

დოც. ი. ს. ბერიშვილი, ინჟ. ბ. ა. სალუქვაძე

რკინაბეტონის წიბოვანი
ბაღახურების ანგარიში და
დაგეგმვარება

სასწავლო-კვადაგობრივი ლიტერატურის
სახელმწიფო გამომცემლობა „ცოცნა“
თბილისი—1959

წინასიტყვაობა

წინამდებარე შრომა წარმოადგენს რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამზადებას სახელმძღვანელო და განკუთვნილია საშენებლო სპეციალობის სტუდენტობისა და ახალგაზრდა ინჟინერ-ტექნიკოსებისათვის რკინაბეტონის წიბოვანი გადახურვების საანგარიშოდ და დასაგეგმარებლად.

წიგნის პირველი თავი შეიცავს ძირითად მონაცემებს რკინაბეტონის წიბოვანი გადახურვების დატვირთვისა და ძალების განსაზღვრის შესახებ. მეორე თავში მოცემულია წიბოვან გადახურვათა საანგარიშო კონსტრუქციული მითითებანი. აქვე მოკლედ განხილულია ცენტრალურ დატვირთვებზე მომუშავე სვეტებისა და საძირკვლების ანგარიში. მესამე თავი შეიცავს რიცხობრივ მაგალითს რკინაბეტონის სართულშუა გადახურვის, სვეტების და საძირკვლების ანგარიშის და დაგეგმარების შესახებ. ეს მაგალითი თავისი მოკულობით და შინაარსით შეესაბამება საშენებლო ფაქულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო სპეციალობის რკინაბეტონის კონსტრუქციების პროგრამით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს პირველი საკურსო პროექტის დასაგეგმარებლად.

წიგნს ბოლოში დართული აქვს სხვადასხვა დანართები და ნორმატული მონაცემები, რომელთა ჩეშეობით შეიძლება მონოლითური რკინაბეტონის წიბოვანი გადახურვების უშუალო ანგარიში.

წინამდებარე სახელმძღვანელო შედგენილია ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტების ახალი ნორმებისა და ტექნიკური პირობების მიხედვით (6 და ტპ 123—55): ამიტომ მთელი ანგარიში,—როგორც საილუსტრაციო მაგალითები, ისე გადახურვის საკურსო პროექტის ცალკეული ელემენტების ანგარიში, შესრულებულია ზღვრულ მდგომარეობათა მეთოდის შესაბამისად.

წიგნში ბევრია საცნობარო მასალა: ამონაწერი 1955 წლის 6 და ტპ-დან, მითითებანი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების საანგარიშო ინსტრუქციიდან (И 129—55) და სხვ. ეს გამოწვეულია იმით, რომ რკინაბეტონის ლიტერატურაზე მოთხოვნილება მეტად გაიზარდა, ხოლო, ახალი ნორმატული დოკუმენტები (ს6 და წ, 6 და ტპ და И 123—55 ინსტრუქცია) ძნელად იშოვება. ამასთან, ნორმატული დოკუმენტების საფუძველზე რკინაბეტონის ფუნდამენტური სახელმძღვანელო რუსულ ენაზეც კი ჯერ არ გამოქვეყნებულა, ამიტომ ძირითადი ნორმატიული მონაცემების მოყვანა წინამდებარე სახელმძღვანელოში სრულიად გამართლებულად მიგვაჩნია.

აღსანიშნავია, რომ წიგნში ასაწყობი რკინაბეტონის გადახურვები განხილული არ არის, რამდენადაც ამ საკითხზე ავტორებს განზრახული აქვთ ცალკე სახელმძღვანელოს გამოცემა.

ქართულ ენაზე რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამხმარე სახელმძღვანელო პირველად გამოდის და, ალბათ, ექნება მას ნაკლოვანებებიც. ამიტომ ყოველ საქმიან შენიშვნას ავტორები სიამოვნებით მიიღებენ.

წიგნის შინაარსის გასაუმჯობესებლად საქმიანი შენიშვნები მოგვცეს რეცენზენტმა დოც. შ. ი. წულთსკირმა, და რედაქტორებმა დოც ა. მ. კაკუშაძემ და ინჟ. შ. შ. ქებულაძემ, რისთვისაც მათ მადლობას ვუცხადებთ.

ავტორები

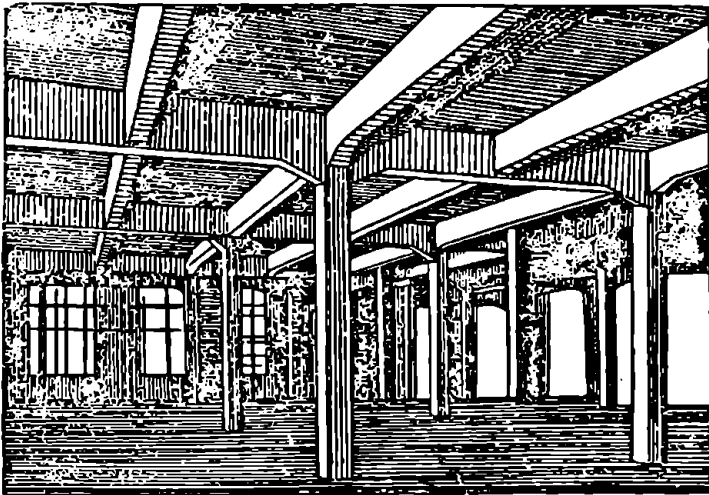
თავი პირველი

რკინაბეტონის წიბოვანი გადახურვა

§ 1. ზოგადი ცნობები

რკინაბეტონის გადახურვები განხორციელების მიხედვით ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა: მონოლითური და ასაწყობი.

კონსტრუქციის მუშაობის მიხედვით უნდა განვასხვაოთ უგანმბრჯენო (კოკოვანი) და განმბრჯენიანი (თალები, კამერები) გადახურვები.



ნახ. 1.

მონოლითური რკინაბეტონის კოკოვანი გადახურვების შემდეგი ძირითადი ტიპები არსებობს:

- 1) წიბოვანი გადახურვები;
- 2) კესონური გადახურვები;
- 3) უწიბო ანუ უკოკო გადახურვები.

წიბოვანი გადახურვები. წიბოვანი ეწოდება გადახურვას, როდესაც ფილის დამკერი წიბოები (კოქები) ერთი მიმართულების არიან და ამასთან ფილის დიდი და მცირე ნალების შეფარდება ორზე მეტია.

ასეთი გადახურვის მთავარი ელემენტებია: ფილა, დამხმარე კოქები და მთავარი კოქები, რომლებსაც გრძივებსაც უწოდებენ.

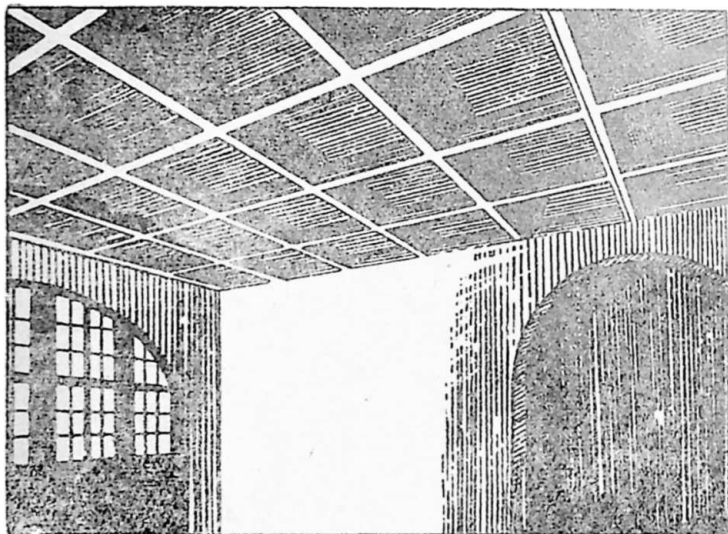


ნახ. 2.

წიბოვანი გადახურვები შეიძლება დაეყოს ჩვეულებრივ და ხშირწიბოვან გადახურვებად.

ჩვეულებრივი წიბოვანი გადახურვები, რომლებსაც ნაკლებ წიბოვან გადახურვებსაც უწოდებენ. იმით ხასიათდებიან, რომ წიბოების (დამხმარე კოქების) ღერძებს შორის მანძილი 1,5 მ აღემატება. ანის გამო ფილა ასეთი გადახურვის მუშა ელემენტია (ნახ. 1).

ჩვეულებრივი წიბოვანი გადახურვები, რომლებსაც ნაკლებ წიბოვან გადახურვებსაც უწოდებენ.



ნახ. 3.

ხშირწიბოვანი გადახურვები, როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს, ხასიათდებიან წიბოების ხშირი განლაგებით, 25—80 სმ-ზე. ამასთან, ასეთი გადახურვების ფილები ძალიან თხელია, 4 სმ (ნახ. 2).

კესონური გადახურვები. კესონური ეწოდება წიბოვანი ტიპის გადახურვებს, სადაც ფილის დიდი მალის მცირესთან შეფარდება არ აღემატება ორს— $\gamma_2/\gamma_1 \leq 2$.

ამ შემთხვევაში ფილა დაყრდნობილია კოქებზე ან კედლებზე მთელი კონტურით, მუშაობს ორი მიმართულებით და ამიტომ არმირებულია ორი მიმართულების (ჯვარედინი) არმატურით (ნახ. 3).

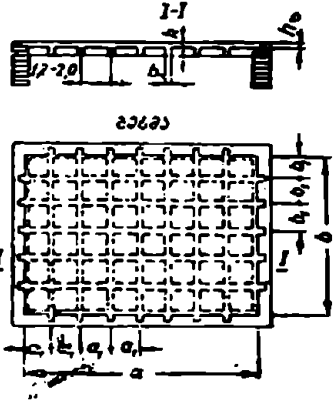
კესონური გადახურვები მრავალფეროვანია. პრაქტიკაში გვხვდება კესონური გადახურვები პატარა მალეებით ($l=1,2-2,0$ მ) და დიდი მალეებით ($l=5-6$ მ), (ნახ. 4).

უკოპო გადახურვები. უკოპო, ანუ სოკოსებური გადახურვები ეწოდება ბრტყელ ფილებს, რომლებიც წიბოების (კოქების) გარეშე ეყრდნობა სვეტებს და მათთან ხისტად არიან შეერთებული (ნახ. 5).

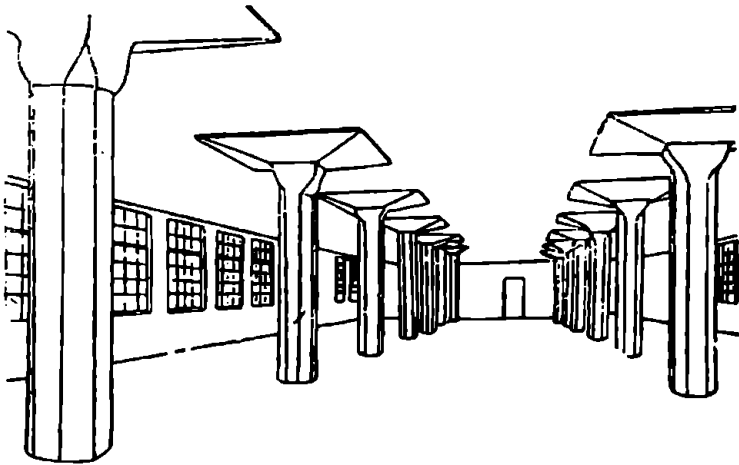
გადახურვის ტიპის შერჩევა დამოკიდებულია გადასახურავე სათავსოს ზომებზე, დანიშნულებაზე, გადახურვის არქიტექტურულ გაფორმებასა და მის ტექნიკურ-ეკონომიურ მარეწებლებზე.

ამ წიგნში განილულია მხოლოდ მონოლითური რკინაბეტონისაგან განხორციელებული წიბოვანი გადახურვები (ჩვეულებრივი წიბოვანი გადახურვები).

ჩვეულებრივად, წიბოვან გადახურვებში ფილები ეყრდნობა დამხმარე კოქებს. დამხმარე კოქები—მთავარ კოქებს, რომ-



ნახ. 4.



ნახ. 5.

ლებიც თავის მხრივ სვეტებთან არიან შეერთებული, ანდა თავისუფლად ეყრდნობიან კედლებს.

წიბოვანი გადახურვები იმით ხასიათდებიან, რომ ფილების დიდი მალის შეფარდება მცირე მალის სიგრძესთან ორზე მეტია $l_2 : l_1 > 2$. ასეთ ფილებში დატვირთვა ძირითადად ფილის მცირე მალის მიმართულებით ნაწილდება, ხოლო

დიდი მალის მიმართულებით ისე მცირე დატვირთვა მოდის ($\approx 6^\circ/\text{ს}$), რომ ის შეიძლება საერთოდ უგულვებელყოთ. ამიტომ, 5 და ტპ-ის თანახმად, კოკოვანი ფილები მალეების შეფარდებით $l_2:l_1 > 2$ კოქების მსგავსად განიხილება, როგორც მარტო ერთი (მცირე მალის) მიმართულებით მომუშავე ელემენტები*.

§ 2. წიბოვანი გადახურვის ძირითადი ხედიები

მე-6 ნახაზზე ნაჩვენებია წიბოვანი გადახურვის რამდენიმე გავრცელებული სქემა.

1) წიბოვანი გადახურვის სქემა ერთმალისანი დამხმარე კოქებით (ნახ. 6, ა). ეს სქემა იხმარება ისეთ გადახურვებში, რომელთა სიგანე 5—7 მეტრს არ აღემატება. აქ კოქები განლაგებულია მხოლოდ ერთი მიმართულებით, გრძივი კედლების განივად. ამრიგად, გადახურვა განხორციელებულია ერთმალისანი კოქებისაგან და მათთან დრეკადად შეერთებული უკრი ფილისაგან.

2) წიბოვანი გადახურვის სქემა ორმალისანი დამხმარე კოქებით და მრავალმალისანი მთავარი კოქებით (ნახ. 6 ბ, გ). ამ ორი სქემიდან უპირატესობა უნდა მიეცეს პირველს, რადგან ამ შემთხვევაში დამხმარე კოქები გრძივს მალის შესამდებზე ეყრდნობიან და ამიტომ უფრო ნაკლებ მლუნავე მომენტს იწვევენ, ვიდრე „გ“ სქემაში, სადაც დამხმარე კოქები გრძივს მალის შუაში ეყრდნობიან.

3) წიბოვანი გადახურვა მრავალმალისანი დამხმარე და მთავარი კოქებით (ნახ. 6, დ). ამ სქემას მიმართავენ უფრო განიერ შენობებში. ამ შემთხვევაში მთავარი კოქები, სათავსოს გეგმის ზომების მიხედვით, 2—3—4 რიგად ლაგდება.

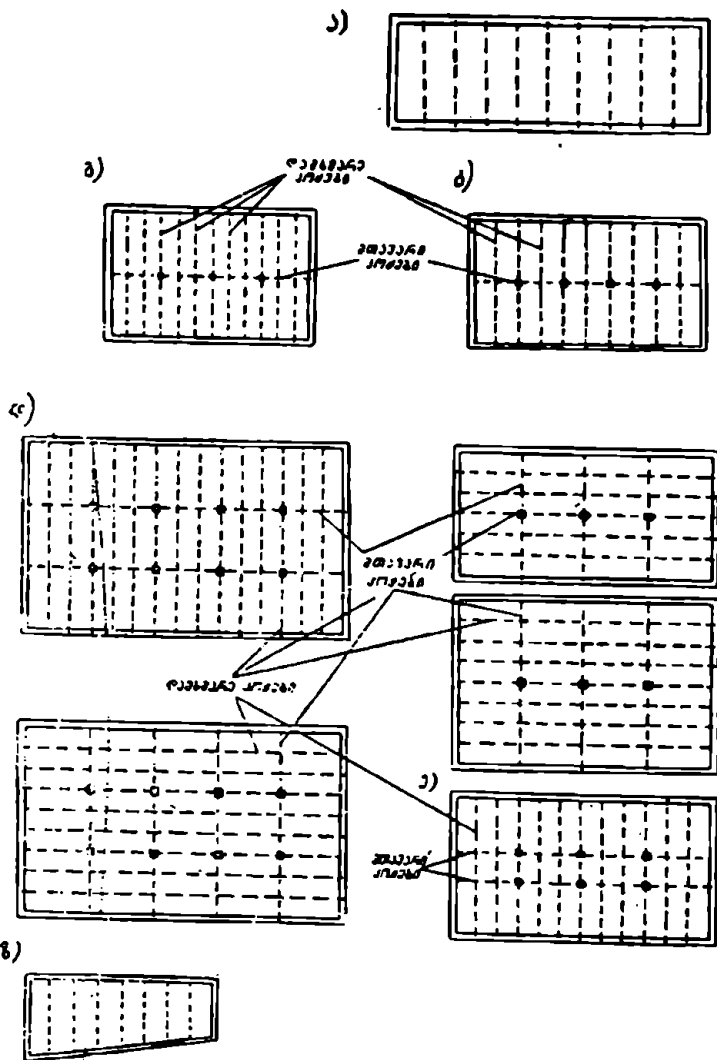
4) წიბოვანი გადახურვის სქემა დამხმარე კოქების არათანაბარი მალეებით, რაც გამოწვეულია სათავსოს შუა ნაწილში ვიწრო კორიდორის არსებობით (ნახ. 6, ე).

5) წიბოვანი გადახურვის სქემა შენობის გეგმის არასწორკუთხოვანი კონფიგურაციით (ნახ. 6, ვ). ამ შემთხვევაში კოქების კვეთი, ასევე მათ შორის დაშორება, ერთნაირია. ცხადია, მცირემალიან კოქებში ნაკლები რაოდენობის არმატურა ჩაეწყობა.

ბ, გ, დ სქემების შემთხვევაში გადახურვა შედგება უკრი ფილისაგან და ერთი მეორის მიმართ მართობი მიმართულებით მოთავსებული დამხმარე და მთავარი კოქებისაგან. დამხმარე და მთავარი კოქების მიმართულების ამორჩევა განისაზღვრება სხვადასხვა ფარიახტების ღირებულების შედარებით. ამასთან ერთად, არსებით როლს თამაშობს აგრეთვე გეგმის არქიტექტურული გადაწყვეტა. ასე მაგალითად, თუ ფანჯრის ხერხები მოთავსებულია გრძივ კედლებში, მაშინ დამხმარე კოქების მოთავსება გრძივი კედლების განივად საფანჯრო ზღუდარების სიმაღლის მინიმუმამდე შემცირების, და მაშასადამე ფანჯრების სიმაღლის გადიდების, საშუალებას იძლევა. ხოლო მთავარი კოქების განლაგებას შენობის გრძივი კედლების განივად ის უპირატესობა აქვს, რომ მათი სვეტებთან შეერთებით იქმნება შენობის ჩონჩხედი, რაც ნაგებობის სიხისტეს ადიდებს.

* 6 და ტპ—იგულისხმება 1955 წლის (ე. ი. უკანასკნელი) ნორმები და ტექნიკური პირობები, იხ. გამოყენებული ლიტერატურა [8].

ამიტომ დამზარე და მთავარი კოქების მიმართულების ამორჩევისას ყველა პირობა ერთობლივად უნდა იქნეს გათვალისწინებული და საბოლოოდ



ნახ. 6. წიბრვანი გადახურვების სქემები.

კოქების განლაგების იმ სქემაზე უნდა შევჩერდეთ, რომელიც აღებულ კონკრეტულ შემთხვევაში უფრო შისაღები იქნება.

სვეტების გეგმაში განლაგება (სვეტების ბაღე), ჩვეულებრივად, კვადრატული ან სწორკუთხოვანია. როგორც წესი, მთავარი კოქები განლაგებულია

დიდად დაშორებული სვეტების, ხოლო დამხმარე—სვეტების მცირე დაშორების გასწვრივ. ამასთან სასურველია, რომ როგორც უკრი ფილები, ისე დამხმარე და მთავარი კოქები თანაბარმალნი იყოს.

წიბოვანი გადახურვის სქემის ამორჩევისას უნდა ვისარგებლოთ გადახურვის ელემენტების მალეების სიგრძის შემდეგი მონაცემებით:*

ფილების 1,6—2,8 მ;
დამხმარე კოქების 4—6 მ;
მთავარი კოქების	5—7 მ.

წიბოვანი გადახურვის დაგეგმარებისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული, რომ ფილის სისქის თუნდაც უმნიშვნელო ზედმეტი გადიდება იწვევს რკინაბეტონის საერთო კუბატურის საგრძნობ ზრდას, მაშინ როდესაც გადახურვაში დამატებით რამდენიმე დამხმარე კოქის გამოყენება უმნიშვნელო გაელენას ახდენს რკინაბეტონის ხარჯზე. ამიტომ უნდა შევეცადოთ, რომ ფილის სისქე n და ტპ-ის შესაბამისად, გადახურვის დანიშნულების მიხედვით. მინიმალური იქნეს.

კონსტრუქციების დაგეგმარება დაახლოებით შემდეგი თანმიმდევრობით ხდება. უპირველეს ყოვლისა, უნდა განისაზღვროს კონსტრუქციაზე მოქმედი დატვირთვები. შემდეგ ხდება კონსტრუქციის სტატიკური ანგარიში, ე. ი. განისაზღვრება კონსტრუქციაში. ან მის ცალკეულ ელემენტებში, მოქმედი შიგა ძალები— M , Q , N და სხვა. შემდეგ ჩატარდება კონსტრუქციული ანგარიში, ე. ი. ხდება ელემენტების კვეთების შერჩევა, არმატურის რაოდენობის დადგენა და სხვა. დაბოლოს კონსტრუქციული ანგარიშით მიღებული მონაცემების საფუძველზე სდგება ნაგებობის პროექტი, რაც საჭიროა კონსტრუქციის პრაქტიკაში განსახორციელებლად. აღნიშნულის საფუძველზე ქვემოთ მოკლედ მოცემულია დატვირთვების გამოთვლა, შიგა ძალების განსაზღვრა, საანგარიშო კონსტრუქციული მითითებანი სართულშუა გადახურვაზე და მის ელემენტებზე: დაბოლოს განხილულია რიცხობრივი მაგალითი და შედგენილია სართულშუა გადახურვის პროექტი.

§ 3. დატვირთვები

სამშენებლო ნორმებისა და წესების თანახმად ვარჩევთ დატვირთვების სამ ერთობლიობას, რომელთა მიხედვით ხდება ნაგებობის, ან მათი ცალკეული ელემენტების ანგარიში.

1) დატვირთვების ძირითადი ერთობლიობა შენობებისათვის და სამრეწველო ნაგებობებისათვის შედგება:

კონსტრუქციების საკუთარი წონისაგან,
სასარგებლო დატვირთვისაგან,

თოვლის დატვირთვისა და სამუშაო ამწეების დატვირთვისაგან.

2) დატვირთვების დამატებითი ერთობლიობა შედგება:

ძირითად ერთობლიობაში შემავალი დატვირთვებისაგან. პლუს დატვირთვები ქარისაგან, სამონტაჟო ამწეებისაგან ან ტემპერატურის ზემოქმედებისაგან.

* პროფ. ე. ვ. სანოვისის რამდენიმე განსხვავებული მონაცემები აქვს [1], გვ. 158.

სადაც ξ არის ფაქტიური მუდმივი დატვირთვა,
 ρ —ფაქტიური დროებითი დატვირთვა*.

მთავარი კოქების ანგარიშის დროს, როგორც მუდმივი ისე დროებით საანგარიშო დატვირთვები შესაბამისი ფაქტიური დატვირთვების ტოლი მიიღება. ამასთან, რადგან მთავარი კოქების საკუთარი წონა მასზე მოსული დატვირთვის უმნიშვნელო ნაწილს შეადგენს, ამიტომ ანგარიშის გასამარტივებლად რეკომენდებულია, მთავარი კოქების საკუთარი წონა (რომელიც კოქის სიგრძეზე თანაბრად ირის განაწილებული) შეცვლილ იქნეს მისი ტოლი შეყურსული ძალებით, რომლებიც დამხმარე კოქების მოდების წერტილებზე იმოქმედებენ.

ყველა შემთხვევაში, მრავალმალიან კოქის დაწოლის განსაზღვრისას მის ქვემოთ მდებარე კონსტრუქციის (გრძივი, დგარი) ანგარიშისათვის, უპრელობის გავლენა მხედველობაში არ მიიღება (იხ. მაგალითი § 19 და [17], გვ. 93). ბეტონისა და რკინაბეტონის მოცულობითი წონა მიღებულ უნდა იქნეს 1 ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 1

ბეტონისა და რკინაბეტონის მოცულობითი წონა კვ.მ-ში

რიგ. №	ბეტონის სახეობა	ბეტონი	რკინაბეტონი
		ა	ბ
1	მძიმე რკინაბეტონი ხრეშზე ან ბუნებრივი ქვის ღორღზე (არავიბრირებული)	2 300	2 400
2	იკივე, ვიბრირებული ან ცენტრიფუგირებული	2 400	2 500
3	მძიმე ბეტონი აგურის ღორღზე (არავიბრირებული)	1 800	1 900
4	იკივე, ვიბრირებული	2 000	2 100
5	მსუბუქი ბეტონი	ფაქტური წონის მიხედვით	

დატვირთვები და გადატვირთვის კოეფიციენტები შენობებისა და სამრეწველო ნაგებობისათვის მოცემულია მე-9 დანართში.

§ 4. მღუნავი მომენტებისა (M) და განივი ძალების (Q) განსაზღვრა

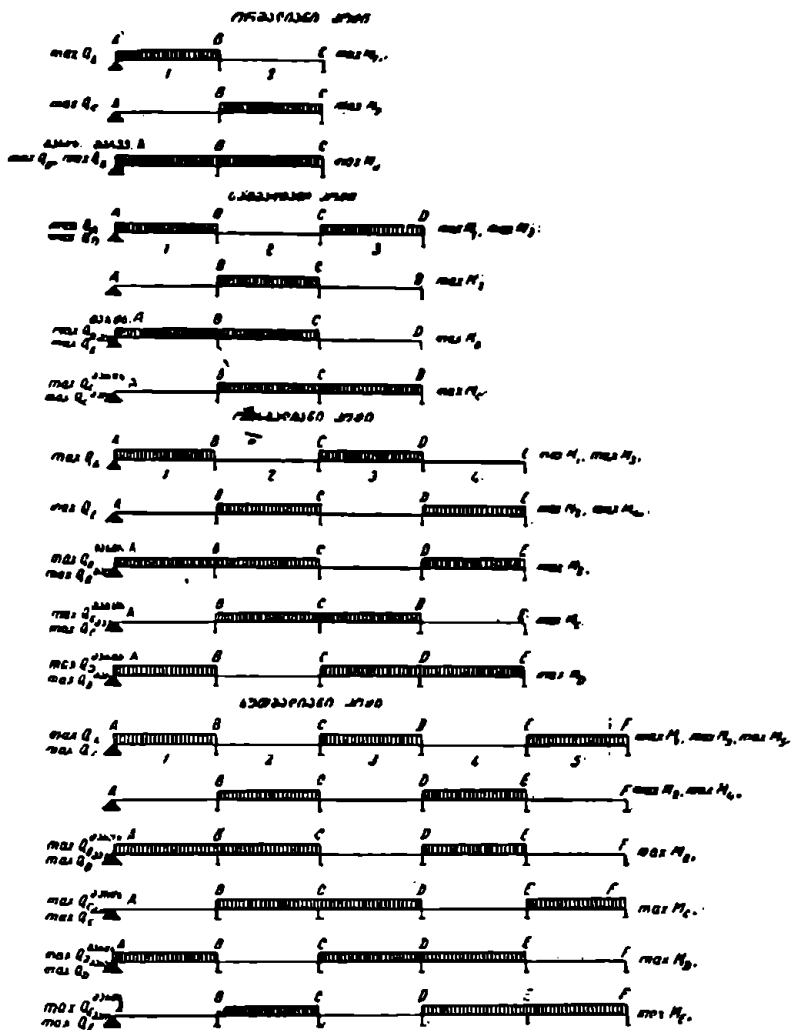
რკინაბეტონის გადახურვებში კოქები და ფილები, საყრდენების რაოდენობისაგან დამოკიდებულებით, შეიძლება იყოს ერთმალიანი, კონსოლიანი და მრავალმალიანი. როგორც უფრო გავრცელებული, აქ განხილულია მრავალმალიანი უჭრი კოქები და ფილები.

მღუნავი მომენტებისა და განივი ძალების განსაზღვრა რამდენიმე ხერხით ხდება:

1. სამშენებლო მექანიკის საერთო წესებით.
2. სპეციალურად შედგენილი ცხრილებით,
3. პლასტიკური დეფორმაციების გათვალისწინებით და სხვა. ქვემოთ გავეცნობით უკანასკნელ ორ ხერხს.

* ახალი, M 123—55 წლის, ინსტრუქციით გადახურვის ყველა ელემენტისათვის საანგარიშო დატვირთვების გამოთვლა ხდება გადატვირთვის კოეფიციენტების გათვალისწინებით; ამასთან, უჭრი ფილებისა და დამხმარე კოქების ანგარიშის დროს მხედველობაში იღებენ პლასტიკური დეფორმაციების გავლენას.

სანგარიშო ძალების (M და Q) განსაზღვრა ხდება დროებით დატვირთვის არახელსაყრელი განაწილების გათვალისწინებით. მრავალშლიანი ფილე-

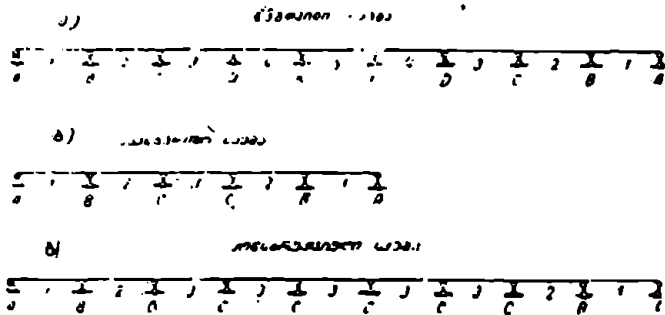


ნახ. 7. მრავალშლიან კოქებში დროებითი დატვირთვის არახელსაყრელი განაწილება M და Q -ს აბსოლუტური მაქსიმუმის მისაღებად.

ბისა და კოქების დროებითი დატვირთვის არახელსაყრელი განაწილების სქემები, ცნისის ინსტრუქციის [11] თანახმად მოცემულია მე-7 ნახაზზე. უკრი კოქების ანგარიშის დროს საყრდენებზე დრეკად ჩამაგრებას მხედველობაში არ იღებენ, რაც სიმპტიკის შარავის კოეფიციენტის უმნიშვნელო გადიდებას

ინვესტა ითვალისწინებენ თითქოს ისინი საყრდენებზე სახსრებით არიან და-
მაგრებული.

მრავალმალიანი კოქების ნებისმიერ მალში, მლუნაეი მომენტების (M)
და განივი ძალების (Q) განსაზღვრისას, დაახლოებით საკმარისია ვათვალის-
წინებულ იქნეს განსახილველი მალის მარცხნივ და მარჯვნივ მდებარე ორი



ნახ. 8. თანაბარმალიან უკრი კოქის სქემები.

მოსაზღვრე მახლობელი მალეების გავლენა. უფრო შორს მდებარე მალეების
გავლენა უმნიშვნელოა და ის შეიძლება უგულებელყოფილ იქნეს. ამრიგად,
როდესაც კოქის (ან ფილის) ნამდვილი მალეების რაოდენობა ხუთს აღემატება,
მაშინ უკრი თანაბარმალებიანი კოქის საანგარიშო სქემა დაიყვანება ხუთმა-
ლიან კოქამდე. მე-8 ნახაზზე ნაჩვენებია თანაბარმალიანი უკრი კოქის ნამ-
დვილი სქემა 9 მალით, ხოლო მისი შესაბამისი საანგარიშო სქემა 5 მალით.
იგივე კოქის კონსტრუქციული სქემა ნაჩვენებია გ - ნახაზზე.

მე-8 ნახაზიდან ჩანს, რომ მესამე მალიდან დაწყებული ყველა შუა მა-
ლები (3, 4, 5, 4, 3) ანგარიშის და კონსტრუირების დროს განიხილებიან
როგორც ხუთმალიანი კოქის მესამე მალეები, ხოლო ყველა შუა საყრდენი
კოქის ბოლოებიდან პირველი და მეორე (A და B) საყრდენების გარდა) გა-
ნიხილებიან, როგორც ხუთმალიანი კოქის შუა საყრდენები (C).

ცხრილებით შეიძლება აგრეთვე არათანაბარმალიანი უკრი კოქების ან-
გარიშიც, როდესაც მალეების სიგრძეებს შორის განსხვავება 10% არ აღემა-
ტება. ამ შემთხვევაში მალის მომენტებისა და განივი ძალების განსაზღვრისას
მალის საანგარიშო სიგრძედ ღებულობენ განსაზღვრული მალის საანგარიშო
სიგრძეს, ხოლო საყრდენი მომენტების განსაზღვრისას, განსახილველი საყრდ-
ნის ორი მოსაზღვრე მალეების საშუალო სიდიდეს.

თუ მალეების სიგრძეებს შორის განსხვავება 10% -ს აღემატება, მაშინ ასე-
თი უკრი კოქების ანგარიში ხდება სამშენებლო მექანიკის რომელიმე ხერხით
(მაგალითად, სამომენტთა განტოლებით) ანდა სპეციალური ცხრილებით
(იხ. [11] გვ. 65—70; [17] გვ. 418—43); აგრეთვე ა. ზ. როტშილდის ცხრი-
ლები).

თუ თანაბარმალიან უკრი კოქებში სხვადასხვა მალეების სიხისტე ერთნა-
ირი არ არის (ე. ო. ინერციის მომენტები (J) სხვადასხვანაირია) და ამასთან

ინერციის მომენტების თარღობა $< 1,5$, მაშინ კოკი შეიძლება გაანგარიშდეს კვეთის სიხისტის ცვალეზადობის გაუთვალისწინებლივ.

თანაბარმალისანი უკრი კოკების ანგარიში წარმოებს III, IV და V და-ნართებში მოცემული ცხრილებით.

III დანართი (შენშის ცხრილები). ეს ცხრილები იძლევა თანაბრად განაწილებული და სიმეტრიული შეყურსული ერთნაირი ტვირთებისათვის: მალის მომენტებს ერთ-ერთ კვეთში, საყრდენ მომენტებს და განივ ძალებს საყრდენებზე. ცხრილი შედგენილია 2-3-4 და 5-მალისანი კოკებისათვის. ცხრილები იძლევიან მომენტებისა და განივი ძალების მნიშვნელობებს ორი სახის დატვირთვისათვის:

1) თანაბრადგანაწილებული დატვირთვისათვის, რომლის ინტენსიობა ყველა დატვირთულ მალაში ერთნაირია:

2) თანაბარი შეყურსული ძალებისათვის (P). რომლებიც დატვირთულ მალეებში სიმეტრიულად არიან განაწილებული.

შენშის ცხრილების საარგებლობისას M და Q განისაზღვრებიან შემდეგი ფორმულებით:

ა) თანაბრადგანაწილებული დატვირთვის დროს:

$$M = \alpha g l^2 + \alpha_1 p l^2.$$

$$Q = \alpha_2 g l + \alpha_3 p l.$$

ბ) შეყურსული დატვირთვების დროს:

$$M = \alpha G l + \alpha_1 P l;$$

$$Q = \alpha_2 G + \alpha_3 P.$$

ა. α_1 , α_2 და α_3 კოეფიციენტებს იღებენ ცხრილიდან ნიშნების მიხედვლობაში მიღებით. ეს კოეფიციენტები ითვალისწინებენ მუდმივ—თანაბრად განაწილებულ (g) და შეყურსული ძალების (G) გავლენას და აგრეთვე დროებით თანაბრად განაწილებულ (p) და შეყურსულ ძალების (P) გავლენას.

მუდმივ დატვირთვაზე ანგარიშის დროს მხედველობაში იღებენ, რომ კოკის ყველა მალი ერთდროულად განიცდის მუდმივ დატვირთვას. ხოლო დროებით დატვირთვაზე ანგარიშის დროს ითვალისწინებენ დროებით დატვირთვის არახელსაყრელ განაწილებას მალეებში მე-7 ნახაზის მსგავსად.

კერძოდ, მალის მაქსიმალური მომენტების— M_1 , M_2 და M_3 (კენტი ინდექსები) მისაღებად დროებითი ტვირთით დატვირთული უნდა იქნას I_1 , I_2 და I_3 მალეები (კენტი ინდექსებით). პირიქით, M_2 და M_1 მალის მომენტების გამოსათვლელად დროებითი ტვირთით იტვირთება I_2 და I_1 მალეები.

საყრდენი მომენტების აბსოლუტური მაქსიმუმის მისაღებად დროებითი ტვირთით იტვირთება განსახილველი საყრდენის გვერდმდებარე მალეები და შემდგომი მალეები თითოს გამოწვევებით (იხ. მე-7 ნახაზი).

M და Q-ს მნიშვნელობებს ეს ცხრილები იძლევიან მხოლოდ ზოგიერთ (მაგალითად საყრდენ) კვეთში. ნებისმიერ კვეთში მომენტები და განივი ძალები განისაზღვრება ფორმულებით:

$$M_x = M_n^0 + M_{n-1} \frac{l_n - x}{l_n} + M_n \frac{x}{l_n};$$

$$Q_n = Q_r \cdot \frac{M_{n-1} - M_n}{I_n}$$

სადაც x არის განსახილველი კვეთის დაშორება მარცხენა საყრდენიდან;

M_r და Q_r —მომენტი და განივი ძალა განსახილველ კვეთში;

M_r° და Q_r° —მომენტი და განივი ძალა საყრდენებზე თავისუფლად მდებარე ერთმალისანი კოქის იმავე კვეთში, როდესაც დროებითი დატვირთვა მოთავსებულია განსახილველ მალში;

M_{n-1} და M_n —განსახილველი მალის მარცხენა და მარჯვენა საყრდენი მომენტები თავიანთი ნიშნების მიხედვით;

I_n —განსახილველი მალის საანგარიშო სივრცე.

IV დანართი (ვინკლერის ცხრილები). ეს ცხრილები იძლევიან M და Q მნიშვნელობებს მალის შუალედ კვეთებში მუდმივი და დროებითი თანაბრად განაწილებული დატვირთვისაგან. ცხრილები განსაკუთრებით მოხერხებულია $M_{აკ.}, M_{ან.}$ და $Q_{აკ.}, Q_{ან.}$ ეპიურების—ე. წ. მომენტები ეპიურების—ასაგებად, რადგან ისინი იძლევიან არა მარტო საანგარიშო M და Q -ს, არამედ მათ მნიშვნელობებს მალის შუალედებშიც (მალის ყოველ მეთედში). (III) დანართის ცხრილები ასეთ მონაცემებს არ იძლევიან.

IV დანართის ცხრილებით ანგარიში წარმოებს შემდეგი ფორმულებით:

$$M_{აკ.} = \alpha g l^2 + \alpha_1 p l^2;$$

$$M_{ან.} = \alpha g l^2 + \alpha_2 p l^2;$$

$$Q_{აკ.} = \alpha_3 g l + \alpha_4 p l;$$

$$Q_{ან.} = \alpha_5 g l + \alpha_6 p l;$$

სადაც $\alpha, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ და α_5, α_6 კოეფიციენტებს ცხრილებიდან იღებენ თავიანთი ნიშნების (პლუს ან მინუს) დაცვით.

როდესაც საჭიროა უშუალოდ საანგარიშო მომენტების გამოთვლა, მაშინ მაქსიმალური მომენტები განისაზღვრება განაპირა მალების $x=0,4 l$ -ის შესაბამის კვეთში, ხოლო შუათანა მალეში კი მალის შუაში—როდესაც $x=1,5 l$, ან $x=2,5 l$.

ვინკლერის ცხრილების გამოყენების საილუსტრაციოდ, განვსაზღვროთ თანაბარმალისანი ხუთმალისანი ფილის მაქსიმალური მომენტების მნიშვნელობანი, როდესაც ვრძივ მეტრზე მუდმივი დატვირთვა არის g , ხოლო დროებითი— p .

უპირველეს ყოვლისა ცხრილში უნდა მოიძებნოს ხუთმალისანი კოქი. მალების მაქსიმალური მომენტები:

პირველ მალში, როდესაც $\frac{x}{l} = 0,4$

$$M_1 = 0,0779 g l^2 + 0,0989 p l^2;$$

მეორე მალში, როდესაც $\frac{x}{l} = 1,5$

$$M_2 = 0,0329 g l^2 + 0,0789 p l^2;$$

მესამე მალში, როდესაც $\frac{x}{l} = 2,5$

$$M_3 = 0,0461 g l^2 + 0,0855 p l^2.$$

საყრდენი მომენტები:

პირველ შუალედ (B) საყრდენთან, როდესაც $\frac{x}{l} = 1,05$

$$M_B = -(0,0815gl^2 + 0,0957pl^2);$$

მეორე შუალედ (C) საყრდენთან, როდესაც $\frac{x}{l} = 1,95$

$$M_C = -(0,0578gl^2 + 0,0879pl^2).$$

V დანართი (მერშის ცხრილები). ეს ცხრილები შედგენილია შეყურსული სიმეტრიული ტვირთებისათვის და წააგავს ვინკლერის ცხრილებს, რომლებიც მარტო თანაბრად განაწილებული ტვირთების შემთხვევაში გამოიყენება. ვინკლერის ცხრილების მსგავსად ეს ცხრილები იძლევიან მომენტებისა და განივი ძალების მნიშვნელობებს მალის შუალედი კვეთებისათვის.

ამ ცხრილებით სარგებლობისას მომენტებისა და განივი ძალების სიდიდეები შემდეგი ფორმულებით გამოითვლება:

$$M_{2,კს} = \pm \alpha Gl + \alpha_1 Pl;$$

$$M_{2,ს} = \alpha Gl + \alpha_2 Pl;$$

$$Q_{2,კს} = \alpha_3 G + \alpha_4 P;$$

$$Q_{2,ს} = \alpha_5 G + \alpha_6 P,$$

სადაც α , α_1 , α_2 , α_3 , α_4 და α_5 , კოეფიციენტები ცხრილებიდან აიღება თავიანთი ნიშნების დაცვით.

ამრიგად, თუ III, IV და V დანართებში მოცემულ ცხრილებს ერთი მეორეს შევადარებთ, შეგვიძლია დავასკვნათ: (1) დანართის ცხრილები უფრო ზოგადია, რადგან გამოიყენება, როგორც თანაბრად განაწილებული დატვირთვის შემთხვევაში, ისე შეყურსული დატვირთვების დროსაც. IV და V დანართის ცხრილების უპირატესობას შეადგენს ის, რომ მათი დახმარებით უშუალოდ შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს მაქსიმალური და მინიმალური მომენტები და განივი ძალები კოქის ნებისმიერ კვეთში, რის გამოც ისინი მოხერხებულნი არიან მოშვებები ეპიურების ასაგებად.

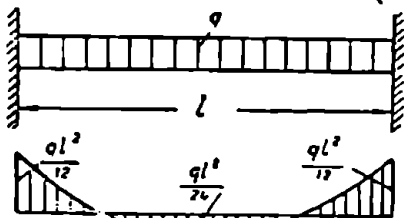
აღსანიშნავია, რომ რკინაბეტონის ფილებისა და დამხმარე კოქების ანგარიშის დროს, პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად შიგა ძალების (M და Q) გადანაწილების გათვალისწინების გამო III, IV და V დანართების ცხრილებით სარგებლობა რამდენადმე ინტერესს ჰქარავს. მიუხედავად ამისა ეს ცხრილები (III, IV და V დანართები) მოშავალშიც გამოსადეგი იქნება, ვინაიდან პლასტიკური თვისებებით (დენადობის უზნით) ხასიათდება არა ყველა სახის არმატურა, რომლებსაც რკინაბეტონის კონსტრუქციებში იყენებენ (მაგალითად, დენადობის უზანი არა აქვს ცივად ჩაქვლტილ არმატურას (იხ. [6] გვ. 53). ამას გარდა, მთავარი კოქების სტატიკური, ანგარიში უკრ კიდევ პლასტიკური დეფორმაციების გაუთვალისწინებლად წარმოებს (გადატვირთვის კოეფიციენტების გამოყენებით) და, მაშასადამე, M და Q სიდიდეებში განსათვლელად III და IV დანართის ცხრილებია საჭირო.

2. ი. ბერეჟილი. ბ. სალუქვაძე

§ 5. ძალეების განსაზღვრა სტატიკურად ურკვევად სისტემებში
პლასტიკური დეფორმაციების გათვალისწინებით

1. ზოგადი მოსაზრებანი

1955 წლის ნ და ტპ-ით რკინაბეტონის სტატიკურად ურკვევად ფილებში და კოქებში საანგარიშო მლუნავი მომენტების განსაზღვრა ხდება არმატურისა და ბეტონის პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად ძალების გადანაწილების გათვალისწინებით.



ნახ. 9.

სტატიკურად ურკვევად სისტემებში მლუნავი მომენტების განსაზღვრის ამ ხერხს საფუძვლად უდევს შემდეგი მოსაზრება: არმატურის, და ნაწილობრივ ბეტონის, არადრეკადი დეფორმაციების გავლენის შედეგად კონსტრუქციის ზღვრული მდგომარეობის დროს საანგარიშო კვეთებში ხდება ძალების გადანაწილება, რის გათვალისწინების

საფუძველზე შესაძლოა კონსტრუქციის უფრო ეკონომიურად დაგეგმარება.

ძალების განსაზღვრის ამ ხერხის თანახმად საკირო აღარ არის კონსტრუქციის ყველაზე არახელსაყრელი დატვირთვისაგან გამოწვეული მაქსიმალური მომენტების განსაზღვრა, არამედ სარგებლობენ შემდეგი ძირითადი პირობით: ნებისმიერი დატვირთვის შემთხვევაში, საყრდენი მომენტების ნახევარჯამი პლუს მალის მომენტი ტოლი უნდა იქნეს შესაბამისი თავისუფლად მდებარე კოქის მაქსიმალური მომენტისა. ამასთან, საყრდენი და მალის მომენტების სიდიდეების შეფარდება განსაზღვრულ ფარგლებში შეიძლება ნებისმიერი იყოს და ალებულ იქნეს მიზანშეწონილი არმირების სქემის შესაბამისად.

ძალების გადანაწილების იდეის საილუსტრაციოდ, განვიხილოთ ორივე თავით ხისტად ჩამატებული კოქი თანაბრად განაწილებული დატვირთვით (q). ამ კოქის მლუნავი მომენტის ეპიურა ნაჩვენებია მე-9 ნახაზზე.

ჯერ ეოგულისხმეთ. რომ კოქი მუდმივკვეთიანია, ხოლო არმატურა განაწილებულია ზუსტად მალისა და საყრდენი მომენტების მაქსიმალურ მნიშვნელობათა შესაბამისად, ე. ი. კოქი გადაწყვეტილია თანაბარსიმტკიცის პირობით. ამ შემთხვევაში დენადობის ზღვარი არმატურაში გაჩნდება ერთდროულად როგორც საყრდენში, ისე მალში. ეს იქნება, კოქის ზღვრული მდგომარეობაც, რადგან დატვირთვის შემდგომი გადიდება გამოიწვევს დეფორმაციის საგრძნობ ზრდას როგორც საყრდენ, ისე მალის კვეთებში.

ახლა შევისწავლოთ საკითხი: როგორი იქნება კოქის ზღვრული მდგომარეობა, თუ შემოთაღნიშნული თანაბარსიმტკიცის გადაწყვეტის მაგიერ, არმატურის განაწილებას კოქში მოვახდენთ სხვა სქემით, სახელდობრ, თუ არმატურის ერთი და იგივე რაოდენობას ჩავალაგებთ როგორც საყრდენზე, ისე მალში.

დავუშვათ, რომ საყრდენზე და მალში არმატურის ერთი და იგივე რაოდენობა შერჩეულია იმ მომენტის მიხედვით, რომელიც $\frac{q_1 l^2}{12}$ და $\frac{q_1 l^2}{24}$ -ის საშუალო არითმეტიკულს წარმოადგენს:

$$M = \left(\frac{q_1 l^2}{12} + \frac{q_1 l^2}{24} \right) \frac{1}{2} = \frac{q_1 l^2}{16}.$$

პირველ შემთხვევასთან შედარებით საყრდენზე არმატურის შემცირებისას შეფარდებით: $\frac{q_1 l^2}{16} : \frac{q_1 l^2}{12} = 0,75$ და ასეთივე შეფარდებით დატვირთვის შემცირებისას — $q_1 = 0,75q$ ძაბვა საყრდენი კვეთების არმატურაში დენადობის ზღვარის ტოლი იქნება (არბილი ფოლადებისათვის კოქის ამტანუნარიანობა დენადობის ზღვარამდე თითქმის დატვირთვის პროპორციულად იცვლება). ერთი შეხედვით, გვეჩვენება, თითქოს მთლიანად ასეთი კოქი ზღვრულ მდგომარეობაში იმყოფება. სინამდვილეში ეს ასე არ არის, რაშიც ქვემოთ დავრწმუნდებით.

საყრდენ კვეთებში არმატურის დენადობისას, ამ კვეთების მიერ მიღებული მომენტი, დატვირთვის შემდგომი გადიდების მიუხედავად, თითქმის მუდმივი რჩება (რადგან უმნიშვნელოდ იცვლება შიგა წვეულის მხარი). ამიტომ საყრდენებზე პლასტიკური სახსრების წარმოშობისას, დატვირთვის გადიდების დროს საყრდენი კვეთები სახსრების მსგავსად მობრუნდებიან, ხოლო კოქი გარდაიქმნება თითქოს სახსრებით დამაგრებულად, ე. ი. სტატიკურად რკვევად კოქად. მაგრამ ასეთ კოქს შეუძლია ნორმალურად იმუშაოს დატვირთვის შემდგომი გადიდების დროსაც, ვიდრე მალის შუა კვეთი ზღვრულ მდგომარეობას (დენადობის ზღვარს) არ მიაღწევს. ამ შემთხვევაში კი კოქი გარდაიქმნება ე. წ. გეომეტრიულად ცვლად სისტემადაც, რომელზედაც დატვირთვის შემდგომი ზრდა უკვე შეუძლებელია.

როგორც ზემოთ დავრწმუნდით, $q_1 = 0,75q$ დატვირთვისას $M_{საყრდენი} = \frac{q_1 l^2}{12} = \frac{q l^2}{16}$, ხოლო საყრდენი კვეთი (მარტო საყრდენი კვეთი) ზღვრულ მდგომარეობაში იმყოფება. იმავე დატვირთვის დროს მალის მომენტი ტოლია $\frac{q_1 l^2}{24} = \frac{q l^2}{32}$, რაც ნაკლებია $\frac{q l^2}{16}$ მალის მომენტზე, რაზედაც შერჩეულია არმატურა მალში. ამის შედეგად შეიძლება დატვირთვის შემდგომი გადიდება, რათა მალის კვეთშიც, — და მასასადამე მთლიანად კოქშიც, — შეიქმნეს ზღვრული მდგომარეობა. ამაში მდგომარეობს პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად ძალების გადანაწილების საკითხის დედაარსი.

საყრდენი კვეთების არმატურის დენადობის დროს კოქი იმუშაებს როგორც სტატიკურად რკვევადი. მასასადამე ასეთ კოქზე შემდგომი დამატებითი დატვირთვა, რომელსაც q_2 -ით აღვნიშნავთ, საყრდენ მომენტს არ იწვევს, ხოლო დამატებითი მალის მომენტი უდრის $\frac{q_2 l^2}{8}$. მთლიანი მომენტი, რომლის

დროსაც მალის კვეთშიც ზღვრული მდგომარეობა გაჩნდება, ტოლია:

$$M_{\text{ალ}} = \frac{q_1 l^3}{24} + \frac{q_2 l^3}{8} - \frac{q l^3}{32} + \frac{q_2 l^3}{8} - \frac{q l^3}{16}$$

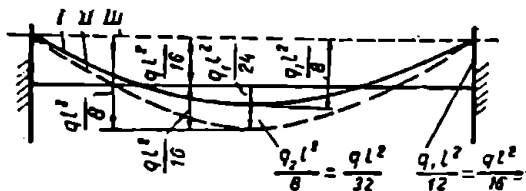
საიდანაც განისაზღვრება დამატებითი დატვირთვა q_2 , რომელიც შეიძლება მოვდოთ კოქის საყრდენებზე პლასტიკური სახსრების (დენადობის ზღვარის) გაჩენის შემდეგ:

$$q_2 = \frac{8}{32} q = 0,25 q$$

მაშასადამე

$$q_1 + q_2 = 0,75 q + 0,25 q = q$$

ამრიგად, მალში და საყრდენებზე არმატურის ერთი და იგივე კვეთის შემთხვევაში, — რაც კონსტრუქციულად უფრო მოხერხებულია, ვიდრე კოქის გადაწყვეტა თანაბარსიმტკიცის პირობით, — მივიღეთ, რომ კოქის ზღვრული მდგომარეობა იქმნება იგივე q დატვირთვისას, როგორც ამას ადგილი აქვს თანაბარსიმტკიცის კოქის შემთხვევაში. ზემოთმოყვანილი მსჯელობა გრაფიკულად ნაჩვენებია მე-10 ნახაზზე.



ნახ. 10.

ჯერ შეგვიძლია ავაგოთ მომენტების ეპიურა მარტო საანგარიშო საყრდენი მომენტების მოქმედებისაგან $M_{\text{საყრდ}}^{\text{ხანჯ}} = \frac{q l^2}{16}$ (III წრფე). შემდეგ ასე მიღებულ ეპიურას გამოვაცლოთ ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოქის მომენტების ეპიურა q დატვირთვისაგან; ამისათვის საჭიროა კოქის მალის მუშაში III წრფიდან ქვემოთ გადაწომილ იქნეს $\frac{q l^2}{8}$ სიდიდით და შემდეგ აგებულ იქნეს პარაბოლი (II მრუდი).

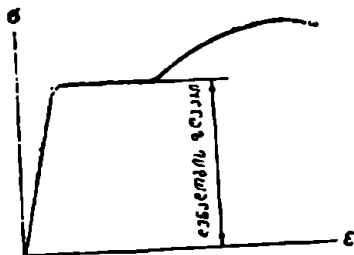
მე-10 ნახაზზე აგებულია აგრეთვე I მრუდი, რომელიც გვიჩვენებს მომენტების ეპიურას საყრდენ კვეთებში არმატურის დენადობის დაწყების დროს.

II მრუდს უწოდებენ მომენტების „გადანაწილებულ“ ეპიურას, რადგან დატვირთვის გადიდებისას $q_1 = 0,75 q$ -ს ზევით ხდება მლუნავი მომენტების გადანაწილება საყრდენებზე და მალში. „გადანაწილებული“ ეპიურა შეესაბამება მთლიანად კოქის (და არა მისი ცალკეული კვეთების) ზღვრულ მდგომარეობას არმატურის ერთი და იგივე რაოდენობის გამოყენებისას როგორც საყრდენზე, ისე მალში.

როგორც ჩანს, არმირების განსაზღვრული სქემის შესაბამისად, კოქის ზღვრულ მდგომარეობაში საყრდენი და მალის მომენტების შეფარდება განსხვავდება კოქის მუშაობის „დრეკად“ სტადიაზე იგივე მომენტების შეფარდებისაგან (განხილულ შემთხვევაში გვქონდა $-\frac{q l^2}{16} : \frac{q l^2}{16}$ და $\frac{q l^2}{12} : \frac{q l^2}{24}$).

მომენტების გადანაწილების ხასიათი არსებითად ნებისმიერია, საყრდენი და მალის საანგარიშო მომენტების შეფარდების მიხედვით, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია კოქის საყრდენი და მალის კვეთების მიზანშეწონილ არმირებაზე; მხოლოდ დატული უნდა იქნეს პირობა: საყრდენი მომენტების ნახევარჯამი პლუს მალის მომენტი ტოლია თავისუფლად მდებარე კოქის მაქსიმალური მომენტისა.

აღსანიშნავია, რომ კოქის ცალკეულ კვეთებში არმატურის გადანაწილების მიხედვით მომენტების გადანაწილება ყოველთვის არ არის შესაძლებელი. მომენტების გადანაწილების პროცესში საყრდენ კვეთებში არმატურის დენადობის გამო შესაძლებელია ბზარების გაჩენა, რაც ყოველთვის არ არის დასაშვები (რეზერვუარების კვლევები და ძირი; წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციები და სხვა). ასეთ შემთხვევებში ზღვრულ მდგომარეობად მიჩნეულია არმატურის დენადობა ელემენტის ერთ-ერთ რომელიმე კვეთში. ამასთან დენადობის გამო არმატურის წაგრძელებით გამოწვეული ბზარების გახსნის სიდიდე ძალზედ გაურკვეველია. ამიტომ პრაქტიკაში რეკომენდებულია—მომენტების გადანაწილების ხასიათი შეზღუდულ იქნეს ისე, რომ საანგარიშო მომენტების სიდიდე დრეკადი სტადიის მიხედვით განსაზღვრულ მომენტებისაგან განსხვავდებოდეს არა უმეტეს 30%, ე. ი. უნდა შეადგენდეს დრეკადი სტადიით განსაზღვრული მომენტების არა ნაკლებ 70% $\left(\omega \frac{2}{3} - ს\right)$.



ნახ. 11.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ რკინაბეტონის ელემენტებში მომენტების გადანაწილება შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც არმატურად გამოყენებულია ე. წ. რბილი ფოლადი, რაც დენადობის უბნის-არსებობით ხასიათდება (ნახ. 11). ასეთ ფოლადებს ეკუთვნის ცხლად დახვეული ფოლადის მარკები: ფ.0, ფ.3 და ფ.5.

პირიქით, ცივად ჩაქვლელი არმატურით არმირებული ელემენტებისათვის მომენტების გადანაწილების გათვალისწინება რეკომენდებული არ არის, რადგან ასეთ არმატურას დენადობის უბანი არა აქვს. მათანგარიშობენ, როგორც დრეკად სისტემებს.

ცივად ჩაქვლელი არმატურით არმირებული ელემენტები ხასიათდებიან მყიფე რღვევით, ძალების გადანაწილების გარეშე. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ერთ-ერთ უფრო საშიშ კვეთში ზღვრული მდგომარეობის გაჩენას მაშინვე თან სდევს მთელი სისტემის ზღვრული მდგომარეობა.

* * *

სტატიკურად ურკვევადი რკინაბეტონის კონსტრუქციების (ფილების, დამხმარე კოჭების) ანგარიში, პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად ძალების გადანაწილების გათვალისწინებით, საშუალებას იძლევა:

ა) უფრო სწორად იქნეს განსაზღვრული კონსტრუქციის ამტანუნარიანობა;

ბ) მომენტების გადანაწილების შედეგად უფრო რაციონალურად იქნეს გამოყენებული არმატურა და მიღწეულ იქნეს ფოლადის მნიშვნელოვანი (20—25%) ეკონომია.

გ) მალის მომენტების ვადიდების ხარჯზე საყრდენი მომენტების შემცირება, ფოლადის ეკონომიასთან ერთად აადვილებს საყრდენების მოწყობას (მარტივდება საყრდენებზე არმატურის განაწილება);

დ) მიღწეულ იქნეს მალეების არმატურის სტანდარტიზაცია სხვადასხვა მალეებში მომენტების რაზდენიმედ გათანაბრების გამო.

რკინაბეტონის ფილებისა და დამხმარე კოქების ანგარიში, პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად მომენტების გადანაწილების გათვალისწინებით $N-132-50$ ინსტრუქციის თანახმად ხდება, რომელსაც საფუძვლად უდევს პროფ. ა. ა. გვოზდევის მიერ დამუშავებული სტატიკურად ურკვევადი სისტემების ანგარიშის ზღვრული წონასწორობის თეორია.

ეს ინსტრუქცია ვრცელდება თანაბრად განაწილებულ დატვირთვებიანი რკინაბეტონის გადახურვების სტატიკურად ურკვევად თანაბარმალიანი ფილებისა და დამხმარე კოქების ანგარიშზე.

ქვემოთ მოყვანილია მითითებული $N-132-50$ ინსტრუქციის მიხედვით ფილებისა და კოქების ანგარიშის შესახებ.

კოქური ფილების ანგარიში

რკინაბეტონის გადახურვის კოქური ფილების ანგარიში, როდესაც მათი გვერდების შეფარდება ორზე მეტია— $l_2 : l_1 > 2$, ხდება ზემოთაღნიშნული ძირითადი პირობის გათვალისწინებით: განსახილველი მალის საყრდენი მომენტების ნახევარჯამი, პლუს მალის მომენტი ტოლია ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოქის შაკსიმალური მომენტისა:

$$M = \frac{(g+p)l^2}{8}.$$

ამასთან ერთად, თითოეული ამ მომენტის (როგორც საყრდენი, ისე მალის მომენტის) სიდიდე არ უნდა იყოს ნაკლები (ნახ. 9):

$$M = \frac{(g+p)l^2}{24} \text{ ზე.}$$

ამ ფორმულებში g არის მუდმივი თანაბრად განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა;

p — დროებით

ვის ინტენსივობა;

l — ფილის საანგარიშო მალი, რაც ფილის საყრდენების მიხედვით მე-2 ცხრილიდან აიღება.

ზემოთაღნიშნულის საფუძველზე, $H-132-50$ ინსტრუქციის თანახმად, თანაბარმალისანი ფილებისათვის მლუნავი მომენტების განსაზღვრა შემდეგი ფორმულებით ხდება:

1) შუათანა მალეში მალის მომენტების სიდიდე

$$M = \frac{(g+p)l^2}{16}; \quad (1-5)$$

2) შუათანა საყრდენებზე, გადახურვის ნაპირებიდან მეორე საყრდენების გარდა, საყრდენი მომენტების სიდიდე:

$$M = -\frac{(g+p)l^2}{16}; \quad (2-5)$$

3) გადახურვის განაპირა მალეში მალის მომენტების სიდიდე

$$M = \frac{(g+p)l^2}{11}; \quad (3-5)$$

4) გადახურვის ნაპირებიდან მეორე საყრდენებზე საყრდენი მომენტები

$$M = -\frac{(g+p)l^2}{14}. \quad (4-5)$$

არათანაბარმალისანი ფილებისათვის მლუნავი მომენტების განსაზღვრა შემდეგი თანმიმდევრობით ხდება:

ანგარიში იწყება უდიდესი მალიდან. ამ მალის მომენტის სიდიდე განისაზღვრება:

ა) როდესაც ფილის უდიდესი მალი განაპირაა, მაშინ M -ს იღებენ ზღვრებში:

$$\frac{(g+p)l^2}{16} \geq M \geq \frac{(g+p)l^2}{24};$$

ბ) ფილის უდიდესი მალისათვის მიღებული საანგარიშო მომენტის შესაბამისად იმავე მალისათვის განისაზღვრება საყრდენი მომენტების მნიშვნელობანი იმ პირობით, რომ საყრდენი მომენტების ჯამის ნახევარი, პლუს მომენტი მალის შუაში ტოლი იყოს ასეთივე მალის მქონე ორსაყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოქის მალის მაქსიმალური მომენტისა

$$M = \frac{(g+p)l^2}{8};$$

გ) ზემოთ მიღებული საყრდენი მომენტის მნიშვნელობანი უნდა შესწორდეს საყრდენებზე არსებული ფაქტიური ირმირების შესაბამისად, რის შემდეგ

ცხრილი 2
ფილის საანგარიშო მალი

№	ფილის დაყრდნობის სქემა	საანგარიშო მალი
1		$l = l_0$
2		$l = l_0$
3		$l = l_0 + \frac{l_0}{2}$
4		$l = l_0 + \frac{l_0}{2}$
5		$l = 1,5 l_0$

განისაზღვრება მეზობელი მალეების საანგარიშო მომენტები ზემოთ აღნიშნული პირობის დაცვით: საყრდენი მომენტების ჯამის ნახევარი, პლუს მომენტი მალის შუაში ტოლია— $\frac{(g+p)l^2}{8}$ -ის.

ამასთან რეკომენდებულია, რომ საანგარიშო (მალისა და საყრდენი) მომენტების მნიშვნელობათა განსაზღვრა მე-3 ცხრილის მიხედვით მოხდეს.

როგორც თანაბარ, ისე არათანაბარმალეებიანი ფილების საანგარიშო საყრდენი მომენტების სიდიდეები შეესაბამება საყრდენების წახნაგებზე მდებარე კვეთებს.

როდესაც მეზობელი მალეების სიგრძეების განსხვავება 10%-ს არ აღემატება, მაშინ როგორც ფილის, ისე კოქების საყრდენი მომენტების ანგარიში დიდი მალეების მიხედვით ხდება.

კოქურ ფილებში, რომლებიც მთელ კონტურზე შემორტყმულია მასთან მონოლითურად შეერთებული კოქებით—ანგარიშით გაუთვალისწინებელი დამატებითი სიმტკიცის მარაგის არსებობის გამო—შეიძლება არმატურის ფართის შემცირება შუა მალეებში და შუა საყრდენებზე 20%-ით, განაპირა მალეებში და გადახურვის ნაპირებიდან მცირე საყრდენებზე:

20%-ით, როდესაც $l_2 : l_1 \leq 1,5$;

10%-ით, როდესაც $1,5 \leq l_2 : l_1 \leq 2$,

სადაც l_2 არის განაპირა ფილის მალის სიდიდე, ხოლო l_1 აიღება მე-2 ცხრილით.

3. თანაბარმალეანი და მხარე კოქების ანგარიში თანაბრად განაწილებულ დატვირთვის დროს

თანაბრად განაწილებული დატვირთვის დროს თანაბარმალეებიანი და მხარე კოქების ანგარიში წარმოებს შემდეგი ფორმულებით:

1) შუათანა მალეებში მალის მომენტების სიდიდე

$$M = \frac{(g+p)l^2}{16}; \quad (5-5)$$

2) შუათანა საყრდენებზე საყრდენი მომენტის სიდიდე

$$M = -\frac{(g+p)l^2}{16}; \quad (6-5)$$

3) განაპირა მალეებში მალის მომენტის სიდიდე

$$M = \frac{(g+p)l^2}{11}; \quad (7-5)$$

4) კოქის ნაპირებიდან მეორე საყრდენებზე საანგარიშო საყრდენი მომენტის სიდიდე

$$M = -\frac{(g+p)l^2}{11}; \quad (8-5)$$

ინსტრუქციის [10] თანახმად, მალის მლუნავი მომენტების ეპიურები შემდგენიარად აიგება:

ა) მინიმალური მლუნავი მომენტების ეპიურებს აგებენ პარაბოლებით (12-ე ნახაზზე ტეხილი ხაზებით), რომელთა ორდინატები განისაზღვრება დაყვანილი მუდმივი დატვირთვის მიხედვით (ჩითაც მხედველობაში იღებენ გრძივების გამტვირთავ გავლენას):

$$g' = g + \frac{p}{4};$$

ამ პარაბოლებმა უნდა გაიარონ საანგარიშო საყრდენი მომენტების ორდინატების წვეროებზე. ამასთან, შუათანა მალეებში მლუნავი მომენტები, $\frac{p}{g}$ შეფარდების მიხედვით, შეიძლება იყოს როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი. განაპირა მალეებში მინიმალური მლუნავი მომენტების ეპიურებს აგებენ საშკლუთედების სახით, რომლების ზედა შემომთარგელები გვერდი იწყება მაქსიმალური საყრდენი ორდინატის წვეროდან და შემდეგ კოჭის ღერძს გადაჰკვეთს წერტილზე, რომელიც საყრდენი ორდინატიდან დაშორებულია მანძილით

$$\frac{(g+p)l}{8\left(g+\frac{p}{4}\right)}.$$

ბ) მაქსიმალური მლუნავი მომენტების ეპიურებს აგებენ პარაბოლებით, რომელთა ორდინატები მუდმივი და დროებითი დატვირთვების ერთობლივი მოქმედებით განისაზღვრება; ამ პარაბოლების წვერი მოთავსებულია დადებითი მაქსიმალური მლუნავი მომენტების ორდინატზე, სახელდობრ: განაპირა მალეებში—თავისუფალ ბოლოდან 0,425l-ზე, ხოლო სხვა მალეებში—მათი სიგრძის შუაში.

თანაბარმალეებიანი კოქებისათვის დროებითი დატვირთვის მუდმივთან შეფარდების $\frac{p}{g} = 0,5 \div 5$ სიდიდის მიხედვით მომენტების ეპიურები ზემოთაღნიშნული „ა“ და „ბ“ კუნძტების შესაბამისად მოცემულია მე-12 ნახაზზე.

კოქების შუათანა მალეებში დადებითი მომენტების ორდინატები განისაზღვრება ფორმულით*

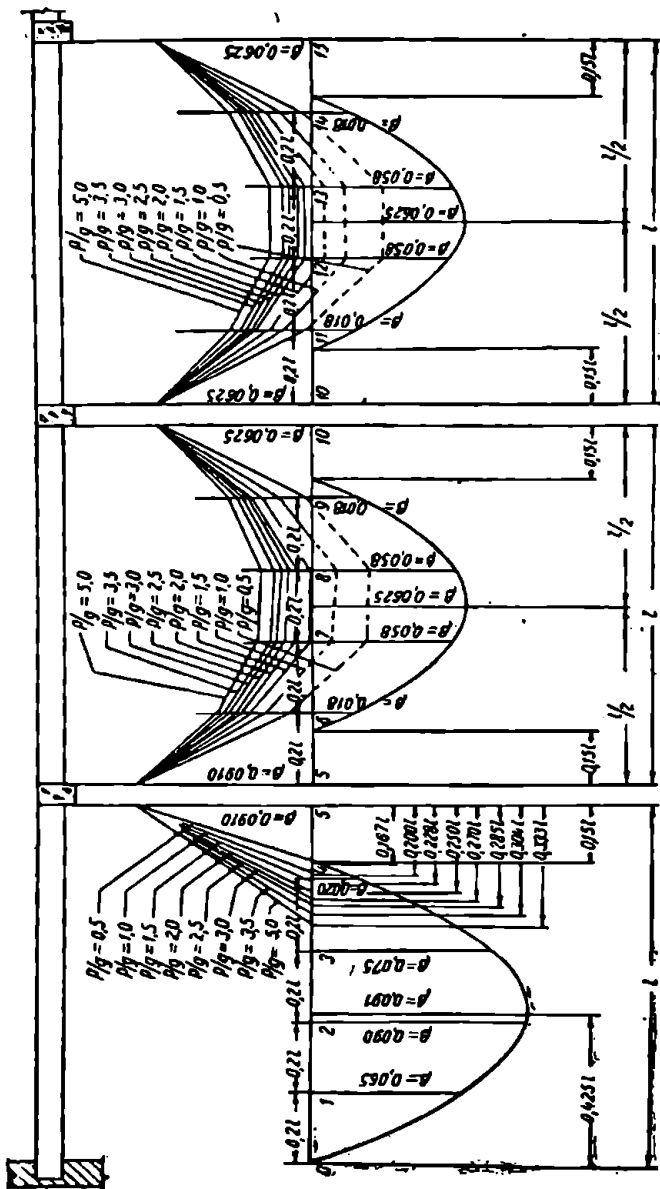
$$M = \beta (g+p) l^2,$$

სადაც β კოეფიციენტის მნიშვნელობანი, $\frac{p}{g}$ შეფარდების მიხედვით, მოცემულია მე-4 ცხრილში. ამის გარდა, მაქსიმალური მლუნავი მომენტის ეპიურის დადებითი ნაწილის ორდინატების მნიშვნელობანი (β) უშუალოდ აღნიშნულია მე-12 ნახაზზე.

მაქსიმალური და მინიმალური განივი ძალების ეპიურის აგება ძალზე მარტივია (მათი აგება ხდება (9—10), (10—5) და (11—5) ფორმულების მიხედვით და მასზე აქ არ შეეჩერდებით (იხ. თავი მესამე, მაგალითი)).**

* ამ ფორმულის ანალიზი იხ. [3], გვ. 178.

** იხ. აგრეთვე 4), გვ. 171, ნახ. 116 „ა“.



6.б. 12.

ბ კოეფიციენტის მნიშვნელობანი კოეფის შუაანა მალეში დარყოფილი მომენტების არდინატების განსაზღვრისათვის

$$\frac{p}{\xi} \text{ შეფარების მსყდელი}$$

$\frac{p}{\xi}$	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	-0,091	-0,035	+0,011	+0,016	-0,008	-0,0625	-0,003	+0,028	+0,028	-0,003	-0,0625
1,0	-0,091	-0,035	-0,005	+0,001	-0,018	-0,0625	-0,013	+0,013	+0,013	-0,013	-0,0625
1,5	-0,091	-0,041	-0,014	-0,008	-0,024	-0,0625	-0,019	+0,004	+0,034	-0,019	-0,0625
2,0	-0,091	-0,045	-0,023	-0,014	-0,028	-0,0625	-0,023	-0,003	-0,003	-0,023	-0,0625
2,5	-0,091	-0,048	-0,023	-0,017	-0,031	-0,0625	-0,025	-0,006	-0,006	-0,025	-0,0625
3,0	-0,091	-0,050	-0,027	-0,022	-0,033	-0,0625	-0,028	-0,010	-0,010	-0,028	-0,0625
3,5	-0,091	-0,052	-0,030	-0,025	-0,035	-0,0625	-0,029	-0,013	-0,013	-0,029	-0,0625
4,0	-0,091	-0,053	-0,032	-0,026	-0,036	-0,0625	-0,030	-0,015	-0,015	-0,030	-0,0625
4,5	-0,091	-0,054	-0,033	-0,028	-0,037	-0,0625	-0,032	-0,016	-0,016	-0,032	-0,0625
5,0	-0,091	-0,055	-0,035	-0,029	-0,038	-0,0625	-0,033	-0,018	-0,018	-0,033	-0,0625

თ ა ვ ი მ ა ო რ ა

ს ა ა ნ გ ა რ ი შ ო კ ო ნ ს ტ რ უ ქ ი ე უ ლ ი მ ი თ ი თ ე ბ ა ნ ი წ ი ბ ო ვ ა ნ ი გ ა დ ა ხ შ ო რ ვ ი ს ე ლ ე მ ე ნ ტ ე მ ა ზ ე

§ 6. ფილავი

1. ბეტონისა და არმატურის შარკები. მძიმე ბეტონისაგან განხორციელებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის, რომელთა კვეთის ზომები სიმტკიცეზე ანგარიშით განისაზღვრება, ბეტონის მარკა 150-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს (იხ. I დანართი 19 პ.).

ბეტონის საანგარიშო წინაღობა აღებულ უნდა იქნეს I დანართის 6 (6) ცხრილის მიხედვით. ამის შესაბამისად, ბეტონის 150 მარკისათვის საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე ღუნვის დროს, — როდესაც ბეტონის დაშხადებისას მისი შემადგენლობის დოზირება არაავტომატური ხერხით ხდება $R_c = 80$ კგ/სმ².

არმატურის საანგარიშო წინაღობები — R_s აღებული უნდა იქნეს I დანართის 8 (7) ცხრილის მიხედვით. ჩვეულებრივად, მძიმე მონოლითურ რკინაბეტონის კონსტრუქციებში იყენებენ ცხლად დამუშავებულ მრგვალ არმატურას ფოლადის მარკისაგან ფ. 3, რომლის საანგარიშო წინაღობა — $R_s = 2100$ კგ/სმ².

2. ფილების მალი. როგორც ზემოთაც იყო აღნიშნული, სტატიკური და კონსტრუქციული თვალსაზრისით, ფილები ორ ტიპად იყოფა: კოქური ფილები და მთელი კონტურით დაყრდნობილი ფილები. კოქური ფილები კოქების მსგავსად ერთი (მცირე მალის) მიმართულებით მუშაობენ და ამიტომ მუშა არმატურაც ამ მიმართულებით ლაგდება.

მთელი კონტურით დაყრდნობილი ფილები ორი მიმართულებით მუშაობენ და ამიტომ ისინი არმირებულია ჯვარედინი (ორი მიმართულების) არმატურით. აქ განხილულია კოქური ფილები, როგორც უფრო გავრცელებული.

მალების მიხედვით კოქური ფილები შეიძლება იყოს ერთმალისანი და მრავალმალისანი (უქრი). ფილის საანგარიშოდ მასში გამოყოფენ 1 მ სიგანის ზოლს. ფილის საანგარიშო მალს რამოდენიმედ უფრო დიდს იღებენ, ვიდრე ფაქტიურად გადასახურავ მალს, რომელსაც თავისუფალი მალი ეწოდება.

ერთმალისანი ფილებისათვის საანგარიშო მალს იღებენ ტოლს: თავისუფალი მალი (l_0) პლუს ფილის სისქე (ან $1/2$ -აგურის სისქე), ან დაახლოებით $1,05 l_0$ (ნახ. 13). მრავალმალისანი ფილების ანგარიშის დროს საანგარიშო

4. ფილის არმატურა. ფილებში იყენებენ მუშა და განმანაწილებელ არმატურას. ფილებში ლეროების რეკომენდებული დიამეტრებია: 6, 8, 10 და 12 მმ. მუშა არმატურა ანგარიშით უნდა იქნეს განსაზღვრული. ფილის მუშა არმატურის ფართი 5 და ტპ 138 (6,5) პ-ის მიხედვით აღებული უნდა იქნეს $\mu/\sigma \geq 0,1\%$ (იხ. I დანართი). არმირების პროცენტს იღებენ არმატურის ფართის შეფარდებით, მალის მაქსიმალური მლუნავი მომენტის შესაბამისი კვეთის ფართთან.

ფილის დაბეტონების გაადვილების მიზნით, 5 და ტპ 171 პ-ის თანახმად შესაქრავი არმატურის ბადეების გამოყენებისას ფილის მუშა არმატურის ლერძებს შორის მანძილი მალის შუა ნაწილში და საყრდენებზე (ზემო არმატურა) უნდა იყოს არაუმეტეს:

ფილებში სისქით 15 სმ-დე .	. 20 სმ;
„ „ 15 სმ-ზე მეტი .	. 1,5 h_0 .

მალში მოთავსებულ ქვედა ლეროების არა ნაკლებ $\frac{1}{3}$ და, ყოველ შემთხვევაში, არა ნაკლები სამი ლეროსი გრძივ მეტრზე უნდა გადასცილდეს საყრდენის წახნაგს (მინიმუმ 20 მ-ით).

ჩვეულებრივად მუშა არმატურის ლერძებს შორის მანძილს 7 სმ-ზე ნაკლებს არ იღებენ.

წიბოვანი გადახურვების ფილების შეკუმშულ ზონაში მოთავსებული მუშა ლეროების ბოლოები შეიძლება კაუჭების გარეშეც დამთავრდეს; ამასთან მუშა არმატურის ბოლოები ფილის ქიმის პირიდან დაშორებული უნდა იქნენ არაუმეტეს 5 მმ-ით.

უკრი ფილების განაპირა მალების აგურის კედლებზე დაყრდნობისას, რეკომენდებულია ქვედა არმატურის ლეროები კაუჭებით დამთავრდეს.

კოჭური ფილების განმანაწილებელი არმატურის კვეთი უნდა შეადგენდეს მუშა არმატურის კვეთის არა ნაკლებ 10% -ს და ამასთან 1 გრძივ მეტრზე 3 ლეროზე ნაკლები არ უნდა იქნეს.

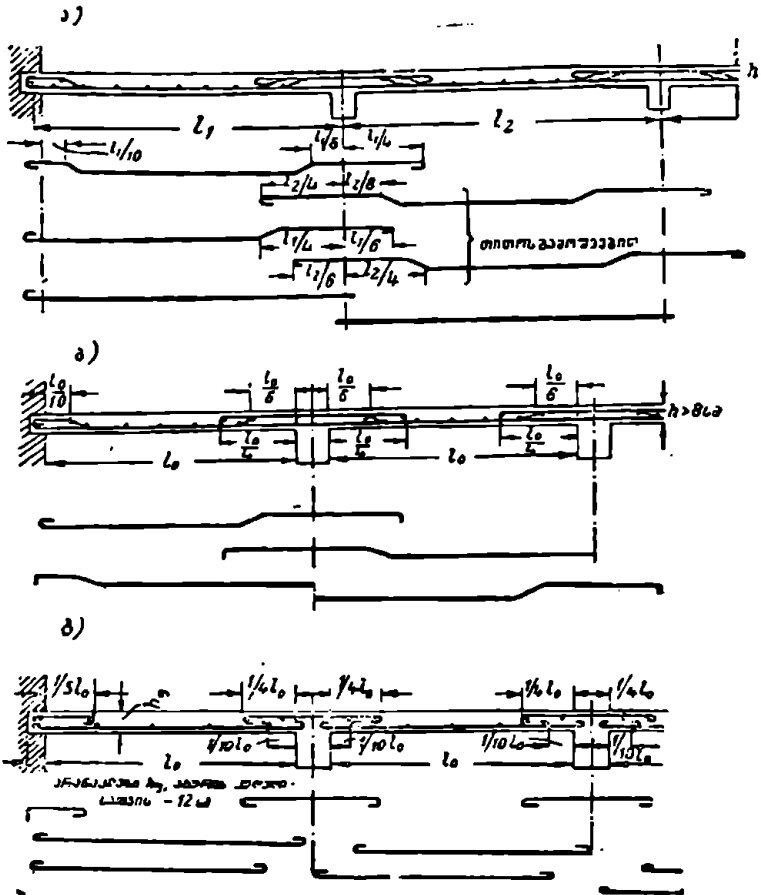
ცალკეული ლეროებით ფილების არმირების სხვადასხვა შემთხვევები ნაჩვენებია მე-14 ნახაზზე*.

ა) სქემაზე ნაჩვენებია ფილის არმირება როგორც სწორი, ისე აღუნული ლეროების გამოყენებით, რომლებიც განსაზღვრული რიგით ლაგდება.

როდესაც 1 გრძივ მეტრზე ლეროების რაოდენობა 8-ზე ნაკლებია, მაშინ იყენებენ ერთი სახის აღუნულ ლეროებს, რომლებიც სწორ ლეროებთან მორიგეობით ლაგდება (1:1); ხოლო, როდესაც 1 გრძივ მეტრზე ლეროების რაოდენობა 8-ზე მეტია, მაშინ ქვედა სწორ ლეროსთან ერთად ლაგდება ორი სახის აღუნული რკინები. უმარტივესია და ამიტომ გავრცელებულია სწორი და აღუნული ლეროების შენდგენიერი განაწილება:

* ამის გარდა რკინაბეტონის ჩქაროსნული მშენებლობის პრაქტიკაში ამჟამად გავრცელებულია სტანდარტული არმატურის გამოყენება შედუღებული ბადეების (ფილებში) და შედუღებული კარკასების (კოჭებში) სახით, იხ. [1], გვ. 92, 96, 169...

როდესაც ფილის 1' გრძივ მეტრზე გვეკირდება	8 ლერო	—4:2:2
"	9	—4,5:2,25:2,25;
"	10	—5:2,5:2,5*
"	12	—6:3:3.



ნახ. 14. ფილის არმირების სხვადასხვა შემთხვევები:

ა—სწორი და აღუნული ღეროებით; ბ—აღუნული ღეროებით; გ—სწორი ღეროებით და „კოროტივებით“ (მოკლე ღეროებით).

როგორც ჩანს, სწორი ღეროების რაოდენობა ორივე სახის აღუნული რკინების საერთო რაოდენობის ტოლია, ხოლო თვითონ აღუნული ღეროები, რომელთა რაოდენობა ერთნაირია, მორიგეობით ლაგდება.

* ე. ი. ყოველ 2 გრძივ მეტრზე 10 სწორი ღერო და $2,25 \cdot 2,25 = 10$ აღუნული ღერო.

აღუნული ლეროების აღუნვის წერტილები დაახლოებით მალის $\frac{1}{5}$ -ში მდებარეობს, რაც აკმაყოფილებს მომენტების ეპიურის დაფარვის მოთხოვნილებებს. განაპირა თავისუფალ საყრდენთან აღუნული ლეროს სწორი ნაწილი წახნაგიდან დაახლოებით $\frac{1}{10}$ -ზე მთავრდება.

ფილებში არმატურის გასანაწილებლად შაკისმალურ და მინიმალურ მომენტების ეპიურას არ აგებენ. სკმარისია არმატურის დიამეტრის და რაოდენობის განსაზღვრა მალეებში და საყრდენებზე.

როდესაც ფილის მალეების სიგრძეები დაახლოებით ერთნაირია, მაშინ აღუნული ლეროების ზედა სწორი ნაწილი გრძელდება მეზობელ მალეში საყრდენიდან $\frac{1}{4}l$ სიგრძეზე.

ამასთან, მე-14 ნახაზის (ა) შემთხვევაში როგორც სწორი, ისე აღუნული ლეროები კაუჭებით მთავრდება.

