის მიხედვით, პირობიდან

$$M_r \leq M_{crc}, \tag{124}$$

სადაც, M_r – განსახილველი კვეთის ცალ მხარეს განლაგებული გარე ძალების მომენტია ნულოვანი ხაზის პარალელური, ბზარწარმოქმნაზე შესამოწმებელი კვეთის გაჭიმული ზონიდან უშორეს ბირთვულ წერტილზე გამავალი ღერძის მიმართ; M_{crc} - მომენტი, რომელიც აღიძვრება ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალურ კვეთში ბზარების წარმოქმნის დროს და განისაზღვრება ფორმულით

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp}, \tag{125}$$

აქ $M_{rp} - P$ ძალვის მომენტია იმავე ღერძის მიმართ, რომლის მიმართაც განისაზღვრება M_r ; მომენტის ნიშანი განისაზღვრება ბრუნვის მიმართულების მიხედვით (“პლუსი” – როდესაც M_{rp} და M_r მომენტების ბრუნვის მიმართულებები ურთიერთ საწინააღმდეგოა, “მინუსი” – როდესაც მიმართულებები თანხვედრილია). P ძალვას განიხილავენ: წინასწარ დაძაბული ელემენტებისათვის – როგორც გარე მკუმშავ ძალას; წინასწარ დაუძაბავი ელემენტებისათვის – როგორც გარე გამჭიმ ძალას, რომელიც განისაზღვრება (8) ფორმულით, სადაც σ_s და σ'_s დაბევები დაუძაბავ არმატურებში მიიღება რიცხობრივ ტოლი ბეტონის შეკლებით გამოწვეული დანაკარგების სიდიდისა დან.1 პოზ.8-ს მიხედვით (როგორც საბჭუნებზე დაჭიმული არმატურისათვის).

M_r -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$M_r = M; \tag{126}$$

ღუნვადი ელემენტებისათვის (ნახ. 19, ა)

გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის (ნახ. 19, ბ)

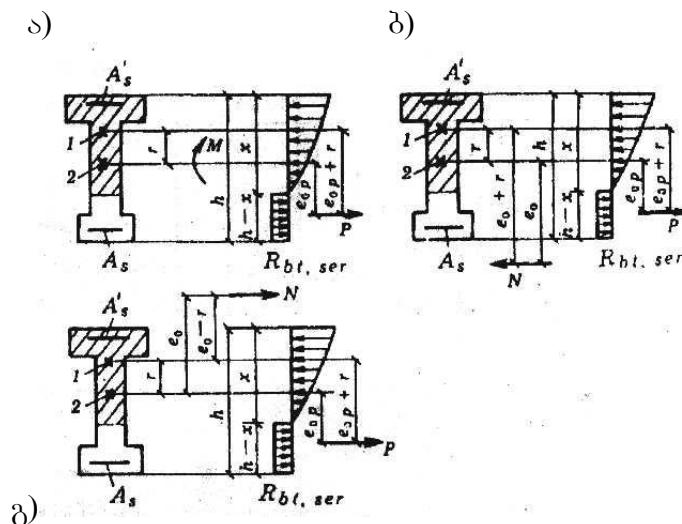
$$M_r = N (e_o - r); \tag{127}$$

გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის (ნახ. 19, გ)

$$M_r = N (e_o + r); \tag{128}$$

M_{rp} -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება:

წინასწარი მომკუმშავი ძალების მოქმედებით განივკვეთის შეკუმშულ, მაგრამ გარე ძალისაგან გაჭიმულ ზონაში ბზარების წარმოქმნის მიხედვით გაანგარიშებისას (იხ. ნახ. 19), ფორმულით



ნახ. 19. ძალების სქემები და ძალების ეპიურები ელემენტის განივკვეთში მისი გარე დატვირთვებისაგან გაჭიმულ, მაგრამ წინასწარი მოკუმშვისაგან კვეთის შეკუმშულ ზონაში ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარების წარმოქმნის მიხედვით გაანგარიშებისათვის. ა) ღუნვისას; ბ) გარეცენტრული კუმშვისას; გ) გარეცენტრული გაჭიმვისას; 1-კვეთის ბირთვული წერტილი; 2-დაყვანილი კვეთის სიმბიძის ცენტრი

$$M_{rp} = P (e_{op} + r); \tag{129}$$

წინასწარი მომკუმშავი ძალების მოქმედებით განივკვეთის გაჭიმულ ზონაში ბზარების წარმოქმნის მიხედვით გაანგარიშებისას (ნახ.20), ფორმულით

$$M_{rp} = P (e_{op} - r); \tag{130}$$

(127-130) ფორმულებში:

r – მანძილი დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან გაჭიმული ზონიდან უშორეს ბირთვულ წერტილამდე.

r -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება:

გარეცენტრულად შეკუმშული, წინასწარ დაძაბული ღუნვადი, აგრეთვე გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის, თუ შესრულებულია პირობა

$$N \leq P, \quad (131)$$

ფორმულით

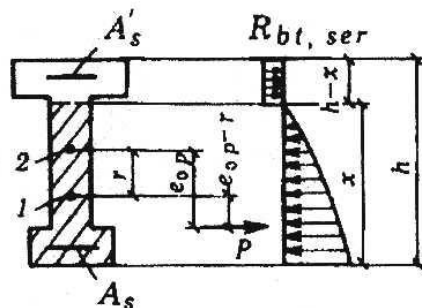
$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}} ; \quad (132)$$

გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის, თუ არ სრულდება (131) პირობა, ფორმულით

$$r = \frac{W_{pl}}{A + 2 \alpha (A_s + A'_s)} ; \quad (133)$$

წინასწარ დაუძაბავი ღუნვადი ელემენტებისათვის, ფორმულით

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} . \quad (134)$$



ნახ. 20. ძალეების სქემა და ძაბვების ეპიურა ელემენტის განივკვეთში მისი წინასწარი მომკუმშავი ძალის მოქმედებით გაჭიმულ ზონაში ელემენტის გრძივი დერძისადმი ნორმალური ბზარების წარმოქმნის მიხედვით გაანგარიშებისათვის. 1-კვეთის ბირთვული წერტილი; 2-დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრი

(132) და (133) ფორმულებში:

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} ; \quad (135)$$

მაგრამ მიიღება არანაკლები 0,7 და არა უმეტეს 1,0-სა.

აქ α გარე დატვირთვისაგან და წინასწარი დაძაბვისაგან შეკუმშულ ბეტონში წარმოქმნილი მაქსიმალური ძაბვაა, რომელიც გამოითვლება ისევე, როგორც დრეკადი სხეულისათვის, დაყვანილი კვეთის მიხედვით; W_{pl} - განისაზღვრება მ.30 პ.6-ის მითითებების მიხედვით;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} .$$

ნაკერებში წებოს გამოყენებლად შესრულებული შედგენილი და ბლოკური კონსტრუქციების პირაპირების განლაგების კვეთებში, მათი გაანგარიშებისას ბზარების წარმოქმნის მიხედვით (ნაკერების გახსნის დასაწყისში) $R_{bt,ser}$ მნიშვნელობა (123) და (125) ფორმულებში მიიღება ნულის ტოლი.

5. ბზარების წარმოქმნის მიხედვით ელემენტების გაანგარიშებისას შეკუმშულ ზონაში საწყისი ბზარების მქონე უბნებზე (იხ. მ.4 პ.22) გარე ძალის მოქმედებით გაჭიმული ზონისათვის (125) ფორმულით განსაზღვრული M_{crc} -ის მნიშვნელობა უნდა შემცირდეს $\Delta M_{crc} = \lambda M_{crc}$ სიდიდით.

კოეფიციენტი λ განისაზღვრება ფორმულით

$$\lambda = (1,5 - \frac{0,9}{\delta}) (1 - \varphi_m), \quad (136)$$

ამასთან, უარყოფითი მნიშვნელობის მიღების შემთხვევაში იგი ჩაითვლება ნულის ტოლად.

ფორმულა (136)-ში:

φ_m - საწყისი ბზარების მქონე ზონისათვის განისაზღვრება (168) ფორმულით, მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 0,45-სა;

$$\delta = \frac{y}{h - y} \cdot \frac{A_s}{A_s + A'_s} , \quad (137)$$

მაგრამ არა უმეტეს 1,4-სა.

აქ y - მანძილია დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან გარე დატვირთვის მოქმედებით გაჭიმული ბეტონის განაპირა ბოჭკომდე.

მავთულოვანი და A-VI და A-T-VII კლასის ღეროვანი არმატურით დაარმატურებული კონსტრუქციებისათვის (137) ფორმულით მიღებული δ -ს მნიშვნელობა მცირდება 15%-ით.

6. განაპირა გაჭიმული ბოჭკოს მიმართ დაყვანილი კვეთის დრეკად-პლასტიკური წინაღობის მომენტი W_{pl} განისაზღვრება გრძივი N ძალისა და წინასწარი მომკუმშავი P ძალის არსებობის გაუთვალისწინებლად, ფორმულით

$$W_{pl} = \frac{2 (J_{bo} + \alpha J_{so} + \alpha J'_{so})}{h - x} + S_{bo}; \quad (138)$$

ნულოვანი ხაზის მდებარეობა განისაზღვრება პირობიდან

$$(S'_{bo} + \alpha S'_{so} - \alpha S_{so}) = \frac{(h - x) A_{bt}}{2} ; \quad (139)$$

7. წინასწარ დაძაბული ელემენტებით (მაგალითად, ძეგლაკებით) დაარმატურებულ კონსტრუქციებში, ბზარების წარმოქმნის დროს კვეთებზე მოსული ძალების განსაზღვრისას, წინასწარ დაძაბული ელემენტების გაჭიმული ზონის ბეტონის ფართობი, რომელიც წინასწარ დაძაბვას არ განიცდის, ანგარიშში არ გაითვალისწინება.

8. ბზარების წარმოქმნასთან ერთად ზიდვის უნარის ამოწურვის შესაძლებლობის შემოწმებისას (იხ. მ.4პ.23), ბზარების წარმოქმნის დროს კვეთზე მოსული ძალვა განისაზღვრება (123) და (125) ფორმულებით, სადაც $R_{bt,ser}$ -ს მნიშვნელობა იცვლება $1,2R_{bt,ser}$ -ით, კოეფიციენტის $\gamma_{sp} = 1,0$ მნიშვნელობის გათვალისწინებით (იხ. მ.5პ.10).

9. გაანგარიშება ბზარების წარმოქმნის მიხედვით მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვების მოქმედებისას სრულდება პირობიდან

$$\sigma_{bt} \leq R_{bt,ser}, \quad (140)$$

სადაც, σ_{bt} მაქსიმალური ნორმალური გამჭიმი ძაბვაა ბეტონში, რომელიც განისაზღვრება მ.28 პ.1. მითითებების მიხედვით.

ბეტონის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე $R_{bt,ser}$ ფორმულა (140)-ში შედის γ_{b1} მუშაობის პირობების კოეფიციენტით, რომელიც აიღება მე-14 ცხრილიდან.

მუხლი 31. გაანგარიშება ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ დახრილი ბზარების წარმოქმნის მიხედვით

1. ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ დახრილი ბზარების წარმოქმნის მიხედვით გაანგარიშება უნდა შესრულდეს პირობიდან:

$$\sigma_{mt} \leq \gamma_{b4} R_{bt,ser}, \quad (141)$$

სადაც, γ_{b4} ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტია (იხ. ცხრ. 13), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\gamma_{b4} = \frac{1 - \sigma_{mc} / R_{bt,ser}}{0,2 + \alpha B}, \quad (142)$$

მაგრამ არა უმეტეს 1,0;

აქ α - კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება: მძიმე ბეტონისათვის – 0,01;

წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის – 0,02;

B - ბეტონის კლასია კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით, მგპა.

αB -ს მნიშვნელობა მიიღება არანაკლები 0,3-სა.

ბეტონში მთავარი გამჭიმი σ_{mt} და მთავარი მკუმშავი σ_{mc} ძაბვების მნიშვნელობები განისაზღვრება ფორმულით

$$\sigma_{mt(mc)} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left[\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right]^2} + \tau_{xy}^2, \quad (143)$$

სადაც σ_x არის ნორმალური ძაბვა ბეტონში, ელემენტის გრძივი ღერძის მართობულ ერთეულ ფართობზე, გამოწვეული გარე დატვირთვისა და წინასწარი მოკუმშვის ზემოქმედებით; σ_y - ნორმალური ძაბვა ბეტონში ელემენტის გრძივი ღერძის პარალელურ ერთეულ ფართობზე, საყრდენი რეაქციების, შეყურსული და განაწილებული დატვირთვების, აგრეთვე ცალულებისა და აღუნული ღეროების წინასწარი დაძაბვით გამოწვეული მომკუმშავი ძალის ადგილობრივი მოქმედების შედეგად;

τ_{xy} - მხები ძაბვები ბეტონში, გამოწვეული გარე დატვირთვისა და აღუნული ღეროების წინასწარი დაძაბვისაგან აღძრული მომკუმშავი ძალებით.

σ_x , σ_y და τ_{xy} ძაბვები განისაზღვრება ისე, როგორც დრეკადი სხეულისათვის, გარდა მგრეხი მომენტით გამოწვეული მხები ძაბვებისა, რომლებიც განისაზღვრება ელემენტის პლასტიკური მდგომარეობის შესაბამისი ფორმულებით.

σ_x , σ_y ძაბვები (143) ფორმულაში ჩაისმება “პლუს” ნიშნით, თუ ისინი გამჭიმავია და “მინუსით”, თუ მკუმშავი. ძაბვა σ_{mc} (142) ფორმულაში მიიღება აბსოლუტური მნიშვნელობით.

(141) პირობის შემოწმება ხდება დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრში. T-სებრი და I-სებრი კვეთებისათვის – შეკუმშული თაროების ელემენტის კედელთან (წიბოსთან) მიერთების ადგილებში.

უანკერო არმატურიანი წინასწარ დაძაბული ელემენტის გაანგარიშებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს გადაცემის ზონის l_p სიგრძეზე (იხ. მ.10პ.7) σ_{sp} და σ'_{sp} წინასწარი ძაბვების შემცირება γ_{s5} კოეფიციენტზე გამრავლების გზით, პოზ. 5 ცხრ. 22-ს თანახმად.

2. მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვების მოქმედებისას გაანგარიშება ბზარების წარმოქმნის მიხედვით უნდა შესრულდეს მ.31პ.1-ის მითითებების თანახმად, ამასთან, ბეტონის $R_{bt,ser}$ და $R_{b,ser}$ საანგარიშო წინაღობები მიიღება მუშაობის პირობების γ_{b1} კოეფიციენტით ცხრ. 14-ის მიხედვით.

მუხლი 32. რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება ბზარების გახსნის მიხედვით

რკინაბეტონის ელემენტები გაიანგარიშება გრძივი ღერძისადმი ნორმალური და დახრილი ბზარების გახსნის მიხედვით.

მუხლი 33. გაანგარიშება ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარების გახსნის მიხედვით

1. ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარების გახსნის სიგანე a_{crc} მმ, უნდა განისაზღვროს ფორმულით

$$a_{crc} = \delta \varphi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d}, \quad (144)$$

სადაც, δ – კოეფიციენტი, ღუნვადი და გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის ტოლი 1,0; გაჭიმული ელემენტებისათვის – 1,2. φ_{pl} – კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი: ხანმოკლე დატვირთვებისა და მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების ხანმოკლე მოქმედებისას – 1,0;

2. მრავალჯერ განმეორებადი, აგრეთვე მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების ხანგრძლივი მოქმედების გათვალისწინებით, კონსტრუქციებისათვის: მძიმე ბეტონისაგან: ბუნებრივი ტენიანობის – $\varphi_1 = 1,60 - 15\mu$; წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში – 1,20; მონაცვლეობითი წყალგაჯერებისა და გაშრობისას – 1,75;

წვრილმარცვლოვანი ბეტონისაგან: ა ჯგუფის – 1,75; ბ ჯგუფის – 2,00; გ ჯგუფის – 1,50; მსუბუქი და დაფოროვნებული ბეტონისაგან – არანაკლებ 1,50; უჯრედოვანი – 2,50. φ -ის მნიშვნელობას წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი, დაფოროვნებული და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის წყალნაჯერ მდგომარეობაში ამრავლებენ კოეფიციენტ 0,8-ზე, მონაცვლეობითი წყალგაჯერებისა და გაშრობის შემთხვევაში კი – კოეფიციენტ 1,2-ზე. η -კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი: პერიოდული პროფილის ღეროვანი არმატურის გამოყენებისას – 1,0; გლუვი ღეროვანი არმატურის – 1,3; პერიოდული პროფილის მავთულოვანი არმატურისა და ბაგირების – 1,2; გლუვი მავთულოვანი არმატურის – 1,4. σ_s -არის ძაბვა, S არმატურის განაპირა რიგებში ან (წინასწარი დაძაბვის შემთხვევაში) ძაბვის ნახრდი, გამოწვეული გარე დატვირთვის მოქმედებით, რომელიც განისაზღვრება მ. 33-ის მითითების თანახმად. μ - განიკვეთის დაარმატურების კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება S არმატურის ფართობის კვეთის ბეტონის ფართობთან შეფადების ტოლი (მუშა სიმაღლის h_0 შემთხვევაში და T-სებრი კვეთის თარობის შეკუმშული შევრილების გაუთვალისწინებლად), მაგრამ არა უმეტეს 0,02; d – არმატურის დიამეტრი, მმ-ში. ელემენტებისათვის, რომელთა ბზარმედევობასაც წაყენება მე-2 კატეგორიის მოთხოვნები, ბზარების გახსნის სიგანე განისაზღვრება მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების ერთობლივი მოქმედებისაგან $\varphi_{\text{კლ}} = 1,0$ კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

3. ელემენტებისათვის, რომელთა ბზარმედევობას წაყენება მე-3 კატეგორიის მოთხოვნები, ბზარების ხანგრძლივი გახსნის სიგანე განისაზღვრება მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედებით $\varphi_1 > 1,0$ კოეფიციენტის გათვალისწინებით. ბზარების არახანგრძლივი გახსნის სიგანე განისაზღვრება როგორც ჯამი ხანგრძლივი გახსნის სიგანისა და ხანმოკლე დატვირთვების მოქმედებისაგან ბზარის გახსნის სიგანის ნახრდისა, რომელიც განისაზღვრება $\varphi_1 = 1,0$ კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

4. (144) ფორმულით განსაზღვრული ბზარების გახსნის სიგანის კორექტირება ხდება შემდეგ შემთხვევებში:

ა) თუ ღუნვადი, გარეცენტრულად შეკუმშული, $e_{o,tot} > 0,8 h_0$ შემთხვევაში გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტის S არმატურის განაპირა რიგის ღეროების კვეთის სიმძიმის ცენტრი ყველაზე მეტად გაჭიმული ბოჭკოდან დაშორებულია $a_2 > 0,2 h$ მანძილით, a_{cre} -ის მნიშვნელობა უნდა გადიდდეს δ_a კოეფიციენტზე გადამრავლების გზით, რომელიც ტოლია:

$$\delta_a = \frac{a_2}{20 \frac{a_2}{h} - 1} - 1 \quad (145)$$

და მიიღება არა უმეტეს 3-სა;

ბ) მძიმე და მსუბუქი ბეტონის ღუნვადი და გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის, როდესაც $\mu \leq 0,008$ და $M_{rc} < M_0$, დასაშვებია ბზარების გახსნის სიგანე ყველა დატვირთვის არახანგრძლივი მოქმედებისაგან განისაზღვროს წრფივი ინტერპოლაციით M_{cre} მომენტის შესაბამის $a_{cre} = 0$ მნიშვნელობასა და a_{cre} -ის იმ მნიშვნელობას შორის, რომელიც გამოითვლება მოცემული პუნქტის მითითების მიხედვით მომენტისათვის

$$M_0 = M_{cre} + \psi b h^2 R_{bt,ser};$$

აქ $\psi = 15 \mu \alpha / \eta$, მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 0,6-სა. ამასთან, ბზარების ხანგრძლივი გახსნის სიგანე მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვებისაგან

განისაზღვრება, როგორც ნამრავლი ყველა დატვირთვის მოქმედების შედეგად გახსნილი ბზარის a_{cr} სიგანის მნიშვნელობისა, შეფარდებაზე

$$\varphi_{11}(M_{r1} - M_{rp}) / (M_{r2} - M_{rp}),$$

სადაც,

$$\varphi_{11} = 1,8 \varphi_1 \frac{M_{cr}}{M_{r2}}, \text{ მაგრამ მიიღება არანაკლებ } \varphi_1 \text{ -სა;}$$

აქ μ, η – იგივეა, რაც (144) ფორმულაში; M_{r1} და M_{r2} , იგივე M_r მომენტებია, შესაბამისად მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვებისა და ყველა დატვირთვის მოქმედებისაგან (იხ. მ.30პ.4);

გ) B7,5 და დაბალი კლასის მსუბუქ და დაფოროვნებულ ბეტონზე დამზადებული ელემენტებისათვის a_{cr} უნდა გადიდებულ იქნეს 20%-ით.