პრაქტიკაში უფრო გავრცელებულია ფილების არმირება სწორი ლეროების გამოყენების გარეშე (ბ) სკემის მიხედვით. ამ შემთხვევაში, როდესაც ფილის სისქე $h > 8$ სმ, იყენებენ ლეროებს ერთი ან ორი აღუნვით. აღუნვა 30° -ით ხდება: შუათანა საყრდენებთან—კოკის წახნაგიდან $\frac{1}{6}l_0$ -ზე, ხოლო განაპირა საყრდენებთან—კედლის ზედაპირიდან $\frac{1}{10}l_0$ -ზე. ზედა არმატურა გადა-

ცილდება საყრდენს $\frac{1}{4}l_0$ -ით, როდესაც $p < 3\%$ და $\frac{1}{3}l_0$ -ით, როდესაც $p \geq 3\%$

(ბ და გ შესაბამისად არის დროებითი და მუდმივი თანაბრადგანაწილებული დატვირთვა). სასურველია, რომ არმატურის ლეროების ზედა სწორი უბნები დამთავრდეს სწორი კაუჭებით, რომლებიც ჩვეულებრივად შეფიცვრას ეყრდნობა. განაპირა საყრდენებზე ლეროების ქვედა სწორი უბნები ნახევარაღწერიული კაუჭებით მთავრდება, ხოლო შუათანა საყრდენებზე კაუჭები საერთოდ არ უკეთდება.

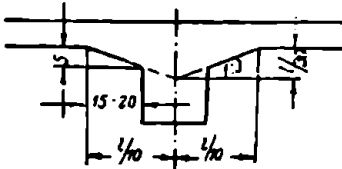
როდესაც ფილის სისქე < 8 სმ-ზე, მაშინ სასურველია აღუნვები არ მოხდეს, ქვედა ლეროები მალეების მიხედვით, საყრდენებთან წყდება, ანდა განგმირი კეთდება, ხოლო ზედა არმატურა მოკლე ლეროებით ხორციელდება (ნახ. 14).

ზოგჯერ ფილის კოჭებთან შეულღების ადგილას ფილებს ასქელებენ, აწყობენ ვუტებს (ნახ. 15). ვუტების დანიშნულებაა გააძლიოს ფილის სისქე საყრდენზე, რითაც იზრდება ფილის წინაღობა უარყოფითი მომენტისა და ამხლენი ძალების მიმართ; ამასთან, მუდმივ კვეთიან ფილებთან შედარებით, ვუტები იწვევენ მალის მომენტის შემცირებას და საყრდენი მომენტის გადიდებას.

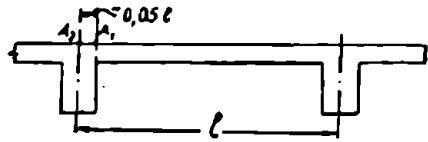
ვუტების ქანობი 1:3 არ უნდა აღემატებოდეს. ჩვეულებრივ ფილებში რეკომენდებულია ვუტების შემდეგი ზომები: 5×15 სმ ან 5×20 სმ (ნახ. 15). ამჟამად, სამუშაოს გართულების გამო ვუტებს იყენებენ მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში, მაგალითად დიდად დატვირთულ ფილებში (საძირკვლებში).

6. ფილების კვეთის შერჩევა. რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, კერძოდ გადახურებში, უფრო გავრცელებულია მრავალმალისანი, უკური ფილები.

ფილის ანგარიშისათვის, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, გამოყოფენ ფილის ზოლს სიგანით 1 მ ($b=1$ მ). ფილაზე მოსული დატვირთვებისა და მღუნავე მომენტების განსაზღვრა ხდება § 3,4 და 5-ში აღნიშნული მითითებების მიხედვით*.



ნახ. 15.



ნახ. 16.

მღუნავე მომენტების განსაზღვრის შენდევ ფილის კვეთის შერჩევა წარმოებს სწორკუთხოვანი კვეთების საანგარიშო ფორმულებით.

ფილის კვეთის შერჩევამდე წინასწარ მიღებული უნდა იქნეს ფილის ოპტიმალური არმირების პროცენტი, რაც ბეტონის 150 მარკისათვის დაახლოებით იცვლება ზღვრებში— $\mu\% \approx 0,5-0,8\%$ (იხ. [1] გვ. 176 და [14], გვ. 135).

ფილის საანგარიშო საყრდენ კვეთად იღებენ არა A_2 კვეთს, არამედ A_1 კვეთს (ნახ. 16). მართალია A_2 კვეთის შესაბამისი მომენტი მეტია A_1 კვეთის შესაბამის მომენტზე, მაგრამ ამავე დროს A_2 კვეთის საანგარიშო სიმაღლე უფრო დიდია, ვიდრე A_1 კვეთის. საყრდენის ღერძიდან წიბოს წახნაგამდე დაშორება, ე. ი. $A_2 A_1$ მანძილი დაახლოებით შეიძლება მივიღოთ 0,05 l -ის ტოლი. ამიტომ საანგარიშო საყრდენ მომენტს ანგარიშობენ საყრდენის ღერძიდან მარცხნივ ან მარჯვნივ 0,05 l -ის დაშორებით იმისდა მიხედვით, თუ რომელი კვეთი მოგვეცემს საყრდენი მომენტის აბსოლუტურად მაქსიმალურ მნიშვნელობას.

ფილის ანგარიში ამტანუნარიანობის მიხედვით წარმოებს, ნ და ტპ 74 ბ-ის თანახმად, როგორც სწორკუთხოვანი კვეთის ელემენტების ანგარიში (მოქნილი არმატურით), ამასთან ფილისათვის $b=100$ სმ.

§ 7. კოჭები—საანგარიშო კონსტრუქციული მითითებანი

1. კოჭების განვკვეთის წინასწარი ანგარიში

წიბოვან გადახურებში, ჩვეულებრივად, გვხვდება სწორკუთხოვანი და ტესებრი ფორმის კვეთები.

სწორკუთხოვანი კვეთის კოჭებს უმთავრესად იყენებენ შემკრავი კოჭებისა და ზღუდარების სახით, კარფანჯრების ხერცების გადასახურავად, აგრეთვე გრძივების სახით—კომბინირებული ტიპის გადახურებებში, სადაც რკინაბეტონის გრძივებს ხის კოჭების საყრდენებად იყენებენ.

* ფილების დიდი სიგანის გამო, ვანივი ძალის (Q) გავლენა უმნიშვნელოა და ფილის კვეთის ანგარიშის დროს ის მხედველობაში არ მიიღება.

ტესტები კვეთის კოეფიციენტები გაერცელებულია მონოლითური რკინაბეტონის გადახურვებში და როგორც მზიდავი ელემენტები უკანასკნელის განუყოფელ ნაწილებს წარმოადგენენ. ტესტები კოეფიციენტები გვხვდება აგრეთვე ცალკე ელემენტების სახით, მაგალითად, კრანქეფეა კოეფიციენტად. რკინაბეტონის კოეფიციენტს ზოგჯერ Γ -ბური ფორმაც აქვთ, რაც კონსტრუქციული მოთხოვნებიდან არის გამოწვეული (მაგალითად, ზღუდარებში და შემკრავ კოეფიციენტში).

$$\frac{1}{2} \cdot \left[\frac{b}{h} \leq \frac{1}{3} \right]$$

1950 წ. 6 და ტბ შეზღუდული იყო კოეფიციენტის კვეთის სიმაღლე; სახელდობრ, კოეფიციენტის სიმაღლეს იღებდნენ არანაკლებ:*

$$\frac{l_0}{15} \text{ — გრძივებისა და რიგელებისათვის;}$$

$$\frac{l_0}{20} \text{ — დამხმარე კოეფიციენტისათვის,}$$

სადაც l_0 არის ელემენტის საანგარიშო მალი.

1955 წ. 6 და ტბ-ით ასეთი შეზღუდვა არ არის, ამის ნაცვლად ხდება კოეფიციენტის ანგარიში დეფორმაციებზე (სიხისტეზე).

მონოლითური კონსტრუქციების კვეთების ზომების უნიფიკაციის მიზნით დაცული უნდა იქნეს ზომების შემდეგი გრადაცია:

ა) სწორკუთხოვან კვეთებიან კოეფიციენტისა და ტესტები კოეფიციენტის წიბოს სიგანეს (b) იღებენ: 15, 18, 20, 22, 25, 30 სმ; სიგანის შემდგომი ზრდა 5 სმ-ის ცვლილებით ხდება.

ბ) სწორკუთხოვანი და ტესტები კოეფიციენტის კვეთის სიმაღლეს (h) იღებენ: 25, 30 სმ; სიმაღლის შემდგომი ზრდა 80 სმ-მდე ხდება 5 სმ-ის, ხოლო უფრო მაღალი კვეთის კოეფიციენტში კი 10 სმ-ის გრადაციით.

კოეფიციენტის განივიკვეთის ზომები, მღუნავ მომენტებისა (M) და განივი ძალის (Q) სიდიდის მიხედვით, ანგარიშით მიიღება და, ჩვეულებრივად, მუდმივი რჩება კოეფიციენტის მთელ სიგრძეზე (ვეუტები იშვიათად ეწყობა). მრავალმალიან კოეფიციენტში განივიკვეთის სიმაღლე მალის მაქსიმალური მღუნავი მომენტის სიდიდის მიხედვით ინიშნება.

კოეფიციენტის განივიკვეთის ზომების დანიშვნა ხდება ეკონომიური არმირების პროცენტის გათვალისწინებით. ბეტონის 150 მარკისათვის და ფ. 3. არმატურისათვის სწორკუთხოვანი კოეფიციენტის არმირების ოპტიმალური პროცენტი — $\mu\% = 1 - 1,8\%$.

კოეფიციენტის აგურის კედლებზე დაყრდნობისას საყრდენის სიღრმეს ნახევარ აგურის ჯერადს იღებენ: 12 სმ, 25 სმ და 38 სმ. როდესაც კვეთის სიმაღლე 50 სმ-ს არ აღემატება, მაშინ საყრდენში კოეფიციენტის ჩამაგრების სიღრმეს 25 სმ-ს იღებენ, ხოლო უფრო მაღალი კვეთის კოეფიციენტში — 38 სმ, ანდა კოეფიციენტის საყრდენის ქვეშ აწყობენ რკინაბეტონის ბალოს.

* კვეთების საორიენტაციო ზომების შერჩევისას მათ უფრო დიდს იღებენ იხ. §5 17,18.

კოქების განივევების წინასწარი შერჩევისათვის, რაც საჭიროა საკუთარი წონის განსაზღვრავად, კოქის კვების სიმაღლე, დროებით ნორმატიული დატვირთვის მიხედვით დაახლოებით შეიძლება განსაზღვრულ იქნას დოკ. ა. შ. ოგეჩკინის ფორმულებით:

$$h_{\text{დ.კ.}} = (0,15 \div 0,20) l_{\text{დ.კ.}} \cdot \sqrt{(150 l_{\text{კ.}} + p) l_{\text{კ.}}}; \quad (1-7)$$

$$h_{\text{მ.კ.}} = (0,15 \div 0,20) l_{\text{მ.კ.}} \sqrt{p l_{\text{დ.კ.}}}; \quad (2-7)$$

სადაც $h_{\text{დ.კ.}}$ და $h_{\text{მ.კ.}}$ არის შესაბამისად დამზმარე და მთავარი კოქების სიმაღლე სმ-ით;

$l_{\text{დ.კ.}}$, $l_{\text{კ.}}$ და $l_{\text{მ.კ.}}$ — საანგარიშო მალი შესაბამისად დამზმარე კოქისათვის, ფილისათვის და მთავარი კოქისათვის;

p — დროებითი, ნორმატიული დატვირთვა კგ/მ².

დამზმარე კოქების განივევების წინასწარი შერჩევისათვის, რაც საჭიროა საკუთარი წონის განსაზღვრავად, სარგებლობენ 5 ა ცხრილითაც, კოქის მალისა (l) და მთლიანი საანგარიშო დატვირთვის (q) სიდიდეების მიხედვით.

ცხრილი 5, ა

კოქების განივევების ზომები ბXს (სმ-ით)

q (კგ-ით) \ l (მ-ით)	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
1000	10X25	10X30	15X30	15X35	20X35	20X40	20X40	20X45	20X45
1200	10X30	10X30	15X30	15X35	20X35	20X40	20X45	20X45	20X45
1400	10X30	15X30	15+35	15X35	20X40	20X40	20X45	20X45	25X50
1600	15X30	15X30	15X35	15X40	20X40	20X45	20X45	25X50	25X50
1800	15X30	15X35	20X35	20X40	20X40	20X45	20X45	25X50	25X50
2000	15X30	15X35	20X35	20X40	20X45	20X45	25X45	25X50	25X55
2400	15X35	20X35	20X40	20X40	20X45	25X45	25X50	25X50	25X55
2800	15X35	20X35	20X40	20X45	25X45	25X50	25X50	25X50	25X55
3200	20X35	20X40	20X40	20X45	25X50	25X50	25X50	25X55	25X60
3600	20X35	20X40	20X40	20X45	25X50	25X50	25X55	25X55	25X60

2. ბეტონის დამცველი შრე. არმატურის ღეროებს შორის მანძილი. რეკომენდებული არმატურა

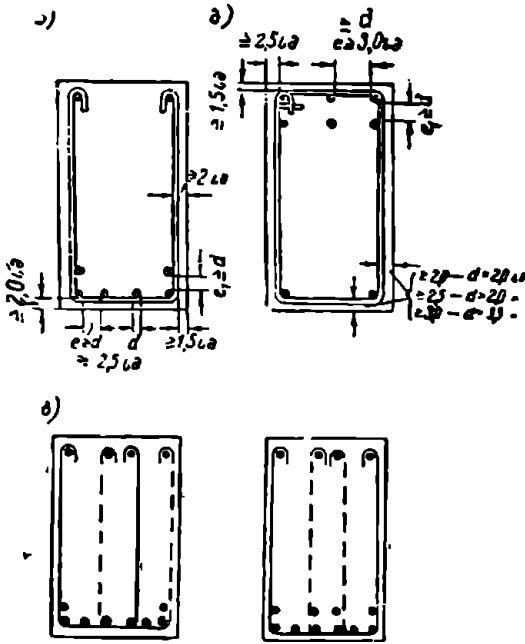
ბეტონის დამცველი შრის სისქისა და ღეროებს შორის მანძილის დანიშვნის დროს უნდა ვისარგებლოთ 6 და ტპ 136 და 160 პ-ის მითითებებით. კოქებში მუშა არმატურისათვის ბეტონის დამცველი შრის სისქე უნდა იყოს (ნახ. 17):

არანაკლები 20 მმ, როდესაც გრძივი არმატურის დიამეტრი 20 მმ-ს არ აღემატება;

25 მმ — როდესაც გრძივი არმატურის დიამეტრი 20 მმ მეტია;

როდესაც გრძივი არმატურის დიამეტრი 35 მმ-ზე მეტია, მაშინ 30 მმ-ზე ნაკლები დამცველი შრის სისქის აღება საერთოდ რეკომენდებული არ არის.

საკიდებო და განივი ლეროები დამორებული უნდა იქნენ ბეტონის ზედაპირისაგან არანაკლები 15 მმ-ით (ნახ. 17).



ნახ. 17.

ამის გარდა, აგრესიული გარემოს ზემოქმედებისას (მაგ. კვამლი, სიმუყეების ორთქლი) ეს სიღიღებები გადიდებულ უნდა იქნენ არანაკლებ 10 მმ-ით.

გრძივი არმატურის ლეროებს შორის სუფთა მანძილი ნაკლები არ უნდა იქნეს ლეროების დიამეტრზე — $e \geq d$ და ამასთან ერთად უნდა აკმაყოფილებდეს პირობებს (ნახ. 17):

ა) $e \geq 25$ მმ-ზე — ქვედა არმატურის ლეროებისათვის;

ბ) $e \geq 30$ მმ-ზე — ზედა არმატურის ლეროებისათვის.

როდესაც ქვედა არმატურა ორზე მეტ რიგად არის ჩალაგებული, მაშინ ლეროებს შორის მანძილი (ქვედა ორი რიგის ლეროების გარდა) ორჯერ უნდა გადიდდეს.

კოქებში იყენებენ სამონტაჟო, მუშა არმატურას და საკიდებს. არმატურის დიამეტრის არჩევისას შეიძლება ვისარგებლოთ მე-6 ცხრილით.

ცხრილი 6

არმატურის რეკომენდებული დიამეტრები

არმატურა	ლეროების რეკომენდებული დიამეტრი მმ-ით
განმანაწილებელი არმატურა სართულშუა გადახურებისა და დახურვების ფილებში, საკიდები სვეტებში და კოქებში	6, 8, 10, 12
სამონტაჟო არმატურა — კოქებში	6, 8, 10, 12
მუშა არმატურა სართულშუა გადახურებისა და დახურვების ფილებში, სპირალური — სვეტებში	10, 12, 14, 16
მუშა არმატურა სართულშუა გადახურების სვეტ ფილებსა და საძირკვლებში	10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 27
მუშა არმატურა — კოქებსა და რიგელებში	12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36 და 40.

შესაკრავ კარკასებიანი კოქების მუშა და სამონტაჟო გრძივი არმატურის დიამეტრი 10 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს (ცხრ. 6). მუშა არმატურის დიამეტრს 27 მმ-ზე მეტს არ იღებენ, რადგან ეს მუშაობის წარმოებას ართულებს.

მაღალ კოქებში, როდესაც მათი სიმაღლე $h > 80$ სმ, გვერდით წახნაგებთან სიმაღლის ყოველ 40—50 სმ-ზე ათავსებენ კონსტრუქციულ გრძივ არმატურას დიამეტრით $d \geq 10$ მმ. ამ არმატურის ლეროები სიგრძის ყოველ 0,5—0,7 მ-ზე მოშქიმი ლეროებით მაგრდება (ნახ. 24).

ჩვეულებრივად, როდესაც კოქის სიმაღლე 1 მ-ს არ აღემატება, მუშა არმატურა კვეთის სიმაღლეზე ორ რიგზე შეტად არ ლაგდება.

სწორკუთხოვანი კვეთის ცალფა არმატურის კოქების მაქსიმალური არმირების პროცენტი გამოითვლება ფორმულით $\mu_{აკ} \% = 55 \frac{R_c}{m \cdot R_s}$, რაც ფ. 3

მარკის გამოყენების შემთხვევაში შეადგენს:

ბეტონის 150 მარკისათვის — $\mu_{აკ} \% = 2,10\%$;

ბეტონის 200 „ — $\mu_{აკ} \% = 2,62\%$.

მინიმალური არმირების პროცენტი აღებული უნდა იქნეს 5 და ტპ 138 (6.5) პ-ის მიხედვით.

რკინბეტონის კოქებში, როგორც საერთოდ ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებში, გამოყენებული ბეტონისა და არმატურის მარკების შესახებ უნდა ვისარგებლოთ იმ მითითებებით, რომლებიც ამ წიგნის § 6-შია მოცემული.

3. არმატურის ჩამაგრება ხაყრდენებში

კოქის ქვედა არმატურის სულ ცოტა ორი განაპირა ღერო საყრდენებამდე უნდა იქნეს მიყვანილი. საყრდენებზე არმატურის ჩამაგრებისათვის (ჩაანკერებისათვის) საჭიროა ვისარგებლოთ 5 და ტპ: 141, 143, 144 და 89 პუნქტებით.

შესაკრავი კარკასების გლუვი არმატურის ღეროების თავსა და ბოლოს კეთდება სწორბოლოიანი ნახევრადწრიული კაუქები (ნახ. 18).

როდესაც შეკუმშული გლუვი ღეროების დიამეტრი 12 მმ-ს არ აღემატება, მაშინ ბოლოებში კაუქების მოწყობა სავალდებულო არ არის; კაუქების გარეშე შეიძლება დამთავრდეს აგრეთვე ცენტრალურად შეკუმშული გრძივი ღეროებიც მათი დიამეტრის სიდიდის მიხედვით.

შესაკრავ კარკასებში და ბადეებში გამოყენებული შეკუმშული გრძივი ღეროები უნდა გადაცილდეს ელემენტის ღერძის ნორმალურ კვეთს, რომელშიაც ისინი ანგარიშით საჭირო არ არიან, სიგრძით:

ა) მრგვალი ღეროები კაუქებიანი ბოლოებით — არანაკლები 15 ძ-თი;

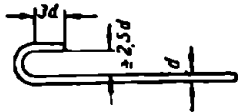
ბ) „ „ კაუქების გარეშე — „ 20 ძ-თი;

ქვედა გლუვი ღეროების ჩამაგრების სიგრძეს განაპირა თავისუფალი საყრდენების შიგა წახნაგის გარეთ, როდესაც ბეტონის მარკა ≥ 100 , იღებენ:

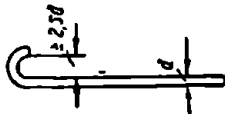
ა) თუ განივი არმატურა (აღუნული ღეროები და საკიდები) საჭირო არ არის, ე. ი. დაკმაყოფილებულია (10-9) პირობა—ელემენტის კიბამდე, მაგრამ არანაკლები არმატურის $5d$;

ბ) თუ (10-9) პირობა დაკმაყოფილებული არ არის— $15d$.

გრძივი გაკიპული ღეროები, რომლებიც მალში წყდება, უნდა გადასცილდეს შვეულ კვეთს, რომელშიაც ისინი ანგარიშით საჭირო არ არიან W სიგრძით, მაგრამ არანაკლებ $20d$ -ით. W -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით*:



$$W = \frac{Q - Q_{აღ}}{2q_s} + 5d, \quad (3.7)$$



ნახ. 18.

სადაც Q არის საანგარიშო განივი ძალა ღეროს თეორიული შეწყვეტის ადგილას;

$Q_{აღ}$ — განივი ძალა, რომელსაც მიიღებს აღუნევი იმავე კვეთში.

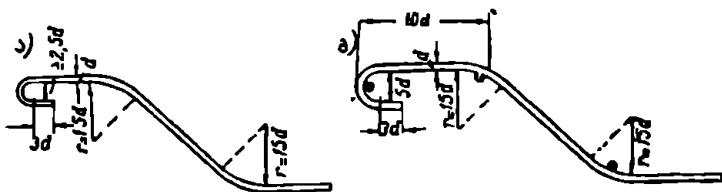
გრძივი მუშა არმატურის გარდა კოქებში ლაგდება აგრეთვე სამონტაჟო არმატურაც, რომელიც მუშა არმატურას უერთდება $10-15$ სმ-ის პირგადადებით.

4. აღუნული ღეროები და საკიდები

საყრდენებთან, სადაც განივი ძალებს მაქსიმალური მნიშვნელობა აქვთ. მუშა ღეროების ნაწილი მალის ქვედა ნაწილიდან ზევით აღუნება.

აღუნული ღეროების კონსტრუირებისას უნდა ვისარგებლოთ ნ და ტპ-ის 145, 146, 168 და 90 პუნქტების მითითებებით.

არმატურის ღეროების აღუნევი უნდა განხორციელდეს წრებაზის რკალით, რომლის რადიუსი $\geq 10d$ (ნახ. 19, ა).



ნახ. 19.

აღუნული ღეროების ბოლოებს უნდა ქონდეს სწორი უბნები სიგრძით: გაკიპულ ზონაში— $\geq 20d$, შეკუმშულ ზონაში— $\geq 10d$ (ნახ. 19 ა, ბ);

გლუვი ღეროების სწორ უბანს ბოლოში უნდა ჰქონდეს კაუჭი. I მ-ზე მალალ ელემენტებში აღუნულ გლუვ ღეროებს შეიძლება არ ჰქონდეს სწორი უბანი, მაგრამ კაუჭების არსებობა აუცილებელია.

* საორიენტაციოდ ამ სიდიდის მაგიერ შეიძლება მივიღოთ $30d$ იხ. [13], გვ. 157.

აღუნული ღეროები კონსტრუირებული უნდა იქნეს შემდეგი მოთხოვნილებების გათვალისწინებით:

ა) თავისუფალი საყრდენის წახნაგიდან აღუნვის დაწყებამდე (საყრდენიდან ათელით) მანძილი 5 სმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს (ნახ. 36);

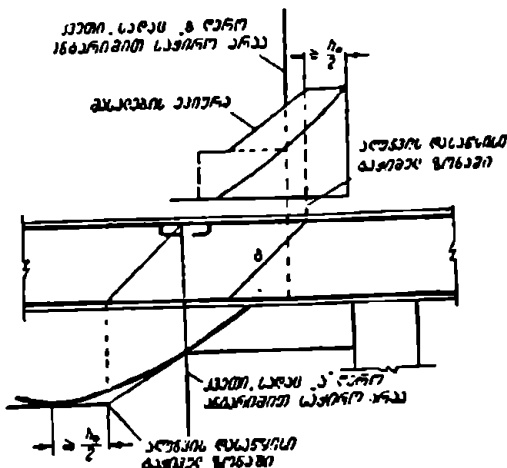
ბ) გაქიმულ ზონაში ღეროების აღუნვის დასაწყისი დაშორებული უნდა იქნეს იმ ნორმალურ კვეთს. სადაც აღუნული ღერო მთლიანად გამოყენებულია მომენტზე, არა ნაკლებ $\frac{h_0}{2}$ -ით, ხო-

ლო აღუნვის ბოლო იმ კვეთზე უფრო ახლოს არ უნდა მოთავსდეს, სადაც აღუნვა მომენტების ეპიურის მიხედვით საკირო არ არის (ნახ. 20), ე. ი. აღუნული ღეროების გათვალისწინებით აგებული „მასალების ეპიურა“ არ უნდა შეიჭრას მომენტების ეპიურაში.

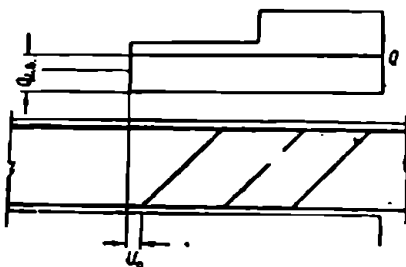
გ) აღუნვები კოქებში რეკომენდებულია მოეთავსოს 45°

კუთხით კოქის ღერძის მიმართ: მაღალ კოქებში ($h > 80$ სმ) დახრის კუთხე შეიძლება 60° -ს შეადგენდეს.

დ) შეყურსული დატვირთვის შემთხვევაში უკანასკნელი აღუნვის (საყრდენიდან ათელით) ქვედა წერტილი შეიძლება მოთავსებული იქნეს საყრდენებთან ახლოს, Q განივი ძალების ეპიურის Q_{Σ} ეპიურასთან გადაკვეთის წერტილთან შედარებით, მაგრამ არა უმეტეს α სიღიღით (ნახ. 21). თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას უკანასკნელი აღუნვის ქვედა წერტილი საყრდენთან მოთავსებული უნდა იქნეს არა უფრო ახლოს, ვიდრე განივი ძალების ეპიურის Q_{Σ} ეპიურასთან გადაკვეთის წერტილი (ნახ. 22).



ნახ. 20.



ნახ. 21.

ამასთან, ელემენტის უნაწილად გვერდით წახნაგთან წლებარე ღეროების აღუნვა რეკომენდებული არ არის: ამ შემთხვევაში, ვიდრე ღეროებში ძაბვა დენადობის ზღვარს მიღწევდეს, მოსალოდნელია ბეტონის ნაადრევი რღვევა ღეროების აღუნვების ადგილებში.

საკიდებს შორის მანძილი, და აგრეთვე წინამდებარე აღუნვის ბოლოსა და მომდევნოს (საყრდენის მიმართ) დასაწყისს შორის მანძილი იმ შემთხვევა-

ში. როდესაც საკიდები და აღუნევი ანგარიშის მიხედვით საჭიროა უნდა იყოს არაუმეტეს სიდიდისა, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$u = \frac{0,1mR_{\text{ცხი}}^2}{Q} \quad (4-7)$$

$\frac{u}{h_0}$ მნიშვნელობანი მოცემულია მე-7 ცხრილში.

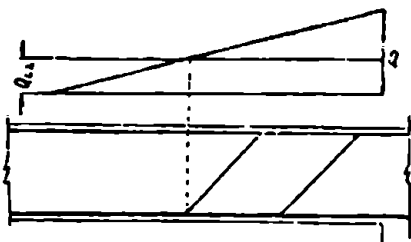
ცხრილი 7

$\frac{u}{h_0}$ სიდიდის მნიშვნელობანი

$\frac{Q}{mR_{\text{ცხი}}h_0}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{u}{h_0}$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

კოქების კონსტრუირების დროს „მცურავი“ არმატურის გამოყენება (ნახ. 23-ბ) დაუშვებელია.

თუ განივი ძალის (მთავარ გაშქიშვებ ძალების) მისაღებად მალიდან აღუნული ღეროების რაოდენობა საკმარისი არ არის, ან საჭიროების ადგილას მათი აღუნვა შეუძლებელია, მაშინ ლაგდება დამატებითი აღუნული ღეროები, ე. წ. „უნაგირა ღეროები“ („უტკი“), რომელთა ბოლოები შეკუმშულ ზონაში მაგრდება. ჩვეულებრივად, ამ ღეროებს იყენებენ საყრდენთან ახლოს მდებარე ბრტყელი აღუნების განსახორციელებლად.



ნახ. 22.

აღუნული ღეროების გარდა, განივი ძალების მისაღებად კოქებში თავსდება საკიდები (ნახ. 24).

საკიდების კონსტრუირების დროს უნდა 'ვისარგებლოთ ნ და ტპ 166, 162 და 90 პუნქტებით.

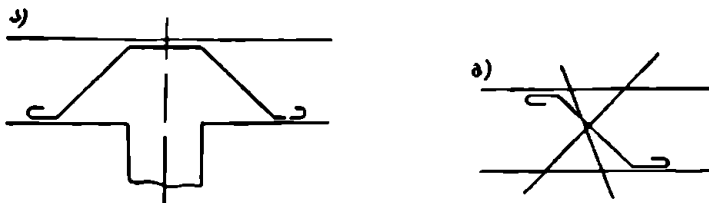
მონოლითური რკინაბეტონის კოქებში საკიდები, ჩვეულებრივად, დახვეული არმატურისაგან მზადდება. საკიდების დიამეტრი ნ მმ-ზე, და ამასთან მუშა არმატურის დიამეტრის მეოთხედზე ნაკლები არ უნდა იქნეს — $d_s \geq 6$ მმ და $d_s \geq \frac{d}{4}$.

კოქებში საკიდები ყოველთვის ისმება ანგარიშისაგან დამოუკიდებლად. როდესაც კოქების სიმაღლე $h \leq 40$ სმ, მაშინ საკიდებს შორის მანძილი 20 სმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს. დიდი სიმაღლის კოქებში საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს კოქის სიმაღლის ნახევარს და ამასთან 50 სმ-ს.

როდესაც კოქის კვეთის სიმაღლე 30 სმ-ს აღემატება, მაშინ კოქების იმ უბნებზე, სადაც საკიდები ანგარიშით საჭირო არ არის და აგრეთვე აღუნუ-

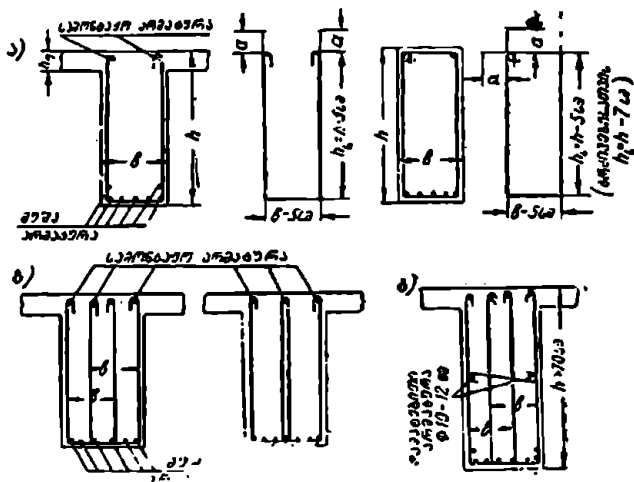
ლი ღეროების განლაგების უბანზე დასაშვებია საკიდეებს შორის მანძილის გადიდება $\frac{3}{4}h$ -მდე, მაგრამ არაუმეტეს 50 სმ.

ანგარიშით გათვალისწინებული შეკუმშული არმატურის არსებობისას, შესაყარავი კარკასების საკიდეებს შორის მანძილი $\leq 15d$, სადაც d მუშა არმა-



ნახ. 23. ა—უნაგირა ღერო („უტკა“); ბ—მყარავი ღერო (მიღლებელი).

ტურის დიამეტრია. ამასთან, როდესაც შეკუმშული არმატურა გვერდითი გამოხურვის საწინააღმდეგოდ დამაგრებული არ არის, მაშინ საკიდეები შეკრული უნდა იქნეს.



ნახ. 24. ა—ლია ორკრადი საკიდი; ბ—შეკრული ორკრადი საკიდი; გ—ლია ოთხკრადი საკიდი.

გაქიმული არმატურის პირაპირებში, როდესაც ისინი შესრულებულია პირგადადებით შედუღების გარეშე, კვეთებში, სადაც გაქიმული არმატურა მთლიანად არის გამოყენებული, საკიდეებს შორის მანძილი $\leq 5d$. ამასთან ასეთ კვეთებში რეკომენდებულია შედუღებული პირაპირების გამოყენება:

საკიდეების ორი კაუქის სიგრძე დაახლოებით ტოლია:

$$2a = 15სმ, \text{ როდესაც } d = 1,0-2,4 \text{ სმ};$$

$$2a = 20 \text{ სმ}, \text{ „ } d = 2,7-4,0 \text{ სმ};$$

$$b_s = b - 5 \text{ სმ}; \quad h_s = h - 5 \text{ სმ} \text{ (გრძივისათვის } h_s = h - 7 \text{ სმ)}.$$

განაპირა და შუათანა საყრდენების წახნაგიდან პირველი საკილი 5 სმ-ის დაშორებით ისმება; ხოლო თუ განაპირა საყრდენი აგურის კედელია, მაშინ პირველი საკილი იამება კედლის წახნაგის შიგნით 10—20 სმ-ზე. რკინაბეტონის საყრდენების სიღრმეში, ე. ი. დამხმარე კოქების გრძივებთან ან კოლონებთან შეუღლებების ადგილებში საკილები საერთოდ არ ისმება, რადგან ისინი აქ ზედმეტია და დაბეტონებას აძენლებენ.

საკილებში გაქიმული ღეროების რაოდენობა ერთ რიგში 5-ს, ხოლო შეკუმშული ღეროების 3-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

როდესაც ერთ რიგში ღეროების რაოდენობა დიდია და აგრეთვე, როდესაც კოქების სიგანე $b \geq 35$ სმ, მაშინ საკილები ოთხკუთხედი კეთდება და მათ დიამეტრს 8 მმ-ზე ნაკლებს არ იღებენ.

ღია საკილებს იყენებენ მონოლითური რკინაბეტონის გადახურვების შუათანა კოქებში, რომლებიც ორივე მხარეს თილასთან მონოლითურად არიან შეერთებული.

შეკრული საკილები ისმება სწორკუთხოვან კოქებში, ცალკე მომუშავე ტესებრ და ვესებრ კოქებში, მათ იყენებენ აგრეთვე ორფა არმატურის გამოყენებისას, გრძივი ღუნვის შედეგად შეკუმშული ღეროების გაღუნვის საწინააღმდეგოდ.

ბ. არმატურის პირაპირები

არმატურის პირაპირები, როგორც არმატურის ყველაზე უფრო სუსტი ადგილი, შეძლებისამებრ ეწყობა შეკუმშულ ზონაში, ანდა უმცირესი მომენტების ზონაში.

მუშა არმატურის პირაპირი ეწყობა ღეროების პირგადადებით (შესაკრავი არმატურის დახმარებით) ანდა კონტაქტური ან რკალური ელექტროშედულებით (ნახ. 25).

კოქების და საერთოდ ღუნვაზე მომუშავე ელემენტების, არმატურის პირაპირების მოწყობისას უნდა ვისარგებლოთ ნ და ტპ 153, 154, 156, 157 და 158 პუნქტების მითითებებით.

ღუნვაზე მომუშავე მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტებში კვეთის ფართი შესაკრავი კარკასებისა და ბადეების გაქიმული ღეროებისა, რომელთა გადაბმა ერთ ადგილას ხდება პირგადადებით შედულების გარეშე, უნდა შეადგენდეს გლუვი არმატურის საერთო ფართის არაუმეტეს 25%-ს.

მზიმე ბეტონის ელემენტებში შესაკრავი კარკასებისა და ბადეების არმატურის ღეროები პირაპირებში, რომლებიც შესრულებულია შედულების გარეშე პირგადადებით, გადაშეირილ უნდა იქნეს ერთ იმეორეზე:

ა) გაქიმული ღეროებისათვის

როდესაც ბეტონის მარკა $\leq 150 - 35d$ -თი;

$\geq 200 - 30d$ -თი.

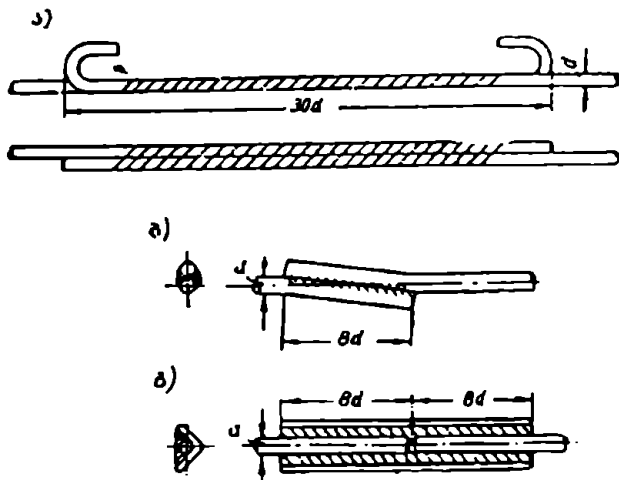
ბ) შეკუმშული ღეროებისათვის — შესაბამისად 10d-თი ნაკლები; ამასთან, მრგვალი შეკუმშული კაუჭების არმქონე ღეროების პირგადადების სიგრძე $\geq 30d$.

შედულებული პირაპირები ხორციელდება კონტაქტური და რკალური ელექტროშედულებით.

კონტაქტურ ელექტროშედულებას იყენებენ:

ა) ცხლად დამუშავებული არმატურისათვის, როდესაც ღეროების დიამეტრი— $d \geq 10$ მმ;

ბ) ცივადდამუშავებული არმატურისათვის, როდესაც ღეროების დიამეტრი— $d \geq 14$ მმ.



ნახ. 25. ღეროების პირაპირები: ა—პირაპირი პირგადადებით; ბ—პირაპირი ელექტროშედულებით.

ელექტრორკალური შედულება ხორციელდება პირგადადებით ქვესადებისა და ზედების გამოყენებით; ქვესადებისა და ზედების სისქე უნდა იყოს არანაკლები $0,2d$ და არანაკლები 4 მმ (იხ. I დანართი პ. 157).

პირგადადებით შედულებულ პირაპირებში ღეროების ბოლოები ისე უნდა იყენენ განლაგებული, რომ ღეროებში ძალების მოქმედების შედეგად პირაპირი არ გაიღუნოს. პირგადადების სიგრძე $\geq 10d$. ძველად იღებდნენ— $8d$ (ნახ. 25).

6. მრავალმალხანი კოჭები

უჭირ მრავალმალხანი კოჭების არმირება ხდება: ცალკეული ღეროებით, გაყოფილი არმატურით და ბრტყელი შედულებული კარკასებით. აქ მხოლოდ პირველს შევხებით.

ჩვეულებრივად, კოჭებში გრძივი არმატურა ლაგდება კოჭის ქვედა ზონაში მალის დადებითი მომენტის მისაღებად და ზედა ზონაში საყრდენების უარყოფითი მომენტის მისაღებად, დიდი დროებითი დატვირთვების შემთხვევაში შესაძლოა უარყოფითი მომენტების წარმოშობა მალშიც, მაშინ კოჭები ორთა არმატურით ხორციელდება, ე. ი. არმატურას ათავსებენ როგორც ქვედა, ისე ზედა ზონებში.

მრავალმალიან დამხმარე და მთავარ კოქებში არმატურის განლაგება ნაჩვენებია 25 ნახაზზე. ჩვეულებრივად დამხმარე კოქები, ხოლო ძალიან ხშირად მთავარი კოქებიც, ვუტების გარეშე ხორციელდება.

უკრ კოქებში აღუნული ღეროების ზედა თარხული უბნები საჭიროა საყრდენებზე უარყოფითი მომენტის მისაღებად. აღუნულ რკინებთან ერთად, ხშირად საყრდენებზე უარყოფითი მომენტების მისაღებად ალაგებენ დამატებით სწორ ღეროებს, რომლებიც კოქის კვეთის ნაპირებში ლაგდება მათთან სამონტაჟო არმატურის გადახმის მიზნით. როდესაც ქვედა გრძივი არმატურის აღუნები მთავარი გამჭიმავი ძალებების მისაღებად საჭიროა არ არის, მაშინ ალაგებენ ირიბ ღეროებს—უნაგირა ღეროების („უტკების“) სახით, რომელთა ბოლოები შეკუმშულ ზონაში მაგრდება (ნახ. 26 და 27, ა).

ორი მოსაზღვრე მალიდან საყრდენის ზედა ზონაში აღუნული შემხვედრი ღეროების რაციონალურად განლაგების მიზნით, დასაშვებია ღეროების დახრილი ნაწილების (აღუნვების) შევული სიბრტყიდან მცირედ გადახრა (ϵ_1 სიდიდით).

მთავარ კოქებზე შეყურსული ძალების მოქმედების შედეგად განივი ძალების ეპიურის თავისებურების გამო (ცალკეულ უბნებზე ეპიურა თითქმის სწორკუთხედიან) აღუნული ღეროები ერთიმეორისაგან თანაბარ მანძილზე ისმება. ამასთან, ხშირად იყენებენ დამატებით „დაკიდებულ ღეროებს“, რომლებსაც ორმხრივ აღუნვებიან ღეროებსაც უწოდებენ (ნახ. 27, ა).

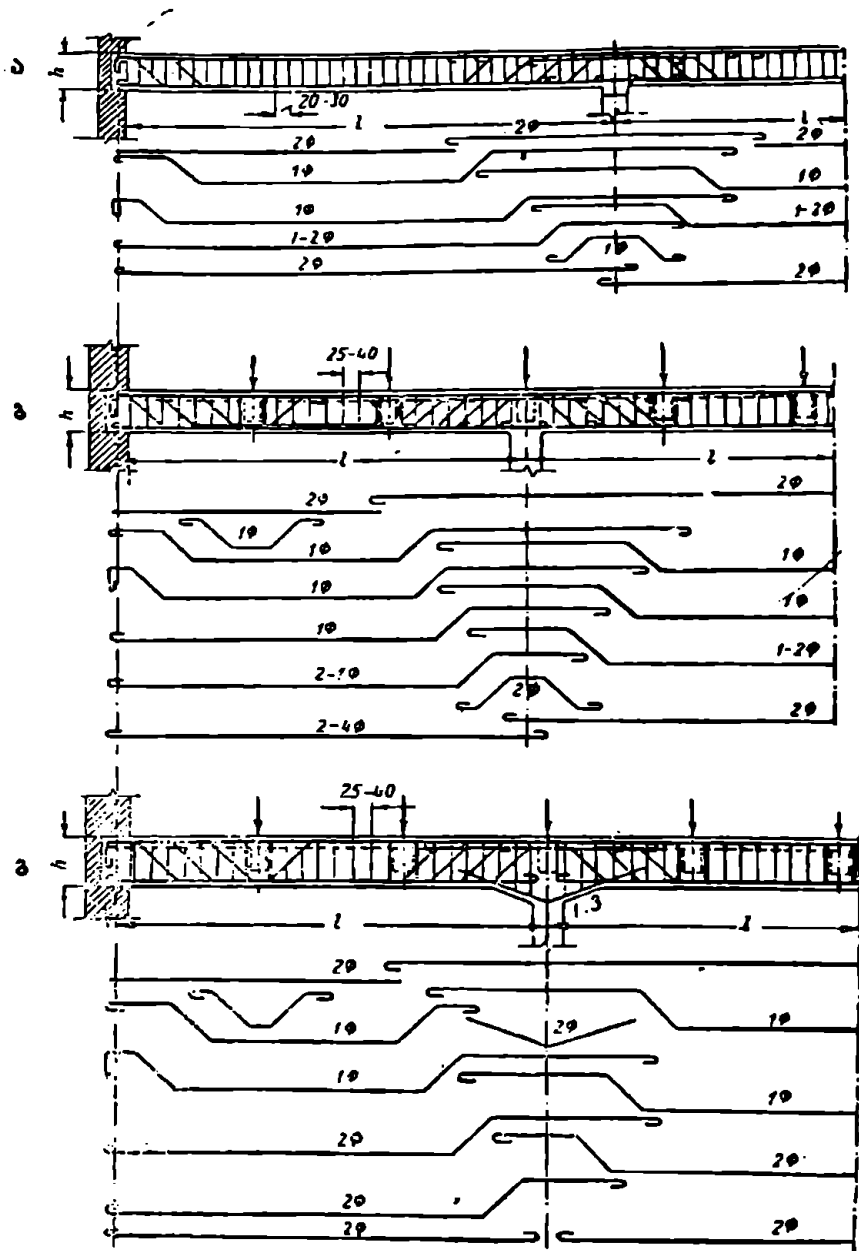
ტესტბრი კოქების საყრდენებზე ფილა გაქიპულია და ამიტომ ანგარიშით ის მხედველობაში არ მიიღება. ამ საყრდენებზე ანგარიში ითვალისწინებს მხოლოდ სწორკუთხოვან კვეთებს, რომელთა სიგანე წიბოს სიგანის ტოლია (ნახ. 28, ბ).

ზოგჯერ საყრდენებზე უარყოფითი მომენტი მნიშვნელოვან სიდიდეს აღწევს, რომლის მისაღებად შეკუმშული ზონა საჭიროა არ არის და საჭიროა კვეთის სიმაღლის გადიდება ვუტების მოწყობის გზით.

როდესაც ვუტები ეწყობა, მაშინ მათი დახრა 1:3 მეტი არ უნდა იქნეს. საყრდენის ღერძიდან დაწყებული ვუტის სიგრძე $\frac{l}{6} - \frac{l}{10}$ -ს არ უნდა აღემატებოდეს, ხოლო სიმაღლე $\leq 0,4h$ (ნახ. 28). კოქის სიმაღლე ვუტების ადგილას— h , ამავე ნახაზზე არის ნაჩვენები. კოქებთან და სვეტებთან ვუტების მტკიცედ დასაკავშირებლად, ვუტებში აწყობენ სპეციალურ არმატურას, რომლებსაც ამასთან ერთად საკიდების დასაქერად იყენებენ. საყრდენების ჯდენისას ეს არმატურა გაქიპვავზე მუშაობს. ამ სამონტაჟო არმატურას, როდესაც კოქების სიგანე 20—25 სმ აღემატება, ორ ცალს იღებენ.

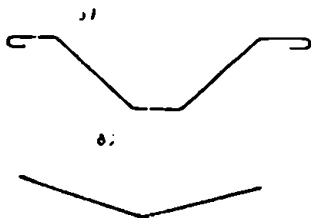
ზემოაღნიშნულის გარდა, არმატურის ჩაანკვრებისათვის საჭიროა, რომ განაპირა და შუათანა საყრდენებზე არმატურის გადაცილება 29-ე ნახაზის მიხედვით განხორციელდეს:

- ა, ბ—განაპირა საყრდენის წახნაგს ქვედა და ზედა არმატურა უნდა გადაცილდეს 15 d -თი;
- გ—შუალედი საყრდენის წახნაგს ქვედა არმატურა უნდა გადაცილდეს, როდესაც ის ანგარიშით საჭირო არაა, 15 d -თი;



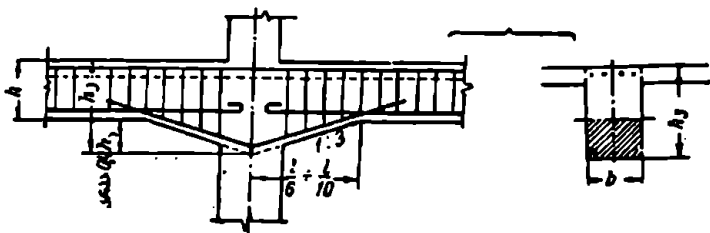
ნახ. 26. მრავალმალადანი კოქების არმირების შემთხვევები:
 ა—დამბარე კოქების არმირება; ბ—მთავარი კოქების არმირება
 ვუტების გარეშე; გ—მთავარი კოქების არმირება ვუტების მოწყობით.

დ—როდესაც კოქი ეყრდნობა რკინაბეტონის გრძივს ან სვეტს და ანგარიშით საჭირო შეკუმშული არმატურა \equiv თითოეული მოსაზღვრე მალიდან მოსულ არმატურას, მაშინ არმატურა გადაცილდება საყრდენის წახნაგს 20 *ძ*-ით;



ნახ. 27. ა—დაკიდული ღერო;
ბ—საყვიალური ღერო.

ე—თუ იგივე პირობებში კოქი ეყრდნობა აგურის კედელს, სისქით 64 სმ, მაშინ არმატურა უნდა გადაცილდეს საყრდენის ღერძს 20 *ძ*-ით. მუდმივკვეთიან კოქებში, საყრდენზე კვეთის ძიმბალის შეზღუდვისას, საჭიროა შეკუმშული არმატურის გამოყენება, რისთვისაც საჭიროა ქვედა სწორი ღეროების საყრდენის ღერძზე გადაცილება განსაზღვრული სიგრძით. როდესაც შეკუმშული არმატურის დიამეტრი მცირეა, მაშინ ამ გადაცილებას 20 *ძ*-ს იღე-



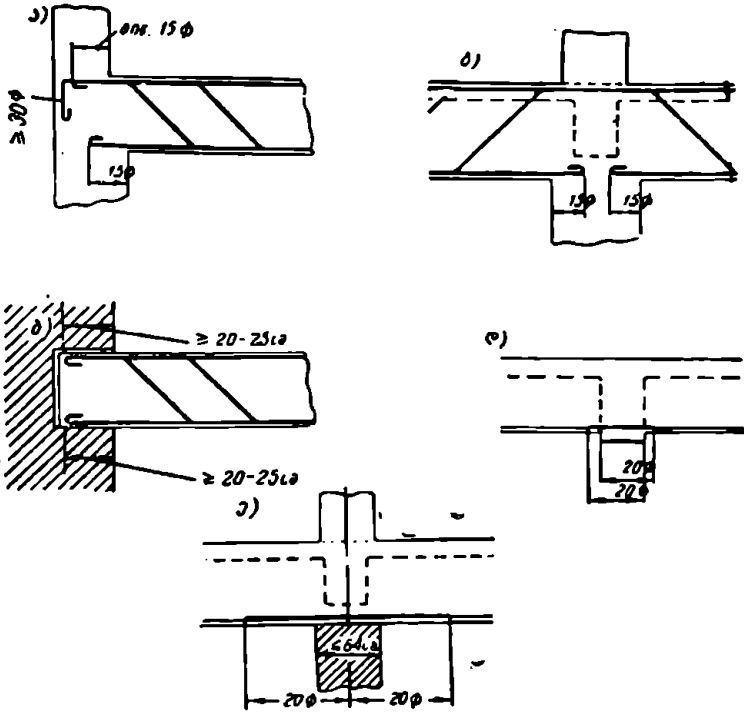
ნახ. 28.

ბენ; არმატურის უფრო დიდი დიამეტრის შემთხვევაში გადაცილება ხდება $\frac{l}{8} - \frac{l}{6}$ სიგრძით. ქვედა შეკუმშული არმატურა ყოველთვის ერთ რიგად ლაგდება. როდესაც შეკუმშული არმატურა საჭირო არ არის, მაშინ კოქის გრძივი არმატურა საყრდენის წახნაგს სცილდება 15 *ძ*-ით.

1955 წ. ნ და ტპ-ის თანახმად, ტესტებრ კვეთებიან კოქებში ფილის წიბოსთან მიერთების ადგილი არამირებული უნდა იქნეს ღეროებით, რომლებიც წიბოს განივად არიან შოთავსებული. თუ ფილის არმატურა გადის დამხმარე კოქის ან გრძივის წიბოს პარალელურად, მაშინ დამხმარე კოქის ან გრძივის მართობულად აუცილებელია დამატებითი არმატურის ჩალაგება ყოველ 1 გრძივ მეტრზე არანაკლებ მ \varnothing ნ რაოდენობით, რაც ფილის მუშა არმატურის კვეთის $\frac{1}{3}$ -ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. ეს არმატურა უნდა გადაცილდეს წიბოს წახნაგებს ორივე მხარისაკენ არა ნაკლებ ფილის საანგარიშო მალის $\frac{1}{4}$ -ზე (ნახ. 30).

მთავარ კოქებში მუშაობის მხრივ არახელსაყრელ პირობებში იმყოფება ორიბი კვეთები, რომლებიც გადიან დამხმარე კოქიდან გადმოცემული ძალის

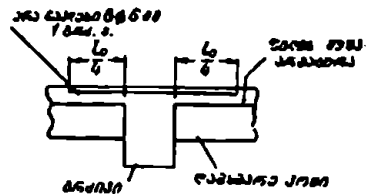
შოდების წერტილში, რაც დაახლოებით დამხმარე კოქის არმატურის სიმძიმის ცენტრს ემთხვევა. ამ მიზნით რეკომენდებულია ყოველი დამხმარე კოქის წიბოს ორივე მხარეს დამატებით ორ-ორი საკიდის შოთავსება, რომელთა



ნახ. 29. ღეროების შეწყვეტის ადგილები: ა და ბ—განაპირა საყრდენებზე; გ, დ, ე—შუათანა საყრდენებზე.

დიამეტრს შთაფარი კოქის სხვა საკიდების დიამეტრის ტოლს იღებენ (ნახ. 31).

კოქების სამონტაჟო ღეროები შეიძლება კოქის მთელ სიგრძეზე გადიოდეს, ან საყრდენებზე წყდებადეს, და მათ ადგილს საყრდენებზე სხვა ღეროები იკავებდეს. საჭიროების შემთხვევაში სამონტაჟო ღეროები შეიძლება ანგარიშში იქნეს გაოვალისწინებული, როგორც შეკუმშული არმატურა. ამ შემთხვევაში მათ უფრო დიდი დიამეტრისას იღებენ (ანგარიშის მიხედვით).

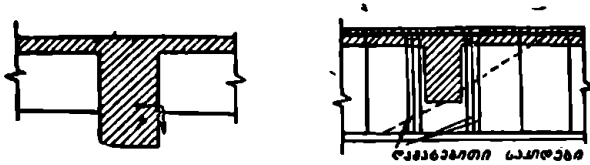


ნახ. 31.

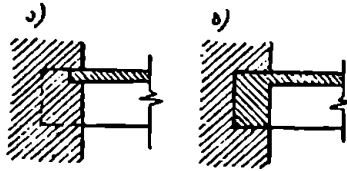
რკინბეტონის გადახურვის კედელთან შეერთება ნაჩვენებია 32-ე ნახაზზე.

ა შემთხვევაში კოქი განსაზღვრული სიგრძით კედელში შედის, ფილა კი უფრო ადრე წყდება და კოქებს ეყრდნობა. ბ შემთხვევაში—მძიმე გადახურ-

ვებში—ფილა და კოქი მთავრდება საყრდენი გრძივით (ქიმის კოქით), რომელსაც ხშირად კარტანჯრების ხერცების გადასახურავი ზღუდარის სახით იყენებენ (ნახ. 32).



ნახ. 31.



ნახ. 32. კოქების დაყრდნობა კედელზე: ა—საყრდენი გრძივის გარეშე; ბ—საყრდენი გრძივის გამოყენებით.

§ 8. კოქების განივკვეთის ანგარიში ამტანუნარიანობის მიხედვით

შიგა ძალების (M და Q) განსაზღვრისა და კოქის კვეთის წინასწარი შერჩევის შემდეგ (რაც აუცილებელია საკუთარი წონის წინასწარი გამოთვლისათვის) საჭიროა კოქების კვეთების შემოწმება სამ ზღვრულ მდგომარეობაზე:

- ა. ამტანუნარიანობისა,
- ბ. დეფორმაციებისა (ჩაღუნვებისა) და
- გ. ბზარების წარმოშობისა და გახსნის მიხედვით.

რკინაბეტონის კოქების ამტანუნარიანობაზე, ე. ი. სიმტკიცის პირობაზე, შემოწმებისათვის საჭიროა: კვეთების ზომების საბოლოო შერჩევა, გრძივი არმატურის კვეთის განსაზღვრა და კვეთის ანგარიში განივ ძალებზე (Q), რის შედეგადაც განსაზღვრული იქნება საკიდები და აღუნული ღეროები.

კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში სიმტკიცეზე წარმოებს შემდეგი პირობის გათვალისწინებით: საანგარიშო ძალვა (საანგარიშო მომენტი, ნორმალური და განივი ძალა) არ უნდა აღემატებოდეს კონსტრუქციის საანგარიშო ამტანუნარიანობას, რაც დამოკიდებულია კვეთის ზომებზე, მასალების საანგარიშო წინაღობაზე და კონსტრუქციის მუშაობის პირობებზე.

საანგარიშო ამტანუნარიანობა, ე. ი. ძალვა, რომელიც შეიძლება მიიღოს კვეთმა ელემენტის მუშაობის დროს სხვადასხვა არახელსაყრელი პირობების გათვალისწინებით, ყოველ ცალკეულ შემთხვევებში განისაზღვრება ნ და ტპ-ის ფორმულებით.

სიმტკიცის მიხედვით საანგარიშო ზღვრულ მდგომარეობისა გათვალისწინებულია, რომ საშიშ კვეთში ძაბვა მასალის საანგარიშო წინაღობის ტოლია.

ნ და ტპ-ის თანახმად, ანგარიში ხდება როგორც (კოქის ლერძის მი-
მართ) ნორმალური კვეთების, ისე დახრილი კვეთების მიხედვით.

მონოლითური რკინაბეტონის გადახურვების კოქების ანგარიშის დროს, ჩვეულებრივად მალში მათ განიხილავენ როგორც ტესებრ კვეთიანს, ხოლო საყრდენებზე, როგორც სწორკუთხოვან კვეთიან ელემენტებს.

ქვემოთ განხილულია სწორკუთხოვანი და ტესებრი კვეთებიანი ელემენტების ანგარიში 1955 წ. ნ და ტპ-ისა და И 123—55 ინსტრუქციის შესაბამისად.

1. სწორკუთხოვანი კვეთები ცალფა არმატურით

ა) საანგარიშო ფორმულები და ცხრილები

ლუნვაზე მომუშავე რკინაბეტონის სწორკუთხოვანი კვეთის ელემენტები (ნახ. 33) განგარიშდებიან შემდეგი ფორმულით

$$M \leq m \left[R_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + m_s R_s F_s (h_0 - a') \right]. \quad (1-8)$$

ცალფა არმატურის შემთხვევაში შეკუმშული არმატურის კვეთის ფართი $F_s = 0$.

ამასთან ნეიტრალური ლერძის მდებარეობა განისაზღვრება ფორმული-
დან

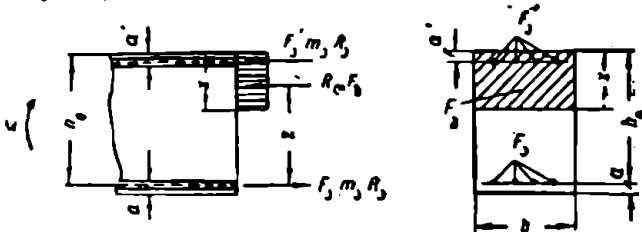
$$m_s R_s F_s - m_c R_c F_c' = R_c b x. \quad (2-8)$$

ბეტონის შეკუმშული ზონის კვეთი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობებს:

$$x \leq 0,55 h_0; \quad (3-8)$$

$$x \geq 2a'. \quad (4-8)$$

როდესაც $x > 0,55 h_0$, მაშინ საჭიროა კვეთის ზომების გაზრდა ან ბეტონის მარკის გადიდება. თუ კვეთის ზომების გაზრდა და ბეტონის მარკის გა-



ნახ. 33.

დიდება მიზანშეწონილი არ არის, მაშინ ცალკეულ შემთხვევებში ნებადართულია გადიდებულ იქნეს შეკუმშული არმატურის კვეთი.

* (1-8) და (2-8) ფორმულები მიღებულია ელემენტის წინასწორების პირობების განხილვით და შემდეგ ზღერულ მდგომარეობაზე გადასვლით (იხ. [6], გვ. 32—40).

თუ $\frac{d'}{h_0}$ დიდი მნიშვნელობების დროს აღმოჩნდება, რომ (4-8) პირობის შესრულება იწვევს საანგარიშო ამტანუნარიანობის შემცირებას შეკუმშული არმატურის არმქონე კვეთთან შედარებით, მაშინ შეკუმშული არმატურა ანგარიშით მხედველობაში არ მიიღება, ხოლო (4-8) პირობა ზედმეტი ხდება. ამას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს, როდესაც $x_0 \leq 2d'$, სადაც x_0 — შეკუმშული ზონის სიმაღლეა, განსაზღვრული შეკუმშული არმატურის გაუთვალისწინებლად.

ცალთა არმატურაიანი სწორკუთხოვანი კვეთების ანგარიშის დროს საარგებლობენ II დანართის 1-6 ცხრილებით. ამ მიზნით (1-8) და (2-8) ფორმულები დაყვანილია შემდეგ სახემდე:

$$M = mAbh_0^2; \quad (5-8)$$

$$h_0 = \frac{1}{\sqrt{A}} \sqrt{\frac{M}{mb}} = r \sqrt{\frac{M}{mb}}; \quad (6-8)$$

$$F_s = \frac{M}{mm_s R_s \gamma h_0}. \quad (7-8)$$

აღნიშვნები:

$$A = R_s \frac{x}{h_0} \left(1 - 0,5 \frac{x}{h_0} \right); \quad (8-8)$$

$$\gamma = 1 - 0,5 \frac{x}{h_0}; \quad (9-8)$$

$$\alpha = \frac{x}{h_0} = \frac{m_s R_s F_s}{R_s b h_0}; \quad (10-8)$$

სადაც M არის საანგარიშო მლუნავე მომენტი აღებულ კვეთში;

m, m_s — მუშაობის პირობათა კოეფიციენტები შესაბამისად ელემენტისათვის და არმატურისათვის; მათი მნიშვნელობების აღება ხდება 5 და ტა 54(5.11) პ-ის მიხედვით (იხ. დანართი 1);

A, r, γ — დამხმარე კოეფიციენტებია და გამოითვლებიან (6-8), (8-8) და (9-8) ფორმულების მიხედვით;

b, h_0 — კვეთის სიგანე და საანგარიშო სიმაღლე; $h_0 = h - a - \frac{d}{2}$ (a — ბეტონის

ტონის დამცველი ფენის სისქე);

R_s — არმატურის საანგარიშო წინალობა (მაგალითად, ფ. 3 არმატურისათვის $R_s = 2100$ კგ/სმ²);

R_c — ბეტონის საანგარიშო წინალობა ლუნვაზე, (მაგალითად, 150 მარკის ბეტონისათვის, რომლის დამზადება არაავტომატური ხერხით ხდება $R_c = 80$ კგ/სმ²);

x — კვეთის ნეიტრალური ღერძის დაშორება ბეტონის შეკუმშული ზონის ზედა წახნაგიდან.

II დანართის 1-6 ცხრილებით შეიძლება აგრეთვე ორფაარმატურაიანი სწორკუთხოვანი კვეთებისა და ტესებრი კვეთების ანგარიში.

ნებისმიერი მარკის ბეტონისა და არმატურისაგან განხორციელებული ელემენტების საანგარიშოდ სარგებლობენ II დანართის 1-ლი ცხრილით. ამ შემთხვევაში კვეთის საანგარიშო ფორმულები თვით ცხრილშია მოცემული და ისინი რამდენიმედ განსხვავდებიან (5-8), (6-8) და (7-8) ფორმულებისაგან.

ამასთან, ნ და ტპ 19(2.6) პ-ს თანახმად, ჩვეულებრივი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის ბეტონის .150 მარკაზე ნაკლების ალება დაუშვებელია.

ღუნვაზე მომუშავე ცალფა არმატურიანი სწორკუთხოვანი კვეთის რკინაბეტონის ელემენტების მაქსიმალური არმირების პროცენტი, რომელიც (3-8) პირობას შეესაბამება, განისაზღვრება ფორმულით

$$\mu_{აკ} = 55 \frac{R_c}{m \cdot R} \% \quad (11-8)$$

$\mu_{აკ}$ -ის მნიშვნელობანი სხვადასხვა მარკის ბეტონისა და $m \cdot R$, ნამრავლისათვის მოცემულია 8 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 8

$\mu_{აკ}$, %-ის მნიშვნელობანი ცალფა არმატურიანი სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის

$m \cdot R$ კგ/სმ ² -ით	სხვადასხვა მარკის ბეტონისათვის მაქსიმალური არმირების პროცენტები $\mu_{აკ}$, %							
	50	75	100	150	200	300	400	500
1700	0,87	1,33	1,78	2,59	3,24	5,18	6,8	8,40
2100	—	—	1,44	2,10	2,62	4,18	5,5	6,80
2400	—	—	—	1,83	2,29	3,67	4,82	5,96
3000	—	—	—	1,20	1,50	2,40	3,15	3,90
3400	—	—	—	1,30	1,62	2,59	3,40	4,20

როდესაც ღუნვაზე მომუშავე ცალფა არმატურიანი სწორკუთხოვანი კვეთის რკინაბეტონის ელემენტების არმირების პროცენტი $\mu_{აკ}$ -ს აღემატება, მაშინ გაკიშული არმატურის კვეთის მთელი ფართი ანგარიშის დროს არ შეიძლება მთლიანად იქნეს მხედველობაში მიღებული და ელემენტის ამტანუნარიანობა, არმირების პროცენტისაგან დამოუკიდებლად, განისაზღვრება ფორმულით

$$M = m A_{აკ} b h_0^2 = m \cdot 0,4 b h_0^2 R_c,$$

სადაც $A_{აკ} = 0,4 R_c = 32$ კგ/სმ². ეს შეესაბამება $m \cdot R_c = 2100$ კგ/სმ² და $R_c = 80$ კგ/სმ² ბეტონს; $A_{აკ} = 0,4 \cdot 80 = 32$ (იხ. ცხრ. 3, II დანარ).

ბ) ა ნ გ ა რ ი შ ი ს თ ა ნ მ ი მ დ ე ვ რ ო ბ ა

1-ლი შემთხვევა. მოცემულია: კვეთის ზომები b და h ; საანგარიშო მლენავი მომენტი M ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინაღობა R_c ; ელუ-

მენტის და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები (შესაბამისად)—
 m და m_0 .

განსაზღვრულ უნდა იქნეს გაკიმული არმატურის კვეთის ფართი F_0 .
 ანგარიში.

გამოთვლიან A კოეფიციენტს

$$A = \frac{M}{mbh_0^2}$$

A კოეფიციენტის შესაბამისად, II დანართის 1-6 ცხრილებში არმატურისა და ბეტონის საანგარიშო წინალობათა მიხედვით, პოულობენ არმირების პროცენტს — $\mu\%$. არმატურის კვეთის ფართი $F_s = \mu \frac{bh_0}{100}$.

შე-2 ვ ა რ ი ა ნ ტ ი. გამოთვლიან სიმაღლის კოეფიციენტს

$$r = \frac{h_0}{\sqrt{\frac{M}{mb}}}$$

II დანართის 1-6 ცხრილებში პოულობენ r -ის შესაბამის μ სიდიდეს.

როგორც პირველ, ისე მეორე ვარიანტში არმატურის კვეთის ფართი შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$F_s = \frac{M}{mm_0 r R}$$

სადაც $r = \gamma h_0$ არის შიგა წყვილის მხარი; γ კოეფიციენტი აიღება სათანადო ცხრილიდან A , ან r კოეფიციენტის მიხედვით.

პირველ შემთხვევას პირობით შეიძლება ვუწოდოთ ელემენტის კვეთის შერჩევა.

შე-2 შემთხვევა — კვეთის შემოწმება. მოცემულია: კვეთის ზომები b და h ; არმატურის კვეთის ფართი F_s ; საანგარიშო მღუნავე მომენტი M ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინალობა R_s ; ელემენტისა და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები (შესაბამისად) m და m_0 .

შემოწმებულ უნდა იქნეს კვეთის ამტანუნარიანობა, ე. ი. რამდენად აკმაყოფილებს ბეტონისა და არმატურის კვეთები მოცემულ საანგარიშო მღუნავ მომენტს.

ანგარიში.

კვეთის b , h ზომებისა და არმატურის ფართის მიხედვით განსაზღვრავენ კვეთის არმირების პროცენტს

$$\mu = \frac{F_s}{bh_0} \cdot 100$$

II დანართის 1-6 ცხრილებით, არმატურის საანგარიშო წინალობისა და ბეტონის მარკის მიხედვით პოულობენ μ -ს მნიშვნელობის შესაბამის A კოეფიციენტს და განსაზღვრავენ კვეთის ამტანუნარიანობას

$$M = mAbh_0^2,$$

რაც მოცემულ საანგარიშო მლუნაე მომენტზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. ამის გარდა, შეიძლება შემდეგ შემთხვევასაც ქონდეს ადგილი.

მოცემულია M , R_L , R და μ . საჭიროა ბეტონის კვეთის შერჩევა

$$b = ? \quad h = ?$$

ანგარიში.

II დანართის 1-6 ცხრილებიდან R_L და $\mu\%$ -ის მიხედვით მოძებნია r -ის მნიშვნელობას; კვეთის სასარგებლო სიმაღლე

$$h_0 = r \sqrt{\frac{M}{mb}}$$

თუ კვეთის მთლიანი სიმაღლის (h) დამრგვალებასთან დაკავშირებით, h_0 -ის ფაქტიური სიდიდე შეიცვლება, მაშინ არმატურის საჭირო ფართი შეიძლება დაზუსტდეს:

$$F_s = \frac{M}{m m_a R_s \gamma h_0}$$

სადაც γ კოეფიციენტის მნიშვნელობა არმირების პროცენტის მიხედვით იმავე ცხრილებიდან აიღება.

გ) მაგალითები

მაგალითი 1. მოცემულია: საანგარიშო მომენტი $M = 15,0$ ტმ; $b = 30$ სმ და $h = 50$ სმ; ბეტონის მარკა 150 ($R_L = 80$ კგ/სმ²); არმატურა — ცხლადდახეული პერიოდული პროფილის, მარკა, ფ. 5.

საჭიროა განისაზღვროს არმატურის კვეთის ფართი.

ანგარიში.

საანგარიშო სიმაღლე

$$h_0 = 50 - 3,5 = 46,5 \text{ სმ};$$

დამხმარე კოეფიციენტი

$$A = \frac{M}{m b h_0^2} = \frac{1500000}{1 \cdot 30 \cdot 46,5^2} = 23,1 \text{ კგ/სმ}^2.$$

II დანართის მე-4 ცხრილიდან, $R_L = 80$ კგ/სმ² და $A = 23,1$ კგ/სმ²-ის შესაბამისად ინტერპოლაციით $\mu = 1,17$; მართლაც,

$$\text{როდესაც } A = 23,62 \quad \mu = 1,2,$$

$$\text{" } A = 22,04 \quad \mu = 1,1.$$

$$\text{სხვაობა } 1,58\text{-ს შეესაბამება } 0,1$$

$$\text{სხვაობა } 0,01\text{-ს შეესაბამება } \frac{0,1}{158}$$

$$23,62 - 23,1 = 0,52, \text{ რასაც შეესაბამება } \frac{0,1}{158} \cdot 52 = 0,033 \approx 0,03; \text{ რადგან}$$

A -ს შემცირებით μ -ც მცირდება, ამიტომ $A = 23,1$ მნიშვნელობას შეესაბამება $\mu = 1,2 - 0,03 = 1,17\%$.

გაქიმული არმატურის ფართი

$$F_s = \mu \frac{bh_0}{100} = \frac{1,17 \cdot 30 \cdot 46,5}{100} = 16,3 \text{ სმ}^2.$$

შე-2 ვარიანტი.

სიმაღლის კოეფიციენტი

$$r = \frac{h_0}{\sqrt{\frac{M}{mb}}} = \frac{46,5}{\sqrt{\frac{1500000}{1 \cdot 30}}} = 0,207,$$

ბოლო არმირების პროცენტი იგივე ცხრილით $\mu = 1,17\%$.

მაგალითი მ. ფილის ანგარიში. მოცემულია: $h = 8$ სმ; $b = 100$ სმ; $M = 0,5$ ტმ; ბეტონის მარკა 150; არმატურის მარკა [ფ. 3; $m = 1$; $m_s = 1$. საჭიროა განისაზღვროს $F_s = ?$

ანგარიში.

საანგარიშო სიმაღლე

$$h_0 = 8 - 1,5 = 6,5 \text{ სმ};$$

ღამხმარე კოეფიციენტი

$$A = \frac{M}{mb/h_0^2} = \frac{50000}{1 \cdot 100 \cdot 6,5^2} = 11,8 \text{ კგ/სმ}^2.$$

II დანართის შე-3 ცხრილით არმირების პროცენტი $\mu = 0,61\%$; ინტერპოლაცია,

როდესაც $A = 12,48$, მაშინ $\mu = 0,65$,

როდესაც $A = 11,62$, მაშინ $\mu = 0,60$

0,86 შეესაბამება 0,05 სხვაობა

0,01 შეესაბამება $\frac{0,05}{86}$.

სხვაობა $11,80 - 11,62 = 0,18$ შეესაბამება $\frac{0,05}{86}$. $18 = 0,0105 \approx 0,01$; რადგან

A -ს გადიდებით μ -ც იზრდება, ამიტომ $\mu = 0,60 + 0,01 \approx 0,61\%$.

გაქიმული არმატურის ფართი

$$F_s = \mu \frac{bh_0}{100} = 0,61 \cdot \frac{100 \cdot 6,5}{100} = 3,97 \text{ სმ}^2.$$

შე-2 ვარიანტი.

II დანართის შე-3 ცხრილით, $A = 11,8$ მნიშვნელობას შეესაბამება $\gamma = 0,921$ (ინტერპოლაციით); არმატურის ფართი

$$F_s = \frac{M}{mm \cdot \gamma h_0 b} = \frac{50000}{1 \cdot 1 \cdot 0,921 \cdot 6,5 \cdot 2100} = 3,98 \approx 3,97 \text{ სმ}^2.$$

მაგალითი 3. კვეთის შემოწმება. მოცემულია: $M=12,0$ ტმ; $b=30$ სმ; $h=50$ სმ; $F_0=12,6$ სმ²; ბეტონის მარკა 200; არმატურა—ცხლადდამუშავებული (გაგლინული) პერიოდული პროფილის, მარკა ფ. 5.

შემოწმებულ უნდა იქნეს კვეთის ამტანუნარიანობა, ე. ი. არმატურისა და ბეტონის მოცემული კვეთი შეესაბამება თუ არა საანგარიშო მღუნავ მომენტს. ანგარიში.

საანგარიშო სიმაღლე

$$h_0 = 50 - 3,5 = 46,5 \text{ სმ};$$

კვეთის არმირების პროცენტი

$$\mu = \frac{F_0}{bh_0} 100 = \frac{12,6}{30 \cdot 46,5} 100 = 0,9\%.$$

II დანართის მე-4 ცხრილით ($R_s = 2400$ კგ/სმ²) ვპოულობთ: $A = 19,27$ კგ/სმ²; კვეთის ამტანუნარიანობა

$$M = mAbh_0^2 = 1 \cdot 19,27 \cdot 30 \cdot 46,5^2 = 1250000 \text{ კგ სმ} = 12,5 \text{ ტმ} > 12,0 \text{ ტმ}.$$

II 123—55 ინსტრუქციის ცხრილებით სარგებლობისას ზოგჯერ საჭიროა შემდეგი შენიშვნების გათვალისწინება:

შენიშვნა 1. როდესაც A კოეფიციენტის სიდიდე აღემატება სათანადო ცხრილში მოყვანილ A -ს მაქსიმალურ მნიშვნელობას, მაშინ საჭიროა კვეთის გადიდება, ან ბეტონის და არმატურის მარკის გადიდება, ანდა ორთა არმატურის გამოყენება.

შენიშვნა 2. როდესაც A კოეფიციენტის სიდიდე ნაკლებია სათანადო ცხრილში მოყვანილ A -ს მინიმალურ მნიშვნელობაზე, რაც ზედა მსხვილი ხაზის ქვემოთ არის აღნიშნული და შეესაბამება $\mu_{ან}$ მნიშვნელობას (მაგალითად, მე-3 ცხრილში ბეტონის 150 მარკის შესაბამისი $A_{ან} = 2,08$ შეესაბამება $\mu_{ან} = 0,1$ -ს), მაშინ ვიღებთ $A_{ან}$ -ის შესაბამის $\mu_{ან}$ -ს, ანდა ვამცილებთ კვეთს, ან ბეტონისა და არმატურის მარკას.

სხვა შენიშვნები თვით ცხრილებშია მოყვანილი და მათ შესახებ აქ აღარაფერს ვიტყვით.

დ) კვეთის ანგარიში მღუნავ მომენტზე ნომოგრამის დახმარებით

II 123—55 ინსტრუქციის ცხრილების გარდა, კვეთის ანგარიში მღუნავ მომენტზე შეიძლება აგრეთვე ნომოგრამის დახმარებითაც (ნახ. 34). ამ გრაფიკის გამოყენება ამარტივებს კვეთის ანგარიშს (ცხრილების 12 გვერდი შეცვლილია მარტივი გრაფიკით) და ამასთან სხვადასხვა შესაძლო ვარიანტების (მაგ. შესაბამისად როგორ იცვლება არმირების პროცენტი μ %) შედარების საშუალებას იძლევა (იხ. [19], 1952, № 12).

ნომოგრამა შედგენილია პრაქტიკაში უმთავრესად გავრცელებული მარკის ბეტონებისათვის ($M = 150, 200, 300, 400$) და არმატურისათვის ($m.R_s = 2100, 2400, 3000$ და 3400 კგ/სმ²). ნომოგრამით სარგებლობა შეიძლება აგრეთვე ნებისმიერი მარკის ბეტონებისათვის და არმატურისათვის (ნომოგრამა შედგენილია როგორც A , γ და μ , ისე A_0 , γ_0 და μ სიდიდეებისათვის).

ნომოგრამა შედგება ზედა (μ°/\circ), ქვედა (A), გვერდითი (α და γ) სკალე-
ბისაგან, ძირითადი მრუდისაგან და ერთი წერტილიდან გამომავალი ოთხი
წრფისაგან ($M = 150, 200, 300, 400$).

ამ ნომოგრამის დახმარებით, ისევე როგორც ცხრილებით, ძირითადად
ორი საკითხი წყდება.

1) მოცემულია: $M_{სააგ}, b, h_0, m, m_0, R_0, R_1$.

განისაზღვრება A , საჭირო μ და შემდეგ გაკეპული არმატურის კვეთის
ფართობი— F_0 .

2) მოცემულია: $b, h_0, F_0, m_0, R_0, m, R_1$.

განისაზღვრება μ , A სილიდგ და შემდეგ ელემენტის ამტანუნარიანობა,
ე. ი. საანგარიშო მლუნაეი მომენტი (M), რომლის ატანა შეუძლია კვეთს.

ამის გარდა, ნომოგრამით შეიძლება $\gamma = \gamma_0$ და α სილიდეების გაგება

$$\left(\alpha = \frac{x}{h_0} = \frac{F_0}{bh_0} \cdot \frac{m_0 R_0}{R_1} = \mu \frac{m_0 R_0}{R_1} \right).$$

ამრიგად, ნომოგრამა A კოეფიციენტის მიხედვით (რომელიც წინასწარ
ფორმულით განისაზღვრება) უშუალოდ იძლევა არმირების პროცენტის (μ°/\circ).
მნიშვნელობას, ან, პირიქით, μ°/\circ მიხედვით— A კოეფიციენტის მნიშვნე-
ლობას.

ნომოგრამის დახმარებით, კვეთების ანგარიში წარმოებს იმავე ფორმუ-
ლებით, როგორც ცხრილების მიხედვით:

$$M = m A b h_0^2 \quad \text{და} \quad F_0 = \mu \frac{b h_0}{100};$$

ან

$$F_0 = \frac{M}{m m_0 \gamma h_0 R_0}.$$

ანგარიში შეიძლება აგრეთვე ფორმულებით:

$$M = m A_0 b h_0^2 R_0$$

$$F_0 = \alpha \frac{b h_0 R_0}{m_0 R_1}.$$

ნომოგრამის გამოყენება ნაჩვენებია შემდეგ მაგალითებზე.

მაგალითი 1. მოცემულია: $M_{სააგ} = 8,5$ ტმ; $b = 20$ სმ; $h_0 = 47$ სმ; ბე-
ტონის მარკა 200, არმატურა—ფ. 5 პერიოდული პროფილის ლეროებისაგან-
($m_0 R_0 = 2400$ კგ/სმ²); $m = 1$.

განსაზღვრულ უნდა იქნეს გაკეპული არმატურის ფართობი F_0 .

ანგარიშის შესვლა. დახმარე კოეფიციენტი

$$A = \frac{M}{m b h_0^2} = \frac{850000}{1 \cdot 20 \cdot 472} = 19,2.$$

200-ის შესაბამის ქვედა A სკალაზე მოიძებნება $A=19,2$ -ის შესაბამისი წერტილი და მისგან აღიმართება შვეული წვეტილი ხაზი მრუდის გადაკვეთამდე; გადაკვეთის წერტილიდან გატარებულია თარზული წვეტილი ხაზი $M=200$ შესაბამის ხაზამდე, საიდანაც აღეშართავე შვეულ წერტილოვან ხაზს $m_{AR}=2400$ -ის შესაბამის μ თარზულ სკალამდე. მასზე ამოვიკითხავთ არმირების პროცენტს $\mu=0,9\%$;

$$F_s = \mu \frac{bh_0}{100} = 0,9 \frac{20 \cdot 47}{100} = 8,46 \text{ სმ}^2.$$

მე-2 ვარიანტი. ზემოთაღნიშნული თარზული წვეტილი ხაზის გაგრძელებით მარჯვენა შვეულ სკალის გადაკვეთაზე ვღებულობთ სიდიდეს

$$\gamma = \gamma_0 = 0,892;$$

$$F_s = \frac{M}{m\gamma h_0 m_{AR}} = \frac{850000}{1 \cdot 0,892 \cdot 47 \cdot 2400} = 8,46 \text{ სმ}^2.$$

ნომოგრამაზე ანგარიშის მსვლელობა ნაჩვენებია წვეტილი ხაზით.

მაგალითი ნ. მოცემულია: $b=20$ სმ; $h_0=37$ სმ; $F_s=9,41$ სმ²; არმატურა—მარკა 25 ГС პერიოდული პროფილის ლეროებისაგან ($m_{AR}=3400$ კგ/სმ²); ბეტონის მარკა 300; მუშაობის პირობების კოეფიციენტი. ასაწყობი რკინაბეტონის ელემენტისათვის $m=1,1$.

საქირაა განისაზღვროს კვეთის ამტანუნარიანობა, ე. საანგარიშო მღუნავი მომენტი, რომლის ატანა შეუძლია კვეთს.

ანგარიშის მსვლელობა. არმირების პროცენტი

$$\mu = \frac{F_s}{bh_0} \cdot 100 = \frac{8,41}{20 \cdot 37} \cdot 100 = 1,27\%.$$

$m_{AR}=3400$ კგ/სმ²-ის შესაბამის ზედა თარზულ μ სკალაზე 1,27 სიდიდის მიხედვით ვპოულობთ წერტილს და მისგან დაეშვებით შვეულ წვეტილ ხაზს $M=300$ -ს შესაბამის ხაზის გადაკვეთამდე, საიდანაც გავატარებთ თარზულ წვეტილ ხაზს მრუდის გადაკვეთამდე; ამ გადაკვეთის წერტილიდან გავღებუ-ლია შვეული წვეტილი ხაზი $M=300$ -ის შესაბამის თარზულ სკალამდე, საიდანაც ამოვიკითხავთ $A=37,3$. კვეთის ამტანუნარიანობა

$$M = mAbh_0^2 = 1,1 \cdot 37,3 \cdot 20 \cdot 37^2 = 11,2 \text{ ტმ}!$$

სწორკუთხოვანი კვეთები ორფა არმატურით

ა) საანგარიშო ფორმულები

И 123—55 ინსტრუქციის თანახმად, ღუნვაზე მომუშავე ორფა არმატურ-რიანი სწორკუთხოვანი კვეთის მქონე რკინაბეტონის ელემენტების ანგარიშის დროს, როდესაც მოცემულია საანგარიშო ძალვა (M), კვეთის ზომები, ბეტონ-არმატურის საანგარიშო წინალობანი და მუშაობის პირობების კოეფიციენტები, შეკუმშული და გაქიმული არმატურის ფართი განისაზღვრება ფორ-მულებით

$$F' = \frac{M - 0,4bh_0^2 R_c}{m \cdot R_s (h_0 - a')} ; \quad (12-8)$$

$$F_s = 0,55 \frac{R_c}{m_s R_s} - bh_0 + F' . \quad (13-8)$$

როდესაც (12-8) ფორმულით მიღებულ სიდიდესთან შედარებით საკი-
როა F' შეკუმშული არმატურის ფართის გადიდება კონსტრუქციული მოსა-
ზრებებით, ან როდესაც F' წინასწარ მოცემულია, მაშინ F_s გაკეცილი არმა-
ტურის ფართი შემდგენიერად განისაზღვრება:

1) გამოთვლიან მომენტს, რომელსაც მიიღებს შეკუმშული არმატურა და
მისი შესაბამისი გაკეცილი არმატურის ფართი.

$$M_s' = F' \cdot m_s R_s (h_0 - a') . \quad (14-8)$$

2) $M_1 = \frac{M}{m} - M_s'$ მომენტის სიდიდით განსაზღვრავენ არმატურის კვეთის
ფართს ღუნვაზე მომუშავე ცალფა არმატურიან ელემენტების საანგარიშო
ფორმულებით.

3) გაკეცილი არმატურის მთლიანი კვეთის ფართი განისაზღვრება ფორ-
მულით

$$F_s = F_{s1} + F_s' ; \quad (15-8)$$

როდესაც შეკუმშული არმატურა საერთოდ არ მიიღება მხედველობაში (თუ
 $x_0 \leq 2a'$), მაშინ ანგარიშს აწარმოებენ შეკუმშული არმატურის გაუთვალისწი-
ნებლად (5-8) — (10-8) ფორმულებით.

ორთა არმირების დროს რეკომენდებული არ არის, რომ ღუნვაზე მომუ-
შავე სწორკუთხოვანი კვეთის რკინაბეტონის ელემენტების გაკეცილი არმა-
ტურის უდიდესი შეცულობა აღემატებოდეს $\mu_{აკს}^0 / \%$ სიდიდეს, რაც განისაზ-
ღვრება ფორმულით

$$\mu_{აკს} = 66 \frac{R_c}{m_s R_s} \% . \quad (16-8)$$

ამ ფორმულით მიღებული $\mu_{აკს}^0 / \%$ -ის სიდიდეები მოცემულია მე-9 ცხრილში.
ამის გარდა, გაკეცილი არმატურის შეცულობა უნდა აკმაყოფილებდეს
პირობას

$$\mu_1^0 / \% = (\mu - \mu')^0 / \% \leq \mu_{აკს}^0 / \% , \quad (17-8)$$

სადაც $\mu_{აკს}$ სიდიდე განისაზღვრება მე-8 ცხრილით.

ამრიგად, ორთა არმირებისას გაკეცილი არმატურა უნდა აკმაყოფილებ-
დეს ორ პირობას:

ა) F_s მთლიანი გაკეცილი არმატურის შეცულობა არ უნდა აღემატებო-
დეს $\mu_{აკს}^0 / \%$, რაც მე-8 ცხრილიდან აიღება;

ორთა არმირების დროს ღუნვაზე მომუშავე სწორკუთხოვანი კვეთის რკინაბეტონის ელემენტების F_1 გაკიშული არმატურის უდიდესი არმირების პროცენტი μ მაქს $\%$

M.R. კგ სმ ² -ობით	უდიდესი არმირების პროცენტი μ მაქს $\%$ სხვადასხვა მარკის ბეტონებისათვის							
	50	75	100	150	200	300	400	500
1700	1,05	1,59	2,13	3,10	3,88	—	—	—
2100	—	—	1,73	2,52	3,14	5,00	6,60	8,16
2400	—	—	—	2,20	2,75	4,40	5,76	7,15
3000	—	—	—	1,60	2,00	3,20	4,20	5,20
3400	—	—	—	1,55	1,94	3,10	4,08	5,05

ბ) F_1 გაკიშული არმატურის იმ ნაწილის შეცულობა, რომელიც შეკუმშული არმატურის ტოლია, არ უნდა აღემატებოდეს $\mu_{აკს}\%$, რაც მე-9 ცხრილიდან აიღება.

ბ) ანგარიშის თანმიმდევრობა

ორთა არმატურის სწორკუთხოვანი კვეთები გაანგარიშდებიან იმავე ცხრილებით, რომლითაც ცალთა არმატურის კვეთები.

შემთხვევა 1. მოცემულია: $b, h, M, R_c, R_s, m, m_s$. განსაზღვრული უნდა იქნეს შეკუმშული და გაკიშული არმატურის ფართი $F_1 = ? F_1' = ?$ ანგარიში. გამოთვლიან კოეფიციენტს

$$A = \frac{M}{m b h_0^2};$$

შეკუმშული არმატურის ფართი საჭიროა მაშინ, როდესაც $A > A_{აკს} = 0,4 R_c$ ($A_{აკს} = 0,4 R_c$ მნიშვნელობანი შეესაბამება მაქსიმალური არმირების პროცენტს, რომელიც მოცემულია II დანართის 1—6 ცხრილების ბოლოებში შოთაეცხულ სწორკუთხოვან ჩარჩოებში; მაგალითად მე-3 ცხრილში ბეტონის მარკა 150-ის შესაბამისად $\mu_{აკს} = 2,1\%$, $A_{აკს} = 0,4 R_c = 0,4 \cdot 80 = 32,08$ კგ/სმ²).

თუ გამოთვლილი სიდიდე $A > 0,5 R_c$, მაშინ რეკომენდებულია გადიდდეს კვეთის ზომები ან გაიზარდოს ბეტონის მარკა.

F_1' შეკუმშული არმატურის ფართი განისაზღვრება ფორმულით

$$F_1' = \frac{(A - A_{აკს}) b h_0^2}{m_s R_s (h_0 - a')}$$

ა5

$$F_1 = \frac{M}{m} - A_{აკს} b h_0^2 \cdot \frac{1}{m_s R_s (h_0 - a')}$$

გაკიშული არმატურის ფართი განისაზღვრება ფორმულით:

$$F_s = \frac{\mu_{აკს} b h_0}{100} + F_1' \text{ ან } F_s = 0,55 \frac{R_c}{m_s R_s} + F_1'$$

შემთხვევა 2. მოცემულია: $b, h, M, R_c, R_s, m, m_s$ და F_s' ; საკითხია გაკვირებული არმატურის ფართის განსაზღვრა $F_s = ?$
ანგარიში.

ჯერ განსაზღვრავენ მომენტის სიდიდეს, რომელიც შეიძლება მიიღოს შეკუმშულმა (F_s') და მისმა შესაბამისმა გაკვირებული არმატურის ნაწილმა:

$$M_s' = F_s' m_s R_s (h_0 - a').$$

შემდეგ გამოთვლიან მომენტს:

$$M_1 = \frac{M}{m} - M_s'.$$

ეს მომენტი უნდა მიიღოს ბეტონის შეკუმშულმა ზონამ და მისმა შესაბამისმა გაკვირებული არმატურის ნაწილმა, რომელსაც F_{s1} -ით აღვნიშნავთ.

M_1 -ის მიხედვით, ცალფა არმატურიან კვეთების ფორმულებით, ან II დანართის 1-6 ცხრილებით განსაზღვრავენ F_{s1} არმატურას; გამოთვლიან A_1 კოეფიციენტს

$$A_1 = \frac{M_1}{bh_0^2}.$$

A_1 სიდიდე უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას $A_1 \leq 0,4R_c$. თუ ეს პირობა დაცული არაა (როდესაც მოცემულია ელემენტის კვეთის ზომები და ბეტონის მარკა), მაშინ F_s' შეკუმშული არმატურის ფართი საკმარისი არ არის და ის გადიდებული უნდა იქნეს.

შემდეგ 1-6 ცხრილებით, A_1 -სა და ბეტონის მარკის მიხედვით პოულობენ γ კოეფიციენტს, ხოლო

$$F_{s1} = \frac{M_1}{m_s R_s \gamma h_0}.$$

გაკვირებული არმატურის მთლიანი ფართი

$$F_s = F_{s1} + F_s',$$

სადაც F_s' — შეკუმშული არმატურის ფართი წინასწარ ცნობილია.

თუ $\gamma h_0 > h_0 - a'$, მაშინ გაკვირებული არმატურის მთლიანი კვეთის ფართი განისაზღვრება ფორმულით

$$F_s = \frac{M}{m_s R_s (h_0 - a')}.$$

შემთხვევა 3. მოცემულია: b, h, M, F_s და F_s' , a და a' , R_c, R_s, m და m_s . გამოორკვეული უნდა იქნეს საანგარიშო მომენტის შესაბამისობა ბეტონისა და არმატურის მოცემულ კვეთთან.

ანგარიში. განისაზღვრება $\mu = \frac{F_s}{bh_0} \cdot 100$ და შემოწმდება მიღებული არმი-

რების პროცენტი μ ხომ არ აღემატება მე-9 ცხრილიდან მიღებული მაქსიმალური არმირების პროცენტს.

$$\text{გამოთვლიან } \mu_1 = \mu - \frac{F'_1}{bh_0} 100.$$

II დანართის 1-6 ცხრილებით, ბეტონის მარკისა და არმატურის საანგარიშო წინაღობის მიხედვით, μ_1 -ის შესაბამისად პოულობენ A_1 კოეფიციენტის მნიშვნელობას და განსაზღვრავენ კვეთის ზღვრულ მომენტს (ამტანუნარიანობას)

$$M = m[A_1 b h_0^2 + F'_1 m_a R_a (h_0 - a')].$$

თუ ცხრილებში μ_1 და A_1 მნიშვნელობების შესაბამისი სიდიდე $\gamma h_0 > h_0 - a'$, მაშინ M ზღვრული მომენტი განისაზღვრება ფორმულით

$$M = m[0,4 b h_0^2 R_c + F'_1 m_a R_a (h_0 - a')].$$

გ) მაგალითები

მაგალითი 6. მოცემულია: $b = 25$ სმ; $h = 50$ სმ; $M = 17,5$ ტმ; $R_c = 80$ კგ/სმ²; $R_a = 2100$ კგ/სმ²; $a = 5$ სმ; $a' = 3,5$ სმ; $m = m_a = 1$.

საჭიროა არმატურის კვეთის ფართის განსაზღვრა.

ანგარიში. საანგარიშო სიმაღლე

$$h_0 = h - a = 50 - 5 = 45 \text{ სმ.}$$

დამხმარე კოეფიციენტი

$$A = \frac{M}{m b h_0^2} = \frac{1750000}{1 \cdot 25 \cdot 45^2} = 34,6 > A_{\text{აკ}} = 32,08 \text{ კგ/სმ}^2.$$

(იხ. II დანართი, ცხრ. 3), ამიტომ კვეთის მოცემული ზომებისა და ბეტონის საანგარიშო წინაღობისათვის საჭიროა F'_1 შეკუმშული არმატურის გამოყენება:

$$F'_1 = \frac{(A - A_{\text{აკ}}) b h_0^2}{m_a R_a (h_0 - a')} = \frac{(34,6 - 32,08) 25 \cdot 45^2}{1 \cdot 2100 (45 - 3,5)} = 1,46 \text{ სმ}^2;$$

იგივეს მივიღებთ მეორე ფორმულით

$$F'_1 = \frac{\frac{M}{m} - A_{\text{აკ}} b h_0^2}{m_a R_a (h_0 - a')} = \frac{1750000 - 32,08 \cdot 25 \cdot 45^2}{2100 (45 - 3,5)} = 1,46 \text{ სმ}^2.$$

გაქიმული არმატურის ფართი (როდესაც $\mu_1 = 2,1\%$)

$$F_a = \frac{\mu_a b h_0}{100} + F'_1 = \frac{2,1 \cdot 25 \cdot 45}{100} + 1,46 = 25,06 \text{ სმ}^2.$$

მაგალითი 7. მოცემულია: $b = 25$ სმ; $h = 45$ სმ; $M = 10$ ტმ; $a = a' = 3,5$ სმ; $R_c = 80$ კგ/სმ²; კოქში მოთავსებულია ორი ლეროსაგან შედგენილი შეკუმშული არმატურა პერიოდულ პროფილიანი, მარკა ფ. 5. ($R_a = 2400$ კგ/სმ²); $F'_1 = 4,02$ სმ² (კვეთი № 16); $m = m_a = 1$.

საჭიროა განისაზღვროს გაქიმული არმატურის კვეთის ფართი.

ანგარიში.

1) F'_1 შეკუმშული არმატურისა და მისი თანასწორი გაქიმული არმატურის მიერ მიღებული მომენტი

$$M_1' = F_1' \cdot m \cdot R_0 (h_0 - a') = 4,02 \cdot 2400(41,5 - 3,5) = 368000 \text{ კგ სმ},$$

სადაც

$$h_0 = h - a = 45 - 3,5 = 41,5 \text{ სმ}.$$

2) მომენტის დანარჩენი ნაწილი, რომელიც გადაეცემა ბეტონის შეკუმშულ ზონას და მის შესაბამის გაკეიმულ არმატურას, გამოითვლება ფორმულით:

$$M_1 = \frac{M}{m} - M_1' = 1000000 - 368000 = 632000 \text{ კგ სმ};$$

$$A_1 = \frac{M_1}{bh_0^2} = \frac{632000}{25 \cdot 41,5^2} = 14,7 \text{ კგ/სმ}^2.$$

II დანართის მე-4 ცხრილით $A_1 = 14,7$ -ის შესაბამისად $\gamma = 0,898$ ან $\mu_1 = 0,69\%$ (ინტერპოლაციით).

$$\gamma h_0 = 0,898 \cdot 41,5 = 37,2 \text{ სმ} < h_0 - a' = 38 \text{ სმ}.$$

$$F_{s1} = \frac{M_1}{m \cdot R_0 \cdot \gamma h_0} = \frac{632000}{2400 \cdot 37,2} = 7,08 \text{ სმ}^2;$$

ან მეორე ფორმულით

$$F_{s1}' = \frac{\mu_1 b h_0}{100} = \frac{0,69 \cdot 25 \cdot 41,5}{100} = 7,16 \text{ სმ}^2.$$

განსხვავება იმყოფება სახაზავით ანგარიშის სიზუსტის ზღვრებში.

3) გაკეიმული არმატურის მთლიანი ფართი

$$F_s = F_{s1} + F_{s1}' = 7,16 + 4,02 = 11,18 \text{ სმ}^2.$$

შავალით 6. მოცემულია: $b = 20$ სმ; $h = 40$ სმ; $M = 8,0$ ტმ; $a = 4,0$ სმ $a' = 3$ სმ; $F_s = 12,5$ სმ²; $F_s' = 2,24$ სმ²; ბეტონის მარკა 150 ($R_c = 80$ კგ/სმ²); როგორც შეკუმშული, ისე გაკეიმული არმატურა — პერიოდული პროფილის, მარკა ფ. 5 ($R_s = 2400$ კგ/სმ²).

შემოწმდეს კვეთის სიმტკიცე. ე. ი. შემოწმდეს საანგარიშო მომენტისა და კვეთის მინიმალური ამტანუნარიანობის შესაბამისობა.

ანგარიში. კვეთის საანგარიშო სიმაღლე

$$h_0 = h - a = 40 - 4 = 36,0 \text{ სმ}.$$

უნდა შემოწმდეს პირობა $\mu \leq \mu_{ა.კ.}$ ორთა არმატურის შესაბამისად

$$\mu = \frac{F_s}{bh_0} 100 = \frac{12,6}{20 \cdot 36} 100 = 1,75\% < 2,20\% \text{ (ცხრ. 9)}$$

$$\mu_1 = \mu - \frac{F_s'}{bh_0} 100 = 1,75 - \frac{2,24}{20 \cdot 36} 100 = 1,44\%.$$

II დანართის მე-4 ცხრილით, $\mu_1 = 1,44\%$ -ის შესაბამისად $A_1 = 27,2$ (ინტერპოლაციით).

კვეთის უმცირესი ამტანუნარიანობა

$$M = m [A_1 b h_0^3 + F_s' m R_0 (h_0 - a')] = 1 [27,20 \cdot 20 \cdot 36^3 + 2,24 \cdot 2400(36 - 3)] = 884000 \text{ კგ სმ} = 8840 \text{ კგმ}.$$

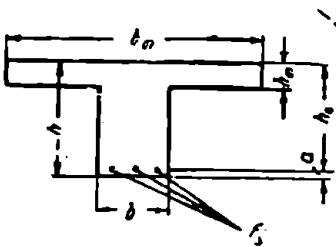
მოცემულ საანგარიშო მომენტთან შედარებით ვღებულობთ, რომ კვეთს აქვს $10,5\%$ ზედმეტი ამტანუნარიანობა:

$$\frac{8,84 - 8,0}{8,0} \cdot 100 = 10,5\%$$

3. ტესტები კვეთება შეკუმშულ წახნაგთან მდებარე თაროთი

ა) საანგარიშო ფორმულები და ცხრილები

ტესტები კვეთების ანგარიში ბევრ შემთხვევაში არსებითად სწორკუთხოვანი კვეთების ანგარიშის საფუძველზე ხდება (ნახ. 35). ტესტები კვეთების



ნახ. 35.

ანგარიში, როდესაც თარო მოთავსებულია შეკუმშულ ზონაში, ნ და ტპ და II 123—55 ინსტრუქციის თანახმად წარმოებს, შემდეგი ძირითადი შემთხვევების გათვალისწინებით:

1-ლი შემთხვევა. კვეთის ნეიტრალური ღერძი მოთავსებულია თაროს სიმაღლის ფარგლებში (ნახ. 36). ამას ადგილი აქვს შემდეგი პირობის დაცვის დროს:

$$\mu = \frac{F_c}{bh_0} \leq \frac{b_n h_n}{bh_0} \cdot \frac{R_c}{m_a R_c} = \alpha_n \frac{R_c}{m_a R_c}$$

კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი სიგანით b_n .

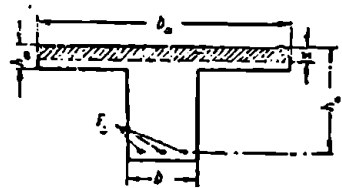
ნეიტრალური ღერძი იმყოფება თაროს ფარგლებში, თუ საანგარიშო მომენტი აკმაყოფილებს შემდეგ პირობას

$$M \leq m A_{0n} b h_0^2 R_c \quad (18-B)$$

სადაც

$$A_{0n} = \frac{b_n h_n}{b h_0} \left(1 - 0,5 \frac{h_n}{h_0} \right) = \alpha_n \left(1 - 0,5 \frac{h_n}{h_0} \right) \quad (19-B)$$

$$\alpha_n = \frac{b_n h_n}{b h_0} \quad (20-B)$$



ნახ. 36.

A_{0n} და α_n მნიშვნელობანი მოცემულია II დანართის მე-8 ცხრილში. ამ მნიშვნელობათა დახმარებით შეიძლება განისაზღვროს მღუნავე მომენტები, რომლებსაც მიიღებს ტესტები კვეთის თარო და მისი შესაბამისი არმატურა.

თუ ნეიტრალური ღერძის თაროს ფარგლებში მდებარეობასთან ერთად ადგილი აქვს პირობას $\frac{h_n}{h_0} \leq 0,2$, მაშინ რკინაბეტონის ლუნვაზე მომუშავე

ცალფა არმატურაანი ელემენტები ტესტები კვეთით შეიძლება გაანგარიშდეს ფორმულებით:

$$M \leq m m_0 R_c F_c \left(h_0 - \frac{h_m}{2} \right); \quad (21-8)$$

$$F_c = \frac{M}{m m_0 R_c \left(h_0 - \frac{h_m}{2} \right)}. \quad (22-8)$$

მე-8 ცხრილი საშუალებას იძლევა გამოვსვავთ იქნეს, თუ როგორ განვარაუბრებთ ტესტები კვეთი, როგორც სწორკუთხოვანი b_m სიგანით, თუ საკირა წიბოში შეკუმშული ზონის გათვალისწინება.

$\frac{b_m}{b}$ და $\frac{h_m}{h_0}$ შეფარდების მიხედვით მე-8 ცხრილში მოცემულია A_{0m} და α_m მნიშვნელობანი, რომელთა შესაბამისად ტესტები კვეთების თაროების ამტანუნარიანობა შეიძლება მთლიანად იქნეს გამოყენებული, ე. ი. როდესაც

$$A_{0m} < A_{0აკვ}.$$

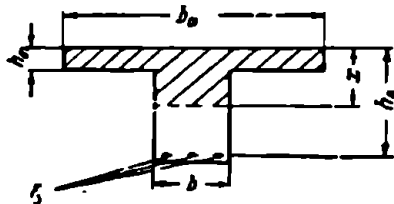
როდესაც $\frac{b_m}{b}$ და $\frac{h_m}{h_0}$ მნიშვნელობებისათვის $A_{0m} > A_{0აკვ}$ და ამასთან ეს

მნიშვნელობანი აღემატებიან მე-8 ცხრილის რიცხვით მონაცემებს ($\frac{b_m}{b}$ და $\frac{h_m}{h_0}$ ფარდობათა ზრდასთან ერთად, იზრდება A_{0m} და α_m სიდიდეები), მაშინ ნეიტრალური ღერძი მდებარეობს თაროს სიმაღლის ფარგლებში და ამიტომ ასეთი ტესტები კვეთები განვარაუბრებთ როგორც სწორკუთხოვანი b_m სიგანით.

მე-2 შემთხვევა. ნეიტრალური ღერძი მოთავსებულია თაროს ფარგლებს გარეთ, წიბოს ფარგლებში (ნახ. 37). ამას ადგილი აქვს შემდეგი პირობის დაცვის დროს:

$$\mu = \frac{F_c}{b h_0} > \frac{b_m h_m}{b h_0} \frac{R_c}{m_0 R_c}.$$

(μ -ს, ე. ი. არმატურის ფართის ზრდასთან ერთად ნეიტრალური ღერძი ძირს იწევს). ამ შემთხვევაში კვეთი განვარაუბრება წიბოში მოთავსებული შეკუმშული ბეტონის მუშაობის გათვალისწინებით



ნახ. 37.

$$M \leq m R_c \left[b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + 0,8(b_m - b) \left(h_0 - \frac{h_m}{2} \right) h_m \right]. \quad (23-8)$$

ამასთან ნეიტრალური ხაზის მდებარეობა განისაზღვრება შემდეგი პირობიდან:

$$m_0 R_c F_c = R_c [b x + 0,8(b_m - b) h_m]. \quad (24-8)$$

აღსანიშნავია, რომ მე-2 შემთხვევა 1-ლ შემთხვევასთან შედარებით პრაქტიკაში იშვიათად გვხვდება. ასეთი შემთხვევა გვაქვს კოქებში თაროს ნაკლები სიგანით; მაგალითად, კრანქეშა კოქები, ასაწყობი გრძივები და სხვა.

მონოლითური წიბოვანი გადახურვები ჩვეულებრივად გაანგარიშდებიან წიბოში ბეტონის კუმშვის გაუთვალისწინებლად.

ყოველ შემთხვევაში ტესტბრი კვეთის შეკუმშული ბეტონის სიმაღლე უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას $S_3 \leq 0,8S_0$. ამასთან, ორფა არმატურიანი კვეთები, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ $M \leq mR_c S_0$ პირობას, რეკომენდებული არ არის. უკანასკნელი პირობა არსებობს ზღუდავს კვეთის შეიარაღების სიკარბეს, რათა არ მოხდეს არმირების პროცენტის საგრძნობლად გადიდება. ნ და ტპ 76 პ-ის თანახმად, თაროს საანგარიშო სიგანე b_m არ უნდა აღემატებოდეს:

1) ცალკეული კოჭებისათვის, ფენილებისათვის და მისთ. მათი მალის $\frac{1}{3}$ -ს და აგრეთვე $12 h_m + b$ -ს;

2) მონოლითური წიბოვანი გადახურვის დამხმარე კოჭებისათვის—მათ ღერძებს შორის მანძილს, ხოლო მთავარი კოჭებისათვის—კოჭის l_0 მალის $\frac{1}{2}$ -ს,

ე. ი. წიბოს თითოეულ მხარეს $\frac{l_0}{4}$ -ს.

ამასთან მონოლითური წიბოვანი გადახურვის კოჭების ანგარიშის დროს, როდესაც $\frac{h_m}{h} < 0,1$, ანგარიშში გათვალისწინებული თაროს სიგანე

$$b_m \leq 12h_m + b.$$

ამის გარდა, ტესტბრი კვეთის ელემენტების ანგარიშის დროს, როდესაც ბეტონის კუმშვა წიბოს ფარგლებში მხედველობაში მიიღება, თაროების შეფერილების საანგარიშო სიგანე აღებული უნდა იქნეს 0,8 კოეფიციენტის გათვალისწინებით, მათი არაერთგვაროვანი მუშაობის გამო საანგარიშო სიგანეზე.

ცალტვა არმატურიანი ტესტბრი კვეთების არმატურის მაქსიმალურად გამოყენების მიზნით (ე. ი. $S_3 \leq 0,8S_0$ პირობის დაცვის მიზნით) დაკმაყოფილებული უნდა იქნეს შემდეგი პირობა

$$M \leq m A_{0\text{აკს}} h_0^2 R_c, \quad (25-8)$$

სადაც

$$A_{0\text{აკს}} = 0,4 \left[1 + 2 \frac{h_m}{h_0} \left(\frac{b_m}{b} - 1 \right) \left(1 - 0,5 \frac{h_m}{h_0} \right) \right]. \quad (26-8)$$

ამის შესაბამისად ცალტვა არმატურიანი ტესტბრი კვეთების მაქსიმალური არმირების პროცენტი განისაზღვრება ფორმულით

$$\mu_{0\text{აკს}} = \alpha_{0\text{აკს}} \frac{R_c}{m_a R_a}, \quad (27-8)$$

სადაც

$$\alpha_{0\text{აკს}} = 0,8 \left(\frac{b_m}{b} - 1 \right) \frac{h_m}{h_0} + 0,55, \quad (28-8)$$

როდესაც $x \geq h_m$ და

$$\alpha_{0\text{აკს}} = \left(1 - \sqrt{1 - 2 A_{0\text{აკს}} \frac{b}{b_m}} \right) \frac{b_m}{b}, \quad (29-8)$$

როდესაც $x < h_m$.

თუ A_{023} შესაბამება $x = h_n$ პირობას, $\frac{b_n}{b}$ და $\frac{h_n}{h_0}$ შეფარდებათა სი-
დიდეები განისაზღვრება შემდეგი პირობიდან

$$\frac{b_n}{b} \frac{h_n}{h_0} \left(1 - 0,5 \frac{h_n}{h_0} \right) = A_{023}. \quad (30-8)$$

ტესებრი კვეთების შესაბამისი a_{23} კვ (მაშასადამე, μ_{23}) და ასევე
II დანართის მე-7 ცხრილის შედარება სწორკუთხოვანი კვეთების შესაბამის
 a_{23} ($x_{23} = 0,55$, იხ. II დანართი, 1 ცხრ.) გვიჩვენებს, რომ პირველ შემთხვე-
ვაში a_{23} -ის განსაზღვრა რამდენიმედ გართულებულია, ამასთან $a_{23} >$
 $> a_{23}$. სწორ.

A_{023} და a_{23} კოეფიციენტები დამოკიდებულია $\frac{b_n}{b}$ და $\frac{h_n}{h_0}$ სიდიდე-
ებისაგან და მათი მნიშვნელობანი მოცემულია მე-7 ცხრილში. მათი დახმარე-
ბით შეიძლება განისაზღვროს ლუნვაზე მომუშავე ცალფა არმატურიანი ტესე-
ბრი კვეთების მაქსიმალური საანგარიშო ამტანუნარიანობა, როდესაც ცნობი-
ლია კვეთის ზომები, არმიჩების პროცენტი და ბეტონისა და არმატურის სა-
ანგარიშო წინალობანი.

ამრიგად, მე-7 ცხრილი საშუალებას იძლევა გამოკვეთულ იქნეს საკმა-
რისია თუ არა ტესებრი კვეთების გეომეტრიული ზომები მოცემულ საანგა-
რიშო მლუნავე მომენტის მისაღებად ცალფა არმატურისა და ბეტონის მოცე-
მულ წინალობისას.

II 123—55 ინსტრუქციის თანახმად, რკინაბეტონის ლუნვაზე მომუშავე
ცალფა არმატურიანი ტესებრი კვეთები, როდესაც ნეიტრალური ლერძი წი-
ბოს ფარგლებში მდებარეობს, რეკომენდებულია გაანგარიშდეს ფორმულით

$$M = m(M_1 + M_2). \quad (31-8)$$

აქ M_2 არის მლუნავე მომენტის ნაწილი, რომელსაც მიიღებენ თაროს
შვერილები და შესაბამისი არმატურა F_{23} ; M_2 განისაზღვრება ფორმულით

$$M_2 = A_{023} b h_0^2 R_c, \quad (32-8).$$

სადაც

$$A_{023} = 0,8 \frac{h_n}{h_0} \left(\frac{b_n}{b} - 1 \right) \left(1 - 0,5 \frac{h_n}{h_0} \right). \quad (33-8)$$

A_{023} დამოკიდებულია $\frac{h_n}{h_0}$, $\frac{b_n}{b}$ სიდიდეებზე და მისი მნიშვნელობანი მო-
ცემულია II დანართის მე-9 ცხრილში.

M_1 არის მლუნავე მომენტის ნაწილი, რომელსაც მიიღებს წიბოს შვეკუ-
შული ზონა და მისი შესაბამისი F_{21} არმატურა. M_1 განისაზღვრება ცალფა
არმატურიანი სწორკუთხოვანი კვეთის ფორმულებით b , h_0 კვეთის ზომებისა
და F_{21} არმატურის ფართის მიხედვით

$$F_{21} = F_c - F_{23}, \quad (34-8)$$

სადაც F_{α_2} განისაზღვრება ფორმულით

$$F_{\alpha_2} = \frac{M_{\alpha_2}}{m \cdot R_{\alpha} \left(h_0 - \frac{h_m}{2} \right)} \quad (35-8)$$

როდესაც მოცემულია ტესტბრი კვეთის ზომები, მლუნავი მომენტი და ბეტონისა და არმატურის საანგარიშო წინაღობანი, მაშინ არმატურის საკურო კვეთის ფართი განისაზღვრება ფორმულით

$$F_{\alpha} = F_{\alpha_1} + F_{\alpha_2}, \quad (34-8)$$

F_{α_1} არმატურის კვეთის ფართი განისაზღვრება ლუნვაზე მომუშავე სწორკუთხოვანი კვეთის საანგარიშო ფორმულით M_1 მლუნავი მომენტის მიხედვით*

$$M_1 = \frac{M}{m} - M_{\alpha_2}, \quad (36-8)$$

ხოლო F_{α_2} არმატურის კვეთის ფართი განისაზღვრება (35.8) ფორმულით, ანდა

$$F_{\alpha_2} = \alpha_{\alpha_2} \frac{R_c}{m \cdot R_{\alpha}} b h_0, \quad (37-8)$$

სადაც

$$\alpha_{\alpha_2} = 0,8 \left(\frac{h_m}{b} - 1 \right) \frac{h_m}{h_0}; \quad (38-8)$$

α_{α_2} მნიშვნელობანი მოყვანილია II დანართის მე-9 ცხრილში.

ამრიგად, მე-9 ცხრილი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს საანგარიშო მლუნავი მომენტი, რომლის აჯანა შეუძლია თაროების შეერილებს და მის შესაბამის გაკიმულ არმატურას.

ბ) ანგარიშის თანმიმდევრობა

ქვემოთ მოყვანილია ტესტბრი კვეთების ანგარიშის სხვადასხვა შემთხვევების თანმიმდევრობა II 123—55 ინსტრუქციის მიხედვით.

1 შემთხვევა. მოცემულია: კვეთის ზომები b , h_0 , h_m ; საანგარიშო მლუნავი მომენტი M ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინაღობა R_{α} ; ელემენტის და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები შესაბამისად m და m_{α} .

საქიროა არმატურის F_{α} კვეთის ფართის განსაზღვრა.

ანგარიში. გამოთელიან A_0 კოეფიციენტს

$$A_0 = \frac{A}{R_c} = \frac{M}{m b h_0^2 R_c}.$$

როდესაც A_0 სიდიდე არ აღემატება A_{0m} მნიშვნელობას, რაც მიიღება

* $F_{\alpha_1} = \frac{M_1}{m_{\alpha} h_0 R_{\alpha}}$, სადაც γ კოეფიციენტი დამოკიდებულია $A_0 = \frac{M_1}{m b h_0^2 R_c}$ სიდიდზე.

მე-8 ცხრილიდან $\frac{b_m}{b}$ და $\frac{h_m}{h_0}$ შეფარდებების მიხედვით, მაშინ კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი b_m სიგანით; ამისათვის II დანართის 1—6 ცხრილებიდან ბეტონისა და არმატურის საანგარიშო წინააღმდეგობათა მიხედვით, $A = \frac{A_0 R_c}{b_m/b}$ მნიშვნელობისაგან დამოკიდებულებით პოულობენ $\mu\%$ და შემდეგ განსაზღვრავენ გაჭიმული არმატურის F_s კვეთის ფართს.

$$F_s = \frac{\mu b_m h_0}{100}$$

თუ სიდიდე $A_0 > A_{0m}$, მაშინ ანგარიშს აწარმოებენ წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით (იხ. მე-3 შემთხვევა).

მე-2 შემთხვევა. მოცემულია: კვეთის ზომები b_m, b, h_m, h ; საანგარიშო მლუნაეი მომენტი M ; არმატურის კვეთის ფართი F_s ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინააღმდეგობა R_s ; ელემენტისა და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები m და m_a .

გამორკვეული უნდა იქნეს მოცემულ საანგარიშო მომენტის შესაბამისობა ბეტონისა და არმატურის კვეთთან.

ანგარიში. გამოთვლიან კვეთის მახასიათებელს სიმტკიცეზე ანგარიშის დროს

$$\alpha = \frac{F_s}{b h_0} \frac{m_a R_s}{R_c}$$

თუ $\alpha < \alpha_m$, მაშინ ალემბატება α_m სიდიდეს, რაც ნიილება მე-8 ცხრილიდან $\frac{b_m}{b}$ და $\frac{h_m}{h_0}$ სიდიდეების მიხედვით, მაშინ კვეთს ანგარიშობენ როგორც სწორკუთხოვანს b_m სიგანით. ამისათვის II დანართის 1—6 ცხრილებიდან, ბეტონისა და არმატურის საანგარიშო წინააღმდეგობათა მიხედვით, $\mu = \frac{F_s}{b_m h_0} 100$ არმირების პროცენტის შესაბამისად, პოულობენ A კოეფიციენტის მნიშვნელობას და შემდეგ განსაზღვრავენ კვეთის ამტანუნარიანობას.

$$M = m A b_m h_0^2$$

თუ $\alpha > \alpha_m$, მაშინ ანგარიშს აწარმოებენ წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით (იხ. მე-4 შემთხვევა).

მე-3 შემთხვევა. მოცემულია: კვეთის ზომები b_m, b, h_m, h ; საანგარიშო მლუნაეი მომენტი M ; ბეტონის მარკა, არმატურის საანგარიშო წინააღმდეგობა R_s ; ელემენტისა და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები m და m_a . განსაზღვრავენ გაჭიმული არმატურის კვეთის ფართი F_s .

ანგარიში. გამოთვლიან A_0 კოეფიციენტს

$$A_0 = \frac{M}{m b h_0^2 R_c}$$

ამასთან, თუ განსახილველ შემთხვევაში სიდიდე $A_0 > A_{00}$ (მე-8 ცხრ.), მაშინ კვეთი გაანგარიშდება წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით, რისთვისაც წინასწარ უნდა შემოწმდეს, რომ A_0 -ის მნიშვნელობა არ აღემატებოდეს $A_{0\text{მაქ}}$ (მე-7 ცხრილი). კვეთი დაყოფილი უნდა იქნეს წიბოს ნაწილად და თაროს შევრილებად.

მე-9 ცხრილის მიხედვით თაროს შევრილებისათვის პოულობენ A_{02} და α_2 მნიშვნელობებს. შემდეგ II დანართის 1-ლი ცხრილის მიხედვით $A_{01} = A_0 - A_{02}$ სიდიდით პოულობენ α_1 მნიშვნელობას.

არმატურის კვეთის ფართი

$$F_s = (\alpha_1 + \alpha_2) \frac{R_c}{m \cdot R_s} b h_0.$$

მე-4 შემთხვევა. მოცემულია: კვეთის ზომები b_0, b, h_0, h ; საანგარიშო მლუნაეი მომენტი M ; არმატურის კვეთის ფართი F_s ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინალობა R_s ; ელემენტის და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები m და m_s .

გამორკვეული უნდა იქნეს მოცემული საანგარიშო მომენტის შესაბამისობა ბეტონისა და არმატურის კვეთთან.

ანგარიში. გამოთვლიან კვეთის მახასიათებელს

$$\alpha = \frac{F_s}{b h_0} \frac{m_s R_s}{R_c}.$$

ამასთან, თუ აღებულ შემთხვევაში $\alpha > \alpha_{\text{ს}} (სადაც \alpha_{\text{ს}} აიღება II დანართის მე-8 ცხრილიდან $\frac{b}{b_0}$ და $\frac{h_0}{h_0}$ სიდიდეების მიხედვით), კვეთი გაანგარიშდება წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით, რისთვისაც წინასწარ უნდა შემოწმდეს, რომ α არ აღემატებოდეს $\alpha_{\text{მაქ}}$ -ის მნიშვნელობას (რაც მე-7 ცხრილიდან მიიღება).$

მე-9 ცხრილის მიხედვით პოულობენ A_{02} და α_2 ; შემდეგ $\alpha_1 = \alpha - \alpha_2$ მიხედვით, II დანართის I ცხრილიდან პოულობენ A_{01} მნიშვნელობას, ან $\mu_1 = (\alpha - \alpha_2) \frac{R_c}{m_s R_s}$ -ს მიხედვით, ბეტონისა და არმატურის მოცემულ საანგარიშო წინალობათა შესაბამისად II დანართის 1-6 ცხრილებში პოულობენ A_1 კოეფიციენტის მნიშვნელობას.

M მომენტი, რომლის ატანა შეუძლია კვეთს, განისაზღვრება ფორმულით

$$M = m(A_{01} + A_{02}) b h_0^2 R_c,$$

ან

$$M = (A_1 + A_{02} R_c) b h_0^2.$$

გ) მაგალითები

მაგალითი 9. მოცემულია: $M = 21,0$ ტმ; $b_0 = 200$ სმ; $b = 20$ სმ; $h_0 = 18$ სმ; $h = 60$ სმ; ბეტონის მარკა 150; არმატურა—ცხლადდახეული პერიოდული პროფილის ფოლადისაგან, მარკა ფ. 5; მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1$.

განსასაზღვრავთა გაქიმული არმატურის კვეთის ფართი F_1 .
ანგარიში. განისაზღვრება

$$h_0 = 60 - 4 = 56 \text{ სმ}; \quad \frac{b_c}{b} = \frac{200}{20} = 10; \quad \frac{h_c}{h_0} = \frac{8}{56} = 0,143.$$

გამოითვლება

$$A_0 = \frac{M}{mbh_0^2 R_c} = \frac{2\,100\,000}{1 \cdot 20 \cdot 56^2 \cdot 80} = 0,417.$$

მე-8 ცხრილიდან ჩანს, როდესაც $\frac{b_c}{b} = 10$ და $\frac{h_c}{h_0} = 0,143$, მაშინ $A_{0\text{თ}} = 1,3 > 0,417$. ამიტომ კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი, სიგანით b_n .

გამოითვლება

$$A = \frac{A_0 R_c}{b_n/b} = \frac{0,417 \cdot 80}{10} = 3,35 \text{ კვ/სმ}^2.$$

II დანართის მე-4 ცხრილში $A = 3,35$ -ის შესაბამისად პოულობენ $\mu = 0,143\%$:

$$F_1 = \mu \frac{bh_0}{100} = 0,143 \frac{200 \cdot 56}{100} = 16,0 \text{ სმ}^2.$$

მაგალითი 10. მოცემულია: $b_n = 150$ სმ; $b = 20$ სმ; $h_c = 6$ სმ; $h = 50$ სმ; საანგარიშო მლუნაეი მომენტი $M = 12,7$ ტმ; $F_1 = 12,0$ სმ²; ბეტონის მარკა 150; არმატურა—ცხლადდახვეული პერიოდული პროფილის ფოლადისაგან, მარკა ფ. 5; მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1$.

საქიროა გამორკვეულ იქნეს მოცემული საანგარიშო მლუნაეი მომენტის შესაბამისობა ბეტონისა და არმატურის კვეთთან.

ანგარიში. განისაზღვრება $h_0 = 50 - 4 = 46$ სმ; $\frac{b_c}{b} = \frac{150}{20} = 7,5$;

$$\frac{h_c}{h_0} = \frac{6}{46} = 0,13.$$

კვეთის მახასიათებელი

$$a = \frac{F_1}{bh_0} \frac{m_c R_c}{R_c} = \frac{12}{20 \cdot 46} \cdot \frac{2400}{80} = 0,392.$$

მე-8 ცხრილიდან ჩანს, რომ $0,392 < a_n = 0,98$, ამიტომ კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი b_n სიგანით

$$\mu = \frac{F_1}{b_n h_0} \cdot 100 = \frac{12,0}{150 \cdot 46} \cdot 100 = 0,174\%.$$

II დანართის მე-4 ცხრილიდან, $\mu = 0,174\%$ შეესაბამება $A = 4,06$.

$$M = m A b_n h_0^2 = 1 \cdot 4,06 \cdot 150 \cdot 46^2 = 1280000 \text{ კვსმ} = 12,8 \text{ ტმ} = 12,7 \text{ ტმ}.$$

მაგალითი 11. მოცემულია: $M = 48,0$ ტმ; $b_n = 60$ სმ; $b = 30$ სმ; $h_c = 12$ სმ; $h = 70$ სმ; $a = 5$ სმ; ბეტონის მარკა 200; არმატურა—პერიოდული პროფილის, ფოლადისაგან მარკა ფ. 5; მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1,0$.

უნდა განისაზღვროს არმატურის კვეთის ფართი F_1 .

$$\text{ანგარიში. განისაზღვრება } \frac{b_m}{b} = \frac{60}{30} = 2,0; \frac{h_m}{h_0} = \frac{12}{65} = 0,185.$$

გამოთვლება

$$A_0 = \frac{M}{mbh_0^2 R_c} = \frac{4\,800\,000}{1 \cdot 30 \cdot 65^2 \cdot 100} = 0,379.$$

მე-8 ცხრილიდან ჩანს, რომ $A_1 = 0,379 > A_{01} = 0,335$, ამიტომ კვეთი გაანგარიშდება წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით.

მე-9 ცხრილიდან პოულობენ $A_{02} = 0,132$ და $a_{02} = 0,148$; გამოთვლიან

$$A_{01} = A_0 - A_{02} = 0,379 - 0,132 = 0,247.$$

II დანართის 1 ცხრილის მიხედვით (ბეტონისა და არმატურის ნებისმიერი საანგარიშო წინალობისათვის განკუთვნილი მარჯვენა ცხრილით) $A_{01} = A_0 = 0,247$ -ს შეესაბამება $\alpha = \alpha_1 = 0,289$.

არმატურის კვეთის ფართი

$$F_a = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2) R_c b h_0}{m \cdot R_s} = \frac{(0,289 + 0,148) 100 \cdot 30 \cdot 65}{2400} = 35,5 \text{ სმ}^2.$$

მაგალითი 12. მოცემულია: $M = 34,0$ ტმ; $b_m = 60$ სმ; $b = 25$ სმ; $h_m = 10$ სმ; $h = 60$ სმ; $F_s = 30,0$ სმ²; $a = 5$ სმ; ბეტონის მარკა 200; არმატურა—ცხლადდახვეული პერიოდული პროფილის, ფოლადისაგან მარკა ფ.5; მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1$.

საქირაო გამორკვეულ იქნეს მოცემული საანგარიშო მლუნავი მომენტის შესაბამისობა ბეტონისა და არმატურის კვეთთან.

ანგარიში. გამოთვლიან

$$\frac{b_m}{b} = \frac{60}{25} = 2,4; \quad \frac{h_m}{h_0} = \frac{10}{55} = 0,182.$$

განსაზღვრავენ

$$\alpha = \frac{F_s}{b h_0} \frac{R_s}{m \cdot R_c} = \frac{30}{25 \cdot 55} \frac{2400}{100} = 0,524.$$

მე-8 ცხრილიდან ჩანს, რომ $\alpha = 0,524 > \alpha_m = 0,44$, ამიტომ კვეთი გაანგარიშდება წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით.

მე-9 ცხრილიდან $a_{02} = 0,204$, $A_{02} = 0,186$.

• 1-ლ ცხრილში $\alpha_1 = \alpha - a_{02} = 0,524 - 0,204 = 0,320$ -ის მიხედვით პოულობენ $A_{01} = 0,269$.

$$M = (A_{01} + A_{02}) b h_0^2 R_c = (0,269 + 0,186) 25 \cdot 55^2 \cdot 100 = 3430000 \text{ კგ სმ} = 34,3 \text{ ტმ} = 34,0 \text{ ტმ}.$$

§ 9. დახრილი კვეთების ანგარიში მლუნავ მომენტზე და განივ ძალაზე (საკიდებისა და აღუნული ღეროების ანგარიში)

1. საანგარიშო ფორმულები

განივი არმატურის (საკიდებისა და აღუნული ღეროების) ანგარიში 1955 წ. 5 და ტპ-ით, რაც არსებითად განსხვავდება აღრინდელი 5 და ტპ

ანგარიშის მეთოდისაგან, საშუალებას იძლევა უფრო რაციონალურად (არმირების გამარტივებით) და ეკონომიურად დაგეგმარდეს რკინაბეტონის კონსტრუქციების ლუნვაზე მომუშავე ელემენტები.

ამის გარდა, განივი არმატურის ანგარიში, ე. წ. პრაქტიკული ხერხით, რაც „სამშენებლო ნორმებისა და წესების“ საფუძველზე დამუშავებული, ხელს უწყობს არმირების ახალი, ინდუსტრიული სახეების—არმატურის შეღულელებული კარკასების და ბადეების ფართოდ გამოყენებას. ლუნვაზე მომუშავე რკინაბეტონის ელემენტების რღვევის წინ დახრილ კვეთებში ჩნდება ბზარები, რომლებიც დატვირთვის შემდგომი ზრდით კიდევ უფრო ფართოვდება, და ბოლოს ელემენტი ირღვევა:

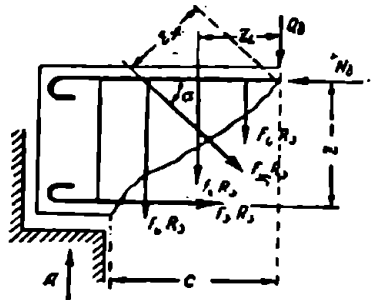
1) აღუნული არმატურის წინაღობის ამოწურვით, ან

2) ბეტონის შეკუმშული ზონის კრის შედეგად.

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ არმატურის წინაღობა მთლიანად არის გამოყენებული, მაშინ ზემოთაღნიშნული რღვევის მიზეზები შეიძლება შემდეგი პირობებით ჩაიწეროს (ნახ. 38):*

$$M \leq m m_a R_a (F_a z + \sum F_{a z} z_{a z} + \sum F_{a y} z_{a y}); \quad (1-9)$$

$$Q \leq m [m_{a a} m_a R_a (\sum F_{a z} s_{i n} \alpha + \sum F_{a y}) + Q_s]. \quad (2-9)$$



ნახ. 38.

აქ M და Q არიან საანგარიშო მღუნავი მომენტი და განივი ძალა.

F_a , $F_{a y}$, $F_{a z}$ —შესაბამისად გაკეიფული არმატურის, ერთ დახრილ სიბრტყეზე მდებარე ყველა აღუნული ლეროების და ერთ ნორმალურ სიბრტყეზე მდებარე საკიდების ყველა შტოს კვეთების ფართი;

z , z_1 , z_2 , z_3 , z_4 —შესაბამისად გრძივი გაკეიფული არმატურის, აღუნული ლეროების და საკიდების კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან დაშორება შეკუმშული ზონის სიმძიმის ცენტრამდე.

m , m_a , $m_{a a}$ —შესაბამისად ელემენტისა, გრძივი არმატურისა, საკიდებისა და აღუნული ლეროების (არათანაბარი) მუშაობის პირობების კოეფიციენტები;

Q_s —დახრილ კვეთში შეკუმშული ზონის ბეტონის ზღვრული ძალვის გეგმილი ელემენტის ღერძის ნორმალზე;

α —აღუნული ლეროების დახრის კუთხე ელემენტის ღერძთან.

დაირილი კვეთებისათვის ამ ორი პირობის დაცვა უზრუნველყოფს დახრილი და ნორმალური კვეთების თანაბარსიმტკიცის პირობას.

აღსანიშნავია, რომ საკიდებისა და აღუნული ლეროების მუშაობის პირობების დამატებითი კოეფიციენტი $m_{a a}$, რომელიც (2-9) ფორმულაში შედის, ხოლო (1-9) ფორმულაში კი არ არის, ითვალისწინებს საკიდებისა და აღუნული

* (1-9) ფორმულა მიღებულია ბეტონის შეკუმშული ზონის სიმძიმის ცენტრის მიმართ გარე და შიგა ძალების მომენტების შედარების გზით: (2-9) ფორმულა კი—ელემენტის ღერძის ნორმალზე განივი ძალისა და შიგა ძალების დაგეგმილებით.

ღეროების არათანაბარ მუშაობას, რადგან ბეტონის შეკუმშული ზონის ახლოს მდებარე საკიდებისა და ალუნული ღეროების ნაკლებად დაძაბულობის გამო, მათი ამტანუნარიანობა არ შეიძლება მთლიანად იქნეს გამოყენებული.

(1-9) ფორმულაში შემავალი ყველა სიდიდე (F , r ...) ცნობილია და ამიტომ M -ის გამოთვლა სიძნელეს არ წარმოადგენს. (2-9) ფორმულაში კი, ცნობილ სიდიდეებთან ერთად, შედის აგრეთვე უცნობი სიდიდე Q_0 —დახრილ კვეთში შეკუმშული ზონის ბეტონის ზღვრული ძაღვის გეგმილი ელემენტის ღერძის ნორმალზე.

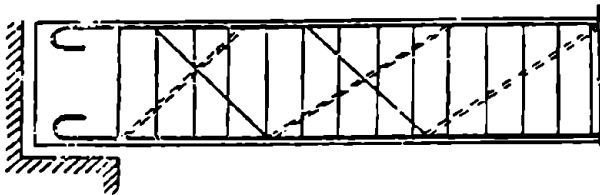
Q_0 სიდიდე განისაზღვრება ემპირიული ფორმულით, რაც მოყვანილია „სამშენებლო ნორმებსა და წესებში“ და აგრეთვე ნ და ტპ-ში (79 (8. 9) პ):

$$Q_0 = \frac{0,15 R_{\text{ბ}} b l_0^2}{c} \quad (3-9)$$

სადაც b არის სწორკუთხოვანი კვეთის სიგანე და ტესებრი კვეთის წიბოს სიგანე;

l_0 —კვეთის საანგარიშო სიმაღლე;

c —დახრილი კვეთის გეგმილი ელემენტის ღერძზე.



ნახ. 39.

როგორც ჩანს, ბეტონის შეკუმშული ზონის ქრაზე ზღვრული ძალეა ძირითადად დამოკიდებულია კვეთის ზომებისაგან, ბეტონის მარკისაგან და ბზარის დახრის კუ-

თხისაგან (უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, დახრილი კვეთის პროექციისაგან— c).

მღუნე მომენტზე ელემენტის დახრილი კვეთების სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად, ე. ი. (1-9) პირობის დასაკმაყოფილებლად ნ და ტპ-ის თანახმად, საჭიროა 88—90 პუნქტების გათვალისწინება (იხ. I დანართი). ხოლო განივ ძალაზე ანგარიშის დროს დახრილი კვეთები უფრო საშიშია, ვიდრე ნორმალური და ამიტომ ისინი ანგარიშით უნდა იქნეს შემოწმებული, (2-9) პირობის გათვალისწინებით. ქვემოთ მოყვანილია ნ და ტპ-ის ძირითადი პუნქტები საკიდებისა და ალუნული ღეროების საანგარიშოდ. 80 (8. 10) პ. განივ ძალაზე ანგარიში ელემენტის სიგრძეზე წარმოებს შემდეგ ადგილებში:

ა) საყრდენის წახნაგზე გამავალ კვეთებში (ნახ. 39 და 40);

ბ) კვეთებში, რომლებიც გაკიმულ ზონაში მდებარე ღეროების ალუნეების დასაწყისს ემთხვევიან;

გ) კვეთებში, რომლებიც გადიან გაკიმულ ზონაში საკიდების განაწილების ინტენსიობის ცვლილების წერტილზე (ნახ. 40).

81 პ. Q_0 ზღვრული განივი ძალა, რომელიც შეიძლება მიიღოს შეკუმ-

შული ზონის ბეტონმა და შვეულმა საკიდებმა, სწორკუთხოვან და ტესებრ კვეთიან ელემენტების არახელსაყრელად დახრილ კვეთში, აღუნევის არ- არსებობისას განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{ს. ა.}} = \sqrt{0,6 R_c b h_0^2 q_s}, \quad (4-9)$$

სადაც q_s არის ზეურული ძაბვა საკიდებში ელემენტის ერთეულ სიგრძეზე.

ამასთან, არახელსაყრელად დახრილი კვეთის ელემენტის ღერძზე გვეგმი- ლის სიგრძის სილიდე:

$$C_0 = \sqrt{\frac{0,15 K_c b h_0^2}{q_s}}. \quad (5-9)$$

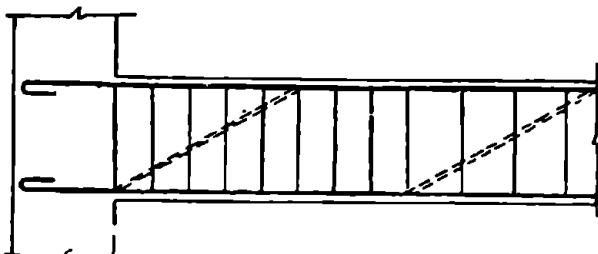
82 პ. საკიდებში ზღვრული ძალვა ელემენტის სიგრძის ერთეულზე გა- ნისაზღვრება ფორმულით:

$$q_s = m_{\text{საკიდებ}} \frac{R_s f_{\text{სი}}}{a}, \quad (6-9)$$

სადაც f_s არის საკი- დის ერთი შტოს კვეთი;

m —საკიდების შტო- ების რიცხვი ელემენ- ტის ერთ კვეთში;

a —საკიდებს შო- რის მანძილი ელემენ- ტის სიგრძეზე.



ნახ. 40.

83 პ. იმ დახრილ

კვეთებში, სადაც საკიდების აღებული კვეთი არ აკმაყოფილებს პირობას

$$Q \leq m Q_{\text{ს. ა.}}, \quad (7-9)$$

აუცილებელია საკიდების კვეთის გადიდება ან აღუნული ღეროების მოთაე- სება.

უკანასკნელ შემთხვევაში ერთ სიბრტყეზე განლაგებული აღუნევის სა- კირო კვეთი განისაზღვრება ფორმულით

$$F_{\text{აღ}} = \frac{Q}{m} - Q_{\text{ს. ა.}}, \quad (8-9)$$

$$m_{\text{საკიდებ}} m_s R_s \sin \alpha$$

სადაც Q არის საანგარიშო განივი ძალა აღუნევის მოცემული სიბრტყის განლაგების ადგილზე.

საკიდებსა და აღუნევის შორის მანძილები უნდა აკმაყოფილებდნენ 5 და ტპ-ის 90 (8.13), 166(8.14), 167 და 168(8.15) პუნქტების მოთხოვნებს (იხ. I დანართი).

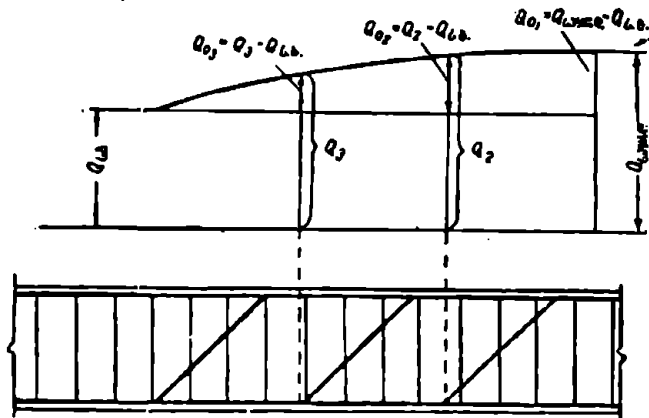
84 პ. დახრილ კვეთში განივი ძალის საანგარიშო მნიშვნელობად მიიღე- ბა უდიდესი განივი ძალა, რომელიც მოქმედებს დახრილი კვეთის განფენი-

ლობაზე. ამასთან დატვირთვის ნაწილი, რომელიც მოთავსებულია დახრილი კვეთის პროექციის სიგრძის ფარგლებში და ამცირებს განივი ძალის სიდიდეს, 85 პუნქტში მითითებული შემთხვევების გარდა, მხედველობაში არ მიიღება.

86 პ. ალუნული ლეროების გაანგარიშებისას განივი ძალის, საანგარიშო სიდიდე შეიძლება მიღებულ იქნეს:

ა) პირველი სიბრტყის ალუნვისათვის—საყრდენის წახნაგთან განივი ძალის სიდიდის ტოლი;

ბ) ყოველი მომდევნო სიბრტყის ალუნებისათვის ალუნების წინამდება-



ნახ. 41.

რე (საყრდენის მიმართ) სიბრტყის ქვედა წერტილთან განივი ძალის სიდიდის ტოლი (ნახ. 41).

მოდრავი დატვირთვის დროს ალუნებისა და საკიდების ანგარიში უნდა ვაწარმოოთ Q -ს მომვლები ეპიურის მიხედვით.

87 პ. დახრილი კვეთების სიმტკიცის ანგარიში განივი ძალაზე (2-9) ფორმულის თანახმად შეიძლება არ ვაწარმოოთ, თუ დაკმაყოფილებულია პირობა

$$Q \leq m R_b b h_0. \quad (9-9)$$

ამ შემთხვევაში საკიდები და ალუნული არმატურა ეწყობა 166—168 პუნქტების მითითებათა თანახმად.

88 პ. მლუნაე მომენტებზე დახრილი კვეთების სიმტკიცეზე ანგარიში (1-9) ფორმულების თანახმად შეიძლება არ ვაწარმოოთ ყოველ შემდეგ შემთხვევაში:

ა) თუ ალუნების განლაგება აკმაყოფილებს 90 (8. 13) და 168(8. 15) პუნქტების მოთხოვნებს;

ბ) თუ დაკმაყოფილებულია (9-9) პირობა;

გ) თუ მთელი გრძივი არმატურა მიიყვანება საყრდენამდე და გადასცილდება მის წახნაგს იქით არანაკლებ იმისა, რაც მოთხოვნილია 144 პუნქტის მიხედვით.

ზემოთაღნიშნული მითითებების გათვალისწინებით საკიდებისა და ალუ-
ნული ლეროების ანგარიში შეიძლება შემდეგი თანმიმდევრობით ვაწარმოოთ:

1) უნდა შემოწმდეს პირობა

$$Q \leq mR_2 b h_0,$$

ე. ი. მთავარი გამჭიმავი ძაბვები, რომლებიც დაახლოებით $\frac{Q}{bh_0}$ სიდიდის ტო-

ლია, არ უნდა აღემატებოდეს ბეტონის საანგარიშო წინაღობას გაქიმვაზე*; თუ ეს პირობა დაკმაყოფილებულია, მაშინ ნ და ტპ-ის 87 (8. 12) პუნქტის თა-
ნახმად, საკიდები და ალუნული რკინები საჭირო არ არის და ისინი ისმება
მხოლოდ კონსტრუქციული მოსაზრებებით, ნ და ტპ 166—168 პუნქტების შე-
საბამისად.

თუ ზემოაღნიშნული პირობა დაკმაყოფილებული არ არის, მაშინ ანგარიშში
გრძელდება შემდეგი თანმიმდევრობით.

2) განისაზღვრება $Q_{c. 2}$ განივი ძალა, რომელიც შეიძლება ერთობლივად
მიიღოს საკიდებმა და ბეტონის შეკუმშულმა ზონამ ალუნების გარეშე (ნ და
ტპ 81 3):

$$Q_{c. 2} = \sqrt{0,6 R_c b l_0 q_2},$$

სადაც q_2 არის ზღვრული ძალვა საკიდებში ელემენტის ერთეულ სიგრძეზე:

$$q_2 = m_{\text{კონსტრუქციული}} \frac{R_s f_{\text{კონსტრუქციული}}}{a}.$$

თუ აღებულ კვეთში ადგილი აქვს პირობას

$$Q \leq m Q_{c. 2},$$

მაშინ ბეტონი და საკიდები საკმარისია განივი ძალის მისაღებად და ალუნუ-
ლი ლეროები მხოლოდ კონსტრუქციულად ისმება.

თუ უკანასკნელი პირობა დაკმაყოფილებული არ არის, ე. ი.

$$Q > m Q_{c. 2},$$

მაშინ საჭიროა საკიდების კვეთის გადიდება, ანდა ალუნული ლეროების დას-
მა ანგარიშის მიხედვით.

3) ანგარიშის მიხედვით ალუნული ლეროების საჭიროებისას, ერთ სიბრ-
ტყეში მოთავსებული; ალუნული ლეროების კვეთი; განისაზღვრება ფორ-
მულით

$$F_{\text{ალ}} = \frac{Q}{m_{\text{კონსტრუქციული}} R_s \sin \alpha} - Q_{c. 2} \quad (8-9)$$

როდესაც ერთ სიბრტყეში ლეროების ალუნვა საკმარისი არ არის, მა-

* დაბრილი კვეთების სიმტკიცეზე ანგარიში მთავარი გამჭიმავი ძაბვების გამოყენებით
ბხარების გაჩენამდე შეიძლება დაახლოებით მართებულად იქნეს მიჩნეული, რაც დადასტურე-
ბულია ცდებით (იხ. [19]. №2).

შინ მათ რამდენიმე სიბრტყეში აღუწავენ: საყრდენთან ახლოს მდებარე კვეთ-
ში პირველი აღუნვის ფართი

$$F_{აღ. 1} = \frac{Q_{საყრდ} - Q_{ს. 1}}{m_{აგაბ} R \cdot \sin \alpha}; \quad (10-9)$$

მეორე კვეთში აღუნვის კვეთი

$$F_{აღ. 2} = \frac{Q_1 - Q_{ს. 1}}{m_{აგაბ} R \cdot \sin \alpha}, \quad (11-9)$$

და ა. შ.

$$F_{აღ. n} = \frac{Q_{n-1} - Q_{ს. 1}}{m_{აგაბ} m_n R \cdot \sin \alpha}, \quad (12-9)$$

სადაც $Q_{საყრდ}$ არის საანგარიშო განივი ძალა საყრდენის წახნაგთან;

Q_1 —საანგარიშო განივი ძალა აღუნულ ღეროების პირველი (საყრ-
დენის მიმართ) სიბრტყის ქვედა წერტილთან;

Q_{n-1} —საანგარიშო განივი ძალა აღუნვების $n-1$ სიბრტყის (საყრ-
დენის მიმართ) ქვედა წერტილთან.

4) ანგარიშის მიხედვით საკიდებისა და აღუნული რკინების გამოყენე-
ბისას, ნ და ტპ 90 პ-ის თანახმად, საკიდებს შორის მანძილი, და აგრეთვე
წინა აღუნულ ღეროს ბოლოსა და მომდევნო აღუნულ ღეროს დასაწყისს შო-
რის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს U სიდიდეს

$$U = \frac{0,1 m R \sin \alpha^2}{Q}. \quad (13-9)$$

აღუნული ღეროებისა და საკიდების კონსტრუირების დროს უნდა ვი-
სარგებლოთ ნ და ტპ 90, 162, 166 და 168 პუნქტების მიხედვით, რაც მოკლედ
მოცემულია მე-7 პარაგრაფში.

და ბოლოს, დავუღ უნდა იქნეს საყრდენებზე გრძივი არმატურის ჩა-
ანკერების (ჩამაგრების) პირობები, ნ და ტპ 88 და 144 პ-ის მიხედვით.

2. დახრალი კვეთების ანგარიში II 123—55 ინსტრუქციის ცხრილებას გამოყენებით

II 123—55 ინსტრუქციის მიხედვით, დახრილი კვეთების ანგარიში გა-
ნივ ძალაზე ხდება ცხრილების დახმარებით, რამდენიმე შემთხვევის გათვალის-
წინებით. ამ შემთხვევების ანგარიშის თანმიმდევრობა მოყვანილია ქვემოთ.

ღუნვაზე მომუშავე რკინაბეტონის ელემენტების დახრილი კვეთები Q
განივ ძალაზე გაანგარიშდება (2-9) ფორმულით და II დანართის 10—11 ცხრი-
ლების მეშვეობით. ეს ცხრილები შედგენილია არმატურის საანგარიშო წინა-
ლობათა (R_s) და მუშაოშის პირობების კოეფიციენტების (m და $m_{აგაბ}$) შემდე-
გი ნამრავლებისათვის:

ა) განივი არმატურის ფოლადის მარკა უ. 3. $\left(m.R_s = 2100 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2} \right)$ და, აგრეთვე, ცივადგაქიმული მავთულისათვის დიამეტრით ≥ 6 მმ

$$(m.R_s = 2400 \text{ კგ/სმ}^2);$$

$$m.m_{\text{არათ}}R_s = 1680 \text{ კგ/სმ}^2.$$

ბ) განივი არმატურისათვის პერიოდული პროფილის ღეროებისაგან

$$(m.R_s = 2400 \text{ კგ/სმ}^2)$$

$$m.m_{\text{არათ}}R_s = 1920 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2};$$

გ) განივი არმატურისათვის ცივად გაქიმული მავთულისაგან $d \leq 5,5$ მმ $(m.R_s = 2100 \text{ კგ/სმ}^2)$.

ქვემოთ ნაჩვენებია განივ ძალაზე დახრილი კვეთების ანგარიშის თანმიმდევრობა სამი ძირითადი შემთხვევისათვის.

შემთხვევა 1. მოცემულია: კვეთის ზომები b და h ; საანგარიშო განივი ძალა Q ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინაღობა R_s ; არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები m_s , $m_{\text{არათ}}$; ელემენტის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1$.

საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს საკიდების კვეთის ფართი ელემენტის არმირებისას მარტო საკიდების გამოყენებით; აღწერილი ღეროების გარეშე.

ანგარიში. განსაზღვრავენ სიდიდეს

$$\varepsilon = \frac{Q}{mbh_0R_c}.$$

ამ სიდიდის მიხედვით, მოცემული ბეტონის მარკისათვის და განივი არმატურის საანგარიშო წინაღობების შესაბამისად შე-10 ცხრილში პოულობენ ξ და ν კოეფიციენტებს.

ელემენტის 1 გრძივ მეტრზე საჭირო საკიდების კვეთის ფართი $F_s = \xi b$. ასე მიღებული F_s მნიშვნელობისათვის, საკიდების n შტოების (ქრების) რაოდენობისა და a ბიჯის მიხედვით პოულობენ საჭირო x საკიდების კვეთს; ამოწმებენ პირობას

$$a \leq u = \nu h_0.$$

შემთხვევა 2. მოცემულია: კვეთის ზომები b და h ; საანგარიშო განივი ძალა Q ; საკიდების x კვეთის ფართი; შტოების (ქრების) რიცხვი n ; საკიდების ბიჯი a ; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინაღობა R_s ; არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები m_s და $m_{\text{არათ}}$; ელემენტების მუშაობის პირობების კოეფიციენტი m .

საჭიროა შემოწმებულ იქნეს ბეტონის და განივი არმატურის მოცემული განივკვეთების შესაბამისობა საანგარიშო განივ ძალასთან, როდესაც ელემენტი არმირებულია მარტო საკიდებით.

ანგარიში. მოცემული საკიდების კვეთისა, ბიჯისა და კრების რიცხვისათვის მე-11 ცხრილის მიხედვით, განსაზღვრავენ F_s სიდიდეს. კოეფიციენტი

$$\xi = \frac{\bar{F}_s}{b}$$

მოცემული ბეტონის მარკისათვის, R_s არმატურის საანგარიშო წინაღობისა და არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტების (m_s და $m_{s,კო}$) ნამრავლისათვის $m_s m_{s,კო} R_s$ და ξ კოეფიციენტის შესაბამისად 10 ცხრილში პოულობენ ε და ν სიდიდეების მნიშვნელობებს.

განსაზღვრავენ

$$Q = \varepsilon m b h_0 R_s;$$

ამოწმებენ პირობას

$$a \leq u = \nu h_0.$$

შემთხვევა 3. მოცემულია: კვეთის ზომები b და h ; Q საანგარიშო ვანივი ძალის ეპიურა; საკიდების კვეთის ფართი და ბიჯი; ბეტონის მარკა; არმატურის საანგარიშო წინაღობა; არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები m_s და $m_{s,კო}$; მუშაობის პირობების კოეფიციენტი m .

აღუნვის სიბრტყეების მოცემული განაწილების შესაბამისად, რაც n და ტპ-ის 90 პუნქტის მიხედვით არის შესრულებული, განსაზღვრულ უნდა იქნეს თითოეულ აღუნვის სიბრტყეში აღნიშნული ღეროების საჭირო განივი კვეთის ფართი.

ანგარიში. მე-10 ცხრილის მიხედვით განსაზღვრავენ F_s მნიშვნელობას და $\xi = \frac{F_s}{b}$ სიდიდეს.

ξ -ს გამოთვლილი მნიშვნელობისათვის, ბეტონის მარკისა და $m_s m_{s,კო} R_s$ ნამრავლის შესაბამისად მე-11 ცხრილის მიხედვით პოულობენ ε და ν სიდიდეებს.

განსაზღვრავენ $Q_{s,1} = \varepsilon m b h_0 R_s$ სიდიდეს. განივი ძალის მოცემული ეპიურიდან მოჰკვეთავენ $Q_{s,2}$ სიდიდის შესაბამის ეპიურის ნაწილს.

(11-9)–(13-9) ფორმულებით ყოველ აღუნვის სიბრტყეში გამოთვლიან საჭირო აღუნული ღეროების ფართს.

მაგალითი 1. მოცემულია ღუნვაზე მომუშავე ელემენტის კვეთის ზომები $b = 20$ სმ, $h = 40$ სმ; საანგარიშო განივი ძალა $Q = 10,0$ ტ. ბეტონის მარკა 200; განივი არმატურის (საკიდების) საანგარიშო წინაღობის ნამრავლი არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტებზე $m_s m_{s,კო} R_s = 1680$ კგ/სმ²; ელემენტის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1$.

განსაზღვრულ უნდა იქნეს საკიდების კვეთის ფართი.

ანგარიში. საანგარიშო სიმაღლე $h_0 = h - a = 40 - 2,5 = 37,5$ სმ;

$$\varepsilon = \frac{Q}{m b h_0 R_s} = \frac{10000}{1 \cdot 20 \cdot 37,5 \cdot 100} = 0,134.$$

მე-10 ცხრილის მიხედვით, როდესაც ბეტონის საანგარიშო წინაღობა $R_s = 100$ კგ/სმ² და $m_s m_{s,კო} R_s = 1680$ კგ/სმ², ვპოულობთ

$$\xi = 0,178; \nu = 0,75.$$

კოქის გრძივ მეტრზე საკიდების საპირო კვეთის ფართი

$$\bar{F}_s = \xi b = 0,178 \cdot 20 = 3,56 \text{ კგ/სმ}^2.$$

მე-11 ცხრილში, ორკრადი საკიდებისათვის $d=6$ მმ,

$$n=15 \text{ სმ}, F_s=3,78 \text{ სმ}^2/\text{მ}.$$

უნდა შემოწმდეს პირობა $a \leq u$

$$u = v/h_0 = 0,75 \cdot 37,5 = 28,5 \text{ სმ} > 15 \text{ სმ}.$$

მაგალითი 2. მოცემულია: კვეთის ზომები $b=20$ სმ, $h=50$ სმ; განივი არმატურა ორკრადი საკიდების სახით $d=8$ მმ ($f_s=0,503$ სმ²), ბიჯი $a=25$ სმ; ბეტონის მარკა 200; $m_{\text{თ.ა.ა.რ.}}=1680$ კგ/სმ³; შუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m=1$.

საპიროა განსაზღვრულ იქნეს ზღვრული განივი ძალა, რომლის ატანა შეუძლია ელემენტს მოცემული საკიდების შემთხვევაში.

ანგარიში. ორკრადი საკიდებისათვის, როდესაც $d=8$ მმ, $a=25$ სმ, მე-11 ცხრილის თანახმად, $\bar{F}_s=4,02$ სმ²/მ.

კოეფიციენტი

$$\xi = \frac{\bar{F}_s}{b} = \frac{4,02}{20} = 0,201.$$

მე-10 ცხრილში, $\xi=0,201$ კოეფიციენტისა და ბეტონისა და ფოლადის საანგარიშო წინაღობათა მიხედვით პოულობენ $\varepsilon=0,142$ და $\nu=0,7$ (ინტერპოლაციით);

ზღვრული განივი ძალა

$$Q = \varepsilon m b h_0 R_c = 0,142 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 47 \cdot 100 = 13400 \text{ კგ}.$$

შემოწმებული უნდა იქნეს პირობა $a \leq u$

$$a=25 < u = v/h_0 = 0,7 \cdot 47 = 33 \text{ სმ}.$$

მაგალითი 3. მოცემულია კვეთის ზომები $b=20$ სმ, $h=60$ სმ; საანგარიშო განივი ძალების ეპიურა და ელემენტის განივი არმატურით (საკიდებით და აღუნული ღეროებით) არმირების სქემა, რაც ნაჩვენებია 42-ე ნახაზზე. ბეტონის მარკა 150.

საკიდებისათვის $m_{\text{თ.ა.ა.რ.}}=1680$ კგ/სმ³; აღუნული ღეროებისათვის $m_{\text{ა.ა.ა.რ.}}=1920$ კგ/სმ³; $m=1$.

განსაზღვრულ უნდა იქნეს აღუნული ღეროებისათვის საპირო კვეთის ფართი, როდესაც გამოყენებულია ორკრადი საკიდები $d=8$ მმ და $a=20$ სმ.

ანგარიში. ორკრადი საკიდებისათვის $d=8$ მმ და $a=20$ სმ, 11 ცხრილის დახმარებით პოულობენ $\bar{F}_s=5,03$ სმ²/მ.

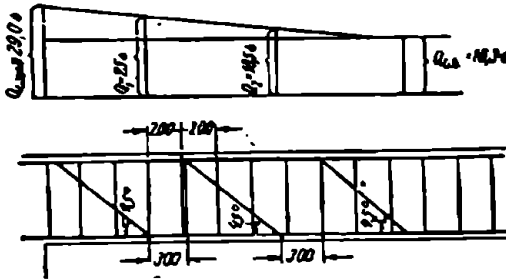
$$\xi = \frac{\bar{F}_s}{b} = \frac{5,03}{20} = 0,252.$$

მე-10 ცხრილის დახმარებით ბეტონისა და ფოლადის საანგარიშო წინაღობათა და $\xi=0,252$ მნიშვნელობის მიხედვით პოულობენ სიდიდეებს: $\varepsilon=0,178$, $\nu=0,55$.

აღუნული ღეროების არარსებობისას, მოცემული საკიდების მიერ მიღებული მაქსიმალური განივი ძალა

$$Q_{\text{ს.ა}} = \epsilon m b h_0 R_c = 0,178 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 57 \cdot 80 = 16300 \text{ კგ.}$$

განივი ძალების ეპიურიდან მოკვეთილია ეპიურის ნაწილი ორდინატით



ნახ. 42.

$Q_{\text{ს.ა}} = 16,3 \text{ ტ}$, მაშინ საყრდენიდან პირველი აღუნვის სიბრტყეში საჭირო აღუნული ღეროების კვეთის ფართი

$$F_{\text{აღ.1}} = \frac{Q_{\text{საყრდ}} - Q_{\text{ს.ა}}}{m \cdot m_{\text{არაბო}} R_c \sin \alpha} = \frac{29000 - 16300}{1920 \cdot 0,71} = 9,32 \text{ სმ}^2;$$

ვიღებთ $3 \text{ } \varnothing 20 \text{ მმ}$; $F_{\text{აღ}} = 9,41 \text{ სმ}^2$.

საყრდენიდან მეორე აღუნვის სიბრტყეში აღუნული ღეროების კვეთის ფართი

$$F_{\text{აღ.2}} = \frac{Q_1 - Q_{\text{ს.ა}}}{m \cdot m_{\text{არაბო}} R_c \sin \alpha} = \frac{25000 - 16300}{1920 \cdot 0,71} = 6,3 \text{ სმ}^2.$$

ვიღებთ $2 \text{ } \varnothing 20 \text{ მმ}$; $F_{\text{აღ}} = 6,28 \text{ სმ}^2$.

საყრდენიდან მესამე აღუნვის სიბრტყეში აღუნული ღეროების კვეთის ფართი

$$F_{\text{აღ.3}} = \frac{Q_2 - Q_{\text{ს.ა}}}{m \cdot m_{\text{არაბო}} R_c \sin \alpha} = \frac{19500 - 16300}{1920 \cdot 0,71} = 2,34 \text{ სმ}^2;$$

ვიღებთ $1 \text{ } \varnothing 18 \text{ მმ}$; $F_{\text{აღ}} = 2,54 \text{ სმ}^2$.

საკიდებს შორის, აგრეთვე წინა აღუნვის ბოლოსა და მომდევნო აღუნვის დასაწყისს შორის მაქსიმალური დასაშვები მანძილი

$$u = u/h_0 = 0,55 \cdot 57 = 31 \text{ სმ (ნახ. 42)}.$$

3. დახრილი კვეთების (ხაკიდების) ანგარიში ჭანივ ძალაზე ნომოგრამების დახმარებით

განივი ძალა, რომელსაც მიიღებს ბეტონის შეკუმშული ზონა და საკიდები (აღუნვების გარეშე), განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = Q_{\text{ს.ა}} = \sqrt{0,6 R_c b h_0^2 q_c},$$

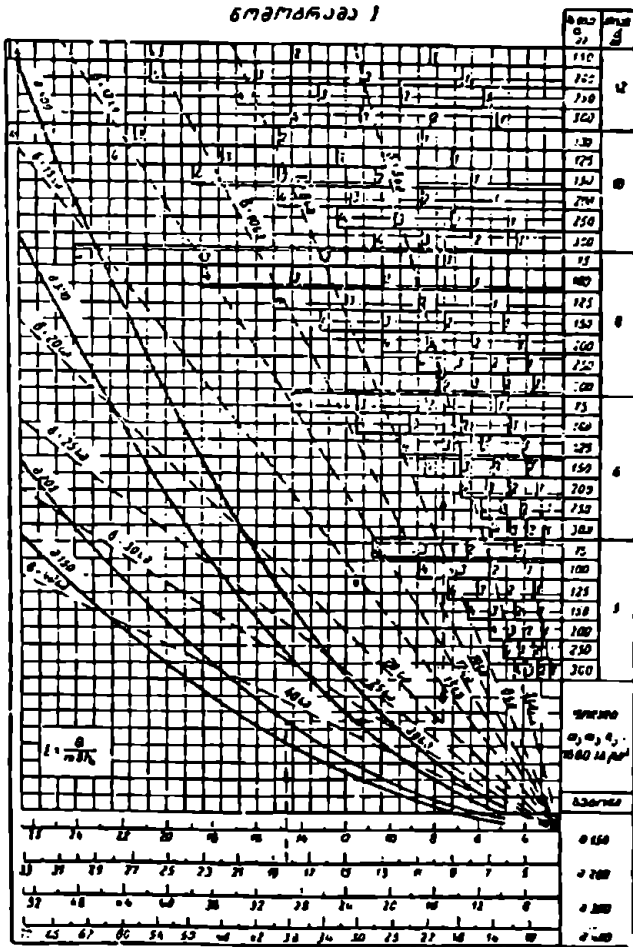
სადაც q_c არის ზღვრული ძალვა, რომელსაც მიიღებს საკიდები ელემენტების 1 გრძივ მეტრზე:

$$q_c = m \cdot m_{\text{არაბო}} R_c \frac{f_c \cdot n}{a};$$

განივი ძალის მიხედვით საჭირო q_n განისაზღვრება ფორმულით:

$$q_n = \frac{\left(\frac{Q}{m}\right)^2}{0,6R_{\Sigma} b_0 l_0^2}$$

ამ ფორმულებით საკიდების ანგარიშის გასამარტივებლად არსებობს II



ნახ. 43.

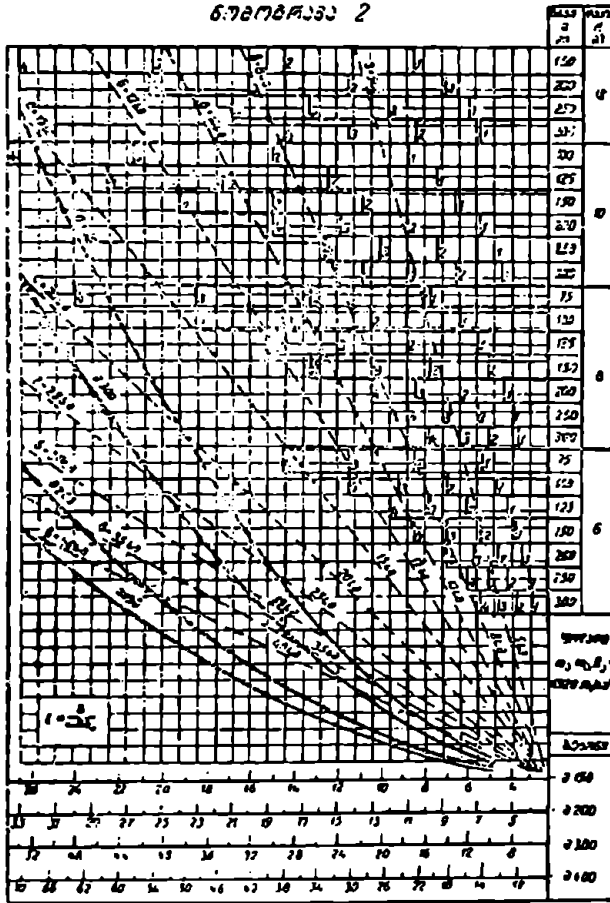
დანართის 10—11 ცხრილები. გამარტივებასთან ერთად ცხრილებს აქვს შეზღუდვი ნაკლიც: ერთდროულად საჭიროა ორი ცხრილით სარგებლობა და ამასთან ერთად, თითქმის ყოველთვის საჭიროა ინტერპოლაცია.

43—46 ნახაზებზე ნაჩვენებია ნომოგრამების გამოყენებით საანგარიშო ოპერაციები მაქსიმალურად შემცირებულია.

ნომოგრამებით ანგარიშის დროს ორი ძირითადი საკითხი წყდება:

ა) მოცემულია Q განივი ძალა, საჭიროა განივი არმატურის (საკილების)

ნომოგრამა 2



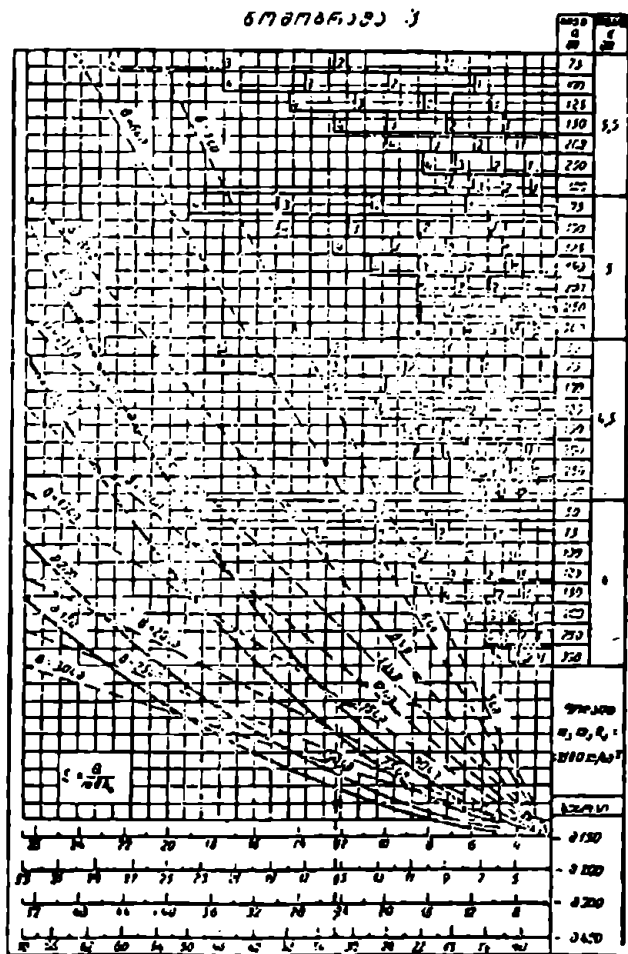
ნახ. 44.