5. ძაბვები გაჭიმულ არმატურაში (ან ძაბვათა ნაზრდი) σ_s უნდა განისაზღვროს ფორმულებით:

ცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის

$$\sigma_s = \frac{N - P}{A_s}, \quad (146)$$

ღუნვადი ელემენტებისათვის

$$\sigma_s = \frac{M - P(z - e_{sp})}{A_s z}, \quad (147)$$

გარეცენტრულად შეკუმშული, ასევე გარეცენტრულად გაჭიმული ($e_{o,tot} \geq 0,8h_o$ შემთხვევაში) ელემენტებისათვის

$$\sigma_s = \frac{N(e_s \pm z) - P(z - e_{sp})}{A_s z}, \quad (148)$$

გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის, როდესაც $e_{o,tot} < 0,8h_o$, σ_s -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება (148) ფორმულით, სადაც მიიღება $z = z_s$. (აქ z_s არის S და S' არმატურის სიმძიმის ცენტრებს შორის მანძილი). წინასწარ დაუძაბავი ელემენტებისათვის წინასწარმოკუმშავი P ძალვის მნიშვნელობა დასაშვებია მიღებულ იქნეს ნულის ტოლი. ფორმულა (148)-ში ნიშანი “პლუსი” მიიღება გარეცენტრული გაჭიმვის დროს, ნიშანი “მინუსი” – გარეცენტრული კუმშვისას. გრძივი ძალის შ და შ' არმატურების სიმძიმის ცენტრებს შორის მდებარეობის შემთხვევაში, e_s -ის მნიშვნელობა მიიღება “მინუს” ნიშნით. (147) და (148) ფორმულებში: z – მანძილია შ არმატურის განივკვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრიდან კვეთის შეკუმშულ ზონაში ძაღვების ტოლქმედის მოდების წერტილამდე, რომელიც განისაზღვრება მ.40პ.2მითითების მიხედვით. ღუნვად, გარეცენტრულად შეკუმშულ, აგრეთვე გარეცენტრულად გაჭიმულ ელემენტებში, როდესაც $e_{o,tot} \geq 0,8h_o$, კვეთის სიმაღლეზე გაჭიმული არმატურის რამდენიმე რიგად განლაგების შემთხვევაში, (147) და (148) ფორმულებით გამოთვლილი ძაბვების σ_s -ის მნიშვნელობები უნდა გამრავლებულ იქნეს კოეფიციენტზე, რომელიც ტოლია:

$$\delta_s = \frac{h - x - a_2}{h - x - a_1}, \quad (149)$$

სადაც $x = \xi h_0$; ξ -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება (161) ფორმულით, a_1, a_2 – მანძილები, შესაბამისად, მთელი S არმატურისა და ღეროების განაპირა რიგის განივკვეთის ფართობების სიმძიმის ცენტრებიდან ბეტონის ყველაზე მეტად გაჭიმულ ბოჭკომდე. $\sigma_s + \sigma_{sp}$ ძაბვის მნიშვნელობა, ხოლო გაჭიმული არმატურის მრავალრიგად ჩაწყობისას - $\delta_n \sigma_s + \sigma_{sp}$, არ უნდა აღემატებოდეს $R_{s,ser}$ -ს. ელემენტების შეკუმშულ ზონაში საწყისი ბზარების მქონე უბნებზე (იხ. მ.4.22), წინასწარ მომკუმშავი P ძალის მნიშვნელობა უნდა შემცირებულ იქნეს ΔP სიდიდით, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\Delta P = \lambda P, \quad (150)$$

სადაც λ გამოითვლება (136) ფორმულით. შეკუმშულ ზონაში საწყისი ბზარების h_{crc} სიღრმე არ უნდა აღემატებოდეს $0,5 h_0$ -ს. h_{crc} -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით

$$h_{crc} = h - (1,2 + \varphi_m) \xi h_0. \quad (151)$$

ξ -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება (161) ფორმულით, φ_m -ისა – (168) ფორმულით საწყისი ბზარებიანი ზონისათვის.

მუხლი 34. გაანგარიშება ელემენტების გრძივი ღერძისადმი დახრილი ბზარების გახსნის მიხედვით

ელემენტების გრძივი ღერძისადმი დახრილი ბზარების გახსნის სიგანე გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ცალულებით დაარმატურების შემთხვევაში განისაზღვრება ფორმულით

$$a_{crc} = \varphi_1 \frac{0,6 \sigma_{sw} d_w \eta}{E_s \frac{d_w}{h_0} + 0,15 E_b (1 + 2 \alpha \mu_w)}, \quad (152)$$

სადაც, φ_1 – კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი:

ხანმოკლე დატვირთვებისა და მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების არახანგრძლივი მოქმედების გათვალისწინებით – 1,00;

მრავალჯერ განმეორებადი, აგრეთვე მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების ხანგრძლივი მოქმედების გათვალისწინებით, კონსტრუქციებისათვის შემდეგი სახეობის ბეტონებისათვის:

მძიმე:

ბუნებრივი ტენიანობის – 1,5 ;

წყალნაჯერ მდგომარეობაში – 1,20;

მონაცვლეობითი წყალნაჯერობისა და გაშრობის პირობებში – 1,75;

წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი, დაფოროვნებული, უჯრედოვანი ბეტონებისათვის – იგივეა, რაც (144) ფორმულაში;

η - იგივეა, რაც (144) ფორმულაში;

d_w - ცალულების დიამეტრი;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}; \quad \mu = \frac{A_{sw}}{b s};$$

ძაბვა ცალულებში განისაზღვრება ფორმულით

$$\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{b1}}{A_{sw} h_0} s, \quad (153)$$

σ_{sw} ძაბვის მნიშვნელობა არ უნდა აღემატებოდეს $R_{s,ser}$ -ს.

აქ Q და Q_{b1} შესაბამისად (84) პირობის მარცხენა და მარჯვენა ნაწილებია, მაგრამ R_{bt} მნიშვნელობის $R_{bt,ser}$ -ით შეცვლით; ამავე დროს ϕ_{b4} მრავლდება 0,8-ზე.

თუ განივი ძალების მოქმედების განსახილველ ზონაში ნორმალური ბზარები არ არსებობს, ე.ი. თუ სრულდება (124) პირობა, დასაშვებია ელემენტზე მოსული Q_{b1} განივი ძალების გადიდების გათვალისწინება (141) პირობის მიხედვით გაანგარიშებისას.

$R_{bt,ser}$ და $R_{b,ser}$ საანგარიშო წინაღობები არ უნდა აღემატებოდეს B30 კლასის ბეტონის შესაბამის მნიშვნელობებს.

B7,5 და უფრო დაბალი კლასის მსუბუქი ბეტონისაგან შესრულებული ელემენტებისათვის a_{erc} -ის მნიშვნელობა, რომელიც (152) ფორმულით გამოითვლება, უნდა გადიდდეს 30%-ით.

დახრილი ბზარების არახანგრძლივი და ხანგრძლივი გახსნის სიგანის განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული 33-ე მუხლის მითითებები დატვირთვების ხანგრძლივი მოქმედების გათვალისწინების შესახებ.

მუხლი 35. რკინაბეტონის ელემენტების გაანგარიშება ბზარების დახურვის მიხედვით.

რკინაბეტონის ელემენტები გაიანგარიშება ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური და დახრილი ბზარების დახურვის მიხედვით.

მუხლი 36. გაანგარიშება ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარების დახურვის მიხედვით.

1. ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარების საიმედოდ დახურვის უზრუნველსაყოფად მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედების შემთხვევაში დაცული უნდა იქნეს შემდეგი მოთხოვნები:

ა) დაძაბულ S არმატურაში მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვებისაგან არ უნდა წარმოიქმნას შეუქცევადი დეფორმაციები, რასაც უზრუნველყოფს შემდეგი პირობის დაცვა

$$\sigma_{sp} + \sigma_s \leq 0,8 R_{s,ser}, \quad (154)$$

სადაც σ_s – ძაბვის ნაზრდია დაძაბულ S არმატურაში, გამოწვეული გარე დატვირთვების ზემოქმედებით, რომელიც გამოითვლება (146)-(148) ფორმულებით;

ბ) ელემენტის კვეთი, რომელშიც მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დატვირთვების ზემოქმედებით გაჭიმულ ზონაში წარმოქმნილია ბზარი, მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედებისას უნდა დარჩეს შეკუმშული, კუმშვის ნორმალური σ_b ძაბვებით, სრული გარე დატვირთვისაგან გაჭიმულ წახნაგთან – არანაკლები 0,5 მგპა-სა; ამასთან, σ_b განისაზღვრება, როგორც დრეკადი სხეულისათვის გარე დატვირთვებისა და წინასწარი მოკუმშავი ძალების მოქმედებისას.

2. ელემენტის მონაკვეთებისათვის, რომელთაც შეკუმშულ ზონაში გააჩნიათ ბზარები (იხ. მ.4 პ.23), (154) ფორმულაში σ_{sp} -ს მნიშვნელობა მრავლდება $(1 - \lambda)$ -ს ტოლ კოეფიციენტზე, ხოლო P სიდიდე σ_b ძაბვის განსაზღვრისას მრავლდება კოეფიციენტზე, რომელიც უდრის 1,1 $(1 - \lambda)$, მაგრამ 1,0-ს არ აღემატება. აქ λ განისაზღვრება მ.30 პ.5-ის მითითებების თანახმად.

მუხლი 37. გაანგარიშება ელემენტის გრძივი ღერძისადმი დახრილი ბზარების დახურვის მიხედვით

ელემენტის გრძივი ღერძისადმი დახრილი ბზარების საიმედოდ დახურვის უზრუნველსაყოფად მთავარი ძაბვები ბეტონში, რომლებიც განისაზღვრება მ.31 პ.1-ს თანახმად, დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის ღონეზე, მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედების დროს უნდა იყოს მკუმშავი და სიდიდით არანაკლები 0,5 მგპა-ზე.

მითითებული მოთხოვნების უზრუნველყოფა ხდება წინასწარ დაძაბული განივი არმატურის (ცალულების ან აღუნული ღეროების) საშუალებით.

მუხლი 38. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების გაანგარიშება დეფორმაციების მიხედვით

1. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების დეფორმაციები (ჩაღუნვები, მობრუნების კუთხეები) გამოითვლება სამშენებლო მექანიკის ფორმულების მიხედვით, რომელთა გამოსახულებაში შემავალი სიმრუდის მნიშვნელობა განისაზღვრება მ.38 პ.2-მ.40 პ.4 შესაბამისად.

რკინაბეტონის ელემენტების სიმრუდისა და დეფორმაციის სიდიდე აითვლება მათი საწყისი მდგომარეობიდან, წინასწარი დაძაბვის შემთხვევაში – მოკუმშვამდე მდგომარეობიდან.

თვითდაძაბული ელემენტების საწყისი სიმრუდე განისაზღვრება ბეტონის კვეთში გრძივი არმატურის შემცველობისა და მდებარეობის გათვალისწინებით და ბეტონის მოკუმშვის სიდიდის მიხედვით.

2. სიმრუდე განისაზღვრება:

ა) როგორც მთლიანი სხეულისათვის – ელემენტის იმ უბნებზე, სადაც გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარები არ წარმოიქმნება;

ბ) იმ უბნებზე, სადაც არსებობს ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარები – როგორც შეკუმშული ზონის ბეტონის კიდურა ბოჭკოს საშუალო დეფორმაციებისა და გაჭიმული ზონის გრძივი არმატურის საშუალო დეფორმაციების სხვაობის ფარდობა ელემენტის განივკვეთის მუშა სიმაღლესთან.

ითვლება, რომ ელემენტები ან ელემენტების გარკვეული უბნები გაჭიმულ ზონაში დაბზარული არ არის, თუ მუდმივი, ხანგრძლივი და ხანმოკლე დროებითი დატვირთვების მოქმედებისას ბზარები არ წარმოიქმნება, ან მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედებისას ბზარები დახურულია. ამ დროს გაანგარიშებებში დატვირთვები შედის საიმედოობის კოეფიციენტით დატვირთვების მიხედვით

$$\gamma_f = 1.$$

მუხლი 39. რკინაბეტონის ელემენტების სიმრუდის განსაზღვრა უბზარო გაჭიმული ზონის მქონე უბნებისათვის

1. იმ უბნებზე, სადაც ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური ბზარები არ წარმოიქმნება, სიმრუდის მთლიანი სიდიდე ღუნვადი, გარეცენტრულად შეკუმშული და გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის განისაზღვრება ფორმულით

$$\frac{1}{r} = \left[\frac{1}{r} \right]_1 + \left[\frac{1}{r} \right]_2 - \left[\frac{1}{r} \right]_3 - \left[\frac{1}{r} \right]_4, \quad (155)$$

სადაც, $\left[\frac{1}{r} \right]_1$ და $\left[\frac{1}{r} \right]_2$

არის სიმრუდე შესაბამისად ხანმოკლე (გამოთვლილი მ.4 პ.4-7-ის მითითებების მიხედვით) და მუდმივი და ხანგრძლივი დროებითი დატვირთვებისაგან (P ძალვის გაუთვალისწინებლად), რომლებიც განისაზღვრებიან ფორმულით:

$$\left[\frac{1}{r} \right]_1 = \frac{M}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} ; \quad \left[\frac{1}{r} \right]_2 = \frac{M \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} ; \quad (156)$$

აქ M არის მომენტი შესაბამისი გარე დატვირთვისაგან (ხანმოკლე, ხანგრძლივი) ღერძის მიმართ, რომელიც მართობულია მდუნავი მომენტის მოქმედების სიბრტყისა და გადის დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრზე;

φ_{b1} - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბეტონის ხანმოკლე ცოცვადობას.

მიიღება იგი ბეტონის სახეობის მიხედვით, ტოლი:

0,85 – მძიმე, წვრილმარცვლოვანი, მკვრივ შემვსებზე დამზადებული მსუბუქი, აგრეთვე უჯრედოვანი ბეტონებისათვის (ორფენოვანი, წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციებისათვის უჯრედოვანი და მძიმე ბეტონებისაგან);

0,7 – ფოროვან წვრილ შემვსებზე დამზადებული მსუბუქი და დაფორონებული ბეტონებისათვის;

φ_{b2} - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბეტონის ხანგრძლივი ცოცვადობის გავლენას დაუბზარავი ელემენტების დეფორმაციაზე; იგი მიიღება ცხრ. 32-ის მიხედვით;

დატვირთვის მოქმედების ხანგრძლივობა	კოეფიციენტი Φ_{b2} , რომელიც ითვალისწინებს დაუზარავი ელემენტის დეფორმაციებზე ბეტონის ხანგრძლივი ცოცვადობის გავლენას			
	მიმე, მსუბუქი, დაფორონებული, უჯრედოვანი ბეტონებისათვის (ორფენოვანი)	წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფებისათვის		
		ა	ბ	გ
1. არახანგრძლივი მოქმედება	1,0	1,0	1,0	1,0
2. ხანგრძლივი მოქმედება, როდესაც გარემოს ჰაერის ტენიანობა %--ობით არის				
ა) 40-75	2,0	2,6	3,0	2,0
ბ) 40-ზე დაბალი	3,0	3,9	4,5	3,0
შენიშვნები: 1. გარემოს ჰაერის ტენიანობა მიიღება მ.33.11-ის მითითებების შესაბამისად. 2. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფების დახასიათება იხ. მ.7 პ.4. 3. მონაცვლეობით ბეტონის წყალნაჯერობისა და გაშრობისას Φ_{b2} მნიშვნელობა დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედებისას უნდა გამრავლდეს 1,2-ზე. 4. გარემოს ჰაერის 75%-ზე მაღალი ტენიანობის პირობებში და ბეტონის წყალნაჯერ მდგომარეობაში დატვირთვისას Φ_{b2} კოეფიციენტის ამ ცხრ. 2ა პოზიციაში მითითებული მნიშვნელობა უნდა გამრავლდეს 0,8-ზე.				

$\left(\frac{1}{r} \right)_3$ - სიმრუდე, განპირობებული წინასწარ მომკუმშავი ძალის ხანმოკლე მოქმედებისას განვითარებული ამოზნექით. იგი განისაზღვრება ფორმულით

$$\left(\frac{1}{r} \right)_3 = \frac{P_{eop}}{\Phi_{b1} E_b I_{red}} \tag{157}$$

$\left(\frac{1}{r} \right)_4$ - სიმრუდე, განპირობებული წინასწარი მომკუმშავი ძალის ხანგრძლივი მოქმედების დროს ბეტონის შეკლებისა და ცოცვადობის შედეგად ელემენტის აზნექით. იგი განისაზღვრება ფორმულით

$$\left(\frac{1}{r} \right)_4 = \frac{\epsilon_b - \epsilon'_b}{h_0} , \tag{158}$$

აქ ϵ_b , ϵ'_b არის ბეტონის ფარდობითი დეფორმაციები, გამოწვეული შეკლებით და წინასწარი მოკუმშვის შედეგად განვითარებული ცოცვადობით, შესაბამისად

გაჭიმული ზონის გრძივი არმატურისა და შეკუმშული ბეტონის კიდურა ბოჭკოს დონეზე. ϵ_b, ϵ'_b განისაზღვრება ფორმულით

$$\epsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_s}; \quad \epsilon'_b = \frac{\sigma'_b}{E_s}. \quad (159)$$

σ_b -ს მნიშვნელობა მიიღება სიდიდით ტოლი ბეტონის შეკლებით და ცოცვადობით განპირობებული წინასწარი ძაბვების დანაკარგების ჯამის (დანართი 1-ის 6, 8, 9 პოზიციების მიხედვით) გაჭიმული ზონის არმატურისათვის, ხოლო σ'_b -ის მნიშვნელობა – იგივე, მაგრამ შეკუმშული ზონის დაძაბული არმატურისათვის, ბეტონის შეკუმშული ზონის კიდურა ბოჭკოს დონეზე მისი არსებობის შემთხვევაში.

ამასთან, ჯამი $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_3 + \begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_4$ მიიღება არანაკლები $\frac{\phi_{b2} P e_{op}}{\phi_{b1} E_b I_{red}}$ სიდიდისა.

წინასწარ დაუძაბავი ელემენტებისათვის $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_3$ და $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_4$ მნიშვნელობები

დაშვებულია მიღებულ იქნეს ნულის ტოლი.

2. ისეთი ელემენტების სიმრუდის განსაზღვრისას, რომელთაც შეკუმშულ ზონაში გააჩნიათ საწყისი ბზარები (იხ. მ.4პ.22),

$\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_1$, $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_2$ და $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_3$ მნიშვნელობები, განსაზღვრული (156) და (157)

ფორმულების მიხედვით, უნდა გაიზარდოს 15%-ით, ხოლო $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_4$ -ის

მნიშვნელობა, განსაზღვრული (158) ფორმულით – 25%-ით.

3. იმ უბნებზე, რომელთა გაჭიმულ ზონაში ნორმალური ბზარები წარმოიქმნება, მაგრამ განსახილველი დატვირთვების მოქმედებისას მათი დახურვა უზრუნველყოფილია, (155) ფორმულაში შემავალი

$\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_1$, $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_2$ და $\begin{pmatrix} 1 \\ - \\ r \end{pmatrix}_3$ იზრდება 20%-ით.

მუხლი 40. რკინაბეტონის ელემენტების სიმრუდის განსაზღვრა უბნებისათვის დაბზარული გაჭიმული ზონით

1. უბნებზე, სადაც გაჭიმულ ზონაში წარმოიქმნება ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალური ბზარები, მართკუთხა, T-სებრი და I-სებრი (კოლოფისებრი) კვეთის ღუნვადი, გარეცენტრულად შეკუმშული, აგრეთვე გარეცენტრულად გაჭიმული (როდესაც $e_{o,tot} \geq 0,8h_0$) ელემენტებისათვის, სიმრუდე განისაზღვრება ფორმულით

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b v} \right] - \frac{N_{tot}}{h_0} \frac{\psi_s}{E_s A_s}, \quad (160)$$

სადაც, M არის განსახილველი კვეთის ერთ მხარეს მდებარე ყველა გარე ძალის და წინასწარ მომკუმშავი P ძალის მომენტი იმ ღერძის მიმართ, რომელიც ნორმალურია მომენტის მოქმედების სიბრტყისა და გადის S არმატურის კვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრზე;

z – მანძილი S არმატურის კვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრიდან ბზარიანი კვეთის შეკუმშულ ზონაში ძალთა ტოლქმედის მოდების წერტილამდე (მეორენაირად: მანძილი S არმატურის კვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრიდან ბზარის თავზე შეკუმშულ ზონაში ძალთა ტოლქმედის მოდების წერტილამდე), რომელიც განისაზღვრება მ.40 პ.2-ის მითითებების მიხედვით;

ψ_s - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გაჭიმული ბეტონის მუშაობას ბზარებიან უბანზე და განისაზღვრება მ.40 პ.3-ის მითითებების მიხედვით;

ψ_b - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბზარებიანი უბნის სიგრძეზე ბეტონის კიდურა შეკუმშული ბოჭკოს დეფორმაციების არათანაბრად განაწილებას და მიიღება ტოლი:

მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონებისათვის, რომელთა კლასი B7,5-ზე მეტია – 0,9;

მსუბუქი, დაფორონებული და უჯრედოვანი ბეტონებისათვის, რომელთა კლასი B7,5 და ნაკლებია – 0,7;

კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც გაიანგარიშება მრავალჯერ განმეორებადი დატვირთვის მოქმედებაზე ბეტონის სახეობის და კლასისაგან დამოუკიდებლად – 1,0;

φ_f - კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება (164) ფორმულის მიხედვით;

ξ - ბეტონის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლე, რომელიც განისაზღვრება მ.40პ.2-ის მითითებების მიხედვით;

v - კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს შეკუმშული ზონის ბეტონის დრეკად-პლასტიკურ მდგომარეობას და მიიღება 33-ე ცხრილის მიხედვით;

დატვირთვის მოქმედების ხანგრძლივობა	v კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს შეკუმშული ზონის ბეტონის დრეკად-პლასტიკურ მდგომარეობას, კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც დამზადებულია ბეტონისაგან:					
	მძიმე, მსუბუქი	დაფორმებული	წვრილმარცვლოვანი ჯგუფებისათვის			უჯრედოვანი
			ა	ბ	გ	
1. არახანგრძლივი მოქმედება	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
2. ხანგრძლივი მოქმედება, როდესაც გარემოს ჰაერის ტენიანობა %--ობით არის						
ა) 40-75	0,15	0,07	0,10	0,08	0,15	0,20
ბ) 40-ზე ნაკლები	0,10	0,04	0,07	0,05	0,10	0,10
შენიშვნები: 1. გარემოს ჰაერის ტენიანობა მიიღება მ.3 პ.11-ის მითითებების შესაბამისად. 2. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის ჯგუფების დახასიათება იხ. მ.7 პ.4. 3. შეკუმშული ზონის ბეტონის მონაცვლეობითი წყალნაჯერობისა და გაშრობისას v-ს მნიშვნელობა დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედებისას უნდა გაიყოს 1,2-ს ტოლ კოეფიციენტზე. 4. გარემოს ჰაერის 75%-ზე მეტი ტენიანობისა და ბეტონის წყალნაჯერ მდგომარეობაში დატვირთვისას v-ს კოეფიციენტის მნიშვნელობა წინამდებარე ცხრილის 2ა პოზიციის მიხედვით უნდა გაიყოს 0,8 კოეფიციენტზე.						