ანგარიში: ამ შემთხვევაში ანგარიში დაიყვანება $\epsilon = \frac{Q}{mbh_0}$ სიღრმის გამოთვლამდე.

ბ) მოცემულია განივი არმატურის ფართობი, საჭიროა განისაზღვროს Q განივი ძალა, რომლის ატანა შეუძლია კვეთს (შებრუნებული ამოცანა; ამ შემთხვევაში Q -ს ანგარიში დაიყვანება $Q = \epsilon mbh_0$ სიღრმის გამოთვლამდე).

აღსანიშნავია, რომ როგორც მე-10, 11 ცხრილებით, ისე ნომოგრამებით ხდება მხოლოდ საკიდების—ან ზოგადად, თუ ვიტყვი, განივი არმატურის—ანგარიში; რაც შეეხება აღუნულ ლეროებს, მათი ანგარიში ხდება (11-9) (13-9) ფორმულებით, კონსტრუირება კი ნ და ტპ-ის 90-ე პუნქტის მიხედვით.

43—46 ნახაზებზე ნაჩვენებია ნომოგრამები (ისევე, როგორც მე-10 ცხრი-



ნახ. 45.

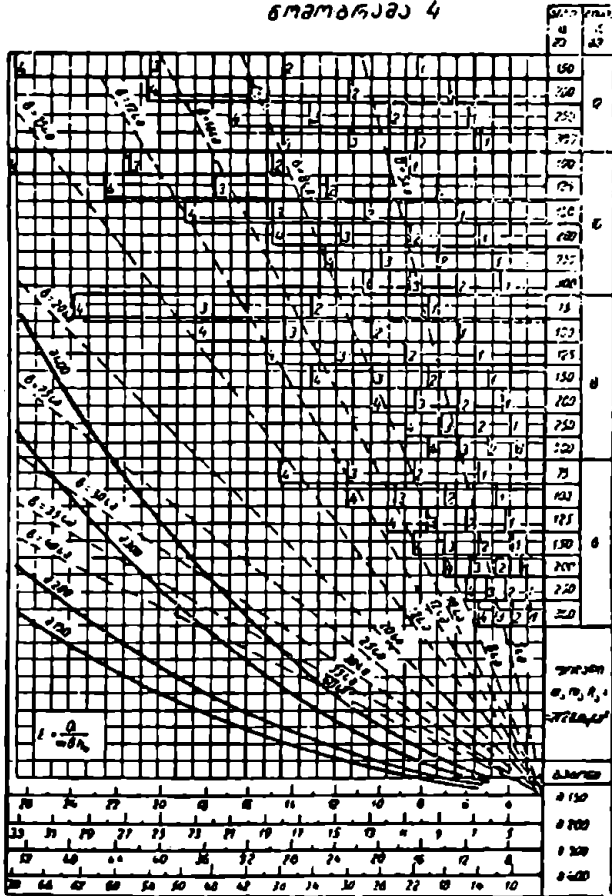
ლი) შედგენილია m, m, a, a, R , ნამრავლის ოთხი შემთხვევისათვის: $m, m, a, a, R, =$
 $= 1680; 1920, 2100$ და 2720 კგ/სმ². ნომოგრამები პრაქტიკისათვის სრულიად
 საკმარის სიზუსტეს იძლევიან.

1-ლი ნომოგრამა შედგენილია $m, m, a, a, R, = 1680$ კგ/სმ² მნიშვნელობისა-

თვის და შეესაბამება კოქის არმირებას საკიდებით ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან (აგრეთვე განივი ლეროებით არმირებას ცივად გაქიმილი მათულისაგან $d \leq 6$ მმ).

მე-2 ნომოგრამა შედგენილია $\mu_{\text{თბოცხლ}} = 1920$ კგ/სმ² მნიშვნელობისათვის და შეესაბამება კოქის არმირებას საკიდებით პერიოდული პროფილის ფოლადი-

ნომოგრამა 4



ნახ. 46.

საგან მარკა ფ.5 (ცხლად დამუშავებული). ანალოგიურად შედგენილია მე-3 და მე-4 ნომოგრამებიც (ნახ. 45, 46).

ოთხივე ეს ნომოგრამა ითვალისწინებს გამოყენებულ იქნეს ბეტონის ოთხნაირი მარკა: 150, 200, 300 და 400.

ქვემოთ ნაჩვენებია ნომოგრამებით ანგარიშის მაგალითები.

მაგალითი 4. მოცემულია $Q=13,7$ ტ; $b=20$ სმ; $h_0=37$ სმ. ბეტონის მარკა 200; საკიდებისათვის გამოყენებულია ჩვეულებრივი მრგვალი ფოლადი მარკა ფ. 3. ($m_{\text{საკიდი}} R_s = 1680$ კგ/სმ²; $m=1$).

საჭიროა განისაზღვროს საკიდების ღიაშეტრი, ბიჯი და შტოების რაოდენობა.

ანგარიში. გამოითვლება სიდიდე

$$\varepsilon = \frac{Q}{m b h_0} = \frac{13700}{1 \cdot 20 \cdot 37} = 18,5.$$

1-ლ ნომოგრამაზე ($m_{\text{საკიდი}} R_s = 1680$ კგ/სმ²), ბეტონის მარკა 200-ის ქვედა თარხულ სკალაზე აღმართულია $\varepsilon=18,5$ -ის შესაბამისი წერტილიდან შვეული წყვეტილი ხაზი მ 200-ის მრუდამდე; გადაკვეთის წერტილიდან გავლებულია თარხული წყვეტილი ხაზი კოქის სიგანის $b=20$ სმ შესაბამის დახრილ ხაზამდე, საიდანაც აღმართულია შვეული წყვეტილი ხაზი. ამ ხაზის მარცხნივ მოთავსებული საკიდების ღიაგრამის ყველა მნიშვნელობანი, დიდი ან მცირე ზემეტობით. აკმაყოფილებენ მაგალითის პირობებს.

ლითონის ხარჯვის მიხედვით ყველაზე ეკონომიური იქნება ის საკიდები, რომლებისათვისაც შტოების მაჩვენებელი მეზობელ რიცხვებს შორის მდებარე სამიჯნო ხაზები ან დაემთხვევა შვეულ წყვეტილ ხაზს, ან მისგან მარცხნივ უფრო ახლოს იქნება მოთავსებული. განსახილველ მაგალითში უახლოესია:

ა) ორშტოიანი საკიდები, $d=8$ მმ, $a=150$ მმ;

ბ) ოთხშტოიანი საკიდები, $d=8$ მმ, $a=300$ მმ;

გ) სამშტოიანი საკიდები, $d=6$ მმ, $a=125$ მმ.

ამრიგად, ნომოგრამა მოხერხებულია განივი არმირების სხვადასხვა შესაძლო ვარიანტების შესადარებლად. ანგარიშის მსვლელობა ნაჩვენებია წყვეტილი ხაზით.

მაგალითი 5. მოცემულია: ასაწყობი რკინაბეტონის კოქის კვეთის ზომები $b=10$ სმ; $h_0=27$ სმ; განივი არმატურა ხორციელდება ცივადგაქიმული მეთულისაგან განივი ღეროების სახით ორი ბრტყელი შეღულელებული კარკასისაგან ($m_{\text{საკიდი}} R_s = 2100$ კგ/სმ²), $d=5$ მმ; განივი ღეროების ბიჯი $a=100$ მმ; ბეტონის მარკა 400; $m=1,1$.

საჭიროა განისაზღვროს საანგარიშო განივი ძალის სიდიდე, რომლის ატანა შეუძლია კვეთს (შებრუნებული ამოცანა).

ანგარიში. მე-3 ნომოგრამაზე ($m_{\text{საკიდი}} R_s = 2100$ კგ/სმ²) საკიდების ღიაგრამის

მის სამიჯნო ხაზიდან, რომელიც შეესაბამება ორშტოიან საკიდებს ღიაშეტრით 5 მმ და ბიჯით 100 მმ, გავლებულია შვეული წყვეტილი ხაზი კოქის სიგანის $b=10$ სმ შესაბამის დახრილი წყვეტილი ხაზის გადაკვეთამდე; გადაკვეთის წერტილიდან გავლებულია თარხული წყვეტილი ხაზი ბეტონის მარკა M 400-ის შესაბამის მრუდის გადაკვეთამდე, საიდანაც დაშვებულია შვეული წყვეტილი ხაზი ბეტონის მარკა M 400-ის შესაბამის თარხულ სკალამდე; მისზე ამოვიკითხავთ სიდიდეს $\varepsilon=32,2$; საანგარიშო განივი ძალა

$$Q = \varepsilon m b h_0 = 32,2 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 27 = 9560 \text{ კგ.}$$

ანგარიშის მსვლელობა ნომოგრამაზე ნაჩვენებია წყვეტილი ხაზით.

§ 10. არმატურის ეპიურა

არმატურის (მასალათა) ეპიურა გვიჩვენებს მომენტების სიდიდეს, რომლის ატანა შეუძლია კოქს ნებისმიერ კვეთში.

ჩვეულებრივად, არმატურის ეპიურას იმავე ნახაზზე აგებენ, სადაც წარმოდგენილია მაქსიმალური და მინიმალური მომენტების (მომვლები) ეპიურა. ასეთი ერთობლივი ნახაზი კოქსის სიმტკიცეზე შემოწმების საშუალებას იძლევა. კოქსის სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად საჭიროა, რომ არმატურის ეპიურამ დაჭაროს მაქსიმალური და მინიმალური მომენტების ეპიურა, ანდა, უკიდურეს შემთხვევაში, მისი ორდინატები მომენტების მომვლები ეპიურის ორდინატების სიდიდეების ტოლი უნდა იქნეს.

საერთოდ, რამდენადაც არმატურის ეპიურა უახლოვდება მომენტების მომვლებს ეპიურას, იმდენად კოქი რაციონალურად არის კონსტრუირებული. არმატურის ეპიურის ასაგებად საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს შიგა ძალების მომენტი, რომლის ატანა შეუძლია კოქს ნებისმიერ კვეთში:

$$M = m m_0 R_n F_a z \quad (1-10)$$

სადაც z არის შიგა წყვილის მხარი; ტესტბრი კვეთებისათვის $z = h_0 - 0,5 h_0$, სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის $z = \gamma h_0^*$.

არმატურის ეპიურას აგებენ ჯერ კოქსის ქვედა გაკიმულ, ხოლო შემდეგ ზედა გაკიმულ არმატურისათვის. ასე მიღებული დადებითი მომენტების ეპიურას კოქსის ღერძის ქვემოთ გადაწომავენ, ხოლო უარყოფითი მომენტების ეპიურას კი—ღერძის ზევით.

მუდმივკვეთიან კოქებში, შიგა წყვილ ძალის მხარი z უმნიშვნელოდ იცვლება (არშირების კოფიციენტის მიხედვით). ამის გამო დაახლოებით შეგვიძლია მივიჩნიოთ: $z = \text{const}$, ხოლო კოქის სხვადასხვა კვეთებში M მომენტის სიდიდე (იხ. 1-10 ფორმულა) იცვლება მარტო არმატურის ფართის სიდიდისაგან დამოკიდებით. ამიტომ მუდმივკვეთიან კოქებში არმატურის ეპიურას საფეხურებიანი ფორმა აქვს, რომლის თარაზული უბნები და ვერტიკალური ზვერილები ღერობის აღუნვისა და წყვეტის ადგილებს შეესაბამებიან. ამასთან ვერტიკალური ზვერილების სიმაღლე მომენტზე მუშაობიდან გამომდინარე ღერობის ფართის პროპორციულია.

არმატურის ეპიურის აგების დროს მხედველობაში უნდა გვქონდეს, რომ აღუნული ღეროები მუშაობაში ებმება აღუნვის წერტილიდანვე, ხოლო შეწყვეტილი ღეროები კი—ღეროს კაუჭის მხებიდან დაწყებული $20d$ მოშორებით.

ვუტეხიან კოქებში, ეპიურის საფეხურებს თარაზული უბნების მაგიერ დახრილი უბნები აქვს.

არმატურის ეპიურის აგება შეიძლება ორი წესით. პირველ შემთხვევაში, კოქის სხვადასხვა კვეთებში (1-10) ფორმულის მიხედვით გამოთვლიან მომენტებს და აგებენ ეპიურას, ჯერ კოქის ქვედა გაკიმულ და შემდეგ ზედა გაკიმულ არმატურისათვის.

* $\gamma h_0 = 0,9 h_0$.

მეორე შემთხვევაში, ჯერ გამოთვლიან კოქის ქვედა გაქინულ არმატურის შესაბამის შიგა მომენტს შალის შუაში, და საერთოდ იმ კვეთში, სადაც ღეროების მაქსიმალური რაოდენობაა. ასე მიღებული მომენტის სიდიდის შესაბამისად ვაელებთ კოქის ღერძის გასწვრივ ხაზს, შემდეგ საყრდენებთან მი-ახლოების გამო ღეროების ზევით აღუნვის შედეგად, უნდა გამოვაკლოთ „ერთეული მომენტი“, ე. ი. ისეთი მომენტი, რომლის ატანა შეუძლია რკინა-ბეტონის კოქს ერთი ღეროთი არმირებისას:

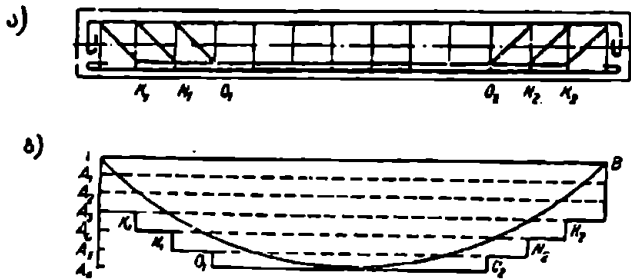
$$M_{ერთ} = m m_0 R_0 f_{გრ} \approx m m_0 R_0 f_{გრ} (h_0 - 0.5 h_0) \dots \quad (2-10)$$

ამის შემდეგ, მეორე აღუნვამდე არმატურის ფართი უცვლელი რჩება, მაშასადამე, არმატურის ეპიურაც თარზულად მიღის (ნახ. 47). ასევე ვიქცევით შემდგომი აღუნვების გათვალისწინების მიზნით.

ანალოგიურად ხდება არმატურის ეპიურის აგება კოქის ზედა გაქიმული არმატურისათვის.

ამ წესით არმატურის ეპიურის აგება მოხერხებულია კოქში ერთნაირი დიამეტრის ღეროების გამოყენებისას.

ქვემოთ, დამხმარე და მთავარი კოქების კონსტრუირების მაგალითზე



ნახ. 47.

ნაჩვენებია არმატურის ეპიურის აგება უკრი კოქებისათვის (თავი მე-3, §5 17 და 18).

§ 11. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში დეტორმაციებზე

ნ და ტბ მიხედვით, მთელი რიგი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ამტანუნარიანობასთან ერთად, გათვალისწინებულია მათი ანგარიში დეტორმაციებზეც. დეტორმაციებზე ანგარიში ეხება უმთავრესად სამოქალაქო და სამრეწველო ნაგებობათა გადახურვების ელემენტებს. ამ ელემენტების ბეტონის გაქიმულ ზონაში ჩნდება ბზარები; სწორედ ამ კონსტრუქციებისათვის წარმოიშევა ჩალუნების შემოწმების აუცილებლობა (იხ. I დანართი—44,45 და 46 33).

ზღვრული ჩაღუნვების სიდიდე დამოკიდებულია მალის სიგრძეზე და კონსტრუქციის დანიშნულებაზე. ეს სიდიდეები დაახლოებით ფოლადისა და ხის კონსტრუქციების ზღვრული ჩაღუნვების ტოლია.

დეფორმაციებზე ანგარიშის დროს დაკული უნდა იქნეს პირობა: რკინა-ბეტონის ელემენტის დეფორმაცია—მაგალითად ჩაღუნვა—არახელსაყრელი დატვირთვისაგან (გადატვირთვის კოეფიციენტის გაუთვალისწინებლად) არ უნდა აღემატებოდეს n და ტპ-ში მოცემულ ზღვრულ დეფორმაციებს (ცხრ. 10):

$$\Delta \leq f.$$

(1-11)

ცხრილი 10

ღუნვაზე მოქმედი ელემენტების ზღვრული ჩაღუნვები

რიგ. №	ელემენტების დასახელება	ზღვრული ჩაღუნვები მალის ნაწილებში
1	კრანქემა კოჭები:	
	ა) ხელის კრანების გამოყენებისას	1/500
	ბ) ელექტროკრანების გამოყენებისას	1/600
2	გადახურვის ელემენტები ბრტყელი კერის შემთხვევაში:	
	როდესაც $l < 7$ მ	1/200
	" $l > 7$ მ	1/300
	გადახურვების და კიბეების ელემენტები წიბოვანი კერის შემთხვევაში:	
	როდესაც $l < 5$ მ	1/200
	$5 \text{ მ} < l < 7 \text{ მ}$	1/300
	$l > 7$ მ	1/400
4	სამრეწველო შენობების დახურვების ელემენტები:	
	როდესაც $l < 7$ მ	1/200
	$l > 7$ მ	1/300

ელემენტების ანგარიში დეფორმაციების მიხედვით წარმოებს n და ტპ-ის 110-115 პუნქტების თანახმად, რომლებიც ქვემოთ არის მოყვანილი.

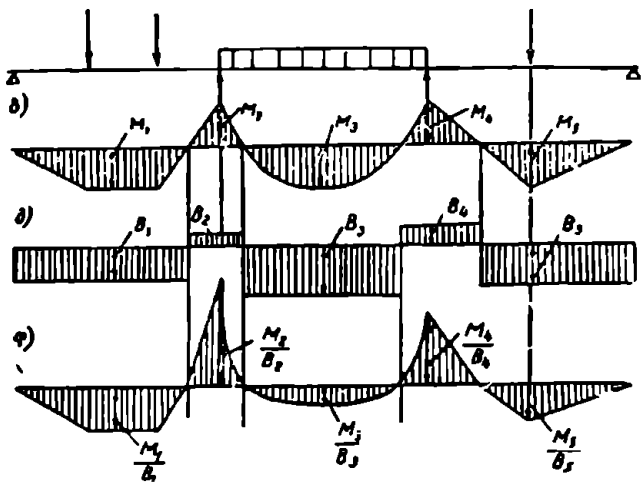
110 (9.1)პ. ჩაღუნვები და მობრუნების კუთხეები კონსტრუქციების ელემენტებისათვის, რომელთა ექსპლოატაციის დროს გაკიმულ ზონაში დასაშვებია ბზარები, განისაზღვრება სამშენებლო მექანიკის ფორმულებით არახელსაყრელი ნორმატიული დატვირთვისაგან ელემენტის B სიხისტის გათვალისწინებით, რომელიც გამოითვლება ელემენტის ერთი ნიშნის მომენტის მქონე თითოეული უბნისათვის 111 და 112 პუნქტების მიხედვით.

111 (9.2) პ. B სიხისტე ელემენტის თითოეულ უბანზე, რომლებსაც ერთი ნიშნის მლუნავე მომენტი აქვთ, მიიღება როგორც მუდმივი და ტოლი სიხისტის მნიშვნელობისა იმ კვეთში, სადაც მლუნავე მომენტი აღებულ უბანზე უდიდეს მნიშვნელობას აღწევს (ნახ. 48).

112 (9,3) პ. დატვირთვის ხანმოკლე ზემოქმედებისას მოქნილი და ხისტ-არმატურაინი რკინაბეტონის ელემენტებისათვის, რომლებიც ღუნვაზე მუშაობენ, B სიხისტე განისაზღვრება ფორმულით:

$$B_{\text{საფ}} = \frac{E_s}{\psi} W(h_0 - x_{\text{საფ}}), \tag{2-11}$$

სადაც E_s არის არმატურის დრეკადობის მოდული;
 ψ — კოეფიციენტი (< 1), რომელიც, ითვალისწინებს გაკიშულ ბეტონის მუშაობას ბზარებს შორის და განისაზღვრება I დანართის 4—6 ცხრილებით;



ნახ. 48. რკინაბეტონის ელემენტისათვის დატვირთვის, მომენტების, სიხისტეთა და სიმრუდეების სქემა; ა—დატვირთვის სქემა; ბ—მომენტების ეპიურა ნორმალული დატვირთვისაგან; გ—ელემენტის სხვადასხვა უბნებზე საანგარიშო სიხისტეთა ეპიურა; დ—სიმრუდეების საანგარიშო ეპიურა.

$x_{\text{საფ}}$ —ბეტონის შეკუმშული ზონის საშუალო სიმაღლე, რომელიც შეესაბამება ელემენტის ჩალუნვის განსაზღვრის სტადიას (ნახ. 48);

W —კვეთის პირობითი დრეკად-პლასტიკური წინაღობის მომენტი, რომელიც უდრის ბეტონის შეკუმშული ზონის სიძიშის ცენტრის მიმართ გაკიშული არმატურის ძაღვის მომენტს, გაყოფილს გაკიშულ არმატურის განაპირა ბოკვოს ძაბვაზე.

B სიხისტე შეიძლება განისაზღვროს აგრეთვე ფორმულით:

$$B_{\text{საფ}} = \frac{E_s}{\psi} F_{\text{საფ}} h_0^2, \tag{3-11}$$

სადაც ϵ არის კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება I დანართის 7—8 ცხრილებით;

ψ — კოეფიციენტი მოცემულია II დანართის 13—15 ცხრილებით.

ხანგრძლივი დატვირთვის დროს ელემენტის სიხისტე განისაზღვრება ფორმულით:

$$B = B_{\text{სა}} \cdot \frac{q^{\text{ს}}}{q^{\text{ს}}\theta + p^{\text{ს}}} \quad (4-11)$$

აქ $B_{\text{სა}}$ არის სიხისტე მთლიანი ნორმატიული დატვირთვის ხანმოკლედ მოქმედების გათვალისწინებით;

$q^{\text{ს}}$ — ხანგრძლივად მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა;

$p^{\text{ს}}$ — ხანმოკლედ მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა;

$q^{\text{ს}} = q^{\text{ს}} + p^{\text{ს}}$ — მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა;

θ — სიხისტის შემცირების კოეფიციენტი დატვირთვის ხანგრძლივად მოქმედებისას, რომელიც შემდეგნაირად განისაზღვრება:

ა) ტესტბრი კვეთებისათვის, როდესაც თარო შეკუმშულ ზონაშია, $\theta = 1,5$;

ბ) სწორკუთხოვანი, ორტესტბრი და კოლოფისებრი და მათი მსგავსი კვეთებისათვის $\theta = 2$;

გ) ტესტბრი კვეთებისათვის, როდესაც თარო გაკიმულ ზონაშია, $\theta = 2,5$.

ამასთან. ხანგრძლივ მოქმედ დატვირთვად ითვლება მთელი მუდმივი დატვირთვა, თოვლის დატვირთვა და აგრეთვე მე-11 ცხრილში ნაჩვენები დროებითი დატვირთვის ნაწილი.

ცხრილი 11

ხანგრძლივად მოქმედი დროებითი დატვირთვის ნიდიდეება

რ.გ. №	სათესოების დასახელება	ხანგრძლივად მოქმედი დროებითი დატვირთვის სიდიდე
1	საცხოვრებელი და სამოქალაქო შენობები	0
2	წიგნსაცავები, არქივები და მისთ.	მთლიანი დროებითი დატვირთვა
3	საწარმოო სათესოები	მთლიანი დროებითი დატვირთვა 150 კგ/მ ² -ის გამოკლებით

აღსანიშნავია, რომ ხანგრძლივი ნორმატიული დატვირთვა მეტია მუდმივ ნორმატიულ დატვირთვაზე; ამასთან ხანგრძლივი ნორმატიული დატვირთვის მიხედვით გაანგარიშდება მხოლოდ ელემენტის სიხისტე B .

113 პ. ცალფა არმატურიანი სწორკუთხოვანი კვეთის ლუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის $x_{\text{სა}}$ და W -ს მნიშვნელობანი შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს ფორმულით:

$$x_{\text{სა}} = \left(-\frac{\alpha}{2} + \sqrt{\frac{\alpha^2}{4} + \alpha} \right) / h_0 \quad (5-11)$$

$$W = F \cdot (h_0 - 0,5x_{\text{სა}}) \quad (6-11)$$

ორფა არმატურიანი სწორკუთხოვანი კვეთის, ცალფა და ორფა არმატურიანი ტესტბრი და ორტესტბრი კვეთების ლუნვაზე მომუშავე ელემენტები-

სათვის $x_{აა}$ და W -ს მნიშვნელობანი შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს ფორმულებით:

$$x_{აა} = (-A + \sqrt{A^2 + \alpha + \alpha' \delta'}) h_0; \quad (7-11)$$

$$W = F_s \left(h_0 - 0,5x_{აა} \right) + F_s \frac{x_{აა} - \alpha'}{h_0 - x_{აა}} \left(0,5x_{აა} - \alpha' \right) + \frac{(\delta' - b) h'_{\sigma} x_{აა} (x_{აა} - h'_{\sigma})}{2n' (h_0 - x_{აა})}. \quad (8-11)$$

ამ ფორმულებში:

$$\alpha = \frac{F_s n}{bh_0 \psi \nu}; \quad \alpha' = \frac{F_s n}{bh_0 \psi \nu}; \quad \delta' = \frac{\alpha'}{h_0};$$

$$A = \frac{\alpha + \alpha' + \gamma'}{2}; \quad \gamma' = \frac{(\delta' - b) h'_{\sigma}}{bh_0}; \quad n' = \frac{E_s}{E_s \psi \nu}.$$

ν არის ბეტონის დეფორმაციის დრეკადი ნაწილის შეფარდება მთლიან დეფორმაციასთან, რომელიც შეესაბამება კონსტრუქციის ელემენტის ჩალუნვის განსაზღვრის სტადიას;

μ — არმატურის დრეკადობის მოდულის შეფარდება ბეტონის დრეკადობის მოდულთან კუმშვის დროს;

γ — შეფარდება შეკუმშულ თაროს შვერილების ფართისა წიბოს სასარგებლო ფართთან.

ამრიგად, ელემენტების ჩალუნების განსაზღვრისათვის წინასწარ ცნობილია: ბეტონისა და არმატურის მარკა, დატვირთვები, ელემენტის სიგრძე, ვანიკევეთის ზომები და არმატურის ფართი — F_s , F'_s .

ზემოაღწერილი ფორმულების გამოყენებით, ელემენტების ჩალუნების განსაზღვრა შემდეგი თანმიმდევრობით ხდება:

1) გამოითვლება ელემენტის B სიხისტე, რისთვისაც გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ელემენტის ნამდვილი მუშაობის ხასიათი; სახელდობრ, მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ელემენტის გაქიმულ ზონაში ბზარების არსებობა და ხანგრძლივი დატვირთვის გავლენა.

ელემენტის სიხისტე ხანგრძლივი დატვირთვის დროს:

$$B = B_{აა} \frac{q'_1}{q'_1 \theta + p'}$$

აქ θ არის სიხისტის შემცირების კოეფიციენტი და ტვირთვის ხანგრძლივად მოქმედებისას; ხანმოკლე დატვირთვისას ელემენტის სიხისტე:

$$B_{აა} = \frac{E_s}{\psi} W (h_0 - x_{აა}).$$

ψ კოეფიციენტი განასაზღვრება ნორმატიული დატვირთვისაგან გამოწვეული არმატურის ძაბვისა (σ_s) და α სიდიდის მიხედვით II დანართის 13—15 ცხრილებით; α კოეფიციენტი ამავე ცხრილებიდან განისაზღვრება:

$$\alpha = \frac{F_s n}{bh_0 \psi \nu} = 3 \frac{F_s n}{bh_0} = 3\mu n,$$

სადაც $\psi = \frac{1}{3}$ ხანმოკლე დატვირთვის დროს.

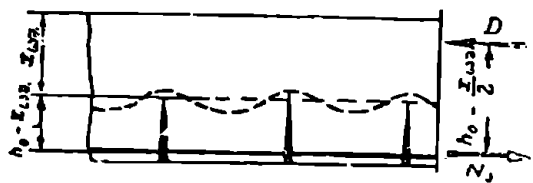
არმატურის ძაბვის (σ_a) განსასაზღვრავად შემდეგი მოსაზრებიდან გაზოვდივართ: სიმტკიცეზე ანგარიშის დროს გადატვირთვის კოეფიციენტი $n_{გაღ} > 1$, დეფორმაციაზე ანგარიშის დროს კი $n = 1$; ამიტომ ცხადია, არმატურის ძაბვა (σ_a) საანგარიშო წინალობის (R_a) ნაწილს შეადგენს:

$$\sigma_a = \frac{R_a}{n_{გაღ}}$$

H' არის პირობითი დრეკად-პლასტიკური წინალობის მომენტი (იხ. 6-11);

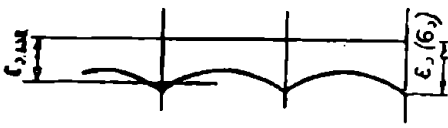
ა.ა.ა—შეკუმშული ზონის საშუალო სიმაღლე ბზარებს შუა უბანზე (5-11 და ნახ. 49).

2) B სიხისტის განსაზღვრის შემდეგ გამოითვლება ელემენტის ჩალუნვა,



რაც არ უნდა აღემატებოდეს ზღვრულ ჩალუნვებს (ცხრ. 10). ელემენტის ჩალუნვის გამოთვლისას სარგებლობენ საშენებლო მექანიკის ფორმულებით. მაგალითად, ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოქისათვის, თანაბრად განაწილებული დატვირთვით, ჩალუნვა

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{q l^4}{B}$$



უკრი კოქებისათვის სარგებლობენ n და ტპ-ის 110 პ-ის მითითებებით. ერთგვაროვანი მასალისაგან განხორციელებულ კოქებში, როდესაც ის დატვირთულია

ნახ. 49.

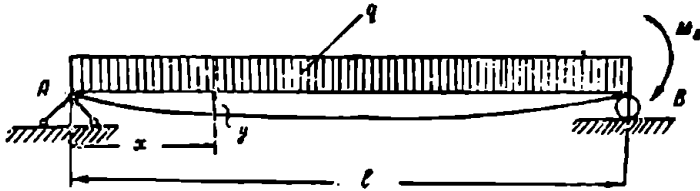
თანაბრად განაწილებული ტვირთით და M_B საყრდენი მომენტით (რითაც გათვალისწინებულია მეზობელი მალეების გავლენა), განაპირა (A) საყრდენიდან x ნებისმიერ მანძილზე დაშორებული კვეთის ჩალუნვა (ნახ. 50):

$$y = \frac{q}{24EI} (l^3 x - 2lx^3 + x^4) - \frac{M_B l x}{6EI} \left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)$$

პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით შეიძლება მივიღოთ, რომ კოქის მაქსიმალურ ჩალუნვას ადგილი აქვს მალის შუაში (ის იმყოფება კვეთებს შორის, რომლებსათვის $x=0,5l$ და $x=0,577l$), ე. ი.

$$y_{\text{max}} = y_1/2 = \frac{5ql^4}{384 EI} - \frac{M_0 l^3}{16 EI}$$

როგორც კერძო მაგალითების გამოთვლებიდან დავინახავთ, ჩვეულებრივად მალის ჩალუნებებზე საყრდენი მომენტის განმტვირთავი გავლენა, ადგილობრივი (მალის) დატვირთვით გამოწვეულ ჩალუნვასთან შედარებით მცირეა. ყოველ შემთხვევაში, სიხისტის მარაგის გადიდებით ის შეიძლება უგულვებელყოფილ იქნას. ასეთ შემთხვევებში, უკრი კოქების ცალკეული მალების ჩალუნვები შეიძლება გამოთვლილ იქნეს განარტივებულად, როგორც კრილი კოქე-



ნახ. 50.

ბისათვის, საყრდენი მომენტის განმტვირთავი გავლენის გათვალისწინების გარეშე; ხოლო იმ შემთხვევებში, როდესაც ასეთი მიახლოებითი ანგარიშის შემდეგ, ელემენტის დეფორმაციები ზღვრულ დეფორმაციებზე მეტი აღმოჩნდება, მაშინ საყრდენი მომენტის განმტვირთავი გავლენაც, ცხადია, მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული.

რამდენიმე გამარტივებულია დეფორმაციებზე ელემენტების ანგარიში И 123—55 ინსტრუქციის მიხედვით. ქვემოთ განხილულია პრაქტიკაში უფრო გავრცელებული სწორკუთხოვანი და ტესტბრი კვეთების ანგარიშის თანმიმდევრობა (ა და ბ შემთხვევა).

ა) ლუნვაზე მოქმედავ რკინაბეტონის ცალფა და ორფა არმატურისანი ელემენტები სწორკუთხოვანი კვეთებით. მოცემულია: კვეთის ზომები b და h ; მალი l ; არმატურის შეტულობა F_s ; ბეტონის მარკა; ხანგრძლივად მოქმედი თანაბრადგანაწილებული ნორმატიული დატვირთვა q და ხანმოკლედ მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა P .

განსაზღვრულ უნდა იქნეს ელემენტის სიხისტე და ჩალუნვა.

ანგარიში. ბეტონის მოცემული მარკისათვის პოულობენ ბეტონის საანგარიშო დრეკადობის მოდულს (ასაწყობი რკინაბეტონისათვის დასაშვებია ნორმატიული დრეკადობის მოდულით სარგებლობა): არმატურისათვის $E_s = E_a = 2,1 \cdot 10^6$ კგ/სმ².

განსაზღვრავენ კვეთის მახასიათებელს

$$\alpha = 3 \frac{F_s E_s}{bh_0 E_a} \quad (9-11)$$

ა და $\frac{\mu'}{\mu}$ სიდიდეების შესაბამისად II დანართის მე-17 ცხრილის მიხედვით პოულობენ კოეფიციენტებს: ξ_{α} , η და C .

გამოთვლიან ნორმატიული დატვირთვის შესაბამის დაბევას არმატურაში.

$$\sigma_s = \frac{M^e}{F_s \eta h_0} \quad (10-11)$$

ა და σ_s -ს მიხედვით, II დანართის მე-13 ცხრილის დახმარებით, პოულობენ ψ კოეფიციენტის მნიშვნელობას.

ელემენტის სიხისტე განისაზღვრება ფორმულით:

$$B_{\text{ს.ს.}} = \frac{E}{\psi} E_s F_s^2 h_0^3 \quad (3-11)$$

განსაზღვრავენ ჩაღუნვას ხანმოკლე დატვირთვის ზემოქმედებით— $f_{\text{ს.ს.}}$; ამისათვის იყენებენ მასალათა გამძლეობის ფორმულებს, სადაც სიხისტე EI შეცვლილ უნდა იქნეს $B_{\text{ს.ს.}}$ სიდიდით (I დანართი, 110/9, 1/3.).

კერძოდ, ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოქებისათვის ერთნიშნა მომენტების ეპიურით ჩაღუნვა მალის შუაში შეიძლება განისაზღვროს აგრეთვე შემდეგი ფორმულით:

$$f_{\text{ს.ს.}} = \frac{\phi \sigma_s}{E_s h_0 (1 - \xi_{\text{ს.ს.}})} s^2,$$

სადაც $s = \frac{5}{48}$ თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას (სხვა შემთხვევებისათვის აიღება $N 123-55$ ინსტრუქციიდან).

ხანგრძლივი დატვირთვის ზემოქმედებისას ელემენტის სიხისტე და ჩაღუნვა გამოითვლება ფორმულებით:

$$B = B_{\text{ს.ს.}} \frac{q^e}{q^e \Theta + \rho^e},$$

$$f = f_{\text{ს.ს.}} \frac{q^e \Theta + \rho^e}{q^e}.$$

სიხისტის განსაზღვრა შეიძლება აგრეთვე II დანართის მე-20 ცხრილის დახმარებითაც. ამისათვის ა და $\frac{\mu'}{\mu}$ სიდიდეების მიხედვით, მე-17 ცხრილში

პოულობენ მარტო η კოეფიციენტს და შემდეგ დაბევას $\sigma_s = \frac{M^e}{F_s \eta h_0}$. (ან $\sigma_s =$

$= \frac{R_r}{n_{\text{პ.ა.}}}$); ა, $\frac{\mu'}{\mu}$ და σ_s სიდიდეების მიხედვით მე-20 ცხრილის დახმარებით

პირდაპირ პოულობენ $\beta = \frac{E}{\psi}$ სიდიდეს, რის შემდეგ განსაზღვრავენ $B_{\text{ს.ს.}}$

სიხისტეს (3-11) ფორმულით.

მაგალითი 1. სწორკუთხოვანი კვეთი ცალფა არმატურით. მოცემულია: რკინაბეტონის გრძივი სწორკუთხოვანი კვეთი $b=10$ სმ, $h=40$ სმ, $h_0=$

=36,5 სმ; შალი $l=440$ სმ; არმატურა — პერიოდული პროფილის, მარკა ფ-5, $F_s=4,02$ სმ² (2 Ø16); ნორმატიული დატვირთვა: ხანგრძლივად მოქმედი $g^e=600$ კგ/მ, ხანმოკლედ მოქმედი $p^e=500$ კგ/მ; ბეტონის მარკა 200.

განსაზღვრულ უნდა იქნეს ელემენტის სიხისტე და ჩალუნვა.

ანჯარიში. ასაწყობი რკინაბეტონისათვის ბეტონის 200 მარკის შესაბამისი ნორმატიული დრეკადობის მოძღული (იხ. I დანართი 7/41/პ. შენიშვნა 2, ცხრ. 2). $E_s^e=290.000$ კგ/სმ².

$$\alpha = 3 \frac{F_s}{bh_0} \frac{E_s}{E_s^e} = 3 \frac{4,02}{10 \cdot 36,5} \frac{2,1 \cdot 10^6}{2,9 \cdot 10^5} = 0,24.$$

$\alpha=0,24$ -ის შესაბამისად II დანართის 17 ცხრილიდან პოულობენ $\xi = 0,383$, $\eta = 0,808$, $c = 0,50$;

$$\sigma_s = \frac{M^e}{F_s \eta h_0} = \frac{(600+500) \cdot 440^2}{100 \cdot 8 \cdot 4,02 \cdot 0,808 \cdot 36,5} = 2240 \text{ კგ/სმ}^2.$$

როდესაც $\alpha=0,24$ და $\sigma_s=2240$ კგ/სმ², მაშინ II დანართის 13 ცხრილიდან მივიღებთ $\psi = 0,95$.

სიხისტე

$$B_{s,iss} = \frac{c}{\psi} E_s F_s h_0^2 = \frac{0,50}{0,95} \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 4,02 \cdot 36,5^2 = 594 \cdot 10^7 \text{ კგ სმ}^2.$$

ამის გარდა, სიხისტე შეიძლება განისაზღვროს c და ψ კოეფიციენტების ცალ-ცალკე მოძებნის გარეშე. ამისათვის II დანართის მე-20 ცხრილის დახმარებით, α და σ_s -ს მნიშვნელობების მიხედვით პოულობენ კოეფიციენტს

$$\beta = \frac{c}{\psi} = 0,525.$$

ელემენტის ჩალუნვა $f_{s,iss}$ განისაზღვრება საშუალო მექანიკის ფორმულით, სადაც სიხისტე EI შეცვლილი უნდა იქნეს $B_{s,iss}$ -ით. თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას

$$f_{s,iss} = \frac{5}{384} \frac{q l^4}{B_{s,iss}} = \frac{5}{384} \frac{1100 \cdot 440^4}{100 \cdot 594 \cdot 10^7} = 0,91 \text{ სმ}.$$

იგივე სიდიდეს მიიღება აგრეთვე შემდეგი ფორმულითაც:

$$f_{s,iss} = \frac{\psi \sigma_s}{E_s h_0 (1 - \xi_{s,iss})} l^2 = \frac{0,95 \cdot 2240}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 36,5 (1 - 0,383)} \cdot 0,104 \cdot 440^2 = 0,91 \text{ სმ}.$$

$$\left(\frac{f}{l} \right)_{s,iss} = \frac{1,91}{440} = \frac{1}{484}.$$

* ჩუქლებრივი, მონოლითური რკინაბეტონისათვის იღებენ ბეტონის საანგარიშო დრეკადობის მოძღულს E_s -ს.

დატვირთვის ხანგრძლივი ზემოქმედების გათვალისწინებისას ჩაღუნვა განისაზღვრება ფორმულით (სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის $\Theta = 2$)

$$f = f_{\text{საზღვრა}} \frac{g^{\Theta} + \rho^{\Theta}}{q^{\Theta}} = 0,91 \frac{600 \cdot 2 + 500}{1100} = 1,40 \text{ სმ}; \quad \frac{f}{l} = \frac{1,40}{440} = \frac{1}{313}.$$

ბ) ღუნვაზე მომუშავე რკინაბეტონის ელემენტები ტესტირებისას კვეთით, როდესაც თარო შეკუმშულ ზონაშია.*

მონაცემები ა შემთხვევის მსგავსია. ანგარიშის თანმიმდევრობა შემდეგნაირად.

განსაზღვრავენ კვეთის მახასიათებელს:

$$\alpha = 3 \frac{F_s E_s}{b h_0 E_c}$$

გამოთვლიან სიდიდეს

$$\gamma' = \frac{(b' - b) h'_{\text{ს}}}{b h_0}$$

სადაც γ' არის შეკუმშული თაროს შევირღების ფართის შეფარდება წიბოს სასარგებლო ფართთან.

როდესაც II დანართის [მე-16 ა ცხრილიდან მიღებული $\xi_{\text{საზ}}$ -ს სიდიდე აღემატება $\frac{h'_{\text{ს}}}{h_0}$ შეფარდების სიდიდეს, მაშინ $\xi_{\text{საზ}}$, η და ϵ მიღებული მნიშვნელობა-

ნი საბოლოოა. თუ $\xi_{\text{საზ}}$ -ს მნიშვნელობა ნაკლებია $\frac{h'_{\text{ს}}}{h_0}$ სიდიდეზე, მაშინ საჭიროა γ' მნიშვნელობის დაზუსტება, რისთვისაც სარგებლობენ თანდათანობით მიახლოების ხერხით; სახელდობრ, ხელშეორედ გამოთვლიან γ' -ის მნიშვნელობას ფორმულით:

$$\gamma' = \frac{(b' - b) \xi_{\text{საზ}}}{b}$$

და შემდეგ γ' -ის ახალი მნიშვნელობით განსაზღვრავენ $\xi_{\text{საზ}}$ -ის მნიშვნელობას, ვიდრე $\xi_{\text{საზ}}$ -ს ნაპოვნი მნიშვნელობა არ დაემთხვევა წინ მიღებულ $\xi_{\text{საზ}}$ -ს. დაბოლოს დაზუსტებული γ' -ის მნიშვნელობით პოულობენ $\xi_{\text{საზ}}$, η და ϵ -ს საბოლოო მნიშვნელობებს.

ანგარიშის შემდეგი თანმიმდევრობა ისეთივეა, როგორც ცალფა არმატურის სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის. კერძოდ ψ კოეფიციენტის განსაზღვრა ხდება II დანართის [13 ცხრილის დახმარებით α და σ სიდიდეების შესაბამისად.

მაგალითი 9. მოცემულია: რკინაბეტონის ელემენტი ტესტირებისას კვეთით, რომლის თარო შეკუმშულ ზონაშია $b = 10$ სმ, $h = 40$ სმ, $h_0 = 36,5$ სმ, $b'_{\text{ს}} = 60$ სმ, $h'_{\text{ს}} = 5$ სმ; საანგარიშო მალი $l = 440$ სმ; არმატურის შეკუმშვა $F_s = 4,02$ სმ²; ნორმატიული დატვირთვა: ხანგრძლივად მოქმედი $g^{\Theta} = 600$ კგ/მ, ხანმოკლე მოქმედი $\rho^{\Theta} = 500$ კგ/მ; ბეტონის მარკა 200.

* ტესტირებისას კვეთით, როდესაც თარო გაკუმშულ ზონაშია. აქ განხილული არ არის; ამის შესახებ იხ. [9]. გვ. 133.

განსაზღვრულ უნდა იქნეს ელემენტის სიხისტე და ჩალუნვა.
 ანგარიში. ბეტონის ჯვარკა და არმატურის შეტულობა ისეთივეა, როგორც წინა მაგალითში, ამიტომ ამ შემთხვევაშიც $\alpha=0,24$.

$$\gamma' = \frac{(b_0' - b)h_0'}{bh_0} = \frac{(60-10)5}{10 \cdot 36,5} = 0,685.$$

II დანართის მე-16 ცხრილის მიხედვით, როდესაც $\alpha=0,24$ და $\gamma'=0,685$, პოულობენ $\xi_{\alpha\gamma} = 0,212$; $\eta = 0,935$; $\epsilon = 0,735$. აქ აღვნიშნავთ აქვე შემთხვევას $\xi_{\alpha\gamma} > \frac{h_0'}{h_0}$, სახელდობრ $0,212 > \frac{5}{36,5}$, ამიტომ γ' -ის გადაანგარიშება საჭირო არაა.

$$\sigma_s = \frac{M^e}{F \cdot \eta h_0} = \frac{(600+500)440^e}{100 \cdot 8 \cdot 4,02 \cdot 0,935 \cdot 36,5} = 1940 \text{ კგ/სმ}^2.$$

II დანართის მე-13 ცხრილის დახმარებით, $\alpha=0,24$ და $\sigma_s=1940$ კგ/სმ², შესაბამისად პოულობენ $\psi = 0,92$.
 სიხისტე

$$B_{\alpha\psi} = \frac{\epsilon}{\psi} f_s \cdot F \cdot h_0^2 = \frac{0,735}{0,92} \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 4,02 \cdot 36,5^2 = 898 \cdot 10^7 \text{ კგ/სმ}^2.$$

სიდიდე $\beta = \frac{\epsilon}{\psi}$ აგრეთვე შეიძლება განისაზღვროს II დანართის 21-ე ცხრილის დახმარებით -- $\beta = 0,80$.

ტესტბრი და შესაბამისი სწორკუთხოვანი კვეთების შედარება გვიჩვენებს, რომ შეკუმშული თაროს არსებობამ რაც წიბოს სასარგებლო ფართის 0,685-ის ტოლია, გააღიდა ტესტბრი კვეთის სიხისტე სწორკუთხოვან კვეთთან შედარებით

$$\frac{898 \cdot 10^7}{594 \cdot 10^7} \cdot 100 - 100 = 51\% \text{-ით.}$$

ჩალუნვა

$$f_{\alpha\psi} = \frac{5}{384} \frac{q^2 l^3}{B_{\alpha\psi}} = \frac{5}{384} \frac{1100 \cdot 440^3}{100 \cdot 898 \cdot 10^7} = 0,60 \text{ სმ.}$$

$$\left(\frac{f}{l}\right)_{\alpha\psi} = \frac{0,60}{440} = \frac{1}{735}.$$

დატვირთვის ხანგრძლივი შემოკმედებისას ჩალუნვა განისაზღვრება ფორმულით (ტესტბრი კვეთებისათვის $\Theta = 1,5$):

$$f = f_{\alpha\psi} \frac{q^e \Theta + p^e}{q^e} = 0,60 \frac{600 \cdot 1,5 + 500}{1100} = 0,764;$$

$$\frac{f}{l} = \frac{0,764}{440} = \frac{1}{576}.$$

§ 12. კონსტრუქციების კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში
გაბრუნების წარმოშობისა და გახსნის მიხედვით

ბზარების ზღვრულ გახსნაზე ანგარიშს მხოლოდ .ზოგიერთ შემთხვევაში აწარმოებენ, როდესაც მოსალოდნელია არმატურის კოროზია ბზარების გაჩენის გამო (მაგალითად, აგრესიულ გარემოში კონსტრუქციის მუშაობის დროს), ანდა მოსალოდნელია სითხეების გამოდევნა, საკვამლე მიღებში და სხვა.

ჩვეულებრივად, ბზარების ზღვრულ, გახსნად მიჩნეულია 0,2 მმ (იხ. I დანართი 53 (5.10) პ).

გაქიმული ელემენტის ბეტონში ბზარები მაშინ წარმოიშევა, როდესაც არმატურის წაგრძელება ბეტონის ზღვრულ გაქიმებაზე მეტია.

ბზარის გახსნის სიდიდე დამოკიდებულია არმატურის დაძაბულობაზე. რაც მეტია არმატურის; დაძაბულობა, მით მეტად გაიხსნება ბზარი. ბზარის გახსნის სიდიდეზე გავლენას ახდენს აგრეთვე არმირების პროცენტი, ბეტონის სიმტკიცე და სხვა.

ნ და ტპ 119 პუნქტის თანახმად, ბზარის გახსნის სიგანე μ სწორკუთხოვანი კვეთის ცენტრალურად გაქიმულ და ლუნვაზე მომუშავე ელემენტებში განისაზღვრება ფორმულით:

$$\mu = \psi \frac{\sigma}{E_s} l_{\text{კ}}, \quad (1-12)$$

სადაც ψ არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გაქიმული ბეტონის მუშაობას ბზარებს შორის (იხ. II დანართი, 14—16 ცხრილი);

σ — დაბვა არმატურაში, ტოლი: გაქიმვის დროს — $\frac{N^{\text{გ}}}{F_s}$, ლუნვის დროს —

$\frac{M^{\text{გ}}}{W}$; $N^{\text{გ}}$ და $M^{\text{გ}}$ — ძალვა (N , M) ნორმატიული დატვირთვისაგან;

$l_{\text{კ}}$ — ბზარებს შორის მანძილი;

ბზარებს შორის მანძილი განისაზღვრება ფორმულებით:

ა) ცენტრალურად გაქიმულ ელემენტებისათვის

$$l_{\text{კ}} = \frac{u}{\mu_1};$$

ბ) ლუნვაზე მომუშავე ელემენტებში

$$l_{\text{კ}} = k_1 n u;$$

აქ

$$u = \frac{F_s}{S} = \frac{d}{2}; \quad \mu_1 = \frac{F_s}{F_s};$$

k_1 — განისაზღვრება II დანართის 14—16 ცხრილებით;

n — არმატურის კვეთის პერიმეტრი.

ბზარის გახსნის სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს სიდიდეს, რომელიც ნ და ტპ 53 (5.10) პ-შია მოცემული:

$$\mu = \psi \frac{\sigma}{E_s} l_{\text{კ}} \leq 0,2 \text{ მმ.} \quad (2-12)$$

მაგალითი 1. შემოწმდეს რკინაბეტონის ფილა ბზარების გახსნის წინა-
აღმდეგ.

მონაცემები (იხ. § 16, ფილის ანგარიში): ბეტონის მარკა—150; არმა-
ტურა ფ. 3; ფილის განიკვეთის ზომები— $b \times h = 100 \times 8$ სმ; არმატურის ფარ-
თი— $F_a = 3,61$ სმ²; მალის მომენტი $M = 330$ კგმ. ნორმატიული დატვირ-
თვები: $g^s = 222$ კგ/მ; $p^s = 650$ კგ/მ; $q^s = 872$ კგ/მ. საშუალო გადატვირთვის
კოეფიციენტი

$$n_{\text{სა}} = \frac{g^s \cdot n_g + p^s n_{\text{ტრ}}}{g^s + p^s} = \frac{222 \cdot 1,1 + 650 \cdot 1,4}{222 + 650} = 1,32.$$

ბზარის გახსნის სიგანე განისაზღვრება ფორმულით:

$$a_s = \psi \frac{\sigma_s}{E_s} l_s.$$

ψ კოეფიციენტი გამოითვლება II დანართის მე-13 ცხრილის დახმარებით,
 α და σ_s სიდიდეების მიხედვით:

$$\alpha = \frac{F_a n}{b h_0 \psi_s} = 3 \mu n;$$

$$\mu = \frac{F_a}{b h_0} = \frac{3,61}{100 \cdot 6,5} = 0,0056;$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2,1 \cdot 10^4}{1,65 \cdot 10^5} = 12,7;$$

$$\alpha = 3 \cdot 0,0056 \cdot 12,7 = 0,214;$$

ნორმატიული დატვირთვის შესაბამისი ძაბვა არმატურაში

$$\sigma_s = \frac{R}{n_{\text{სა}}} = \frac{2100}{1,32} = 1580 \text{ კგ/სმ}^2.$$

II დანართის მე-13 ცხრილის მიხედვით, როდესაც $\alpha = 0,214$ და $\sigma_s = 1580$
კგ/სმ², ინტერპოლაციით ეპოვობთ $\psi \approx 0,8$.

ლუნვაზე მომუშავე ელემენტებში ბზარებს შორის მანძილი

$$l_s = k_1 u.$$

II დანართის მე-13 ცხრილის მიხედვით, $\alpha = 0,214$ -ის შესაბამისად ეპოუ-
ლობთ: $k_1 = 6$; ხოლო

$$u = \frac{F_a}{S} = \frac{d}{4} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ სმ};$$

$$l_s = 6 \cdot 12,7 \cdot 0,2 \approx 15 \text{ სმ}.$$

ბზარების გახსნის სიგანე

$$a_s = 0,8 \cdot \frac{1580}{2100000} \cdot 15 = 0,009 \text{ სმ} = 0,09 \text{ მმ} < 0,2 \text{ მმ},$$

ე. ი. ბზარების გახსნის სიგანე ზღერულ სიდიდეზე ნაკლებია და, მაშასადამე,
ფილა აკმაყოფილებს მესამე ზღერულ მდგომარეობას—ბზარებზე ანგარიშს.

მაგალითი 2. ღამხმარე კოქის ბზარების გახსნაზე ანგარიში. მონაცემები (იხ. § 17):

$$g^{\circ} = 665 \text{ კგ/მ}; \quad p^{\circ} = 1495 \text{ კგ/მ}; \quad q^{\circ} = 2160 \text{ კგ/მ.}$$

$$l_1 = 4,70 \text{ მ}; \quad \text{განივკეეთის ზომები} - b \times h = 20 \times 40 \text{ სმ.}$$

$$k_{1\alpha} = k_{1\alpha\alpha}; \quad \alpha_{1\alpha} = \psi \frac{\sigma_{\alpha}}{E_{\alpha}} k_{1\alpha};$$

$$u = \frac{F_{\alpha}}{S} = \frac{d}{4} = \frac{1,4}{4} \approx 0,4 \text{ სმ.}$$

$$n = 12,7;$$

$$k_1 = 3,4 \text{ (II დანართის მე-13 ცხრილი).}$$

$$k_{1\alpha} = 3,4 \cdot 12,7 \cdot 0,4 = 17,3 \text{ სმ};$$

$$\psi = 0,93; \quad \sigma_{\alpha} = 1600 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}; \quad E_{\alpha} = 2,1 \cdot 10^6 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2};$$

$$\alpha_{1\alpha} = 0,93 \frac{1600}{2,1 \cdot 10^6} \cdot 17,3 = 0,0123 \text{ სმ};$$

$$\alpha_{1\alpha} = 0,012 \text{ სმ} = 0,12 \text{ მმ} < 0,2 \text{ მმ.}$$

§ 13. რკინაბეტონის სვეტების ანგარიში და კონსტრუქცია

რკინაბეტონის სვეტები მათი ფორმის, მუშაობისა და კონსტრუქციების მიხედვით შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს.

განივკეეთის ფორმის მიხედვით გვხვდება: კვადრატული, სწორკუთხოვანი, წრიული, მრავალწახნაგოვანი, ელიფსური და ა. შ. (ნახ. 51).



ნახ. 51.

მუშაობის მიხედვით უნდა განვასხვაოთ: ცენტრალურ და ექსცენტრულ კუმშვაზე მომუშავე სვეტები.

კონსტრუქციების მიხედვით სვეტები შეიძლება განხორციელდეს:

- ა) მოქნილი გრძივი არმატურით და
- ბ) სპირალური არმატურით.

ორივე ამ ტიპის სვეტი შეიძლება განხორციელდეს როგორც მონოლითური, ისე ასაწყობი კონსტრუქციების სახით. ამის გარდა, იყენებენ აგრეთვე სვეტებს ხისტი არმატურით.

სართულშუა გადახურვის სვეტების ანგარიში, მთავარი კოქების ანგარიშის ხერხისაგან დამოკიდებით, ორნაირად ხდება:

1) ცენტრალურ კუმშვაზე, როდესაც მთავარი კოქები გაანგარიშდებიან როგორც უკუნი კოქები;

2) ექსცენტრულ კუმშვაზე, როდესაც მთავარი კოქები გაანგარიშდებიან ჩარჩოების რიგელის მსგავსად—სვეტების ზემოქმედების გათვალისწინებით

(მათში კოქების ნაწილობრივად ან მთლიანად ხისტად ჩამაგრების გათვალისწინებით). აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი ავტორი ორივე შემთხვევაში სვეტებს ექსცენტრულ კუმშვაზე ანგარიშობს (იხ. § 19 და [13], გვ. 222).

აქ ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ ცენტრალურ კუმშვაზე მომუშავე სვეტებს მოქნილი გრძივი არმატურით.

5 და ტპ 65(8-1) პ-ის თანახმად, გრძივარმატურიაანი და ჩვეულებრივ-საკიდებიანი რკინაბეტონის ელემენტების ანგარიში ცენტრალური კუმშვის დროს წარმოებს ფორმულით

$$N \leq m\varphi (R_{34}F_s + m_s R_s F_s), \quad (1-13)$$

სადაც R_s არის გრძივი არმატურის საანგარიშო წინაღობა;

F_s —ბეტონის კვეთის ფართი;

F —მთელი გრძივი არმატურის კვეთის ფართი (ნახ. 52);

R_{34} —ბეტონის საანგარიშო წინაღობა (ბეტონის პრიზმული სიმტკიცე)*.

ცენტრალურად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების ანგარიში, როდესაც არმირების კოეფიციენტი 3% -ს აღემატება, წარმოებს ფორმულით

$$N \leq m[R_{34}F + (m_s R_s - R_{34})F_s] \varphi, \quad (2-13)$$

სადაც F არის ელემენტის განივკვეთის ფართი.

სვეტის კვეთის შერჩევისას ორი შემთხვევა გვხვდება:

1) მოცემულია სვეტის კვეთი (ბეტონის ფართი) — F_s ; საძიებელია არმატურის კვეთი $F_s = ?$ ამ შემთხვევაში არმატურის კვეთის ფართი განისაზღვრება ფორმულით:

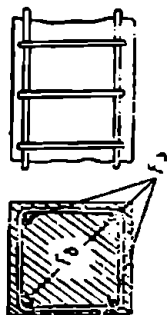
$$F_s = \frac{\frac{N}{m\varphi} - R_{34}F_s}{m_s R_s}. \quad (3-13)$$

2) მოცემულია კვეთის არმირების კოეფიციენტი — $\mu = \frac{F_s}{F_s} = \frac{\rho}{100}$.

განსაზღვრულ უნდა იქნეს ბეტონის ფართი (ე. ი. სვეტის კვეთი) — $F_s = ?$ ამ შემთხვევაში

$$F_s = \frac{\frac{N}{m\varphi}}{R_{34} + m_s R_s \mu}. \quad (4-13)$$

5 და ტპ 67 (8-2) პ-ის თანახმად, (1-13) და (2-13) ფორმულებში შემავალი გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი φ აიღება მე-12 ცხრილის მიხედვით, სადაც l_0 —ელემენტის საანგარიშო სიგრძეა; b —სწორკუთხოვანი კვეთის უმცირესი



ნახ. 52.

* გამოსაცდელი ნიმუშების ფორმის მიხედვით უნდა განვასაზღვროთ ბეტონის კუბიკური სიმტკიცე და პრიზმული სიმტკიცე. 5 და ტპ-ის თანახმად პრიზმული სიმტკიცე (R_{34}) ეწოდება კუმშვის დროს ბეტონის პრიზმის სიმტკიცის ზღვარს, როდესაც პრიზმის სიმაღლე მინიმუმ 3-ჯერ უფრო დიდია. ეიღრე პრიზმის კვადრატული ფუძის გვერდის სიგრძე. ბეტონის კუბიკური სიმტკიცესთან პრიზმულ სიმტკიცეს ის უპირატესობა აქვს, რომ აქ თითქმის მთლიანად გამოირიცხებოდა ნიმუშების საყრდენების ხახუნის გავლენა სიმტკიცის ზღვარზე. ცხადია, რომ ბეტონის პრიზმული სიმტკიცე კუბიკურ სიმტკიცესთან შედარებით უფრო ნაკლებია.

რესი ზომა; d —წრიული კვეთის დიამეტრი; r —ელემენტის უმცირესი ინერციის რადიუსი.

ცხრილი 12

გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის

$\frac{l_0}{h}$	14	16	18	20	22	24	26	28	30
$\frac{l_0}{d}$	12,1	13,9	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26
$\frac{l_0}{r}$	50	55,4	62,2	69,0	76,0	83,0	90,0	97,0	104,0
φ	1	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,50

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ელემენტის (სვეტის) გრძივი ღუნვა მხედველობაში არ მიიღება, როდესაც ელემენტის მოქნილობა

$$\lambda = \frac{l_0}{r} \leq 50,$$

ანუ როდესაც

$$\frac{l_0}{b} \leq 14 \text{—სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის;}$$

$$\frac{l_0}{d} \leq 12 \text{—წრიული კვეთებისათვის.}$$

ელემენტის საანგარიშო სიგრძე l_0 განისაზღვრება ნამდვილი სიგრძის გადამრავლებით სიგრძის დაყვანის კოეფიციენტზე, რომელსაც ψ ასოთი აღნიშნავენ. ψ კოეფიციენტი დამოკიდებულია ელემენტის ბოლოების ჩამაგრებისა და მოძრაობის ხასიათზე. ეს კოეფიციენტი მიიღება ტოლი:

- ა) $\psi = 0,5$ —ელემენტის ორივე ბოლოს მთლიანად (ხისტად) ჩამაგრებისას;
- ბ) $\psi = 0,7$ —როდესაც ერთი ბოლო ხისტადაა ჩამაგრებული, ხოლო მეორე სახსროვნად უძრავია;
- გ) $\psi = 1$ —როდესაც ორივე ბოლო სახსროვნად უძრავია;
- დ) $\psi = 2$ —როდესაც ერთი ბოლო ხისტად ჩამაგრებულია, ხოლო მეორე თავისუფალია, საერთოდ დამაგრებული არაა.

ცენტრალურად შეკუმშული ელემენტები რეკომენდებულია გაანგარიშდეს II დანართის მე-12 ცხრილით.

სვეტების კონსტრუირების დროს უნდა ვისარგებლოთ 5 და ტპ-ის 139, 161, 162 და 165 პუნქტების მითითებით.

ცენტრალურად შეკუმშულ ელემენტების გრძივი არმატურის ფართი ცხლად დამუშავებული ფ. 0 და ფ. 3 მარკის არმატურისათვის უნდა შეადგენდეს ბეტონის ფართის არანაკლებ 0,5%-ს.

სვეტების კონსტრუირების დროს დაცული უნდა იქნეს შემდეგი ზარობები:

1) თუ გრძივი მოქნილი არმატურით არმირება 3% -ს აღემატება, მაშინ გამოყენებული უნდა იქნეს შედუღებული საკიდები ან სპირალური არმატურა;

2) გრძივი მუშა არმატურის დიამეტრი 12 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს;

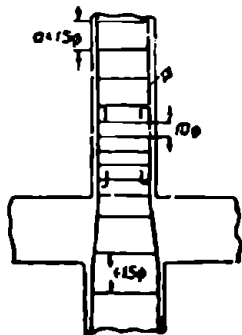
3) საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს: ელემენტის განივკვეთის შიგნით ზომას და 40 სმ-ს, აგრეთვე, შესაყარე კარკასებში—15 მ-ს, შედუღებულ კარკასებში—20 მ-ს, სადაც d —გრძივი არმატურის დიამეტრია (ნახ. 53).

იმ ადგილებში, სადაც შესაყარე კარკასების მოქნილი არმატურა პირდაპირადებით პირაპირდება, შედუღების გარეშე, და აგრეთვე 3% -ზე მეტი მოქნილი არმატურით არმირებისას, საკიდებს შორის მანძილი გრძივი მუშა არმატურის 10 მ-ს არ უნდა აღემატებოდეს (ნახ. 54).

ცენტრალურად შეკუმშული ელემენტის კონსტრუირებისას გრძივი არმატურით, როდესაც მოქნილი არმატურა „მზიდავ“ არმატურად არ არის გამოყენებული, მაშინ ზემო სამი პუნქტის გარდა, დატული უნდა იქნეს კიდევ შემდეგი პირობები:

ა) გრძივი არმატურის კვეთი,

როგორც წესი, უნდა შეადგენდეს ბეტონის საანგარიშო კვეთის არა უმეტეს 3% -ს; კვეთის შეზღუდული გაბარიტების შემთხვევაში გამოყენებული უნდა იქნას უფრო მაღალი ბეტონის მარკები;



ნახ. 54.

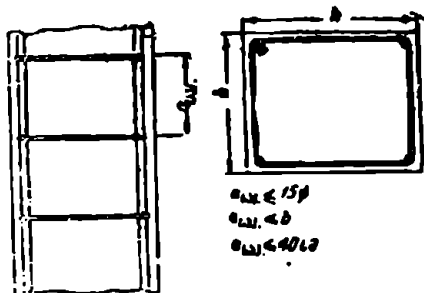
ბ) გრძივი ღეროების დიამეტრი, როგორც წესი, 40 მმ-ზე მეტი არ უნდა იყოს; განსაკუთრებით მძლავრი სვეტებისათვის, როდესაც ბეტონის მარკა 200-ზე მაღალია, შეიძლება გამოყენებულ იქნას დიდი დიამეტრის ღეროები;

გ) დახვეული არმატურისაგან დამზადებული საკიდების დიამეტრი 6 მმ-ზე და ამასთან 0,25 მ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნას, სადაც d მუშა არმატურის დიამეტრია;

საკიდების კონსტრუქცია ისეთი უნდა იყოს, რომ გრძივი ღეროები, უკიდურეს შემთხვევაში თითოს გამოშვებით, საკიდების გადაღუნვის ადგილებში მოთავსდეს.

როდესაც კვეთის ყოველ მხარეს მუშა არმატურის ღეროების რიცხვი ოთხს არ აღემატება, მაშინ სვეტებში, კვეთების ზომებით $b \leq 35$ სმ და $h \leq 45$ სმ, დასაშვებია ცალკეული საკიდები.

სწორკუთხობიანი კვეთის სვეტების ზომები რეკომენდებულია ისე იყოს



ნახ. 53. საკიდებს შორის მაქსიმალური დაშორება.

ადებული, რომ $\frac{l_0}{b}$ შეფარდება 30-ს არ აღემატებოდეს, ხოლო $\frac{l_0}{h}$ შეფარდება—არაუმეტეს 25-ს. საერთოდ მზიდავი ელემენტებისათვის 25×25 სმ-ზე ნაკლები კვეთის ზომები რეკომენდებული არ არის.

5 და 6-ის თანახმად, როდესაც ცენტრალურად შეკუმშული სვეტის განივეკეთის ზომები 30×30 სმ-ზე ნაკლებია, მაშინ სვეტის ამტანუნარიანობის განსაზღვრისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მუშაობის პირობების კოეფიციენტი— $m=0,8$.

ზემოაღნიშნულის გარდა, სვეტების კონსტრუირების დროს დაცული უნდა იქნას კიდევ შემდეგი პირობები:

რკინაბეტონის სვეტების ოპტიმალური არმირების კოეფიციენტი იცვლება ზღვრებში $\mu=0,005 \div 0,012$.

სვეტების განივეკეთების გარე ზომები, როგორც წესი, 5 სმ-ის ჯერადი უნდა იყოს, ე. ი. 25, 30, 35 სმ და ა. შ.

კვადრატული კვეთის სვეტები 35×35 სმ-ზე ნაკლები ზომებით არმირებულ უნდა იქნეს 4 ლეროთი.

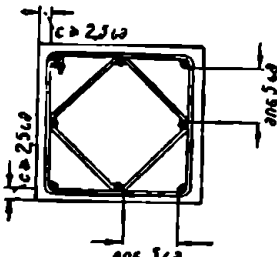
როდესაც სვეტის კვეთის ზომები 35×35 სმ-ზე მეტია, და როდესაც კვეთის ცალ მხარეს ორზე მეტი არმატურაა მოთავსებული, მაშინ გარდა ძირითად საკიდებისა, რომლებიც განივეკეთის პერიმეტრს მიჰყვება, ისმება დამატებითი საკიდებიც. დამატებითი საკიდები გარს უვლიან იმ ლეროებს, რომლებიც განივეკეთის კუთხეებში არ მდებარეობენ და მათ გალუნვისაგან იცავენ (ნახ. 55). ჩვეულებრივად, საკიდების დიამეტრი— $d=6-8$ მმ.

როდესაც სვეტის კვეთის მცირე ზომა $b > 25$ სმ, მაშინ სასურველია გრძივი არმატურის $d > 16$ მმ.

ცენტრალურად შეკუმშული სვეტების უკეთესად დაბეტონების მიზნით, გრძივ ლეროებს შორის თავისუფალი მანძილი 5 სმ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს (ნახ. 55).

სვეტებში ბეტონის დამცველი ფენის მინიმალური სისქე 2,0 სმ-ზე ნაკლები არ შეიძლება (იხ. აგრეთვე ნახ. 17).

გრძივი არმატურის პირაპირები საერთო წესების თანახმად კეთდება. მრავალსართულიან ნაგებობებში სხვადასხვა სართულების გრძივი არმატურა ერთიმეორეს უნდა გადაებას. მუშაობის წარმოების გაადვილების მიზნით რეკომენდებულია, რომ ამ არმატურის პირაპირები უშუალოდ გადახურვის ზემოთ გაკეთდეს (ნახ. 54). ქვედა სართულის სვეტების გრძივი არმატურა ზედა სართულის სვეტების არმატურაზე 20 d სიგრძით გადადის, რაც დაახლოებით 50—80 სმ შეადგენს. ცენტრალურ კუმშვაზე მომუშავე სვეტებში გრძივი ლეროები შეიძლება სწორი კაუქებითაც დამთავრდეს (ნახ. 56).



ნახ. 55.

სვეტებზე მოქმედი დატვირთვა ყამირს საძირკვლების საშუალებით გადაეცემა.

საძირკვლების ზომები და ტიპები დამოკიდებულია დატვირთვების სიდიდებზე და ხასიათზე. ყამირის საანგარიშო წინალობაზე და სხვა.

სვეტების საძირკვლების ტიპები კონსტრუქციის მიხედვით სხვადასხვანაირია: ცალკეული საძირკვლები: ზოლისებური საძირკვლები და მთლიანი ფილები.

სუსტი ყამირების შემთხვევაში საძირკვლების ქვეშ აწყობენ ხელოვნურ ფუძეებს.

სვეტებქვეშა ცალკეული საძირკვლები ორი სახისაა: მასიური საძირკვლები (ბეტონისაგან და ყორექისაგან) და რკინაბეტონის საძირკვლები.

სვეტების ქვეშ, უმთავრესად, რკინაბეტონის საძირკვლებს იყენებენ.

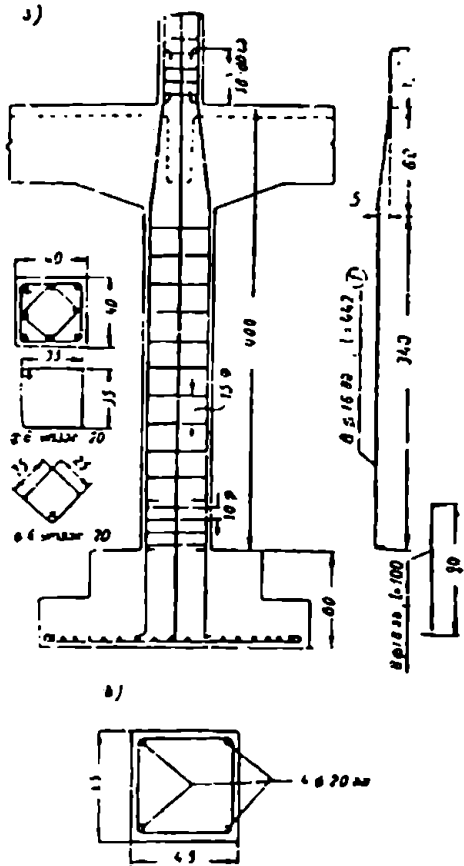
მუშაობის მხრივ არჩევენ: ცენტრალურ და ექსცენტრულ კუმშვაზე საძირკვლებს.

ამ წიგნში განხილულია ცენტრალურ კუმშვაზე მომუშავე სვეტებქვეშა რკინაბეტონის ცალკეული საძირკვლების ზოგიერთი ტიპი.

რკინაბეტონის ცალკეული საძირკვლების კონსტრუირება

ცენტრალურ კუმშვაზე მომუშავე სვეტებქვეშა რკინაბეტონის საძირკვლები გეგმაში უმთავრესად კვადრატული ფორმის კეთდება. სწორკუთხოვანი ფორმა ეძლევა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც საძირკვლის გაგრძელება რომელიმე მიმართულებით შეუძლებელია.

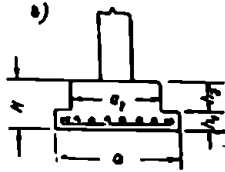
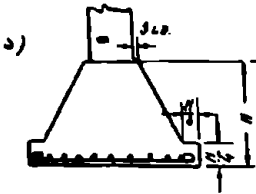
მობაზულობის მიხედვით რკინაბეტონის საძირკვლები კეთდება საფეხურებიანი და პირამიდის ფორმის (ნახ. 57). გეგმაში მცირეზომებიანი საძირკვლებისათვის იყენებენ რკინაბეტონის ფილებსაც (როდესაც $a < 2$ მ).



ნახ. 56. რკინაბეტონის სვეტების საძირკველი.

რკინაბეტონის საფეხურებიანი საძირკვლები შესრულების მხრივ მარტივია და ამიტომ უფრო გავრცელებულია.

შენობის გარე კონტურზე მოთავსებული სვეტების საძირკვლების ჩაღრმავების მინიმალური სიმაღლე განისაზღვრება ყამირის ჩაყინვის სიღრმით. ასე, მაგალითად, მოსკოვისათვის ყამირის ჩაყინვის სიღრმე $\approx 1,4$ მ, თბილისისათვის— $0,8$ მ. და ა. შ.*



ნახ. 57. სვეტბეტონი ცალკეული რკინაბეტონის საძირკვლები. ა—პირომიდის ფორმის; ბ—საფეხურებიანი.

საძირკვლების დაგეგმარების დროს სავალდებულოა, რომ საძირკვლის ფუძე მოთავსდეს $0,1-0,25$ მ უფრო დაბლა, ვიდრე ყამირის ჩაყინვის სიღრმეა.

შენობის შიგნით მოთავსებული სვეტებისათვის საძირკვლის ჩაღრმავების სიმაღლე განისაზღვრება საძირკვლების ზომებისა და ტიპის მიხედვით და აგრეთვე ყამირის გეოლოგიური აღნაგობით. ამ შემთხვევაში საძირკვლის ფუძის ჩაღრმავება შეიძლება ჩაყინვის სიღრმეზე ნაკლები იქნეს, თუ მშენებლობისა და 'ექსპლოატაციის დროს ფუძე დაცული იქნება ჩაყინვისაგან.

საძირკვლის სიმაღლე განისაზღვრება იმ პირობით, რომ საჭირო არ იქნეს არმატურა მთავარი გამჭიმავი ძაბვების მისაღებად (იხ. საძირკვლის ანგარიში). ამასთან, საძირკვლის სიმაღლე საკმარისი უნდა იქნეს 'საძირკველში არმატურის ლეროების ჩაანკერებისათვის, რომლებსაც სვეტის არმატურასთან გადაბმის მიზნით იყენებენ.

საძირკვლების სიმაღლის განსაზღვრისას ხშირად ეკონომიური მოსაზრებიდანაც გამომდინარე (საძირკვლის დიდი სიმაღლის შემთხვევაში არმატურა უფრო ნაკლები გვეჭირდება და პირიქით), რის შესახებაც ქვემოთ არის მითითებული.

საფეხურებიან საძირკვლებში საფეხურების რაოდენობას საძირკვლის სიმაღლის მიხედვით იღებენ (ნახ. 58):

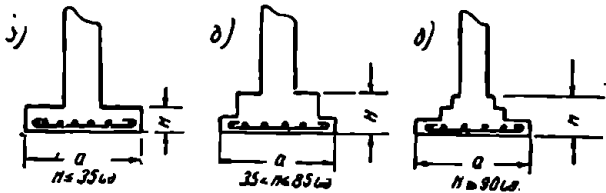
- ერთ საფეხურიანს, როდესაც $H \leq 35$ სმ;
- ორ " " $35 < H \leq 85$ სმ;
- სამ " " $H \leq 90$ სმ.

საფეხურების სიმაღლეს ისეთ სიდიდისას იღებენ, რომ საძირკვლის მთელი კონტური მოთავსებულ იქნეს 61-ე ნახაზზე, წყვეტილი ხაზით ნაჩვენებ მოკვეთილი პირომიდის გვერდით წახნაგებს გარეთ; ამასთან, წნევის გავრცელების კუთხე რკინაბეტონში— $\alpha = 45^\circ$. საძირკვლის სიმაღლის შემოწმება ხდება I და II კვეთებში.

საძირკვლის არმატურა შედგება ურთიერთ ჯვარედინად დალაგებული.

* ყამირის ჩაყინვის სიღრმის განსაზღვრისათვის არსებობს სპეციალური რუკები (იხ. [7], II ნაწ. გვ 114).

ღეროების ბადისაგან. არმატურის დიამეტრი და რაოდენობა ანგარიშით მიიღება. ამ ღეროების ბიუჯი $t=10-20$ სმ, ხოლო დიამეტრი— $d \geq 10$ მმ. რო-



ნახ. 58. საფეხურების რაოდენობა საძირკვლის სიმაღლის მიხედვით.

ღესაც საძირკვლის ფუძის ზომები 3 მ-ზე მეტია; მაშინ ღეროების რაოდენობის ნახევარს 0,8 l სიგრძისას იღებენ (ნახ. 59).

ბუნებრივი ტენიანობის ყამირებში ბეტონის დამცველი ფენის სისქე 7 სმ-ის ტოლია. დიდი ტენიანობის ყამირებში რკინაბეტონის საძირკვლის ქვეშ კეთდება მკვლე ბეტონის მომზადება სისქით 10 სმ. ამ შემთხვევაში დამცველი ფენის სისქე 3,5 სმ-ის ტოლია.

სვეტებთან საიმედოდ დაკავშირების მიზნით, საძირკველში თავსდება შეუვლი არმატურა. ეს არმატურა საძირკველებს ზემოთ ამოშვებული უნდა იქნეს:

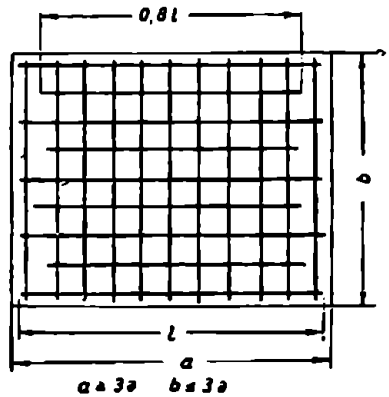
არა ნაკლები 20 d —ცენტრალურად შეკუმშულ სვეტებში და

არა ნაკლები 30 d —ექსცენტრულად შეკუმშულ სვეტებში.

შეუვლი არმატურა საძირკველში მიდის არმატურის ბადემდე და სწორი კაუჭებით მთავრდება (ნახ. 60).

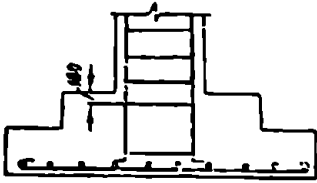
შეუვლი არმატურის რაოდენობას და დიამეტრს სვეტების ღეროების თანატოლს იღებენ. საძირკველებში პირველი საკიდი შეუვლი ღეროების ბოლოზე ეწყობა, მეორე კი საძირკვლის ზედა წახნაგიდან 10 სმ-ით ქვევით.

რკინაბეტონის საძირკველები ღუნვაზე მუშაობენ. საძირკველების ანგარიშის დროს გულანხმობენ, რომ საძირკველი აბსოლუტურად ხისტია და ყამირზე დაწოლა თანაბრად ნაწილდება. სინამდვილეში ეს დაწოლა არათანაბარია და დამოკიდებულია ყამირისა და თვით საძირკვლის ღრეკად თვისებებ-



ნახ. 59. საძირკველების არშირება, როდესაც ერთ-ერთი ზომა (a) 3 მ-ზე მეტია.

ზე. ჩვეულებრივად, საძირკვლის ფართის მცირე ზომების შემთხვევაში, ფუძის დრეჟალობას უგულებელყოფენ და იყენებენ ანგარიშის მიახლოებითს. ხერხს.



ნახ. 60.

საძირკველების ანგარიში

გეგმაში საძირკვლის ზომების განსაზღვრა ხდება ნორმატიული დატვირთვისა და ყაშირის პირობითი საანგარიშო წინალობის მიხედვით; საძირკვლის საერთო სიმაღლე, საფეხურების სიმაღლე და არმატურის ფართი განისაზღვრება ყაშირის რეაქტიული

დაწოლის მიხედვით. რაც გამოწვეულია საანგარიშო დატვირთვით მინუს საძირკველსა და მის ზევით მდებარე მიწის დაწოლა.

მიახლოებითი ანგარიშის დროს გულისხმობენ, რომ საძირკველი აბსოლუტურად ხისტია, ხოლო მის ქვეშ ყაშირზე დაწოლა თანაბრად არის განაწილებული. გეგმაში საძირკვლის ბალიშის საპირო ფართი

$$F_{\text{სა}} = ab = \frac{N^{\text{ს}} + G}{R_{\text{ყა}}^{\text{ს}}} = \frac{N_{\text{ს}}}{R_{\text{ყა}}^{\text{ს}}},$$

სადაც $N^{\text{ს}}$ არის საძირკველზე გადაცემული ნორმატიული დატვირთვა;

G —საძირკვლის საკუთარი წონა მის ზემოთ მდებარე ყაშირის წონასთან ერთად ($G \approx 0,1 N$);

$R_{\text{ყა}}^{\text{ს}}$ —ყაშირის საანგარიშო წინალობა;

$N_{\text{ს}}$ —საძირკვლის მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა.

საძირკვლის ბალიშზე ყაშირის რეაქტიული დაწოლა

$$\sigma_{\text{ყა}}^{\text{ს}} = \frac{N}{F_{\text{ს}}}$$

სადაც N არის საძირკველზე გადაცემული საანგარიშო დატვირთვა, —საძირკველის საკუთარი წონისა და მის ზევით მდებარე მიწის წონის გარეშე.

საძირკვლის სიმაღლე განისაზღვრება იმ პირობით, რომ საპირო არ იყოს არმატურა მთავარი გაშქიშავი ძაბვების მისაღებად, ე. ი. I-I საშიშ კვეთში დაქაყოფილებული უნდა იქნეს პირობა (ნახ. 61)

$$Q \leq m R_{\text{გ}} b_0 h_0, \tag{1-14}$$

სადაც Q არის განივი ძალა ყაშირის რეაქტიული დაწოლისაგან

$$Q = \sigma_{\text{ყა}}^{\text{ს}} \frac{a^2 - a_1^2}{2};$$

b_0 —ზედა საფეხურის სიგანე;

h_0 —საძირკვლის საანგარიშო სიმაღლე;

a_1 —სვეტის სიგანე;

$R_{\text{გ}}$ —ბეტონის საანგარიშო წინალობა გაქიშავზე;

m —მუშაობის პირობების კოეფიციენტი.

როდესაც საძირკვლის ქვემოთ კეთდება მკლე ბეტონის მომზადება (ჩვეულებრივად 10 სმ სისქის), მაშინ ბეტონის დამკველ ფენას 3,5 სმ-ის ტოლს იღებენ; მივიღოთ დაახლოებით მუშა არმატურის $d=10$ მმ, მაშინ არმატურის ბადის ზედა რიგისათვის საძირკვლის მუშა სიმაღლე $h_0 = H - (3,5 + 1,5d) = H - 5$ სმ; ხოლო მთლიანი სიმაღლე განისაზღვრება ფორმულით:*

$$H = \frac{\sigma_{\text{კა}} b \left(\frac{a - a_1}{2} \right)}{m R_3 b_0} + 5. \quad (2-14)$$

ანალოგიურად განისაზღვრება საძირკვლის ქვედა (და აგრეთვე ყველა) საფეხურის სიმაღლე.**

(1) პირობის გამოყენებით, საძირკვლის ქვედა საფეხურის სიგანისათვის მივიღებთ

$$\sigma_{\text{კა}} \cdot (1 \cdot c) \leq m R_3 \cdot 1 \cdot h'_0. \quad (3-14)$$

ქვედა საფეხურის ვარჯთა ნაწილის სიგრძე (წნევის გავრცელების ხაზის არმატურასთან გადაკვეთის წერტილიდან საძირკვლის კიდემდე მანძილი)

$$c = \frac{a - a_1 - 2h_0}{2} \quad (4-14)$$

ქვედა საფეხურის მთლიანი სიმაღლე

$$H' = h'_0 + 5 = \frac{\sigma_{\text{კა}} \cdot c}{m R_3} + 5. \quad (5-14)$$

საძირკვლის მუშა არმატურის კვეთის ფართი განისაზღვრება საძირკვლის შევრილის (კონსოლის) ღუნვაზე ანგარიშით საშიშ კვეთებში სვეტისა და საფეხურების წახნაგებთან.

* იმ შემთხვევაში, როდესაც საძირკვლის ქვეშ ბეტონის მომზადება არაა, მაშინ

$$h_0 = H - (7 + 1,5d) = H - 8,5 \text{ სმ};$$

ხოლო მთლიანი სიმაღლე

$$H = \frac{\sigma_{\text{კა}} b \left(\frac{a - a_1}{2} \right)}{m R_3 b_0} + 8,5 \text{ სმ}.$$

** ამის გარდა, რკინბეტონის საძირკვლის სიმაღლე წინათ განისაზღვრებოდა სვეტის პერიმეტრზე საძირკვლის ჩაქრის პირობიდან

$$H = \frac{N_{\text{საანგ}}}{4 R_3 a_0},$$

სადაც R_3 არის კვეთის საანგარიშო წინაღობა ჩაქრაზე; ეს სიდიდე დაახლოებით შეიძლება მივიღოთ ტოლი:

$$R_3 = 0,2R \cdot K_3,$$

სადაც R არის ბეტონის კუბიკური სიმტკიცე;

a_1 —სვეტის განივეთის ზომა;

K_3 —ბეტონის ერთგვაროვნების კოეფიციენტი (იხ. I დანართი; 25 (3.2) პ)—სვეტის განაკვეთი.

ბეტონის 150 მარკისათვის

$$R_3 = 0,2 \cdot 15,0 \cdot 0,4 = 12 \text{ კგ/სმ}^2.$$

8. ი. ბერიშვილი, ბ. სალუქვაძე

სწორკუთხოვან საძირკვლებში საანგარიშო მლუნაეი მომენტების სი-
დიდე:*

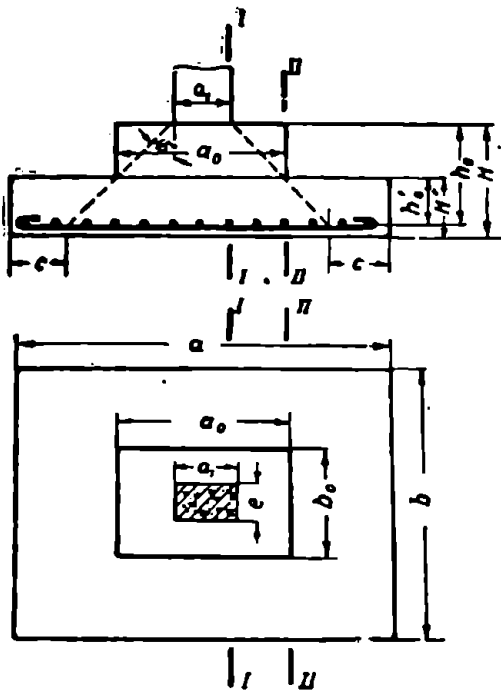
$$M_I = \sigma_{y,a} b \frac{(a-a_1)^3}{8}; \quad (6-14)$$

$$M_{II} = \sigma_{y,a} b \frac{(a-a_0)^3}{8}. \quad (7-14)$$

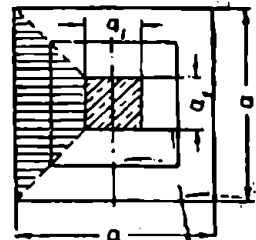
არმატურის ფართი თითოეული მიმართულებით განისაზღვრება ფორ-
მულებით:

$$F_{a,I} = \frac{M_I}{m \cdot 0,9 k_0 m_0 R_s}; \quad (8-14)$$

$$F_{a,II} = \frac{M_{II}}{m \cdot 0,9 k'_0 m_0 R_s}. \quad (9-14)$$



ნახ. 61.



ნახ. 61—ა.

* M მლუნაეი მომენტის სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს აგრეთვე შემდეგი ფორმულით (თუ შეივსებებთ, რომ საძირკვლის კონსოლი ფეხში წარმოადგენს ტრაპეციას (ნახ. 61—ა):

$$M = \frac{1}{24} R_{y,a} (a-a_1)^3 \cdot (2a+a_1).$$

თავი მესამე

რკინაგებობის სართულშუა გადახურვის, სვეტების და საძირკვლების ანგარიში და დაზვევარება (მაგალითი)

დასაგეგმარებელია ოთხსართულიანი სამრეწველო შენობის სართულშუა გადახურვა და სვეტები—საძირკვლებით. შენობის გეგმის შიგა ზომები 20,3X 40,0 მ (ნახ. 62).

პირველი, მეორე და მესამე სართულის ზევით ეწყობა რკინაგებობის წიბოვანი გადახურვა. მეოთხე სართული გადახურულია სამკუთხა ხის ფერმებით. კედლების სისქე $2\frac{1}{2}$ აგური, იატაკი ასფალტის—სისქით 2 სმ.

თითოეული სართულის სიმაღლე	5,0 მ.
ყველა სართულის გადახურებისათვის ნორმატიული (სა- ექსპლოატაციო) დატვირთვა	650 კგ/მ ² ;
გადატვირთვის კოეფიციენტები	$\mu_{\text{ფ}} = 1,1$; $\mu_{\text{გ}} = 1,4$;
ყამირის საანგარიშო წინალობა	$R_{\text{ყ}} = 2,5$ კგ/სმ ² ;
ყამირის მზიდავი ფენა მდებარეობს. მიწის ზედაპირიდან 0,7 მ.ზე;	
ყამირის ჩაყინვის სიღრმე	0,8 მ;

ბეტონის მარკა—150; არმატურა—ფ. 3;

სვეტებისა და კოჭების განლაგება რაიმე პირობებით შეზღუდული არ არის.

ქვემოთ მოყვანილია სართულშუა გადახურვის ანგარიში 1955 წლის ნ და ტპ-ის მიხედვით, ე. ა. ზღერულ მდგომარეობათა მეთოდით.

ამ შემთხვევაში ფილისა და დამხმარე კოქის სტატიკური ანგარიში წარმოებს პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად ძალების გადანაწილების გათვალისწინებით. ამასთან M-სა და Q-ს განსაზღვრის დროს გათვალისწინებულია გადატვირთვის კოეფიციენტები. მთავარი კოქის სტატიკური ანგარიში კი წარმოებს, როგორც დრეკადი სისტემისათვის—პლასტიკური დეფორმაციების გაუთვალისწინებლად—გადატვირთვის კოეფიციენტების მხედველობაში მიღებით. ხოლო ყველა ამ ელემენტების კვეთის შერჩევა ხდება ზღერულ მდგომარეობათა მეთოდის მიხედვით.

§ 15. გადახურვის სქემის შიდა ნაწილი

(კოქების დაკვლა და ხველების განლაგება)

სართულში გადახურვის სქემის შერჩევისას უნდა ვისარგებლოთ § 2-ში მოცემული მითითებებით. ჩვენს შემთხვევაში, ჩადგან კოქოვანი უჯრედის დაკვლისას რაიმე პირობებით შეზღუდული არ ვართ, ამიტომ ეკონომიური იქნება გადახურვა უკრი ფილებით და კოქებით ისე განვახორციელოთ, რომ მათი განაპირა მალეების საანგარიშო სიგრძე შუათანა მალეების სიგრძესთან შედარებით 10%-ის ფარგლებში განსხვავდებოდეს (ნაკლები იქნეს); ამასთან ფილის სისქეს მინიმალურს იღებენ, ე. ი. 8 სმ.

ფილის მალის განსაზღვრისას, ე. ი. დამხმარე კოქებს შორის მანძილის დადგენის დროს, სარგებლობენ 5 ცხრილით, რისთვისაც საჭიროა გადახურვის 1 მ²-ზე მოქმედი მთლიანი დატვირთვის ცოდნა.

ნორმატიული დატვირთვა ფილის 1 მ²-ზე (ფილის

სისქეს წინასწარ ვიღებთ $h=8$ სმ):

ფილის საკუთარი წონა 0,08 · 1,0 · 1,0 · 2400 = 192 კგ/მ²;
 ასფალტის იატაკის წონა 0,02 · 1,0 · 1,0 · 1500 = 30 კგ/მ²;

ნორმატიული მუდმივი დატვირთვა $g^1 = 222$ კგ/მ²;
 ნორმატიული დროებითი დატვირთვა $g^2 = 650$ კგ/მ²;
 მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა $g^3 = 872$ კგ/მ².

მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა $q = n_{აღ} g^1 + n_{დგ} g^2 = 1,1 · 222 + 1,4 · 650 = 1154$ კგ/მ² = 1154 კგ/მ.

მე-5 ცხრილის მიხედვით, ფილის მალი დაახლოებით ტოლი უნდა იქნეს— $l_5 = 2,4 ÷ 20$ მ.

შენობის სიგრძის გასწვრივ სვეტები ორ რიგად მოვათავსოთ. მთავარი კოქები შეიძლება მოთავსდეს შენობის განივად ან გრძივად. შევჩერდეთ პირველ შემთხვევაზე, მაშინ მთავარი კოქების მალი დაახლოებით იქნება 6,67 მ, ხოლო დამხმარე კოქებს შორის მანძილი—6,67:3=2,22 მ, რაც დაახლოებით აკმაყოფილებს საორიენტაციოდ მიღებული ფილის მალის სიდიდეს.

საშუალოდ ფილის მალი:

$$l_5 = \frac{20,3}{9} \approx 2,25 \text{ მ.}$$

მივიღოთ ფილის შუალედი მალეები— $l_6 = 2,3$ მ, ხოლო განაპირა მალეები— $l_7 = 2,1$ მ, გვექნება:

$$2 \cdot 2,1 + 7 \cdot 2,3 = 20,3 \text{ მ.}$$

თუ მთავარი კოქის მალის შუალედში ორ-ორ დამხმარე კოქს მოვათავსებთ, მაშინ მთავარი კოქის შუა მალი იქნება: $l_8 = 3 \cdot 2,3 = 6,9$ მ; განაპირა მალეები:

$$l_8 = \frac{20,3 - 6,9}{2} = 6,7 \text{ მ.}$$

თანაბარმალისანი დამხმარე კოქების შემთხვევაში გვექნება:

$$l = \frac{40}{8} = 5 \text{ მ;}$$

ხოლო განაპირა მალეების შემცირებისას 10%-ის ფარგლებში შეიძლება მივიღოთ:

$$l_3 = 4,7 \text{ მ}; \quad l_2 = \frac{40 - 2 \cdot 4,7}{6} = 5,1 \text{ მ.}$$

კოქებისა და სვეტების დაკვალვის სქემა ნაჩვენებია 62-ე ნახაზზე.

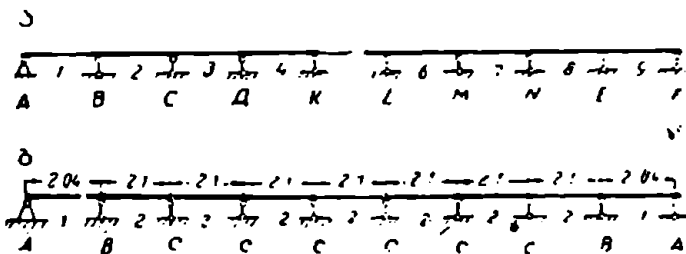
§ 16. ფილა

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, ბზარების გაჩენისა და დაუშვებლობის შესახებ არაერთგვაროვანი შეზღუდვა არა გვაქვს. ამიტომ ფილის ანგარიში ხდება პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად ძალების გადანაწილების გათვალისწინებით.

1. ფილის საანგარიშო სქემა

ფილის ზომების შეფარდება $\frac{l_2}{l_1} = \frac{510}{230} = 2,22 > 2$, ამიტომ ფილა კოქოვანია, ე. ი. ის მუშაობს უმოკლესი გვერდის მიმართულებით. განსახილველ გადახურვაში ფილას 9 მალი აქვს. მალეები თითქმის ერთიმეორის თანატოლია (ნახ. 63).

ფილა მონოლითურად არის შეერთებული დამხმარე კოქებთან, ამიტომ



ნახ. 63. ფილის სქემები: ა—ფაქტიური; ბ—საანგარიშო.

§ 5-ის თანახმად (ცხრ. 2). ფილის შუა მალეების საანგარიშო სიგრძე მიიღება დამხმარე კოქების წახნაგებს შორის მანძილის ტოლი:

$$l_{ანგ} = l - b,$$

სადაც $l = 2,3$ მ არის დამხმარე კოქების ღერძებს შორის მანძილის ტოლი, ხოლო b —დამხმარე კოქის განივი კვეთის სიგანე.

დამხმარე კოქის კვეთის საორიენტაციო ზომები ($b \times h$) განისაზღვრება 5 ა ცხრილის მიხედვით; $l = 5,1$ მ, $q = 1154$ კგ/მ, შესაბამისად $b \times h = 20 \times 40$ სმ.

კოქის წინასწარი ზომების განსაზღვრა შეიძლება შემდეგი ფორმულებითაც:³

³ აღსანიშნავია, რომ 1955 წლის 6 და ტა-ით ღუნვაზე მომუშავე ელემენტების სიმძლავრის განსაზღვრა სიხისტის მიხედვით აღარ ხდება, სამაგიეროდ წარმოებს მათი ანგარიშო დეფორმაციებზე.

$$h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12} \right) l = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12} \right) 510 = 34 \div 43 \text{ სმ};$$

$$h = (0,15 \div 0,20) l_{\text{საანგ.}} \sqrt{(150 l_0^2 + p^{\text{ნორმ}})} l_0 = (0,15 \div 0,2) \cdot 5,1 \times \\ \times \sqrt{(150 \cdot 2,3 + 650) 2,3} = 37 \div 49 \text{ სმ}.$$

ვიღებთ $h = 40$ სმ.

$$\text{კვეთის სიგანე } b = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3} \right) h = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3} \right) 40 = (20 \div 13) \text{ სმ}.$$

ვიღებთ $b = 20$ სმ.

ფილის შუათანა მალეების საანგარიშო სიგრძე:

$$l_2 = 2,3 - 0,2 = 2,1 \text{ მ}.$$

ფილის განაპირა საყრდენი აგურის კედელია, ამიტომ განაპირა მალეების საანგარიშო სიგრძე:

$$l_3 = l_{\text{საყ}} + \frac{h_2}{2} = \left(210 - \frac{20}{2} \right) + \frac{8}{2} = 204 \text{ სმ}.$$

მალეების საანგარიშო სიგრძეებს შორის განსხვავება:

$$\frac{210 - 204}{204} \cdot 100 \approx 3 < 10\%.$$

ფილის ფაქტიური და საანგარიშო სქემები ნაჩვენებია 63-ე ნახაზზე.

2. საანგარიშო მლუნაეი მომენტების განსაზღვრა

ფილის ანგარიშის დროს გამოჰყოფენ 1 მ სიგანის ზოლს. ფილის 1 მ² დატვირთვა წარმოადგენს ფილის განსახილველი ზოლის 1 გრძივ მეტრზე მოსულ დატვირთვას. განსახილველ მაგალითში:

მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა $q^{\text{ნ}} = 872$ კგ/მ;

მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა: $q = 1154$ კგ/მ.

საანგარიშო მლუნაეი მომენტები:

განაპირა მალეებში

$$M_1 = \frac{q l_1^2 l_{\text{საანგ}}}{11} = \frac{1154 \cdot 2,04^2}{11} = 437 \text{ კგმ};$$

შუათანა მალეებში

$$M_{2,3} = \frac{q l_2^2 l_3}{16} = \frac{1154 \cdot 2,1^2}{16} = 316 \text{ კგმ};$$

შუათანა საყრდენებზე

$$M_0 = -M_{2,3} = -316 \text{ კგმ};$$

მეორე საყრდენზე

$$M_B = -\frac{q l_2^2}{14} = -\frac{1154 \cdot 2,1^2}{14} = -364 \text{ კგმ}.$$

პ. ფილის ხისქის განსაზღვრა

ფილის სისქე განისაზღვრება მალის მაქსიმალური საანგარიშო ზღუნავი მომენტის მიხედვით:

$$M_1 = 437 \text{ კგმ.}$$

ფილის სისქის განსაზღვრისას წინასწარ იღებენ ფილის ოპტიმალური არმირების პროცენტს p , რომელიც ფილის შემთხვევაში იცვლება ზღვრებში:

$$p = \mu\% = 0,5 - 0,8\%.$$

ავილოთ $p = 0,6\%$, მაშინ II დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით, ბეტონის მარკისათვის—150 და არმატურისათვის ფ. 3, $r = 0,293$, ხოლო ფილის სასარგებლო სიმაღლე:

$$h_0 = r \sqrt{\frac{M}{mb}} = 0,293 \sqrt{\frac{437}{1 \cdot 1}} = 6,12 \text{ სმ.}$$

ფილის მთლიანი სისქე $6,12 + 1,5 = 7,62$; ვიღებთ $h = 8$ სმ, როგორც ეს წინასწარ იყო გათვალისწინებული. საბოლოოდ, ფილის საანგარიშო სიმაღლე $h_0 = 8 - 1,5 = 6,5$ სმ (თუ ფილის კონსტრუქციების დროს 10 მმ ლეროების მაგიერ გამოყენებული იქნება 8 მმ არმატურა, მაშინ, ცხადია, h_0 უმნიშვნელოდ გადიდდება—გვექნება $h_0 = 6,6$ სმ; h_0 -ის ასეთი ცვლილება შეიძლება მხედველობაში არ იქნეს მიღებული, მით უმეტეს, რომ ეს სიმტკიცის მარაგის გადიდებას იწვევს).

4. არმატურის კვეთის შერჩევა

განაპირა მალი $M_1 = 437$ კგმ.
კვეთის სიმაღლის კოეფიციენტი

$$r = \frac{h_0}{\sqrt{\frac{M}{mb}}} = \frac{6,5}{\sqrt{\frac{437}{1 \cdot 1}}} = 0,312.$$

ბეტონის 150 მარკისა და არმატურის მარკის ფ. 3-ის შესაბამისად, II დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით, არმირების პროცენტი

$$\mu\% = 0,53\% \text{ და } \gamma = 0,93;$$

საქირო არმატურის ფართი

$$F_a = \frac{\mu b h_0}{100} = \frac{0,53 \cdot 100 \cdot 6,5}{100} = 3,45 \text{ სმ}^2,$$

ან

$$F_a = \frac{M}{m \cdot m_a \cdot R_a \cdot \gamma h_0} = \frac{43700}{1 \cdot 1 \cdot 2100 \cdot 0,93 \cdot 6,5} = 3,44 \text{ სმ}^2,$$

რაც დაახლოებით ემთხვევა ზემოთ მიღებულ შედეგს— $3,44 \approx 3,45$ სმ².

არმატურის ფართის ანგარიში შეიძლება მიახლოებითი ფორმულითაც

$$F_a = \frac{M}{m \cdot m_a \cdot R_a \cdot 0,9 h_0} = \frac{43700}{1 \cdot 1 \cdot 2100 \cdot 0,9 \cdot 6,5} = 3,55 \approx 3,45 \text{ სმ}^2.$$

შუათანა მალეებში და საყრდენებზე $M = \pm 316$ კგმ.

$$r = \frac{6,5}{\sqrt{\frac{316}{1 \cdot 1}}} = 0,367; \quad \mu^{\circ}/_o = 0,38^{\circ}/_o;$$

$$F_s = \frac{0,38 \cdot 100 \cdot 6,5}{100} = 2,47 \text{ სმ}^2.$$

მიახლოებითი ფორმულით

$$F_s = \frac{31600}{1 \cdot 1 \cdot 2100 \cdot 0,9 \cdot 6,5} = 2,58 \approx 2,47 \text{ სმ}^2.$$

B საყრდენზე $M_B = -364$ კგმ.

$$r = \frac{6,5}{\sqrt{\frac{364}{1 \cdot 1}}} = 0,342; \quad \mu^{\circ}/_o = 0,44^{\circ}/_o;$$

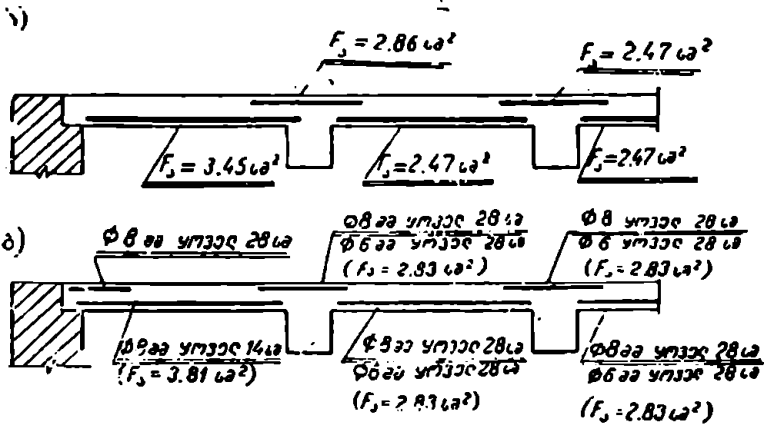
$$F_s = \frac{0,44 \cdot 100 \cdot 6,5}{100} = 2,86 \text{ სმ}^2.$$

არმატურის ფართის შერჩევის გაადვილების მიზნით, ანგარიშით მიღებული შედეგები მოთავსებულია მე-13 ცხრილში. ამის საფუძველზე შედგენილია ფილის 1 მ სიგანის ზოლისათვის ანგარიშით აუცილებელი არმატურის ფართისა და ფაქტიურად მიღებული არმირების სქემები (ნახ. 64). ფილის არმირება ნაჩვენებია 79-ე ნახაზზე.

ცხრილი 13

ფილაში ანგარიშით მიღებული და ფაქტიურად ჩალაგებული არმატურა
(1 მ სიგანის ზოლისათვის)

კვეთი	ანგარიშით მიღებული არმატურის ფართი სმ-ით	ჩალაგებული არმატურა	შენიშვნა
განაპირა მალი	3,45	№ 1; 3,6 \varnothing 8 + № 2; 3,6 \varnothing 8; $F_s = 3,61 \text{ სმ}^2$	ყოველ გრძივ მეტრზე 3,6 ც არმატურა შეესაბამება ღეროების ჩალაგებას ყოველ 28 სმ-ზე 100 : 28 = 3,6
შუათანა მალეები	2,47	№ 3; 3,6 \varnothing 6 + № 4; 3,6 \varnothing 8; $F_s = 2,83 \text{ სმ}^2$	
საყრდენი A	0	№ 1; 3,6 \varnothing 8 (ე. ი. \varnothing 8 არმატურა ყოველ 28 სმ-ზე)	აღუნულია პირველი მალიდან კონსტრუქციულად
საყრდენი B	2,86	№ 3; 3,6 \varnothing 6 + № 2; 3,6 \varnothing 8; $F_s = 2,83 \text{ სმ}^2$	3,6 \varnothing 8 აღუნულია პირველი მალიდან, 3,6 \varnothing 6 მეორე მალიდან კონსტრუქციულად
შუათანა საყრდენები	2,47	№ 3; 3,6 \varnothing 6 + № 4; 3,6 \varnothing 8; $F_s = 2,83 \text{ სმ}^2$	აღუნულია მოსახლერე მალეებიდან კონსტრუქციულად



ნახ. 64. ა—ანგარიშით საპირო არმატურის ფართობის სქემა; ბ—ფაქტობრივი არმირების სქემა.

5. ფილის ანგარიში ლეფორმაციების მიხედვით

ელემენტების ლეფორმაციებზე ანგარიში ხდება ნორმატიული დატვირთვების მიხედვით, ე. ი. გადატვირთვის კოეფიციენტების გაუთვალისწინებლად ($\mu_3 = \mu_{\text{დრ}}$). ნ და ტპ 46 (5.7) პუნქტის თანახმად, წიბოვანი გადახურვების ელემენტების ჩაღუნვები, აგლესის გაუთვალისწინებლად, როდესაც $l < 5$ მ, არ უნდა აღმატებოდეს ზღერულ სიდიდეს

$$f_{\text{აღა}} = \frac{l}{200}$$

განსახილველ მაგალითში ფილის მალეები უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ამასთან პირველი მალის ჩაღუნვა, ცხადია, უფრო მეტი იქნება შუათანა მალეების ჩაღუნვებთან შედარებით (საყრდენი მომენტის განმტვირთავი გავლენა აქ უფრო ნაკლებია). ამიტომ, ქვემოთ მხოლოდ პირველი მალის ლეფორმაციების შემოწმებით დავამაუთილდებით.

მონაცემები: ბეტონის მარკა—150; არმატურა—მრგვალი ფოლადი მარკა ფ. 3; $l_1 = 2,04$ მ; $M_1 = 437$ კგმ; $M_B = -364$ კგმ; $q^s = 872$ კგმ.

ფილის განივკვეთის ზომები $b \times h = 100 \times 8$ სმ;

ფილა განხორციელებულია ცალთა არმატურით— $F_s = 3,61$ სმ² (იხ. ცხრ. 12). მალში არმირების პროცენტი

$$\mu = 100 \frac{F_s}{bh_0} = 100 \frac{3,61}{100 \cdot 6,5} = 0,56\%$$

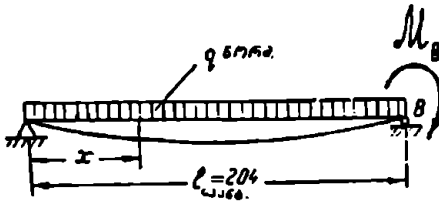
საყრდენზე არმირების პროცენტი

$$\mu_B = 100 \frac{2,83}{100 \cdot 6,5} = 0,44\%; \quad \frac{0,56 - 0,44}{0,44} \cdot 100 = 20 < 30\%$$

როდესაც ფილის არმირების პროცენტების განსხვავება დადებითი და უარყოფითი მომენტების უბნებზე (მაღში და საყრდენზე) 30%-ს არ აღემატება მაშინ სიხისტე ფილის შთელ სიგრძეზე შეიძლება მუდმივად ჩავთვალოთ.

ფილის პირველი მალის ჩალუნებზე ანგარიშის დროს საანგარიშო სქემა ნაჩვენებია 65-ე ნახაზზე.

პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით მაღში მაქსიმალური ჩალუნვა გამოითვლება ფორმულით:



ნახ. 65.

$$y_{1/2} = y_{1/2} = \frac{5}{384} \frac{q l^4}{EI} - \frac{M_B l^2}{16EI}$$

რკინაბეტონის ფილებისათვის, როგორც არაერთგვაროვანი მასალებისაგან განხორციელებული ელემენტებისათვის, უკანასკნელ ტოლობაში EI სიხისტე

შეცვლილი უნდა იქნეს B სიდიდით, ე. ი. გვექნება

$$y_{1/2} = \frac{1}{B} \left(\frac{5q l^4}{384} - \frac{M_B l^2}{16} \right)$$

ელემენტის სიხისტე ხანგრძლივი დატვირთვების დროს განისაზღვრება ფორმულით:

$$B = B_{\text{ნ.ნ.}} \frac{q^{\epsilon}}{q^{\epsilon} \theta + p^{\epsilon}}$$

აქ θ არის ელემენტის სიხისტის შემცირების კოეფიციენტი დატვირთვის ხანგრძლივი მოქმედებისას. ფილისათვის, როგორც სწორკუთხოვანი კვეთისათვის, $\theta = 2$ (იხ. I დანართი, 112 პ.).

დატვირთვების ხანმოკლე მოქმედებისას ელემენტის სიხისტე:

$$B_{\text{ნ.ნ.}} = \frac{E_s}{\psi} W (h_0 - x_{\text{ნ.ნ.}})$$

სადაც

$$W = F_s (h_0 - 0,5 x_{\text{ნ.ნ.}});$$

$$x_{\text{ნ.ნ.}} = \left(-\frac{\alpha}{2} + \sqrt{\frac{\alpha^2}{4} + \alpha} \right) h_0;$$

$$\alpha = 3\mu n;$$

$$n = \frac{F_s}{E_s} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{1,65 \cdot 10^6} = 12,7;$$

$$\alpha = \frac{3 \cdot 0,56 \cdot 12,7}{100} = 0,214;$$

$$x_{\text{ნ.ნ.}} = \left(-\frac{0,214}{2} + \sqrt{\frac{0,214^2}{4} + 0,214} \right) \cdot 6,5 = 2,38 \text{ სმ.}$$

რადგან სიმტკიცეზე (ამტანუნარიანობაზე) ანგარიში წარმოებს ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით (პლასტიკურ დეფორმაციების შედეგად ძაბვების

გადანაწილების გათვალისწინებით), რომლის დროსაც არმატურის საანგარიშო წინაღობა $R=2100$ კგ/სმ² მთლიანად ამოწურულად მიგვაჩნია, ხოლო დეფორმაციების ანგარიში ხდება გადატვირთვის კოეფიციენტის გაუთვალისწინებლად, ამიტომ დეფორმაციაზე ანგარიშის დროს არმატურის საანგარიშო ძაბვა

$$\sigma_a = \frac{R_a}{n_{a,2}} = \frac{2100}{1,32} = 1580 \text{ კგ/სმ}^2,$$

სადაც საშუალო გადატვირთვის კოეფიციენტი

$$n_{a,2} = \frac{g_{10} + p_{10,2}}{g + p} = \frac{1,1 \cdot 222 + 1,4 \cdot 650}{222 + 650} = 1,32.$$

ბზარებს შორის გაქიმული ბეტონის მუშაობის გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი ψ გამოითვლება II დანართის მე-13 ცხრილის მიხედვით; $\alpha=0,214$ და $\sigma_a = 1580$ კგ/სმ² სიდიდეების შესაბამისად (ინტერპოლაციით) — $\psi=0,8$.

განიკვეთის დრეკად-პლასტიკური წინაღობის მომენტი

$$W = F_a (h_0 - 0,5x_{a,2}) = 3,61(6,5 - 0,5 \cdot 2,38) = 19,1 \text{ სმ}^3;$$

ხანმოკლე დატვირთვის დროს ფილის კვეთის სიხისტე

$$B_{a,2} = \frac{F_a}{\psi} W (h_0 - x_{a,2}) = \frac{2100000}{0,8} \cdot 19,1(6,5 - 2,38) = 206000000 \text{ კგ სმ}^2 = 20,6 \text{ ტმ}^2;$$

$B_{a,2}$ სიხისტის გამოთვლა შეიძლება შემდეგნაირადაც:

$$B_{a,2} = \frac{E_a}{\psi} F_a c h_0^3,$$

სადაც c კოეფიციენტი გამოითვლება II დანართის მე-17 ცხრილის დახმარებით α და $(\mu' : \mu)$ კოეფიციენტების მიხედვით: $\alpha=0,214$, $\mu' : \mu=0$ (სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის ცალფა არმატურით — $\mu' = 0$):

$$c = 0,52;$$

$$B_{a,2} = \frac{2100000}{0,8} \cdot 3,61 \cdot 0,52 \cdot 6,5^3 = 208000000 \text{ კგ/სმ}^2 = 20,8 \text{ ტმ}^2,$$

რაც ემთხვევა ზემოთ მიღებულ შედეგს ($20,8 \approx 20,6$).

ხანგრძლივი დატვირთვის დროს კვეთის სიხისტე:

$$B = B_{a,2} \frac{q^6}{q^6 + p^6},$$

სადაც q^6 არის ხანგრძლივად მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა;

p^6 — ხანმოკლე

q^6 — მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა;

ხანგრძლივი $q^6 = q^6 + (p^6 - 150) = 222 + (650 - 150) = 722$ კგ/მ²,

ხანმოკლე $p^6 = 650$ კგ/მ²;

$$q^6_{\text{ზღ}} = q^6 + p^6 = 722 + 650 = 1372 \text{ კგ/მ}^2 = 1372 \text{ კგ/მ} = 1,372 \text{ ტ/მ};$$

$$B = 20,6 \frac{1,372}{0,722 \cdot 2 + 0,650} = 13,5 \text{ ტმ}^2.$$

ჩალუნვა განისაზღვრება ნორმატიული დატვირთვების მიხედვით.

$$\gamma_{1/2} = \frac{1}{B} \left(\frac{5g^4}{384} - \frac{M_B^2}{\pi \cdot 16} \right) = \frac{1}{13,5} \left(\frac{5 \cdot 0,872 \cdot 2,04^4}{384} - \frac{0,364 \cdot 2,04^4}{1,32 \cdot 16} \right) = 0,0145 - 0,0053 = 0,0092 \text{ მ} = 0,92 \text{ სმ},$$

რაც ნაკლებია ზღერული ჩალუნვის სიდიდებზე:

$$0,92 < \frac{l}{200} = \frac{204}{200} \approx 1 \text{ სმ}.$$

როგორც ამ გამოთვლებიდან ჩანს, მალის ჩალუნვებზე საყრდენი მომენტის განმტკიცრთავი გავლენა ადგილობრივი (მალის) დატვირთვით გამოწვეული ჩალუნვის $\approx 30\%$ შეადგენს.

§ 17. დამხმარე კოჭი

62-ე ნახაზის მიხედვით, დამხმარე კოჭს აქვს თითქმის ერთიმეორის თანატოლი 8 მალი. მოცემულობის თანახმად, კოჭებში ბზარების გაჩენა შეზღუდული არ არის, ამიტომ ანგარიში ხდება პლასტიკური დეფორმაციების შედეგად ძალების გადანაწილების გათვალისწინებით.

1. კოჭის საანგარიშო ხემა

დამხმარე კოჭების საბოლოო საანგარიშო სქემის დასადგენად საჭიროა მთავარი კოჭების განიკვეთის საორიენტაციო ზომების წინასწარ მიღება. მთავარი კოჭის განიკვეთის სიმაღლე დაახლოებით გამოითვლება § 7-ის მი-თითებების თანახმად:

$$h_{\text{კოჭი}} = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8} \right) h_{\text{მ. კოჭი}} = \frac{690}{12} \div \frac{690}{8} = 58 \div 86 \text{ სმ},$$

ან

$$h_{\text{კოჭი}} = (0,15 \div 0,2) h_{\text{მ. კოჭი}} \sqrt{\rho_{\text{კოჭი}} \cdot \overline{h_{\text{მ. კოჭი}}}} = (0,15 \div 0,20) \cdot 6,9 \sqrt{650 \cdot 5,1} = 60 \div 80 \text{ სმ};$$

მთავარი კოჭის სიმაღლეს ვიღებთ $h = 70$ სმ;

კოჭის სიგანე* $b = 25$ სმ.

დამხმარე კოჭის შუათანა მალეების საანგარიშო სიგრძეს გრძივების წახნაგებს შორის მანძილის ტოლს იღებენ

$$l_{\text{საანგარიშო}} = l_{\text{გრძივი}} - b_{\text{კოჭი}} = 5,1 - 0,25 = 4,85 \text{ მ}.$$

განაპირა საყრდენი აგურის კედელია; როჩელსაც დამხმარე კოჭი თავი-სუფლად ეყრდნობა. ამიტომ დამხმარე კოჭის განაპირა მალის საანგარიშო სიგრძედ იღებენ გრძივის წახნაგიდან (გვერდითი ზედაპირიდან) კედელზე

* ყოველ შემთხვევაში, მთავარი კოჭის კვეთის ზომები მინიმუმ 5 სმ-ით უნდა აღემატებოდეს დამხმარე კოჭის შესაბამის ზომებს.

მოწყობილ საყრდენის ცენტრამდე მანძილს. დაახლოებით ეს მანძილი ტოლია— $\frac{0,05l}{2} = 0,025 \cdot 510 = 12,7$ სმ, ან ნახევარ აგურის სისქის—12 სმ. საბოლოოდ

$$l_{1\text{საბგ}} = 470 - \frac{25}{2} + 12,7 = 469,8 \text{ სმ} \approx 470 \text{ სმ.}$$

3. საანგარიშო დატვირთვები

როგორც ფილის ანგარიშის დროს იყო მიღებული, დამხმარე კოქის წი. ნასწარი ზომებია: $h = 40$ სმ; $b = 20$ სმ.

დამხმარე კოქების ლერძებს შორის მანძილი ტოლია 2,3 მ. ამიტომ კოქის გრძივ მეტრზე დატვირთვა გადაეცემა ფილის ფართიდან— $1 \times 2,3 = 2,3$ მ². ნორმატიული დატვირთვა კოქის 1 გრძივ მეტრზე:

მუდმივი დატვირთვა ფილისაგან $222 \cdot 2,3 = 512$ კგ/მ;
 კოქის საკუთარი წონა $0,20(0,40 - 0,08) \cdot 2400 = 153$ კგ/მ;

მუდმივი ნორმატიული დატვირთვების ჯამი . . . $q^s = 665$ კგ/მ;
 დროებითი ნორმატიული დატვირთვა $p_s = 650 \cdot 2,3 = 1495$ "

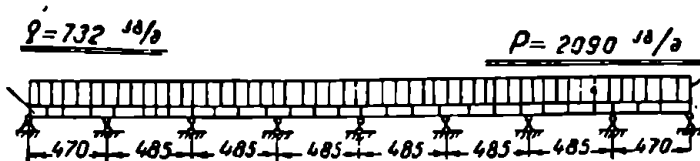
მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა . . . $q^s = 2160$

მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა

$$q = q^s + p_s = 1,1 \cdot 665 + 1,4 \cdot 1495 = 2822 \text{ კგ/მ.}$$

8. მღუნავი მომენტები

კოქის საანგარიშო სქემა ნაჩვენებია 66-ე ნახაზზე. განსახილველ შემთხვევაში, კოქის მალეების საანგარიშო სიგრძეები ერთი-



ნახ. 66.

მეორისაგან 10%-ის ფარგლებში განსხვავდებიან. ამიტომ მღუნავი მომენტების ანგარიში წარმოებს ფორმულებით:

შუათანა მალეებში

$$M_{2, 4} = \frac{ql^2}{16} = \frac{2822 \cdot 4,85^2}{16} = 4160 \text{ კგმ;}$$

შუათანა საყრდენებზე

$$M_{2, 4} = -\frac{ql^2}{16} = -\frac{2822 \cdot 4,85^2}{16} = -4160 \text{ კგმ;}$$

განაპირა მალეზში

$$M_{\text{გ.ა}} = \frac{q l^2}{11} = \frac{2822 \cdot 4,7^2}{11} = 5700 \text{ კგმ};$$

B საყრდენზე (*B* საყრდენის მოსაზღვრე მალეზიდან უდიდესია l_2)

$$M_B = -\frac{q l^2}{11} = -\frac{2822 \cdot 4,85^2}{11} = -6070 \text{ კგმ}.$$

4. საანგარიშო მომენტების ეპიურა

საანგარიშო, ანუ აბსოლუტურად მაქსიმალური მომენტების ეპიურა აგებულია *N* 132-50 ინსტრუქციის [10] გრაფიკისა და ცხრილის დახმარებით (იხ. § 5). ეპიურის აგება შემდეგი თანმიმდევრობით ხდება:

ა) მინიმალური (უარყოფითი) მომენტების ეპიურის აგება.

საყრდენების წახნაგების შესაბამისი წერტილებიდან (5—5,10—10 წერტილები და ა. შ.), განსაზღვრულ შვეულ მასშტაბში, გადაიზომება საყრდენი მომენტის მნიშვნელობანი:

$$\begin{aligned} M_A &= 0; \\ M_B &= -6070 \text{ კგმ}; \\ M_{\text{გ.ა}} &= -4160 \text{ კგმ}. \end{aligned}$$

B საყრდენის მარცხნივ მინიმალური მომენტის ეპიურა სწორხაზობრივად ვრცელდება და $\frac{p}{g} = \frac{1,4 \cdot 1495}{1,1 \cdot 665} = \frac{2090}{732} = 2,87 \approx 3$ სიდიდის შესაბამისად

ნულოვან მნიშვნელობას ღებულობს წერტილში, რომელიც *B* საყრდენის მარცხენა წახნაგიდან დაშორებულია მანძილით $0,285 l = 0,285 \cdot 4,7 = 1,34$ მ.

B საყრდენის მარჯვნივ მინიმალური მომენტის ეპიურა პარაბოლით ვრცელდება. ამ ეპიურის ორდინატების მოსაძებნად β კოეფიციენტის მნიშვნელობანი § 5-ის მე-4 ცხრილის დახმარებით განისაზღვრება.

შუათანა მალეზში მინიმალური მღუნაეი მომენტების ეპიურის ორდინატების სიდიდეები გამოითვლება ფორმულით

$$M = \beta(g+p) l^2,$$

სადაც $(g+p) l^2 = (732+2090) \cdot 4,85^2 = 66500$ კგმ.

ბ) მაქსიმალური მღუნაეი მომენტების ეპიურის აგება.

ეპიურის ორდინატების სიდიდეების დადგენა ხდება ამ წიგნის გრაფიკის (ნახ. 12) დახმარებით და ფორმულით:

$$\frac{x}{l} = 0 \div 0,8 \text{ კვეთებში}$$

$$M = \beta(g+p) l^2,$$

სადაც

$$(g+p) l^2 = (732+2090) \cdot 4,7^2 = 62700 \text{ კგმ};$$

$$\frac{x}{l} = 1 \div 3 \text{ კვეთებში}$$

$$M = \beta(g+p) l^2 = \beta \cdot 66500 \text{ კგმ}.$$

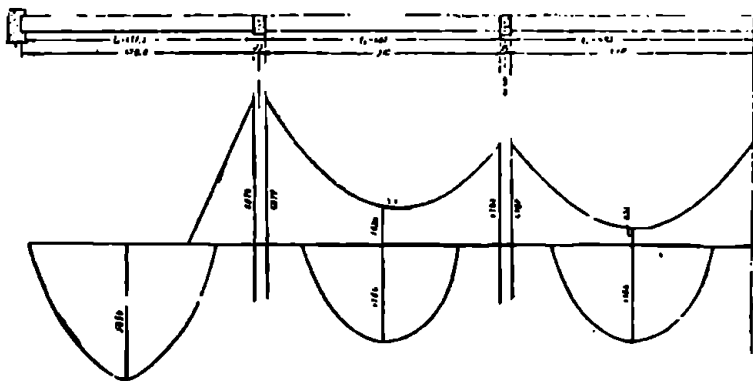
ბ კოეფიციენტის მნიშვნელობანი ამოღებულია 12 ნახაზიდან. „ა“ და „ბ“ პუნქტების შესაბამისად β კოეფიციენტის მნიშვნელობანი მოცემულია მე-14 ცხრილში.

ცხრილი 14

მომენტების მნიშვნელობანი დამხმარე კოქის ხვალახვა კვეთებში

მ. მომენტი	β კოეფიციენტი 195	$\frac{x}{l}$ კვეთები
0	0	0
4062	0,065	0,2
5620	0,090	0,4
5700	0,091	0,425
4680	0,075	0,6
1250	0,02	0,8
-6070	-0,091	1,0
1200	0,018	1,2
-3330	-0,050	1,4
3860	0,058	1,5
-1800	-0,027	1,6
4160	0,0625	1,8
-1630	-0,0245	2,0
3860	0,058	2,2
-1460	-0,022	2,4
1200	0,018	2,5
-2200	-0,038	2,6
-4160	-0,0625	2,8
1200	0,018	3,0
-1860	-0,028	
-4160	-0,0625	

მე-14 ცხრილის მიხედვით აგებული საანგარიშო მომენტების ეპიურა ნაჩვენებია 67-ე ნახაზზე.



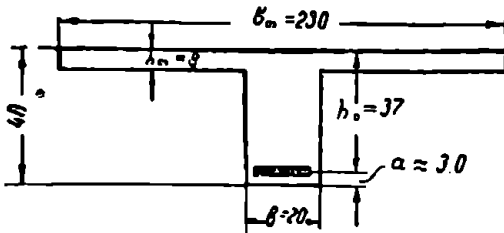
ნახ. 67. საანგარიშო მომენტების ეპიურა.

5. არმატურის კვეთის შერჩევა

როდესაც კოქის მალეები ერთნაირია, ანდა დაახლოებით ერთნაირია, მაშინ კოქის კვეთი განისაზღვრება მალის მაქსიმალური დადებითი მომენტის მიხედვით. კოქის კვეთს ყველა მალში ერთნაირს იღებენ.

$$M_{\text{კოქ}} = M_3 - M_1 = 5700 \text{ კგმ.}$$

კოქების მალში დამხმარე კოქების თარო შეკუმშულ ზონაში იმყოფება, ამიტომ კვეთი, როგორც ტესტბრი ისე გაანგარიშდება (ნახ. 68). საყრდენებზე თარო გაკიბულ ზონაშია, რის გამო მისი მუშაობა მხედველობაში არ მიიღება. საყრდენებზე კვეთი როგორც სწორკუთხოვანი ისე გაანგარიშდება. დამხმარე კოქების თაროს სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს კოქების ღერძებს შორის მანძილს, ვიღებთ— $b_m = 2,3$ მ. წინასწარ მიღებული კოქის მთლიანი სი-



ნახ. 68.

მალე $h = 40$ სმ უცვლელი დაეტოვოთ; შევარჩიოთ მხოლოდ არმატურის ფართი.

დამხმარე კოქისათვის არმატურის დიამეტრი წინასწარ შეგვიძლია მივიღოთ. $d \leq 20$ მმ, ამიტომ

$$a = 2 + \frac{2,0}{2} = 3 \text{ სმ};$$

კოქის სასარგებლო სიმაღლე $h_0 = h - a = 40 - 3 = 37$ სმ. ამრიგად, გვაქვს (ნახ. 68):

$$h = 40 \text{ სმ}; \quad b = 20 \text{ სმ}; \\ b_m = 2,3 \text{ მ}; \quad h_m = 8 \text{ სმ};$$

მალებში $h_0 = 37$ სმ;

საყრდენებზე $h_0 = 40 - 5,5 = 34,5$ სმ.

ამის შემდეგ უნდა დადგინდეს, თუ კვეთი ტესტბრი კოქების რომელ ტიპს ეკუთვნის, ე. ი. სად მდებარეობს ნეიტრალური ღერძი—თაროს სიმაღლის ფარგლებში, თუ თაროს გარეთ.

ჩვეულებრივად, I შემთხვევასთან გვაქვს საქმე.

ამ შემთხვევაში ანგარიშს უაწარმოებთ, როგორც სწორკუთხოვანი კვეთისათვის, სიგანით $b_m = 2,3$ მ.

განაპირა მალში:

$$M_g = M_1 = 5700 \text{ კგმ}; \quad h_0 = 37 \text{ სმ}; \quad b_m = 2,30 \text{ სმ}.$$

გამოთვლიან $\frac{b_m}{b}$ და $\frac{h_m}{h_0}$ სიდიდეებს:

$$\frac{b_m}{b} = \frac{230}{20} = 11,5; \quad \frac{h_m}{h_0} = \frac{8}{37} = 0,216.$$

ამ სიდიდეების შესაბამისად, II დანართის მე-8 ცხრილის მიხედვით პოულობენ $A_{0.8}$ კოეფიციენტს; განსახილველ შემთხვევაში, ერთ-ერთი $\frac{b_m}{b} = 11,5$ და $\frac{h_m}{h_0} = 0,216$ სიდიდეთაგანი აღემატება მე-8 ცხრილის მნიშვნელობას,

ამიტომ კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი სიგანით b_0 (შესაძ-
 ლაა $\frac{b_0}{b}$ და $\frac{h_0}{h_0}$ სიდიდეები ცხრილში აღმოჩნდნენ, მაგრამ ცხრილში ნაპოვნი
 შესაბამისი A_0 აღემატებოდეს სიდიდეს

$$A_0 = \frac{M}{mbh_0^2 R_c} = \frac{570000}{1 \cdot 20 \cdot 37^2 \cdot 80} = 0,262;$$

ამ შემთხვევაშიაც კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი სიგანით
 b_0 , ე. ი. ნეიტრალური ლერძი თაროს ფარგლებშია).

აღსანიშნავია, რომ ტენსები კვეთების ანგარიშის დროს ჩვეულებრივად
 ეს შემთხვევა გვაქვს (1-ლი შემთხვევა — ნეიტრალური ლერძი თაროს სიმალის
 ფარგლებშია, ე. ი. კვეთი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი); თუ ზო-
 გიერთ შემთხვევაში აღმოჩნდება, რომ ცხრილში ნაპოვნი $A_0 \leq A_0$, მაშინ აღ-
 გილი აქვს მე-2 შემთხვევას — ნეიტრალური ლერძი გადის წიბოს სიმალის
 ფარგლებში, ე. ი. კვეთი გაანგარიშდება წიბოში მოთავსებული შეკუმშული
 ზონის მუშაობაში მონაწილეობის გათვალისწინებით (იხ. § 8, 11 მაგალითი).
 განსაზღვრავენ A კოეფიციენტს

$$A = \frac{M}{mb_0 h_0^2} = \frac{A_0 R_c}{b_0/b} = \frac{570000}{1 \cdot 230 \cdot 37^2} = 1,81 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$$

II დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით $A = 1,81$ სიდიდის შესაბამისად,
 პოულბოტენ $\mu = 0,088\%$ ინტერპოლაციით.
 ინტერპოლაცია

$A = 2,08$	შეესაბამება $\mu = 0,1\%$	უნდა განისაზღვროს μ , რო- დესაც $A = 1,81$.
$A = 1,66$	" $\mu = 0,08\%$	

სხვაობა	0,42	სხვაობა	0,02;
	0,01		$\frac{0,02}{42}$;
	0,27		$\frac{0,02}{42} \cdot 27 = 0,012$,

სადაც $2,08 - 1,81 = 0,27$.
 მაშასადამე, როდესაც $A = 1,81$, მაშინ $\mu = 0,01 - 0,012 = 0,088\%$.
 ან მოკლედ

$$\mu = 0,1 - \frac{0,1 - 0,08}{2,08 - 1,66} (2,08 - 1,81) = 0,088\%$$

გაქიმული არმატურის საკირო ფართი

$$F_s = \frac{\mu h_0 / l_0}{100} = \frac{0,088 \cdot 230 \cdot 37}{100} = 7,5 \text{ სმ}^2$$

არმატურის გამოთვლა შეიძლება აგრეთვე r (ან r) კოეფიციენტის დახმარებითაც, ამასთან ეს გზა უფრო მარტივია, რადგან ინტერპოლაცია აღარ გვჭირდება. $A = 1,81$ -ის შესაბამისად II დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით $\gamma = 0,987$

$$F_0 = \frac{M}{b\gamma h_0 m R_c} = \frac{570000}{1 \cdot 0,987 \cdot 37 \cdot 1 \cdot 2100} = 7,45 \approx 7,5 \text{ სმ}^2.$$

შუათანა მალეები

$$M_{2.0} = 4160 \text{ კგმ};$$

$$A = \frac{M}{mb h_0^2} = \frac{416000}{1 \cdot 230 \cdot 37^2} = 1,32.$$

$\frac{h_r}{b}$ და $\frac{h_0}{h_0}$ სიდიდეები უცვლელი ჰქვიათ, ამიტომ ამ შემთხვევაშიც კვებით გაანგარიშდება, როგორც სწორკუთხოვანი სივანით b_0 . $A = 1,32$ -ის შესაბამისად, I დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით $\gamma = 0,987$,

$$F_0 = \frac{416000}{1 \cdot 0,987 \cdot 37 \cdot 2100} = 5,5 \text{ სმ}^2.$$

B საყრდენი.

საყრდენზე შექუშულია ტესტბრი კვების წიბო $b = 20$ სმ: ამასთან, საყრდენზე არმატურის ორრიგად ზალაგების გამო, კვების საანგარიშო სიმაღლეც მცირდება $h_0 = 34,5$ სმ; $M_{2.0} = 6070$ კგმ:

კვითი გაანგარიშდება როგორც სწორკუთხოვანი ($b = 20$ სმ). r სიმაღლის კოეფიციენტი¹

$$r = \frac{h_0}{\sqrt{\frac{M}{mb}}} = \frac{34,5}{\sqrt{\frac{607000}{1 \cdot 20}}} = 0,198; \quad \mu\% = 1,5\%;$$

$$F_0 = \frac{\mu b h_0}{100} = \frac{1,5 \cdot 20 \cdot 34,5}{100} = 10,2 \text{ სმ}^2$$

შუათანა საყრდენები.

$$M_{2.0} = 4160 \text{ კგმ}; \quad b = 20 \text{ სმ}; \quad h_0 = 34,5 \text{ სმ};$$

$$r = \frac{34,5}{\sqrt{\frac{416000}{20}}} = 0,239.$$

II დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით

$$\mu\% = 0,95\%;$$

$$F_0 = \frac{\mu b h_0}{100} = \frac{0,95 \cdot 20 \cdot 34,5}{100} = 6,56 \text{ სმ}^2.$$

¹ ან $A = \frac{M}{mb h_0^2} = \frac{607000}{1 \cdot 20 \cdot 34,5^2} = 25,4; \quad \mu = 1,51 \approx 1,5\%; \quad F_0 = 10,2 \text{ სმ}^2.$

პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით შეიძლება ჩაითვალოს, რომ განივი ღეროების (საკიდების და აღუნული ღეროების) გამოყენება საჭირო არ არის, ვიდრე შთავარი გაშქიმავეი ძაბვები, რომლებიც დაახლოებით $\frac{Q}{bh_0}$ -ის ტოლია, არ აღემატებიან გაქიმავე ბეტონის საანგარიშო წინალობას, ე. ი. როდესაც

$$Q \leq m R_b b h_0.$$

ამ შემთხვევაში საკიდებს და აღუნულ ღეროებს კონსტრუქციულად ათავსებენ, ამასთან უკანასკნელი შეიძლება საერთოდ არ გამოვიყენოთ.

▲ საყრდენი.

შემოწმებული უნდა იქნეს პირობა:

$$Q \leq m R_b b h_0.$$

ე. ი. განსაზღვრავენ განივი ძალის სიდიდეს, რომელიც მარტო ბეტონს შეიძლება გადაეცეს (განივი ღეროების გარეშე).

$$m R_b b h_0 = 1.5 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 37 = 3840 \text{ კგ};$$

$$Q = 5180 > 3840 \text{ კგ};$$

მაშასადამე, საკიდების გამოყენება საჭიროა. საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს სიდიდეს:

$$a = \frac{0.1 m R_b b h_0^2}{Q} = \frac{0.1 \cdot 1.80 \cdot 20 \cdot 37^2}{5180} = 42 \text{ სმ.}$$

ნ და ტპ 166 (8. 14) პ-ის შესაბამისად, როდესაც კოქის სიმაღლე 40 სმ-ს არ აღემატება, მაშინ საკიდებს შორის მანძილი ≤ 20 სმ.

ავდლოთ ორკრადი (ორშტოიანი) საკიდები: $d = 6$ მმ; ბიჯი $a = 20$ სმ; ერთი შტოს ფართი $f_s = 0.28$ სმ².

ზღვრული ძალეა, რომელიც შეიძლება მიიღოს საკიდებმა ელემენტის ერთეულ სიგრძეზე:

$$q_s = m_s \cdot m_{არა} \cdot \frac{R_s \cdot f_s \cdot n}{a} = \frac{1 \cdot 0.8 \cdot 2100 \cdot 0.28 \cdot 2}{20} = 47 \text{ კგ/სმ.}$$

განივი ძალა, რომელიც შეიძლება მიიღოს ერთობლივად საკიდებმა და ბეტონის შეკუმშულმა ზონამ (აღუნების გარეშე):

$$Q_{s.1} = \sqrt{0.6 R_b b h_0^2 q_s} = \sqrt{0.6 \cdot 80 \cdot 20 \cdot 37^2 \cdot 47} = 7850 \text{ კგ};$$

$$Q = 5180 < m Q_{s.1} = 7850 \text{ კგ.}$$

მაშასადამე, ბეტონი და საკიდები საკმარისია განივი ძალის მისაღებად და აღუნული ღეროები მხოლოდ კონსტრუქციულად დაისწება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც $Q > m Q_{s.1}$, უნდა ვისარგებლოთ § 9 მითითებით.

გარანტი. ანგარიში H—123—55 ინსტრუქციის (9) მიხედვით.

ბეტონის მარკა 150; $R_c = 80$ კგ/სმ²;

$$m_{არაჩრ} R_c = 0,8 \cdot 2100 = 1680 \text{ კგ/სმ}^2;$$

საკიდების ბიჯი $a = 20$ სმ, $d = 6$ მმ, $n = 2$.

ამ სილიდების შესაბამისად II დანართის მე-11 ცხრილში პოულობენ ძალას, რომელიც შეიძლება მიიღოს საკიდებმა გრძივ მეტრზე:

$$\bar{F}_s = 2,83 \frac{\text{სმ}^2}{\text{გ}};$$

$$\xi = \frac{F_s}{b} = \frac{2,83}{20} = 0,142.$$

როდესაც $\xi = 0,142$, ბეტონისა და ფოლადის საანგარიშო წინალობათა შესაბამისად II დანართის მე-10 ცხრილში ვპოულობთ (ინტერპოლაციით):

$$\varepsilon = 0,133 \quad (\nu = 0,75).$$

უდიდესი განივი ძალა, რომლის ატანა შეუძლია კვეთს მოცემული საკიდების შესაბამისად, აღუნეების გარეშე

$$Q_{ს.ა} = \varepsilon m b h_0 R_c = 0,133 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 37 \cdot 80 = 7860 \approx 7850 \text{ კგ.}$$

ცხადია, შედეგები ერთნაირია. აღუნული ღეროები საჭირო არაა, ისინი კონსტრუქციულად ისმება. ანგარიში შეიძლება ჩატარდეს აგრეთვე მონოგრამების დახმარებით.

B საყრდენის მარცხენა წახნაგი.

$$Q_{მარჯვ} = 7760 \text{ კგ.}$$

შემოწმებული უნდა იქნეს პირობა

$$Q \leq m R_c b h_0;$$

$$m R_c b h_0 = 1 \cdot 5,2 \cdot 20 \cdot 37 = 3840 \text{ კგ.}$$

$$Q_{მარჯვ} = 7760 > 3840 \text{ კგ.}$$

მაშასადამე, საკიდები ანგარიშით საჭიროა. **A** საყრდენის შესაბამისად აქაც მივიღებთ, რომ ბეტონის შეკუმშული ზონისა და საკიდების მიერ მიღებულ განივი ძალა

$$Q_{ს.ა} = 7850 > 7760 \text{ კგ.}$$

ე. ი. აქაც ბეტონი და საკიდები საკმარისია განივი ძალის მისაღებად და აღუნული ღეროები მხოლოდ კონსტრუქციულად ისმება.

B საყრდენის მარჯვენა წახნაგი.

$$Q_{მარჯვ} = 6850 \text{ კგ.}$$

რადგან

$$Q_{მარჯვ} = 6850 \text{ კგ} < Q_{მარჯვ} = 7760 \text{ კგ.}$$

ამიტომ აქ განივი არმატურის ანგარიში ზედმეტია; საკიდებს და აღუნულ ღეროებს ვათავსებთ *B*-საყრდენის მარცხენა წახნაგის მსგავსად; აღუნული ღეროები კონსტრუქციულად ისმება.

შუალედ საყრდენზე განივი ძალების სიდიდე ისეთივე რჩება, როგორც საყრდენის მარჯვენა წახნაგზე, ამიტომ მათი არმირება უკანასკნელის მსგავსად ხდება.

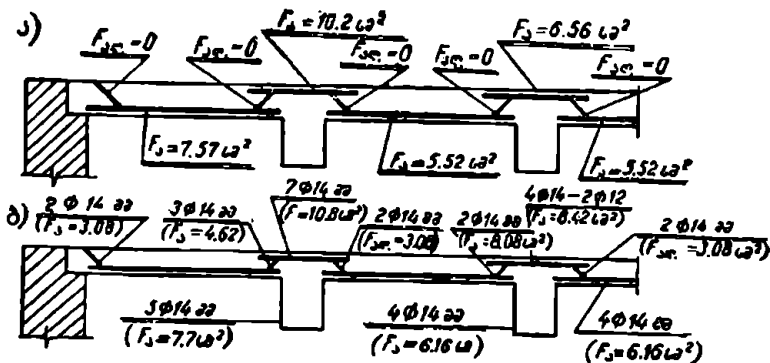
8. ღეროების რაოდენობისა და ღიამეტრის შერჩევა

არმატურის ეპიურა

დამხმარე კოქში არმატურა შემდეგნაირად არის განაწილებული: განაპირა მალეებში აღებულია $5\phi 14$; $F_s = 7,7$ სმ²; შუათანა მალეებში მოთავსებულია $4\phi 14$; $F_s = 6,16$ სმ²; *A* საყრდენზე პირველი მალიდან კონსტრუქციულად აღუნულია $2\phi 14$ ღერო. *B* საყრდენზე აღუნულია ღეროები: მარცხნიდან $3\phi 14$, მარჯვნიდან— $2\phi 14$; ამის გარდა დამატებულია $2\phi 14$ სწორი ღერო.

ყველა შუათანა საყრდენზე, როგორც მარჯვნიდან, ისე მარცხნიდან, აღუნულია $2\phi 14$ ღერო და ამის გარდა დამატებულია სწორი ღერო— $2\phi 12$.

მე-15 ცხრილში მოცემულია ანგარიშით მიღებული და ფაქტიურად ჩალაგებული არმატურის განაწილება, ხოლო 70-ე ნახაზზე ნაჩვენებია ანგარიშით საპირო არმატურის ფართი და ფაქტიურად მიღებული არმირების სქემები.



ნახ. 70. ა—ანგარიშით საპირო არმატურა; ბ—ფაქტიურად ჩალაგებული არმატურა.

დამხმარე კოქის საკიდებს შორის მანძილი $a = 20$ სმ, $d = 0,6$ სმ. სამონტაჟო არმატურის $d = 12$ მმ.

გრძივი არმატურის საყრდენებზე ჩამაგრება ხდება ნ და ტპ-ის 88 და 144 პ.ის მიხედვით, რის შესაბამისად სათანადო ზომები ნაჩვენებია 78-ბ ნახაზზე.

ანგარიშით ხაზარი და ფაქტურად ჩალაგებული არმატურა დამხარე კოეფი

კვეთის დასახელება	ანგარიშით საქირა არ- მატურის ფართი სმ ²	ჩალაგებული გრძივი არ- მატურის რაოდენობა და დიამეტრი	აღუნულია				შენიშვნა
			საყრდენიდან მარცხნივ		საყრდენიდან მარჯვნივ		
			ანგარი- შით სმ ²	ფაქტური რაოდენობა და d	ანგარი- შით სმ ²	ფაქტური რაოდენობა და d	
ბანაჰრა ხალი	7,50	5Ø14; F _a =7,7	—	—	—	—	კონსტრუქციულად
შუათანა მალეხი	5,50	4Ø14; F _a =6,16	—	—	—	—	კონსტრუქციულად
ა საყრდენი	0	2Ø14 კონსტრუქციულად	—	—	—	—	კონსტრუქციულად
ბ საყრდენი	10,2	5Ø14+2Ø14; F _a =10,8	—	3Ø14 F _a =4,62	—	2Ø14 F _a =3,08	პირველი მალიდან აღუ- ნულია 3Ø14; მეორე მა- ლიდან 2Ø14, დამატე- ბული სწორი ლეროები 2Ø14
შუათანა საყრდენი	6,56	4Ø14+2Ø12; F _a =8,42 (კონსტრუქციულად)	—	2Ø14 F _a =3,08	—	2Ø14 F _a =3,08	თითოეული მოსახლე მალიდან აღუნულია 2Ø14 და დამატებულია სწორი ლერო 2Ø12

მ. არმატურის (მახალათა) ეპიურის აგება

მომენტი, რომლის ატანა შეუძლია ერთი ლეროთი არმირებულ კვეთს, (1-10) ფორმულის თანახმად, ტოლია:

⊙ 14 მმ ლეროების გამოყენებისას

$$M = m \cdot R \cdot F \cdot z = m \cdot R \cdot F \cdot \gamma h_0 = 1 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,54 \cdot 0,987 \cdot 37 = 117\,000 \text{ კგ სმ} = 1\,170 \text{ კგმ,}$$

სადაც

$$z = \gamma h_0 = 0,987 \cdot 37 = 36,5 \text{ სმ.}$$

⊙ 12 მმ ლეროების გამოყენებისას

$$M = 1 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,13 \cdot 36,5 = 87\,000 \text{ კგ სმ} = 870 \text{ კგმ.}$$

ასე განსაზღვრული მომენტების ორდინატები საანგარიშო კვეთებში გადაზომილია მომენტთა ეპიურის ნულოვანი ხაზიდან ზემოთ და ქვემოთ ნიშნების შესაბამისად (ნახ. 79). პირველ მალში მთლიანი ორდინატა მომენტისა, რომელსაც მიიღებს არმატურა, ტოლია:

$$M = 1\,170 \cdot 5 = 5\,850 > 5700 \text{ კგმ.}$$

B საყრდენზე:

$$z = \gamma h_0 = 0,803 \cdot 34,5 = 27,7 \approx 28 \text{ სმ.}$$

მთლიანი არმატურის მიერ მიღებული მომენტის შესაბამისი ორდინატა ტოლია:

$$M = m \cdot R \cdot F \cdot z = 1 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,54 \cdot 7 \cdot 28 = 6\,350 > 6\,070 \text{ კგმ.}$$

სხვა კვეთებში მასალათა ეპიურის ორდინატების ცვალებადობა ნაჩვენებია საფეხურების სახით (ნახ. 79. ა).

10. დამხმარე კოქის ანგარიში დეფორმაციებში

(სიხისტის) მიხედვით

დამხმარე კოქის დეფორმაციებზე ანგარიშის დროს ის ნაგულისხმევია, როგორც კრილი. ამასთან პირველი მალის ჩალუნვა მეტი იქნება შუათანა მალეების ჩალუნვაზე. ამიტომ ქვემოთ მხოლოდ პირველი მალის დეფორმაციების შემოწმებით დაეკმაყოფილებით. საყრდენი მომენტის (M_n) განმტკიცრთავი გავლენა მხედველობაში არ არის მიღებული (რაც სიმტკიცის მარაგის გადიდებას იწვევს). უგულვებელყოფილია შეკუმშული (სამონტაჟო) არმატურის გავლენაც, რაც აგრეთვე სიხისტის მარაგის გადიდებას იწვევს. თუ შემოწმების შედეგად კოქის ნორმატიული დეფორმაციები ზღვრულზე მეტი აღმოჩნდება, მაშინ პირველი (ანდა ორივე) ფაქტორის გავლენა მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული, როგორც ეს გათვალისწინებულია ფილის ანგარიშის დროს.

მონაცემები:

$$g^n = 665 \text{ კგ/მ; } p^n = 1495 \text{ კგ/მ; } q^n = 2160 \text{ კგ/მ;}$$

$$l_1 = 4,70 \text{ მ; განივკვეთის ზომები} - b \times h = 20 \times 40 \text{ სმ.}$$

საშუალო გადატვირთვის კოეფიციენტი

$$n_{\text{ს.ა}} = \frac{n_{\text{გ}} + n_{\text{ღ}} p^{\text{გ}}}{g^{\text{გ}} + p^{\text{გ}}} = \frac{1,1 \cdot 665 + 1,4 \cdot 1495}{665 + 1495} = 1,30.$$

კოქის სიხისტე ხანმოკლე დატვირთვის დროს

$$B_{\text{ს.ა}} = \frac{E_s}{\psi} W(h_0 - \pi_{\text{ს.ა}}),$$

სადაც ψ ითვალისწინებს ბზარებს შუა მოთავსებული გაკიმული ბეტონის მუშაობას და განისაზღვრება II დანართის მე-13 ცხრილის დახმარებით, ა და σ_s სიდიდეების მიხედვით:

$$\alpha = 3\mu n;$$

$$\mu = \frac{F_s}{bh_0} = \frac{7,7}{20 \cdot 37} = 0,01;$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{1,65 \cdot 10^6} = 12,7;$$

$$\alpha = 3 \cdot 0,01 \cdot 12,7 = 0,396 \approx 0,4;$$

$$\sigma_s = \frac{R_s}{n_{\text{ს.ა}}} = \frac{2100}{1,3} = 1613 \approx 1600 \text{ კგ/სმ}^2;$$

$$\psi = 0,93 \text{ (ინტერპოლაციით).}$$

ბეტონის შეკუმშული ზონის საშუალო სიმაღლე

$$\pi_{\text{ს.ა}} = (-A + \sqrt{A^2 + \alpha + \alpha'}) h_0.$$

ანგარიშს ვაწარმოებთ, როგორც ცალფა არმატურიანი კვეთებისათვის (იხ. I დანართი, 113 ბ):

$$\alpha' = 0; \quad \alpha'' = 0; \quad A = \frac{\alpha + \alpha' + \gamma'}{2}.$$

ტესტბრი კოქისათვის, როდესაც თარო შეკუმშულ ზონაშია, γ' კოეფიციენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$\gamma' = \frac{(b' - b)h'_0}{bh_0} = \frac{(230 - 20)8}{20 \cdot 37} = 2,27;$$

$$A = \frac{0,4 + 2,27}{2} = 1,34;$$

$$\pi_{\text{ს.ა}} = (-1,34 + \sqrt{1,34^2 + 0,4}) \cdot 37 = 5,2 \text{ სმ.}$$

$5,2 < h'_0 = 8$ სმ, ამიტომ γ' და მასზე დამოკიდებული კოეფიციენტების სიდიდეებში საჭიროა შესწორებების შეტანა:

$$h'_0 = \pi_{\text{ს.ა}} = 5,2 \text{ სმ;}$$

$$\gamma' = \frac{(230 - 20) \cdot 6,3}{20 \cdot 37} = 1,47;$$

$$\lambda = \frac{0,4 + 1,47}{2} = 0,94.$$

საბოლოოდ

$$x_{\text{სა}} = (-0,94 + \sqrt{0,94^2 + 0,4}) \cdot 37 = 5 \text{ სმ.}$$

კვეთის დრეკად-პლასტიკური წინაღობის მომენტი

$$W = F_s(h_0 - 0,5x_{\text{სა}}) = 7,7(37 - 0,5 \cdot 5) = 266 \text{ სმ}^3;$$

$$B_{\text{სა}} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{0,93} \cdot 266(37 - 7,4) = 19\,200\,000\,000 \text{ კგ სმ}^2 = 1920 \text{ ტმ}^2.$$

$B_{\text{სა}}$ სიხისტის გამოთვლა შეიძლება მეორე ხერხითაც:

$$B_{\text{სა}} = \frac{E_s}{\psi} F_s c h_0^3,$$

სადაც c კოეფიციენტი გამოითვლება II დანართის მე-16 ცხრილის მიხედვით, α და γ' კოეფიციენტების დახმარებით:

$$\alpha = 0,4 \text{ და } \gamma' = 1,47 \approx 1,4; c = 0,75;$$

$$B_{\text{სა}} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{0,93} \cdot 7,7 \cdot 0,75 \cdot 37^2 = 17\,800\,000\,000 \text{ კგ სმ}^2 = 1\,780 \text{ ტმ}^2 \approx 1920.$$

(განსხვავება 5%-ის ფარგლებშია).

ხანგრძლივად მოქმედი დატვირთვისას კოქის სიხისტე ცხადია უფრო მცირე იქნება, ე. ი. დეფორმაციები უფრო დიდია:

$$B = B_{\text{სა}} \frac{q^{\epsilon}}{\Theta g^{\epsilon} + p^{\epsilon}}.$$

აქ g^{ϵ} არის ხანგრძლივად მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა (იხ. I დანართი, 112 პ):

$$\text{ხანგრძლივი } g^{\epsilon} = 665 + (650 - 150)2,3 = 1815 \text{ კგ/მ};$$

$$\text{ხანმოკლე } p^{\epsilon} = 650 \cdot 2,3 = 1\,495 \text{ კგ/მ};$$

$$\text{მთლიანი } q^{\epsilon} = g^{\epsilon} + p^{\epsilon} = 1\,815 + 1\,495 = 3\,310 \text{ კგ/მ};$$

$$B = 1920 \frac{3,31}{1,5 \cdot 1,815 + 1,49} = 1510 \text{ ტმ}^2.$$

პირველ მაღში კოქის ჩალუნვა (ნორმატიული დატვირთვების მიხედვით):

$$\gamma_{\text{სა}} = \frac{5}{384} \frac{q l^4}{B} = \frac{5}{384} \frac{2,16 \cdot 4,7^4}{1510} = 0,0092 \text{ მ} = 0,92 \text{ სმ.}$$

რაც ნაკლებია კოქის ზღვრული ჩალუნვის სიდიდეზე

$$0,92 < \frac{l}{200} = \frac{470}{200} = 2,35 \text{ სმ.}$$

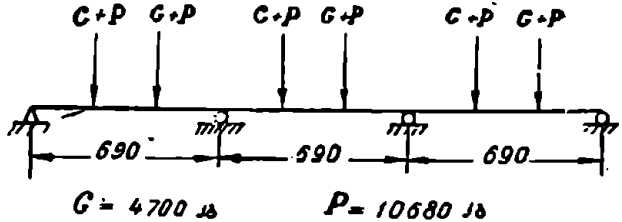
§ 18. შთავარი კოჭი

მთავარი კოჭის სტატიკური ანგარიში შესრულებულია პლასტიკური დეფორმაციების გაუთვალისწინებლად, რადგან H-132-50 ინსტრუქცია (10) მთავარი კოჭების ანგარიშს არ შეიცავს.

1. კოჭის ხაანგარაშო სქემა

მთავარ კოჭს აქვს სამი ბალი, ამასთან განაპირა საყრდენები აგურის კედლებს წარმოადგენს. მთავარი კოჭი გაანგარიშდება როგორც საყრდენებზე თავისუფლად დაყრდნობილი სამშალიანი უკრი კოჭი (ნახ. 71).

მთავარი კოჭი თვითეული ბალის მესამედში დატვირთულია დამხმარე კოჭებით—შეყურსული ტვირთების სახით. ანგარიშის გამარტივების მიზნით, მთავარი კოჭის საკუთარი წონაც შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს შეყურსული ტვირთების სახით (ნახ. 71). მთავარი კოჭისათვის წინასწარ მიღებული გვაქვს განივი კვეთი— 70×25 სმ.



ნახ. 71.

2. ხაანგარიშო ბალებს დადგენა

შუათანა ბალის ხაანგარიშო სიგრძე საყრდენების (სვეტების) ღერძებს შორის მანძილის ტოლია— $l_2 = 6,9$ მ.

განაპირა საყრდენებისათვის კოჭის დაყრდნობის სიგრძეს $1\frac{1}{2}$ აგურის სისქის ტოლს იღებენ, ე. ი. 38 სმ:

$$l_1 = l_3 = 6,7 + \frac{0,38}{2} = 6,89 = 6,9 \text{ მ.}$$

ამრიგად, მთავარი კოჭი წარმოადგენს სამშალიან კოჭს ერთნაირი ხაანგარიშო ბალებით:

$$l_1 = l_2 = l_3 = 6,9 \text{ მ.}$$

3. დატვირთვების გამოთვლა

1) მუდმივი საექსპლოატაციო (ნორმატიული) დატვირთვა:

ა. გადახურვისაგან—ფილისაგან, იატაკისაგან და დამხმარე კოჭებისაგან

$$g_{\text{კა}} \cdot l_{\text{კა}} = 665 \cdot 5,1 = 3400 \text{ კგ;}$$

ბ. მთავარი კოჭის საკუთარი წონისაგან

$$(0,70 - 0,08) \cdot 0,25 \cdot 2,3 \cdot 2400 = 856 \text{ კგ;}$$

ჯამობრივი მუდმივი საექსპლოატაციო დატვირთვა $G = 4256$ კგ.

2) დროებითი საექსპლოატაციო (ნორმატიული) შეყურსული დატვირთვა-

ხანგარიშო მომენტების მნიშვნელობანი მაქსიმალური და მინიმალური მომენტების ეპიურის ახაგებად

$$M_{\text{მაქს}} = a_{\text{რ}}GI + a_1 \text{რ}PI; \quad M_{\text{მინ}} = a_{\text{რ}}GI + a_2 \text{რ}PI;$$

$$\text{რ}GI = 1,1 \cdot 4256 \cdot 6,9 = 32300 \text{ კგ}; \quad \text{რ}PI = 1,4 \cdot 7620 \cdot 6,9 = 73600$$

x l	ცხრილის კოეფიციენტები			a რGI	a ₁ რPI	a ₂ რPI	მომენტების მნიშვნელობანი კვმ-ით	
	a	a ₁	a ₂				M _{მაქს}	M _{მინ}
0	0,0	(+)	(-)		(+)	(-)		
0,333	+0,2444	0,2889	0,0444	7900	21300	3260	29200	4640
0,667	+0,1555	0,2444	0,0889	5030	18040	6540	23070	-1510
1,0	-0,2667	0,0444	0,3111	-8650	-3270	22820	-11920	-31470
1,133	-0,1333	0,0133	0,1467	-4320	980	10800	-3340	-15120
1,333	+0,0667	0,2000	0,1333	2160	14700	9810	16860	-7650

ზედა სართულის სვეტის კვეთის ზომები წინასწარ მივიღოთ 25x25 სმ, მაშინ გვექნება*

$$M_{\text{მ საფ}} = M_{\text{საყრდ.წ}} = - \left(31470 - 15380 \frac{0,25}{2} \right) = -29550 \text{ კვმ.}$$

79-ს ნახაზზე წარმოდგენილია მთავარი კოკის მაქსიმალური მომენტების ეპიურა (მასზე შეთავსებულია აგრეთვე კოკის მასალათა ეპიურა).

5. არმატურის კვეთის შერჩევა

კოკის მთლიან სიმაღლეს 5 სმ-ის ჯერადს იღებენ. ამიტომ მივიღოთ $b = 25$ სმ, $h = 70$ სმ, როგორც ეს წინასწარ იყო გათვალისწინებული დამხმარე კოკის ანგარიშის დროს. ამასთან, მთელ სიგრძეზე კოკი მუდმივი სიმაღლის ავილოთ, ე. ი. კოკი ვუტებისკ ვარეშე განვახორციელოთ.

არმატურის ფართობის შერჩევა. მალის ფარგლებში მთავარი კოკი გაანგარიშდება, როგორც ტესტები კვეთი. თაროს საანგარიშო სიგანეს კოკის მალის ნახევრის ტოლს იღებენ:

$$b_0 = \frac{6,9}{2} = 3,45 \text{ მ.}$$

ამრიგად, მთავარი კოკის კვეთის ზომებია (ნახ. 73):

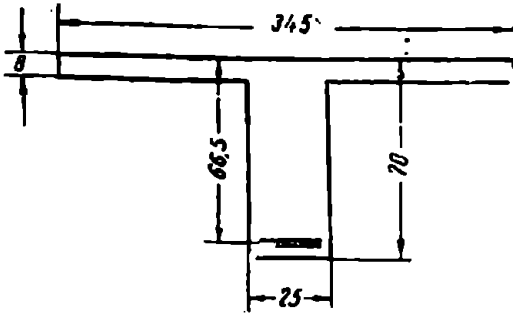
* ზედა სართულის სვეტების განიკვეთი უფრო მცირეა, ვიდრე მხოლოდ და პირველი სართულის სვეტებისა (ე. ი. ბ უფრო მცირეა). მაშასადამე, უფრო არახელსაყრელ პირობებში იმყოფება ზედა სართულის მთავარი კოკები, რადგან მათთვის $M_{\text{საყრდ.წ}}$ წაზნ-თან უფრო დიდი იქნება.

$$b = 25 \text{ სმ}; \quad h = 70 \text{ სმ}; \quad h_n = 8 \text{ სმ}; \quad b_n = 345 \text{ სმ}.$$

არმატურის ერთ რიგად ჩალაგებისას კვეთის სასარგებლო სიმაღლე

$$h_0 = h - a = 70 - 3,5 = 66,5 \text{ სმ}^*;$$

$$\frac{b_n}{b} = \frac{345}{25} = 13,8 \approx 14; \quad \frac{h_n}{h_0} = \frac{8}{66,5} = 0,12.$$



ნახ. 73. მთავარი კოქის კვეთის საანგარიშო ზომები.

ვრცელად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მიახლოებითი ფორმულა:

$$F_s = \frac{M}{m m_s R_s \left(h_0 - \frac{h_n}{2} \right)}$$

განაპირა მალეებში: $M_1 = 29\,200 \text{ კგმ}$.

$$\frac{h_n}{h_0} = 0,12 < 0,2,$$

ამიტომ

$$F_s = \frac{2\,920\,000}{1 \cdot 1 \cdot 2\,100 \left(66,5 - \frac{8}{2} \right)} = 22,2 \text{ სმ}^2.$$

უნდა შემოწმდეს ნეიტრალური ღერძის მდებარეობა ფორმულით:

$$F_s = 22,2 < \frac{R_s h_n b_n}{m_s R_s} = \frac{80 \cdot 8 \cdot 345}{1 \cdot 2\,100} = 102 \text{ სმ}^2;$$

მაშასადამე, ნეიტრალური ღერძი მოთავსებულია თაროს ფარგლებში და არმატურის ფართის შერჩევა შესრულებულია სწორად.

გარდა ამისა, შემოწმდეს არმატურის ფართი ზუსტი ფორმულით:

$$A = \frac{M}{m b_n h_0^2} = \frac{2\,920\,000}{1 \cdot 345 \cdot 66,5^2} = 1,92 \text{ კგ/სმ}^2.$$

I დანართის მე-3 ცხრილის მიხედვით $A = 1,92$ -ის შესაბამისი $\gamma = 0,987$;

* არმატურის ორ რიგად ჩალაგებისას $a = 6 \text{ სმ}$.

$$F_1 = \frac{M}{m \cdot R_1 \cdot \gamma h_0} = \frac{2\,920\,000}{1 \cdot 2100 \cdot 0,987 \cdot 66,5} = 21,2 \text{ სმ}^2,$$

რაც დაახლოებით ემთხვევა მიხსლოებითი ფორმულით მიღებულ შედეგს $21,2 \approx 22,2 \text{ სმ}^2$.

II დანართის 7, 8, 9 ცხრილებით არმატურის ფართის ანგარიშის დროს გვექნება, როდესაც $\frac{b_m}{b} = 14$, მაშინ $\frac{h_m}{h_0} = 0,12$ მნიშვნელობა მე-8 ცხრი-

ლის გარეთაა; ამიტომ ნეიტრალური ღერძი გადის თაროს სიმაღლის ფარგლებში და კვეთი გაანგარიშდება, როგორც სწორკუთხოვანი სიგანით $b_m = 345 \text{ სმ}$. $A = 1,92 \frac{\text{კმ}^2}{\text{სმ}^2}$ -ის შესაბამისი არმირების პროცენტი $\mu = 0,093\%$ (ინ-

ტერპოლაციით, II დანართი. ცხრილი მე-3).

გაქიმული არმატურის საკირო ფართი

$$F_2 = \mu \frac{b_m h_0}{100} = \frac{0,093 \cdot 345 \cdot 66,5}{100} = 21,3 \approx 21,2 \text{ სმ}^2.$$

მეორე მალი: $M_2 = 16\,800 \text{ კგმ}$.

$$\frac{h_m}{h_0} = 0,12 < 0,2;$$

$$F_1 = \frac{M}{m \cdot R_1 \left(h_0 - \frac{h_m}{2} \right)} = \frac{1\,686\,000}{1 \cdot 2\,100 \left(66,5 - \frac{8}{2} \right)} = 12,8 \text{ სმ}^2;$$

$$F_1 = 12,8 < 102 \text{ სმ}^2.$$

შემოწმდეს არმატურის ფართი I დანართის 33-ე ცხრილის მიხედვით, როგორც სწორკუთხოვანი კვეთისათვის b_m სიგანით.

$$A = \frac{M}{m b_m h_0^2} = \frac{1\,686\,000}{1 \cdot 345 \cdot 66,5^2} = 1,1 \text{ კგსმ}^2;$$

შესაბამისი $\gamma = 0,987$:

$$F_1 = \frac{M}{m \cdot R_1 \cdot \gamma h_0} = \frac{1\,686\,000}{1 \cdot 2\,100 \cdot 0,987 \cdot 66,5} = 12,2 \approx 12,8 \text{ სმ}^2.$$

B საყრდენი. საყრდენზე მთავარი კოქი გაანგარიშდება, როგორც სწორკუთხოვანი კვეთის, სიგანით $b = 25 \text{ სმ}$.

$$M_{\text{მთავარი}} = -29\,550 \text{ კგმ}.$$

საყრდენებზე, მთავარი კოქის არმატურის ზევით, მისი მართობი მიმართულებით, მდებარეობს დამხმარე კოქის არმატურა. ამიტომ კვეთის სასარგებლო სიმაღლეს აქ ღებულობენ:

$h_0 = h - 5,5 \text{ სმ}$ —გაქიმული არმატურის ერთრიგად ჩალაგებისას;

$h_0 = h - 8 \text{ სმ}$ —გაქიმული არმატურის ორრიგად ჩალაგებისას.