N_{tot} – გრძივი N ძალისა და წინასწარი მომკუმშავი P ძალის ტოლქმედი (გარეცენტრული გაჭიმვისას N ძალა აიღება “მინუს” ნიშნით).

წინასწარ დაუძაბავი ელემენტისათვის $P = 0$.

ელემენტების სიმრუდის განსაზღვრისას იმ უბნებზე, რომელთა შეკუმშულ ზონაში საწყისი ბზარებია (იხ.მ.4 პ.23), P-ს მნიშვნელობა მცირდება ΔP სიდიდით, რომელიც განისაზღვრება (150) ფორმულით.

მძიმე ბეტონებისაგან დამზადებული ღუნვადი და გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის, როდესაც $M_{crc} < M_{r2} < (M_{crc} + \psi b h^2 R_{bt,ser})$, დასაშვებია M_{r2} მომენტით გამოწვეული სიმრუდე განისაზღვროს წრფივი ინტერპოლაციით M_{crc} და $M_{crc} + \psi b h^2 R_{bt,ser}$ მომენტების შესაბამისი სიმრუდეების მნიშვნელობებს შორის, სადაც M_{crc} მომენტის შესაბამისი სიმრუდე განისაზღვრება, როგორც მთლიანი დრეკადი სხეულისათვის მ. 39, პ. 1 – 3-ის მითითებების მიხედვით, ხოლო $M_{crc} + \psi b h^2 R_{bt,ser}$ მომენტის შესაბამისი სიმრუდე – წინამდებარე მუხლის მითითებების მიხედვით. ψ კოეფიციენტი მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვების მოქმედების ხანგრძლივობის გათვალისწინებისას მიიღება ამ წესების 33-ე მუხლის მიხედვით დადგენილი მნიშვნელობის 2-ჯერ შემცირებით.

2. ξ -ის მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10 \mu \alpha}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,tot}}{h_0} + 5} \quad (161)$$

მაგრამ მიიღება არა უმეტეს 1,0-სა.

(161) ფორმულის მარჯვენა ნაწილის მეორე შესაკრებისათვის ზედა ნიშნები აიღება მკუმშავი, ხოლო ქვედა – გამჭიმი N_{tot} ძაღვისას (იხ. მ.40პ.1).

(161) ფორმულაში:

β არის კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი ბეტონისათვის:

მძიმე და მსუბუქი – 1,8;

წვრილმარცვლოვანი – 1,6;

უჯრედოვანი და დაფოროვნებული – 1,4.

$$\delta = \frac{M}{b h_o^2 R_{b,ser}}; \quad (162)$$

$$\lambda = \varphi_f \left[1 - \frac{h'_f}{2 h_o} \right]; \quad (163)$$

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b) h'_f + \frac{\alpha}{2\nu} A'_s}{b h_o}; \quad (164)$$

$e_{s,tot}$ არის N_{tot} ძაღვის ექსცენტრისიტეტი S არმატურის კვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრის მიმართ, შეესაბამება M მომენტს (იხ. მ.40პ.1) და განისაზღვრება ფორმულით

$$e_{s,tot} = \left| \frac{M}{N_{tot}} \right|. \quad (165)$$

z მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით

$$z = h_o \left[1 - \frac{\frac{h'_f}{h_o} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right]. \quad (166)$$

გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის z -ის მნიშვნელობა მიიღება არა უმეტეს 0,97 $e_{s,tot}$ -ისა.

მართკუთხა და T-სებრი კვეთების ელემენტებისათვის, რომელთა თარო გაჭიმულ ზონაშია, (163) და (166) ფორმულებში h'_f -ის ნაცვლად ჩაისმება $2a'$ მნიშვნელობა, თუ არსებობს S' არმატურა, ან $h'_f = 0$, როდესაც S' არმატურა არ არსებობს. ის კვეთები, რომელთაც გააჩნიათ თარო შეკუმშულ ზონაში, თუ

$$\xi \leq \frac{h'_f}{h_o}$$

გაიანგარიშება, როგორც მართკუთხა კვეთი b'_f სიგანით.

თაროს საანგარიშო სიგანე განისაზღვრება მ.16პ.2-ის მითითებების თანახმად.

3. ψ_s კოეფიციენტი მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონისაგან დამზადებული ელემენტებისათვის, აგრეთვე უჯრედოვანი და მძიმე ბეტონის ორფენოვანი, წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციებისათვის, განისაზღვრება ფორმულით

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) e_{s,tot} / h_0}, \quad (167)$$

მაგრამ არა უმეტეს 1,0-სა, ამასთან მიიღება

$$e_{s,tot} / h_0 \geq 1,2 / \varphi_{ls}$$

ღუნვადი, წინასწარ დაუძაბავი ელემენტებისათვის (167) ფორმულის მარჯვენა ნაწილის უკანასკნელი წევრი მიიღება 0-ის ტოლი.

(167) ფორმულაში:

φ_{ls} არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედების გავლენას და მიიღება 34-ე ცხრილის მიხედვით;

$e_{s,tot}$ - იხ. (165) ფორმულა;

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{|\pm M_r + M_{rp}|}, \quad (168)$$

მაგრამ არა უმეტეს 1,0-ისა;

აქ W_{pl} - იხ. (138) ფორმულა;

M_r, M_{rp} - იხ. მ.30 პ.4, ამასთან დადებითად მიიღება S არმატურის გაჭიმვის გამომწვევი მომენტი.

ცხრილი 34

დატვირთვის მოქმედების ხანგრძლივობა	φ_{ls} კოეფიციენტი ბეტონის კლასისათვის	
	B7,5-ზე მეტი	B7,5 და ნაკლები
1. არახანგრძლივი მოქმედება, როდესაც არმატურა არის		
ა) ღეროვანი:		
გლუვი	1,0	0,7
პერიოდული პროფილის	1,1	0,8
ბ) მავთულოვანი	1,0	0,7
2. ხანგრძლივი მოქმედება (არმატურის სახეობისაგან დამოუკიდებლად)	0,8	0,6

უჯრედოვანი ბეტონის ერთფენოვანი (წინასწარ დაუძაბავი) კონსტრუქციებისათვის ψ_s -ის მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით

$$\varphi_s = 0,5 + \varphi_l \frac{M}{M_{ser}}, \quad (169)$$

სადაც M_{ser} არის მომენტი, რომელსაც აიტანს ელემენტის კვეთი სიმტკიცეზე გაანგარიშების მიხედვით, როდესაც არმატურისა და ბეტონის საანგარიშო წინაღობები აღებულია მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის;

Φ_1 – კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ტოლი:

დატვირთვის არახანგრძლივი მოქმედებისას პერიოდული პროფილის არმატურისათვის – 0,6;

იგივე, გლუვი არმატურისათვის – 0,7;

დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედებისას არმატურის პროფილისაგან დამოუკიდებლად – 0,8.

კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც გაიანგარიშება გამძლეობაზე, Ψ_s კოეფიციენტის მნიშვნელობა ყველა შემთხვევაში მიიღება 1,0-ის ტოლი.

4. $1/r$ სრული სიმრუდე გაჭიმულ ზონაში ბზარებიანი უბნებისათვის უნდა განისაზღვროს ფორმულით

$$\frac{1}{r} = \left[\frac{1}{r} \right]_1 - \left[\frac{1}{r} \right]_2 + \left[\frac{1}{r} \right]_3 - \left[\frac{1}{r} \right]_4, \quad (170)$$

სადაც $\left[\frac{1}{r} \right]_1$ არის სიმრუდე მთლიანი დატვირთვის არახანგრძლივი

მოქმედებისაგან, რომელზეც წარმოებს დეფორმაციებზე გაანგარიშება მ.4 პ.24-29-ის მითითებების თანახმად;

$\left[\frac{1}{r} \right]_2$ - სიმრუდე მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვის არახანგრძლივი

მოქმედებისაგან;

$\left[\frac{1}{r} \right]_3$ - სიმრუდე მუდმივი და ხანგრძლივი დატვირთვის ხანგრძლივი

მოქმედებისაგან;

$\left[\frac{1}{r} \right]_4$ - სიმრუდე, რომელიც განპირობებულია ელემენტის აზნექით

ბეტონის შეკლებისა და ცოცვალობის გამო, წინასწარ მომკუმშავი ძალის მოქმედებისას და განისაზღვრება (158) ფორმულით მ.39 პ.2-ის მითითების თანახმად.

$\left[\frac{1}{r} \right]_1$, $\left[\frac{1}{r} \right]_2$ და $\left[\frac{1}{r} \right]_3$ სიმრუდეები განისაზღვრება (160) ფორმულის მიხედვით,

ამასთან $\left[\frac{1}{r} \right]_1$ და $\left[\frac{1}{r} \right]_2$ გამოითვლება Ψ_s და v მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც

შეესაბამება დატვირთვის არახანგრძლივ მოქმედებას, ხოლო $\left[\frac{1}{r} \right]_3$ გამოითვლება Ψ_s

და v მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც პასუხობენ დატვირთვის ხანგრძლივ მოქმედებას.

თუ $\left[\frac{1}{r} \right]_2$ და $\left[\frac{1}{r} \right]_3$ მნიშვნელობები აღმოჩნდა უარყოფითი, ისინი მიიღება ნულის ტოლი.

მუხლი 41. ჩაღუნების განსაზღვრა

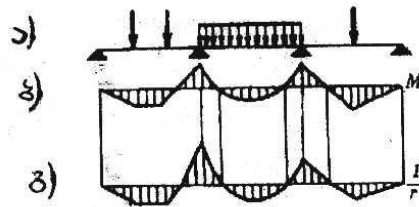
1. f_m ჩაღუნვა, რომელიც ღუნვის დეფორმაციით არის განპირობებული, განისაზღვრება ფორმულით

$$f_m = \int_0^l \overline{M_x} \left[\frac{1}{r} \right]_x dx, \tag{171}$$

სადაც M_x არის მღუნავი მომენტი x კვეთში ერთეული ძალის მოქმედებისაგან, რომელიც მოდებულია ელემენტის დასადგენი გადაადგილების მიმართულებით ძალის x კვეთში, რომლისთვისაც განისაზღვრება ჩაღუნვა;

$\left[\frac{1}{r} \right]_x$ - ელემენტების სრული სიმრუდე x კვეთში იმ დატვირთვისაგან, რომლისთვისაც განისაზღვრება ჩაღუნვა; $1/r$ მნიშვნელობა განისაზღვრება (155) და (170) ფორმულების მიხედვით შესაბამისად უბზარო და ბზარიანი უბნებისათვის; $1/r$ -ის ნიშანი მიიღება სიმრუდის ეპიურის შესაბამისად.

მუდმივი კვეთის წინასწარ დაუძაბავი ღუნვადი ელემენტებისათვის, რომელთაც ყოველ უბანზე, რომლის ფარგლებშიც მღუნავი მომენტი არ იცვლის ნიშანს, გაჭიმულ ზონაში გააჩნიათ ბზარები, დასაშვებია სიმრუდე გამოითვალოს ყველაზე უფრო დაძაბული კვეთისათვის და ეს სიმრუდე ამ უბნის დანარჩენი კვეთებისათვის მიიღება ცვლადად მღუნავი მომენტის მნიშვნელობათა პროპორციულად (ნახ. 21)



ნახ. 21 მღუნავი მომენტებისა და სიმრუდის ეპიურები მუდმივი კვეთის რკინაბეტონის ელემენტებისათვის

- ა) დატვირთვის განლაგების სქემა; ბ) მღუნავი მომენტების ეპიურა;
- გ) სიმრუდის ეპიურა

2. ღუნვადი ელემენტებისათვის, როდესაც $l/h < 10$, აუცილებელია განვივი ძალების გავლენის გათვალისწინება მათ ჩაღუნვაზე. ამ შემთხვევაში სრული f_{tot} ჩაღუნვა ტოლია ჩაღუნვათა ჯამისა $f_{tot} = f_m + f_q$, რომელიც გამოწვეულია შესაბამისად f_m ღუნვის დეფორმაციით და f_q ძვრის დეფორმაციით.

3. ჩაღუნვა f_q , რომელიც ძვრის დეფორმაციითაა განპირობებული, განისაზღვრება ფორმულით

$$f_q = \int_0^l \overline{Q_x} \gamma_x dx, \tag{172}$$

სადაც \bar{Q}_x - არის განივი ძალა x კვეთში, ერთეულოვანი ძალისაგან, რომელიც მოქმედებს დასადგენი გადაადგილების მიმართულებით და მოდებულია იმ კვეთში, სადაც განისაზღვრება ჩაღუნვა;

γ_x - ძვრის დეფორმაცია x კვეთში, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\gamma_x = \frac{1,5 Q_x \Phi_{b2}}{G b h_0} \Phi_{crc}, \quad (173)$$

აქ Q_x არის განივი ძალა x კვეთში გარე დატვირთვების მოქმედებისაგან;

G - ბეტონის ძვრის მოდული (იხ. მ.8 პ.7);

Φ_{b2} - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბეტონის ხანგრძლივი ცოცვადობის გავლენას და მიიღება 32-ე ცხრილის მიხედვით;

Φ_{crc} - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბზარების გავლენას ძვრის დეფორმაციებზე და მიიღება ტოლი: ელემენტის უბნებზე, სადაც არ არსებობს ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური და დახრილი ბზარები - 1,0; უბნებზე, სადაც არსებობს მხოლოდ ნორმალური ან ნორმალური და დახრილი ბზარები - ფორმულის მიხედვით

$$\Phi_{crc} = \frac{3 E_b J_{red}}{M_x} \left[\frac{1}{r} \right]_x, \quad (174)$$

სადაც M_x , $\left[\frac{1}{r} \right]_x$ - არის შესაბამისად მომენტი გარე დატვირთვებისაგან და

სრული სიმრუდე x კვეთში იმ დატვირთვისაგან, რომლის მოქმედებაზეც განისაზღვრება ჩაღუნვა.

4. 25 სმ-ზე ნაკლები სისქის მთლიანი ფილებისათვის (გარდა კონტურზე დაყრდნობილისა), რომლებიც დაარმატურებულია ბრტყელი ბადეებით და გაჭიმულ ზონაში გააჩნიათ ბზარები, გამოთვლილი ჩაღუნვები მრავლდება $[h_0 / (h_0 - 0,7)]^3$ კოეფიციენტზე, რომელიც მიიღება არა უმეტეს 1,5, სადაც h_0 -სმ-შია.

5. ერთრიგად დაარმატურებული ელემენტების გაანგარიშებისას (ნახ. 22) სასრული ელემენტების მეთოდით (ან სხვა მათემატიკური მეთოდებით) (160) ფორმულის მაგიერ დასაშვებია გამოყენებულ იქნას ფიზიკურ დამოკიდებულებათა სიმეტრიული სისტემა შემდეგი სახით:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{r} &= B_{11} M + B_{12} N; \\ \epsilon_0 &= B_{12} M + B_{22} N; \end{aligned} \right\} \quad (175)$$

სადაც,

$$M = M_{act} \pm P e_{op}; \quad (176)$$

$$N = \pm N_{act} - P; \quad (177)$$

$$B_{11} = \frac{1}{(z_s + z_b)^2} \left[\frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_o E_b \bar{v}} + \frac{\psi_s}{E_s A_s} \right]; \quad (178)$$

$$B_{12} = \frac{1}{(z_s + z_b)^2} \left[\frac{\psi_s z_b}{E_s A_s} - \frac{\psi_b z_s}{(\varphi_f + \xi) b h_o E_b \bar{v}} \right]; \quad (179)$$

$$B_{22} = \frac{1}{(z_s + z_b)^2} \left[\frac{\psi_b z_s^2}{(\varphi_f + \xi) b h_o E_b \bar{v}} + \frac{\psi_s z_b^2}{E_s A_s} \right]; \quad (180)$$

$$\bar{v} = 2 v \quad (181)$$

ε_o - წაგრძელება ან დამოკლება y ღერძის გასწვრივ;

M_{act} - განსახილველი კვეთის ერთ მხარეს მდებარე გარე ძალების მომენტი y ღერძის მიმართ;

N_{act} - გარე გრძივი ძალა, რომელიც y ღერძის დონეზეა მოდებული და მიიღება გაჭიმვის “პლუს” ნიშნით;

z_s, z_b - მანძილები y ღერძიდან შესაბამისად გაჭიმულ არმატურასა და შეკუმშულ ბეტონში ძალვათა ტოლქმედის მოდების წერტილამდე;

ξ - განისაზღვრება მ.40პ.2-ის მითითებების თანახმად;

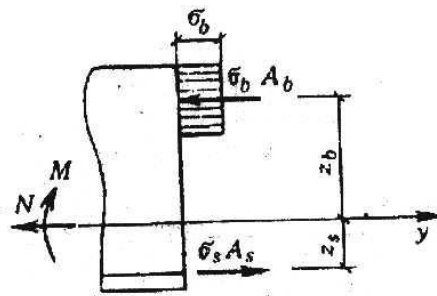
\bar{v} - კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება 33-ე ცხრილის მიხედვით;

φ_f - კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება (164) ფორმულით კვეთის შეკუმშულ ზონაში მდებარე არმატურის გაუთვალისწინებლად;

ψ_s - განისაზღვრება მ.40პ.3-ის მითითებების თანახმად;

ψ_b - განისაზღვრება მ.40პ.1-ის მითითებების თანახმად;

საანგარიშო სქემის მოხერხებულობიდან გამომდინარე, y ღერძი განლაგდება კვეთის მუშა სიმაღლის ფარგლებში. თუ y ღერძი გავლებულია კვეთის შეკუმშული ზონის ფართობის სიმძიმის ცენტრის ზემოთ, z_b სიდიდე მიიღება უარყოფითი.



ნახ. 22. ძალვათა სქემა და ძაბვათა ეპიურა ელემენტის გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალურ კვეთში, ერთრიგად დაარმატურებული ელემენტის დეფორმაციების მიხედვით გაანგარიშებისას

(176) ფორმულაში მეორე შესაკრებისათვის “მინუს” ნიშანი მიიღება, თუ P ძალა მოდებულია y ღერძის ქვემოთ; თუ P ძალა მოდებულია y ღერძის ზემოთ, მიღებული უნდა იქნეს "პლუს" ნიშანი.

(177) ფორმულაში პირველი შესაკრებისათვის “პლუს” ნიშანი მიიღება, თუ N_{act} ძალა გააჭიმავია, ხოლო “მინუს” ნიშანი – თუ N_{act} ძალა მკუმშავია.

6. მრავალრიგად დაარმატურებული ელემენტების გაანგარიშებისას (ნახ. 23) გამოყენებული უნდა იქნეს ფიზიკურ დამოკიდებულებათა შემდეგი სახის ზოგადი სისტემა:

$$\left. \begin{aligned} M &= D_{11} \frac{1}{r} + D_{12} \varepsilon_0 \\ N &= D_{12} \frac{1}{r} + D_{22} \varepsilon_0 \end{aligned} \right\} \quad (182)$$

სადაც,

$$D_{11} = \sum_{i=1}^n \frac{E_{si}}{\psi_{si}} A_{si} z_{si}^2 + \sum_{j=1}^k E_{sj} A'_{sj} z_{sj}^2 + (\varphi_f + \xi_1) \frac{bh_o E_b \bar{v}}{\psi_b} z_b^2; \quad (183)$$

$$D_{12} = \sum_{i=1}^n \frac{E_{si}}{\psi_{si}} A_{si} z_{si} + \sum_{j=1}^k E_{sj} A'_{sj} z_{sj} + (\varphi_f + \xi_1) \frac{bh_o E_b \bar{v}}{\psi_b} z_b; \quad (184)$$

$$D_{22} = \sum_{i=1}^n \frac{E_{si}}{\psi_{si}} A_{si} + \sum_{j=1}^k E_{sj} A'_{sj} + (\varphi_f + \xi_1) \frac{bh_o E_b \bar{v}}{\psi_b}; \quad (185)$$

i არის გრძივი გაჭიმული არმატურის ღეროს რიგითი ნომერი;

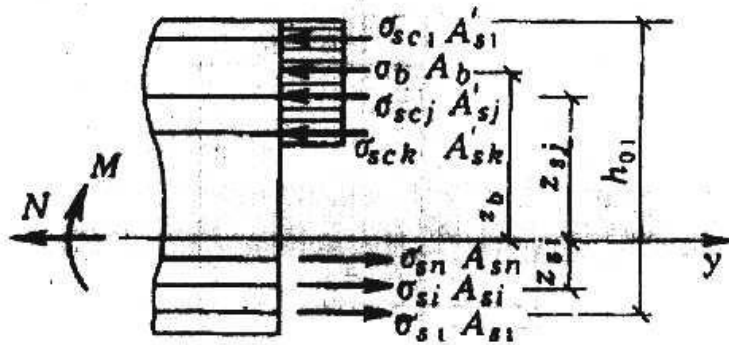
j - იგივე, შეკუმშული არმატურისათვის;

ξ_1 - კვეთის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლე, რომელიც ტოლია $\xi_1 = x / h_{o1}$;

φ_f - გამოითვლება (164) ფორმულით S' არმატურის გათვალისწინების გარეშე;

z_{si}, z_{sj} - მანძილები i და j არმატურების სიმძიმის ცენტრიდან y ღერძამდე.