მივიღოთ, რომ საყრდენებზე არმატურა ორრიგად არის ჩალაგებული, მაშინ სასარგებლო სიმაღლე:

$$h_0 = h - 8 = 70 - 8 = 62 \text{ სმ.}$$

განისაზღვრება r კოეფიციენტი:

$$r = \frac{h_0}{\sqrt{\frac{M}{mb}}} = \frac{62}{\sqrt{\frac{2955000}{1 \cdot 25}}} = 0,181;$$

I დანართის მე-3 ცხრილიდან (ინტერპოლაციით)

$$\mu\% = 1,96\%;$$

საქირო არმატურის ფართი

$$F_s = \frac{\mu b h_0}{100} = \frac{1,96 \cdot 25 \cdot 62}{100} = 30,4 \text{ სმ}^2.$$

არმირების პროცენტის გაგება შეიძლება A სიდიდის დახმარებითაც ($A = 30,8$); მაგრამ ამ შემთხვევაში ინტერპოლაცია გართულებულია, ამიტომ μ -ის განსაზღვრისათვის r კოეფიციენტის გამოყენება უფრო მისაღებია.

მოთავარი კოპის ყველა სხვა კვეთებში არმატურა განსაზღვრულია მასალათა ეპიურის დახმარებით (ნახ. 79-გ).

6. განივი ძალების (Q) განსაზღვრა

განივი ძალების მომენტები ეპიურის აგება.

განივი ძალების განსაზღვრა ხდება V დანართის ცხრილის დახმარებით. და ამასთან გადატვირთვის კოეფიციენტების გათვალისწინებით:

$$Q_{2,25} = \alpha_2 n_2 G + \alpha_1 n_1 P;$$

$$Q_{2,5} = \alpha_3 n_3 G + \alpha_2 n_2 P;$$

სადაც

$$n_2 G = 1,1 \cdot 4256 = 4690 \text{ კგ,}$$

$$n_1 P = 1,4 \cdot 7620 = 10680 \text{ კგ.}$$

A საყრდენი.

$$Q_A = \alpha_2 n_2 G + \alpha_1 n_1 P = 0,7333 \cdot 4690 + 0,8657 \cdot 10680 = 12710 \text{ კგ;}$$

B საყრდენი — მარცხენი

$$Q_{B,2,25} = \alpha_3 n_3 G + \alpha_2 n_2 P = -1,2667 \cdot 4690 - 1,3111 \cdot 10680 = -19930 \text{ კგ;}$$

B საყრდენი — მარჯვნივ.

$$Q_{B,2,5} = \alpha_2 n_2 G + \alpha_1 n_1 P = 1,0 \cdot 4690 + 1,2222 \cdot 10680 = 17760 \text{ კგ.}$$

კოეფიციენტები შეყურისული ტვირთების მოქმედებისას, განივი ძალა საყრდენის წახნაგზე და საყრდენის ღერძზე ერთნაირია. საყრდენების წახნაგების გარდა, განივი ძალები ზნდა განისაზღვროს ტვირთების ქვეშაც, ტვირთის მარჯვნივ და მარცხნივ.

პირველი მაღის ტვირთებს შორის განივი ძალის უმცირესი და უდიდესი მნიშვნელობა (აბსოლუტური სიდიდით) შესაბამისად ტოლია:

$$Q'_{\text{მ.1}} = Q_A - (n_p G + n_p P) = 12710 - (4690 + 10680) = -2660 \text{ კგ};$$

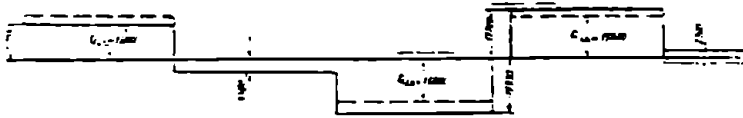
(ეს სიდიდე რადგან აბსოლუტურად მცირეა, 74-ე ნახაზზე ნაჩვენები არ არის).

$$Q'_{\text{მ.2}} = -[Q_{B_{\text{მ.2}}} - (n_p G + n_p P)] = -[19930 - (4690 + 10680)] = -4560 \text{ კგ};$$

მეორე მაღის ტვირთებს შორის განივი ძალა:

$$Q_{\text{მ.2-2}} = Q_{B_{\text{მ.2}}} - (n_p G + n_p P) = 17760 - (4690 + 10680) = 2390 \text{ კგ}.$$

განივი ძალის ან მნიშვნელობათა მიხედვით 74-ე ნახაზზე აგებულია $Q_{\text{მ.2}}$ და $Q_{\text{მ.2-2}}$ ეპიურა.



74 მათემატიკური კვების მსახ და მსახ ეპიურა.

აღწეული არმატურისა და საკიდების ანგარიში

განივი ძალის სიდიდე, რომელიც შეიძლება მიიღოს მარტო ბეტონმა, განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = R_c \cdot b \cdot h_0 = 5.2 \cdot 25 \cdot 66.5 = 8630 \text{ კგ}.$$

Δ საყრდენი.

Δ საყრდენია წახანგთან განივი ძალის სიდიდე

$$Q_A \text{ მს.} = 12710 > 8630 \text{ კგ}.$$

ამიტომ საკიდები და აღწეული არმატურა ანგარიშით საჭიროა. ვიღებთ ორკუთხედიან საკიდებს დიამეტრით $d = 6$ მმ.

საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს სიდიდეს

$$s = \frac{0.1 \pi R_c b h_0^2}{Q} = \frac{0.1 \cdot 1 \cdot 5.2 \cdot 25 \cdot 66.5^2}{12710} = 69.6 \approx 70 \text{ სმ}.$$

ნ და ტპ (65/8.14) 3-ის შესაბამისად, როდესაც კოჭია სიმაღლე 40 სმ აღემატება, მანძილს საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს სიმაღლეს ნახევარს და ამასთან 50 სმ-ს (თხ. I დანართი). ვიღებთ $a = 20$ სმ; $f_c = 0.28$ სმ².

ზღვრული ძალა. რომელიც შეიძლება მიიღოს საკიდებმა კოჭის ერთეულ სიგრძეზე

$$q_c = m \cdot n \cdot \gamma_{c, \text{კოჭი}} \cdot \frac{R_c \cdot f_c \cdot n}{a} = 1 \cdot 0.8 \cdot \frac{2100 \cdot 0.28 \cdot 2}{20} = 47 \text{ კგ.სმ}.$$

განივი ძალა, რომელიც შეიძლება ერთობლივად მიიღოს საკიდებმა და ბეტონის შეკუმშულმა ზონამ (აღუნვების გაუთვალისწინებლივ):

$$Q_{\Sigma} = \sqrt{0,6 R_{\Sigma} h_0^2 g_{\Sigma}} = \sqrt{0,6 \cdot 80 \cdot 25 \cdot 66,5^2 \cdot 47} = 15\,800 \text{ კგ};$$

$$Q_{\Sigma_{\text{ფაქტ}}} = 12\,710 < 15\,800 \text{ კგ};$$

მაშასადამე, A საყრდენთან ბეტონის შეკუმშული ზონა და საკიდები საკმარისია განივი ძალის მისაღებად და აღუნული ლეროები ანგარიშით საკმარის არ არის; მათ მხოლოდ კონსტრუქციულად ვალაგებთ (იხ. 1 დანართი, 168 პ.).

ვარიანტი. ანგარიში № 123—55 ინსტრუქციის მიხედვით. ბეტონის მარკა 150; $R_{\Sigma} = 80 \text{ კგ/სმ}^2$; $m_{\text{კაბა}} m_{\text{კა}} R_{\Sigma} = 1680 \text{ კგ/სმ}^2$; საკიდების ბიჯი $a = 20 \text{ სმ}$; $d = 6 \text{ მმ}$; $n = 2$. ამ მონაცემების შესაბამისად, მე-2 დანართის მე-11 ცხრილში პოულობენ ძალას, რომელიც შეიძლება მიიღოს საკიდებმა 1 გრძივ შეტრზე: $F_{\Sigma} = 2,83 \text{ სმ}^2/\text{მ}$: $\xi = \frac{F_{\Sigma}}{b} = \frac{2,83}{25} = 0,113$. ამის შესაბამისად, 11 დანართის მე-10 ცხრილის მიხედვით (ინტერპოლაციით):

$$\epsilon = 0,119, \quad \nu = 0,83.$$

ბეტონს და საკიდებს, აღუნების გარეშე, შეუძლიათ მიიღონ განივი ძალა

$$Q_{\Sigma} = \epsilon m b h_0 R_{\Sigma} = 0,119 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 66,5 \cdot 80 = 15\,800 \text{ კგ}.$$

ცხადია შედეგი ისეთივეა, როგორც ეს ფორმულებით მივიღეთ.

$$Q_{\Sigma_{\text{ფაქტ}}} = 12\,710 < 15\,800 \text{ კგ}.$$

B საყრდენის მარცხენა წახნაგი.

$$Q_{\text{წახნაგი}} = 19\,930 \text{ კგ}.$$

კოკის მთელ სიგრძეზე საკიდების ბიჯი, ასევე მათი დიამეტრი მუდმივი რჩება. მაშასადამე, საკიდებისა და ბეტონის შეკუმშულ ზონის მიერ ერთობლივად მიღებული განივი ძალა

$$Q_{\Sigma} = 15\,800 < 19\,930 \text{ კგ};$$

ამიტომ აქ აღუნული ლეროები ანგარიშით საკმარისა.

B საყრდენის წახნაგის მარცხნივ პირველი აღუნვის ფართი:

$$F_{\text{აღ.}} = \frac{Q_{\text{წახნაგი}} - Q_{\Sigma}}{m_{\text{კაბა}} m_{\text{კა}} R_{\Sigma} \sin \alpha} = \frac{19\,930 - 15\,800}{0,8 \cdot 1 \cdot 2\,100 \cdot 0,71} = 3,47 \text{ სმ}^2.$$

მთავარი კოკის შემთხვევაში განივი ძალების ეპიურა სწორკუთხედებისაგან შედგება (კოკის საკუთარი წონა შეეყურსული ძალების სახით გვაქვს წარმოდგენილი).

კოკის ლერძის გასწვრივ აღუნულმა ლეროებმა უნდა დაჭფაროს B საყრდენის მარცხნივ მდებარე Q ეპიურის ნაწილი (პირველი სწორკუთხედი), რის გამო ყოველ სიბრტყეში აღუნული ლეროების ფართი $3,47 \text{ სმ}^2$ -ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. ამასთან ერთად, B საყრდენის მარცხნივ მდებარე პირველ აღუნ-

ვის ბოლოსა და მეორე აღუნივის დასაწყისის შორის მანძილი $\leq x = 70$ სმ. ჩვენს შემთხვევაში, ამ მანძილს კონსტრუქციულად ვიღებთ 7 სმ (ნახ. 79-ს).

B საყრდენის მარჯვენა წახნაგი.

$$Q_{\text{მარჯვ}} = 17760 \text{ კგ};$$

$$Q_{\text{ს.ა}} = 15800 < 17760 \text{ კგ};$$

ამიტომ აქ აღუნიული ღეროები ანგარიშით საკიროა.

B საყრდენის წახნაგის მარჯვნივ პირველი აღუნივის ფართი

$$F_{\text{ღ.1}} = \frac{\frac{Q_{\text{მარჯვ}}}{m_{\text{ს.ა.ბ.}} \cdot m_{\text{ს.}} \cdot R \cdot \sin 45^\circ} - Q_{\text{ს.ა}}}{\frac{1}{0,8 \cdot 1 \cdot 2100 \cdot 0,71}} - 15800 = 1,64 \text{ სმ}^2.$$

კოქის ღერძის სიგრძე აღუნიულმა ღეროებმა უნდა დაჰფაროს $Q_{\text{მარჯვ}}$ ეპიურის პირველი სწორკუთხედი. ამიტომ განსახილველ შემთხვევაში აღუნიული ღეროები სამ სიბრტყეშია აღუნიული; ამასთან, აღუნივის თვითველ სიბრტყეში აღუნიული ღეროების ფართი $1,64 \text{ სმ}^2$ -ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. საყრდენიდან პირველი აღუნივის ბოლოსა და მეორე აღუნივის დასაწყისის შორის მანძილი $\leq x = 70$ სმ; ჩვენს შემთხვევაში ამ მანძილს კონსტრუქციულად 0-ის ტოლს ვიღებთ (ნახ. 79-ს).

8. ღეროების რაოდენობისა და დიამეტრის შერჩევა

მთავარი კოქის არმიჩების დროს, ძირითადად იგივე მითითებებით ხელმძღვანელობენ, როგორც დაშხარე კოქებისათვის.

პირველ მალში ავიღოთ 5 ღერო $d = 24$ მმ; $F_1 = 22,62 \text{ სმ}^2$; მეორე მალში 4 ღერო $d = 20$ მმ; $F_2 = 12,56 \text{ სმ}^2$.

A საყრდენთან კონსტრუქციულად აღუნიულია 3 ღერო; A საყრდენთან პირველ ორ სიბრტყეში აღუნიულია თითო 24 მმ ღერო, მესამე სიბრტყეში კი — 1 $\varnothing 20$ მმ ღერო. B საყრდენთან — მარცხნივ აღუნიულია პირველი მალის 3 ღერო. ღეროები აღუნიულია 3 სიბრტყეში: $1\varnothing 24 + 1\varnothing 24 + 1\varnothing 24$; ამასთან თითოველ სიბრტყეში აღუნიებია ფართი აღეპატება ანგარიშით საკირო $3,47 \text{ სმ}^2$ -ს.

B საყრდენზე — მარჯვნივ აღუნიულია მეორე მალის 2 ღერო — $d = 20$ მმ, $F_3 = 6,28 \text{ სმ}^2$; და შეყურსული ტვირთის ქვეშ დამატებულია ერთი ორალუნიებიანი ღერო — $d = 20$ მმ.

M_{II} საყრდენი მომენტის მისაღებად მარცხნიდან ($3\varnothing 24$) და მარჯვნიდან ($2\varnothing 20$) აღუნიულ ღეროებს ვუმატებთ სწორ ღეროებს ($2\varnothing 20 + 1\varnothing 24$).

ფილის მთავარ კოქთან წიერთების ადგილი არმიჩებულია დამატებითი არმატურით, რომელიც გრძივის წიბოს მართობად ლაგდება ფილის ყოველ გრძივ მეტრზე არა ნაკლები 8 $\varnothing 6$; ამასთან, უკანასკნელის ფართი ფილის მუშა არმატურის ფართის $1/3$ -ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს (ნ და ტპ, პ. 174):

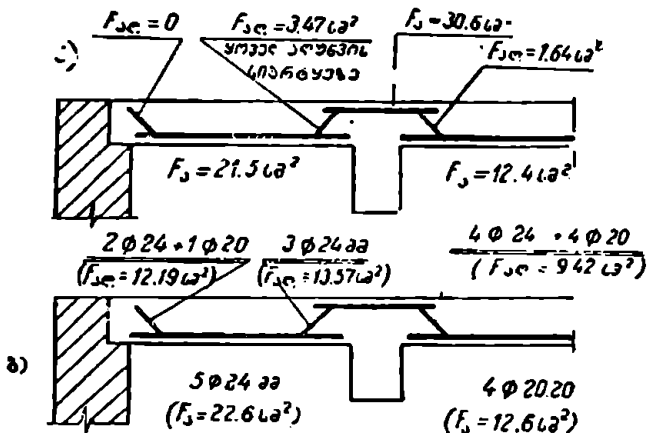
$$8\varnothing 6; F_4 = 2,26 > \frac{2,47}{3} = 0,83 \text{ სმ}^2.$$

ანგარიშით მიღებული და ფაქტიურად ჩალაგებული გრძივი არმატურისათვის და აღუნული ლეროებისათვის შედგენილია მე-17 ცხრილი.

ანგარიშით მიღებული არმატურის ფართისა და კოქის ფაქტიური არმირების სქემა ნაჩვენებია 75-ე ნახაზზე.

ფაქტიური არმირების საფუძველზე მიღებული მთავარი კოქის მასალათა ეპიურა, $M_{აკ}$ და $M_{აი}$ ეპიურასთან ერთად, წარმოდგენილია 79-ს ნახაზზე.

გრძივი არმატურის საყრდენებზე სათანადოდ ჩამაგრების ზომები ნაჩვენებია 79-ს ნახაზზე, რაც ნ და ტპ 89 და 144 პ-ის გათვალისწინებით არის შესრულებული.



ნახ. 75. ანგარიშით მიღებული არმატურის ფართისა (ა) და ფაქტიური არმირების სქემა (ბ).

9. მახალათა ეპიურის აგება

მომენტი, რომლის ატანა შეუძლია ერთი ლეროთი არმირებულ კვეთს, (1—10) ფორმულის თანახმად, ტოლია:

$\phi 24$ მმ ლეროების გამოყენებისას:

$$M = \mu \cdot R \cdot F_{ა} \cdot z = 1 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 4,52 \cdot 0,987 \cdot 66,5 = 620 \text{ 000 კგ სმ} = 6 \text{ 200 კგმ};$$

სადაც $\mu = \gamma \cdot \eta_0 = 0,987 \cdot 66,5 = 65,5$ სმ.

$\phi 20$ მმ ლეროების გამოყენებისას:

$$M = 1 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 3,14 \cdot 0,987 \cdot 66,5 = 432 \text{ 000 კგ სმ} = 4 \text{ 320 კგმ}.$$

ასე განსაზღვრული მომენტების ორდინატები საანგარიშო კვეთებში გადაზომილია მომენტთა ეპიურის ნულოვანი ხაზიდან ზემოთ და ქვემოთ, ნიშნების შესაბამისად (ნახ. 79-ს). პირველ მალში მთლიანი ორდინატა მომენტისა, რომელსაც მიიღებს არმატურა, ტოლია:

$$M = 6 \text{ 200} \cdot 5 = 31 \text{ 000} > 29 \text{ 200 კგმ}.$$

ანგარიშით ხაზირი და ფაქტურად ჩასაწეობი არმატურა მთავარ კოეფი

კუთხის დასახელება	ანგარიშით საკიროს მატერის ფართი სმ ²	ფაქტურად ჩასაწეობი გრძივი არმატურის რაოდენობა და დიამეტრი	საერთოდაც ახალენი არმატურა				შენიშვნა
			მატიცხვი		მატიცხვი		
			ანგარიშით სმ ²	ფაქტური რაოდენობა და d	ანგარიშით სმ ²	ფაქტური რაოდენობა და d	
პირველი მალი	21,2	5Ø24 F _ა =22,62					
მეორე მალი	12,2	4Ø20 F _ა =12,56					
A. საკრდენი	0	2Ø24+1Ø20 კონსტრუქტიულად	0				აღწევა სმ სიბრტყეში—1Ø24+1Ø24+1Ø20.
B საკრდენი	30,4	4Ø24+4Ø20 F _ა =30,56	3,47	1Ø24; F _ა =4,52 სმ ² 1Ø24; F _ა =4,52 სმ ² 1Ø24; F _ა =4,52 სმ ²	1,64	1Ø20; F _ა =3,14 სმ ² 1Ø20; F _ა =3,14 სმ ² 1Ø20; F _ა =3,14 სმ ²	B საკრდენის მარცხენი სიბრტყეში აღწევა: 1Ø24+1Ø24+1Ø24; მარჯვნივ სიბრტყეში აღწევა: 1Ø20+1Ø20+1Ø20; დამატებითი სწორი ღერო 2Ø20+1Ø24+4

მეორე მალში $M_2 = 4\,320 \cdot 4 = 17\,300 > 16\,860$ კგ მ.

B საყრდენზე:

$$\alpha = \gamma h_0 = 0,743 \cdot 62 = 46 \text{ სმ};$$

მთლიანი არმატურის მიერ მიღებული მომენტის შესაბამისი ორდინატა ტოლია:

$$\begin{aligned} M &= 1 \cdot 2\,100 \cdot 4,52 \cdot 46 \cdot 4 + 1 \cdot 2\,100 \cdot 3,14 \cdot 46 \cdot 4 =: \\ &= 1\,742\,000 + 1\,230\,000 = 2\,972\,000 \text{ კგ სმ} = 29\,720 \text{ კგმ} > 29\,550 \text{ კგმ}. \end{aligned}$$

სხვა კვეთებში ეპიურის ორდინატების ცვალებადობა ნაჩვენებია საფეხურების სახით (ნახ. 79-გ).

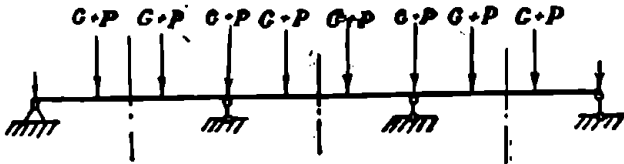
მთავარი კოქის ანგარიში დეფორმაციებზე, დამხმარე კოქის ანგარიში-საგან მხოლოდ იმით განსხვავდება, რომ აქ შეყურსულ ძალებთან გვაქვს საკმე (დამხმარე კოქების სახით). მთავარი კოქის სიხისტის ცხადი საკმარისობის გამო $\left(\frac{l_0}{15} = \frac{690}{15} = 41 < 70 \text{ სმ}\right)$, მისი ანგარიში დეფორმაციების მიხედვით აქ მოყვანილი არ არის.

§ 19. სვეტები

სვეტების ანგარიში იწყება ზედა სართულიდან. შემდეგ თანდათანობით გაანგარიშდება ქვედა სართულების სვეტები. გადახურვის დატვირთვა სვეტებს მთავარი კოქების საშუალებით გადაეცემა. ეს დატვირთვა მიიღება მთავარი კოქების რეაქციის ტოლი—კოქების უქრელობის გაუთვალისწინებელი (აქ მხედველობაში გვაქვს მხოლოდ შუათანა სვეტები, განაპირა სვეტებზე დატვირთვა რამდენიმედ სხვა იქნება).

1) მესამე სართულის სვეტები

ზედა სართულის სვეტებზე მოსული დატვირთვა 76 ნახაზის მიხედვით განისაზღვრება.



ნახ. 76.

76-ე ნახაზზე ნაჩვენებია დატვირთვების სქემის შესაბამისად სვეტებზე ე. ი. მთავარი კოქების შუალედ საყრდენებზე, საანგარიშო დატვირთვა:

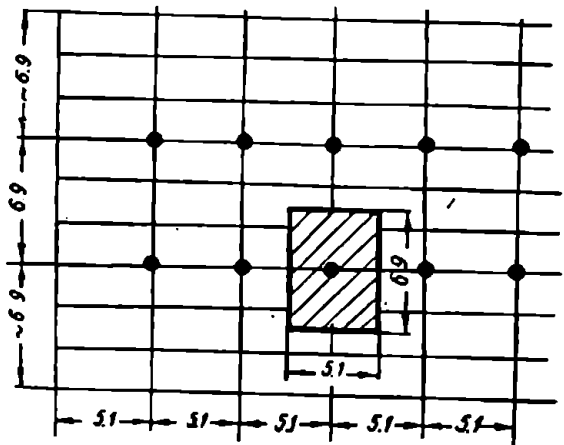
$$N_{\text{კვ.საყ.}} = 3(n_g G + n_p P) = 3(1,1 \cdot 4\,256 + 1,4 \cdot 7\,620) = 46\,140 \text{ კგ.}$$

ამის გარდა, გადახურვისაგან სვეტებზე მოსული საანგარიშო დატვირთვის გამოთვლა შეიძლება აგრეთვე 77-ე ნახაზის მიხედვითაც:

საანგარიშო დატვირთვა ფილის საკუთარი წონისაგან
 $1,1 \cdot 222 \cdot 5,1 \cdot 6,9 = 8580$ კგ;
 საანგარიშო დატვირთვა ფილის დროებითი დატვირთვისაგან
 $1,4 \cdot 650 \cdot 5,1 \cdot 6,9 = 32\ 000$ „
 საანგარიშო დატვირთვა დამხმარე კოკების საკუთ. წონისაგან
 $1,1 \cdot 154 \cdot 5,1 \cdot 3 = 2\ 600$ „
 საანგარიშო დატვირთვა მთავარი
 $1,1 \cdot 0,25 \cdot 0,62 \cdot 6,9 \cdot 2\ 400 = 2\ 820$ „

 $N_{3\text{გაფ.საანგ}} = 46\ 000$ კგ

რაც დაახლოებით ემთხვევა ზემოთ მიღებულ შედეგს.
 მესამე სართულის სვეტი მივიღოთ კვადრატული კვეთის, ზომებით —
 25×25 სმ. 6 და ტპ 165 პ-ის მიხედვით, ამაზე ნაკლები ზომების უნდა მზიდა-



ნახ. 77.

ვი ვლემენტებისათვის საერთოდ რეკომენდებული არ არის. სართულის სიმაღლე — $l = 5,0$ მ.

სვეტის საკუთარი წონისაგან საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{3\text{ სვ. საანგ}} = 1,1 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 5,0 \cdot 2\ 400 = 830,0 \text{ კგ};$$

მესამე სართულის სვეტზე მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{3\text{ საანგ}} = N_{3\text{ გაფ. საანგ}} + N_{3\text{ სვ. საანგ}} = 46140 + 830 = 46\ 970 \text{ კგ}.$$

სვეტი როგორც ზედა, ისე ქვედა ბოლოში მონოლითურად დაკავშირებულია რკინაბეტონის გადახურებებთან (გრძივებთან); სვეტი შეგვიძლია ვიანგარიშოთ, როგორც ორივე ბოლოში ნაწილობრივად ხისტად ჩამაგრებული. ამიტომ სვეტის საანგარიშო სიგრძე — $l_0 = 0,7l = 0,7 \cdot 5,0 = 3,5$ მ. შეფარდება

$$\frac{l_0}{b} = \frac{350}{25} = 14, \text{ მაშასადამე, სვეტის გრძივი ღუნვა მხედველობაში არ მიიღება}$$

(იხ. 1 დანართი, 67 (8,2) პ).

5 და ტპ 65 (8.1) პ-ის თანახმად, გრძივარმატურის და ჩვეულებრივ საცილებიანი ცენტრალურად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების ანგარიშში ხდება ფორმულით:

$$N \leq m\varphi(R_{\text{აკ}} F_{\text{აკ}} + m_{\text{არ}} R_{\text{არ}} F_{\text{არ}});$$

საიდანაც არმატურის საპირო ფართი

$$F_{\text{არ}} = \frac{\frac{N}{m\varphi} - R_{\text{აკ}} F_{\text{აკ}}}{m_{\text{არ}}} = \frac{\frac{46970}{0,8 \cdot 1} - 25 \cdot 25}{1 \cdot 2 \cdot 100} = 4,1 \text{ სმ}^2.$$

(5 და ტპ-ის 54 პ-ის შესაბამისად, როდესაც $b = 25 < 30$ სმ, გაშინ გეშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 0,8$).

რკინაბეტონის შეკუმშული ელემენტებისათვის, 5 და ტპ-ის 18 (2.5) პ-ის თანახმად, რეკომენდებულია ბეტონის მარკა ≥ 200 ; ამიტომ სვეტებისათვის აღებულია ბეტონის 200 მარკა, რომლის შესაბამისი პრიზმატული სიმტკიცე $R_{\text{აკ}} = 80$ კგ/სმ².

ვიღებთ 4 ფ 12 არმატურას, $F_{\text{არ}} = 4,52$ სმ², რაც შეადგენს

$$\rho = \frac{4 \cdot 52}{25 \cdot 25} \cdot 100 = 0,72\% > \rho_{\text{პიკ}} = 0,5\%.$$

საცილების დიამეტრი $d = 6$ მმ; საცილებს შორის მანძილი

$$a_{\text{ს}} \leq 15d = 15 \cdot 1,2 = 18 \text{ სმ. ვიღებთ } a_{\text{ს}} = 15 \text{ სმ.}$$

პირაპირის ადგილას $a_{\text{ს}} \leq 10d = 10 \cdot 1,2 = 12$ სმ, ვიღებთ $a_{\text{ს}} = 10$ სმ.

2) მეორე სართულის სვეტები

შესაძებ სართულის-სვეტებიდან მეორე სართულის სვეტებზე მოსული საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{\text{კსანგ}} = 46970 \text{ კგ.}$$

მეორე სართულის გადახურვიდან მეორე სართულის სვეტებზე მოსული საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{\text{გად. სანგ}} = 46140 \text{ კგ;}$$

სვეტების კვეთი მივიღოთ 30×30 სმ; $l = 5$ მ.

სვეტის საკუთარი წონისაგან საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{\text{გვ. სანგ}} = 1,1 \cdot 0,30 \cdot 0,30 \cdot 5 \cdot 2400 = 1190 \text{ კგ;}$$

სვეტის მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{\text{სანგ}} = N_{\text{კსანგ}} + N_{\text{გად. სანგ}} + N_{\text{გვ. სანგ}} = 46970 + 46140 + 1190 = 94300 \text{ კგ.}$$

შესაძებ სართულის სვეტებთან შედარებით, მეორე სართულის სვეტების განივეკეთი რამდენიმედ გაზრდილია, ამიტომ გრძივ ღუნვაზე შემოწმება ზედმეტია.

არმატურის განივეკეთის ფართი გაპოითვლება ფორმულით:

$$F_3 = \frac{\frac{N}{m\varphi} - R_{\text{არ}} F_1}{m_0 R_0} = \frac{\frac{94 \cdot 300}{1 \cdot 1} - 80 \cdot 30 \cdot 30}{1 \cdot 2 \cdot 100} = 10,6 \text{ სმ}^2, \text{ ვილებთ } 4\varnothing 20.$$

$$F_3 = 12,6 \text{ სმ}^2, \text{ რაც შეადგენს } p = \frac{12,6}{30 \cdot 30} \cdot 100 = 1,4\%.$$

$$a_6 = 15 \text{ } d = 15 \cdot 2,0 = 30 \text{ სმ. პირაპირის აღვილას } a_6 = 10 \text{ } d = 20 \text{ სმ.}$$

3) პირველი სართულის სვეტები

$$N_{2\text{საანგ}} = 94 \cdot 300 \text{ კგ;}$$

$$N_{1\text{გდ. საანგ}} = 46 \cdot 140 \text{ კგ.}$$

სვეტის კვეთი ავილოთ ზომებით— 40×40 სმ; $l = 5$ მ.

უპირის ჩაყინვის სიღრმე— $0,8$ მ; საძირკველის ჩაღრმავების სიღრმეს ვილებთ: ჩაყინვის სიღრმე + 20 სმ = 100 სმ.

საორიენტაციოდ მივიღოთ საძირკველის სიმაღლე 80 სმ; მაშინ სვეტის საორიენტაციო სიმაღლე:

$$l_{\text{კ}} = 5,0 + 1,0 - 0,8 = 5,2 \text{ მ.}$$

სვეტის საანგარიშო საკუთარი წონა:

$$N_{1\text{სვ. საანგ.}} = 1,1 \cdot 0,40 \cdot 0,40 \cdot 5,2 \cdot 2 \cdot 400 = 2 \cdot 200 \text{ კგ.}$$

სვეტის მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა:

$$N_{1\text{საანგ}} = N_{2\text{საანგ}} + N_{1\text{გდ. საანგ}} + N_{1\text{სვ. საანგ}} = 94 \cdot 300 + 46 \cdot 140 + 2 \cdot 200 = 142 \cdot 640 \text{ კგ;}$$

შეფარდება $\frac{l_0'}{b} = \frac{0,7 \cdot 520}{40} = 9,1 < 14$, მაშასადამე, გრძივ ღუნვაზე ანგარიში ზედ-

მეტია, ე. ი. $\varphi = 1$.

არმატურის განივკვეთის ფართი

$$F_3 = \frac{\frac{N}{m\varphi} - R_{\text{არ}} F_1}{m_0 R_0} = \frac{\frac{142640}{1 \cdot 1} - 80 \cdot 40 \cdot 40}{1 \cdot 2 \cdot 100} = 6,97 \text{ სმ}^2, \text{ ვილებთ } 8\varnothing 12 \text{ } F_3 = 9,05 \text{ სმ}^2,$$

$$\text{რაც შეადგენს } p = \frac{9,05}{40 \cdot 40} \cdot 100 = 0,56\% > 0,5\%.$$

საკიდეების დიამეტრი $d = 6$ მმ; $a_6 \leq 15 \text{ } d = 15 \cdot 1,2 = 18$ სმ. ვილებთ $a_6 = 15$ სმ; პირაპირთან $a_6 \leq 10 \text{ } d = 12$ სმ; ვილებთ $a_6 = 10$ სმ.

სვეტების კონსტრუქცია ნაჩვენებია 79-ს ნახაზზე.

ვარიანტი. (პირველი სართულის) სვეტების ანგარიში ექსცენტრული კუმ-შვის გათვალისწინებით. ამ შემთხვევაში მღუნვაი მომენტის სიდიდე, რომელიც სვეტს გადაეცემა, მიიღება მთავარი კოჭის უდიდესი საყრდენი მომენტის $10-20\%$.

$$M = 0,15 \cdot M_{1,0} = 0,15 \cdot 31 \cdot 470 = 4 \cdot 730 \text{ კგ მ.}$$

ეს მომენტი ცვალებადნიშნისაა, რადგან ის გამოწვეულია დროებითი

დატვირთვის არახელსაყრელი განაწილების მიხედვით (დროებითი დატვირთვა შეიძლება მდებარეობდეს სვეტის როგორც ერთ მხარეს, ისე მეორე მხარეს).
 სვეტის კვეთის ზომებია 40·40 სმ; $N_{1,საფ.} = 142\ 640$ კგ. გამოთვლიან სიდიდეს

$$\frac{N}{mbh_0 R_c} = \frac{142640}{1 \cdot 40 \cdot 36,5 \cdot 100} = 0,98 > 0,55;$$

ადგილი აქვს მცირე ექსცენტრისიტეტის შემთხვევას, ე. ი. მეორე შემთხვევას (როდესაც მთელი კვეთი შეკუმშულია).*

გაქიმული არმატურის მიმართ მოშენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$M_a = M + N(0,5h - a) = 4,73 + 142,64(0,5 \cdot 0,40 - 0,035) = 28,33 \text{ ტმ.}$$

არმატურის საკირო ფართი

$$F = F' = \frac{M_a - 0,4 bh_0^2 R_c}{m_a R_a (h_0 - a')} = \frac{2\ 833\ 000}{1} - 0,4 \cdot 40 \cdot 36,5^2 \cdot 100}{1 \cdot 2\ 100(36,5 - 3,5)} = 10,2 \text{ სმ}^2.$$

§ 20. საძირკვლიანი

ვიყენებთ რკინაბეტონის საფეხურებიან საძირკვლებს, რაც უფრო მარტივია განხორციელებისათვის.

ნორმატიული დატვირთვები სვეტებზე განისაზღვრება:

1) მე-3 სართულის სვეტებზე ნორმატიული დატვირთვა გადახურვიდან

$$N_{3\text{ად. ნოვ}} = 3(G + P) = 3(4\ 256 + 7\ 620) = 35\ 600 \text{ კგ;}^{\dagger}$$

ან მეორენაირად

$$\begin{aligned} 6,9 \cdot 5,1 \cdot 222 &= 7810 \text{ კგ;} \\ 6,9 \cdot 5,1 \cdot 650 &= 22\ 900 \text{ კგ;} \\ 3 \cdot 5,1 \cdot 154 &= 2\ 360 \text{ კგ;} \\ 6,9 \cdot 0,25 \cdot 0,62 \cdot 2400 &= 2560 \text{ კგ;} \\ \hline &35630 \text{ კგ} \approx 35600 \text{ კგ;} \end{aligned}$$

სვეტის საკუთარი წონა

$$N_{3\text{სვ. ნოვ}} = 5,0 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 2\ 400 = 750 \text{ კგ.}^{\dagger}$$

მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა

$$N_{3\text{მთლ. ნოვ}} = 35\ 600 + 750 = 36\ 350 \text{ კგ.}$$

2) მე-2 სართულის სვეტებზე ნორმატიული დატვირთვა: გადახურვიდან

$$N_{2\text{ად. ნოვ}} = 35\ 600 \text{ კგ.}$$

სვეტის საკუთარი წონა

$$N_{2\text{სვ. ნოვ}} = 5,0 \cdot 0,30 \cdot 0,30 \cdot 2\ 400 = 1\ 080 \text{ კგ.}$$

მესამე სართულის სვეტიდან

* სწორკუთხედიანი კვეთებისათვის დიდი ექსცენტრისიტეტის შემთხვევაში უნდა ვისარგებლოთ H 123-55 ინსტრუქციის (9) 83 პ-ის მითითებით.

$$N_2 \text{ ნოკ. ნოკ} = 36\ 350 \text{ კგ};$$

$$N_2 \text{ მთლ. ნოკ} = 35\ 600 + 1\ 080 + 36\ 350 = 73\ 030 \text{ კგ.}$$

3) 1-ლი სართულის სვეტებზე ნორმატიული დატვირთვა: გადახურვიდან

$$N_{1\text{გად. ნოკ}} = 35\ 600 \text{ კგ};$$

სვეტის საკუთარი წონა

$$N_{1\text{სვ. ნოკ}} = 5,2 \cdot 0,40 \cdot 0,40 \cdot 2\ 400 = 2\ 000 \text{ კგ};$$

შეორე სართულის სვეტიდან

$$N_2 \text{ ნოკ} = 73\ 030 \text{ კგ};$$

$$N_{1\text{მთლ. ნოკ}} = 35\ 600 + 2\ 000 + 73\ 030 = 110\ 630 \text{ კგ.}$$

საანგარიშო დატვირთვა, რომელიც სვეტიდან საძირკველს გადაეცემა, $N = 142\ 640 \text{ კგ}$ (იხ. § 19).

საძირკვლის წონა

$$G = 0,1 N_{\text{ნოკ}} = 0,1 \cdot 110\ 630 = 11\ 063 \text{ კგ};$$

მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა საძირკველზე

$$N_{\text{საძ}} = N_{\text{ნოკ}} + G = 110\ 630 + 11\ 063 = 121\ 693 \text{ კგ.}$$

საძირკვლის ფუძის საქირო ფართი

$$F_{\text{საძ}} = \frac{N_{\text{საძ}}}{R_{\text{ყბ}}} = \frac{121\ 693}{2,5} = 48\ 700 \text{ სმ}^2.$$

ცენტრალურად შეკუმშული სვეტებისათვის საძირკვლების ფორმას, ჩვეულებრივად, კვადრატულს იღებენ. გვერდის სიგრძე

$$a = b = \sqrt{F_{\text{საძ}}} = \sqrt{48\ 700} = 222 \text{ სმ.}$$

ვიღებთ $a = 220 \text{ სმ}$ (ნახ. 78).

ზედა საფეხურის გვერდების ზომას ვიღებთ $a_1 = 120 \text{ სმ}$. საძირკვლის ძირზე საანგარიშო დატვირთვისაგან გამოწვეული ყამირის რეაქტიული დაწოლა

$$\sigma_{\text{ყბ}} = \frac{N}{F_{\text{საძ}}} = \frac{142\ 640}{220 \cdot 220} = 2,94 \text{ კგ/სმ}^2.$$

საძირკვლის მთლიანი სიმაღლე

$$H = \frac{\sigma_{\text{ყბ}} \left(\frac{a - a_1}{2} \right)}{m R_{\text{სბ}}} + 5 = \frac{2,94 \cdot 220 \left(\frac{220 - 120}{2} \right)}{1 \cdot 6,4 \cdot 120} + 5 = 80,7 \text{ სმ.}$$

ვიღებთ საძირკვლის სიმაღლეს 80 სმ , ხოლო სასარგებლო სიმაღლეს $h_0 = N - 5 = 75 \text{ სმ}$.

წნევის გავრცელების ხაზს ვარეთ მდებარე საძირკვლის შევირის სიგრძე

$$C = \frac{a - a_1 - 2h_0}{2} = \frac{220 - 120 - 2 \cdot 75}{2} = 15 \text{ სმ.}$$

ქვედა საფეხურის სიმაღლე

დაწერეთ

**ამონაწერი ბეტონისა და რკინაბეტონის
კონსტრუქციების დაპროექტების ნორმატივად და
ტექნიკური პირობებიდან (ნ და ტპ 123--55)***

I. ზოგადი ვითარება

1. (1.1). აქ მოცემული ნორმები და ტექნიკური პირობები ვრცელდება შენობათა და სამრეწველო ნაგებობის ბეტონისა და რკინაბეტონის მზიდვე კონსტრუქციების დაპროექტებაზე.

შენიშვნები. 1. ნორმები არ ვრცელდება უჯრედოვანი და სპეციალური ბეტონებისაგან განხორციელებული კონსტრუქციების დაპროექტებაზე.

2. სეისმურ რაიონებში ასაგებ შენობათა და სამრეწველო ნაგებობების ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტება ჩატარებული უნდა იქნეს „სეისმურ რაიონებში მშენებლობის დებულების“ მოთხოვნილებათა გათვალისწინებით.

3. სპეციალური მოთხოვნებიანი, რომლებიც წაყენებული აქვს 100-ზე მეტი ტემპერატურის პირობებში მომუშავე ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებს, დამატებით მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული სპეციალური ტექნიკური პირობების მიხედვით.

4. საანგარიშო ზღვრული მდგომარეობებით ანგარიშის მეთოდის საფუძველზე წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციების დაპროექტების ტექნიკური პირობების შემუშავებამდე, ნებადართულია მათი დაპროექტება წარმოებდეს ამაჟამად მოქმედი „წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტების ინსტრუქციის“ მიხედვით.

5. მსუბუქი ბეტონისაგან განხორციელებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტება, რომელთა მარკა 100-ზე ნაკლებია, უნდა წარმოებდეს სპეციალური ტექნიკური პირობების ვითარებათა გათვალისწინებით.

2 (1.2). რკინაბეტონისა და ბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნას:

- ა) კონსტრუქციის ექსპლואატაციის პირობები;
- ბ) ლითონის, ცემენტისა და ხის მასალის ეკონომია, აგრეთვე კონსტრუქციის დამზადებისა და აგების უმცირესი შრომატევადობა;
- გ) კონსტრუქციების, მათი ელემენტების, შეერთებათა და არმატურის სტანდარტიზაცია და უნიფიკაცია;

* მოყვანილია შემოკლებით.

დ) ქარხნული წესით დამზადებული ასაწყობი კონსტრუქციების გამოყენება;

ე) კონსტრუქციის მექანიზებული დამზადებისა და აგების მეთოდების შე-საბამის ტექნიკურ გადაწყვეტათა გამოყენება.

3 (1.3). რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისას საჭიროა ფართოდ იქნას გამოყენებული ისეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტები, რომლებიც ბეტონის მაღალი მარკების მაქსიმალურად ეფექტური გამოყენების საწესალებას იძლევიან, მაგალითად წინასწარ დაძაბული კონსტრუქციები, ასაწყობი სახურავებისა და გადახურვების თხელკედლიანი და ღრუტანიანი ისხვილ-პანელიანი ელემენტები, სივრცითი თხელკედლიანი კონსტრუქციები და მისთ.

კონსტრუქციების არჩევა უნდა წარმოებდეს მათი აგების მეთოდის გათვალისწინებით და მშენებლობის კონკრეტულ პირობათა მხედველობაში მიღებით.

4. პროექტების დამუშავებისას საჭიროა გამოვიდეთ კონსტრუქციული ელემენტების ტიპური ზომების მაქსიმალური უნიფიკაციის აუცილებლობიდან.

რეკომენდებულია ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების განსხვილება, რამდენადაც ამის საშუალებას იძლევა სამონტაჟო მექანიზმების ტვირთამწეობა, გაბარიტები და აგრეთვე ელემენტების ტრანსპორტირებისა და დამზადების პირობები.

ნონოლითური კონსტრუქციების დაპროექტებისას თვითეული ობიექტისათვის საჭიროა გამოყენებულ იქნას კოშებისა და სვეტების კვებების ზომების მინიმალური რაოდენობა.

5 (6.1). კონსტრუქციების გეომეტრიული ფორმები მარტივი უნდა იყოს. კონსტრუქციების მოხაზულობის რთული ფორმების გამოყენება დასაბუთებული უნდა იქნას როგორც მათი ეკონომიური უპირატესობებით, ასევე მათი განხორციელების მიზანშეწონილობით.

ქარხნებსა და სპეციალურად მოწყობილ პოლიგონებზე დამზადებული ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის, წონის შემკირებისა და სიხისტის ამაღლების მიზნით ფართოდ უნდა იქნას გამოყენებული ტესებრი, ორტესებრი, კოლოფისებრი, მრავალრუიანი და მათი მსგავსი კვებები. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტების დაპროექტებისას გათვალისწინებული უნდა იქნას ელემენტებს, შორის ნაკერების ბეტონით ან ხსნარით ამოვსების აუცილებლობა.

6. ნონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტებისას უნდა გამოვიდოდეთ მათი აგების გაუმჯობესებული მეთოდებიდან, საინვენტარო ფიცარნაგების, მგორავი, მცოცავი და გადასატანი შეფიკურის, არმატურის ინდუსტრიული ტიპების ხმარებით, და აგრეთვე ბეტონის ნარევის მიწოდებისა და სიმის მექანიზებული ხერხების გამოყენებით.

7. ბეტონის (არაარმირებული) ელემენტები გამოყენებული უნდა იქნას ისეთ კონსტრუქციებში, რომლებიც უძთაერესად ეუმშავაზე მუშაობენ, და აგრეთვე იმ შემთხვევებში, როდესაც ელემენტების კვებების ზომები საწარმოო ან ექსპლოატაციური მოთხოვნილებების გათვალისწინებით მიიღება.

8. (1.3). რკინაბეტონის კონსტრუქციებში უმთავრესად გამოყენებულ უნდა იქნას არმატურა პერიოდული პროფილის ფოლადისაგან. ცივადგაქიმული მათეულისაგან და ა. შ. არმატურა უმთავრესად გამოყენებული უნდა იქნას მზა შედუღებული კარკასებისა და ბადეების სახით.

ბრტყელი კარკასების დამზადებისა და მონტაჟის დროს რეკომენდებულია ისინი გამსხვილებულ იქნეს სივრცით კარკასებად.

ასაწყობი კონსტრუქციების არმატურა, როგორც წესი, შეფიციკრავი უნდა ჩალადგეს ერთი. წინასწარ გაშსხვილებული სივრცითი კარკასის სახით. ცალკეული ბრტყელი კარკასებისა და ბადეების ურთიერთშეერთება რეკომენდებულია წარმოებდეს ელექტროშედუღების გზით. მსუბუქი ბადეები და კარკასები შეიძლება ერთმანეთს შეუერთდეს შესაკრავი მათეულით.

9. მზიდავი შედუღებული კარკასები რეკომენდებულია მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმირებისათვის, რომელთა საკუთარი წონა მთლიანი დატვირთვის 20—25% ან აღემატება. დატვირთვების შეფარდებისაგან დაპოუქიდებლად მზიდავი შედუღებული კარკასები რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნეს მრავალსართულიანი შენობების მონოლითური კონსტრუქციების აგებისათვის. როდესაც საართულების სიძაღლე აღემატება 7 მეტრს. და აგრეთვე იმავე სიძაღლის ერთსართულიანი შენობებისათვის, როდესაც მათი აგება ასაწყობი რკინაბეტონით ან ვადასაადგილებელი შეფიციკრით. რაიმე მიზეზების გამო. მიზანშეწონილი არ არის.

მზიდავი არმატურის გამოყენება რეკომენდებულია აგრეთვე იმ შემთხვევებში. როდესაც მშენებლობის პირობების მიხედვით, მისი მომდევნო ეტაპები უნდა შესრულდეს რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაბეტონების ვადებისაგან დამოუქიდებლად.

10. ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები აგრესიული გარემოს არსებობისას დაცული უნდა იქნეს მავნე ზემოქმედებისაგან.

11 (1.5). ბეტონის მარკები და განოყენებული არმატურის ნახასიათებლები (ფოლადის მარკა, პროფილი) ნაჩვენები უნდა იქნეს კონსტრუქციის სამუშაო ნახაზებზე. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტებისათვის აგრეთვე ნაჩვენები უნდა იქნეს ბეტონის საჯირო სიმტკიცე ქარხნიდან ნაწარმის ვაცემის მომენტში. რაც დადგენილია საქარხნო წესით დანაზადებული ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების სიმტკიცისა და სიხისტის კონტროლის შესახებ მოქმედი ტექნიკური პირობების შესაბამისად.

12. ასაწყობი კონსტრუქციების სამუშაო ნახაზებზე ნაჩვენები უნდა იქნეს საყრდენი ფართობების უმცირესი ზომები და დაყრდნობის ხერხები, აწევისა და აწყობისას მოდების ადგილები და, აგრეთვე, დაყრდნობის ადგილები ტრანსპორტირებისა და შენახვისას. ასაწყობი კონსტრუქციების ნახაზებზე აგრეთვე ნაჩვენები უნდა იქნეს მთობენილებანი ნაკერების ამოვსების შესახებ.

13. ასაწყობი კონსტრუქციების ბეტონისა და რკინაბეტონის დეტალებისა და ელემენტების პროექტებში, რომელთა ნიშუშების გამოცდა მათ რღვევამდე ხდება, ნაჩვენები უნდა იქნეს ამ ელემენტების გამოცდის სქემები, საკონტროლო დატვირთვის სიდიდე და აგრეთვე ჩალუნების საკონტროლო მნიშვნელობები.

II. ვასალური ბიტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის

14 (2. 1). ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის გამოყენებულა უნდა იქნეს ბეტონი:

ა) მძიმე—მოცულობითი წონით 1800 კგ/მ³ და მეტი, მარკებისა: 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500 და 600;

ბ) მსუბუქი—მოცულობითი წონით 1800 კგ/მ³-ზე ნაკლები. მარკებისა: 35, 50, 75, 100, 150 და 200.

შენიშვნები: 1. ბეტონის მარკა გამოხატავს 28-დღიანი სამუშაო შემადგენლობის ბეტონის კუშმეის სიმტკიცის ზღვარს კგ/სმ²-ით, როდესაც ბეტონის კუბიკის წიბო 20 სმ უდრის.

2. კონსტრუქციების ფაქტიური დატვირთვის ვადებისა, მათი დამზადების მეთოდებისა და მონტაჟის ვადებისაგან. აგრეთვე გამოყენებული ცემენტის ხარისხის მიხედვით სპეციალური დასაბუთების შემთხვევაში ნებადართულია ბეტონის მარკის განსაზღვრა 28 დღისაგან განსხვავებული ხნოვანებითაც.

3. კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც უმთავრესად გაქიმვაზე მუშაობენ—სპეციალური დასაბუთების შემთხვევაში ნებადართულია დამატებით დაწესდეს ბეტონის მარკა გაქიმვაზე. ამასთან, აღცილებელია ბეტონის შემადგენლობის წერტილზე მოხდეს გაქიმვისათვის საჭირო სიმტკიცის მიხედვით.

4. კონსტრუქციების გარეთა ნაწილებში გამოყენებული ბეტონის ყინვა-გამძლეობის ხარისხი უნდა უპასუხებდეს იმ მოთხოვნილებებს, რომლებიც წაყენებული აქვს ქვის მასალებს ყინვაგამძლეობაზე „ქვისა და არმოქვის კონსტრუქციების დადგენილების ნორმებისა და ტექნიკური პირობების“ (6 და ტპ 120—55) მიხედვით.

5. მძიმე ბეტონისაგან განხორციელებული რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის 100-ზე ნაკლები მარკის ბეტონის გამოყენება დაუშვებელია.

15. ბეტონების შემადგენლობანი უნდა აკმაყოფილებდეს „სამშენებლო ნორმებისა და წესების“ I-A.9 თავის მოთხოვნილებებს.

16 (2. 3). ბეტონის ხარისხის კონტროლის მეთოდები უნდა აკმაყოფილებდეს „სამშენებლო ნორმებისა და წესების“ I-A.9 და III-B.4 თავების მოთხოვნილებებს. აგრეთვე 6901—54 „გოსტ“-ს და ამჟამად მოქმედ „ბეტონის სიმტკიცისა და ერთგვაროვნების შეფასების ტექნიკურ პირობებს“.

17 (2. 4). I კლასის შენობებისა და ნაგებობათა ბეტონის კონსტრუქციები, მძიმე ბეტონის გამოყენებისას, უნდა განხორციელდეს არანაკლებ 100 მარკის ბეტონისაგან: მე-2 და მე-3 კლასის შენობებისა და ნაგებობათა ბეტონის ბოძები და სვეტები უნდა განხორციელდეს არანაკლებ 75 მარკის ბეტონისაგან.

შენიშვნა: ბეტონის კონსტრუქციებისათვის 200-ზე მეტი მარკის ბეტონის გამოყენება სპეციალურად უნდა იქნეს დასაბუთებული.

18 (2. 5). მძიმე ბეტონისაგან განხორციელებული რკინაბეტონის შეკუმშული ელემენტებისათვის, რომელთა კვანძის ზომები სიმტკიცეზე ანგარიშის მიხედვით განისაზღვრება, რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნეს ბეტონის არანაკლებ 200 მარკისა.

ძლიერ დატვირთული კონსტრუქციებისათვის, მაგალითად, მრავალსართულიანი შენობების ქვედა სართულის სვეტებისათვის და აგრეთვე ერთსართულიანი შენობების სვეტებისათვის, რომლებიც იღებენ საგრძნობ დატვირთვას ამწეებისაგან და ა. შ. რეკომენდებულია მიღებულ იქნეს ბეტონის მარკა 300—400.

19 (2. 6). მძიმე ბეტონისაგან განხორციელებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის. რომელთა კვეთის ზომები სიმტკიცეზე ანგარიშით განისაზღვრება, აღებული უნდა იქნეს ბეტონის არანაკლებ 150 მარკისაგან.

20 (2. 7). ღუნვაზე მომუშავე და მოძრავი შეფიცვის დახმარებით აგებული თხელკედლიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციები მძიმე ბეტონისაგან. რეკომენდებულია შესრულებულ იქნეს არანაკლებ 200 მარკის ბეტონისაგან.

21 (2. 8). მძიმე ბეტონისაგან განხორციელებული ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციები შესრულებული უნდა იქნეს არანაკლებ 150 მარკის ბეტონისაგან, ხოლო სიბისტის წიბოებით შემოუფარგვლეილი თხელკედლიანი ასაწყობი ელემენტები (სისქით 40 მმ და ნაკლები)—ბეტონის არანაკლებ 200 მარკისაგან.

არმატურა

22 (2. 9). რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმატურა დამზადებული უნდა იქნეს შემდეგი ფოლადებისაგან:

ა) ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილის ფ. 5 და АНЛ-1 (25 ГС) მარკების;

ბ) ცივადგაჭყლეთილი გაქიშვის გარეშე, პერიოდული პროფილის ფ. 3 და ფ. 0 მარკების;

გ) ცივადგაქიშული მათელი მკირენახშირბადიანი;

დ) ცხლადდამუშავებული მრგვალი, ზოლოვანი და ფასონური ფ. 3 და ფ. 0 მარკების;

ე) ცხლადდამუშავებული მრგვალი ძალოვანი კალიბრებით ფ. 3 და ფ. 0 მარკებისა, რომელთა კალიბრება ძალით მოხდა.

შენიშვნები. 1. საარმატურო ფოლადის სორტამენტი: მისი ხარისხი და გამოცდის მეთოდები უნდა აკმაყოფილებდეს „სამშენებლო ნორმებისა და წესების“ I-A.10 თავის მოთხოვნილებებს.

2. არმატურა, რომელმაც განიცადა მექანიკური განმტკიცება (ძალოვანი კალიბრება, ცივადგაჭყლეთა და მისთ.), და აგრეთვე არმატურა შედუღებული ბადეებისა და კარკასების სახით უნდა აკმაყოფილებდეს სპეციალურ ტექნიკურ პირობებს.

3. მძიმე ბეტონის კონსტრუქციებში, რომელთა არმირება ანგარიშის მიხედვით ხდება, ფ. 3 მარკის ცხლადდახვეული ფოლადის არმატურის გამოყენება, რომელსაც მექანიკური განმტკიცება არ განუცდია, ნებადართულია მხოლოდ არმატურის უფრო ეფექტური სახეების გამოყენების მიზანშეწონილობის დასაბუთების შემთხვევაში.

4. 40 მმ-ზე მეტი დიამეტრის მრგვალი კვეთის ან 10 სმ-ზე მეტი ფართის სწორკუთხოვანი კვეთის არმატურის გამოყენება ნებადართულია მხოლოდ შედუღებულ კარკასებში.

5. ცივადგაკიშული მათული გამოყენებული უნდა იქნას მხოლოდ შედუღებულ ბადეებისა და შედუღებულ კარკასების დასამზადებლად, და აგრეთვე საკიდებისა და სამონტაჟო არმატურისათვის.

6. მუხუჭი რკინაბეტონის კონსტრუქციებში სპეციალური ჩამაგრების გარეშე გამოყენებული მრგვალი არმატურის დიამეტრი 20 მმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

7. 25 °C მარკის ფოლადის არმატურის გამოყენება 150-ზე ნაკლები მარკის ბეტონის კონსტრუქციებში დაუშვებელია.

8. წყალგაუმტარი რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის, 25 °C მარკის ფოლადისა და 5,5 მმ ტოლი ან ნაკლები დიამეტრის ცივადგაკიშული მათულის არმატურის გამოყენება წინასწარ დაუძაბავად რეკომენდებული არ არის.

9. მუხუჭი რკინაბეტონის კონსტრუქციებში 5,5 მმ-ზე მეტ დიამეტრიანი ცივადგაკიშული მათულის არმატურის გამოყენება რეკომენდებული არ არის.

23. მოქნილი არმატურის დამზადებისას უმთავრესად გამოყენებული უნდა იქნეს:

ა) პერიოდული პროფილის ცხლადდამუშავებული ფოლადი: ფ. 5 მარკის დიამეტრით 10-დან 90 მმ-მდე და 25 °C მარკის 6-დან 40 მმ-მდე;

ბ) ცივადგაკიშული მათული შედუღებული ბადეებისა და კარკასებისათვის, და აგრეთვე საკიდებისა და სამონტაჟო არმატურისათვის დიამეტრით 3-დან 10 მმ-მდე;

გ) მრგვალი კვეთის ნაგლინი ფ. 0 და ფ. 3 მარკების ფოლადისაგან, რომელმაც განიცადა ძალოვანი კალიბრება, დიამეტრით 5-დან 22 მმ-მდე;

დ) პერიოდული პროფილის ცივადგაკიშული ლეროები დიამეტრით 6—32 მმ ფ. 3 და ფ. 0 მარკების მრგვალი ნაგლინისაგან.

ზემოაღნიშნული არმატურის არარსებობისას აგრეთვე ნებადართულია გამოყენებულ იქნეს ფ. 3 და ფ. 0 მარკების მრგვალკვეთიანი ცხლად დამუშავებული ფოლადი დიამეტრით 5—100 მმ-მდე, კვადრატული და ზოლოვანი ფოლადი, და აგრეთვე იგრეე მარკების ფასონური ნაგლინი.

შენიშვნა. ზოლოვანი კვეთის არმატურისათვის კვეთის უდიდესი გვერდის შეფარდება უმცირესთან, როგორც წესი, 2-ზე მეტი არ უნდა იქნეს.

III. მასალების ნორმატიული მახასიათებლები

ბეტონი

24 (3. 1). ბეტონის ნორმატიული წინააღობები (სიმტკიცის ზღვრები) მიღებული უნდა იქნეს 1(1) ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 1(1)

ბეტონის ნორმატიული წინააღობები კვ.სმ²-ში

რიგ. №	დაძაბული მდგომარეობის სახე	პირობითი აღნიშვნა	ბეტონის მარკა									
			35	50	75	100	150	200	300	400	500	600
			ა	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ	თ	ი	კ
1	ღერძული კუმშვა (პრობული სიმტკიცე)	$R_{3,4}^c$	28	40	60	80	115	145	210	280	350	420
2	კუმშვა ღუნვის დროს	R_4^c	35	50	75	100	140	180	260	350	440	520
3	გაჭიმვა	R_8^c	5	6	8	10	13	16	21	25	28	30

შენიშვნა. თიხამიწიან ცემენტზე დამზადებული ბეტონის ნორმატიული წინაღობები გაკიშვაზე 1 (1) ცხრილის მიხედვით მიიღებინან და 0,7 კოეფიციენტზე გადამრავლდება.

25 (3. 2). ბეტონის ერთგვაროვნების კოეფიციენტები K_a აღებული უნდა იქნეს 2 (2) ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 2(2)

ბეტონის ერთგვაროვნების კოეფიციენტები K_a

რიგ. №	დამატებული მდგომარეობის სახე	ბეტონის დამზადების პირობები	ბეტონის მარკა	
			35—200	300—600
			ა	ბ
1	კუმშვა ლერძული და ლუწვის დროს	A	0,60	0,65
		B	0,55	0,60
2	გაკიშვა	A	0,45	0,50
		B	0,40	0,45

შენიშვნები. 1. სტრიქონში ნაჩვენებები ერთგვაროვნების კოეფიციენტების მნიშვნელობანი აიღებინან ბეტონებისათვის. რომლებიც დამზადებული არიან ბეტონის ქარხნებში ან ბეტონის კვანძებში, სადაც არის შექანიზმები ბეტონის შემადგენელთა (შემკვროელის, შემავსებელთა ფრაქციის, წყლისა და დანამატების) ავტომატური ან ნახევრადავტომატური დოზირებისათვის, ბეტონის კუმშვაზე-სიმტკიცისა და ერთგვაროვნების სისტემატური კონტროლით.

სხვა შემთხვევებში ბეტონის ერთგვაროვნების კოეფიციენტის მნიშვნელობანი აიღება 15 სტრიქონის მიხედვით.

2. გაკიშვაზე ბეტონის მარკის დადგენისას და გაკიშვის დროს ბეტონის სიმტკიცისა და ერთგვაროვნების სისტემატური კონტროლის შემთხვევაში, ბეტონის ერთგვაროვნების კოეფიციენტების სიდიდეები გაკიშვაზე, რომლებიც 2 (2) ცხრილშია მოყვანილი. 10%-ით უნდა იქნეს გადიდებული.

26 (3. 5). კუმშვისას ბეტონის ნორმატიული დრეკადობის მოდულები E_s ამოღებული უნდა იქნეს 3 (4) ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 3(4)

კუმშვის დროს ბეტონის ნორმატიული დრეკადობის მოდულები E_s კგ/სმ²-ში

რიგ. №	ბეტონის მარკა	მიმე ბეტონი	მსუბუქი ბეტონი
1	35	—	60000
2	50	110000	70000
3	75	155000	95000
4	100	190000	110000
5	150	240000	130000
6	200	290000	150000
7	300	340000	—
8	400	380000	—
9	500	410000	—
10	600	430000	—

შენიშვნები. 1. ნორმატიული დრეკადობის მოდულები მსუბუქი ბეტონებისათვის მოცემულია ბეტონებისათვის საქვაბე და მეტალურგიულ წილებზე

და კერამიტიზე. დრეკადობის მოდულები მსუბუქი ბეტონებისათვის მინქაფაზე; ტუფზე და ა. შ. მიიღებიან სახეციალური ტექნიკური პირობების ან ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით.

2. ნორმატიული დრეკადობის მოდულები 100 და 150 მარკების მსუბუქი ბეტონებისათვის მათი კვარცის სილაზე დამზადებისას მიიღება ცხრ. 3 (4)-ის მიხედვით 40%^v-ის გაღივებით.

27 (3.7). ბეტონისა და რკინაბეტონის წრფივი გაფართოების კოეფიციენტი α გაცივებისას, და აგრეთვე 0-დან 100°-მდე გახურების ფარგლებში მიიღება 0.00001-ის ტოლი.

შენიშვნა. ცდით მონაცემების არსებობისას ბეტონისათვის, რომელიც დამზადებულია იმავე მასალებისაგან, იგივე შემადგენლობით და ისეთივე მეთოდებით: როგორც კონსტრუქციაში გამოყენებული ბეტონი, ნებადართულია წრფივი გაფართოების კოეფიციენტის მნიშვნელობანი მივიღოთ ცდით მონაცემების შესაბამისად.

28 (3. 8). ბეტონისა და რკინაბეტონის მოცულობითი წონა მიღებული უნდა იქნეს 4 (5) ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 4 (5)

ბეტონისა და რკინაბეტონის მოცულობითი წონა კგ/მ³-ში

რივ. №	ბეტონის სახე	ბეტონი	რკინაბეტონი
		ა	ბ
1	მძიმე ბეტონი ხეშზე ან ბუნებრივი ქვის ღორღზე (არაჯიბირებული)	2300	2400
2	იგივე. ვიბრირებული ან ცენტრიფუგირებული	2400	2500
3	მძიმე ბეტონი ავურის ღორღზე (არაჯიბირებული)	1800	1900
4	იგივე ვიბრირებული	2000	2100
5	მსუბუქი ბეტონი	ფაქტიური წონის მიხედვით	

შენიშვნა. როდესაც არპირების პროცენტი 3-ზე მეტია, მაშინ რკინაბეტონის მოცულობითი წონა გამოთვლილი უნდა იქნეს როგორც ბეტონისა და არმატურის წონათა ჯამი კონსტრუქციის მოცულობის ერთეულზე.

არმატურა

29 (3.3). არმატურის ნორმატიული წინაღობანი R_s აღებული უნდა იქნეს 5 (3) ცხრილის მიხედვით.

შენიშვნები. 1. არმატურის ნორმატიულ წინაღობებად მიღებულია: 1—6 პუნქტებში ნაჩვენები არმატურისათვის—გაჭიმვის დენადობის ზღვარის წუნსადები მინიმუმი; 7—9 პუნქტებში ნაჩვენები არმატურისათვის—სიმტკიცის ზღვარის წუნსადები მინიმუმი.

2. 5 (3) ცხრილში მოყვანილი ნორმატიული წინაღობები ფ. 3 და ფ. 5 მარკის ფოლადებისათვის მიეკუთვნება არმატურას 40 მმ-მდე დიამეტრით.

არმატურის ნორმატიული წინალობა R_{a5}

რიგ. №	არმატურის სახე	ნორმატიული წინალობა კგ/სმ ² -ში
1	ცხლადდამუშავებული მრგვალი, ხოლოვანი და თასონური ნაგლინი ფ. 0 მარკის ფოლადისაგან	1900
2	იგივე, ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან	2400
3	ცხლადდამუშავებული მრგვალი ფ. 0 მარკის ფოლადისაგან, რომელმაც ძალოვახი კალიბრება განიცადა	2400
4	იგივე, ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან	2800
5	ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილის ფ. 5 მარკის ფოლადისაგან	2800
6	იგივე, 25 FC მარკის ფოლადისაგან	4000
7	არმატურა ცივადგაქიმული მავთულისაგან 5,5 მმ-მდე დიამეტრით ნათელით	5500
8	იგივე, მავთული დიამეტრით 6—10 მმ	4500
9	ცივადგაქმული პერიოდული პროფილის ფ. 0 და ფ. 3 მარკების ფოლადებისაგან	4500

40 მმ-ზე მეტი არმატურის დიამეტრების შემთხვევაში ნორმატიული წინალობები მიიღებიან: ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილის არმატურისათვის ფ. 5 მარკის ფოლადისაგან—2700 კგ/სმ²;

ცხლადდამუშავებული მრგვალი არმატურისათვის ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან—სპეციალური ტექნიკური პირობების მიხედვით.

30 (3. 4). არმატურის ერთგვაროვნების კოეფიციენტები K_s მიღებული უნდა იქნეს:

ა) ცხლადდამუშავებული არმატურისათვის ფ. 0 და ფ. 3 მარკების ფოლადებისაგან და აგრეთვე არმატურისათვის ფ. 0 და ფ. 3 მარკების ფოლადებისაგან, რომლებმაც განიცადეს ძალოვანი კალიბრება—0,9;

ბ) ცხლადდამუშავებული არმატურისათვის პერიოდული პროფილის, ფ. 5 და 25 FC მარკის ფოლადისაგან—0,85;

გ) პერიოდული პროფილის ცივადგაქმული არმატურისათვის ცივადგაქიმული მავთულისაგან—0,80;

31 (3. 6). არმატურის დრეკადობის მოდული

$$E_s = 2100000 \text{ კგ/სმ}^2.$$

IV. მასალების საანგარიშო მახასიათებლები

ბეტონი

32 (4.1). ბეტონისა და არმატურის საანგარიშო წინალობები განისაზღვრება როგორც ნორმატიული წინალობის ნამრავლი შესაბამის ერთგვაროვნების კოეფიციენტებზე (დამრგვალებით).

ბეტონის საანგარიშო წინაღობები (სიმტკიცის ზღვრები) კგ სმ²

რიგ. №	დაძაბული მდგომარეობის სახე	პირობითი აღნიშვნა	ბეტონის დამზადების პირობები	ბეტონის მარკა									
				35	50	75	100	150	200	300	400	500	660
				ა	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ	თ	ი	კ
1	ლერაული კემშვა (პრიზნული სიმტკიცე)	K ₁₄	A	17	24	36	48	70	90	140	190	230	270
			B	15	22	33	44	65	80	130	170	210	250
2	კუმშვა ლუნვის დროს	K ₁₂	A	21	30	45	60	85	110	170	230	280	330
			B	19	27	41	55	80	100	160	210	260	310
3	გაქიშვა	K ₈	A	2,2	2,7	3,6	4,5	5,8	7,2	10,5	12,5	14	115
			B	2	2,4	3,2	4	5,2	6,4	9,5	11	12,5	13,5

შენიშვნები: 1. თხამიწიან კემენტზე დამზადებული ბეტონებისათვის გაქიშვაზე საანგარიშო წინაღობათა მნიშვნელობები მიიღებიან (6) ცხრილის მიხედვით 0,7 კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

2. საანგარიშო წინაღობათა მნიშვნელობანი A სტრიქონში მიიღებიან ისეთი ბეტონებისათვის, რომლებიც დამზადებული არიან ბეტონის ქარხნებში ან ბეტონის კვანძებში. სადაც იყენებენ მექანიზმებს ბეტონის შემადგენელთა (შემკერელის, შემავსებელთა ფრაქციის, წყლისა და დანამატთა) ავტომატური ან ნახევრადავტომატური დოზირებისათვის ბეტონის კუმშვაზე სიმტკიცისა და ერთგვაროვნების სისტემატური კონტროლით.

დანარჩენ შემთხვევებში ბეტონის საანგარიშო წინაღობათა მნიშვნელობები მიიღებიან B სტრიქონის მიხედვით.

3. გაქიშვის მიხედვით ბეტონის მარკის დადგენისა და გაქიშვისას ბეტონის სიმტკიცისა და ერთგვაროვნების სისტემატური კონტროლის დროს გაქიშვაზე ბეტონის საანგარიშო წინაღობათა მნიშვნელობები, მოყვანილი (6) ცხრილის მე-3 პუნქტში, გადიდებული უნდა იქნეს 10%-ით.

4. ასაწყობი კონსტრუქციების ლუნვაზე მომუშავე ელემენტების ანგარიშისას მუშაობის პირობების კოეფიციენტის $\mu = 1,10$ გათვალისწინებით, ბეტონის საანგარიშო წინაღობათა მნიშვნელობები ყველა შემთხვევაში მიღებული უნდა იქნეს 6(6) ცხრილის B სტრიქონის მიხედვით.

33 (4.2). ბეტონის საანგარიშო წინაღობები (სიმტკიცის ზღვრები) აღებული უნდა იქნეს 6(6) ცხრილის მიხედვით.

34 (4.4). ბეტონის საანგარიშო დრეკადობის მოდულები კუმშვის დროს აღებული უნდა იქნეს 7(8) ცხრილის მიხედვით.

ბეტონის ხანგარიშო ღრეკალობის მოდულები ჩა კუმშვის დროს კვ.სმ³

რიგ. №	ბეტონის მარკა	მძიმე ბეტონი	მსუბუქი ბეტონი
1	35	—	40000
2	50	65000	50000
3	75	90000	60000
4	100	120000	75000
5	150	165000	100000
6	200	200000	115000
7	300	270000	—
8	400	310000	—
9	500	340000	—
10	600	360000	—

შენიშვნები. 1. მსუბუქი ბეტონების საანგარიშო ღრეკალობის მოდულები მოცემულია საქებაზე და მეტალურგიულ წილებსა და კერამიტიზე დამზადებული ბეტონებისათვის. ღრეკალობის მოდულები მსუბუქი ბეტონებისათვის მინკაფაზე ტუფზე და მისთ. მიიღება ტექნიკური პირობებისა ან ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით.

2. კვარცის სილაზე დამზადებული 100 და 150 მარკის მსუბუქი ბეტონებისათვის საანგარიშო ღრეკალობის მოდულები აიღება 7(8) ცხრილის მიხედვით, რაც გადიდებული უნდა იქნეს 40%ით.

35 (4.3). არმატურის საანგარიშო წინალობები აღებული უნდა იქნეს 7(8) ცხრილის მიხედვით.

არმატურის ხანგარიშო წინალობანი ჩა კვ.სმ³

რიგ. №	არმატურის დასახელება	გაკიბული	შვეულშული
		არმატურისათვის	არმატურისათვის
		ა	ბ
1	ცხლადდამუშავებული მრგვალი, ხოლოვანი ან ფასონური ფ. 0 მარკის ფოლადისაგან	1700	1700
2	იგივე, ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან	2100	2100
3	ცხლადდამუშავებული მრგვალი ფოლადისაგან ფ. 0 მარკის, რომელმაც განიცადა მალოვანი კალიბრება	2100	1700
4	იგივე, ფოლადისაგან ფ. 3 მარკის	2500	2100
5	ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილით, ფ. 5 მარკის ფოლადისაგან	2400	2400
6	იგივე, 25 I ^o მარკის ფოლადისაგან	3400	3400
7	არმატურა ცივადგაკიბული მათულისაგან დიამეტრით 5,5 მმ-მდე ჩათვლით	4500	4500
8	იგივე, მათულის დიამეტრით 6—10 მმ	3600	3600
9	ცივადგაკეცილი პერიოდული პროფილით ფ. 0 და ფ. 3 მარკების ფოლადისაგან	3600	3600

შენიშვნები. 1. 100-ზე ნაკლები მარკის მსუბუქი ზეტონებისაგან გან-
ხორციელებულ რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, არმატურის საანგარიშო
წინალობა, ფოლადის მარკისაგან დამოუკიდებლად, მიიღება როგორც ცხლად-
დამუშავებული არმატურისათვის ფ. 0 მარკის ფოლადისაგან. ასეთ შემთხვე-
ვებში არმატურის საანგარიშო წინალობათა უფრო მაღალი მნიშვნელობები
ნებადართულია ნიღბული იქნეს მხოლოდ მაშინ, თუ ეს გათვალისწინებულია
ტექნიკური პირობებით, ან სპეციალურად არის დასაბუთებული.

2. ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან, რომელმაც ძალოვანი კალიბრება განი-
ცადა, არმატურის საანგარიშო წინალობის მთლიანად გამოყენება დასაშვებია
მხოლოდ 12 მმ-მდე დიამეტრის არმატურისათვის მისი გამოყენებისას შენადულ
კარკასებში და შენადულ ბადებში; დანარჩენ შემთხვევებში ამ არმატურის
საანგარიშო წინალობა მიიღება როგორც ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან არმა-
ტურისათვის, რომელსაც ძალოვანი კალიბრება არ განუცდია.

3. 8(7) ცხრილში მოყვანილი საანგარიშო წინალობანი ფ. 3 მარკების
ფოლადებისათვის მიეკუთვნება არმატურის დიამეტრებს 40 მილიმეტრამდე.

40 მილიმეტრზე მეტი დიამეტრის არმატურისათვის საანგარიშო წინა-
ლობანი მიიღება:

პერიოდული პროფილის ცხლადდამუშავებული არმატურისათვის ფ. 5
მარკის ფოლადისაგან—2300 კგ/სმ²;

ცხლადდამუშავებული არმატურისათვის ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან—ამ
არმატურის ნორმატიული წინალობის 0,9.

4. შესაკრავი კარკასების საკიდებისათვის ცივადგაქიმული მავთულის არ-
მატურის გამოყენების დროს ამ არმატურის საანგარიშო წინალობა მიიღება,
როგორც ცხლადდამუშავებული არმატურისათვის ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან.

36 (4. 5). არმატურის საანგარიშო ღრეკადობის მოდული

$$E_s = 2\ 100\ 000 \text{ კგ/სმ}^2.$$

V. ძირითადი საანგარიშო დებულებანი

ზოგადი მითითებანი

37 (5. 1). ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების ანგარიში უნდა
წარმოებდეს სნ და წ II-ბ. I თავის შესაბამისად:

ა) ამტანუნარიანობის მიხედვით (სიმტკიცეზე, მდგრადობაზე)— ყველა
კონსტრუქციისათვის;

ბ) დეფორმაციების მიხედვით—იმ კონსტრუქციებისათვის, რომელთა
დეფორმაციების სიდიდეს შეუძლია შეზღუდოს მათი ექსპლოატაციის შესაძ-
ლებლობა;

გ) ბზარების წარმოშობის ან გახსნის მიხედვით—იმ კონსტრუქციებისა-
თვის, რომელთა ექსპლოატაციის პირობებით ბზარების წარმოშობა დაუშვე-
ბელია ან მათი გახსნა შეზღუდული უნდა იქნეს.

38 (5. 2). ამტანუნარიანობის მიხედვით ანგარიში უნდა წარმოებდეს სა-
ანგარიშო დატვირთვების ზემოქმედებაზე. დეფორმაციებისა და აგრეთვე ბზა-

რების წარმოშობისა და გახსნის მიხედვით ანგარიში უნდა წარმოებდეს ნორმატიული დატვირთვების ზემოქმედებაზე.

შენიშვნები. 1. ნორმატიული და საანგარიშო დატვირთვების მნიშვნელობანი (ნორმატიული დატვირთვების ნამრავლი გადატვირთვის კოეფიციენტზე) მიიღება „სამშენებლო ნორმებისა და წესების“- II-ნ. 1 თავის მიხედვით.

2. კრანქვეშა კოქების სიმტკიცეზე ანგარიშის დროს მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული დინამიკურობის კოეფიციენტი—1,20.

დინამიკური დატვირთვის გავლენა გადახურვის ელემენტებზე შეიძლება გათვალისწინებული იქნეს დინამიკურ დატვირთვებიანი მანქანების ქვეშ გადახურვების დაპროექტების არსებული ინსტრუქციების მიხედვით.

39 (5. 3). ბეტონისა და რკინაბეტონის სტატიკურად ურკვევად კონსტრუქციებში ძალები განისაზღვრება აუცილებელ შემთხვევებში ბეტონისა და არმატურის პლასტიკური დეფორმაციების და აგრეთვე გაქიმულ ბეტონში ბზარების არსებობის გათვალისწინებით—ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაგეგმარების ნ და ტპ VIII განყოფილების მიხედვით.

შენიშვნები. 1. ძალები ისეთ სტატიკურად ურკვევად კონსტრუქციების ელემენტებში, რომლებსთვისაც დატვირთვის სიდიდე და განაწილების ხასიათი დამოკიდებულია სიხისტეზე. მაგალითად საძირკვლეებში, განისაზღვრება ამ ელემენტების სიხისტის გათვალისწინებით ზღვრულ მდგომარეობაში (VIII განყ. 111—113 პ-ბი).

2. იმ შემთხვევებში, როდესაც წინამდებარე ნორმები და ტექნიკური პირობები არ შეიცავენ მითითებებს სტატიკურად ურკვევად კონსტრუქციებში ძალების განსაზღვრის მეთოდის შესახებ, მათი სტატიკური ანგარიში შეიძლება ჩატარდეს როგორც დრეკადი სისტემებისათვის.

40. სტატიკურად ურკვევადი კონსტრუქციების ელემენტებში ძალების განსაზღვრისას, და აგრეთვე დეფორმაციების ანგარიშის დროს საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული ამ კონსტრუქციების სიერკითი მუშაობა.

ეს შეეხება, მაგალითად, ერთსართულიანი სამრეწველო შენობების სვეტებს მათი ანგარიშის დროს კრანის დატვირთვაზე, სვეტებს მრავალსართულიან შენობებში, რომელთაც აქვთ განივი კედლები ან დიაფრაგმები. ბუნკერების კედლების, ნაოქებიან კონსტრუქციებს, გარსების ანგარიშს და ა. შ. აგრეთვე კონსტრუქციების სხვა ელემენტების ანგარიშს ადგილობრივ დატვირთვებზე ან ფუძეების არათანაბარ ჯდენაზე.

41 (5. 4). ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების ანგარიში ანტანუნარიალობის მიხედვით წარმოებს ბეტონისა და არმატურის პლასტიკური დეფორმაციების გათვალისწინებით. და აგრეთვე გაქიმულ ბეტონში ბზარების არსებობის მხედველობაში მიღებით ამ ნორმების და ტექნიკური პირობების VI და VII განყოფილების თანახმად.

შენიშვნები. 1. მზიდავი არმატურა შემოწმებული უნდა იქნას. როგორც ფოლადის კონსტრუქცია, გამომდინარე იმ დატვირთვიდან, რომელიც მას გადაეცემა ბეტონის გამაგრებამდე. შემოწმება ტარდება „ფოლადის კონსტრუქციების დაპროექტების ნორმებისა და ტექნიკური პირობების“ (ნ და ტპ. 121—55) მიხედვით, როგორც დამატებითი დატვირთვების ერთობლიობაზე.

2. მზიდავ არმატურად იწოდება არმატურის კარკასები, რომლებიც იქნენ შეფიცვრას და ღებულობენ დატვირთვის ბეტონის წონისაგან კონსტრუქციის დაბეტონების დროს, და სამონტაჟო დატვირთვის.

42. მზიდავი შედუღებული კარკასებით არაზირებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების ანგარიში ამტანუნარიანობაზე ჩატარებული უნდა იქნეს მუშაობის ორი ძირითადი სტადიის მიხედვით.

პირველი სტადია შეესაბამება მზიდავი არმატურის, როგორც ფოლადის კონსტრუქციის მუშაობას იმ დატვირთვაზე, რომელიც გადაეცემა კარკასს ნაგებობის აგების დროს ბეტონის სიმტკიცის 25 კგ/სმ² მნიშვნელობის მიღწევამდე.

მეორე სტადია შეესაბამება რკინაბეტონის კონსტრუქციის მუშაობას ნაგებობის ექსპლოატაციის პირობებში.

მზიდავი კარკასების, როგორც რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმატურის მთლიან საანგარიშო დატვირთვაზე ანგარიშის დროს კონსტრუქციის აგების პროცესში წარმოშობლი პირველდაწყებითი ძალები მხედველობაში არ წილება.

43. ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ანგარიშის დროს ჩატარებული უნდა იქნას შემოწმება იმ ძალებზე, რომლებიც წარმოიშეება გადახიდვისა და მონტაჟის დროს. ამასთან გადატვირთვის კოეფიციენტები მიიღება. როგორც დამატებითი დატვირთვების ერთობლიობის მიხედვით, ხოლო ელემენტის საკუთარი წონა ანგარიშში შედის დინამიკურობის კოეფიციენტით—1,5.

44 (5. 5). დეფორმაციები ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებისა, რომელთა გაქიმულ ზონაში ბზარები დაუშეებელია, განისაზღვრება. როგორც მთლიანი სხეულის დეფორმაციები, შეკუმშული და გაქიმული ზონების მუშაობის მხედველობაში მიღებით.

45 (5. 6). დეფორმაციები რკინაბეტონის კონსტრუქციებისა, რომელთა ექსპლოატაციის დროს გაქიმულ ზონაში ბზარები დასაშვებია. განისაზღვრება გაქიმული არმატურის წაგრძელების მიხედვით, ბზარებს შორის გაქიმული ბეტონის მუშაობისა და შეკუმშული ზონის ბეტონის განაპირა ბოქვოს დამოკლებით, მისი დრეკად-პლასტიკური თვისებების მხედველობაში მიღებით ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების VIII განყოფილების თანახმად. ამასთან, ბეტონის დრეკადობის საანგარიშო მოდული მიიღება ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების 7(8) ცხრილის მიხედვით.

შენიშვნები. 1. ბეტონის დამუშავებისას ვაკუუმირებით, წნეხვით და ა. შ.. აგრეთვე ავტოკლავური დამუშავებისას დეფორმაციების განსაზღვრის დროს დრეკადობის მოდულების მნიშვნელობანი ნებადართულია მიღებულ იქნეს ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით.

2. ქარხნებში ან საეციალურად მოწყობილ პოლიგონებზე დამზადებული ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების დეფორმაციათა განსაზღვრისას, ბეტონის სიმტკიცისა და ერთგვაროვნების სისტემატური შემოწმებით. ბეტონის ნორმატიული დრეკადობის მოდული ნებადართულია მიღებული იქნეს 3(4) ცხრილის მიხედვით.

46 (5. 7). რკინაბეტონის კონსტრუქციების დეფორმაციები არ უნდა აღემატებოდეს მე-9 ცხრილში მოცემულ სიდიდეებს.