(184) ფორმულაში z_{si}, z_{sj}, z_b მნიშვნელობები მიიღება დადებითი, თუ ისინი გადაიზომებიან y ღერძის ქვემოთ. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ისინი მიღებულ უნდა იქნეს უარყოფითი ნიშნით.



ნახ. 23. მრავალრიგად დაარმატურებული ელემენტის ძაღვების სქემა და ძაღვების ეპიურა გრძივი ღერძის მიმართ ნორმალურ კვეთში დეფორმაციების მიხედვით გაანგარიშებისას

ξ_1 და ψ_{si} მნიშვნელობები (183)-(185) დამოკიდებულებებისათვის დასაშვებია განისაზღვროს მ.40 პ.2 და 3-ის მითითებათა თანახმად, მხოლოდ საანგარიშო ფორმულებში h_0 უნდა შეიცვალოს h_{0i} -ით,

$$A_s \text{ უნდა შეიცვალოს } \sum A_{si} \frac{h_{0i} - 1,3 x}{h_{0i} - 1,3 x} \text{ სიდიდით (}\mu\text{-ს განსაზღვრისას) ,}$$

$$\text{ხოლო } \varphi_m \text{ უნდა შეიცვალოს } \varphi_{mi} = \varphi_m \frac{h_{0i}}{h_{0i}} \text{ სიდიდით.}$$

თავი V

კონსტრუქციული მოთხოვნები

მუხლი 42. ელემენტების კვეთის უმცირესი ზომები

1. ბეტონისა და რკინაბეტონის ელემენტების კვეთის მინიმალური ზომები, რომლებიც განისაზღვრება მოქმედი ძაღვების და შესაბამის ზღვრულ მდგომარეობათა ჯგუფების მიხედვით, გაანგარიშების საფუძველზე უნდა დაინიშნოს ეკონომიკური მოთხოვნების, საჭირო საყალიბე ფორმებისა და დაარმატურების უნიფიკაციის აუცილებლობის, აგრეთვე კონსტრუქციების დამზადების მიღებული ტექნოლოგიის პირობების გათვალისწინებით. გარდა ამისა, მიღებულ უნდა იქნეს რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების კვეთის ისეთი ზომები, რომ დაკმაყოფილდეს კვეთში არმატურის განლაგებისა (ბეტონის დამცავი შრეების სისქეები, ღეროებს შორის მანძილები და ა.შ.) და არმატურის დაანკურების მოთხოვნები.

2. მონოლითური ფილების სისქე მიღებულ უნდა იქნეს არანაკლებ, მმ-ით:
 - ა) სახურავებისათვის 40;
 - ბ) სართულთშორისი გადახურვისათვის საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ შენობებში 50;
 - გ) სართულთშორისი გადახურვისათვის საწარმოო შენობებში.... 60;
 - დ) მსუბუქი ბეტონის ფილებისათვის B7,5 და მასზე დაბალი კლასის ბეტონისაგან, ყველა შემთხვევაში 70.
3. ასაწეობი ფილების მინიმალური სისქე უნდა განისაზღვროს დამცავი ბეტონის შრის საჭირო სისქის უზრუნველყოფისა და ფილის სისქეში არმატურის განლაგების პირობებიდან გამომდინარე (იხ. მ.4 3 პ.1-7 და მ.44 პ.1და2).
4. გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების კვეთების ზომები ისე უნდა დაინიშნოს, რომ მათი მოქნილობა I_0 / i ნებისმიერი მიმართულებით არ აღემატებოდეს:
 - ა) რკინაბეტონის ელემენტებისათვის მძიმე, წვრილმარცვლოვანი და მსუბუქი ბეტონისაგან ... 200;
 - ბ) სვეტებისათვის, რომლებიც შენობათა ელემენტებს წარმოადგენენ ... 120;
 - გ) ბეტონის ელემენტებისათვის მძიმე, წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი და დაფორონებული ბეტონისაგან 90;
 - დ) ბეტონის და რკინაბეტონის ელემენტებისათვის უჯრედოვანი ბეტონისაგან 70.

მუხლი 43. ბეტონის დამცავი შრე

1. მუშა არმატურის დამცავი ბეტონის შრე უნდა უზრუნველყოფდეს ბეტონისა და არმატურის ერთობლივ მუშაობას კონსტრუქციის მუშაობის ყველა სტადიაზე, აგრეთვე არმატურის დაცვას გარე ატმოსფერული, ტემპერატურული და სხვა მსგავსი ზემოქმედებისაგან.
2. გრძივი მუშა არმატურისათვის (დაუძაბავი და საბჯენებზე დაჭიმვის გზით დაძაბული) დამცავი შრის სისქე უნდა იყოს არანაკლებ ღეროს ან ბაგირის დიამეტრისა და არანაკლები:

ფილებში და კედლებში სისქით, მმ:

 - 100-მდე ჩათვლით – 10;
 - 100-ზე მეტი – 15;

კოჭებში და წიბოებში სიმაღლით, მმ:

 - 250-ზე ნაკლები – 15;
 - 250 და მეტი – 20;
 - სვეტებში – 20;
 - საძირკვლის კოჭებში – 30

საძირკვლებში:

 - ასაწეობში – 30;
 - მონოლითურში, რომელსაც გააჩნია ბეტონის მომზადება – 35;
 - მონოლითურში, რომელსაც არ გააჩნია ბეტონის მომზადება – 70.

B7,5 და უფრო დაბალი კლასის დაფორონებული და მსუბუქი ბეტონებისაგან დამზადებულ ერთფენოვან კონსტრუქციებში დამცავი შრე უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 20 მმ, ხოლო გარე საკედლე პანელებში (ფაქტურის შრის გარეშე) – არანაკლებ 25 მმ-სა.

უჯრედოვანი ბეტონის ერთფენოვან კონსტრუქციებში დამცავი შრე ყველა შემთხვევაში მიიღება არანაკლებ 25 მმ-სა.
3. განივი, გამანაწილებელი და კონსტრუქციული არმატურის დამცავი ბეტონის შრის სისქე მიიღება არანაკლებ აღნიშნული არმატურის დიამეტრისა და არანაკლებ, მმ-ით:
 - 250 მმ-ზე ნაკლები სიმაღლის განივკვეთიანი ელემენტებისათვის – 10;

250 მმ-ის ტოლი და მეტი სიმაღლის განივკვეთიანი ელემენტებისათვის – 15.

B7,5 და უფრო დაბალი კლასის მსუბუქი და დაფორონებული ბეტონების ელემენტებში და უჯრედოვანი ბეტონების ელემენტებში კვეთის სიმაღლის მიუხედავად, განივი არმატურის დამცავი ბეტონის შრის სისქე მიიღება არანაკლებ 15 მმ-ისა.

4. წინასწარ დაძაბული ელემენტების ბოლოებში, ძაბვების გადაცემის ზონაში (იხ. მ.10 პ.7), დამცავი ბეტონის შრის სისქე უნდა შეადგენდეს არანაკლებ:

A-IV, A-III_B კლასის ღეროვანი არმატურისათვის – 2 d;

A-V, A-VI, A_T-VII კლასის ღეროვანი არმატურისათვის – 3d;

არმატურის ბაგირებისათვის – 2d (აქ d მმ-შია).

გარდა ამისა, დამცავი ბეტონის შრე ელემენტის სიგრძის მითითებულ მონაკვეთზე უნდა იყოს არანაკლები 40 მმ-სა ყველა კლასის ღეროვანი არმატურისათვის და არანაკლები 20 მმ - საარმატურო ბაგირებისათვის.

საყრდენთან განლაგებულ კვეთებში დამცავი ბეტონის შრე, ანკერებიანი ან უანკერო დაძაბული არმატურისათვის, დასაშვებია დაინიშნოს ისეთივე, როგორც მალში, შემდეგ შემთხვევებში:

ა) წინასწარ დაძაბული ელემენტებისათვის საყრდენი ძაღვების შეყურსულად გადაცემისას, როდესაც არსებობს ფოლადის საყრდენი დეტალი და ირიბი არმატურა (შედუღებული განივი ბადეები ან გრძივ არმატურას გარსმავლებული ცალულები), მ.52 პ.9-ის მითითებების თანახმად;

ბ) ფილებში, პანელებში, ფენილებში და ელექტროგადამცემი ხაზების საყრდენებში პირობით, რომ მათ ბოლოებზე მოწყობილია დამატებითი განივი არმატურა (გობისებრი შედუღებული ბადეები ან დახურული ცალულები), გათვალისწინებული მ.52 პ.9-ის მითითებების მიხედვით.

5. წინასწარ დაძაბულ ელემენტებში, ბეტონზე დაჭიმული და არხებში განლაგებული გრძივი არმატურით, მანძილი ელემენტის ზედაპირიდან არხის ძირამდე უნდა იყოს არანაკლები 40 მმ-სა და არანაკლები არხის სიგანისა. გარდა ამისა, მითითებული მანძილი ელემენტის გვერდით წახნაგამდე უნდა იყოს არანაკლები არხის სიმაღლის ნახევრისა.

დაძაბული არმატურის განლაგებისას ღარებში ან ელემენტის კვეთის გარედან, დამცავი ბეტონის შრის სისქე, რომელიც წარმოიქმნება ტორკრეტირების შედეგად ან რაიმე სხვა ხერხით, მიიღება არანაკლებ 20-მმ-სა.

6. მთლიანი არმატურის ღეროების, ბადეების ან კარკასების ყალიბებში თავისუფლად ჩაწყობის მიზნით, რომლებიც გაიმართებიან ნაკეთობის მთელ სიგრძეზე ან სიგანეზე, მათი ბოლოები დაშორებული უნდა იყოს ელემენტის წახნაგებიდან: 9 მეტრამდე ნაკეთობის შესაბამისი ზომისას – 10 მმ, 12 მ-დე – 15 მმ, ხოლო 12 მ ზევით – 20 მმ-ით.

7. წრიული (რგოლისებრი) ან კოლოფისებრი კვეთის ღრუტანიან ელემენტებში მანძილი გრძივი არმატურის ღეროებიდან ბეტონის შიდა ზედაპირამდე უნდა აკმაყოფილებდეს მ.43 პ.2,3 -ის მოთხოვნებს.

მუხლი 44. მინიმალური მანძილები არმატურის ღეროებს შორის

1. არმატურის ღეროებს შორის (ან არხების გარსებს შორის) მანძილი შუქში კვეთის სიგანეზე და სიმაღლეზე უნდა უზრუნველყოფდეს ბეტონისა და არმატურის ერთობლივ მუშაობას და უნდა ინიშნებოდეს დაბეტონების მოხერხებულობისა და ბეტონის ნარევის გამკვრივების პირობების გათვალისწინებით; წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციებისათვის გათვალისწინებული უნდა იყოს აგრეთვე ბეტონის ადგილობრივი მოკუმშვის ხარისხი და დამჭიმ მოწყობილობათა გაბარიტები (დომკრატების, მომჭერების და ა.შ.). ელემენტებში, რომლებიც მზადდება ვიბროშტამპვის მანქანების ან ხიშტა

ვიბრატორების დახმარებით, უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს ამ მანქანების ელემენტების ან ბეტონის ნარევის გამამკვრივებელი ვიბრატორების თავისუფალი გავლა არმატურის ღეროებს შორის.

2. მანძილი შუქში დაუძაბავი ან საბჯენებზე დაჭიმული დაძაბული არმატურის გრძივ ცალკეულ ღეროებს შორის, აგრეთვე მეზობელი შედუღებული ბრტყელი კარკასების გრძივ ღეროებს შორის, მიიღება არანაკლები ღეროების უდიდესი დიამეტრისა და აგრეთვე:

ა) თუ ღეროები დაბეტონების დროს განლაგებულნი არიან ჰორიზონტალურად ან დახრილად: არანაკლები 25 მმ – ქვედა არმატურისთვის, არანაკლები 30 მმ – ზედა არმატურისთვის. ქვედა არმატურის განლაგებისას სიმაღლეზე ორზე მეტ რიგში, ღეროებს შორის მანძილი ჰორიზონტალური მიმართულებით (ქვედა ორი რიგის გარდა) მიიღება არანაკლები 50 მმ;

ბ) თუ ღეროები დაბეტონების დროს განლაგდებიან ვერტიკალურად – არანაკლებ 50 მმ; ბეტონის შემსვების დაფრაქციების სისტემატური კონტროლისას ეს მანძილი შეიძლება შემცირდეს 35 მმ-მდე, მაგრამ ამავე დროს არ უნდა იყოს ნაკლები ბეტონის მსხვილი შემსვების ყველაზე დიდი ზომის 1,5-სა. შეზღუდული პირობების შემთხვევაში დასაშვებია არმატურის ღეროების განლაგება შეწყვილებულად (მათ შორის ღრეჩოს გარეშე). ელემენტებში, ბეტონზე დაჭიმული წინასწარ დაძაბული არმატურით (გარდა უწყვეტად დაარმატურებული კონსტრუქციებისა), არმატურის არხებს შორის მანძილი შუქში უნდა იყოს არანაკლები არხის დიამეტრისა და, ყოველ შემთხვევაში, არანაკლები 50 მმ-სა. (შენიშვნა: პერიოდული პროფილის ღეროებს შორის მანძილი შუქში მიიღება ნომინალური დიამეტრის მიხედვით, შვერილებისა და წიბოების გაუთვალისწინებლად).

მუხლი 45. დაუძაბავი არმატურის დაანკერება

1. პერიოდული პროფილის ღეროები, აგრეთვე გლუვი ღეროები, გამოყენებული შედუღებულ კარკასებში და ბადეებში, მზადდება ბოლოებზე კაუჭის გარეშე. გაჭიმული გლუვი ღეროების ბოლოები შეკრულ კარკასებში და ბადეებში მთავრდება კაუჭით, თათებით ან მარყუქით.

2. გაჭიმული და შეკუმშული არმატურის გრძივი ღეროები გადაყვანილი უნდა იქნეს ელემენტის გრძივი ღეროების მართობულ იმ კვეთის იქით, რომელშიც ისინი გათვალისწინებული არიან სრული საანგარიშო წინაღობით, მანძილზე, სიგრძით არანაკლებ l_{an} , რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$l_{an} = \left[\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right] d, \quad (186)$$

მაგრამ არანაკლებ $l_{an} = \lambda_{an} d$,

სადაც ω_{an} , $\Delta \lambda_{an}$ და λ_{an} -ის სიდიდეები, აგრეთვე l_{an} -ის დასაშვები მინიმალური სიდიდე განისაზღვრება 35-ე ცხრილის მიხედვით. ამასთან, გლუვი არმატურის ღეროები უნდა დაბოლოვდეს კაუჭებით ან ჩამაგრების სიგრძეზე უნდა ჰქონდეს მიდუღებული განივი არმატურა. R_b სიდიდეში დასაშვებია შეტანილ იქნეს ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები გარდა γ_{b2} -სა.

წვრილმარცვლოვანი ბ ჯგუფის ბეტონისაგან დამზადებული ელემენტებისათვის, (186) ფორმულით გამოთვლილი l_{an} -ის მნიშვნელობა უნდა გადიდდეს: გაჭიმული ბეტონებისათვის 10 d-ით და 5 d – შეკუმშულისათვის. იმ შემთხვევაში, როდესაც

საანკერო ღეროები განივკვეთის ფართობის მარაგითაა დაყენებული, ვიდრე ეს საჭირო იყო სიმტკიცის მიხედვით გაანგარიშებისას (მთლიანი საანგარიშო წინააღობის შესაბამისად), დასაშვებია (186) ფორმულით გამოთვლილი დაანკერების სიგრძის შემცირება გაანგარიშებით საჭირო და ფაქტობრივ გამოყენებული არმატურის განივკვეთის ფართობების ფარდობაზე გამრავლებით. თუ გაანგარიშებით დადგენილია, რომ საანკერო ღეროების გასწვრივ წარმოიქმნება ბზარები ბეტონის გაჭიმვისაგან, მაშინ ღეროები ჩამაგრებული უნდა იქნეს ბეტონის შეკუმშულ ზონაში I_{an} სიგრძეზე, რომელიც გამოითვლება (186) ფორმულით. როდესაც მითითებული მოთხოვნების შესრულება შეუძლებელია, მიღებული უნდა იქნეს ზომები გრძივი ღეროების დაანკერებისათვის, განსახილველ კვეთში მათი მთლიანი საანგარიშო წინააღობით მუშაობის უზრუნველსაყოფად (ირიბი არმატურის დაყენება, არმატურის ღეროების ბოლოებზე საანკერო ფირფიტების ან ჩასატანებელი დეტალების მიღება, საანკერო ღეროების აღუნვა), ამასთან I_{an} სიდიდე არ უნდა იყოს 10d-ზე ნაკლები. ჩასატანებელი დეტალებისათვის გათვალისწინებულ უნდა იქნეს შემდეგი თავისებურებანი: გაჭიმული საანკერო ღეროების სიგრძე მათი ჩამაგრებისას გაჭიმულ ან შეკუმშულ ბეტონში, როდესაც $\sigma_{bc} / R_b > 0,75$ ან $\sigma_{bc} / R_b < 0,25$ განისაზღვრება (186) ფორმულით, სადაც ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$ და λ_{an} მიიღება 35-ე ცხრილის 1ა პოზიციის შესაბამისად. სხვა შემთხვევებში ეს სიდიდეები მიიღება 35-ე ცხრილის 1ბ პოზიციის მიხედვით. აქ σ_{bc} მკუმშავი ძაბვაა ბეტონში მოქმედი ანკერის ღეროსადმი მართობულად და განისაზღვრება, როგორც დრეკადი მასალებისათვის დაყვანილი კვეთის მიხედვით მუდმივმოქმედი დატვირთვებისაგან, დატვირთვის მიხედვით საიმედოობის კოეფიციენტის $\gamma_f = 1,0$ პირობით. ჩასატანებელი დეტალების ანკერების ღეროებზე გამჭიმი და ძვრის ძალების მოქმედებისას, (186) ფორმულის მარჯვენა მხარე მრავლდება δ კოეფიციენტზე, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

$$\delta_{bc} = \frac{0,3}{1 + Q_{an1} / N_{an1}} + 0,7, \quad (187)$$

სადაც N_{an1} , Q_{an1} – შესაბამისად გამჭიმი და ძვრის ძალებია ანკერის ღეროებში.

ცხრილი 35

დაუძაბავი არმატურის მუშაობის პირობები	დაანკერების კოეფიციენტები დაუძაბავი არმატურისათვის							
	პერიოდული პროფილის				გლუვი			
	ω_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	I_{an} , მმ	ω_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	I_{an} , მმ
	არანაკლებ				არანაკლებ			
1. არმატურის ჩამაგრება:								
ა) გაჭიმულისა გაჭიმულ ბეტონში	0,70	11	20	250	1,20	11	20	250
ბ) შეკუმშული ან გაჭიმულისა შეკუმშულ ბეტონში	0,50	8	12	200	0,80	8	15	200
2. არმატურის პირაპირები პირ-გადადებით:								
ა) გაჭიმულ ბეტონში	0,90	11	20	250	1,55	11	20	250
ბ) შეკუმშულ ბეტონში	0,65	8	15	200	1,00	8	15	200

ამასთან, ანკერების დეროების სიგრძე უნდა იყოს არანაკლები l_{an} -ის მინიმალური მნიშვნელობისა, ამ მუხლის მოთხოვნების თანახმად.

A-I კლასის გლუვი არმატურის ანკერების გამოყენება მისაღებია მხოლოდ მათი ბოლოების გაძლიერების შემთხვევაში ფირფიტებით, გამოტვიფრული თავებით და ზომამოკლე განივი დეროებით. ასეთი ანკერების სიგრძე განისაზღვრება ბეტონის ამოსლენაზე და თელვაზე გაანგარიშებით. ზემოხსენებული ფოლადისაგან კაუჭებით დაბოლოებული ანკერების გამოყენება დასაშვებია კონსტრუქციული დეტალებისათვის.

3. არმატურის ყველა გრძივი დეროს დაანკერების უზრუნველყოფისათვის, რომელთა გადაყვანა ხდება საყრდენის კიდის იქით, ღუნვადი ელემენტების განაპირა თავისუფალ საყრდენებზე უნდა შესრულდეს შემდეგი მოთხოვნები:

ა) თუ სრულდება მ.21 პ.4-ის პირობები, გაჭიმული დეროს გადაშორების სიგრძე თავისუფალი საყრდენის შიდა კიდის იქით უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 5d;

ბ) თუ არ სრულდება მ.21 პ.4-ის პირობები, დეროების გადაშორების სიგრძე თავისუფალი საყრდენის შიდა კიდის იქით უნდა უდრიდეს არანაკლებ 10d;

დაანკერების ზონის l_{an} სიგრძე ნაპირა თავისუფალ საყრდენზე, სადაც ქვეითდება არმატურის საანგარიშო წინაღობა (იხ. მ.10 პ.5 და ცხრილი 22) განისაზღვრება მ.45 პ.2 და ცხრილი 35-ის პოზ. 1-ბ მითითებების თანახმად.

ირიბი არმატურის არსებობის შემთხვევაში დაანკერების ზონის სიგრძე მცირდება კოეფიციენტ ω_{an} -ის გაყოფით $1 + 12\mu_v$ სიდიდეზე და Δl_{an} კოეფიციენტის შემცირებით $10 \sigma_b / R_b$ სიდიდით.

μ_v დაარმატურების მოცულობითი კოეფიციენტია, რომელიც გამოითვლება:

შედულებული ბადეების გამოყენებისას – ფორმულით (49) (იხ. მ.17პ.4);

მომვლები ცალულებისა – ფორმულით

$$\mu_v = \frac{A_{sw}}{2as} ,$$

სადაც, A_{sw} ელემენტის წახნაგებთან განლაგებული მომვლები ცალულის განივკვეთის ფართობია;

ყველა შემთხვევაში μ_v მნიშვნელობა მიიღება არა უმეტეს 0,06.

საყრდენზე ბეტონის σ_b კუმშვის ძაბვები განისაზღვრება საყრდენი რეაქციის გაყოფით ელემენტის დაყრდნობის ფართობზე და მიიღება არა უმეტეს $0,5 R_b$.

ირიბი დაარმატურება ვრცელდება დაანკერების ზონის სიგრძეზე, ელემენტის ტორსიდან საყრდენთან უახლოეს ნორმალურ ბზარამდე.

დეროების გადაშორება საყრდენის შიდა კიდის იქით მცირდება ამ მუხლის მიხედვით საჭიროსთან შედარებით, თუ სიდიდე $l_{an} < 10 d$ და მიიღება l_{an} -ის ტოლი, მაგრამ არანაკლებ 5 d. ამ შემთხვევაში, და აგრეთვე, როდესაც დეროების ბოლოები საიმედოდ მიედუდება დაანკერებული ფოლადის ჩასატანებელ დეტალებს, გრძივი არმატურის საანგარიშო წინაღობა საყრდენ უბანზე არ მცირდება.

მუხლი 46. ელემენტების გრძივი დაარმატურება

1. გრძივი არმატურის კვეთის ფართობი რკინაბეტონის ელემენტებში მიიღება არანაკლებ 36-ე ცხრილში მითითებულისა.

არმატურის მუშაობის პირობები	გრძივი არმატურის მინიმალური კვეთის ფართობი რკინაბეტონის ელემენტებში, ბეტონის კვეთის ფართობის %-ი
1. S არმატურა ღუნვად და აგრეთვე გარეცენტრულად გაჭიმულ ელემენტებში, გრძივი ძალის კვეთის მუშა სიმაღლის ფარგლებს გარეთ მდებარეობისას	0,05
2. S, S' არმატურა გარეცენტრულად გაჭიმულ ელემენტებში, გრძივი ძალის S და S' არმატურებს შორის მდებარეობისას	0,05
3. S, S' არმატურა გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში, როდესაც $l_0 / i < 17$ $17 \leq l_0 / i \leq 35$ $35 < l_0 / i \leq 83$ $l_0 / i > 83$	0,05 0,10 0,20 0,25
შენიშვნა. არმატურის მინიმალური კვეთის ფართობი, მოყვანილი წინამდებარე ცხრილში, მიეკუთვნება ბეტონის კვეთის ფართობს, რომელიც ტოლია სწორკუთხა კვეთის სიგანის ან T-სებრი კვეთის წიბოს სიგანის ნამრავლისა კვეთის მუშა h_0 სიმაღლეზე. ელემენტებში, რომელთა გრძივი არმატურა თანაბრადაა განლაგებული კვეთის კონტურზე, აგრეთვე ცენტრულად გაჭიმულ ელემენტებში, მითითებული მინიმალური დაარმატურების სიდიდე მიეკუთვნება ბეტონის კვეთის მთლიან ფართობს.	

ელემენტებში, რომელთა გრძივი არმატურა თანაბრადაა განლაგებული კვეთის კონტურზე, აგრეთვე ცენტრულად გაჭიმულ ელემენტებში, მთელი გრძივი არმატურის კვეთის მინიმალური ფართობი მიღებული უნდა იქნეს 36 ცხრილში მოცემულ სიდიდეებზე ორჯერ მეტი. S და S' არმატურის შემცველობის მინიმალური პროცენტი გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში, რომელთა ზიდვის უნარი საანგარიშო ექსცენტრისიტეტისას 50%-ზე ნაკლებადაა გამოყენებული, მოქნილობის მიუხედავად მიიღება 0,05-ის ტოლი. 36 ცხრილის მოთხოვნები არ ვრცელდება დაარმატურებაზე, რომელიც განისაზღვრება ელემენტის გაანგარიშებით ტრანსპორტირებისა და აგების სტადიაზე; ამ შემთხვევაში არმატურის კვეთის ფართობი განისაზღვრება მხოლოდ სიმტკიცეზე გაანგარიშებით. თუ გაანგარიშებით დადგენილია, რომ ელემენტის ზიდვის უნარი ამოიწურება ბეტონის გაჭიმულ ზონაში ბზარების წარმოქმნასთან ერთდროულად, მაშინ გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მ.4 პ.23-ის მოთხოვნები, დადგენილი სუსტად დაარმატურებული ელემენტებისათვის. წინამდებარე მუხლის მოთხოვნები არ გაითვალისწინება ფილებისა და პანელების კონტურზე განსათავსებული არმატურის განივკვეთის ფართობის დანიშვნისას ფილების (პანელების) საკუთარ სიბრტყეში ღუნვაზე გაანგარიშების დროს.

2. შეკუმშული ელემენტის გრძივი ღეროების დიამეტრი, მმ, არ უნდა აღემატებოდეს, ბეტონისათვის:

- ა) მძიმე და წვრილმარცვლოვანი:
 - ა.ა) B 25 კლასზე ნაკლები – 40;
 - ბ) მსუბუქი და დაფოროვნებული, კლასებისათვის:
 - ბ.ა) B 12,5 და ნაკლები – 16;
 - ბ.ბ) B15-B25 – 25;
 - ბ.გ) B30 და მეტი – 40;
 - გ) უჯრედოვანი, კლასებისათვის:
 - გ.ა) B10 და ნაკლები – 16;
 - გ.ბ) B12,5 -B15 – 20.

3. მსუბუქი ბეტონებისაგან დამზადებულ ღუნვად ელემენტებში A-IV და დაბალი კლასის არმატურის გამოყენებისას, გრძივი ღეროების დიამეტრი, მმ, არ უნდა აღემატებოდეს ბეტონის კლასების მიხედვით:

ა) B12,5 და ნაკლები – 16;

ბ) B15-B25 – 25;

გ) B30 და მეტი – 32.

4. უფრო მაღალი კლასის არმატურისათვის ღეროთა ზღვრული დიამეტრები შეთანხმებულ უნდა იქნეს დადგენილი წესის მიხედვით. B10 და უფრო დაბალი კლასის უჯრედოვანი ბეტონისაგან დამზადებულ ღუნვად ელემენტებში გრძივი არმატურის დიამეტრი არ უნდა აღემატებოდეს 16 მმ. გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების გრძივი ღეროების დიამეტრი მონოლითურ კონსტრუქციებში უნდა იყოს არანაკლებ 12 მმ-სა.

5. გარეცენტრულად შეკუმშულ საზოვან ელემენტებში გრძივი არმატურის ღეროებს შორის მანძილი უნდა იქნეს მიღებული: ღუნვის სიბრტყის მართობული მიმართულებით არა უმეტეს 400 მმ, ხოლო ღუნვის სიბრტყის მიმართულებით – არა უმეტეს 500 მმ.

6. გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში, რომელთა ზიდვის უნარი გრძივი ძალის მოცემული ექსცენტრისიტეტის პირობებში გამოყენებულია არა უმეტეს 50%-ით, აგრეთვე ელემენტებში, რომელთა მოქნილობა $I_0 / i < 17$ (მაგალითად, სვეტის ძირში), სადაც გაანგარიშებით შეკუმშული არმატურა საჭირო არ არის, ხოლო გაჭიმული არმატურის კვეთი არ აღემატება 0,3%, დასაშვებია არ მოეწყოს ღუნვის სიბრტყის პარალელურ წახნაგებზე გრძივი და განივი არმატურა, რაც ჩვეულებრივ საჭიროა მ.46 პ.3; მ.47 პ.1.2 მითითებების თანახმად. ამასთან, ღუნვის სიბრტყის პერპენდიკულარულ წახნაგებზე დაარმატურება წარმოებს შედუღებული კარკასებით და ბადეებით, დამცავი ბეტონის შრის სისქით არანაკლებ 50 მმ და არანაკლებ გრძივი არმატურის ორი დიამეტრისა.

7. 150 მმ-ზე უფრო განიერ კოჭებში გრძივი მუშა ღეროების რაოდენობა, რომელიც გადაიყვანება საყრდენის კიდის იქით, უნდა იყოს არანაკლებ ორისა. ასაწყობი რკინაბეტონის პანელების, ფილების, ხშირწიბოვანი გადახურვის და ა.შ. წიბოებში, რომელთა სიგანე 150 მმ და ნაკლებია, დასაშვებია საყრდენამდე ერთი გრძივი მუშა ღეროს მიყვანა. ფილებში იმ გრძივი არმატურის ღეროებს შორის მანძილები, რომელნიც საყრდენის კიდის იქით უნდა იქნეს მიყვანილი, არ უნდა აღემატებოდეს 400 მმ; ამასთან, ამ ღეროების განივკვეთის ფართობი ფილის 1 მ სიგანეზე უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 1/3 ფილის მალში განლაგებული ღეროების ფართობისა, რომელიც განსაზღვრულია უდიდეს მდუნავ მომენტზე გაანგარიშებით. 300 მმ და ნაკლები სიმაღლის, მძიმე ბეტონზე დამზადებულ წინასწარ დაძაბულ ღრუტანიან (წრიული სიცარიელებით) ფილებში საყრდენის კიდის იქით მისაყვან დაძაბულ არმატურებს შორის მანძილი დასაშვებია გადიდდეს 600 მმ-მდე, თუ ფილის გრძივი ღერძისადმი ნორმალური კვეთის ბზარწარმოქმნის მომენტის M_{cr} სიდიდე, გამოთვლილი (125) ფორმულით, გარე დატვირთვებისაგან მომენტის სიდიდის არანაკლებ 80% შეადგენს, რომელიც მიიღება დატვირთვის მიხედვით საიმედოობის კოეფიციენტით $\gamma_f = 1,0$. უჭრი ფილების შედუღებული რულონური ბადეებით დაარმატურებისას დასაშვებია შუალედ საყრდენებთან ყველა ქვედა ღერო გადაიყვანილ იქნეს ზედა ზონაში. მუშა ღეროების ღერძებს შორის მანძილი ფილის შუა ნაწილში და საყრდენზე (ზემოთ) უნდა იყოს არა უმეტეს 200 მმ, როდესაც ფილის სისქე 150 მმ-დეა და არა უმეტეს $1,5 h - 150$ მმ-ზე მეტი ფილის სისქისა, სადაც h – ფილის სისქეა.

8. ღუნვად ელემენტებში, რომელთა კვეთის სიმაღლე 700 მმ-მეტია, გვერდით წახნაგებთან უნდა განლაგდეს კონსტრუქციული გრძივი ღეროები, მათ შორის მანძილით სიმაღლეზე, არა უმეტეს 400 მმ-სა და კვეთის ფართობით, არანაკლებ ბეტონის კვეთის ფართობის 0,1%-ისა, რომლის ზომებია ელემენტის სიმაღლეზე ამ

დეროებს შორის მანძილის ტოლი, სიგანეზე – ელემენტის წიბოს სიგანის ნახევარი, მაგრამ არა უმეტეს 200 მმ-სა. გრძივი არმატურის შედუღებული პირაპირები ეწყობა ელემენტის ნებისმიერ კვეთში. ამასთან, ერთ კვეთში ერთდება არაუმეტეს ყოველი მეორე დეროსი, ხოლო შეერთებათა შორის მანძილი ელემენტის სიგრძეზე შეადგენს არანაკლებ 100 მმ.

მუხლი 47. ელემენტების განივი დაარმატურება

1. რკინაბეტონის ელემენტების ყველა ზედაპირთან, რომლის მახლობლადაც განლაგდება გრძივი არმატურა, გათვალისწინებული უნდა იქნეს განივი არმატურა, რომელიც შემოეფლება განაპირა გრძივ დეროებს. ამასთან, მანძილი განივ დეროებს შორის ელემენტის ყოველ ზედაპირთან უნდა იყოს არა უმეტეს 600 მმ და არა უმეტეს ელემენტის წახნაგის ორმაგი სიგანისა. გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში ცენტრულად განლაგებული გრძივი დაძაბული არმატურით (მაგ. ხიმიჩჯებში), განივი არმატურის მოწყობა საჭირო არ არის, თუ განივი ძალების მოქმედებისადმი წინაღობა უზრუნველყოფილი იქნება მხოლოდ ბეტონის მიერ. განივი არმატურა დასაშვებია არ მოეწყოს ღუნვადი ელემენტების ვიწრო წიბოების (150 მმ და ნაკლები სიგანისა) წახნაგებთან, რომელთა სიგანეზე თავსდება მხოლოდ ერთი გრძივი დერო ან შედუღებული კარკასი. გარეცენტრულად შეკუმშულ ხაზოვან ელემენტებში, აგრეთვე ღუნვად ელემენტებში, რომელთა კვეთის შეკუმშულ ზონაში გაანგარიშებით საჭიროა შეკუმშული გრძივი არმატურა, ცალულები უნდა განლაგდეს შემდეგ მანძილებზე:

მძიმე, წვრილმარცვლოვანი, მსუბუქი და დაფოროვნებული ბეტონებისაგან დამზადებულ კონსტრუქციებში:

როცა $R_{sc} \leq 400$ მგპა – არა უმეტეს 500 მმ და არა უმეტეს:

შეკრული კარკასებისას – 15d, შედუღებული – 20d;

როცა $R_{sc} \geq 450$ მგპა – არაუმეტეს 400 მმ და არა უმეტეს:

შეკრული კარკასებისას – 12d, შედუღებული – 15d.

უჯრედოვანი ბეტონისაგან დამზადებულ კონსტრუქციებში შედუღებული კარკასების გამოყენებისას – არა უმეტეს 500 მმ და არა უმეტეს 40d (სადაც d – შეკუმშული გრძივი დეროების უმცირესი დიამეტრი, მმ).

ამასთან, განივი არმატურის კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს შეკუმშული დეროების დამაგრება ნებისმიერი მიმართულებით მათი გამობურცვისაგან. გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში მუშა არმატურის პირგადადებით, შედუღების გარეშე შეპირაპირების ადგილებში, ცალულებს შორის მანძილი უნდა შეადგენდეს არა უმეტეს 10 d. თუ ელემენტის გაანგარიშებით საჭირო შეკუმშული გრძივი S' არმატურის შემცველობა მეტია 1,5%, ამასთან, თუ ელემენტის მთელი კვეთი შეკუმშულია და მთლიანი S და S' არმატურის შემცველობა კვეთში 3% აღემატება, ცალულების შორის მანძილი უნდა იყოს არა უმეტეს 10 d და არა უმეტეს 300 მმ-სა. ამ მუხლის მოთხოვნათა შესრულების შემოწმებისას გრძივი შეკუმშული დეროები, რომლებიც გაანგარიშებით არ არის გათვალისწინებული, მხედველობაში არ მიიღება, თუ ამ დეროების დიამეტრი არ აღემატება 12 მმ და დამცავი ბეტონის შრის სისქის ნახევარს. შეკრულ კარკასებში ცალულების ბოლოები უნდა შემოეხვიოს გრძივი დეროს ირგვლივ და შევიდეს ბეტონის ბირთვში არანაკლებ ცალულის 6 d სიგრძით. ამასთან, სპირალის გამოყენებისას უშუალოდ კვანძთან მომიჯნავე კვეთში სპირალის მიჯრით ორჯერ დაიხვევა.

2. შეკრული ცალულების კონსტრუქცია გარეცენტრულად შეკუმშულ ელემენტებში უნდა იყოს ისეთი, რომ გრძივი დეროები (ყოველ შემთხვევაში თითოს გამოშვებით) განლაგდეს ცალულების გადაღუნვის ადგილებში, ხოლო ეს გადაღუნვები – არა ნაკლებ 400 მმ მანძილზე ელემენტის წახნაგის სიგანეზე.

როცა წახნაგის სიგანე 400 მმ ნაკლებია და გრძივი ღეროების რაოდენობა ამ წახნაგთან არ აღემატება ოთხს, დაიშვება ყველა გრძივი ღეროს ერთი ცალკეული შემოწვდომა. გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების ბრტყელი შედუღებული კარკასებით დაარმატურებისას ორი ნაპირა კარკასი (მოპირდაპირე წახნაგებთან განლაგებული) ერთმანეთს უნდა დაუკავშირდეს სივრცითი კარკასის წარმოსაქმნელად. ამისათვის კარკასის სიბრტყის მართობულ წახნაგებთან უნდა განლაგდეს განივი ღეროები, კონტაქტური შედუღებით შეერთებული კარკასის კუთხის გრძივ ღეროებთან, ან სარტყები, რომლებიც დააკავშირებენ ამ ღეროებს და განლაგდებიან იმავე მანძილზე, როგორც ბრტყელი კარკასების განივი ღეროები. თუ ნაპირა ბრტყელ კარკასებს გააჩნიათ შუალედური გრძივი ღეროები, მაშინ ისინი, არანაკლებ თითოს გამოტოვებით, მაგრამ არა უმეტეს 400 მმ ელემენტის წახნაგის სიგანეზე, უნდა შეერთდნენ მოპირდაპირე წახნაგთან განლაგებულ გრძივ ღეროებთან სარტყებით. სარტყები დასაშვებია არ იქნეს დაყენებული ელემენტის წახნაგთან, რომლის სიგანე არ აღემატება 500 მმ და თუ გრძივი ღეროების რაოდენობა ამ წახნაგთან არ აღემატება 4-ს.

3. გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტებში, გაანგარიშებით გათვალისწინებული ირიბი დაარმატურებისას, შედუღებული ბადეების (A-I, A-II, A-III კლასის არმატურა დიამეტრით არა უმეტეს 14 მმ და Bp-I კლასის) ან დაუძაბავი სპირალური ან რგოლური არმატურის სახით, მიღებულ უნდა იქნეს:

- ა) ბადის უჯრედის ზომები – არანაკლებ 45 მმ-სა, მაგრამ არა უმეტეს ელემენტის კვეთის უმცირესი გვერდის 1 / 4 და არა უმეტეს 100 მმ;
- ბ) სპირალის დახვევის ან რგოლების დიამეტრი – არანაკლებ 200 მმ; (სწორკუთხა სპირალების გვერდის ზომა არანაკლებ 200 მმ);
- გ) ბადეების ბიჯი არანაკლებ 60 მმ, მაგრამ არა უმეტეს ელემენტის კვეთის უმცირესი გვერდის 1/3 და არა უმეტეს 150 მმ-სა;
- დ) სპირალების ან რგოლების ბიჯი – არანაკლებ 40 მმ, მაგრამ არა უმეტეს ელემენტის კვეთის დიამეტრის 1/5-სა და არა უმეტეს 100 მმ-სა;

სპირალის კონსტრუქციული თვალსაზრისით გამოყენების შემთხვევაში სპირალის ბიჯი მიიღება არა უმეტეს ელემენტის განივკვეთის ზომისა.

ბადეები და სპირალები (რგოლები) უნდა შემოწვდნენ მთელ გრძივ მუშა არმატურას. გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების ბოლოების გაძლიერებისას, ირიბი არმატურის შედუღებული ბადეები ელემენტის ტორსთან უნდა განლაგდეს არანაკლებ 4 ბადისა: თუ გრძივი არმატურა გლუვია – ტორსიდან არანაკლებ 20d სიგრძეზე, ხოლო თუ პერიოდული პროფილისაა – არანაკლებ 10d. წრიული და სწორკუთხა სპირალებით სვეტების გაძლიერებისას ბიჯი მიიღება არანაკლებ 60 მმ-სა და არა უმეტეს 100 მმ, ისევე, როგორც შედუღებული ბადეებით გაძლიერების შემთხვევაში.

4. შეკრულ კარკასში ცალკეულების დიამეტრი, გარეცენტრულად შეკუმშული ხაზოვანი ელემენტებისათვის, მიიღება არანაკლები 0,25d და არანაკლები 5 მმ, სადაც d – გრძივი ღეროების უდიდესი დიამეტრია.

ღუნვაზე მომუშავე ელემენტების შეკრული კარკასების ცალკეულების დიამეტრი მიიღება არანაკლებ:

ელემენტის კვეთის სიმაღლისას 800 მმ და ნაკლები – 6 მმ;
იგივე, მეტი 800 მმ – 8 მმ.

გრძივი და განივი ღეროების დიამეტრების თანაფარდობა შედუღებულ ბადეებსა და კარკასებში დგინდება შედუღების პირობებიდან გამომდინარე, შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტების საფუძველზე.