ლენვაზე მოპუშავე ელემენტების ზღვრული ჩაღუნვება

რიგ. №	ელემენტების დასახელება	ზღვრული ჩაღუნვები მალის ნაწილებში
1	ამწესქევეშა კოპები:	
	ა) იელია ამწეების გამოყენებისას	1 500
	ბ) ელექტროამწეების "	1,600
2	გადახურვების ელემენტები ბრტყელი კერის შემთხვევაში:	
	როდესაც $l < 7$ მ	1,200
	" $l > 7$ მ	1,300
3	გადახურვისა და კიბეების ელემენტები წიბოვანი კერის შემთხვევებში:	
	როდესაც $l < 5$ მ . .	1 200
	$5 \text{ მ} \leq l < 7$ მ	1,300
	$l > 7$ მ	1,400
4	სამრეწველო ნაგებობათა დახურვების ელემენტები:	
	როდესაც $l < 7$ მ	1,200
	" $l > 7$ მ	1 300.

შ ე ნ ი შ ე ნ ე ბ ი. 1. შეღესვის არსებობისას გადახურვებისა და დახურვების ელემენტების ჩაღუნვა მხოლოდ სასარგებლო დატვირთვისაგან არ უნდა აღემატებოდეს $1/350$.

2. ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების განხორციელებისას სამშენებლო აღმართვით მე-9 ცხრილში მოცემული ზღვრული ჩაღუნვების მნიშვნელობანი დიდდება სამშენებლო აღმართის სიდიდით.

სამშენებლო აღმართი რეკონსტრუქციულია მიღებული იქნეს მუდმივი დატვირთვის შესაბამისი საანგარიშო ჩაღუნვის ტოლი.

3. თუ გლუვ კერიან სათავსებში მოწყობილია მუდმივი ტიხრები (მაგალითად, ღერფენებში, სანიტარულ კვანძებში და ა. შ.) მათ შორის მანძილით $l_1 < l$, სადაც l არის მალი ფენილებისა, პანელებისა და ა. შ. ელემენტებისათვის ჩაღუნვა ნებადართულია განისაზღვროს ტიხარებს შორის მანძილის მიხედვით და მიღებულ იქნეს ის არაუმეტეს $\frac{1}{200} l_1$; ამასთან ელემენტის მთელ

სიგრძეზე ჩაღუნვის სიდიდე უნდა იყოს ყოველ შემთხვევაში არაუმეტეს $\frac{1}{150} l$.

47. დეფორმაციებზე ანგარიშის დროს საჭიროა გათვალისწინებული იქნეს ელემენტების დაყრდნობის ნამდვილი პირობები.

ნაკერების სათანადო ამოვსების უზრუნველყოფისას ან სხვა კონსტრუქციული ღონისძიებების დროს (მაგალითად, ნაკერებში არმატურის ჩალაგებისას) ნებადართულია მხედველობაში იქნეს მიღებული ფილების და ფენილების საყრდენებზე ნაწილობრივი ჩამაგრება.

შ ე ნ ი შ ე ნ ე ბ ი. 1. ფენილების, პანელების და სხვა ელემენტებს შორის ნაკერების სათანადო ამოვსებისას დეფორმაციების ანგარიშის დროს ნებადარ-

თუღია ადგილობრივი შეყურსული დატვირთვები განაწილებული იქნეს ნაკე-
რის ამოცნებით დაკავშირებული ყველა ელემენტის სიგანეზე.

2. ქვის კედლებში ფილების, ფენილებისა და ა. შ. ჩამაგრებისას დე-
ფორმაციების ანგარიშის დროს საჭიროა გათვალისწინებული იქნეს საყრდენი
მომენტი თავისუფლად დაყრდნობილ კოქის მომენტის 15% -ის ფარგლებში.
ამასთან ნააზებზე ნაჩვენები უნდა იქნეს საყრდენებზე აუცილებელი ჩამაგრე-
ბის უზრუნველყოფის დონისძიებანი.

48. ხისტი ტიხრების არსებობისას, რომელთაც ხვრეტები არა აქვთ (მა-
გალითად. რკინაბეტონის, ქვის და მისთ.), ელემენტების დეფორმაციების გან-
საზღვრის დროს დატვირთვა ტიხარების წონისაგან შეიძლება მხედველობაში
არ იქნეს მიღებული.

შენიშვნა. საბინაო და სამოქალაქო შენობათა ელემენტების დეფორ-
მაციების ანგარიშის დროს დატვირთვა დანარჩენი ტიხარებისაგან მხედველო-
ბაში წილიება მათი ფაქტიური წონის 40%-ის სიდიდით.

49. ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტთა სიხისტის ამა-
ღლების მიზნით რეკომენდებულია მოხდეს გაკიშული მუშა არმატურის წინას-
წარი დაძაბვა.

50. რკინაბეტონის ელემენტებისათვის, რომლებიც გვერდით მოთავსებულ
ელემენტებთან დაკავშირებული არ არიან, მაგალითად კიბეების მარშებისა და
ბაქნებისათვის თავისუფლად მდებარე ფილებისათვის და ა. შ. სტატიკურ
დატვირთვებზე ჩალუნეებზე ანგარიშის გარდა, რაც 45—48 პუნქტების თანახ-
მად ხდება, საჭიროა მათი შემოწმება რყევაზე. ამასთან ამ ელემენტების საან-
გარიშო ჩალუნვა მთლიან ნორმატიულ დატვირთვაზე დამატებულ ხანმოკლე
მოქმედი 100 კგ. შეყურსული ტვირთიდან 0,7 მმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

51 (5.8). რკინაბეტონის კონსტრუქციების ანგარიშის დროს ბზარების
წარმოშობაზე საჭიროა გათვალისწინებული იქნეს გაკიშული არმატურის წი-
ნალობა.

52 (5.9). ბზარების! გახსნის სიგანე უნდა განისაზღვროს გაკიშულ არ-
მატურაში ძაბვების მიხედვით, ბზარებს შორის გაკიშული ბეტონის მუშაობის
გათვალისწინებით ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების IX განყოფილე-
ბის თანახმად.

53 (5.10). ბზარების გახსნის სიდიდე I ხარისხის ხანგრძლიობის რკინა-
ბეტონის შენობებსა და ნაგებობებში, რომლებიც განიცდიან განმეორებით
დინამიკურ დატვირთვებს ან არ არიან დაკული გარე ატმოსფერული ზემოქ-
მედებისაგან, ან იმყოფებიან ჰაერის დიდი ტენიანობის პირობებში (60%-ზე
მეტი ფარდობითი ტენიანობით) და აგრეთვე ფხვიერი სხეულების რკინაბეტო-
ნის სილოსებში და საკვამლე მილებში, არ უნდა აღემატებოდეს 0,2 მმ-ს.

შენიშვნა. IX განყ. 118(10,3) პუნქტში ნაჩვენებ სხვა შემთხვევები-
სათვის ბზარების გახსნის ზღვრული მნიშვნელობანი მიღებული უნდა იქნეს
სპეციალური ტექნიკური პირობების მიხედვით.

მუშაობის პირობების კოეფიციენტები

54 (5.11). ამტანუნარიანობის მიხედვით ბეტონისა და რკინაბეტონის
კონსტრუქციების ანგარიშის დროს მუშაობის პირობების კოეფიციენტები μ მი-
ღებული უნდა იქნეს:

I. ბეტონის კონსტრუქციებისათვის:

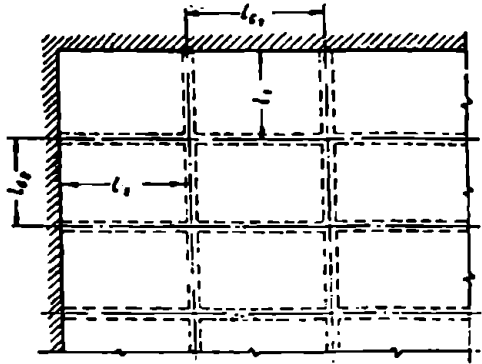
ა) ბოძებისათვის 35×35 სმ-ზე ნაკლები კვეთით— $m=0,65$;

ბ) ბეტონის ყველა დანარჩენი ელემენტებისათვის— $m=0,9$.

II. რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის:

ა) ქარხნებში ან სპეციალურად მოწყობილ პოლიგონებზე დაშაბდებული ასაწყობი კონსტრუქციების ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის, სადაც წარმოებს მათი სიმტკიცისა და აგრეთვე ბეტონისა და არმატურის სიმტკიცის სისტემატური შემოწმება, რაც სრულდება ასაწყობი კონსტრუქციების რკინაბეტონის დეტალების სიმტკიცისა და სიხისტის კონტროლის შესახებ არსებული ტექნიკური პირობების შესაბამისად— $m=1,10$;

ბ) ცენტრალურად შეკუმშული მონოლითური ელემენტებისათვის 30×30 სმ-ზე ნაკლები კვეთით. ან 30 სმ-ზე ნაკლები დიამეტრით და ექსცენტრულად შეკუმშული ელემენტებისათვის, რომელთა კვეთის უდიდესი გვერდი 30 სმ-ზე ნაკლებია— $m=0,8$;



ნახ. 80.

გ) ფილებისათვის, რომლებიც მთელი კონტურით გარშემორტყმული მათთან მონოლითურად დაკავშირებული კოჭებით, რომლებიც გაანგარიშდება. ზღვრულ მდგომარეობაში წარმოშობილი განმბრჯენის გაუთვალისწინებლივ უკუკო გადახურვების ფილების გარდა:

შუათანა მალეების კვეთებში და შუათანა საყრდენებზე— $m=1,25$;

განაპირა მალეების კვეთებში და გადახურვის ნაპირიდან მეორე საყრდენებზე: როდესაც $l_2/l < 1,5$ — $m=1,25$;

როდესაც $1,5 \leq l_2/l \leq 2,0$ — $m=1,10$.

სადაც l არის საანგარიშო მალის სიდიდე გადახურვის ნაპირის შართობული მიმართულებით:

l_2 — გადახურვის ნაპირის გასწვრივ მოთავსებული მალის სიდიდე (ნახ. 80);

დ) რკინაბეტონის კონსტრუქციების სხვა დანარჩენი ელემენტებისათვის. ტექნიკური პირობებით გათვალისწინებულ შემთხვევათა გარდა, $m=1,00$.

III. რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმატურისათვის:

ა) გაჭიმული არმატურისათვის 100 მარკის ბეტონისას: მრგვალი ცხლად-დამუშავებული ფ. 3 მარკის, მრგვალი ფ. 0 და ფ. 3 მარკების, რომლებმაც ძალოვანი კალიბრება განიცადეს და რომლებიც გამოიყენებიან შეკრულ კარკასებსა და ბაღეებში, და აგრეთვე ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილისა და ცივადგაქყვებული (არმატურის კარკასების კონსტრუქციისაგან დამოუკიდებლად) $m_a=0,9$;

ბ) საკიდებისა და აღუნული არმატურისათვის (ცივადგაქიმული მავთულის გარდა) მათი გაანგარიშებისას განივ ძალაზე 29(3. 16) ფორმულით—
 $m_{აკა} = 0,8$.

გ) იგივე, რაც ბ ქვეპუნქტშია, მაგრამ ცივადგაქიმული მავთულისათვის
 $m_{აკა} = 0,7$;

დ) გაქიმული და შეკუმშული არმატურისათვის ცივადგაქელეტილი ლეროებისაგან პერიოდული პროფილის. და აგრეთვე ცივადგაქიმული მავთულისაგან, რომელიც შედუღებულ კარკასებსა და ბადეებში გამოიყენება $m_{აკა} = 0,65$;

ე) სხვა დანარჩენი არმატურისათვის $m_{აკა} = 1$.

შენიშვნები. 1. არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტები, მოცემული III ა, ბ, გ, დ ქვეპუნქტებში, ანგარიშში მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად.

2. ასაწყობი კონსტრუქციების ღუნვანე მომუშავე ელემენტების გაანგარიშებისას მუშაობის პირობების კოეფიციენტის $m = 1,10$ ვათვალისწინებით (პ. 54(5.11), 11 ა) ბეტონის საანგარიშო წინალობათა მნიშვნელობანი ყველა შემთხვევაში მიღებული უნდა იქნეს 6(6) ცხრილის 5 სტრიქონის მიხედვით.

3. მუშაობის პირობათა კოეფიციენტი $m = 1,10$ [პ. 54(5. 11), II, „ა“] ანგარიშში შედის ასაწყობი კონსტრუქციებისათვის, რომელთა კვეთი აკმაყოფილებს პირობას $S_{კ} \leq 0,6 S_{გ}$.

4. ანგარიშის დროს, როდესაც არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m_{აკა}$ ვათვალისწინებულა, ნებადართულია არმატურის საანგარიშო წინალობის $R_{აკ}$ ნამრავლი არმატურის მუშაობის პირობების კოეფიციენტზე $m_{აკ}$ დამრგვალდეს $\pm 3\%$ -ის ფარგლებში.

5. შედუღებული კარკასების განივი ღეროების ანგარიშისას, გრძივი არმატურის (მუშა ან სამონტაჟო) ცალმხრივი განლაგების დროს, გარდა III ა, ბ, გ, დ ქვეპუნქტებისა, მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული სპეციალური ტექნიკური პირობების ან ინსტრუქციების მოთხოვნებიანი.

55(5.12). ბზარების გაჩენაზე რკინაბეტონის გაქიმული კონსტრუქციების გაანგარიშებისას 1 ატმოსფერომდე ჰიდროსტატიკური წნევის დროს მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m = 1,9$.

1 ატმოსფეროზე მეტი წნევის დროს მუშაობის პირობების კოეფიციენტი მიიღება სპეციალური ტექნიკური პირობების მიხედვით.

VII. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში ამტანუნარიანობის მიხედვით

ცენტრალურად შეკუმშული ელემენტები

65(8.1). გრძივ არმატურიანი და ჩვეულებრივ საკიდებიანი რკინაბეტონის ელემენტების ანგარიში ცენტრალური კუმშვის დროს წარმოებს ფორმულით:

$$N \leq m \varphi (R_{აკ} F_{აკ} + m_{აკ} R_{აკ} F_{აკ}), \quad 12(3. 9)$$

სადაც $R_{აკ}$ არის გრძივი არმატურის საანგარიშო წინალობა;

$F_{აკ}$ —ბეტონის კვეთის ფართი;

F_0 — მთელი გრძივი არმატურის კვეთის ფართი (ნახ. 52);

R_{ak} — ბეტონის საანგარიშო წინაღობა.

შენიშვნები. 1. სხვადასხვა ზარკის ფოლაღებისაგან არმატურის დამზადებისას თვითმული მათგახი ანგარიშში შედის თავის საანგარიშო წინაღობითა და მუშაობის პირობის კოეფიციენტით.

2. როდესაც არმატურით შეიარაღება 3%-ს აღემატება, მაშინ F_0 კვეთის ფართი მიღებული უნდა იქნას ელემენტის F' კვეთიდან F_0 არმატურის კვეთის ფართის გამოკლებით.

როდესაც არმატურით შეიარაღება—3%-ს არ აღემატება. მაშინ F_0 კვეთის ფართი მიიღება ელემენტის F კვეთის ფართის ტოლი.

66. ცენტრალურად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების ანგარიში, როდესაც არმირების კოეფიციენტი 3%-ს აღემატება; წარმოებს ფორმულით:

$$N \leq m [R_{ak} F + (m_a R_a - R_{ak}) F_a] \varphi, \quad 13$$

სადაც F არის ელემენტის განივი კვეთის ფართი.

67(8.2). გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი φ 12(3. 9) და 13 ფორმულებში მიიღება 11(12) ცხრილის მიხედვით, სადაც l_0 — ელემენტის საანგარიშო სიგრძეა; b — სწორკუთხოვანი კვეთის უმცირესი ზომა; d — მრგვალი კვეთის დიამეტრი; r — ელემენტის კვეთის უმცირესი ინერციის რადიუსი.

ცხრილი 11(12)

გრძივი ღუნვის კოეფიციენტები φ რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის

$\frac{l_0}{b}$	14	16	18	20	22	24	26	28	30
$\frac{l_0}{d}$	12,1	13,9	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26,0
$\frac{l_0}{r}$	50,0	55,4	62,2	69,0	76,0	83,0	90,0	97,0	104,0
φ	1,00	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,50

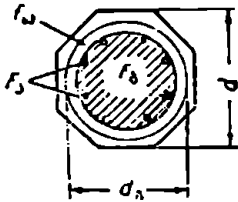
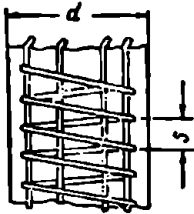
68. ელემენტის საანგარიშო სიგრძე l_0 შემდგენიარად განისაზღვრება— როდესაც უზრუნველყოფილია ელემენტის ბოლოების სახსროვანი უძრავობა ან მთლიანი ჩამაგრება, მაშინ რეკომენდებულია მიღებულ იქნეს:

- ა) ორივე ბოლოს მთლიანი ჩამაგრებისას $l_0 = 0,5 l$
- ბ) ერთი ბოლოს მთლიანი ჩამაგრებისას და მეორესი სახსროვან-უძრავი ჩამაგრებისას $l_0 = 0,7 l$
- გ) ორივე ბოლოს სახსროვან-უძრავი ჩამაგრებისას $l_0 = l$
- დ) ერთი უძრავი ჩამაგრებისა და ერთი თავისუფალი ბოლოს შემთხვევაში $l_0 = 2 l$
- ე) დანარჩენ შემთხვევებში—ბოლოების ჩამაგრების ფაქტიური პირობების მიხედვით.

69. ელემენტების ანგარიში ირიბი არმატურით სპირალური ან შედუღებული რგოლების სახით, როდესაც $\frac{l_0}{d} < 12$ (ნახ. 81) წარმოებს ფორმულით:

$$N \leq m(R_{\text{აკ}} F_{\text{აკ}} + m_{\text{ა}} R_{\text{ა}} F_{\text{ა}} + 2,5 m_{\text{ა}} R_{\text{ა.ა}} F_{\text{ა.ა}}), \quad 14$$

სადაც $F_{\text{აკ}} = \frac{\pi d_{\text{აკ}}^2 F_{\text{აკ}}}{S}$ არის სპირალის დაყვანილი კვეთი;



ნახ. 81.

$d_{\text{აკ}}$ —ელემენტის ბირთვის დიამეტრი;
 $F_{\text{აკ}}$ —სპირალის ღეროს განივი კვეთის ფართი;
 S —სპირალის ბიჯი;
 $F_{\text{აკ}}$ —ელემენტის ბირთვის კვეთის ფართი;
 $R_{\text{აკ}}$ —სპირალის საანგარიშო წინაღობა.

შენიშვნები. 1. როდესაც $\frac{l_0}{d} > 12$, მაშინ

ირიბი არმატურის გავლენა მხედველობაში არ მიიღება და ანგარიში წარმოებს, როგორც ჩვეულებრივ საკიდებიანი სვეტისათვის.

2. ირიბარმატურიანი ელემენტისათვის ზღვრული ძალების სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს ჩვეულებრივ საკიდებიანი იგივე კვეთის ელემენტისათვის ზღვრული ძალების ერთნახევარ მნიშვნელობას.

3. თუ ირიბი არმირების შექმნევაში ზღვრული ძალა აღმოჩნდება ნაკლები, ვიდრე ჩვეულებრივი საკიდების დროს, მაშინ ანგარიში ტარდება 65(8.1) პუნქტის მიხედვით.

ცენტრალურად გაჭიმული ელემენტები

70(8.4). ცენტრალურად გაჭიმული ელემენტების ანგარიში წარმოებს ფორმულით:

$$N \leq m m_{\text{ა}} R_{\text{ა}} F_{\text{ა}}. \quad 15(3.10)$$

ღუნვაზე მომუშავე ელემენტები

71(8.5). სტატიკურად ურყევად ფილებსა და კოქებში საანგარიშო მღუნავი მომენტები, მე-2 შენიშვნაში აღნიშნულ შემთხვევათა გარდა, განისაზღვრება, ძალეათა გადანაწილებას გათვალისწინებით, რაც დაკავშირებულია ბეტონისა და არმატურის პლასტიკურ დეფორმაციებთან, აგრეთვე გაჭიმულ ბეტონში ბზარების გაჩენასა და გახსნასთან.

შენიშვნები 1. ფილებსა და კოქებში, და აგრეთვე სხვა კონსტრუქციებში, ძალების გადანაწილების მხედველობაში მიღება უნდა წარმოებდეს „პლასტიკური დეფორმაციების გათვალისწინებით კონსტრუქციების ანგარიშის ინსტრუქციის“ მიხედვით.

2. ძირითადი დინამიკური დატვირთვების არსებობისას, მაგალითად კრანებისაგან, ფილებისა და კოქების საანგარიშო მღუნავი მომენტები უნდა განისაზღვროს, როგორც დრეკადი სისტემებისათვის.

72(8. 6). მოქნილ ან ხისტ არმატურაან ღუნვაზე მომუშავე ელემენტების ღერძისადმი მართობული კვეთების ანგარიში კვეთის ყოველგვარი სიმეტრიული ფორმისას წარმოებს ფორმულით:

$$M \leq m(R_c S_a + m_a R_s S_s), \quad 16(3.11)$$

ამასთან ნეიტრალური ღერძის მდებარეობა განისაზღვრება პირობიდან:

$$m_a R_s F_s - m_a R_c F'_s = R_c F_s. \quad 17(3.12)$$

შეკუმშული ზონის ბეტონის კვეთი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას:

$$S_s \leq 0,8 S_0; \quad 18(3.13)$$

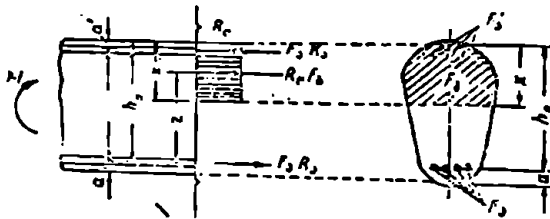
$$z \leq h_0 - a'. \quad 19(3.14)$$

16(3.11)—19.3.14) ფორმულებში:

F_s არის გრძივი გაკეცილი არმატურის კვეთის ფართი;

F'_s —გრძივი შეკუმშული არმატურის კვეთის ფართი;

F_s —ბეტონის შეკუმშული ზონის კვეთის ფართი;



ნა. 82.

S_0 —ბეტონის მთელი კვეთის ფართის სტატიკური მომენტი F_s არმატურის კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

S_s —სტატიკური მომენტი ბეტონის შეკუმშული ზონისა, რომლის სიმაღლე განისაზღვრება 17(3.12) ფორმულით, F_s არმატურის კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

S_s —მთელი არმატურის კვეთის ფართის სტატიკური მომენტი F_s არმატურის კვეთის სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

h_0 —კვეთის მუშა სიმაღლე;

a' —მანძილი L' არმატურის კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან კვეთის შეკუმშულ წახნაგამდე;

z —შიგა წყვილძალის მხარი (ნახ.82).

შენიშვნები. 1. ტენებრი კვეთების თაობა, რომელიც გაკეცილ ზონაში მოთავსებული, ანგარიშის დროს მხედველობაში არ მიიღება.

2. არმატურის დამზადებისას სხვადასხვა მარკის ფოლაღებისაგან თეთულად მათვანი ანგარიშში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს თავისი საანგარიშო წინაღობითა და მუშაობის პირობების კოეფიციენტი.

3. როდესაც არმირება ხდება ცივადგაქიმული არმატურის შედუღებული ბადეებით და შედუღებული კარკასებით დიამეტრით 5,5 მმ-მდე, მაშინ 18(3.13) ფორძულაში 0,8 კოეფიციენტი შეიცვლება 0,7-ით.

4. თუ კვეთის ანგარიშის დროს F' , არმატურა მხედველობაში არ არის მიღებული, მაშინ 19(3.14) პირობა ზედმეტი ხდება.

5. გამოყენება ორთა არმატურიანი კვეთებისა, რომლებიც $M \leq mR_c S_x$ პირობას არ აკმაყოფილებენ, რეკომენდებული არ არის.

6. სწორკუთხოვანი და ტრესბრი კვეთების ანგარიში შეიძლება ჩატარდეს 1—დანართის 1-ლი ცხრილის მიხედვით.

73. ლუნვაზე მომუშავე ელემენტებში საანგარიშო შეკუმშული არმატურა შეიძლება გამოყენებული იქნეს მხოლოდ კვეთის შეზღუდული სიმაღლისას, ორი ნიშნის მლუნავი მომენტის არსებობისას, ან სხვა რაიმე განსაკუთრებული მოთხოვნების დროს.

74. სწორკუთხოვანი კვეთის ელემენტების ანგარიში მოქნილი არმატურით წარმოებს ფორმულით:

$$M \leq m \left[R_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + m_a R_s F_s' (h_s - a') \right], \quad 20$$

ამასთან ნეიტრალური ლერძის მდებარეობა განისაზღვრება ფორმულიდან

$$m_a R_s F_s' - m_a R_s F_s' = R_c b x. \quad 21$$

ბეტონის შეკუმშული ზონის კვეთი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობებს

$$x \leq 0,55 h_0; \quad 22$$

$$x \geq 2a'. \quad 23$$

როდესაც $x > 0,55 h_0$, მაშინ საჭიროა კვეთის ზომების გაზრდა ან ბეტონის მარკის გადიდება. კვეთის ზომების გადიდებისა ან ბეტონის მარკის გაზრდის მიზანშეუწონლობისას, ცალკეულ შემთხვევებში, დასაშვებია შეკუმშული არმატურის კვეთის გადიდება. თუ $\frac{a'}{h}$ -ის დიდი მნიშვნელობის დროს აღმოჩნდება, რომ 23 პირობის შესრულება, შეკუმშული არმატურის არმქონე კვეთთან შედარებით, საანგარიშო ამტანუნარიანობის შემცირებას იწვევს, მაშინ შეკუმშული არმატურა ანგარიშით მხედველობაში არ მიიღება, ხოლო 23 პირობა ზედმეტი ხდება.

ამას ადგილი აქვს $x_0 \leq 2a'$ -ის შემთხვევაში, სადაც x_0 შეკუმშული ზონის სიმაღლეა, განსაზღვრული შეკუმშული არმატურის ვათვალისწინების გარეშე. შენიშვნა. 74 პ-ის მიხედვით ანგარიშის დროს მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული 72(8.6) პ-ის 2,3 და 5 შენიშვნები.

75. ტრესბრი კვეთის ელემენტების ანგარიში, როდესაც თარო კვეთის შეკუმშულ წახნაგთან მდებარეობს, შემდეგნაირად წარმოებს (ნახ. 35).

როდესაც დაცულია პირობა

$$m_a R_s F_s' \leq R_c h b_0, \quad 24$$

სადაც b_0 ტრესბრი კვეთის თაროს საანგარიშო სიგანეა, მაშინ ანგარიში წარმოებს როგორც სწორკუთხოვანი კვეთისა b_0 სიგანით (ნახ. 36).

ამასთან, თუ $\frac{h_a}{h_0} \leq 0,2$, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ფორმულა

$$M \leq m m_0 R_0 F_0 \left(h_0 - \frac{h_a}{2} \right). \quad 25$$

თუ $m_0 R_0 F_0 > R_{\text{ღბ}} h_a$,

მაშინ კვეთი გაანგარიშდება წიბოში შეკუმშული ბეტონის მუშაობის გათვალისწინებით (ნახ. 37), შემდეგი ფორმულით

$$M \leq m \left[R_{\text{ღბ}} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) - R_{\text{ღ}} (b_n - b) \left(h_0 - \frac{h_a}{2} \right) h_a \right]. \quad 26$$

ამასთან ნეიტრალური ლერძის მდებარეობა განისაზღვრება პირობიდან

$$m_0 R_0 F_0 = R_{\text{ღ}} [b x + (b_n - b) h_a]. \quad 27$$

ტესებრი კვეთების შეკუმშული ზონის სიმაღლე უნდა აკმაყოფილებდეს 18(3.13) პირობას 72 პუნქტის 3 და 5 შენიშვნის გათვალისწინებით.

76. h_a საანგარიშო სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს სიღიღებს:

ა) ცალკეული კოქებისათვის, ფილებისათვის, ფენილებისათვის და მისთ., მაღის $\frac{1}{3}$, და აგრეთვე $12h_a + b$;

ბ) მონოლითური წიბოვანი გადახურვების დამხმარე კოქებისათვის—მათ ლერძებს შორის მანძილს, ხოლო მთავარი კოქებისათვის—კოქის მაღის $\frac{1}{2}$ / h_a -ს (ე. ი. $\frac{1}{4}$ წიბოს თითოეულ მხარეს).

შენიშვნები. 1. მონოლითური წიბოვანი გადახურვების გაანგარიშებისას, როდესაც ფარდობა $\frac{h_a}{h} < 0,1$, ანგარიშით გათვალისწინებული თაროს სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს $12h_a + b$.

2. ფილებში განივი შუალედი წიბოების არსებობის დროს გრძივი წიბოების გაანგარიშებისას თაროს საანგარიშო სიგანე შეიძლება მიღებულ იქნეს მისი მთლიანი სიგანის ტოლი.

3. ტესებრი კვეთის ელემენტების გაანგარიშებისას წიბოში კუმშვის გათვალისწინებით თაროს შეგრილების საანგარიშო სიგანე მიღებული უნდა იქნეს 76 პ-ის მიხედვით, რაც გადამრავლდება 0,8 კოეფიციენტზე.

77(8.7). დახრილი კვეთების ანგარიში მლუნაე მომენტზე (ნახ. 38) წარმოებს ფორმულით

$$M \leq m m_0 R_0 \left(F_{\text{ღ}} z + \sum F_{\text{ღ}} z_{\text{ღ}} + \sum F_{\text{ღ}} z_{\text{ღ}} \right), \quad 28(3.15)$$

სადაც $F_{\text{ღ}}$ არის კვეთის ფართი ყველა აღუნული ლერძის, რომლებიც მოთავსებული არიან ელემენტის ლერძისადმი ერთ დახრილ სიბრტყეზე;

$F_{\text{ღ}}$ —კვეთის ფართი საკიდების ყველა შტოსათვის, რომლებიც მოთავსებულია ელემენტის ლერძისადმი მართობულ ერთ სიბრტყეზე.

7. 7-ე. 7-ი — მანძილები შესაბამისად: გრძივი გაქიშული არმატურის, ალუნული ლეროებისა და საკიდების სიძიმის ცენტრიდან შეკუმშული ზონის სიძიმის ცენტრამდე.

შენიშვნა: არმატურის სხედასხვა მარკის ფოლადების შემთხვევაში თვითველი არმატურა ანგარიშში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს თავის საანგარიშო წინალობითა და მუშაობის პირობების კოეფიციენტით.

78 (8.8) დახრილი კვეთების ანგარიში განივ ძალაზე (ნახ. 38) წარმოებს ფორმულით

$$Q \leq m \left[m_{\text{არმატ.}} m_{\text{არმ.}} \left(\sum F_{\text{არმ.}} \sin \alpha + \sum R_{\text{არმ.}} \right) + Q_{\text{არმ.}} \right], \quad 29 (3.16)$$

სადაც Q არის საანგარიშო გზივი ძალა;

$Q_{\text{არმ.}}$ — შეკუმშული ზონის ბეტონის ზღვრული ძალვის გეგმილი დახრილ კვეთში ელემენტის ლერძის ნორმალზე;

α — ალუნული ლეროების დახრის კუთხე ელემენტის ლერძისადმი;

$m_{\text{არმატ.}}$ — საკიდებისა და ალუნების მუშაობის პირობების კოეფიციენტი.

შენიშვნები. 1. ფასონური პროფილების არმატურის გამოყენებისას, რომელთა კედლები მოთავსებულია (3.16) კვეთის შეკუმშული და გაქიშული ზონების საზღვრებში, 29 (3.16) ფორმულაში ალუნულ ლეროებში ძალვის შვეული გეგმილის ნაცვლად მიიღება ძალვა პროფილის კედელში.

2. არმატურის განხორციელებისას სხედასხვა მარკების ფოლადებისაგან, თითოეული არმატურა ანგარიშში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს თავისი საანგარიშო წინალობისა და მუშაობის პირობების კოეფიციენტით.

9 (8.9). ნებისმიერი დახრილი კვეთის შეკუმშული ზონის ბეტონში ზღვრული ძალვის გეგმილის მნიშვნელობა სწორკუთხოვანი, ტესტბრი, ორტესტბრი და წრიული კვეთების ელემენტის ლერძის ნორმალზე განისაზღვრება ფორმულით

$$Q_{\text{არმ.}} = \frac{0,15 R_{\text{არმ.}} b h_0}{c}, \quad 30 (3.17)$$

სადაც b არის სწორკუთხოვანი კვეთის სიგანე, ტესტბრი ან ორტესტბრი კვეთის წიბოს სიგანე, წრიული ან კოლოფოვანი კვეთის კედლის ორმაგი სისქე;

c — ელემენტის ლერძზე მთელი დახრილი კვეთის გეგმილის სიგრძე;

h_0 — კვეთის მუშა სიმაღლე.

შენიშვნა. ყველაზე არახელსაყრელი დახრილი კვეთის დახრის კუთხე მოყვანილია 81 პ-ში.

80 (8.10). განივ ძალაზე ანგარიში უნდა წარმოებდეს ელემენტის სიგრძის შემდეგ ადგილებში:

- ა) საყრდენის წახნაგზე გამავალ კვეთებში (ნახ. 39, 40);
- ბ) გაქიშულ ზონაში მოთავსებულ ალუნების დასაწყისებში გამავალ კვეთებში (ნახ. 39);
- გ) კვეთებში, რომლებიც ზონაში მოთავსებულ საკიდების განლაგების ინტენსიობის შეცვლის წერტილებზე გადიან (ნახ. 40).

81. ზღვრული განივი ძალა Q_0 , რომელსაც ლებულოზს შეეუძნებოდა ზონის ბეტონი და შეუღული საკიდები, სწორკუთხოვანი ან ტეკანური კვეთების ელემენტების ყველაზე არახელსაყრელ დახრილ კვეთში, აღსწევს არახეობიან განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_0 = \sqrt{0,6 R_c h_0^2 \rho} \quad 31$$

სადაც q_0 არის საკიდებში ზღვრული ძალვა ელემენტის სიგრძის ერთეულზე. ამასთან ელემენტის ღერძზე ყველაზე არახელსაყრელი დახრილი კვეთის სიგრძის გეგმილის სიდიდე

$$l_0 = \sqrt{\frac{0,15 R_c h_0^3}{q_0}} \quad 32$$

შენიშვნა. მართო დახრილი საკიდებით არმიოებისას ელემენტის ღერძისაღმა 45° დახრის კუთხით. ზღვრული განივი ძალა, რომელსაც ლებულოზს შეეუძნებოდა ზონის ბეტონი და საკიდები, განისაზღვრება 31 ფორმულის მიხედვით პლუს $q_0 l_0$ სიდიდით. ამასთან q_0 განისაზღვრება 33 ფორმულით და შემდეგ გადანარეულდება $\frac{\sqrt{2}}{2}$ -ზე.

82. ელემენტის სიგრძის ერთეულზე საკიდებში ზღვრული ძალვა q_0 განისაზღვრება ფორმულით

$$q_0 = m_0 m_{0,400} \frac{R_c f_s n}{a} \quad 33$$

სადაც f_s არის საკიდის ერთი შტოს კვეთი;

n —საკიდების ღეროების რიცხვი ელემენტის ერთ კვეთში;

a —საკიდებს შორის მანძილი ელემენტის სიგრძეზე.

83. დახრილ კვეთებში, სადაც საკიდების მიღებული კვეთი არ აკმაყოფილებს პირობას

$$Q \leq m Q_0 \quad 34$$

აუცილებელია საკიდების კვეთის გადიდება ან აღუნული ღეროების მოთავსება.

უკანასკნელ შემთხვევაში ერთ სიბრტყეზე განლაგებული აღუნების საკირო კვეთი განისაზღვრება ფორმულით:

$$F_{ac} = \frac{Q_0 - Q_{0a}}{m_0 m_{0,400} R_c \sin \alpha} \quad 35$$

სადაც Q არის საანგარიშო განივი ძალა აღუნების მოცემული სიბრტყის განლაგების ადგილზე.

საკიდებსა და აღუნებს შორის მანძილები უნდა აკმაყოფილებდეს 90(8-13), 166(8-14), 167 და 168(8-15) პუნქტების მოთხოვნებს.

84. დახრილ კვეთში განივი ძალის საანგარიშო მნიშვნელობად მიიღება უდიდესი განივი ძალა, რომელიც მოქმედებს დახრილი კვეთის განუფენილობა-

ზე; ამასთან დატვირთვის ნაწილი, რომელიც მოთავსებულია დახრილი კვეთის პროექციის სიგრძის ფარგლებში და ამცირებს განივი ძალის სიდიდეს, 85 პუნქტში მითითებულ შემთხვევების გარდა, შეედევლობაში არ მიიღება.

85. საანგარიშო განივი ძალა ელემენტებში, რომლებიც იმყოფებიან მხოლოდ ერთი სქემის მთლიანი უწყვეტი დატვირთვის მოქმედების ქვეშ (მაგალითად ჰიდროსტატიკური წნევა, ყამირის წნევა და მისთ.), საკიროა განსაზღვრულ იქნეს დახრილი კვეთის პროექციის სიგრძის ფარგლებში მყოფი დატვირთვის გათვალისწინებით, რომელიც ამცირებს განივი ძალის სიდიდეს, თუ:

ა) დატვირთვა, რომელიც ზემოდან ქვევით მოქმედებს, მოდებულია ელემენტის ზედა წახნაგზე;

ბ) დატვირთვა, რომელიც ქვემოდან ზევით მოქმედებს. მოდებულია ელემენტის ქვედა წახნაგზე.

ამ შემთხვევაში ანგარიშო წარმოებს 31 და 32 ფორმულების მიხედვით, მხოლოდ q -ის მაგიერ ვიღებთ სიდიდეს $q \cdot p$. სადაც p არის საანგარიშო მთლიანი (განუწყვეტელი) დატვირთვა.

86. აღუნული ღეროების გაანგარიშებისას საანგარიშო განივი ძალის სიდიდე შეიძლება მიღებულ იქნეს:

ა) პირველი სიბრტყის აღუნებისათვის—საყრდენის წახნაგთან განივი ძალის სიდიდის ტოლი;

ბ) ყოველი მომდევნო სიბრტყის აღუნებისათვის—აღუნების წინააღმდეგარე (საყრდენის მიმართ) სიბრტყის ქვედა წერტილთან განივი ძალის სიდიდის ტოლი (ნახ. 41).

მოდრავი დატვირთვის შემთხვევაში აღუნებისა და საკიდების ანგარიში უნდა ვაწარმოოთ Q -ს მომენტები ეპიურის მიხედვით.

87(8.12). დახრილი კვეთების სიმტკიცის ანგარიში განივ ძალაზე 29(3.16) ფორმულის თანახმად შეიძლება არ ვაწარმოოთ, თუ დაკმაყოფილებულია პირობა

$$Q \leq m R_{\text{გბ}}.$$

36(3.18)

ამ შემთხვევაში საკიდები და აღუნული არმატურა ეწყობა 166(8.14)—168(8.15) პუნქტების მითითებათა თანახმად.

88(8.11). დახრილი კვეთების სიმტკიცეზე ანგარიში მღუნავ მომენტებზე 28(3.15) ფორმულის თანახმად შეიძლება არ ვაწარმოოთ ყოველ შემდეგ შემთხვევაში:

ა) თუ აღუნების განლაგება აკმაყოფილებს 90(8.13) და 168(8.15) პუნქტების მოთხოვნებს;

ბ) თუ დაკმაყოფილებულია 36(3.18) პირობა;

გ) თუ შთელი გრძივი არმატურა მიიყვანება საყრდენამდე და გადასცილდება მის წახნაგს იქით, არანაკლებ იმისა, რაც მოთხოვნილია 144 პუნქტის მიხედვით.

89. გრძივი გაქიშული ღეროები, რომლებიც მალში წყდება, უნდა გადასცილდნენ იმ კვეთს იქით, რომელშიაც ისინი ანგარიშით საკირო არ

არიან, W სივრცით, მაგრამ არანაყლებ ვიდრე 20 d . W -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით

$$W = \frac{Q - Q_{\text{კ}}}{2q_{\text{კ}}} + 5d, \quad 37$$

სადაც Q არის საანგარიშო განივი ძალა ლეროს თეორიული შეწყვეტის ადგილში;

$Q_{\text{კ}}$ — განივი ძალა, რომელსაც მიიღებს აღუნეები იმავე ადგილში.

შენიშვნები. 1. ისეთი თექტიურად განაწილებული დატვირთვების არსებობისას, როგორცაა სითხის ჰიდროსტატიკური წნევა, ყაპირის წნევა, საკუთარი წონა და მისთ. ზედა არმატურის წყვეტათა ანგარიშის დროს 37 ფორმულის მნიშვნელი მიიღება $2q_{\text{კ}} + p$ ტოლი, სადაც p არის ზემოთაღნიშნული თექტიურად განაწილებული დატვირთვა.

2. გრძივი არმატურის შეწყვეტისას მარტო საკიდების (აღუნეების გარეშე) ზონის თარგლებში 37 ფორმულაში $Q_{\text{კ}}$ სიდიდღე ნულის ტოლი მიიღება.

3. თუ ფილების გრძივი გაკიმული ლეროების შეწყვეტის ადგილში 36 პირობა დაკმაყოფილებულია, მაშინ ამ ლეროების ჩამაგრების საჭირო სივრცე 144 პუნქტის მიხედვით შიღება W სიდიდის გათვალისწინების გარეშე.

4. $q_{\text{კ}}$ სიდიდღე 37 ფორმულაში განისაზღვრება 22 პუნქტის მიხედვით, ამასთან მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $m_{\text{კ}}$ ერთის ტოლი იგულისხმება.

90 (8.13). საკიდებს შორის მანძილი და აგრეთვე წინამდებარე აღუნვის ბოლოსა და მომდევნოს (საყრდენის მიმართ) დასაწყისის შორის იმ შემთხვევაში, როდესაც საკიდები და აღუნეები ანგარიშით საჭიროა, უნდა იყოს არაუმეტეს u სიდიდისა, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$u = \frac{0,1mR_{\text{კ}}b h_0^2}{Q}. \quad 38(3.19)$$

$\frac{u}{h_0}$ მნიშვნელობანი მოყვანილია მე-12 ცხრილში.

ცხრილი 12

$\frac{u}{h_0}$ სიდიდის მნიშვნელობანი

$\frac{Q}{mR_{\text{კ}}b h_0}$	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10
$\frac{u}{h_0}$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

91. კონსოლების კვეთის ზომები, რომლებსაც გადაეცემა კოქების, ფერებისა და მისთ. დატვირთვები, როგორც წესი, განისაზღვრება პირობიდან

$$Q \leq mR_{\text{კ}}b h_0. \quad 39$$

39 პირობის დაცვის შემთხვევაში განივი არმატურა მოკლე კონსოლებში ($l_{\text{კ}} < 0,9h_0$) ეწყობა კონსტრუქციულად.

იმ შემთხვევაში, როდესაც კონსოლების სიძალღე შეზღუდულია (მაგალითად მოწყობილობის გაბარიტებით) და 39 პირობა არ შეიძლება დაკმაყოფი-

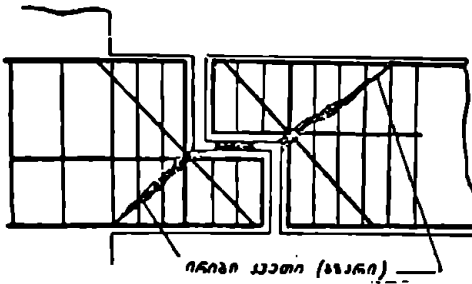
ლებულ იქნეს. დასაშვებია კონსოლების ნაკლები სიმაღლე, მაგრამ უველა შემთავებაში დაკმაყოფილებული უნდა იქნეს პირობა

$$Q \leq \frac{m}{6} R_{ch} b_0$$

40

92. როდესაც კონსოლების სიგრძე $l_k \geq 0,9h_0$, მაშინ მათი სიმტკიცეზე ანგარიში ხდება როგორც კოჭებისათვის; მოკლე კონსოლების გაანგარიშებისას დაკმაყოფილებული უნდა იქნეს პირობა, რომ მთლიანი განივი ძალა განივმა არმატურამ მიიღოს.

93. რკინაბეტონის კოჭები ან კონსოლები, რომელთაც ნაოთხალები აქვთ, შემოწმებული უნდა იქნეს ღუნვაზე ანგარიშით დახრილ კვეთში, რომელიც შეპაეალ კუთხეზე გაივლის (ნახ. 83). სამიში დახრილი კვეთის მიმართულება განისაზღვრება იმ პირობიდან, რომ დახრილი კვეთით გადაკვეთილ საკიდებსა და აღუნულ ღეროებში ძაღვების შეეული გეგმილების ჯამი ტოლი იყოს განივი ძალის სიდიდისა კოჭის შეკუმშულ ზონაში დახრილი კვეთის ბოლოსთან.

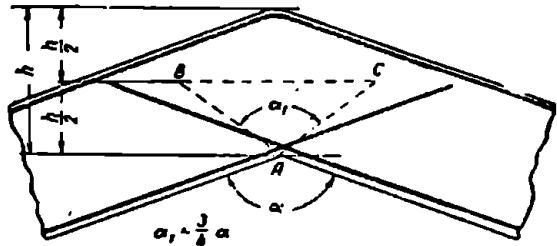


ნახ. 83.

94. შემეაალ კუთხეებს ეღე-მენტების გაკიშულ ზონაში უნდა ჰქონდეთ განივი არმატურა, საკმარისი ტოლქმედი ძაღვის მისა-

ღებად გრძივ გაკიშულ ღეროებში, რომლებიც შეკუმშულ ზონაში არ შედიან. ანგარიშით საკირო განივი არმატურა განლაგებულ უნდა იქნეს BC სიგრძეზე. რომელიც განისაზღვრება ნახ. 84-ზე ნაჩვენები ABC სამკუთხედით. ყოველ შემთხეეეაში განივი არმატურის კვეთი საკმარისი უნდა იყოს, რათა მიიღოს ყველა გრძივ გაკიშულ ღეროებში ძაღვის ტოლქმედის 35%.

ფილებში 12 სმ-მღე სისქით, როდესაც გრძივი არმატურის დიაპეტრი 12 მმ-ს არ აღემატება, შეიძლება სპეციალური განივი არმატურა არ მოეწყოს იმ პირობით, თუ ფილის შეკუმშულ ზონაში ჩაანკერებული იქნება გრძივი არმატურა X განყოფილების 143 პ-ის შესაბამისად.



ნახ. 84.

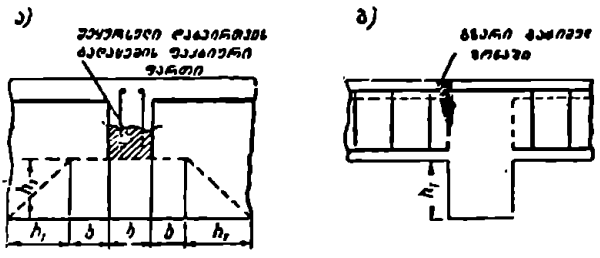
როდესაც შემეაალი კუთხის სიდიდე $\alpha < 160^\circ$, შემეაალი კუთხის გაკიშული ზონა არმიკებული უნდა იქნეს უკითრით გადამკვეთი ღეროების სისტე-

მით, ამ ლეროების ბეტონში შეყვანილ არანაკლებ იმ სიგრძეზე, რაც მოთხოვნილია გაკიმული ლეროების პირაპირისათვის X განყოფილების თანახმად.

როდესაც შემავალი კუთხის სიდიდე $\alpha \geq 160^\circ$, მაშინ მისი არმირება შეიძლება მოხდეს შემავალი კუთხის ფორმით მოღუნული განუწყვეტელი ლეროებით.

95. შეყურსული დატვირთვები, მოღებული კოქების ქვევიდან ან კვეთის სიმაღლის ფარგლებში მთლიანად მიღებული უნდა იქნეს განივი არმატურის მიერ, ბეტონის წინა-

ლობის მხედველობაში მიუღებლად. იმ ზონის სიგრძე, რომლის ფარგლებშიც გათვალისწინებულია შეყურსული დატვირთვის მიღები განივი არმატურა (საკიდარები, საკიდები, აღუნღები) (ნახ. 85) განისაზღვრება ფორმულით:



ნახ. 85.

$$s = 2h_1 + 3b. \quad 41$$

კოქის ლეროსადმი მართობულად განლაგებული განივი არმატურის საკირო კვეთი განისაზღვრება ფორმულით

$$F_s \geq \frac{P}{m \cdot R_s}. \quad 42$$

VIII. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში ლეფორმაციების მიხედვით

110(9.1). ჩაღუნვები და მობრუნების კუთხეები კონსტრუქციების ელემენტებისა, რომელთა ექსპლუატაციის დროს გაკიმულ ზონაში ბზარები დასაშვებია, განისაზღვრება სამშენებლო მექანიკის ფორმულებით ყველაზე არახელსაყრელ ნორმატიულ დატვირთვაზე ელემენტის B სიხისტის მიხედვით, რომელიც განისაზღვრება ელემენტის თვითეული უბნისათვის ერთი ნიშნის გამოყენებით 111(9.2) და 112(9.3) პუნქტების თანახმად.

შენიშვნა. ეს პუნქტი არ ვრცელდება იმ შემთხვევებზე, როდესაც ბზარების წარმოშობა შეუძლებელია (ცენტრალურად შეკუმშული და ექსცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტები მცირე ექსცენტრისიტეტებით), და აგრეთვე სითხის წნევის ქვეშე მყოფ რკინაბეტონის კონსტრუქციების გაკიმულ ელემენტებზე.

111(9.2). B სიხისტე ელემენტის თითოეული უბნისათვის, რომელსაც ერთი ნიშნის მღუნავი მომენტი აქვს, მიიღება მუდმივი და ტოლი სიხისტის მნიშვნელობისა იმ კვეთში, სადაც აღებულ უბანზე უდიდესი მღუნავი მომენტი (ნახ. 48).

112(9.3). *B* სიხისტე რკინაბეტონის ლუნვაზე მომუშავე ელემენტებისა მოქნილი ან ბისტი არმატურით, დატვირთვის ხანმოკლე მოქმედებისას განი. საზღვრება ფორმულით

$$B_{\text{ს.ს.}} = \frac{E}{\psi} W(h_0 - x_{\text{ს.ა}}), \quad 72(3.33)$$

სადაც *E* არის არმატურის დრეკადობის მოდული;

ψ —კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ბზარებს შორის გაკიმული ბეტონის მუშაობას, მიიღება II დანართის 13-14 ცხრილების მიხედვით;

x_{ს.ა}—ბეტონის შეკუმშული ზონის საშუალო სიმაღლე, რაც შეესაბამება ელემენტის ჩალუნვის განსაზღვრის სტადიას;

h₀—კვეთის სასარგებლო სიმაღლე;

W—კვეთის წინალობის პირობითი დრეკადი-პლასტიკური მომენტი, ტოლი ბეტონის შეკუმშული ზონის სიმძიმის ცენტრის შიშართ გაკიმული არმატურის ძალის მომენტისა, გაყოფილი გაკიმული არმატურის განაპირა ბოქოში არსებულ ძაბვაზე.

B სიხისტე შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს აგრეთვე შემდეგი ფორმულით

$$B_{\text{ს.ს.}} = \frac{E_s}{\psi} F_s c h^2, \quad 73$$

სადაც *c* არის კოეფიციენტი, განსაზღვრული II დანართის 16 და 17 ცხრილების მიხედვით.

ამასთან ψ კოეფიციენტის მნიშვნელობა მიიღება II დანართის 13-14 ცხრილებიდან.

დატვირთვების ხანგრძლივი მოქმედების დროს *B* სიხისტე შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს ფორმულით

$$B = B_{\text{ს.ს.}} \frac{q}{g + p}, \quad 74$$

სადაც *B_{ს.ს.}* არის სიხისტე განსაზღვრული მთლიანი ნორმატიული დატვირთვის ხანმოკლე მოქმედების გათვალისწინებით;

g—ხანგრძლივად მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა;

p—ხანმოკლედ მოქმედი ნორმატიული დატვირთვა;

q = g + p—მთლიანი ნორმატიული დატვირთვა;

ψ —სიხისტის შემცირების კოეფიციენტი დატვირთვის ხანგრძლივად მოქმედებისას, რაც მიიღება ტოლი:

ა) ტესტბრი კვეთებისათვის თაროთი შეკუმშულ ზონაში—1,5;

ბ) სწორკუთხოვანი, ორტესტბრი, კოლოფოვანი და მისთ. კვეთებისათვის—2,0;

გ) ტესტბრი კვეთებისათვის თაროთი გაკიმულ ზონაში—2,5.

ხანგრძლივად მოქმედ დატვირთვად ითვლება მთელი მუდმივი დატვირთვა, დროებითი ნაწილი, ნაჩვენები მე-14 ცხრილში, და აგრეთვე თოვლის დატვირთვა.

ხანგრძლივად მოქმედი დროებითი დატვირთვის ხიდიდებო

რიგ. №	დასახელება	ხანგრძლივად მოქმედი დროებითი დატვირთვის სიდიდე
1	საცხოვრებელი და სამოქალაქო შენობები	0
2	წიგნთსაცავები, არქივები და ა. შ.	მთელი დროებითი დატვირთვა
3	საწარმოო სათავსოები .	მთელი დროებითი დატვირთვა 150 კგ/სმ ² გამოყლებით

შენიშვნა. ღრუ ფენილების სიხისტის განსაზღვრისას 74 ფორმულის მიხედვით გამოთვლილ B სიდიდეში უნდა შევიტანოთ კოეფიციენტი 1,2.

113. ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის ცალფა არმატურაიანი სწორკუთხოვანი კვეთებით $x_{აა}$ და W შეიძლება განისაზღვრონ ფორმულებით

$$x_{აა} = \left(-\frac{\alpha}{2} + \sqrt{\frac{\alpha^2}{4} + \alpha} \right) h_0; \quad 75$$

$$W = F_s(h_0 - 0,5x_{აა}). \quad 76$$

$x_{აა}$ და W მნიშვნელობანი ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისათვის ორფაარმატურაიანი სწორკუთხოვანი კვეთებით, ცალფა ან ორფაარმატურაიანი ტესებრი და ორტესებრი კვეთებით შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს ფორმულებით:

$$x_{აა} = (-A + \sqrt{A^2 + \alpha + \alpha'}) h_0; \quad 77$$

$$W = F_s(h_0 - 0,5x_{აა}) + F_s \frac{x_{აა} - a'}{h_0 - x_{აა}} (0,5x_{აა} - a') + \frac{(b'_0 - b) h'_0 x_{აა} (x_{აა} - h'_0)}{2n'(h_0 - x_{აა})}. \quad 78$$

75-78 ფორმულებში

$$\alpha = \frac{F_s n}{b h_0 \psi \nu}; \quad \alpha' = \frac{F'_s n}{b h_0 \psi \nu}; \quad \alpha'' = \frac{a'}{h_0},$$

$$A = \frac{\alpha + \alpha' + \alpha''}{2}; \quad \gamma' = \frac{(b'_0 - b) h'_0}{b h_0}; \quad n' = \frac{F_s}{E_s \psi \nu};$$

ν —ბეტონის დეფორმაციის დრეკადი ნაწილის ფარდობა მთლიან დეფორმაციასთან, რაც შეესაბამება კონსტრუქციის ელემენტის ჩალუნვის განსაზღვრის სტადიას;

n —არმატურის დრეკადობის მოდულის ფარდობა ბეტონის დრეკადობის მოდულთან კუმშვისას [პუნქტი 45(5.6)].

შენიშვნები. 1. თუ $x_{აა}$ მნიშვნელობა, განსაზღვრული 77 ფორმულით, შეკუმშული თაროს h'_0 სისქეზე ნაკლები აღმოჩნდება, მაშინ γ' სიდიდეს გამოთვლიან, პირობით $h'_0 = x_{აა}$.

2. $\psi \nu$ ნამრავლის მნიშვნელობა, დატვირთვის ხანმოკლე მოქმედებისას, მიიღება $\frac{1}{3}$ -ის ტოლი.

3. კონსტრუქციის საკუთარი რბევის სიხშირის განსაზღვრისას ნებადართულია 72 და 73 ფორმულებითა და 11 დანართის ცხრილებით სარგებლობა. ჩალუნვა მრავალჯნის მოქმედი მოძრავი დატვირთვისაგან (ამწყვეშა კოქები და მისთ.) განისაზღვრება იგივე ფორმულებით, $\psi = 1$ -ის გათვალისწინებით.

4. $\frac{\lambda_{\text{სა}}}{h_0} = \xi$; მნიშვნელობა შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს 11 დანართის მე-16 და მე-17 ცხრილების მიხედვით.

5. $\lambda_{\text{სა}}$ და $11'$ მნიშვნელობა კვეთის სხვა ფორმებისათვის განისაზღვრება ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების V განყოფილებაში მოცემულ საერთო ღებულებათა შესაბამისად.

6. ცალკე არმატურაიანი სწორკუთხოვანი კვეთების მქონე ერთმალისანი თავისუფლად დაყრდნობილი კოქებისა და ფილების ჩალუნვები $\frac{f}{l}$ ხანმოკლედ მოქმედი დატვირთვისაგან შეიძლება განსაზღვრული იქნეს უშუალოდ 11 დანართის 18 და 19 ცხრილების მიხედვით.

114. ჩალუნვებისა და მობრუნების კუთხეების გამოთვლისას ელემენტების, რომელთაც სიგრძეზე სხვადასხვა სიხისტე აქვთ, ელემენტის ლერძის საშუალო სიძრულე $\frac{1}{\rho_{\text{სა}}}$ თითოეული უბნისათვის განისაზღვრება ფორმულებით

$$\frac{1}{\rho_{\text{სა}}} = \frac{M^{\text{ს}}}{B}, \quad 79$$

სა

$$\frac{1}{\rho} = \psi \frac{\sigma_s}{E_s(h_0 - \lambda_{\text{სა}})}, \quad 80$$

სადაც $M^{\text{ს}}$ არის მომენტი კვეთში ყველაზე არახელსაყრელი ნორმატიული დატვირთვისაგან (ნახ. 25);

B — უბნის სიხისტე, რომელსაც ერთი ნიშნის მომენტი აქვს (ნახ. 48);

ψ ენიშვნა. ძაბვა არმატურაში σ_s , რომლის დროსაც განისაზღვრება

ψ , მიიღება $\frac{M^{\text{ს}}}{W}$ -ის ტოლი.

115. ექსცენტრულად შეკუმშული და ექსცენტრულად გაჭიმული ელემენტებისათვის სწორკუთხოვანი, ტესებრი და ორტესებრი კვეთებით $\lambda_{\text{სა}}$ და W განისაზღვრება 75—78 ფორმულებით, სადაც F_s ყველგან შეცვლილი უხდა იქნეს $F_{\text{სა}}$ -ით, სადაც

$$F_{\text{სა}} = F_s \pm \frac{N^{\text{ს}}}{\sigma_s}, \quad 81$$

$$\sigma_s = \frac{N^{\text{ს}} e}{W}, \quad 82$$

სადაც F_s არის გაჭიმული არმატურის ფაქტიური კვეთი.

შენიშვნები. 1. x_{aa} და IV მნიშვნელობანი შეიძლება გამოთვლილ იქნეს ან σ_1 -ს განსაზღვრით თანდათანობითი მიახლოების გზით, ან 75—76 და 77—78 ტოლობათა ერთობლივი გადაწყვეტით.

2.81 ფორმულაში ნიშანი პლუსი აიღება ექსცენტრული კუმშვის დროს, ხოლო ნიშანი მინუსი—ექსცენტრული გაჭიმვისას.

**IX. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში
ბზარების გაჩენისა და გახსნის მიხედვით**

116(10.1). ბზარების გაჩენაზე ანგარიში უნდა ჩატარდეს რკინაბეტონის გაჭიმული კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც სითხეებისა და გაზების წნევის ქვეშ იმყოფებიან.

შენიშვნა. სპეციალურ მოთხოვნებთან არსებობისას უნდა ჩატარდეს ღუნვაზე მომუშავე რკინაბეტონის კონსტრუქციების ანგარიში ბზარების გაჩენაზე.

117(10.2). გაჭიმული ელემენტების ანგარიში ბზარების გაჩენაზე ნებადართულია ჩატარდეს შემდეგი ფორმულით

$$N^* \leq m R_b F_b \left(1 + 2n_1 \frac{F_a}{F_b} \right), \quad (83)(3.34)$$

სადაც F_b არის ბეტონის კვეთის ფართი;

F_a —გრძივი არმატურის კვეთის ფართი;

E_a —ბეტონის დრეკადობის საანგარიშო მოდული, რაც მიიღება 7(8) ცხრილის მიხედვით;

m —შეშაობის პირობების კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების V განყოფილების მიხედვით;

N^* —გრძივი ძალა ნორმატიული დატვირთვებისაგან;

$$n_1 = \frac{E_s}{E_b}$$

118(10.1). ბზარების გახსნაზე ანგარიში უნდა წარმოებდეს ცენტრალურად და ექსცენტრულად გაჭიმული, ღუნვაზე მომუშავე და დიდი ექსცენტრისიტეტებისა და ექსცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტებისათვის, რომლებიც იზოკოეფიციენტურად აგრესიულ გარემოში, და ღუნვაზე მომუშავე, დიდი ექსცენტრისიტეტებისა და ექსცენტრულად გაჭიმული და ექსცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტებისათვის, რომლებიც იმყოფებიან სითხის წნევის ქვეშ, და აგრეთვე ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების 53(5.10) პუნქტში გათვალისწინებული შემთხვევებისათვის.

119(10.4). ბზარების გახსნის სიგანე a_{sz} ცენტრალურად გაჭიმულ და ღუნვაზე მომუშავე სწორკუთხოვანი კვეთის ელემენტებში განისაზღვრება ფორმულით

$$a_{sz} = \psi \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} l_{sz}$$

სადაც σ , არის ძაბვა არმატურაში, ტოლი გაქიმვის დროს — $\frac{N^6}{F}$ და ლუნვის დროს — $\frac{M^6}{W}$;

I_{33} — ბზარებს შორის მანძილი.

ბზარებს შორის მანძილი განისაზღვრება:

ა) ცენტრალურად გაქიმული ელემენტებისათვის — ფორმულით

$$I_{33} = \frac{u}{\mu_1}; \quad 85$$

ბ) ლუნვაზე მოქმედავ ელემენტებისათვის — ფორმულით

$$I_{33} = k_1 n u \quad 86$$

85-ე და 86-ე ფორმულებში:

k_1 — განისაზღვრება II დანართის 13-14 ცხრილების მიხედვით;

S — არმატურის კვეთის პერიმეტრია.

შენიშვნა. პერიოდული პროფილის არმატურისათვის I_{33} მნიშვნელობა, მიღებული 85-ე და 86-ე ფორმულების მიხედვით, უნდა გადაამრავლდეს 0,5 ზე. შენადული ბადეებისა და კარკასებისათვის ცივადგაქიმული მავთულისაგან — 1,25-ზე.

120(10-5). ბზარების გახსნის სივანე არ უნდა აღემატებოდეს ამ ნორმებისა და ტექნიკური პირობების 53-ე პუნქტში ნაჩვენებ სიდიდეებს.

X. ზოგადი კონსტრუქციული მოთხოვნები.

რკინაბეტონის კონსტრუქციები

127. მზიდავი არმატურა დაგეგმარებული უნდა იქნეს განგმირი კონსტრუქციის სახით შედუღებაზე; ამასთან, როგორც წესი, რიკულებისათვის, განბიჯებებისათვის და განივი კავშირებისათვის იყენებენ მრგვალი კვეთის ლეროებს.

დამცველი ფენის სისქის უზრუნველყოფისათვის არმატურის კარკასზე მიდღუღებული უნდა იქნეს მისაყრდენები შეფიცვისათვის.

ანგარიშით საჭირო დამატებითი არმატურა, რომელიც ბეტონის წონას არ ზიდავს, რეკომენდებულია მივიღოთ მოქნილი არმატურის სახით და ის მოდებული უნდა იქნეს მზიდავი არმატურის რიკულებზე.

128. მზიდავი არმატურის დამზადებისას ნაგონი ან შედუღებული პროფილებისაგან, რეკომენდებულია სვეტის კვეთის პერიმეტრზე დაყენებული იქნეს მსუბუქი შედუღებული ბადეები.

129. გადახურებისა და კედლების ასაწყობი რკინაბეტონის ელემენტების პირაპირები, რომლებიც მუშაობენ მღუნავ მომენტზე, განივ ძალებზე ან გამჭიმავ ძალებზე, როგორც წესი, განხორციელებული უნდა იქნეს ჩასადები ნაწილების შედუღების გზით, რომლებიც დაბეტონებულია ელემენტებში ან მიდღუღებულია არმატურაზე, და აგრეთვე ძირითადი არმატურის შედუღების გზით.

შენიშნა. ტემპერატურულ-შეკლების ნაკერებს შორის მანძილი შეიძლება გადიდებულ იქნეს სათანადო დასაბუთების შემთხვევაში და კონსტრუქციის ანგარიშით შემოწმებისას.

135. ტემპერატურულ-შეკლების ნაკერები მთლიან რკინაბეტონის კონსტრუქციებში უნდა განხორციელდეს განგმირად-რითაც კონსტრუქცია გაიყოფა საძირკვლის ძირამდე. კარკასებში ტემპერატურულ-შეკლების ნაკერები რეკომენდებულია განხორციელდეს ორმაგი სვეტების საშუალებით, ნაკერის გაკეთებით საძირკვლის დასაწყისამდე ანდა ორმხრივი კონსოლების სახით ჩასადები ნაწილების გარეშე.

ბეტონის დამცველი ფენა

136 (6.4). ბეტონის დამცველი ფენის სისქე მუშა არმატურისათვის მიღებული უნდა იქნეს:

ა) ფილებში და კედლებში 100 მმ-მდე სისქით:

ძძიმე ბეტონის გამოყენებისას—არანაკლები 10 მმ;

მსუბუქი „ „ „ „ „ „ 15 მმ;

ბ) ფილებში და კედლებში 100 მმ-ზე მეტი სისქით და ხშირწიბოვანი გადახურვების წიბოებში—არანაკლები 15 მმ;

გ) კოჭებსა და სვეტებში გრძივი არმატურის დიამეტრისას 20 მმ-მდე—არანაკლები 20 მმ; გრძივი არმატურის დიამეტრისას 20 მმ-ზე მეტი—არანაკლები 25 მმ; გრძივი არმატურის დიამეტრისას 35 მმ-ზე მეტი რეკომენდებულია ბეტონის დამცველი ფენის სისქე შვიდჯერ არანაკლები 30 მმ, ხოლო როდესაც არმატურად ფასონური ნაგლის იყენებენ—50 მმ.

საქიდები და განივი ღეროები დაშორებული უნდა იქნეს ბეტონის ზედაპირისაგან არანაკლებ 15 მმ-ით.

მილოვანი (რგოლისებური) კვეთის ელემენტებში გრძივი არმატურის ღეროების დაშორება შივა ზედაპირამდე უნდა იყოს არანაკლები, ვიდრე გარე ზედაპირამდე.

შენიშნები. 1. კვამლის, სიმყავეების ორთქლის და დიდი ტენიანობის სისტემატური ზემოქმედების დროს ზემოთაღნიშნული დამცველი ფენის სისქეები გადიდებული უნდა იქნეს არანაკლებ 10 მმ-ით.

2. დამცველი ფენის სისქის დანიშნისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული სამრეწველო საწარმოებსა და დასახლებული ადგილების სამშენებლო დაგეგმარების ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმების* (H 102--54) მოთხოვნილებანი.

3. საქარხნო წესით არანაკლები 200 მარკის ძძიმე ბეტონისაგან დამზადებული ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამცველი ფენის სისქე შეიძლება შემცირებულ იქნეს 5 მმ-ით, მაგრამ უნდა იყოს ფილებისათვის არანაკლები 10 მმ, ხოლო კოჭებისათვის და სვეტებისათვის არანაკლები 20 მმ.

4. აგრესიული ზემოქმედებისა, და აგრეთვე ცეცხლმდეგობისადმი გარდაილი მოთხოვნილებების არარსებობისას დასაშვებია მზიდავი კარკასების კუთხედები მოთავსებულ იქნეს სვეტის კუთხედებში დამცველი ფენის გარეშე.

ამასთან დამატებით არმატურის კვეთი. რომელსაც ნორმალური დამცველი ფენა აქვს, არ უნდა იყოს 139 (6.5) პუნქტში მითითებულ სიდიდეებზე ნაკლები.

137. ასაწყობი კონსტრუქციების ელემენტებში, რომლებსაც აქვს ჩაქრები, საყრდენთან ჩაქრის სიგრძეზე ქვედა გრძივი არმატურის დამცველი ფენის სისქე არ უნდა აღემატებოდეს ელემენტის მალში ამ არმატურის დამცველი ფენის სისქეს.

მ ი ნ ი მ ა ლ უ რ ი ა რ მ ი რ ე ბ ა

138 (6.5). გაკიშული არმატურის მინიმალური კვეთი ღუნვაზე მომუშავე დიდი ექსცენტრისიტეტით ექსცენტრულად გაკიშული და შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტებისათვის მიღებული უნდა იქნეს 18(10) ცხრილის მიხედვით.

ც ხ რ ი ლ ი 18(10)

გაკიშული არმატურის მინიმალური კვეთი პროცენტობით ბეტონის საანგარიშო კვეთის ფართობთან

რკ. №№	ფოლადის მარკა ან არმატურის დასახელება	ბეტონის მარკა				
		35—75	100—150	200	300—400	500—600
		ა	ბ	გ	დ	ე
1	ფ. 0 და ფ. 3 მარკის ფოლადი	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25
2	არმატურა ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილის ფ. 5 და 25 [C; მარკის ფოლადისაგან. ცივადგაქუჩეტილი. შეღებულ ბადეებისა და შედუმებული კარკასების არმატურა ცივადგაქიშული მავთულისაგან ფ. 0 და ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან.	—	0,10	0,10	0,15	0,25

შ ე ნ ი შ ე ნ ე ბ ი. 1. ტესტბრი კვეთებისათვის, რომელთა თარო შეკუმშულ ზონაშია მოთავსებული, არამირების ნაჩვენებო პროცენტები ეკუთვნის კვეთის ფართს, რომელიც $\frac{1}{2}$ წიბოს სიგანის და $\frac{1}{6}$ სასარგებლო სიმაღლის ნაწარმოების ტოლია.

2. კონსტრუქციებისათვის. რომლებიც შეკლების, ბეტონის ცოცვის, ტემპერატურული დეფორმაციის და სხვა ჩვეულებრივი ანგარიშით გაუთვალისწინებელი ზემოქმედებების მხედველობაში მიღებით გაანგარიშდებიან, გაკიშული არმატურის მინიმალური კვეთი, რომელიც 18 (10) ცხრილშია მოყვანილი, შეიძლება შემცირებულ იქნეს 50%-ით.

139 (6.5). ცენტრალურად შეკუმშულ ელემენტების და აგრეთვე მცირე ექსცენტრისიტეტის დროს ექსცენტრულად შეკუმშული ელემენტების გრძივი არმატურის კვეთი უნდა იყოს არანაკლები:

ბეტონის საანგარიშო კვეთის ფართის 0,5%-სა, როდესაც გამოყენებულია ცხლადდამუშავებული არმატურა ფ. 0 და ფ. 3 მარკის ფოლადისაგან;

ბეტონის საანგარიშო კვეთის 0,4%-სა, როდესაც გამოყენებულია პერიოდული პროფილის ცხლადდამუშავებული არმატურა ფ. 5 და 25 [C მარკის ფოლადისაგან ან ცივადგაქუჩეტილი არმატურა.

არმატურის ჩამაგრება

140. პერიოდული პროფილის ღეროები მზადდება ბოლოებზე კაუჭების გარეშე.

141. შედუღებული ბადეებისა და შედუღებული კარკასების ღეროები კაუჭების გარეშე მთავრდება. შესაკრავი კარკასების გლუვი არმატურის ღეროები დაბოლოებული უნდა იქნეს სწორბოლოიანი ნახევრადწრიული კაუჭებით.

შეკუმშული გლუვი ღეროების ბოლოები 12 მმ-ის ტოლი ან ნაკლები დიამეტრით და აგრეთვე გრძივი არმატურის ბოლოები ცენტრალურად შეკუმშულ ღეროებში. დიამეტრის სიდიდის მიუხედავად, შეიძლება დამთავრდეს კაუჭების გარეშე.

გლუვი არმატურისაგან განხორციელებულ შედუღებულ კარკასებში და ბადეებში გრძივი არმატურის ჩამაგრების სიგრძეზე უნდა მოთავსდეს არა ნაკლებ ორი განივი ღეროსი.

142. მძიმე ბეტონის კონსტრუქციებში გამოყენებულ შეკრულ კარკასებში. გლუვი არმატურის კაუჭების თავისუფალი დიამეტრი 2,5 მ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს, სადაც d — არმატურის დიამეტრია.

მსუბუქი ბეტონის კონსტრუქციებში შეკრული კარკასების გლუვი არმატურა, როდესაც მათი დიამეტრი 8 მმ-მდეა, მთავრდება ისეთივე კაუჭებით, როგორც მძიმე ბეტონში; არმატურის დიამეტრისას 8-დან 20 მმ-მდე კაუჭების დიამეტრი გადიდებულ უნდა იქნეს ორჯერ. მსუბუქი ბეტონის გამოყენებისას, როდესაც ღეროების დიამეტრი 12 მმ-ს აღემატება, კაუჭების ქვეშ უნდა მოთავსდეს მოკლე ღეროები, რომელთა დიამეტრი ძირითადი მუშა არმატურის დიამეტრზე ნაკლები არ უნდა იქნეს; როდესაც ღეროების დიამეტრი 16 მმ-ს აღემატება, მოკლე ღეროები უნდა შედუღდეს არმატურასთან.

143. გრძივი შეკუმშული ღეროები უნდა გადასცილდეს ელემენტის ღერძის ნორმალურ კვეთს, რომელშიაც ისინი ანგარიშით საკირო არ არიან, სიგრძით:

ღეროები პერიოდული პროფილით, მრგვალი ღეროები კაუჭებიანი ბოლოებით და აგრეთვე გამოყენებული შედუღებულ კარკასებში და ბადეებში — არანაკლები 15 მ;

შესაკრავ კარკასებში და ბადეებში გამოყენებული კაუჭების არმქონე მრგვალი ღეროები — არანაკლები 20 მ.

144. ქვედა ღეროების ჩამაგრების სიგრძე განაპირა თავისუფალი საყრდენების შიგა წახნაგის გარეთ, როდესაც ბეტონის მარკა 100-ზე ნაკლები არის, აღებული უნდა იქნეს:

როდესაც განივი არმატურა ანგარიშით საკირო არ არის, ე. ი. დაკმაყოფილებულია 36(3.18) პირობა, — ელემენტის ქიშამლე, მაგრამ არანაკლები არმატურის 5 დიამეტრი:

როდესაც 36(3.18) პირობა დაკმაყოფილებული არ არის, მაშინ არანაკლები:

ა) გლუვი ღეროებისათვის — არმატურის 15 დიამეტრი;

ბ) პერიოდული პროფილის ფ. 5 და 25 ГС ფოლადის მარკებისათვის

და ცივად ჩაქულებილი ღეროებისათვის—15 დიამეტრი. როდესაც ბეტონის მარკა ≤ 150 და 10 დიამეტრი, როდესაც ბეტონის მარკა ≥ 200 .

შენიშვნები. 1. თუ ამ ჰუნქტის მოთხოვნილებათა შესრულება შეუძლებელია, მაშინ მიღებული უნდა იქნეს სპეციალური ზომები არმატურის სათანადოდ ჩასამაგრებლად.

2. პანელებში. ფილებში და ფენილის ელემენტებში ზეწა არმატურის ბოლოები დაშორებული უნდა იქნეს ამ ელემენტების ქიმის ბოლოდან არაუმეტეს 5 მმ.

აღუნული ღეროები

145. არმატურის ღეროების აღუნეები უნდა განხორციელდეს რკალით, რომლის წრებაზის რადიუსი 10 მ-ზე ნაკლები არ არის. აღუნეებიანი ღეროები რეკომენდებულია მოთავსდეს კოჭების გვერდითი წახნაგებიდან არანაკლებ 2მ-ს დაშორებით: მსუბუქი ბეტონის შენობევაში 12 მმ-ზე მეტი დიამეტრის ღეროების აღუნეების ადგილებში გათვალისწინებული უნდა იქნეს მოკლე ღეროები.

146. აღუნული ღეროების ბოლოები უნდა დამთავრდეს სწორი უბნით, რომლის სიგრძე ტოლია: გაწიშულ ზონაში—არანაკლები 20მ. შეკუმშულ ზონაში არანაკლები 10მ.

გლუვი ღეროების სწორ უბანს ბოლოზე უნდა ჰქონდეს კაუქი. 1 მ-ზე ნეტ სიმალიან ელემენტებში აღუნულ გლუვ ღეროებს სწორი უბანი შეიძლება არ ჰქონდეს, მაგრამ ბოლოზე კაუქის არსებობა აუცილებელია.

არმატურის პირაპირები

147. ზეწობის მიმართულებით შედუღებული ბადეების პირაპირებს, როდესაც ისინი დამზადებულია პირგადადებით (შედუღების გარეშე), 8მ ბ, გ ნახის მიხედვით უნდა ჰქონდეს 19 ცხრილში მოყვანილ სიდიდეებზე არანაკლები პირგადადების სიგრძე l_1 . ამასთან $l_1 \geq 250$ მმ.

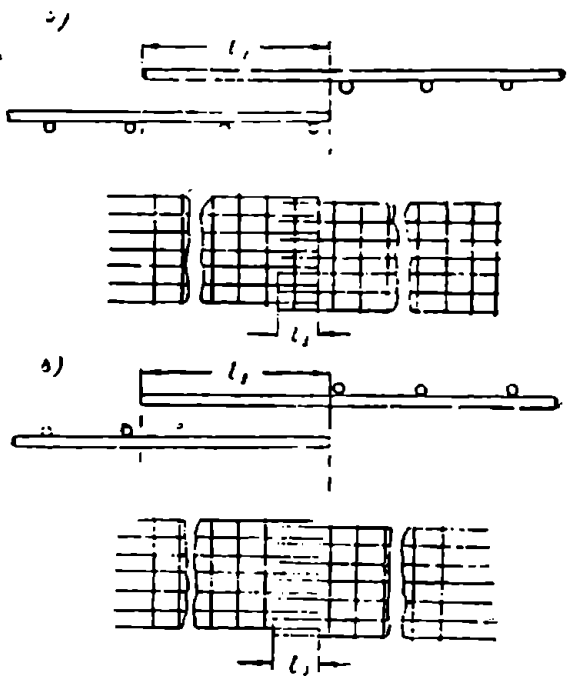
ცხრილი 19

შედუღებული ბადეების და კარკასების პირგადადების სიგრძე l_1 პირგადადებთან მუშა პირაპირების ადგილებში (შედუღების გარეშე), რომლებიც მოთავსებულია ვაკუმულ ზონაში. როდესაც $d_1 \leq 32$ მმ

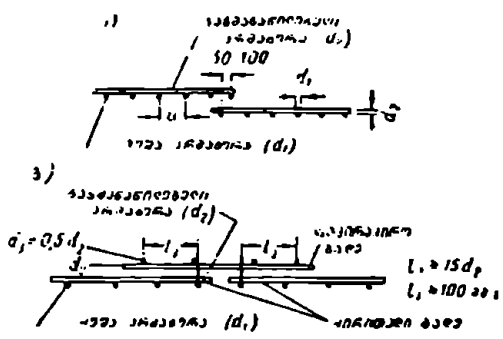
რიგ. №	მუშა არმატურის ტიპი, დიამეტრი	პირგადადების უმცირესი სიგრძე ბეტონის მარკებისათვის	
		100 და 150	200 და მეტი
1	ცხლადდამუშავებული პერიოდული პროფილის ფ. 5 მარკის ფოლადისაგან	30მ ₁	25მ ₁
2	მრგვალი ნაგლინი ფ. 3 და ფ. 0 მარკის ფოლადისაგან ცივადჩაქულებილი პერიოდული პროფილის	35მ ₁	30მ ₁
3	არმატურა ცივადვაკუმული მავთულისაგან; მრგვალი არმატურა ფ. 3 და ფ. 0 მარკის ფოლადისაგან, რომელმაც ძალოვნური კალიბრება განიცადა, და აგრეთვე პერიოდული პროფილის ცხლადდამუშავებული არმატურა 25 მმ მარკის ფოლადისაგან	40მ ₁	35მ ₁

განივი ღეროების ასეთივე ბიჯით. კარკასების პირგადადებით შეერთება გრძივი ღეროების ორმხრივ განლაგებით დაუშვებელია.

152. შედუღებული ბადეების და შედუღებული კარკასების პირაპირები განცალკევებით უნდა მოთავსდეს, ისე, რომ ერთ ადგილას შეერთებული მუშა ღეროების ფართი (როდესაც პირაპირების ღერძებს შორის მანძილი შესაერთებელი ღეროების სიგრძეზე ნაკლებია პირაპირის სიგრძეზე) შეადგენდეს ელემენტის კვეთში მუშა არმატურის საერთო ფართის არაუმეტეს 50% -ს. განიერი შედუღებული ბადეების (მაგალითად, ელემენტის სიგანეზე 1—2 ბადის ჩაწყობისას) სიგრძეზე პირაპირება დასაშვებია მხოლოდ იმ კვეთებში, სადაც საანგარიშო მღუმენი მომენტის სიდიდე შეადგენს ნაკლებს საანგარიშო მომენტის არაუმეტეს 50% -ს.



ნახ. 87.



ნახ. 88.

153. ღუნვაზე მომუშავე ექსცენტრულად შეკუმშულ და ექსცენტრულად გაკიმულ (მე-2 შემთხვევა) მონოლითური კონსტრუქციების ელემენტებში კვეთის ფართი შესაკრავი კარკასებისა და ბადეების გაკიმული ღეროებისა. რომელთა გადაბმა ხდება ერთ ადგილას პირგადადებით შედუღების გარეშე, უნდა შეადგენდეს გლუვი არმატურის საერთო ფართის არაუმეტეს 25% და პერიოდული პროფილის არმატურისათვის არაუმეტეს 50% .

154. მძიმე ბეტონის ელემენტებში შესაკრავი კარკასებისა და ბადეების არმატურის ღეროები პირაპირებში, რომლებიც დამზადებულია შედუღების გარეშე პირგადადებით, გადაშვრილი უნდა იქნეს ერთმანეთზე:

გაქიწული ლეროებისათვის, როდესაც ბეტონის მარკა ≤ 150 -35დ-თი;
როდესაც ბეტონის მარკა ≥ 200 —30დ-თი;

შექუმშული ლეროებისათვის—შესაბამისად 10დ-თი ნაკლები (მრგვალი შექუმშული ლეროებისათვის. ბოლოებში კაუჭების გარეშე—არანაკლები 30დ).
მსუბუქი ბეტონის ელემენტებში გადაშვების სიგრძე, როდესაც ლეროების $d \geq 16$ მმ, უნდა იყოს არანაკლები 40დ.

შენიშვნა. გადაშვების სიგრძე ცივადგაქვლეტილი პერიოდული პროფილის არმატურისათვის ყველა შემთხვევაში მიიღება 5 დ-თი მეტი, ხოლო ცხლადამუშავებული პერიოდული პროფილის არმატურისათვის 25 ГС მარკის ფოლადისაგან 10დ-თი მეტი.

155. ელემენტებში, რომლებიც მუშაობენ ღერძულ გაქიწვაზე (მაგალითად შეჯკრავებში) ან ექსცენტრულ გაქიწვაზე (1-ლი შემთხვევა), არმატურის პირაპირის მოწყობა (შედულებული ბაღეებისა და კარკასების გამოკლებით) პირგადადებით შედულების გარეშე დაუშვებელია, გაქიწული არმატურის პირგადადებით პირაპირება შედულების გარეშე დასაშვებია მარტო ფილებში და კედლებში პირაპირების განცალკევებით განლაგებისას. ამ შემთხვევაში პირაპირებში პირგადადების სიგრძე უნდა მივიღოთ 40დ-ს ტოლი, ცივადგაქვლეტილი არმატურის გამოყენებისას—45დ, ხოლო 25 ГС მარკის ფოლადის არმატურის გამოყენებისას—50დ.

156. ლეროების შედულებულ პირაპირებს კონტაქტური პირაპირული ელექტროშედულების დახმარებით იყენებენ:

ა) ცხლადამუშავებული არმატურისათვის, როდესაც ლეროების დიამეტრი 10 მმ-ზე ნაკლები არ არის;

ბ) ცივადამუშავებული არმატურისათვის, როდესაც ლეროების დიამეტრი 14 მმ-ზე ნაკლები არ არის.

157. ლეროების პირაპირები ელექტრორკალური შედულებით ხორციელდება პირგადადებით ქვესადებისა და ზედების გამოყენებით: ქვესადებისა და ზედების სისქე უნდა იყოს არანაკლები 0,2დ და არანაკლები 4 მმ.