5. 150 მმ-ზე მეტი სიმაღლის კოჭოვან კონსტრუქციებში, აგრეთვე 300 მმ-ზე მეტი სიმაღლის ღრუტანიან ფილებში (ან ანალოგიურ ხშირწიბოვან კონსტრუქციებში) განივი არმატურა უნდა მოეწყოს.

მთლიან ფილებში სიმაღლის მიუხედავად, 300 მმ-ზე ნაკლები სიმაღლის ღრუტანიან ფილებში (ან ანალოგიურ ხშირწიბოვან კონსტრუქციებში) დასაშვებია არ მოეწყოს განივი არმატურა, ამასთან, უნდა დაკმაყოფილდეს მ.21 პ.4-ში მითითებული გაანგარიშების მოთხოვნები.

6. მ.47 პ.5-ში მითითებულ კოჭურ და ფილისებრ კონსტრუქციებში განივი არმატურა ეწყობა:

საყრდენებთან მიმდინარე უბნებზე, რომელთა სიგრძე თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას მალის $1/4$ ტოლია, ხოლო შეყურსული დატვირთვისას – მანძილისა საყრდენიდან უახლოეს შეყურსულ დატვირთვამდე, მაგრამ არანაკლებ მალის $1/4$ -სა. განივი არმატურის ბიჯი მიიღება: როდესაც ელემენტის კვეთის სიმაღლე ტოლია ან ნაკლები 450 მმ – არა უმეტეს $h/2$ და არა უმეტეს 150 მმ;

ხოლო როდესაც $h > 450$ მმ – არა უმეტეს $h/3$ და არა უმეტეს 500 მმ.

მალის დანარჩენ ნაწილზე ელემენტის კვეთის 300 მმ-ზე მეტი h სიმაღლისას, განივი არმატურა ეწყობა ბიჯით არა უმეტეს $(3/4)h$ და არა უმეტეს 500 მმ-სა.

7. განივი არმატურა, რომელიც განკუთვნილია განივი ძალების მისაღებად, ბოლოებით საიმედოდ უნდა იყოს დაანკერებული გრძივ არმატურაზე მიდუღების გზით, ან შეკრული კარკასების გამოყენებისას გრძივ არმატურაზე გარშემოვლებით, რაც უზრუნველყოფს შეერთებების და ცალუღების თანაბარ სიმტკიცეს.

8. ფილებში, ჩაჭყლეტის ზონებში განივი არმატურა ეწყობა ბიჯით არა უმეტეს $(1/3)h$ და არა უმეტეს 200 მმ, ამასთან, განივი არმატურის განლაგების ზონის სიგანე უნდა იყოს არანაკლები $1,5h$ (სადაც h ფილის სისქეა). აღნიშნული არმატურის დაანკერება უნდა აკმაყოფილებდეს მ.47 პ.7-ის მოთხოვნებს.

9. სვეტების მოკლე კონსოლების განივი დაარმატურება ხორციელდება ჰორიზონტალური ან 45° კუთხით დახრილი ცალუღებით. ცალუღების ბიჯი უნდა იყოს არა უმეტეს $h/4$ და არა უმეტეს 150 მმ (სადაც h – კონსოლის სიმაღლეა).

10. ელემენტებში, რომლებიც მუშაობენ ღუნვაზე გრეხასთან ერთად, შეკრული კარკასების ცალუღები უნდა იყოს დახურული, ბოლოების საიმედოდ დაანკერებით 30 d-ს გადიდებით, ხოლო შედუღებული კარკასების გამოყენებისას ორივე მიმართულების ყველა განივი ღერო უნდა მიედუღოს კარკასების კუთხის გრძივ ღეროებს და შეიქმნას შეკრული კონტური. ამასთან, უნდა უზრუნველყოფილ იქნეს შეერთებებისა და ცალუღების თანაბარი სიმტკიცე.

მუხლი 48. არმატურისა და ჩასატანებელი დეტალების შეერთებები შედუღებით

1. ცხლად გლინული ფოლადის გლუვი და პერიოდული პროფილის არმატურა, თერმულად განმტკიცებული ფოლადის არმატურა A_T-III_C და A_T-IV_C კლასებისა და ჩვეულებრივი საარმატურო მავთული, აგრეთვე ჩასატანებელი დეტალები უნდა მზადდებოდეს პირობით, რომ ღეროების ერთმანეთთან და ნაგლის ბრტყელ ელემენტებთან შეერთებისათვის გამოიყენება კონტაქტური შედუღება – წერტილოვანი და პირაპირა; დასაშვებია რკალური შედუღების გამოყენება – ავტომატური და ნახევრადავტომატური, აგრეთვე ხელით რკალური შედუღება მ.48 პ.5-ის თანახმად (აუცილებელი კონტროლით). გამოჭიმვით განმტკიცებული A-III_B კლასის არმატურის პირაპირა შეერთების შედუღება უნდა განხორციელდეს მის განმტკიცებამდე. დაუშვებელია შედუღებით შეერთებები: ღეროვანი ცხლად გლინული არმატურის: A-IV კლასის, თუ იგი ნახშირბადის მაღალი (0,80%) შემცველობისაა და ლეგილებურია მხოლოდ C კაუბადით და A-V კლასის, თერმულ-მექანიკურად განმტკიცებული არმატურის: A_T-IV, A_T-IV_K, A_T-V, A_T-V_K, A_T-VI, A_T-VI_K და A_T-VII კლასების, აგრეთვე მაღალი სიმტკიცის მავთულოვანი არმატურისა და ბაგირების.

2. არმატურისა და ჩასატანებელი დეტალების შედუღებით შეერთებების ტიპები და შედუღების ხერხები უნდა დაინიშნოს კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პირობების, ფოლადის შედუღებადობის, შეერთებების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების და საწარმო-დამამზადებლის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების გათვალისწინებით, სახელმწიფო სტანდარტების შესაბამისად. კონტაქტურ-წერტილოვანი ან რკალური შედუღებით განხორციელებული ჯვრისებრი შეერთებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ბადეებისა და კარკასების არმატურის მიერ არანაკლებ საანგარიშო წინააღმდეგობის სიდიდის ძაბვების მიღებას (შეერთებები “ნორმირებული სიმტკიცით”), აუცილებლად უნდა იქნეს მითითებული საარმატურო ნაკეთობათა მუშა ნახაზებში. შედუღებული ჯვარედინი შეერთებები, არანორმირებული სიმტკიცით, გამოიყენება არმატურის ნაკეთობების დეროების ურთიერთგანლაგების უზრუნველყოფისათვის, მათი ტრანსპორტირების, დაბეტონებისა და კონსტრუქციების დამზადების პროცესში.

3. ქარხნულ პირობებში არმატურის შედუღებული ბადეების, კარკასების და ცალკეული დეროების სიგრძეზე შეერთებების შესრულებისას უპირატესად გამოიყენებულ უნდა იქნეს წერტილოვანი კონტაქტური და პირაპირა შედუღება, ხოლო ჩასატანებელი დეტალების დამზადებისას – ავტომატური შედუღება ფლუსის ქვეშ T-სებრი და კონტაქტური რელიეფური შედუღება პირგადადებით შეერთებებისათვის.

4. საარმატურო ნაკეთობათა და ასაწივ რკინაბეტონის კონსტრუქციათა მონტაჟისას, პირველ რიგში გამოიყენებულ უნდა იქნეს შედუღების ნახევრად ავტომატური ხერხები, რაც შეერთების ხარისხის კონტროლის საშუალებას უზრუნველყოფს.

5. შედუღებისათვის საჭირო მოწყობილობის უქონლობისას დასაშვებია ქარხნულ და მონტაჟის პირობებში შესრულდეს ჩასატანებელი დეტალების და არმატურის ჯვარედინი, პირაპირა, პირგადადებით და ტესებრი შეერთებები, სახელმწიფო სტანდარტებში და ნორმატიულ დოკუმენტებში, არმატურის და ჩასატანებელი დეტალებისათვის, მითითებული რკალური შედუღების ხერხების, მათ შორის ხელით შედუღების, გამოყენებით. არ დაიშვება რკალური შედუღება მოჭიდებით მუშა არმატურის დეროების ჯვარედინ შეერთებებში.

სიმტკიცის მიხედვით გასაანგარიშებელი შეერთების ხელით რკალური შედუღების გამოყენებით განხორციელების დროს, ბადეებსა და კარკასებში, გრძივი და განივი არმატურის დეროების შეერთებების ადგილებში საჭიროა დამატებითი კონსტრუქციული ელემენტების (შუასადებები, საკვანძო ფურცლები, კაუჭები და ა.შ.) დაყენება.

მუხლი 49. დაუძაბავი არმატურის პირაპირები პირგადადებით (შედუღების გარეშე)

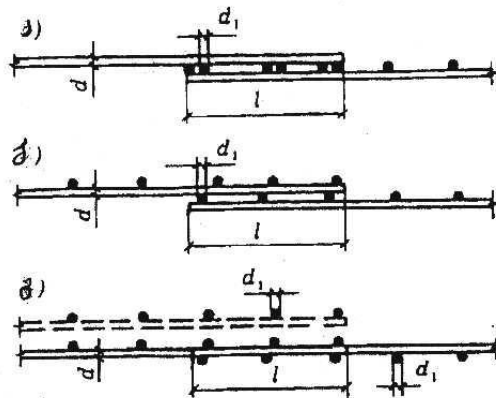
1. დაუძაბავი მუშა არმატურის პირაპირები პირგადადებით გამოიყენება შედუღებული და შეკრული კარკასების და ბადეების პირაპირებისათვის, ამასთან მუშა არმატურის დიამეტრი არ უნდა აღემატებოდეს 36 მმ. მუშა არმატურის დეროების პირგადადებით განხორციელებული პირაპირების განლაგება არ დაიშვება ღუნვად და გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტების გაჭიმულ ზონაში, არმატურის კვეთის სრულად გამოყენების ადგილებში. ასეთი პირაპირების მოწყობა არ დაიშვება წრფივ ელემენტებში, რომელთა კვეთი მთლიანად გაჭიმულია (მაგალითად, თაღების შემოკლებში), აგრეთვე A-IV და უფრო მაღალი კლასის დეროვანი არმატურის გამოყენების ყველა შემთხვევაში.

2. გაჭიმული ან შეკუმშული მუშა არმატურის, აგრეთვე ბადეების და კარკასების პირაპირებს მუშა მიმართულებით უნდა ჰქონდეს გადაშვების (პირგადადების) სიგრძე l არანაკლები l_{an} სიდიდისა, რომელიც განისაზღვრება (186) ფორმულით და ცხრ. 35-ით. გადაშვების ზონაში საჭიროა ცალუღების გახშირებული განლაგება ბიჯით არანაკლებ $h/4$ -ის, $8 d_s$ -ის და 100 მმ-სა.

3. შედუღებული ბადეების და კარკასების პირაპირები, აგრეთვე შეკრული კარკასების და ბადეების გაჭიმული ღეროების პირაპირები პირგადადებით შედუღების გარეშე უნდა განლაგდნენ ხტულად. ამასთან, მუშა ღეროების კვეთის ფართობი, რომელთა პირაპირები ეწყობა ერთ ადგილას ან მანძილზე, რომელიც 1 გადაშვების სიგრძეზე ნაკლებია, უნდა შეადგენდეს გაჭიმული არმატურის საერთო კვეთის ფართობის არა უმეტეს 50%-სა- პერიოდული პროფილის ღეროების შემთხვევაში და არა უმეტეს 25% – გლუვი ღეროების შემთხვევაში.

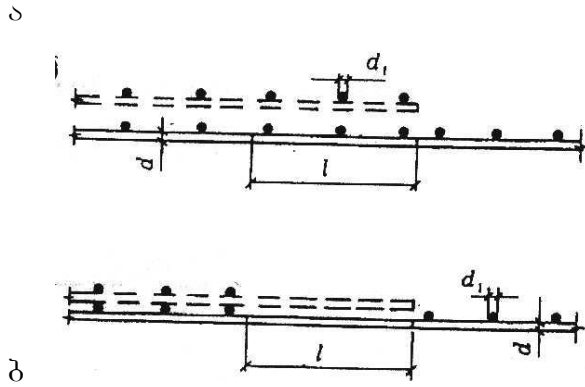
ცალკეული ღეროების, შედუღებული ბადეების და კარკასების პირაპირების განლაგება არა ხტულად დაიშვება კონსტრუქციული დაარმატურებისას (გაანგარიშების გარეშე), აგრეთვე იმ მონაკვეთებზე, სადაც არმატურა გამოიყენება არა უმეტეს, ვიდრე 50%-ით.

4. A-I კლასის ფოლადის ცხლად გლინული არმატურის შედუღებული ბადეების პირაპირები მუშა არმატურის მიმართულებით ისე უნდა მოეწყოს, რომ გაჭიმულ ზონაში შეპირაპირებული ყოველი ბადის პირგადადების სიგრძეზე მოთავსდეს ბადეების ყველა გრძივ ღეროსთან მიდუღებული არანაკლებ ორი განივი ღეროსი (ნახ. 24). ასეთივე ტიპის პირაპირები პირგადადებით ეწყობა აგრეთვე შედუღებულ კარკასებში ცალმხრივ განლაგებული მუშა ღეროებით ყველა სახის არმატურისაგან.



ნახ. 24. გლუვი ღეროებისაგან შედგენილი შედუღებული ბადეების პირაპირები პირგადადებით (შედუღების გარეშე) მუშა არმატურის მიმართულებით: ა) ერთ სიბრტყეში განლაგებული განივი ღეროებით; ბ, გ) იგივე, სხვადასხვა სიბრტყეში

შედუღებული ბადეების პირაპირები A-II და A-III კლასის მუშა არმატურის მიმართულებით ეწყობა პირაპირის ფარგლებში განივი ღეროების გარეშე ერთ ან ორივე შესაპირაპირებელ ბადეში (ნახ. 25).

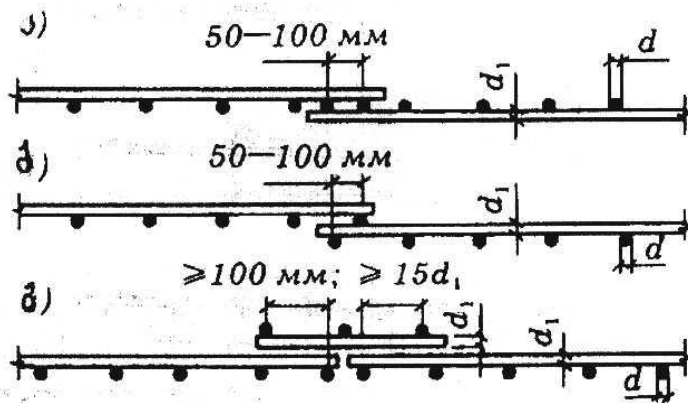


ნახ. 25. შედუღებული ბადეების პირაპირები პირგადადებით (შედუღების გარეშე) პერიოდული პროფილის მუშა არმატურის მიმართულებით
 ა- ერთ-ერთ შესაპირაპირებელ ბადეში განივი ღეროების გარეშე პირაპირის ფარგლებში; ბ- იგივე, ორივე შესაპირაპირებელ ბადეში

5. შედუღებული ბადეების პირაპირები არამუშა მიმართულებით სრულდება პირგადადებით, გადაშვების სიგრძით (ითვლება ბადის ნაპირა მუშა ღეროებს შორის) ტოლი:

მანაწილებელი (განივი) არმატურის დიამეტრისას 4 მმ-მდე ჩათვლით – 50 მმ (ნახ. 26, ა, ბ), იგივე, 4 მმ-ზე მეტი – 100 მმ (ნახ. 26, ა, ბ).

როდესაც მუშა არმატურის დიამეტრი 16 მმ და მეტია, შედუღებული ბადეების განლაგება არამუშა მიმართულებით დასაშვებია ერთმანეთთან მიჯრით (პირდგმულად), პირაპირის გადახურვით სპეციალური საპირაპირე ბადეებით, რომელთა გადაშვება თითოეულ მხარეს მიიღება არანაკლებ მანაწილებელი არმატურის $15d$ და არანაკლებ 100 მმ (ნახ. 26, გ).



ნახ. 26. შედუღებული ბადეების პირაპირები მანაწილებელი არმატურის მიმართულებით:

- ა- პირაპირი პირგადადებით, მუშა არმატურის ღეროების ერთ სიბრტყეში განლაგებისას;
- ბ- იგივე, მუშა ღეროების სხვადასხვა სიბრტყეებში განლაგებისას;
- გ - პირაპირი მიჯრით, დამატებითი საპირაპირე ბადის დაფენით

შედუღებული ბადეების არამუშა მიმართულებით დაწყობა მიჯრით დასაშვებია პირგადადებით და დამატებითი საპირაპირე ბადის მოწყობის გარეშე, შემდეგ შემთხვევებში:

- ა) როდესაც შედუღებული ზოლოვანი ბადეები ეწყობა ორი ურთიერთ მართობული მიმართულებით;

ბ) როდესაც პირაპირების ადგილას არსებობს დამატებითი კონსტრუქციული არმატურა მანაწილებელი არმატურის მიმართულებით.

მუხლი 50. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტების პირაპირები

1. ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების შეპირაპირებისას ძაღვები ერთი ელემენტიდან მეორეს გადაეცემა შესაპირაპირებელი მუშა არმატურის მეშვეობით, ფოლადის ჩასატანებელი დეტალებით, ბეტონით შევსებული ნაკერებით, ბეტონის სოგმანებით ან (შეკუმშული ელემენტებისათვის) უშუალოდ შესაპირაპირებელი ელემენტების ბეტონის ზედაპირებით. წინასწარ დაძაბული ელემენტების შეპირაპირება, ასევე იმ კონსტრუქციებისა, რომელთაც წაყენებათ წყალგაუმტარობის მოთხოვნები, უნდა განხორციელდეს დამძაბავ ცემენტზე დამზადებული ბეტონით.

2. ასაწყობი კონსტრუქციის ხისტი პირაპირები უნდა დამონოლითდეს ელემენტებს შორისი ნაკერების ბეტონით შევსების გზით. თუ ელემენტების დამზადებისას უზრუნველყოფილია ზედაპირების ერთმანეთთან მჭიდრო მორგება (მაგალითად, როცა შესაპირაპირებელი ერთი ელემენტის ტორსი გამოყენებულია მეორის ტორსის ყალიბად), დასაშვებია პირაპირის მშრალად განხორციელება, მაგრამ პირაპირის მეშვეობით მხოლოდ მკუმშავი ძაღვების გადაცემისას.

3. ელემენტების პირაპირები, რომელთაც გადაეცემათ გამჭიმვი ძაღვები, უნდა განხორციელდეს:

ა) ფოლადის ჩასატანებელი დეტალების შედუღებით;

ბ) არმატურის შევრილების შედუღებით;

გ) შესაპირაპირებელი ელემენტების არხებში ან კილოებში საარმატურო ბაგირების ან ჭანჭიკების გატარებით, მათი შემდგომი დაჭიმვით და ნაკერების და არხების ცემენტის ხსნარით ან წვრილმარცვლოვანი ბეტონით შევსებით;

დ) ელემენტების საკონსტრუქციო პოლიმერხსნარებით შეწებებით, ღეროვანი არმატურისგან დამზადებული შემაერთებელი დეტალების გამოყენებით. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტების პირაპირების დაპროექტებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ჩასატანებელი დეტალების ისეთი შეერთებები, რომელთა გამოყენებისას არ მოხდება მათი ნაწილების გაღუნვა (გამართვა), აგრეთვე ბეტონის ამოხლეჩა.

4. ჩასატანებელი დეტალები ბეტონში უნდა ჩაანკერდეს საანკერო ღეროების საშუალებით ან ელემენტის მუშა არმატურაზე მიღულების გზით. ანკერებიანი ჩასატანებელი დეტალები უნდა შედგებოდეს ცალკეული ფირფიტებისაგან (კუთხოვანების ან ფასონური ფოლადების) მათთან T-სებრ ან პირგადადებით მიღულებული, უპირატესად A-II, A-III კლასის არმატურისაგან დამზადებულ საანკერო ღეროებით. ჩასატანებელი დეტალების საანკერო ღეროების სიგრძე, მათზე გამჭიმვი ძაღვების მოქმედებისას, უნდა იყოს არანაკლებ l_{an} სიდიდის, რომელიც განისაზღვრება მ.45 პ.2-ის მითითებების თანახმად. საანკერო ღეროების სიგრძე შეიძლება შემცირდეს, თუ მათ ბოლოებზე მიედულება საანკერო ფირფიტები ან მოეწყობა ცხელი წესით გამოტვიფრული თავები დიამეტრით არანაკლებ $2d - A-I$ და $A-II$ კლასების არმატურისათვის და არანაკლებ $3d - A-III$ კლასის არმატურისათვის. ამ შემთხვევაში, საანკერო ღეროების სიგრძე განისაზღვრება ბეტონის ამოხლეჩაზე და თელვაზე გაანგარიშებით და მიიღება არანაკლებ $10d$ (სადაც d ანკერის დიამეტრია, მმ). თუ ანკერები, რომლებიც განიცდიან გაჭიმვას, განლაგდება ელემენტის ღერძისადმი მართობულად და მათ გასწვრივ შეიძლება წარმოიქმნას ბზარები ელემენტზე მოქმედი ძირითადი ძაღვებისაგან, ანკერების ბოლოები უნდა გაძლიერდეს მიდულებული ფირფიტებით ან გამოტვიფრული თავებით. დაშტამპული ჩასატანებელი დეტალები უნდა შედგებოდეს ზოლოვანი ანკერებისაგან, რომელთაც გაანჩიათ გაძლიერებები (მაგალითად, სფერული შევრილების სახით) და უბნები, რომლებიც ფირფიტების

ფუნქციებს ასრულებენ (შედულებული დეტალების ანალოგიურად). დაშტამპული ჩასატანებელი დეტალები უნდა დაპროექტდეს 4-8 მმ სისქის ზოლოვანი ფოლადისაგან ისე, რომ დანაკარგები ზოლის გამოჭრისას იყოს მინიმალური. ჩასატანებელი დეტალი უნდა იქნეს გაანგარიშებული ზოლოვანი ანკერებისა და ფირფიტების სიმტკიცეზე. დეტალის დაანკერების სიმტკიცე მოწმდება ბეტონის გაანგარიშებით გახლეჩაზე, ამოხლეჩასა და თელვაზე. ჩასატანებელი დეტალების ფირფიტების სისქე განისაზღვრება მ.27 პ.3-ის მითითებების შესაბამისად და შედულების მოთხოვნების თანახმად. შედულების ტექნოლოგიიდან გამომდინარე, ფირფიტის სისქის ფარდობა საანკერო ღეროს დიამეტრთან მიიღება სახელმწიფო სტანდარტების მოთხოვნათა შესაბამისად.

5. შესაპირაპირებელი გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტების ბოლოებში (მაგალითად, ასაწყობი სვეტების ბოლოებზე), უნდა მოეწყოს ირიბი არმატურა (შედულებული ბადეების, დაუძაბავი სპირალური ან რგოლური არმატურის სახით) მ.47 პ.3-ის მითითებების შესაბამისად.

მუხლი 51. ცალკეული კონსტრუქციული მოთხოვნები

1. დაჯდომის ნაკერები გათვალისწინებულ უნდა იქნეს შენობის (ნაგებობის) არაერთგვაროვან გრუნტებზე დაფუძნებისას (დაჯდომადი გრუნტები და სხვ.), დატვირთვების მკვეთრი ცვლის ადგილებში და ა.შ. თუ აღნიშნულ შემთხვევებში დაჯდომის ნაკერების მოწყობა გათვალისწინებული არ არის, საძირკვლებს უნდა ჰქონდეთ საკმარისი სიხისტე და სიმტკიცე, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ზემოთ მდებარე კონსტრუქციების დაზიანება, ან უნდა ექნეთ სპეციალური კონსტრუქცია ამავე მიზნის მისაღწევად. დაჯდომის ნაკერები, აგრეთვე ტემპერატურულ-შეკლების ნაკერები ბეტონის ან რკინაბეტონის მთლიან კონსტრუქციებში უნდა განხორციელდეს გამჭოლად, საძირკვლის კონსტრუქციის გაკვეთით მის ფუძემდე. ტემპერატურულ-შეკლების ნაკერები რკინაბეტონის კარკასებში ხორციელდება ორმაგი სვეტების გამოყენების გზით, როდესაც ნაკერი საძირკვლის ზედაპირამდე მიიყვანება. ბეტონის საძირკვლებში და სარდაფის კედლებში ტემპერატურულ-შეკლების ნაკერებს შორის მანძილი დასაშვებია მიღებულ იქნეს ისეთივე, როგორც მათ ზემოთ მდებარე კონსტრუქციებისათვის.

2. ბეტონის კონსტრუქციებში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს კონსტრუქციული დაარმატურება:

- ა) ელემენტის კვეთის ზომების მკვეთრი ცვალებადობის ადგილებში;
- ბ) კედლის სიმაღლის ცვალებადობის ადგილებში (არანაკლებ 1 მ-ის უბნებზე);
- გ) ბეტონის კედლებში ყოველი სართულის ღიობის ზემოთ და ქვემოთ;
- დ) კონსტრუქციებში, რომლებიც განიცდიან დინამიკური დატვირთვების ზემოქმედებას;
- ე) გარეცენტრულად შეკუმშული ელემენტის ნაკლებად დაძაბულ წახნაგთან, თუ კვეთში უდიდესი ძაბვა (რომელიც განისაზღვრება, როგორც დრეკადი ტანისათვის) აღემატება $0,8R_b$, ხოლო უმცირესი – 1 მგპა-ზე ნაკლებია ან აღმოჩნდება გამჭიმი, ამასთან დაარმატურების კოეფიციენტი μ მიიღება არანაკლებ 0,025%.

აღნიშნული მუხლის მოთხოვნები არ ვრცელდება ტრანსპორტირების და მონტაჟის სტადიაზე ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტების შემოწმებაზე, ამ შემთხვევაში საჭირო დაარმატურება განისაზღვრება სიმტკიცეზე გაანგარიშებით. თუ გაანგარიშებით დადგინდა, რომ ელემენტის ზიდვის უნარი ამოიწურება გაჭიმული ზონის ბეტონში ბზარების წარმოქმნასთან ერთად, გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მ.4პ.23-ის მოთხოვნები სუსტად დაარმატურებული ელემენტებისათვის (გაჭიმული ბეტონის მუშაობის მხედველობაში მიუღებლად). თუ გაანგარიშების მიხედვით გაჭიმული ბეტონის მუშაობის გათვალისწინებით, არმატურა საჭირო არ არის და

გამოცდილებით დამტკიცებულია ასეთი ელემენტების ტრანსპორტირებისა და მონტაჟის შესაძლებლობა არმატურის გარეშე, კონსტრუქციული არმატურა არ გაითვალისწინება.

3. არმატურის განლაგების შესაბამისობა მის საპროექტო მდგომარეობასთან უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს სპეციალური ღონისძიებებით (პლასტმასის ფიქსატორების, წვრილმარცვლოვანი ბეტონის საყელურების დაყენება და ა.შ.).

4. დიდი ზომის ხვრელები რკინაბეტონის ფილებში, პანელებში და ა.შ. უნდა მოწოდდეს დამატებითი არმატურით, რომლის კვეთი ნაკლები არ უნდა იყოს (იგივე მიმართულების) მუშა არმატურის კვეთზე, რომელიც გაანგარიშებითაა საჭირო, როგორც მთლიანი ფილისათვის.

5. ასაწობი გადახურვის ელემენტების დაპროექტებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მათ შორის ბეტონით შევსებული ნაკერების მოწყობა. ნაკერების სისქე ინიშნება მათი ხარისხოვნად შევსების უზრუნველყოფის პირობიდან და უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 20 მმ ელემენტებისათვის, რომელთა კვეთის სიმაღლე 250 მმ-მდეა და არანაკლებ 30 მმ-სა – მეტი სიმაღლის ელემენტებისათვის. რკინაბეტონის ასაწობი გადახურვის ფილების გვერდითი წახნაგების ზედაპირი უნდა მოეწყოს დაღუნული ან სოგმანური, ხოლო ტორსის მხრიდან გაუკეთდეს არმატურის შვერილები ან ჩასატანებელი დეტალები. თუ ფილებს არ გაუკეთდა ჩასატანებელი დეტალები და არც არმატურის შვერილები, მაშინ ფილებს შორის ნაკერების კონსტრუქციული ზომები უნდა გაიზარდოს, დაარმატურდეს სარტყელებში ჩაანკერებული ბრტყელი კარკასებით და შეივსოს B10 კლასის ბეტონით. ერთსართულიან კარკასულ საწარმოო შენობებში სახურავის ფილები ძირითადი მზიდი კონსტრუქციების ჩასატანებელ დეტალებთან უნდა მიდუღდეს სამ წერტილში, ფილების ნაკერები უნდა შეივსოს ცემენტის დუღაბით. გადახურვის ფილები ძირითადი მზიდი კონსტრუქციების სახეობის მიხედვით უნდა ეყრდნობოდეს არანაკლებ:

- ა) აგურის ან ქვის კედლებს – 120 მმ;
- ბ) ვიბროაგურის კედლებს ან ბლოკის კედლებს – 100 მმ;
- გ) მსხვილპანელურ შენობებში ფილების კონტურით დაყრდნობისას – 80 მმ;
- დ) კედლებს (დიაფრაგმებს) მონოლითური რკინაბეტონისაგან – 90 მმ;
- ე) ასაწობი რკინაბეტონის რიგელებს – 80 მმ.

6. ასაწობი კონსტრუქციების ელემენტებში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს სამარჯვები მათი აწევისათვის: ინვენტარული სამონტაჟო ამოსახრახნი მარყუეები, ჯამბარისათვის ხვრეტები ლითონის მიღებით, სტაციონალური სამონტაჟო მარყუეები არმატურის ღეროებისაგან და ა.შ. ასაწვეი მარყუეები უნდა შესრულდეს ცხლად გლინული ფოლადისაგან მ.9 პ.12-ის მოთხოვნათა შესაბამისად.

მუხლი 52. დამატებითი მითითებები წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის ელემენტების კონსტრუქციების შესახებ

1. წინასწარ დაძაბულ ელემენტებში საჭიროა უზრუნველყოფილ იქნეს არმატურის საიმედო შეჭიდულობა ბეტონთან, პერიოდული პროფილის არმატურის გამოყენების, არხების, ღარების, კილოების და ღრმულების ცემენტის დუღაბით ან წვრილმარცვლოვანი ბეტონით შევსების გზით.

2. სტატიკურად ურკვევი წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების სქემები და აგების მეთოდები უნდა შეირჩეს ისე, რომ წინასწარი ძაბვების განვითარებისას გამორიცხული იყოს კონსტრუქციაში დამატებითი ძაღვების წარმოქმნა, რომლებიც გააუარესებენ მათ მუშაობას. დასაშვებია ღროებითი ნაკერების ან სახსრების მოწყობა, მათი არმატურის დაჭიმვის შემდეგ დამონოლითებით.

3. ასაწობ-მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციებში უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს წინასწარ დაძაბული ელემენტების შეჭიდულობა კონსტრუქციის გამოყენების ადგილზე ახლად ჩაწყობილ ბეტონთან, აგრეთვე მათი ნაპირა უბნების

დაანკერება. ამის გარდა, განივი მიმართულებით ელემენტების ერთობლივი მუშაობა უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს შესაბამისი ღონისძიებებით (განივი არმატურის მოწყობით ან განივი მიმართულებით ელემენტების წინასწარი დაძაბვით).

4. დასაშვებია, გრძივი არმატურის ღეროების ნაწილის გამოყენება წინასწარი დაძაბვის გარეშე, თუ ამასთან ერთად დაკმაყოფილებულია გაანგარიშების მოთხოვნები ბზარმედევობისა და დეფორმაციათა მიხედვით.

5. წინასწარ დაძაბული ელემენტების უბნების ადგილობრივი გაძლიერება დაძაბული არმატურის ანკერების ქვეშ, აგრეთვე დამჭიმ მოწყობილობათა დაყრდნობის ადგილებში, უნდა შესრულდეს ჩასატანებელი დეტალების ან დამატებითი განივი არმატურის მოწყობის გზით, აგრეთვე ამ უბნებზე ელემენტის კვეთის ზომების გადიდებით.

6. თუ დაძაბული გრძივი არმატურა თავმოყრილია ელემენტის ზედა ან ქვედა წახნაგთან, აუცილებელია ელემენტის ტორსებთან დამატებითი დაძაბული ან დაუძაბავი განივი არმატურის გათვალისწინება. დასაძაბი განივი არმატურა უნდა დაიძაბოს გრძივი არმატურის დაჭიმვამდე ძალით, რომელიც შეადგენს საყრდენი კვეთის გაჭიმული ზონის ყველა გრძივი არმატურის დამჭიმი ძალვის არანაკლებ 15%-ს. დაუძაბავი არმატურა საიმედოდ უნდა იქნეს დაანკერებული ბოლოებით ჩასატანებელ დეტალებზე მიღულების გზით. ამ არმატურის კვეთმა კონსტრუქციებში, რომლებიც არ არის გაანგარიშებული გამძლეობაზე, უნდა შექდლოს აიტანოს არანაკლებ 20%-სა, ხოლო კონსტრუქციებში, რომლებიც გაანგარიშებულია გამძლეობაზე – არანაკლებ 30% საყრდენი კვეთის ქვედა ზონის გრძივი დაძაბული არმატურის ძალვისა, რომელიც განისაზღვრება სიმტკიცეზე გაანგარიშებით.

7. კონის სახით განლაგებული საარმატურო მავთულის გამოყენებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ღრეჩოების დატოვება ცალკეულ მავთულებსა ან მავთულთა ჯგუფებს შორის (კონის შიგნით სპირალის მოწყობით, ანკერებში ზომამოკლე ღეროების ჩადგმით და ა.შ.). ღრეჩოს ზომები საკმარისი უნდა იყოს კონის მავთულებს შორის ცემენტის დუღაბის ან არხების შევსებისათვის წვრილმარცვლოვანი ბეტონის გატარების უზრუნველსაყოფად.

8. დაძაბული არმატურა (ღეროვანი ან ბაგირები) ღრუტანიან ან წიბოვან ელემენტებში უნდა განლაგდეს ელემენტის თითოეული წიბოს ღერძზე; ამ წესიდან გამონაკლისი აღნიშნულია მ.46 კ.5-ში

9. წინასწარ დაძაბული ელემენტების ბოლოებში უნდა მოეწყოს დამატებითი განივი ან ირიბი არმატურა (შედულებული ბადეები, რომლებიც მოიცავენ არმატურის ყველა გრძივ ღეროს, ცალულები და ა.შ. 5-10 სმ ბიჯით) უბნის მონაკვეთზე სიგრძით არანაკლები 0,6 l_p , ხოლო B7,5-B12,5 კლასის მსუბუქი ბეტონის ელემენტებში – 5 სმ ბიჯით, მონაკვეთზე სიგრძით არანაკლები l_p (იხ. მ.10 კ.5) და არანაკლები 20 სმ ელემენტებისათვის, რომელთა არმატურასაც არ აქვს ანკერები, ხოლო საანკერო მოწყობილობის არსებობის შემთხვევაში – მონაკვეთზე, რომელიც ტოლია ამ მოწყობილობის ორმაგი სიგრძისა. არმატურის ბოლოებში ანკერების დაყენება აუცილებელია ბეტონზე დაჭიმული არმატურისათვის, აგრეთვე არმატურისათვის, რომელიც დაიჭიმება საბჯენებზე, მაგრამ მისი შეჭიდულობა ბეტონთან არასაკმარისია (გლუვი მავთულები, მრავალწნული ბაგირები); ამასთან, საანკერო მოწყობილობებმა უნდა უზრუნველყონ არმატურის საიმედო ჩამაგრება ბეტონში მისი მუშაობის ყველა სტადიაზე. საბჯენებზე დაჭიმვის გზით დაძაბული მუშა არმატურისათვის, მაღალი სიმტკიცის პერიოდული პროფილის მავთულის, ერთჯერადი შეგრეხის ბაგირების, ცხლად გლინული და თერმულად განმტკიცებული პერიოდული პროფილის ღეროვანი არმატურის გამოყენებისას, დაძაბული არმატურის ბოლოებზე ანკერების მოწყობა საჭირო არ არის.

არმატურის წინასწარი ძაბვის დანაკარგები

არმატურის წინასწარი ძაბვების დანაკარგების გამომწვევი ფაქტორები	წინასწარი ძაბვის დანაკარგების მნიშვნელობები, მგპა, არმატურის დაჭიმვისას	
	საბჯენზე	ბეტონზე
<p>1. არმატურის ძაბვების რე-ლაქსაცია: არმატურის მექანიკური ხერხით დაჭიმვისას: ა) მავთულოვანის ბ) ღეროვანის არმატურის ელექტროთერმული და მექანიკური ხერხებით დაჭიმვისას: გ) მავთულოვანის დ) ღეროვანის</p>	<p>პირველი დანაკარგები</p> $0,22 \left[\frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1 \right] \sigma_{sp}$ <p>0,1 $\sigma_{sp} - 20$</p> <p>0,05 σ_{sp} 0,03 σ_{sp}</p> <p>აქ σ_{sp} მიიღება დანაკარგების გაუთვალისწინებლად, მგპა. თუ გამოთვლილი დანაკარგების მნიშვნელობა აღმოჩნდა უარყოფითი, ისინი უნდა მივიღოთ ნულის ტოლი</p>	<p>-</p> <p>-</p>
<p>2. ტემპერატურული სხვაობა (გაცხელების ზონაში დაჭიმული არმატურის ტემპერატურასა და იმ მოწყობილობას შორის, რომელსაც გადაეცემა დაჭიმვის ძალვა ბეტონის გადამეტხურების დროს)</p>	<p>B15-B40 კლასების ბეტონისათვის 1,25Δt, B45 და უფრო მაღალი კლასისათვის 1,0Δt, სადაც Δt სხვაობაა გაცხელებული არმატურისა და უძრავი საბჯენების (გაცხელების ზონის გარე მდებარე) ტემპერატურას შორის, რომელთაც გადაეცემათ დაჭიმვის ძალვა, °C. ზუსტი მონაცემების უქონლობისას მიიღება $\Delta t = 65^{\circ}C$.</p> <p>თერმოდამუშავების პროცესში, დასაჭიმი არმატურის მოჭიმვისას ისეთი სიდიდით, რომელიც ტემპერატურის სხვაობით გამომწვეული დანაკარგების კომპენსირებას ახდენს, Δt მიიღება ნულის ტოლი</p>	
<p>3. დამჭიმ მოწყობილობებთან განლაგებული ანკერების დეფორმაციები</p>	$\frac{\Delta l}{l} \cdot E_s,$ <p>სადაც Δl – დაწნეხილი საყელურების მოკუმშვა, გამოტვიფრული თავების თელვა და ა.შ., მიიღება 2 მმ ტოლი; ღეროების გადანაცვლება საინვენტარო მომჭერებში, განისაზღვრება ფორმულით</p> $\Delta l = 1,25 + 0,15 d;$ <p>d – ღეროს დიამეტრი, მმ; l – დასაჭიმი ღეროს სიგრძე (სტენდის ან ყალიბის საბჯენების გარე წახნაგებს შორის მანძილი), მმ. დაჭიმვის ელექტროთერმული მეთოდისას, დანაკარგები ანკერების დეფორმაციებისაგან გაანგარიშებაში არ გაითვალისწინება, რადგანადაც ისინი გათვალისწინებული არიან არმატურის მთლიანი წაგრძელების მნიშვნელობის განსაზღვრისას</p>	$\frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} \cdot E_s$ <p>სადაც Δl_1 ელემენტის ბეტონსა და ანკერებს შორის განლაგებული საყელურების ან შუასადებების მოკუმშვაა, მიიღება ტოლი 1 მმ; Δl_2 – ჭიქისებრი ანკერების საცობებიანი ხუნდების, ანკერების, ქანჩებისა და დამჭერების დეფორმაციები, რომელთა სიდიდე მიიღება 1 მმ; l – დასაჭიმი ღეროს (ელემენტის) სიგრძე მმ-ში</p>

<p>4. არმატურის ხახუნი: ა) არხის კედლებთან ან კონსტრუქციის ბეტონის ზედაპირთან</p> <p>ბ) გადამღუნავ (მომღუნებ) მოწყობილობებთან</p>	$\sigma_{sp} \left[1 - \frac{1}{e^{\omega x + \delta \theta}} \right],$ <p>სადაც: e ნატურალური ლოგარითმის ფუნქცია; ω, δ-კოეფიციენტები, რომლებიც განისაზღვრებიან დანართი 4-ის მიხედვით; x – უბნის სიგრძე დამჭიბი მოწყობილობებიდან საანგარიშო კვეთამდე, მ; θ - არმატურის ღერძის მობრუნების ჯამური კუთხე, რად; σ_{sp} მიიღება დანაკარგების გაუთვალისწინებლად</p>	$\sigma_{sp} \left[1 - \frac{1}{e^{\omega x + \delta \theta}} \right],$ <p>სადაც e ნატურალური ლოგარითმის ფუნქცია; ω, δ-კოეფიციენტები, რომლებიც განისაზღვრებიან დანართი 4-ის მიხედვით; x – უბნის სიგრძე დამჭიბი მოწყობილობებიდან საანგარიშო კვეთამდე, მ; θ - არმატურის ღერძის მობრუნების ჯამური კუთხე, რად; σ_{sp} მიიღება დანაკარგების გაუთვალისწინებლად</p>
<p>5. ფოლადის ყალიბის დეფორმაცია წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამზადებისას</p>	$\eta = \frac{\Delta l}{l} \cdot Es,$ <p>სადაც η კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით: დომკრატებით არმატურის დაჭიმვის დროს $\eta = \frac{n - 1}{2n}$, ელექტრომექანიკური ხერხით, დამხვევი მანქანით არმატურის დაჭიმვისას (ძალვის 50% იქმნება ტვირთით) $\eta = \frac{n - 1}{4n}$,</p> <p>n-არაერთდროულად დასაჭიმი ღეროების ჯგუფების რიცხვი; Δl ყალიბის დეფორმაციის გაანგარიშებიდან განსაზღვრული, P ძალვის მოქმედების ხაზზე საბჯენების დაახლოება; l – მანძილი საბჯენების გარე წახნაგებს შორის. დამზადების ტექნოლოგიისა და კონსტრუქციის ფორმის შესახებ ინფორმაციის უქონლობის დროს დანაკარგები მისი დეფორმაციისაგან მიიღება 30 მგპა-ის ტოლი. დაჭიმვის ელექტროთერმული მეთოდის შემთხვევაში დანაკარგები ყალიბის დეფორმაციისაგან გაანგარიშებაში არ გაითვალისწინება, რადგან ისინი გათვალისწინებული არიან არმატურის მთლიანი წაგრძელების განსაზღვრისას</p>	

დანართი 1 (გაგრძელება)

<p>6. სწრაფმდინარი ცოცვადობა ბეტონისათვის: ა) ბუნებრივი გამყარების; ბ) სითბური დამუშავების ზემოქმედების</p>	<p>$40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$, როცა $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha$; $40\alpha + 85\beta \left[\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right]$, როცა $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha$, სადაც α და β კოეფიციენტები მიიღება $\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}$, მაგრამ არა უმეტეს 0,8-ისა; $\beta = 5,25 - 0,185 R_{bp}$, მაგრამ არა უმეტეს 2,5-ისა და არანაკლებ 1,1-ის; σ_{bp} განისაზღვრება S და S' გრძივი არმატურის სიმძიმის ცენტრის დონეზე, დანაკარგების გათვალისწინებით, მოცემული ცხრილის 1-5 პოზიციის მიხედვით. მსუბუქი ბეტონისათვის 11 მგპა და ნაკლები გადასაცემი სიმტკიცისას მამრავლ 40-ის მაგიერ აიღება 60. დანაკარგები გამოითვლება მოცემული ცხრილის პოზ. 6-ის მიხედვით მიღებული შედეგის გამრავლებით 0,85-ის ტოლ კოეფიციენტზე.</p>																												
<p>7. არმატურის ძაბვების რელაქსაცია: ა) მათელოვანის ბ) დეროვანის</p>	<p>მეორე დანაკარგები - -</p>	<p>$\left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1 \right) \sigma_{sp}$ $0,1\sigma_{sp} - 20$ (განმარტებები იხ. ამავე ცხრ. პოზ. 1)</p>																											
<p>8. ბეტონის შეკლება (იხ.მ.5პ.9) მძიმე, კლასებისათვის: ა) B35 და ნაკლები ბ) B40 გ) B45 და მეტი წვრილმარცვლოვანის, ჯგუფებისათვის: ა) ბ) გ) მსუბუქის, წვრილ შემკვებებზე: დ) მკვრივი ე) ფოროვანი</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="580 1113 863 1227">ბუნებრივი გამყარების ბეტონი</td> <td data-bbox="868 1113 1152 1227">ბეტონი, დამუშავებული თერმულად ატმოსფერული წნევის პირობებში</td> <td data-bbox="1157 1113 1493 1227">ბეტონის გამყარების პირობებისაგან დამოუკიდებლად</td> </tr> <tr> <td data-bbox="580 1234 863 1256">40</td> <td data-bbox="868 1234 1152 1256">35</td> <td data-bbox="1157 1234 1493 1256">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="580 1263 863 1285">50</td> <td data-bbox="868 1263 1152 1285">40</td> <td data-bbox="1157 1263 1493 1285">35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="580 1292 863 1314">60</td> <td data-bbox="868 1292 1152 1314">50</td> <td data-bbox="1157 1292 1493 1314">40</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="580 1379 1152 1478">დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა,ბ-ს მიხედვით, კოეფიციენტ 1,3-ზე გადამრავლებით</td> <td data-bbox="1157 1379 1493 1478">40</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="580 1485 1152 1583">დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა-ს მიხედვით, კოეფიციენტ 1,5 გადამრავლებით</td> <td data-bbox="1157 1485 1493 1583">50</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="580 1590 1152 1688">დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა,გ-ს მიხედვით, როგორც ბუნებრივი გამყარების მძიმე ბეტონისათვის</td> <td data-bbox="1157 1590 1493 1688">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="580 1753 863 1776">50</td> <td data-bbox="868 1753 1152 1776">45</td> <td data-bbox="1157 1753 1493 1776">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="580 1783 863 1805">70</td> <td data-bbox="868 1783 1152 1805">60</td> <td data-bbox="1157 1783 1493 1805">50</td> </tr> </table>	ბუნებრივი გამყარების ბეტონი	ბეტონი, დამუშავებული თერმულად ატმოსფერული წნევის პირობებში	ბეტონის გამყარების პირობებისაგან დამოუკიდებლად	40	35	30	50	40	35	60	50	40	დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა,ბ-ს მიხედვით, კოეფიციენტ 1,3-ზე გადამრავლებით		40	დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა-ს მიხედვით, კოეფიციენტ 1,5 გადამრავლებით		50	დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა,გ-ს მიხედვით, როგორც ბუნებრივი გამყარების მძიმე ბეტონისათვის		40	50	45	40	70	60	50	
ბუნებრივი გამყარების ბეტონი	ბეტონი, დამუშავებული თერმულად ატმოსფერული წნევის პირობებში	ბეტონის გამყარების პირობებისაგან დამოუკიდებლად																											
40	35	30																											
50	40	35																											
60	50	40																											
დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა,ბ-ს მიხედვით, კოეფიციენტ 1,3-ზე გადამრავლებით		40																											
დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა-ს მიხედვით, კოეფიციენტ 1,5 გადამრავლებით		50																											
დანაკარგები განისაზღვრება ამავე ცხრილის პოზ. 8ა,გ-ს მიხედვით, როგორც ბუნებრივი გამყარების მძიმე ბეტონისათვის		40																											
50	45	40																											
70	60	50																											

დანართი 1 (გაგრძელება)

<p>9. ბეტონის ცოცვადობა (იხ. მ.5.3.9)</p> <p>ა) მიიმე და მსუბუქის, მკერიე, წერილ შემესებზე</p> <p>ბ) წერილმარცვლოვანის, ჯგუფებისათვის:</p> <p>ა</p> <p>ბ</p> <p>ბ</p> <p>გ) მსუბუქის, ფორიან წერილ შემესებზე</p>	<p>$150 \sigma_{bp} / R_{bp}$, როცა $\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$; $300 \alpha (\sigma_{bp} / R_{bp} - 0,375)$, როცა $\sigma_{bp} / R_{bp} > 0,75$.</p> <p>სადაც σ_{bp} იგივეა რაც პოზ. 6-ში, მაგრამ ამავე ცხრ. პოზ. 1-6 მიხედვით დანაკარგების გათვალისწინებით;</p> <p>α-კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ბეტონისათვის: ბუნებრივი გამყარების - 1,0; სითბური დამუშავების, 0,85 ატმოსფერული წნევის დროს</p> <p>დანაკარგები გამოითვლება ამავე ცხრ. პოზ.9ა-ს ფორმულების მიხედვით, მიღებული მნიშვნელობების 1,3-ის ტოლ კოეფიციენტზე გადამრავლებით</p> <p>დანაკარგები გამოითვლება ამავე ცხრ. პოზ.9ა-ს ფორმულების მიხედვით მიღებული მნიშვნელობების 1,5-ის ტოლ კოეფიციენტზე გადამრავლებით</p> <p>დანაკარგები გამოითვლება ამავე ცხრ. პოზ. 9ა-ს ფორმულის მიხედვით, როცა $\alpha=0,85$</p> <p>დანაკარგები გამოითვლება ამავე ცხრ. პოზ. 9ა-ს ფორმულის მიხედვით, მიღებული მნიშვნელობების 1,2-ის ტოლ კოეფიციენტზე გადამრავლებით</p>	
<p>10. ბეტონის თელვა სპირალური ან რგოლური არმატურის ხვიების ქვეშ (როცა კონსტრუქციის დიამეტრი 3 მ-მდეა)</p>	<p>-</p>	<p>$70-0,22d_{ext}$, სადაც d_{ext} კონსტრუქციის გარე დიამეტრია, სმ</p>
<p>11. ბლოკებს შორის პირაპირების მოკუმშვის დეფორმაცია (ბლოკებისაგან შედგენილი კონსტრუქციებისათვის)</p>	<p>-</p>	<p>$n \frac{\Delta L}{L} \cdot E_s$,</p> <p>სადაც n კონსტრუქციის ნაკერების და ალჭურვილობის რიცხვია დასაჭიში არმატურის სიგრძეზე;</p> <p>ΔL - პირაპირის მოკუმშვა, რომელიც მიიღება ბეტონით შევსებული პირაპირებისათვის 0,3 მმ; მშრალად შეპირაპირებისას - 0,5მმ;</p> <p>L - დასაძაბი არმატურის სიგრძე,მმ</p>
<p>შენიშვნები:</p> <p>1. დასაძაბი S' არმატურაში წინასწარი ძაბვების დანაკარგები განისაზღვრება ისევე, როგორც S არმატურაში.</p> <p>2. თვითდაძაბული კონსტრუქციებისათვის დანაკარგი ბეტონის შეკლებისა და ცოცვადობისაგან განისაზღვრება ექსპერიმენტების მონეცემების მიხედვით</p>		

კოეფიციენტები არმატურის ხახუნისაგან ძაბვის დანაკარგების განსაზღვრისათვის

არხი ან ზედაპირი	კოეფიციენტები არმატურის ხახუნისაგან ძაბვის დანაკარგების განსაზღვრისათვის (იხ. პოზ. 4, დანართი 3)		
	ω	δ შემდეგი სახის არმატურისათვის	
		კონკრეტის, ბაგირების	პერიოდული პროფილის ღეროების
1. არხი: ლითონის ზედაპირით	0,0030	0,35	0,40
ბეტონის ზედაპირით, რომელიც წარმოქმნილია ხისტი არხწარმომქმნელით	0	0,55	0,65
იგივე, მოქნილი არხწარმომქმნელით	0,0015	0,55	0,65
2. ბეტონის ზედაპირი	0	0,55	0,65

დანიშნულების მიხედვით შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის კლასის გათვალისწინების წესები კონსტრუქციების დაპროექტებისას

1. შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის ხარისხის გათვალისწინების წინამდებარე წესები გამოიყენება მრეწველობის, სასოფლო-სამეურნეო, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის, კავშირგაბმულობის, წყალთა მეურნეობისა და საცხოვრებელ - სამოქალაქო დანიშნულების ობიექტების შენობებისა და ნაგებობების კონსტრუქციების დაპროექტებისას.

2. შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის დონეს კონსტრუქციების დაპროექტებისას ითვალისწინებენ γ_n საიმედოობის კოეფიციენტით მათი დანიშნულების მიხედვით.

შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის დონე განისაზღვრება იმ მატერიალური და სოციალური ზიანის მიხედვით, რაც შეიძლება მოჰყვეს კონსტრუქციების ზღვრული მდგომარეობის დადგომას.

3. დანიშნულების მიხედვით საიმედოობის γ_n კოეფიციენტზე იყოფა: ზიდვის უნარის ზღვრული მნიშვნელობები, საანგარიშო წინააღობების მნიშვნელობები, დეფორმაციების და ბზარების გახსნის ზღვრული მნიშვნელობები, ან γ_n -ზე მრავლდება: საანგარიშო დატვირთვების, ძაღვების ან სხვა ზემოქმედებების მნიშვნელობები.

4. γ_n საიმედოობის კოეფიციენტების მნიშვნელობები განისაზღვრება შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის კლასისაგან დამოკიდებულებით:

შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის კლასი	γ_n
I	1
II	0,95
III	0,90

დროებითი შენობა-ნაგებობებისათვის, რომელთა სამსახურის ვადა 5 წელს არ აღემატება, დასაშვებია მიღებულ იქნეს $\gamma_n = 0,8$

შენობებისა და ნაგებობების პასუხისმგებლობის კლასები

I კლასი. ძირითადი შენობები და ნაგებობები ისეთი ობიექტებისა, რომელთაც ენიჭებათ განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა სახალხო მეურნეობისათვის და (ან) სოციალური, როგორცაა: თბოელექტროსადგურებისა და ატომური ელექტროსადგურების მთავარი კორპუსები, საბრძმედუ ღუმელების ცენტრალური კვანძები, 200 მ-ზე მაღალი საკვამლე მიწები, ტელევიზიის კოშკები, 10 ათას კუბ. მ-ზე მეტი მოცულობის ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების რეზერვუარები, დახურული სპორტული ნაგებობები ტრიბუნებით, თეატრების, სკოლამდელი საბავშვო დაწესებულებების, კინოთეატრების, ცირკის, დახურული ბაზრების, სასწავლებლების, საავადმყოფოების, სამშობიარო სახლების, მუზეუმების, სახელმწიფო არქივების და სხვა შენობები.

II კლასი. შენობები და ნაგებობები, რომელთაც აქვთ განსაკუთრებული სახალხო სამეურნეო და (ან) სოციალური მნიშვნელობა (სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო, საცხოვრებელ-სამოქალაქო, კავშირგაბმულობის დანიშნულების ობიექტები, რომლებიც არ განეკუთვნებიან I და III კლასებს).

III კლასი. შენობები და ნაგებობები, რომელთაც აქვთ შეზღუდული სახალხო-სამეურნეო და (ან) სოციალური მნიშვნელობა. მაგალითად, საწყობები და ხარისხებისა და შეფუთვის პროცესების გარეშე სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებისათვის, სასუქის, ქიმიკატების, ნახშირის, ტორფის და სხვა; სათბურები, სანერგეები, ერთსართულიანი საცხოვრებელი სახლები, კავშირისა და განათების ქსელის საყრდენები, დროებითი შენობები და ნაგებობები და სხვა.

1. ძირითადი ასოითი აღნიშვნები

ძალეები გარე დატვირთვებისა და ზემოქმედებისაგან ელემენტის განიგვეთში

M – მღუნავი მომენტი; N – გრძივი ძალა; Q – განივი ძალა; T – მგრესი მომენტი.

1. წინასწარ დაძაბული ელემენტის მახასიათებლები

P – წინასწარი მოკუმშვის ძალვა, ელემენტის მუშაობის განსახილველი სტადიის შესაბამისი წინასწარი ძაბვების დანაკარგის გათვალისწინებით;

σ_{sp} , σ'_{sp} - წინასწარი ძაბვები S და S' დაძაბულ არმატურაში შესაბამისად, ბეტონის მოკუმშვამდე (საბჯენებზე არმატურის დაჭიმვისას) ან ბეტონის წინასწარი ძაბვების ჩაქრობის დროს ელემენტზე გარე ფაქტიური ან პირობითი ძაღვების ზემოქმედებით. განისაზღვრება მ.5 პ.1-მ.5 პ.11-ის თანახმად ელემენტის მუშაობის განსახილველი სტადიის შესაბამისი წინასწარი ძაბვების დანაკარგის გათვალისწინებით არმატურაში;

σ_{bp} - ბეტონის მკუმშავი ძაბვები წინასწარი მოკუმშვის სტადიაზე; განისაზღვრება ელემენტის მუშაობის განსახილველი სტადიის შესაბამისი არმატურის წინასწარი ძაბვების დანაკარგის გათვალისწინებით;

γ_{sp} – არმატურის დაჭიმვის სიზუსტის კოეფიციენტი.

2. მასაღების მახასიათებლები

R_b , $R_{b,ser}$ – ბეტონის საანგარიშო წინაღობები ღერძულ კუმშვაზე შესაბამისად პირველი და მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის;

R_{bt} , $R_{bt,ser}$ - ბეტონის საანგარიშო წინაღობები ღერძულ გაჭიმვაზე შესაბამისად პირველი და მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის;

$R_{b,loc}$ – ბეტონის საანგარიშო წინაღობა თელვაზე;

R_{bp} – ბეტონის სიმტკიცე მომკუმშავი ძალის გადაცემის დროს.

R_s , $R_{s,ser}$ – არმატურის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე შესაბამისად პირველი და მეორე ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის;

R_{sw} – განივი არმატურის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე;

R_{sc} – არმატურის საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობებისათვის;

E_b – ბეტონის საწყისი დრეკადობის მოღული კუმშვისა და გაჭიმვისას;

E_s – არმატურის დრეკადობის მოღული.

3. გრძივი არმატურის მდებარეობის მახასიათებლები ელემენტის განიგვეთში

S – აღნიშვნა გრძივი არმატურისა, რომელიც მდებარეობს:

ა) გაჭიმულ ზონაში, როდესაც გარე დატვირთვების მოქმედებით კვეთს გაანხია შეკუმშული და გაჭიმული ზონა;

ბ) ნაკლებ შეკუმშულ წახნაგთან გარე დატვირთვით მთლიანად შეკუმშულ კვეთში;

გ) გარე დატვირთვის მოქმედებით მთლიანად გაჭიმულ კვეთში: გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტის კვეთის მეტად გაჭიმულ წახნაგთან, ცენტრულად გაჭიმული ელემენტების მთელ განიგვეთში.

S' – აღნიშვნა გრძივი არმატურისა, რომელიც მდებარეობს:

ა) შეკუმშულ ზონაში, როდესაც გარე დატვირთვების მოქმედებით კვეთს გააჩნია შეკუმშული და გაჭიმული ზონა;

ბ) მეტად შეკუმშულ წახნაგთან გარე დატვირთვით მთლიანად შეკუმშულ კვეთში;

გ) კვეთის ნაკლებდაბაბულ გაჭიმულ წახნაგთან, როდესაც გარეცენტრულად გაჭიმული ელემენტის მთელი კვეთი გაჭიმულია.

4. გომეტრიული მახასიათებლები

b – მართკუთხა კვეთის სიგანე; T -სებრი და Γ -სებრი კვეთების წიბოს სიგანე;

b_f, b'_f – T -სებრი და Γ -სებრი კვეთის გაჭიმულ და შეკუმშულ ზონაში მდებარე თაროს სიგანე;

h – მართკუთხა, T -სებრი და Γ -სებრი კვეთების სიმაღლე;

h_f, h'_f – T -სებრი და Γ -სებრი კვეთების გაჭიმულ და შეკუმშულ ზონაში მდებარე თაროს სიმაღლე;

a, a' – მანძილები შესაბამისად S და S' არმატურის ძაღვების ტოლქმედიდან კვეთის უახლოეს წახნაგამდე;

h_0, h'_0 – კვეთის მუშა სიმაღლე, რომელიც შესაბამისად ტოლია $h-a$ და $h-a'$;

x – ბეტონის შეკუმშული ზონის სიმაღლე;

ξ – ბეტონის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლე, ტოლი x/h_0 ;

s – ცალულებს შორის მანძილი რომელიც იზომება ელემენტის გრძივად;

e_0 – გრძივი N ძალის ექსცენტრისიტეტი დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ.

e_{op} – წინასწარი მომკუმშავი P ძაღვის ექსცენტრისიტეტი დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

$e_{0,tot}$ – გრძივი N ძალისა და წინასწარი მომკუმშავი P ძაღვის ტოლქმედის ექსცენტრისიტეტი დაყვანილი კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

e, e' – მანძილები N გრძივი ძალიდან შესაბამისად S და S' არმატურის ძაღვების ტოლქმედებამდე;

e_s, e_{sp} – მანძილები შესაბამისად N გრძივი ძალისა და P წინასწარი მომკუმშავი ძაღვის მოდების წერტილიდან S არმატურის განივკვეთის ფართობის სიმძიმის ცენტრამდე;

l – ელემენტის მალი;

l_0 – საანგარიშო სიგრძე ელემენტისა, რომელიც განიცდის მკუმშავი გრძივი ძალის მოქმედებას;

i – ელემენტის განივი კვეთის ინერციის რადიუსი ელემენტის კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

d – საარმატურე ფოლადის ღეროების ნომინალური დიამეტრი;

A_s, A'_s – შესაბამისად S და S' დაუძაბავი არმატურის კვეთის ფართობები;

A_{sp}, A'_{sp} – შესაბამისად დაძაბული S და S' არმატურის კვეთის ფართობები წინასწარი P მომკუმშავი ძაღვის განსაზღვრისას;

A_{sw} – დახრილ კვეთზე გამავალი ელემენტის გრძივი ღერძისადმი ნორმალურ ერთ სიბრტყეში მდებარე ცალულების კვეთის ფართობი;

$A_{s,inc}$ – დახრილ კვეთზე გამავალი, ელემენტის გრძივი ღერძისადმი დახრილ ერთ სიბრტყეში მდებარე, აღუნული ღეროების კვეთის ფართობი;

μ – დაარმატურების კოეფიციენტი, განისაზღვრება, როგორც S არმატურის განივი კვეთის ფართობის ფარდობა ელემენტის კვეთის მუშა ფართობთან გაჭიმული და შეკუმშული თაროების შვერილების გაუთვალისწინებლად;

A – ელემენტის განივკვეთის მთლიანი ბეტონის ფართობი;

A_b – კვეთის ბეტონის შეკუმშული ზონის ფართობი;
 A_{bt} – კვეთის ბეტონის გაჭიმული ზონის ფართობი;
 A_{red} – ელემენტის დაყვანილი კვეთის ფართობი;
 A_{loc1} – ბეტონის თელვის ფართობი;
 S_{bo}, S'_{bo} – შესაბამისად გაჭიმული და შეკუმშული ზონის ბეტონის ფართობების სტატიკური მომენტები ნულოვანი ხაზის მიმართ;
 S_{so}, S'_{so} – შესაბამისად S გაჭიმული და S' შეკუმშული არმატურის ფართობების სტატიკური მომენტი ნულოვანი ხაზის მიმართ;
 I – ბეტონის კვეთის ინერციის მომენტი ელემენტის კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;
 I_{red} – ელემენტის დაყვანილი კვეთის ინერციის მომენტი მისი სიმძიმის ცენტრის მიმართ – განისაზღვრება მ.5 პ.11-ის მითითებების თანახმად;
 I_s – არმატურის კვეთის ფართობის ინერციის მომენტი ელემენტის კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;
 I_{bo}, I'_{so} – ბეტონის შეკუმშული ზონის კვეთის ფართობის ინერციის მომენტი ნულოვანი ხაზის მიმართ;
 I_{so}, I'_{so} – ინერციის მომენტები შესაბამისად S და S' არმატურის კვეთის ფართობებისა ნულოვანი ხაზის მიმართ;
 W_{red} – ელემენტის დაყვანილი კვეთის წინაღობის მომენტი გაჭიმული კიდურა ბოჭკოსათვის (განისაზღვრება როგორც დრეკადი მასალისათვის, მ.5 პ.11-ის მითითებების თანახმად).