შენიშვნები. 1: ქვესადები ეწოდება პირაპირის დამატებით დეტალს, რომელსაც იყენებენ ძირითადად შედულების ნაკერების შესაქმნელ ფორმად და რომელიც მუშაობს ძალის უმნიშვნელო ნაწილზე.

ზედი ეწოდება პირაპირის დამატებით დეტალს, რომელიც გაანგარიშებულია მთელი ძალის ან მისი დიდი ნაწილის მისაღებად.

2. შედულებული კვანძების კონსტრუქცია, ქვესადებისა და ზედების ზომები და აგრეთვე შედულებული ნაკერების ზომები მიიღება „ტექნიკური პირობებით შედულებულ არმატურაზე რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის“ (ТУ 73—53 Минстрой) და „ტექნიკური წესებით რკინაბეტონის არმატურის ელექტროშედულებაზე“ (ТП 2—54 Минстрой).

158. პირგადადებით პირაპირებში შესაძლებელია ლეროების ბოლოები ისე უნდა იქნენ განლაგებული, რომ ლეროებში ძალეების მოქმედების შედეგად პირაპირი არ გაიღუნოს. პირგადადების სიგრძე 10დ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს.

159. ცივადამუშავებული არმატურის კონტაქტური პირაპირული შედუღების დროს მუშა ღეროების კვეთის ფართი, რომლებიც პირაპირდებიან ერთ კვეთში ან კვეთებში. რომლებიც განლაგებულია ერთიანობისაგან 30 მ-ზე ნაკლებ მანძილზე. არ უნდა აღემატებოდეს მუშა ღეროების კვეთის საერთო ფართის 25%-ს. ცივადამუშავებული არმატურის შედუღების ხერხები უნდა უზრუნველყოფდეს. რათა არ მოხდეს არმატურის სიმტკიცის შემცირება.

არმატურის ღეროებს შორის მანძილი

160. შესაკრავი კარკასების გრძივი არმატურის ღეროებს შორის თავისუფალი მანძილი თარზულ ან დახრილ ელემენტებში უნდა შეადგენდეს არაუმეტეს ღეროების დიამეტრისა და არაუმეტეს: 25 მმ—ქვედა არმატურისათვის, 30 მმ—ზედა არმატურისათვის.

ქვედა არმატურის ორ რიგზე მეტად განლაგებისას ღეროებს შორის მანძილი იქვედა ორი რიგის ღეროების გარდა) ორჯერ უნდა გადიდდეს.

სვეტებში გრძივ ღეროებს შორის თავისუფალი მანძილი 5 სმ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. ასაწყობ სვეტებში, რომელთა დაბეტონება თარზულ მდგომარეობაში ხდება. გრძივი არმატურის ღეროებს შორის მინიმალური მანძილი მიღებული უნდა იქნეს, როგორც თარზული ელემენტებისათვის.

პერიოდული პროფილის არმატურის ღეროების ღერძებს შორის მანძილი ნიილება ღეროების შეერილების და წიბოების გაუთვალისწინებლივ.

XI. მითითებანი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების კონსტრუირებას შესახებ

ცენტრალური შეკუმშული ელემენტები

161 (8. 3). სვეტების კონსტრუირების დროს დატული უნდა იქნეს შემდეგი პირობები:

ა) თუ გრძივი მოქნილი არმატურით არმირება 3%-ს აღემატება. მაშინ გააოყენებული უნდა იქნეს შედუღებული საკიდები ან სპირალური არმატურა:

ბ) გრძივი მუშა არმატურის დიამეტრი 12 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს:

გ) საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს: ელემენტის განივკვეთის მცირე ზომას და 40 სმ-ს, აგრეთვე. შესაკრავ კარკასებში—15მ-ს. შედუღებულ კარკასებში—20მ-ს, სადაც მ—გრძივი არმატურის დიამეტრია.

იმ ადგილებში, სადაც შესაკრავი კარკასების მოქნილი არმატურა პირაპირადდებით პირაპირდება, შედუღების გარეშე, და აგრეთვე 3%-ზე მეტი მოქნილი არმატურით არმირებისას, საკიდებს შორის მანძილი გრძივი მუშა არმატურის 10მ-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

162. ცენტრალურად შეკუმშული ელემენტების კონსტრუირებისას მოქნილი გრძივი არმატურით, როდესაც მოქნილი არმატურა „შვიდავ“ არმატურად არ არის გამოყენებული. 161 (8. 3) პუნქტის მოთხოვნისგან გარდა, დატული უნდა იქნეს კიდევ შემდეგი პირობები:

ა) გრძივი არმატურის კვეთი, როგორც წესი, უნდა შეადგენდეს ბეტონის საანგარიშო კვეთის არა უმეტეს 3% -ს; კვეთის შეზღუდული გაზარტების შემთხვევაში გამოყენებული უნდა იქნეს ბეტონის უფრო მაღალი მარკები;

ბ) გრძივი ღეროების დიამეტრი, როგორც წესი, 40 მმ-ზე მეტი არ უნდა იყოს; განსაკუთრებით მძლავრი სვეტებისათვის, როდესაც ბეტონის მარკა 200-ზე მაღალია, შეიძლება გამოყენებულ იქნას დიდი დიამეტრის ღეროები.

გ) დახვეული არმატურისაგან დამზადებული საკიდების დიამეტრი 6 მმ-ზე და ამასთან 0,25მ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს, სადაც d — მუშა არმატურის დიამეტრია; ცივადგაქიმული მავთულისაგან დამზადებული საკიდების დიამეტრი შეიძლება შემცირებულ იქნეს 15% -ით საკიდებს შორის ზღვრული მანძილის დაცვით. დახვეული არმატურისაგან დამზადებული საკიდების დიამეტრი 6 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს, ხოლო ცივადგაქიმული მავთულისაგან — არანაკლები 5 მმ.

საკიდების კონსტრუქცია ისეთი უნდა იყოს, რომ გრძივი ღეროები, უკიდურეს შემთხვევაში თითოს გამოშვებით, საკიდების გადალუნვის ადგილებში მოთავსდეს.

როდესაც კვეთის ყოველ მხარეს მუშა არმატურის ღეროების რიცხვი ოთხს არ აღემატება, მაშინ სვეტებში კვეთების ზომებით $b \leq 35$ სმ და $h \leq 45$ სმ, დასაშვებია ცალკეული საკიდები.

არმატურის გამოყენებისას შედუღებული კარკასების სახით ცალკეული საკიდები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როდესაც $b \leq 40$ სმ.

163. სპირალურარმატურიანი ცენტრალურად შეკუმშული ელემენტების კონსტრუქციებისას დაცული უნდა იქნეს შემდეგი დამატებითი პირობები:

ა) სპირალური არმატურის ბიჯი არ უნდა აღემატებოდეს ბიროთვის d დიამეტრის $1/5$ -ს და ამასთან 8 სმ-ზე მეტი არ უნდა იქნეს;

ბ) სპირალური არმატურის დაყვანილი კვეთი F_a , თუ ის ანგარიშით გათვალისწინებულია, გრძივი არმატურის კვეთის 25% -ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს.

164. მზიდავ არმატურიანი შეკუმშული ელემენტების კონსტრუქციების დროს, 161 (8. 3) პ-ის მოთხოვნებიდან ერთად, დაცული უნდა იქნეს შემდეგი პირობები:

ა) მზიდავი (ხისტი) არმატურის კვეთი მინიმალურად მცირე უნდა იქნეს; მხოლოდ იმ ძალების გათვალისწინებით, რომლებიც სვეტში ბეტონის გამაგრებამდე წარმოიშეება.

ბ) გრძივი არმატურის ღეროების განივ ღეროებთან ან საკიდებთან შედუღების ადგილებს შორის მანძილი უნდა იყოს არანაკლები გრძივი ღეროების 20მ-სი.

გ) როდესაც გამოყენებულია დამატებითი არმატურა, რომელიც ბეტონის წონას არ ზიდავს, დამატებითი არმატურის ღეროების მზიდავი კარკასის რიკულებთან მიმაგრების ადგილებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს ნოქნილი არმატურის 15მ-ს; ეს მანძილი 15მ-ზე მეტი შეიძლება იქნეს დამატებითი საკიდების არსებობისას, რომლებიც დამატებით მოქნილ არმატურაზე არიან შემოხვეული;

დ) როდესაც მზიდავი არმატურა განხორციელებულია მსხვილი ნაგლი-ნისაგან ან შედუღებული პროფილებისაგან, მაშინ ელემენტის კვეთის პერი-მეტრზე მოთავსებული უნდა იქნეს დამატებითი გრძივი არმატურა და მასზე— შედუღებული ბადე.

165. სწორკუთხოვანი კვეთის სვეტების ზონები რეკომენდებულია ისე იყოს ალებული, რომ $\frac{l_0}{b}$ შეფარდება 30-ს არ აღემატებოდეს, ხოლო $\frac{l_0}{h}$ შე-ფარდება—არაუმეტეს 25-ს. საერთოდ მზიდავი ელემენტებისათვის 25×25 სმ-ზე ნაკლები კვეთის ზომები რეკომენდებული არ არის.

ლუნვაზე მომუშავე ელემენტები

166 (8. 14). საკიდები ან განივი ღეროები კოჭებში, ასაწყობი ფენილე-ბის გამოკლებით, ყოველთვის ისმება ანგარიშისაგან დამოუკიდებლად. საკი-დების დიამეტრი 162 პ-ის მიხედვით უნდა იქნეს ალებული.

40 სმ-მდე სიმაღლის კოჭებში საკიდებს ან განივ ღეროებს შორის მანძი-ლი 20 სმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს, ხოლო დიდი სიმაღლის კოჭებში—არა-უმეტეს კოჭის კვეთის სიმაღლის ნახევრისა და არაუმეტეს 50 სმ-სა.

კოჭის იმ უბნებზე, სადაც საკიდები ან განივი ღეროები ანგარიშით სა-კირო არ არის, აგრეთვე აღუნებების განლაგების ზონაში, როდესაც კოჭების სიმაღლე 30 სმ-ზე მეტია, დასაშვებია საკიდებს ან განივ ღეროებს შორის მანძილის გადიდება $\frac{3}{4} h$ -მდე, მაგრამ არაუმეტეს 50 სმ-სა.

ანგარიშით გათვალისწინებულ შეკუმშულ არმატურის არსებობისას შე-საკრავი კარკასების საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს შე-კუმშული არმატურის 15 დიამეტრს. ხოლო შედუღებული კარკასების განივ ღეროებს შორის მანძილი 20 დიამეტრს.

როდესაც შეკუმშული არმატურა გვერდითი გალუნვისაგან დამაგრებული არ არის, მაშინ საკიდები ან განივი ღეროები შეკრული უნდა იქნეს.

გაქიმული არმატურის პირაპირების ადგილებში, როდესაც ისინი შესრუ-ლებულია პირგადადებით შედუღების გარეშე, კვეთებში, სადაც გაქიმული არ-მატურა მთლიანადაა გამოყენებული, საკიდებს შორის მანძილი არ უნდა აღე-მატებოდეს მუშა არმატურის 5 დიამეტრს.

შენიშვნა. გაქიმული არმატურის პირაპირების მოწყობა პირგადად-ებით შედუღების გარეშე არმატურის მთლიანად გამოყენების ადგილებში რე-კომენდებული არ არის.

სადებიან ხშირწიბოვანი გადახურვების წიბოებში საკიდების ჩასმა სავალ-დებულო არაა, ხოლო სადებების არმქონე ხშირწიბოვანი გადახურვების წი-ბოებში საკიდებს შორის უდიდესი დაშორება შეიძლება გადიდებულ იქნეს 30 სმ-მდე.

167. შეყურსული ტვირთების მოქმედებისას, რომლებიც კოჭზე ქვემო-დან არიან მოდებული, საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს შეკიდული ღერო-ები დატვირთვის გადასაცემად კოჭის ზედა ზონაში.

168 (8. 15). ალუნული ღეროები კონსტრუირებული უნდა იქნეს შემდეგი მოთხოვნის გათვალისწინებით.

ა) თავისუფალი საყრდენის წახნაგიდან ალუნის დაწყებამდე (საყრდენიდან ათვლით) მანძილი 5 სმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს:

ბ) ვაკუმულ ზონაში ღეროების ალუნის დასაწყისი დაშორებული უნდა იქნეს იმ ნორმალურ კვეთს, სადაც ალუნული ღერო მთლიანად გამოყენებულია მომენტზე, არანაკლები $\frac{h_0}{2}$ -ით, ხოლო ალუნის ბოლო იმ კვეთზე უფრო

ახლოს არ უნდა მოთავსდეს, სადაც ალუნვა მომენტების ეპიურის მიხედვით საკირო არ არის (ნახ. 20), ე. ი. ალუნული ღეროების გათვალისწინებით აგებული „მასალების ეპიურა“ არ უნდა შეიქრას მომენტების ეპიურაში (იხ. აგრეთვე [6], გვ. 48).



ნახ. 89.

შენიშვნები. 1. „მცურავი“ ღეროების გამოყენება დაუშვებელია (ნახ. 89).

2. ელემენტის უშუალოდ გვერდით წახნაგებთან მოთავსებული ღეროების ალუნვა რეკომენდებული არ არის.

გ) ალუნვები კოქებში რეკომენდებულია მოვითავსოთ 45° კუთხით კოქის ღერძის მიმართ; მაღალ კოქებში დახრის კუთხე შეიძლება 60° -ს შეადგენდეს;

დ) შეყურსული დატვირთვების შემთხვევაში უკანასკნელი ალუნვის (საყრდენიდან ათვლით) ქვედა წერტილი შეიძლება მოთავსებულ იქნეს საყრდენებთან ახლოს. განივი ძალების ეპიურის — Q_x ეპიურასთან გადაკვეთის წერტილთან შედარებით, მაგრამ არა უმეტეს u სიდიდით (ნახ. 21); თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას უკანასკნელი ალუნვის ქვედა წერტილი საყრდენთან მოთავსებული უნდა იქნეს არა უფრო ახლოს, ვიდრე განივი ძალების ეპიურის Q_x ეპიურასთან გადაკვეთის წერტილი (ნახ. 22).

u -ს სიდიდე აღებული უნდა იქნეს $90(8. 13)$ პის თანახმად.

169. მონოლითური გადახურვის კოქური ფილების სისქე, გვერდების შეჯარდებისას $I_2 : I_1 > 2$ უნდა იყოს არანაკლები:

დახურვისათვის	6 სმ;
სამოქალაქო შენობების სართულშუა გადახურვისათვის	7 სმ;
საწარმოო შენობათა სართულშუა გადახურვისათვის	8 სმ;
გასასვლელებში	10 სმ.

შენიშვნა. როდესაც ბეტონის მარკა ≥ 200 , მაშინ კოქური ფილის სისქე შეიძლება შემცირებულ იქნეს 1 სმ-ით, მაგრამ 6 სმ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს.

170. კოქურ ფილებში განმანაწილებელი არმატურის კვეთი უნდა შეადგენდეს მუშა არმატურის (1 გრძ. მეტრზე) კვეთის არანაკლებ 10% -ს, მაგრამ არანაკლებ სამი ღეროსი 1 გრძივ მეტრზე.

შესაკრავი არმატურის ბადეების გამოყენებისას ფილის მუშა არმატურის ღერძებს შორის მანძილი მალის შუა ნაწილში და საყრდენებზე (ზემო არმატურა) უნდა იყოს არაუმეტესი:

ფილებში სისქით 15 სმ-მდე

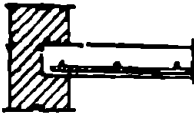
ფილებში სისქით 15 სმ-ზე მეტი

. 20 სმ:

1,5 ლგ.

მალში მოთავსებულ ქვედა ღეროების არანაკლებ $\frac{1}{3}$ და, ყოველ შემთხვევაში, არა ნაკლები სამი ღეროსი გრძივ მეტრზე უნდა გადასცილდეს საყრდენის წახნაგს.

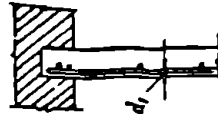
172. განაპირა თავისუფალ საყრდენებზე შედუღებული ბადეების ბოლოებს საყრდენის წახნაგის იქით უნდა ჰქონდეს არა ნაკლებ ერთი განივი



ნახ. 90.



ნახ. 91.



ნახ. 92.

ღეროსი (ნახ. 90): ამ მოთხოვნის შეუსრულებლობისას მუშა ღეროების ბოლოებში მოწყობილი უნდა იქნეს კაუჩუკები (ნახ. 91) ანდა მიდუღებული უნდა იქნეს დამატებითი განივი ღეროები (ნახ. 92).

173. შესაქრავ კარკასებიანი კოქების მუშა და სამონტაჟო გრძივი არმატურის დიამეტრი 10 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. საყრდენებამდე მიყვანილი ღეროების რიცხვი ორზე ნაკლები არ უნდა იქნეს.

შ ე ნ ი შ ე ნ ა. ხშირწიბოვანი გადახურვების წიბოებში დასაშვებია არმატურის გამოყენება 8 მმ დიამეტრით საყრდენებამდე ერთი ღეროს მიყვანით.

როდესაც კოქების სიმაღლე 80 სმ-ს აღემატება მათ გვერდით წახნაგებთან, ყოველ 40—50 სმ. გათვალისწინებული უნდა იქნეს კონსტრუქციული გრძივი არმატურა არანაკლები 10 მმ დიამეტრით.

174. ტესებრ კვეთებიან კოქებში ფილის წიბოსთან მიერთების ადგილი არმირებული უნდა იქნეს ღეროებით, რომლებიც წიბოს განივად არიან მოთავსებული. თუ ფილის არმატურა გადის დამხმარე კოქის ან გრძივის წიბოს პარალელურად, მაშინ დამხმარე კოქის ან გრძივის მართობულად აუცილებელია დამატებითი არმატურის ჩალაგება ყოველ გრძივ მეტრზე. არანაკლებ $8\frac{1}{3}$ რაოდენობით, რაც ფილის მუშა არმატურის კვეთის $\frac{1}{3}$ -ზე ნაკლები არ უნდა იქნეს. ეს არმატურა უნდა გადასცილდეს წიბოს წახნაგებს ორივე მხარისაკენ არა ნაკლებ ფილის საანგარიშო მალის $\frac{1}{4}$ -ზე (ნახ. 30).

175. მოკლე კონსოლებში აღუნული ღეროები ჩაწყობილი უნდა იქნეს კონსოლის ზედა წახნაგის მიმართ არანაკლები 45° დახრის კუთხით. მოკლე კონსოლებში იყენებენ თარზულ საკიდებს 6—10 მმ დიამეტრით ყოველ 10—15 სმ-ზე.

γ, γ და α-ს მნიშვნელობანი სწორკუთხედიან და ტანგენსიან ოლეფენებს ანარიზისათვის, როდესაც ბეტონის მარცხისა 50, 75 და ფოლადის ხაზგარეშო წინაღობა $R_c=1700$ კგ/სმ², და აგრეთვე ნებისმიერი მარჯის ბეტონის და ფოლადისათვის

μ %	ბეტონის მარჯა						ნებისმიერი მარჯის ბეტონი და ფოლადი					
	50			75								
	$R_c=27$ კგ/სმ ²			$R_c=41$ კგ/სმ ²								
	γ	α	λ	γ	α	λ	γ	α	λ	γ	α	λ
0,04	1,219	0,975	0,67	1,218	0,983	0,68	0,01	10,00	0,995	0,010		
0,06	0,999	0,975	1,00	0,996	0,983	1,01	0,02	7,12	0,990	0,020		
0,08	0,868	0,975	1,33	0,864	0,983	1,34	0,03	5,82	0,985	0,030		
0,10	0,778	0,969	1,65	0,774	0,979	1,67	0,04	5,05	0,980	0,039		
0,12	0,713	0,962	1,96	0,708	0,975	1,99	0,05	4,53	0,975	0,048		
0,14	0,662	0,956	2,28	0,657	0,971	2,31	0,06	4,15	0,970	0,058		
0,16	0,621	0,950	2,58	0,616	0,967	2,63	0,07	3,85	0,965	0,067		
0,18	0,588	0,943	2,89	0,582	0,963	2,94	0,09	3,41	0,955	0,085		
0,20	0,560	0,937	3,19	0,554	0,959	3,26	0,10	3,24	0,950	0,095		
0,25	0,505	0,921	3,92	0,498	0,948	4,03	0,11	3,11	0,945	0,104		
0,30	0,465	0,906	4,63	0,457	0,938	4,78	0,12	2,98	0,940	0,113		
0,35	0,434	0,890	5,30	0,425	0,927	5,52	0,13	2,88	0,935	0,121		
0,40	0,410	0,874	5,95	0,400	0,917	6,23	0,14	2,77	0,930	0,130		
0,45	0,390	0,858	6,57	0,379	0,907	6,94	0,15	2,68	0,925	0,139		
0,50	0,373	0,843	7,17	0,362	0,896	7,62	0,16	2,61	0,920	0,147		
0,55	0,359	0,827	7,74	0,347	0,886	8,28	0,17	2,53	0,915	0,155		
0,60	0,347	0,811	8,28	0,334	0,876	8,93	0,18	2,47	0,910	0,164		
0,65	0,337	0,796	8,80	0,323	0,865	9,56	0,19	2,41	0,905	0,172		
0,70	0,328	0,780	9,28	0,313	0,855	10,17	0,20	2,36	0,900	0,180		
0,75	0,320	0,764	9,74	0,305	0,845	10,77	0,21	2,21	0,895	0,186		
0,80	0,313	0,748	10,18	0,296	0,834	11,34	0,22	2,26	0,890	0,195		

0,85	0,307	0,732	10,59	0,289	0,824	11,90	0,203	0,385	2,22	0,810	0,309
0,90	$\mu=0,87^{\circ}$			0,283	0,813	12,44	0,24	0,880	2,18	0,805	0,314
0,95	0,305	0,725	10,80	0,277	0,803	12,97	0,25	0,875	2,14	0,800	0,320
1,00	$M=mb \sin^2 \alpha$			0,272	0,793	13,47	0,26	0,870	2,10	0,795	0,326
1,10	$F_s = \frac{bh_g}{100}$			0,263	0,772	14,43	0,27	0,865	2,07	0,790	0,332
1,20				0,255	0,751	15,32	0,28	0,860	2,04	0,785	0,337
1,30				0,248	0,731	16,14	0,29	0,855	2,01	0,780	0,343
				0,247	$\mu=1,33^{\circ}$		0,30	0,850	1,98	0,775	0,349
					0,725	16,40	0,31	0,845	1,95	0,770	0,354
							0,32	0,840	1,93	0,765	0,359
							0,33	0,835	1,90	0,760	0,365
							0,34	0,830	1,88	0,755	0,370
							0,35	0,825	1,86	0,750	0,375
							0,36	0,820	1,84	0,745	0,380
							0,37	0,815	1,82	0,740	0,385
							0,38	0,810	1,80	0,735	0,390
							0,39	0,805	1,78	0,730	0,394
							0,40	0,800	1,77	0,725	0,400
							0,41	0,795	1,75	0,720	
							0,42	0,790	1,74	0,715	
							0,43	0,785	1,72	0,710	
							0,44	0,780	1,71	0,705	
							0,45	0,775	1,69	0,700	
							0,46	0,770	1,68	0,695	
							0,47	0,765	1,67	0,690	
							0,48	0,760	1,66	0,685	
							0,49	0,755	1,64	0,680	
							0,50	0,750	1,63	0,675	
							0,51	0,745	1,62	0,670	
							0,52	0,740	1,61	0,665	
							0,53	0,735	1,60	0,660	
							0,54	0,730	1,59	0,655	
							0,55	0,725	1,58	0,650	

აბ

$$F_s = \frac{M}{100 h_g \mu R_s}$$

$$h_g = r \sqrt{\frac{M}{mb}}$$

განზომილება: M კგმ²; b და h_g სმ-ში; R_s კგ/სმ²-ში.

უნიუენი. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია (ცხრილის მარცხენა ნაწილში) მსხვილი ხაზის ზემოთ, მიეკუთვნებიან მხოლოდ ტყვებზე.

$$M = m A b h_g^2 R_s; a = \frac{r}{h_g} = \frac{F_s}{b h_g} = \frac{m a R_s}{R_s}; h_g = r_g \sqrt{\frac{M}{m b h_g}}$$

$$i = \frac{M}{100 i_0 h_g m R_s} = 56 F_s = 56 b h_g \frac{R_s}{m a R_s}$$

უნიუენი ე. ი. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია (ცხრილის მარჯვენა ნაწილში) ზედა მსხვილი ხაზის ქვემოთ, არ ვრცელდებიან ასაწიბი კონსტრუქციების ფლანგებზე, რომელთა ანვარიშის იყენებენ მუშაობის პირობათა კოეფიციენტი $m=1,1$.

2. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ქვედა მსხვილი ხაზის ქვემოთ, არ ვრცელდებიან 5,5 მმ-ზე დიამეტრის ციფრული მკვეთრით არ-პროცესდ კვეთებზე.

რ, γ და A-ს მნიშვნელობანი სწორკუთხედან და ტეტრაედრიდან იღებენ შემდეგნაირად: როდესაც ხეტონის მარცხენა
 100, 150, 200 და 300, ხოლო ფლადის საანგარიშო წიხლია $K_c=1700$ კ.სმ.

(ხ რ ი ლ ი)

μ, °	ხეტონის მარცხენა												η, %				
	100				150				200					300			
	$K_c=55$ კ.სმ.				$K_c=80$ კ.სმ.				$K_c=100$ კ.სმ.					$K_c=160$ კ.სმ.			
	r	γ	A		r	γ	A		r	γ	A			r	γ	A	
0,04	1,216	0,985	0,68	1,215	0,989	0,68	1,215	0,986	0,68	1,220	0,990	0,68	0,990	0,990	0,68		
0,06	0,995	0,985	1,01	0,993	0,989	1,01	0,993	0,986	1,01	0,990	0,986	1,01	0,990	0,990	1,02		
0,08	0,863	0,985	1,34	0,861	0,989	1,35	0,861	0,986	1,35	0,860	0,986	1,35	0,860	0,990	1,35		
0,10	0,773	0,985	1,67	0,771	0,989	1,68	0,771	0,986	1,69	0,770	0,990	1,69	0,770	0,990	1,69		
0,12	0,707	0,981	2,00	0,705	0,987	2,01	0,704	0,986	2,02	0,703	0,990	2,02	0,703	0,990	2,02		
0,14	0,655	0,978	2,33	0,661	0,985	2,34	0,652	0,986	2,35	0,650	0,990	2,37	0,650	0,990	2,37		
0,16	0,613	0,976	2,66	0,612	0,983	2,67	0,611	0,986	2,68	0,610	0,990	2,70	0,610	0,990	2,70		
0,18	0,580	0,972	2,97	0,577	0,981	3,00	0,576	0,985	3,01	0,575	0,990	3,03	0,575	0,990	3,03		
0,20	0,551	0,969	3,29	0,548	0,979	3,33	0,547	0,983	3,34	0,545	0,989	3,34	0,545	0,989	3,34		
0,25	0,495	0,961	4,09	0,492	0,973	4,14	0,490	0,979	4,16	0,488	0,987	4,20	0,488	0,987	4,20		
0,30	0,454	0,954	4,86	0,450	0,968	4,94	0,449	0,975	4,97	0,446	0,984	5,02	0,446	0,984	5,02		
0,35	0,422	0,946	5,63	0,418	0,963	5,73	0,416	0,970	5,77	0,414	0,981	5,84	0,414	0,981	5,84		
0,40	0,396	0,938	6,38	0,392	0,958	6,51	0,390	0,966	6,57	0,388	0,979	6,66	0,388	0,979	6,66		
0,45	0,375	0,930	7,12	0,371	0,952	7,28	0,369	0,962	7,36	0,366	0,976	7,47	0,366	0,976	7,47		
0,50	0,357	0,923	7,84	0,352	0,947	8,05	0,351	0,958	8,14	0,351	0,973	8,27	0,351	0,973	8,27		
0,55	0,342	0,915	8,56	0,337	0,942	8,80	0,335	0,953	8,91	0,332	0,971	9,07	0,332	0,971	9,07		
0,60	0,329	0,907	9,25	0,323	0,936	9,55	0,321	0,949	9,68	0,318	0,968	9,87	0,318	0,968	9,87		
0,65	0,317	0,900	9,94	0,312	0,931	10,29	0,310	0,945	10,44	0,306	0,966	10,66	0,306	0,966	10,66		
0,70	0,307	0,892	10,61	0,301	0,926	11,01	0,299	0,941	11,19	0,295	0,963	11,45	0,295	0,963	11,45		
0,75	0,298	0,884	11,27	0,292	0,920	11,73	0,289	0,936	11,94	0,286	0,960	12,24	0,286	0,960	12,24		
0,80	0,290	0,876	11,92	0,283	0,915	12,44	0,281	0,932	12,68	0,278	0,958	13,02	0,278	0,958	13,02		
0,85	0,282	0,869	12,55	0,276	0,910	13,15	0,273	0,928	13,41	0,270	0,955	13,80	0,270	0,955	13,80		

0,90	0,276	0,861	13,17	0,269	0,904	13,64	0,266	0,924	14,13	0,262	0,952	14,56	0,90	
0,95	0,269	0,853	13,78	0,262	0,899	14,52	0,260	0,919	14,85	0,256	0,950	15,33	0,95	
1,00	0,264	0,845	14,37	0,257	0,894	15,19	0,254	0,915	15,56	0,250	0,947	16,09	1,00	
1,10	0,254	0,830	15,52	0,246	0,883	16,51	0,243	0,907	16,95	0,239	0,942	17,60	1,10	
1,20	0,245	0,815	16,62	0,237	0,873	17,80	0,234	0,898	18,32	0,229	0,936	19,09	1,20	
1,30	0,237	0,799	17,66	0,229	0,862	19,05	0,226	0,890	19,66	0,221	0,931	20,57	1,30	
1,40	0,232	0,784	18,65	0,222	0,851	20,26	0,218	0,891	20,97	0,213	0,926	22,02	1,40	
1,50	0,226	0,768	19,59	0,216	0,841	21,44	0,212	0,873	22,25	0,207	0,920	23,46	1,50	
1,60	0,221	0,753	20,47	0,210	0,830	22,58	0,206	0,864	23,50	0,201	0,915	24,88	1,60	
1,70	0,217	0,737	21,31	0,206	0,819	23,68	0,201	0,856	24,72	0,195	0,910	26,29	1,70	
1,80	$\mu=1,78^{\circ}$			0,201	0,809	24,75	0,196	0,847	25,92	0,190	0,904	27,67	1,80	
1,90	0,213	0,725	22,00	0,197	0,798	25,78	0,192	0,839	27,08	0,186	0,899	29,03	1,90	
2,00				0,193	0,788	26,78	0,188	0,830	28,22	0,182	0,894	30,37	2,00	
2,10				0,190	0,777	27,73	0,185	0,822	29,33	0,178	0,889	31,70	2,10	
2,20		$M=m \cdot a \cdot h^2 \cdot g$				28,66	0,181	0,813	30,41	0,174	0,883	33,02	2,20	
2,30		h_0				29,54	0,178	0,805	31,46	0,171	0,878	34,31	2,30	
2,40		$F_2 = \mu \cdot \frac{M}{100}$				30,40	0,175	0,796	32,48	0,168	0,873	35,60	2,40	
2,50	36					31,21	0,173	0,788	33,47	0,165	0,867	36,84	2,50	
2,60		$F_3 = \frac{M}{m \cdot h_0 \cdot K_0}$			$\mu=2,50^{\circ}$									2,60
2,70				0,177	0,725	32,00	0,171	0,779	34,49	0,162	0,862	36,10	2,70	
							0,168	0,771	35,37	0,160	0,857	39,31		
2,80														2,80
2,90							0,166	0,762	36,27	0,157	0,851	40,51	2,90	
3,00							0,164	0,754	37,15	0,155	0,846	41,69	3,00	
3,10							0,162	0,745	38,00	0,153	0,841	42,86	3,10	
3,20							0,161	0,737	38,81	0,151	0,835	44,02	3,20	
3,30							0,159	0,728	39,60	0,149	0,830	45,14	3,30	
3,40										0,147	0,825	46,26	3,40	
3,50							$\mu=3,24^{\circ}$			0,145	0,820	47,35	3,50	
4,00							0,158	0,725	40,00	0,144	0,814	48,42	4,00	
4,50										0,137	0,788	53,55	4,50	
5,00										0,131	0,761	56,20	5,00	
5,10										0,127	0,735	62,42	5,10	
										0,126	0,729	63,20		
											$\mu=5,18^{\circ}$	64,01		
											0,125	0,725	0,640	

განზომილებანი: M კგმ-ით; h და h_0 სმ-ით; K_0 კ/სმ²-ით; F_3 სმ²-ით.

μ ნიშნუნი 0. 1. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ზედა მსხვილი ხაზის ზევით, მიეკუთვნება მხოლოდ ტესტურებს.

2. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ქვედა მსხვილი ხაზის ქვევით, არეგულირებულია კანონის კონსტრუქციების კონტრუქტებს, რომელიც ანაკროზის იყენებენ მუშაობის პირობათა კოეფიციენტს $\mu = 1,1$.

რ, γ და δ-ის ნომენკლატურის სწორეთავის და ტექნიკურიანი ელემენტების ანგარიშობათვის, როდესაც შეტონის მარცხის 150, 200, 300 და 400, ხოლო ფორმალის საანგარიშო წინაღობა $R_C=2100$ კგ/სმ²

μ %	შეტონის მარცხი												μ %				
	150				200				300					400			
	$R_C=80$ კგ/სმ ²		$R_C=100$ კგ/სმ ²		$R_C=160$ კგ/სმ ²		$R_C=210$ კგ/სმ ²		$R_C=80$ კგ/სმ ²		$R_C=100$ კგ/სმ ²			$R_C=160$ კგ/სმ ²		$R_C=210$ კგ/სმ ²	
γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ		
0.04	1.094	0.987	0.836	1.094	0.983	0.837	1.093	0.987	0.83	1.091	0.990	0.83	1.091	0.990	0.838		
0.06	0.894	0.987	1.25	0.893	0.983	1.25	0.892	0.987	1.26	0.892	0.990	1.26	0.892	0.990	1.26		
0.08	0.775	0.987	1.66	0.774	0.983	1.67	0.773	0.987	1.67	0.773	0.990	1.67	0.773	0.990	1.67		
0.10	0.695	0.987	2.08	0.694	0.983	2.09	0.693	0.987	2.08	0.692	0.990	2.09	0.692	0.990	2.09		
0.12	0.635	0.984	2.46	0.634	0.983	2.49	0.632	0.987	2.49	0.631	0.990	2.50	0.631	0.990	2.50		
0.14	0.598	0.982	2.89	0.587	0.983	2.90	0.586	0.987	2.92	0.585	0.990	2.92	0.585	0.990	2.92		
0.16	0.551	0.979	3.29	0.550	0.983	3.30	0.548	0.987	3.32	0.547	0.990	3.33	0.547	0.990	3.33		
0.18	0.520	0.976	3.69	0.519	0.981	3.71	0.516	0.987	3.75	0.516	0.990	3.75	0.516	0.990	3.75		
0.20	0.494	0.974	4.09	0.493	0.979	4.11	0.492	0.987	4.14	0.490	0.990	4.16	0.490	0.990	4.16		
0.25	0.443	0.967	5.08	0.442	0.974	5.11	0.440	0.984	5.16	0.439	0.988	5.18	0.439	0.988	5.18		
0.30	0.406	0.961	6.06	0.404	0.969	6.10	0.402	0.980	6.18	0.401	0.985	6.21	0.401	0.985	6.21		
0.35	0.377	0.954	7.01	0.375	0.963	7.08	0.373	0.977	7.18	0.372	0.983	7.22	0.372	0.983	7.22		
0.40	0.354	0.948	7.96	0.352	0.958	8.05	0.350	0.974	8.18	0.348	0.980	8.23	0.348	0.980	8.23		
0.45	0.335	0.941	8.89	0.333	0.953	9.00	0.331	0.971	9.16	0.329	0.978	9.24	0.329	0.978	9.24		
0.50	0.319	0.934	9.81	0.317	0.948	9.95	0.315	0.966	10.15	0.312	0.975	10.24	0.312	0.975	10.24		
0.55	0.305	0.929	10.72	0.303	0.942	10.88	0.300	0.964	11.14	0.298	0.973	11.23	0.298	0.973	11.23		
0.60	0.293	0.922	11.62	0.291	0.937	11.81	0.287	0.961	12.10	0.286	0.970	12.22	0.286	0.970	12.22		
0.65	0.283	0.915	12.48	0.280	0.932	12.72	0.277	0.957	13.07	0.275	0.968	13.21	0.275	0.968	13.21		
0.70	0.273	0.908	13.35	0.270	0.927	13.62	0.267	0.954	14.01	0.265	0.965	14.19	0.265	0.965	14.19		
0.75	0.265	0.902	14.20	0.262	0.921	14.51	0.259	0.951	14.97	0.258	0.963	15.16	0.258	0.963	15.16		
0.80	0.257	0.895	15.04	0.254	0.916	15.39	0.251	0.948	15.92	0.249	0.960	16.19	0.249	0.960	16.19		
0.85	0.251	0.888	15.86	0.248	0.911	16.26	0.244	0.944	16.85	0.241	0.958	17.09	0.241	0.958	17.09		

0,90	0,244	0,882	16,67	0,241	0,906	17,11	0,237	0,941	17,78	0,235	0,955	18,05	0,90
0,95	0,239	0,875	17,46	0,235	0,900	17,96	0,231	0,938	18,69	0,229	0,953	19,00	0,95
1,00	0,234	0,869	18,24	0,230	0,895	18,80	0,226	0,934	19,61	0,223	0,950	19,95	1,00
1,10	0,224	0,856	19,77	0,223	0,885	20,43	0,216	0,928	21,42	0,214	0,945	21,83	1,10
1,20	0,217	0,843	21,23	0,213	0,874	22,02	0,208	0,921	23,20	0,205	0,940	23,69	1,20
1,30	0,210	0,829	22,64	0,205	0,864	23,57	0,200	0,915	24,97	0,198	0,935	25,52	1,30
1,40	0,204	0,816	24,00	0,199	0,853	25,08	0,194	0,908	26,69	0,191	0,930	27,34	1,40
1,50	0,199	0,803	25,30	0,194	0,843	26,64	0,188	0,902	28,39	0,185	0,925	29,14	1,50
1,60	0,194	0,790	26,54	0,189	0,832	27,96	0,183	0,895	30,06	0,179	0,920	30,90	1,60
1,70	0,189	0,777	27,73	0,184	0,822	29,33	0,178	0,889	31,70	0,176	0,915	32,67	1,70
1,80	0,186	0,764	28,87	0,180	0,811	30,66	0,173	0,882	33,33	0,170	0,910	34,40	1,80
1,90	0,184	0,751	29,25	0,176	0,801	31,94	0,170	0,875	34,92	0,166	0,905	36,10	1,90
2,00	0,179	0,738	30,98	0,173	0,790	33,18	0,166	0,869	36,48	0,162	0,900	37,80	2,00
2,10	0,177	$\mu=2,1\%$		0,170	0,780	34,38	0,162	0,862	38,01	0,159	0,895	39,47	2,10
2,20		0,725	32,03	0,167	0,769	35,53	0,160	0,856	39,53	0,155	0,890	41,12	2,20
2,30				0,165	0,759	36,64	0,156	0,849	41,0	0,152	0,885	42,75	2,30
2,40				0,162	0,748	37,70	0,154	0,843	42,45	0,150	0,880	44,35	2,40
2,50				0,160	0,738	38,72	0,151	0,836	43,87	0,147	0,875	45,94	2,50
2,60				0,158	0,727	39,69	0,149	0,830	45,27	0,145	0,870	47,50	2,60
2,70				0,158	$\mu=2,62\%$		0,147	0,823	46,64	0,142	0,865	49,04	2,70
2,80					0,725	40,00	0,144	0,816	47,99	0,140	0,860	50,57	2,80
2,90							0,143	0,810	49,30	0,138	0,855	52,07	2,90
3,00							0,141	0,803	50,60	0,136	0,850	53,55	3,00
3,10							0,139	0,797	51,84	0,134	0,845	55,00	3,10
3,20							0,137	0,790	53,07	0,133	0,840	56,45	3,20
3,30							0,136	0,784	54,28	0,131	0,835	57,800	3,30
3,40							0,135	0,777	55,46	0,129	0,830	59,25	3,40
3,50							0,133	0,770	56,62	0,128	0,825	60,64	3,50
4,00							0,127	0,738	61,95	0,121	0,800	67,20	4,00
4,50							0,125	$\mu=4,18\%$		0,116	0,775	73,25	4,50
5,00								0,725	64,00	0,112	0,750	77,75	5,00
5,50											$\mu=5,50\%$	84,00	5,50

განმარტება: M კგმ-ით; b და h_0 სმ-ით; K , კგ/სმ³-ით; F_1 სმ²-ით;

შენიშვნა 1. ცხილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთხოვნილია ზედა მსხვილი ხაზის ზეგით, მოცემულია მხოლოდ ტესტზე კვლევისთვის.

2. ცხილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთხოვნილია კვეთის მსხვილი ხაზის ქვემოთ, არ ვრცელდებათ ასევე კონსტრუქციების დეტალებზე, რომელიც ანგარიშისას იყენებენ მუშაობის პირდაპირ კოეფიციენტს $m=1,1$.

ს. ლ. კ. მხოველიანი სწორკუთხედან და ტაბელებიანი უკუეზების ანგარიშისათვის, როდესაც ბედონის მარკებია 150, 200, 300 და 400 და ფოლადის ხანჯარიზო წინაღობა $R_c=2400$ კგ/სმ² /

ცხრილი 4

μ, %	ბედონის მარკა															
	150				200				300				400			
	$R_c=80$ კგ/სმ ²				$R_c=100$ კგ/სმ ²				$R_c=160$ კგ/სმ ²				$R_c=210$ კგ/სმ ²			
τ	γ	A		τ	A		τ	A		τ	A		τ	A		
0,04	1,024	0,985	1,95	1,024	0,988	0,96	1,024	0,988	0,96	1,021	0,988	0,96	1,021	0,991	0,96	
0,06	0,836	0,985	0,43	0,836	0,988	1,43	0,835	0,988	1,43	0,834	0,988	1,43	0,834	0,991	1,43	
0,08	0,728	0,985	0,90	0,725	0,988	1,90	0,723	0,988	1,91	0,724	0,988	1,91	0,724	0,991	1,90	
0,10	0,650	0,985	2,36	0,649	0,988	2,37	0,648	0,988	2,36	0,648	0,988	2,36	0,648	0,991	2,38	
0,12	0,595	0,982	2,83	0,594	0,986	2,84	0,592	0,986	2,85	0,592	0,986	2,85	0,592	0,991	2,86	
0,14	0,551	0,979	3,29	0,550	0,983	3,30	0,548	0,983	3,33	0,547	0,983	3,33	0,547	0,991	3,33	
0,16	0,517	0,976	3,75	0,515	0,981	3,77	0,513	0,981	3,79	0,513	0,981	3,79	0,513	0,991	3,80	
0,18	0,487	0,973	4,20	0,486	0,978	4,22	0,484	0,978	4,26	0,484	0,978	4,26	0,484	0,990	4,30	
0,20	0,463	0,970	4,66	0,462	0,976	4,69	0,459	0,976	4,73	0,459	0,976	4,73	0,459	0,989	4,74	
0,25	0,416	0,963	5,76	0,414	0,970	5,82	0,412	0,970	5,89	0,411	0,970	5,89	0,411	0,986	5,92	
0,30	0,381	0,955	6,88	0,379	0,964	6,94	0,377	0,978	7,04	0,376	0,978	7,04	0,376	0,983	7,08	
0,35	0,354	0,948	7,96	0,352	0,958	8,05	0,347	0,974	8,18	0,345	0,974	8,18	0,345	0,980	8,23	
0,40	0,332	0,940	9,02	0,330	0,952	9,14	0,328	0,970	9,31	0,326	0,970	9,31	0,326	0,977	9,38	
0,45	0,315	0,933	10,07	0,312	0,946	10,22	0,309	0,966	10,44	0,308	0,966	10,44	0,308	0,974	10,53	
0,50	0,300	0,925	11,10	0,297	0,940	11,28	0,294	0,963	11,55	0,293	0,963	11,55	0,293	0,972	11,66	
0,55	0,287	0,918	12,11	0,285	0,934	12,33	0,281	0,959	12,66	0,279	0,959	12,66	0,279	0,969	12,78	
0,60	0,276	0,910	13,10	0,273	0,928	13,36	0,270	0,955	13,75	0,268	0,955	13,75	0,268	0,966	13,90	
0,65	0,266	0,903	14,08	0,263	0,922	14,38	0,260	0,951	14,84	0,256	0,951	14,84	0,256	0,963	15,02	
0,70	0,258	0,895	15,04	0,254	0,916	15,39	0,251	0,948	15,92	0,249	0,948	15,92	0,249	0,960	16,13	
0,75	0,250	0,888	15,98	0,247	0,910	16,38	0,243	0,940	16,99	0,241	0,940	16,99	0,241	0,957	17,22	
0,80	0,243	0,880	16,90	0,240	0,904	17,36	0,235	0,914	18,05	0,233	0,914	18,05	0,233	0,954	18,32	
0,85	0,237	0,873	17,80	0,233	0,898	18,32	0,229	0,936	19,10	0,227	0,936	19,10	0,227	0,952	19,41	
0,90	0,231	0,865	18,69	0,227	0,892	19,27	0,223	0,933	20,11	0,221	0,933	20,11	0,221	0,949	20,50	

0,95	0,226	0,858	0,955	0,220	0,886	20,20	0,215	0,956	21,55	0,95
1,00	0,221	0,850	20,40	0,217	0,880	21,12	0,210	0,943	22,63	1,00
1,10	0,212	0,835	22,04	0,208	0,868	22,92	0,203	0,937	24,74	1,10
1,20	0,205	0,820	23,62	0,201	0,856	24,65	0,195	0,932	26,82	1,20
1,30	0,199	0,805	25,12	0,194	0,844	26,33	0,189	0,926	28,89	1,30
1,40	0,194	0,790	26,54	0,189	0,832	27,96	0,183	0,920	30,91	1,40
1,50	0,189	0,775	27,90	0,184	0,820	29,52	0,177	0,915	32,91	1,50
1,60	0,185	0,760	29,18	0,179	0,808	31,03	0,172	0,909	34,88	1,60
1,70	0,181	0,745	30,40	0,175	0,796	32,46	0,168	0,903	36,84	1,70
1,80	0,178	0,730	31,54	0,171	0,784	33,97	0,164	0,897	38,76	1,80
1,90	0,177	0,725*	32,00	0,168	0,772	35,20	0,160	0,892	40,48	1,90
2,00				0,165	0,760	36,48	0,157	0,886	42,51	2,00
2,10				0,162	0,746	37,70	0,154	0,880	44,35	2,10
2,20				0,160	0,736	38,88	0,151	0,875	46,16	2,20
2,30				0,158	0,725*	40,00	0,148	0,869	47,94	2,30
2,40							0,146	0,863	49,69	2,40
2,50							0,143	0,858	51,42	2,50
2,60							0,141	0,852	53,12	2,60
2,70							0,139	0,846	54,79	2,70
2,80							0,137	0,840	56,45	2,80
2,90							0,136	0,835	58,06	2,90
3,00							0,134	0,829	59,65	3,00
3,10							0,132	0,823	61,22	3,10
3,20							0,131	0,818	62,75	3,20
3,30							0,130	0,812	64,26	3,30
3,40							0,129	0,806	65,74	3,40
3,50							0,127	0,801	67,20	3,50
3,60							0,126	0,795	68,62	3,60
3,70							0,125	0,789	70,02	3,70
3,80							0,125	0,783	71,40	3,80
3,90							0,125	0,777	72,73	3,90
4,00							0,125	0,772	74,05	4,00
4,50							0,111	0,743	80,22	4,50

0,109 $\mu = 4,87^{\circ}$
0,725 84,00

$$M = m \cdot h \cdot h_0^2;$$

$$f_2 = \frac{h/h_0}{100}$$

ახ

$$F_2 = \frac{M}{m \cdot h_0 \cdot m \cdot h_0};$$

$$h_0 = r \sqrt{\frac{M}{m \cdot h}}$$

განმარტობანი: M კგმ-ით; h და h_0 სმ-ით; K , კ.სმ³; μ ; F_2 სმ²-ით.
 შენიშვნები: 1. სტილი მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ზედა მხრილი ხაზის ზეით, მიყვარებულნი მხოლოდ ტესტზე ვერტიკალურად.
 2. სტილი მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ქვედა მხრილი ხაზის ქვეით, არ ვარაუდობან ასაწილი კონსტრუქციის ელემენტებზე, რომელთა ანაკონსტრუქციის შემთხვევაში პირდაპირი კოეფიციენტი $m = 1,1$.

ცხრილი 5
 1, γ და A-ს მნიშვნელობანი სწორკუთხევიან და ტიპურკუთხევიან ტრეპეზების ანგარიშისათვის, როდესაც ბეტონის მარცხვია
 150, 200, 300 და 400, ხოლო ფლავის ხაზგარეშო წინაღობა $R_c = 3000$ კგ/სმ²

μ %	ბეტონის მარცა												μ %				
	150				200				300					400			
	$R_c=80$ კგ/სმ ²				$R_c=100$ კგ/სმ ²				$R_c=160$ კგ/სმ ²					$R_c=210$ კგ/სმ ²			
	γ	A	γ	A	γ	A	γ	A	γ	A	γ	A		γ	A		
0,04	0,916	1,19	0,981	0,915	0,985	1,19	0,914	0,985	1,20	0,914	0,989	1,19	0,914	0,989			
0,06	0,749	1,78	0,981	0,749	0,985	1,78	0,747	0,985	1,79	0,747	0,989	1,80	0,747	0,989			
0,08	0,650	2,36	0,981	0,649	0,985	2,37	0,648	0,985	2,38	0,648	0,989	2,38	0,648	0,989			
0,10	0,582	2,94	0,981	0,581	0,985	2,96	0,580	0,985	2,97	0,579	0,989	2,98	0,579	0,989			
0,12	0,533	3,52	0,978	0,531	0,982	3,54	0,529	0,985	3,56	0,528	0,989	3,57	0,528	0,989			
0,14	0,494	4,09	0,974	0,493	0,979	4,11	0,491	0,985	4,15	0,490	0,989	4,16	0,490	0,989			
0,16	0,463	4,66	0,970	0,462	0,976	4,68	0,459	0,985	4,73	0,458	0,989	4,75	0,458	0,989			
0,18	0,437	5,22	0,966	0,436	0,973	5,25	0,434	0,983	5,31	0,433	0,987	5,33	0,433	0,987			
0,20	0,416	5,82	0,963	0,414	0,970	5,82	0,412	0,981	5,89	0,411	0,986	5,92	0,411	0,986			
0,25	0,373	7,15	0,953	0,372	0,963	7,22	0,369	0,977	7,32	0,368	0,982	7,37	0,368	0,982			
0,30	0,343	8,49	0,944	0,341	0,955	8,60	0,338	0,972	8,75	0,336	0,979	8,81	0,336	0,979			
0,35	0,319	9,81	0,934	0,317	0,948	9,95	0,317	0,967	10,16	0,312	0,975	10,24	0,312	0,975			
0,40	0,300	11,10	0,925	0,297	0,940	11,28	0,294	0,963	11,55	0,292	0,971	11,66	0,292	0,971			
0,45	0,284	12,36	0,916	0,281	0,933	12,59	0,278	0,958	12,93	0,276	0,968	13,08	0,276	0,968			
0,50	0,271	13,59	0,906	0,268	0,925	13,88	0,264	0,953	14,30	0,264	0,964	14,46	0,264	0,964			
0,55	0,259	14,80	0,897	0,257	0,918	15,14	0,253	0,949	15,65	0,251	0,961	15,85	0,251	0,961			
0,60	0,250	15,98	0,888	0,247	0,910	16,38	0,242	0,944	16,99	0,240	0,957	17,23	0,240	0,957			
0,65	0,241	17,13	0,878	0,238	0,903	17,60	0,233	0,939	18,31	0,231	0,954	18,59	0,231	0,954			
0,70	0,234	18,24	0,869	0,230	0,895	18,80	0,227	0,934	19,62	0,223	0,950	19,95	0,223	0,950			
0,75	0,227	19,34	0,859	0,223	0,888	19,97	0,221	0,928	20,92	0,218	0,946	21,29	0,218	0,946			
0,80	0,221	20,40	0,850	0,217	0,880	21,12	0,212	0,925	22,20	0,210	0,943	22,63	0,210	0,943			
0,85	0,215	21,44	0,841	0,211	0,873	22,25	0,206	0,920	23,47	0,204	0,939	23,95	0,204	0,939			
0,90	0,211	22,44	0,831	0,206	0,865	23,36	0,201	0,916	24,72	0,198	0,936	25,26	0,198	0,936			

0,95	0,206	0,822	23,42	0,202	0,858	24,44	0,196	0,911	25,96	0,193	0,932	26,57	0,95
1,00	0,202	0,813	24,38	0,198	0,850	25,50	0,191	0,906	27,19	0,189	0,929	27,86	1,00
1,10	0,195	0,794	26,20	0,190	0,835	27,56	0,183	0,897	29,59	0,181	0,921	30,41	1,10
1,20	0,189	0,775	28,00	0,184	0,820	29,52	0,176	0,888	31,95	0,174	0,914	32,90	1,20
1,30	0,189	0,775	28,00	0,178	0,805	31,40	0,170	0,878	34,25	0,168	0,907	35,38	1,30
1,40	0,189	0,775	28,00	0,173	0,790	33,18	0,165	0,869	36,49	0,162	0,900	37,80	1,40
1,50	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,160	0,859	38,67	0,157	0,893	40,18	1,50
1,60	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,156	0,850	40,80	0,153	0,886	42,51	1,60
1,70	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,152	0,841	42,87	0,149	0,879	44,81	1,70
1,80	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,149	0,831	44,88	0,145	0,871	47,09	1,80
1,90	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,146	0,822	46,84	0,142	0,864	49,26	1,90
2,00	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,143	0,813	48,75	0,139	0,857	51,43	2,00
2,10	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,140	0,803	51,22	0,136	0,850	53,55	2,10
2,20	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,139	0,794	52,38	0,134	0,843	55,63	2,20
2,30	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,135	0,784	54,12	0,131	0,836	57,66	2,30
2,40	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,134	0,775	56,00	0,129	0,828	59,66	2,40
2,50	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,134	0,775	56,00	0,127	0,821	61,61	2,50
2,60	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,125	0,814	63,51	0,123	0,807	65,38	2,60
2,70	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,123	0,807	65,38	0,121	0,800	67,20	2,70
2,80	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,121	0,800	67,20	0,120	0,793	68,98	2,80
2,90	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,120	0,793	68,98	0,118	0,786	70,71	2,90
3,00	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,118	0,786	70,71	0,117	0,778	72,41	3,00
3,10	0,189	0,775	28,00	0,169	0,775	35,00	0,117	0,778	72,41	0,116	0,775	73,50	3,10

$\mu = 3,15\%$

0,196	0,911	25,96
0,191	0,906	27,19
0,183	0,897	29,59
0,176	0,888	31,95
0,170	0,878	34,25
0,165	0,869	36,49
0,160	0,859	38,67
0,156	0,850	40,80
0,152	0,841	42,87
0,149	0,831	44,88
0,146	0,822	46,84
0,143	0,813	48,75
0,140	0,803	51,22
0,139	0,794	52,38
0,135	0,784	54,12
0,134	0,775	56,00

0,858	24,44
0,850	25,50
0,835	27,56
0,820	29,52
0,805	31,40
0,790	33,18
0,775	35,00

$$M = mAbh_0^2$$

$$F_s = \frac{bh_0}{100}$$

$$F_s = \frac{M}{m\gamma h_0 a R_s}; \quad h_0 = r \sqrt{\frac{M}{mh}}$$

ახ

განზომილებანი. M კმს-ით; b და h_0 სმ-ით; R_s კგ/სმ²-ით; F_s სპ-ით;

შენიშვნა: 1. ცხრილში მოცემული მონაცემები, რომლებიც მოთხოვნილია ზედა მსხვილი ხაზის ზევით, მოეწოდება მხოლოდ ტექსტურ კვანძებს.

2. ცხრილში მოცემული მონაცემები, რომლებიც მოთხოვნილია ზედა მსხვილი ხაზის ქვევით, არ ვრცელდება ასევე კონსტრუქციების ნიშნულებზე, რომელთა ანგარიშისას იყენებენ ზედახის პირიბათა კოეფიციენტს $m = 1,1$.

რ, γ და β-ის მნიშვნელობანი სწორკუთხედიან და ტეტრაედრულ ელემენტების ანგარიშისათვის, როდესაც ხეტონის მარცხა 150, 200, 300 და 400, ხოლო ფილაობის ხანგრძლივობა $R_c=80, 100, 160, 210$ კმ/სმ.

μ %	ხეტონის მარცხა												μ %				
	150				200				300					400			
	$R_c=80$ კმ/სმ				$R_c=100$ კმ/სმ				$R_c=160$ კმ/სმ					$R_c=210$ კმ/სმ			
γ	β	α	A	γ	β	α	A	γ	β	α	A	γ	β	α	A		
0,04	0,861	0,979	3,33	0,860	0,983	1,35	0,433	0,859	0,983	1,35	0,433	0,857	0,987	1,36	0,404		
0,06	0,704	0,979	2,01	0,703	0,983	2,02	0,409	0,703	0,983	2,03	0,406	0,702	0,987	2,03	0,385		
0,08	0,611	0,979	2,67	0,610	0,983	2,68	0,348	0,609	0,983	2,70	0,346	0,607	0,987	2,71	0,325		
0,10	0,549	0,975	3,33	0,547	0,983	3,34	0,318	0,546	0,983	3,37	0,316	0,544	0,987	3,37	0,303		
0,12	0,503	0,975	3,98	0,500	0,980	4,00	0,295	0,498	0,983	4,03	0,294	0,498	0,987	4,04	0,272		
0,14	0,465	0,970	4,62	0,463	0,976	4,65	0,277	0,463	0,983	4,69	0,276	0,460	0,987	4,71	0,250		
0,16	0,437	0,966	5,26	0,435	0,973	5,29	0,262	0,433	0,983	5,35	0,260	0,431	0,987	5,37	0,228		
0,18	0,412	0,962	5,89	0,410	0,969	5,93	0,249	0,409	0,981	6,01	0,247	0,406	0,985	6,03	0,206		
0,20	0,391	0,958	6,51	0,390	0,966	6,57	0,238	0,387	0,979	6,66	0,236	0,385	0,984	6,69	0,184		
0,25	0,352	0,947	8,05	0,350	0,958	8,14	0,229	0,348	0,974	8,27	0,227	0,346	0,980	8,33	0,162		
0,30	0,323	0,936	9,55	0,321	0,949	9,68	0,221	0,318	0,968	9,88	0,219	0,316	0,976	9,96	0,140		
0,35	0,301	0,926	11,02	0,298	0,941	11,19	0,214	0,295	0,963	11,46	0,212	0,294	0,972	11,57	0,118		
0,40	0,283	0,915	12,44	0,280	0,932	12,68	0,208	0,277	0,958	13,02	0,206	0,276	0,968	13,16	0,096		
0,45	0,268	0,904	13,84	0,266	0,924	14,13	0,202	0,262	0,952	14,56	0,200	0,260	0,964	14,75	0,074		
0,50	0,256	0,894	15,19	0,253	0,915	15,56	0,196	0,249	0,947	16,10	0,194	0,247	0,960	16,31	0,052		
0,55	0,246	0,883	16,52	0,242	0,907	16,95	0,190	0,238	0,942	17,61	0,188	0,236	0,955	17,87	0,030		
0,60	0,238	0,873	17,80	0,233	0,898	18,32	0,184	0,229	0,936	19,10	0,182	0,226	0,951	19,41	0,008		
0,65	0,229	0,862	19,05	0,225	0,890	19,66	0,178	0,220	0,931	20,57	0,176	0,218	0,947	20,94	0,006		
0,70	0,222	0,851	20,26	0,218	0,881	20,97	0,172	0,212	0,926	22,03	0,170	0,211	0,943	22,45	0,004		
0,75	0,215	0,841	21,44	0,211	0,873	22,25	0,166	0,206	0,920	23,47	0,164	0,204	0,939	23,96	0,002		
0,80	0,210	0,830	22,58	0,206	0,864	23,50	0,160	0,200	0,915	24,89	0,158	0,198	0,935	25,44	0,001		
0,85	0,205	0,819	23,68	0,201	0,856	24,72	0,156	0,195	0,910	26,29	0,154	0,192	0,931	26,91	0,000		

0,90 28,39 0,927 0,187 27,67 0,169 0,905 27,67 0,90
 0,95 29,63 0,923 0,184 29,04 0,185 0,899 29,04 0,95
 1,00 31,26 0,919 0,178 30,39 0,181 0,894 30,39 1,00
 1,10 34,07 0,911 0,171 33,04 0,173 0,883 33,04 1,10
 1,20 36,84 0,903 0,164 35,60 0,167 0,873 35,60 1,20
 1,30 39,55 0,895 0,158 38,10 0,162 0,862 38,10 1,30
 1,40 42,21 0,887 0,153 40,51 0,157 0,851 40,51 1,40
 1,50 44,81 0,879 0,149 42,87 0,152 0,841 42,87 1,50
 1,60 47,36 0,870 0,145 45,15 0,148 0,830 45,15 1,60
 1,70 49,85 0,862 0,141 47,36 0,145 0,819 47,36 1,70
 1,80 52,28 0,854 0,137 49,56 0,142 0,809 49,56 1,80
 1,90 54,66 0,846 0,135 51,56 0,139 0,798 51,56 1,90
 2,00 56,99 0,838 0,132 53,55 0,136 0,788 53,55 2,00
 2,10 59,26 0,830 0,129 55,47 0,134 0,777 55,47 2,10
 2,20 61,49 0,822 0,127 57,31 0,132 0,766 57,31 2,20
 2,30 63,64 0,814 0,125 59,09 0,130 0,756 59,09 2,30
 2,40 65,74 0,806 0,123 60,79 0,128 0,745 60,79 2,40
 2,50 67,80 0,798 0,121 62,42 0,126 0,734 62,42 2,50
 2,60 69,80 0,789 0,119 64,00 0,125 0,725 64,00 2,60
 2,70 71,74 0,781 0,116 71,74 0,119 0,725 71,74 2,70
 2,80 73,62 0,773 0,116 73,62 0,116 0,725 73,62 2,80
 2,90 75,45 0,765 0,115 75,45 0,115 0,725 75,45 2,90
 3,00 77,23 0,757 0,113 77,23 0,113 0,725 77,23 3,00
 3,10 78,95 0,749 0,112 78,95 0,112 0,725 78,95 3,10
 3,20 80,62 0,741 0,111 80,62 0,111 0,725 80,62 3,20
 3,30 82,22 0,733 0,110 82,22 0,110 0,725 82,22 3,30

$\mu = 3,40^{\circ}$
 0,108 0,725 84,00

0,201	0,809	24,73	0,196	0,847	25,72
0,196	0,798	25,78	0,192	0,839	27,08
0,193	0,788	26,78	0,188	0,830	28,22
0,186	0,766	28,66	0,181	0,813	30,41
0,181	0,745	30,40	0,175	0,796	32,48
			0,170	0,779	34,43
	$\mu = 1,90^{\circ}$		0,166	0,762	36,27
0,177	0,725	32,00	0,162	0,745	38,00
			0,158	0,728	39,60
			0,158	0,725	40,00

$M = m \cdot h_0$
 $F_s = \mu \cdot 100$

$$F_s = \frac{M}{m \cdot h_0 \cdot K_s}$$

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{m \cdot K_s}}$$

ახ

განზომილებანი: M კგ-ით; h_0 სმ-ით; K_s კგ სმ-ით; F_s სმ-ით;

შენიშვნები: 1. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ზედა მსხვილი ხაზის ზეით, მოყვანებიან მხოლოდ ტესტერ ცვთებს.

2. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობანი, რომლებიც მოთავსებულია ქვედა მსხვილი ხაზის ქვეით, არ ვრცელდება ანაწილი კონსტრუქციების აღებებზე, რომელთა ანგარიშისას იყენებენ მუშაობის პირობათა კოეფიციენტს $\mu = 1,1$.

0,90 1,10 1,20 1,30 1,40 1,50 1,60 1,70 1,80 1,90 2,00 2,10 2,20 2,30 2,40 2,50 2,60 2,70 2,80 2,90 3,00 3,10 3,20 3,30 3,40 3,49

აგაკ და აკაკ მნიშვნელობანი ლუწაზე და ეპიტორულ კუმუაზე მიკუმუავე ელემენტების ტიხბრი ყფოების ანგარიშხათების

ბ ₀	ბ	აგაკ და აკაკ მნიშვნელობანი, რომლსაც შეფარდება $h_0/h_0 =$															
		0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
1,5	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,44 0,59	0,44 0,59	0,45 0,60	0,45 0,60	0,45 0,61	0,46 0,61	0,46 0,62	0,46 0,62	0,47 0,63	0,47 0,63	0,47 0,63	0,48 0,63	0,48 0,64	0,48 0,64	0,49 0,65	0,49 0,65
	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,48 0,63	0,48 0,64	0,49 0,64	0,50 0,65	0,50 0,66	0,51 0,67	0,51 0,68	0,52 0,69	0,53 0,69	0,54 0,70	0,54 0,71	0,55 0,72	0,55 0,72	0,56 0,73	0,57 0,74	0,58 0,75
2,0	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,52 0,67	0,53 0,68	0,54 0,69	0,55 0,71	0,56 0,72	0,57 0,73	0,58 0,74	0,59 0,75	0,60 0,77	0,61 0,78	0,62 0,79	0,63 0,80	0,64 0,81	0,65 0,83	0,66 0,84	0,66 0,85
	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,55 0,71	0,57 0,73	0,58 0,74	0,59 0,76	0,61 0,77	0,62 0,79	0,64 0,81	0,65 0,82	0,66 0,84	0,68 0,85	0,69 0,87	0,70 0,89	0,71 0,90	0,73 0,92	0,74 0,93	0,75 0,95
3,0	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,59 0,75	0,61 0,77	0,63 0,79	0,64 0,81	0,66 0,83	0,68 0,85	0,69 0,87	0,71 0,89	0,73 0,91	0,74 0,93	0,76 0,95	0,78 0,97	0,79 0,99	0,81 1,01	0,82 1,03	0,84 1,05
	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,63 0,79	0,65 0,81	0,67 0,84	0,69 0,86	0,71 0,89	0,73 0,91	0,75 0,93	0,77 0,96	0,79 0,98	0,81 1,01	0,83 1,03	0,85 1,05	0,87 1,08	0,89 1,10	0,91 1,13	0,93 1,15
4,0	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,67 0,83	0,69 0,86	0,72 0,89	0,74 0,91	0,76 0,94	0,79 0,97	0,81 1,00	0,84 1,03	0,86 1,05	0,88 1,08	0,90 1,11	0,93 1,14	0,95 1,17	0,97 1,19	0,99 1,22	1,01 1,25
	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,71 0,87	0,73 0,90	0,76 0,93	0,79 0,97	0,82 1,00	0,84 1,03	0,87 1,06	0,90 1,09	0,93 1,13	0,95 1,16	0,98 1,19	1,00 1,22	1,03 1,25	1,05 1,29	1,08 1,32	1,10 1,35
5,0	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,74 0,91	0,77 0,95	0,81 0,98	0,84 1,02	0,87 1,05	0,90 1,09	0,93 1,13	0,96 1,16	0,99 1,20	1,02 1,23	1,05 1,27	1,08 1,31	1,11 1,34	1,14 1,38	1,16 1,32	1,19 1,36
	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,78 0,95	0,82 0,99	0,85 1,03	0,89 1,07	0,92 1,11	0,96 1,15	0,99 1,19	1,02 1,23	1,06 1,27	1,09 1,31	1,12 1,35	1,15 1,39	1,18 1,43	1,22 1,47	1,25 1,42	1,28 1,46
6,0	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,82 0,99	0,86 1,03	0,90 1,08	0,94 1,12	0,97 1,17	1,01 1,21	1,05 1,25	1,08 1,30	1,12 1,34	1,16 1,39	1,19 1,43	1,23 1,47	1,26 1,41	1,30 1,46	1,33 1,51	1,36 1,54
	ა ₀ აკაკ აგაკ	0,82 0,99	0,86 1,03	0,90 1,08	0,94 1,12	0,97 1,17	1,01 1,21	1,05 1,25	1,08 1,30	1,12 1,34	1,16 1,39	1,19 1,43	1,23 1,47	1,26 1,41	1,30 1,46	1,33 1,51	1,36 1,54

7.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	0.86 1.03	0.90 1.08	0.94 1.13	0.98 1.17	1.02 1.22	1.06 1.27	1.10 1.32	1.14 1.37	1.18 1.41	1.22 1.46	1.26 1.40	1.30 1.45	1.34 1.51	1.38 1.55	1.41 1.59	1.45 1.65
7.5	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	0.89 1.07	0.94 1.12	0.99 1.17	1.03 1.23	1.08 1.28	1.12 1.33	1.17 1.38	1.21 1.43	1.26 1.49	1.30 1.44	1.34 1.48	1.38 1.54	1.42 1.59	1.46 1.64	1.50 1.69	1.54 1.75
8.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	0.93 1.11	0.98 1.17	1.03 1.22	1.08 1.28	1.13 1.33	1.18 1.39	1.22 1.45	1.27 1.50	1.32 1.46	1.36 1.50	1.42 1.58	1.45 1.62	1.50 1.68	1.54 1.74	1.58 1.78	1.63 1.84
9.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.01 1.19	1.07 1.25	1.12 1.32	1.18 1.38	1.23 1.45	1.29 1.51	1.34 1.57	1.40 1.53	1.45 1.60	1.50 1.66	1.55 1.73	1.60 1.78	1.65 1.85	1.70 1.89	1.75 1.97	1.80 2.03
10.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.08 1.27	1.15 1.34	1.22 1.41	1.28 1.49	1.34 1.56	1.40 1.63	1.46 1.60	1.52 1.65	1.58 1.73	1.64 1.80	1.70 1.88	1.76 1.95	1.82 2.03	1.87 2.10	1.92 2.15	1.98 2.23
11.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.16 1.35	1.23 1.43	1.30 1.51	1.37 1.59	1.44 1.67	1.51 1.65	1.58 1.71	1.65 1.80	1.72 1.88	1.78 1.95	1.84 2.03	1.91 2.11	1.97 2.20	2.04 2.28	2.10 2.35	2.16 2.42
12.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.24 1.43	1.32 1.52	1.40 1.61	1.48 1.69	1.55 1.68	1.62 1.75	1.69 1.86	1.77 1.92	1.85 2.04	1.92 2.10	1.99 2.19	2.06 2.28	2.13 2.37	2.19 2.45	2.26 2.52	2.33 2.62
13.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.31 1.51	1.40 1.61	1.48 1.70	1.57 1.69	1.65 1.78	1.73 1.86	1.81 1.95	1.89 2.05	1.97 2.15	2.05 2.25	2.13 2.35	2.21 2.45	2.29 2.56	2.36 2.63	2.43 2.73	2.50 2.80
14.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.39 1.59	1.48 1.69	1.58 1.68	1.67 1.79	1.76 1.89	1.85 1.99	1.93 2.10	2.02 2.20	2.11 2.30	2.19 2.41	2.27 2.52	2.35 2.60	2.44 2.70	2.52 2.80	2.60 2.90	2.68 3.01
15.0	$A_0 \alpha_{2,3} \beta_0$ $\alpha_{2,3} \beta_0$	1.47 1.67	1.57 1.78	1.67 1.86	1.77 1.91	1.86 1.98	1.96 2.10	2.05 2.24	2.15 2.33	2.24 2.46	2.33 2.55	2.42 2.67	2.51 2.78	2.60 2.91	2.69 3.00	2.77 3.08	2.86 3.23

ქო და ა. შიშველიაბი დუბაზე და აქსენტრალიუ კუმეაზე მომუავე ელემენტების ტაბელო კოდების ანგარიშისთვის

ქო და ა. შიშველიაბი, როდესაც შევარტება $h_0/h_0 =$

h_0/h	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	
1,5	ქო	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,33	
	ა. ში	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	
2,0	ქო	0,19	0,21	0,23	0,24	0,26	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,44
	ა. ში	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50
2,5	ქო	0,24	0,26	0,28	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55
	ა. ში	0,25	0,28	0,30	0,33	0,35	0,38	0,40	0,43	0,45	0,48	0,50	0,53	0,55	0,58	0,60	0,63
3,0	ქო	0,29	0,31	0,34	0,37	0,39	0,42	0,44	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66
	ა. ში	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75
3,5	ქო	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,51	0,55	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77
	ა. ში	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49	0,53	0,56	0,60	0,63	0,67	0,70	0,74	0,77	0,81	0,84	0,88
4,0	ქო	0,38	0,42	0,45	0,49	0,52	0,56	0,59	0,62	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,82	0,84	0,88
	ა. ში	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00
4,5	ქო	0,43	0,47	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,85	0,88	0,92	0,95	0,99
	ა. ში	0,45	0,50	0,54	0,59	0,63	0,68	0,72	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	0,99	1,04	1,08	1,13
5,0	ქო	0,48	0,52	0,57	0,61	0,65	0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90	0,94	0,98	1,02	1,06	1,10
	ა. ში	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
5,5	ქო	0,52	0,57	0,62	0,67	0,71	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	0,99	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20
	ა. ში	0,55	0,61	0,66	0,72	0,77	0,83	0,88	0,94	0,99	1,05	1,10	1,16	1,21	1,27	1,32	1,37
6,0	ქო	0,57	0,62	0,68	0,73	0,78	0,83	0,88	0,94	0,98	1,03	1,08	1,13	1,18	1,23	1,28	1,33
	ა. ში	0,60	0,66	0,72	0,78	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08	1,14	1,20	1,26	1,32	1,38	1,44	1,50
6,5	ქო	0,62	0,68	0,73	0,79	0,85	0,90	0,96	1,02	1,07	1,12	1,17	1,22	1,27	1,32	1,37	1,42
	ა. ში	0,65	0,72	0,78	0,85	0,91	0,98	1,04	1,11	1,17	1,24	1,30	1,37	1,44	1,51	1,58	1,65

7,0	$A_{\text{сн}}$ 0,67 $\alpha_{\text{сн}}$ 0,70	0,73 0,77	0,79 0,84	0,85 0,91	0,91 0,98	0,97 1,05	1,03 1,12	1,09 1,19	1,15 1,26	1,20 1,33	1,26 1,40
7,5	$A_{\text{сн}}$ 0,72 $\alpha_{\text{сн}}$ 0,75	0,78 0,83	0,85 0,90	0,92 0,98	0,98 1,05	1,04 1,13	1,10 1,20	1,17 1,28	1,23 1,35		
8,0	$A_{\text{сн}}$ 0,76 $\alpha_{\text{сн}}$ 0,80	0,83 0,88	0,90 0,96	0,98 1,04	1,04 1,12	1,11 1,20	1,18 1,28	1,25 1,36			
9	$A_{\text{сн}}$ 0,86 $\alpha_{\text{сн}}$ 0,90	0,94 0,99	1,02 1,08	1,10 1,17	1,17 1,26	1,25 1,35	1,32 1,44				
10	$A_{\text{сн}}$ 0,95 $\alpha_{\text{сн}}$ 1,0	1,04 1,10	1,13 1,20	1,22 1,30	1,30 1,40	1,39 1,50					
11	$A_{\text{сн}}$ 1,05 $\alpha_{\text{сн}}$ 1,10	1,14 1,21	1,24 1,32	1,34 1,43	1,43 1,54						
12	$A_{\text{сн}}$ 1,14 $\alpha_{\text{сн}}$ 1,20	1,25 1,32	1,36 1,44	1,47 1,56							
13	$A_{\text{сн}}$ 1,24 $\alpha_{\text{сн}}$ 1,30	1,35 1,43	1,47 1,56								
14	$A_{\text{сн}}$ 1,33 $\alpha_{\text{сн}}$ 1,40	1,46 1,54									
15	$A_{\text{сн}}$ 1,43 $\alpha_{\text{сн}}$ 1,50	1,56 1,65									

შენიშვნა: როდესაც $\frac{h_{\text{сн}}}{h}$ და $\frac{h_{\text{сн}}}{h}$ შეფარდებანი იმყოფებიან ცხრილის რიგობრივ მნიშვნელობათა ფარგლებს გარეთ, ცხრილი ელემენტის ადგილის ნეიტრალური ღერძი ყოველთვის გადის თარიღში.

სტრუქტურა
 A₁ და A₂ შერეულბანი ღუნაზე და აქვანტირულ კუმულატ მამრუვე ტერმინების ტექნიკური კვების ანგარიშსათვის

h	A ₁ და A ₂ შერეულბანი ტერმინების ტექნიკური კვების ანგარიშსათვის	A ₁ და A ₂ შერეულბანი ტერმინების ტექნიკური კვების ანგარიშსათვის															
		0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
1,5	A ₁ და A ₂	0,038 0,04	0,042 0,044	0,045 0,048	0,049 0,05	0,052 0,056	0,056 0,06	0,059 0,06	0,06 0,07	0,066 0,072	0,069 0,076	0,07 0,08	0,08 0,08	0,08 0,09	0,08 0,09	0,08 0,10	0,09 0,10
2,0	A ₁ და A ₂	0,076 0,08	0,08 0,088	0,10 0,09	0,10 0,10	0,104 0,112	0,11 0,12	0,12 0,13	0,12 0,14	0,13 0,14	0,14 0,15	0,14 0,16	0,15 0,17	0,16 0,18	0,16 0,18	0,17 0,19	0,18 0,20
2,5	A ₁ და A ₂	0,114 0,12	0,12 0,13	0,14 0,14	0,15 0,16	0,16 0,17	0,17 0,18	0,18 0,19	0,19 0,20	0,20 0,22	0,21 0,23	0,22 0,24	0,23 0,25	0,24 0,26	0,24 0,28	0,25 0,29	0,26 0,30
3,0	A ₁ და A ₂	0,152 0,16	0,17 0,18	0,18 0,19	0,19 0,21	0,21 0,22	0,22 0,24	0,24 0,26	0,25 0,27	0,26 0,29	0,28 0,30	0,29 0,32	0,30 0,34	0,31 0,35	0,33 0,37	0,34 0,38	0,35 0,40
3,5	A ₁ და A ₂	0,19 0,20	0,21 0,22	0,23 0,24	0,24 0,26	0,26 0,28	0,28 0,30	0,30 0,32	0,31 0,34	0,33 0,36	0,34 0,38	0,36 0,40	0,38 0,42	0,39 0,44	0,41 0,46	0,42 0,48	0,44 0,50
4,0	A ₁ და A ₂	0,23 0,24	0,25 0,26	0,27 0,29	0,29 0,31	0,31 0,34	0,33 0,36	0,35 0,38	0,37 0,41	0,39 0,43	0,41 0,46	0,43 0,48	0,45 0,50	0,47 0,53	0,49 0,55	0,51 0,58	0,53 0,60
4,5	A ₁ და A ₂	0,27 0,28	0,29 0,31	0,32 0,34	0,34 0,36	0,36 0,39	0,39 0,42	0,41 0,45	0,44 0,48	0,46 0,50	0,48 0,53	0,50 0,56	0,53 0,59	0,55 0,62	0,57 0,64	0,59 0,67	0,61 0,70
5,0	A ₁ და A ₂	0,30 0,32	0,33 0,35	0,36 0,38	0,39 0,42	0,42 0,45	0,44 0,48	0,47 0,51	0,50 0,54	0,52 0,58	0,55 0,61	0,58 0,64	0,60 0,67	0,63 0,70	0,65 0,74	0,68 0,77	0,70 0,80
5,5	A ₁ და A ₂	0,34 0,36	0,37 0,40	0,41 0,43	0,44 0,47	0,47 0,50	0,50 0,54	0,53 0,58	0,56 0,61	0,59 0,65	0,62 0,68	0,65 0,72	0,68 0,76	0,71 0,79	0,73 0,83	0,76 0,86	0,79 0,90
6,0	A ₁ და A ₂	0,38 0,40	0,42 0,44	0,45 0,48	0,49 0,52	0,52 0,56	0,56 0,60	0,59 0,64	0,62 0,68	0,66 0,72	0,69 0,76	0,72 0,80	0,75 0,84	0,78 0,88	0,81 0,92	0,85 0,96	0,88 1,00
6,5	A ₁ და A ₂	0,42 0,44	0,46 0,48	0,50 0,53	0,54 0,57	0,57 0,62	0,61 0,66	0,65 0,70	0,69 0,75	0,72 0,79	0,76 0,84	0,79 0,88	0,83 0,92	0,86 0,97	0,91 1,01	0,93 1,06	0,96 1,10

7.0	A_0^2 α_3	0.46 0.48	0.50 0.53	0.54 0.58	0.58 0.62	0.63 0.67	0.67 0.72	0.71 0.77	0.75 0.82	0.79 0.86	0.83 0.91	0.86 0.96	0.90 1.01	0.94 1.06	0.99 1.10	1.01 1.15	1.05 1.20
7.5	A_0^2 α_3	0.49 0.52	0.54 0.57	0.59 0.62	0.63 0.68	0.68 0.73	0.72 0.78	0.77 0.83	0.81 0.88	0.85 0.94	0.90 0.99	0.94 1.04	0.98 1.09	1.02 1.14	1.06 1.23	1.10 1.25	1.14 1.30
8	A_0^2 α_3	0.53 0.56	0.58 0.62	0.63 0.67	0.68 0.73	0.73 0.78	0.78 0.84	0.83 0.90	0.89 0.95	0.92 1.01	0.97 1.06	1.01 1.12	1.05 1.18	1.10 1.23	1.14 1.49	1.18 1.34	1.23 1.40
9	A_0^2 α_3	0.61 0.64	0.67 0.70	0.72 0.77	0.78 0.83	0.83 0.90	0.89 0.96	0.94 1.02	1.00 1.09	1.05 1.15	1.10 1.22	1.15 1.28	1.20 1.34	1.25 1.41	1.30 1.47	1.35 1.54	1.40 1.60
10	A_0^2 α_3	0.68 0.72	0.75 0.79	0.81 0.86	0.88 0.94	0.94 1.01	0.99 1.08	1.05 1.15	1.12 1.22	1.18 1.30	1.24 1.37	1.44 1.51	1.35 1.51	1.41 1.58	1.47 1.66	1.52 1.73	1.58 1.80
11	A_0^2 α_3	0.76 0.80	0.83 0.88	0.90 0.96	0.97 1.04	1.04 1.12	1.11 1.20	1.18 1.28	1.25 1.36	1.31 1.44	1.38 1.52	1.44 1.60	1.50 1.68	1.57 1.76	1.63 1.84	1.69 1.92	1.75 2.00
12	A_0^2 α_3	0.84 0.88	0.92 0.97	0.99 1.06	1.07 1.14	1.14 1.23	1.22 1.32	1.30 1.41	1.37 1.50	1.44 1.58	1.51 1.67	1.58 1.76	1.65 1.85	1.72 1.94	1.79 2.02	1.86 2.11	1.93 2.20
13	A_0^2 α_3	0.91 0.96	1.00 1.06	1.09 1.15	1.17 1.25	1.25 1.34	1.33 1.44	1.42 1.54	1.50 1.63	1.57 1.73	1.65 1.82	1.73 1.92	1.80 2.02	1.88 2.11	1.95 2.21	2.03 2.30	2.10 2.40
14	A_0^2 α_3	0.99 1.04	1.08 1.14	1.17 1.25	1.26 1.35	1.36 1.46	1.44 1.56	1.53 1.66	1.64 1.77	1.70 1.87	1.79 1.98	1.87 2.08	1.95 2.18	2.04 2.29	2.11 2.39	2.19 2.50	2.27 2.60
15	A_0^2 α_3	1.07 1.12	1.16 1.23	1.26 1.34	1.36 1.46	1.46 1.57	1.55 1.68	1.65 1.79	1.74 1.90	1.83 2.02	1.93 2.13	2.02 2.24	2.11 2.35	2.19 2.46	2.28 2.58	2.36 2.69	2.45 2.80

1

ქ მნიშვნელობანი ღუნაზე მომუშავე ელემენტების დახრილი კეობის ანგარიშობისთვის განივ ძალაზე

ბუტონის მარცხა	ჩე	ჩა,ჩა,ჩა,ჩა	ქ მნიშვნელობანი, როდესაც $\epsilon = \frac{L}{mbh_0K}$ და $V = \frac{m}{h_0}$														
			0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21		
150	80	1 680	0,815	0,766	0,716	0,670	0,624	0,581	0,539	0,498	0,459	0,421	0,385	0,351			
		1 920	0,712	0,670	0,625	0,585	0,545	0,507	0,470	0,435	0,401	0,368	0,330	0,317			
		2 100	0,648	0,611	0,571	0,539	0,502	0,463	0,432	0,397	0,365	0,337	0,301	0,279			
200	100	1 680	1,014	0,952	0,892	0,833	0,775	0,721	0,670	0,619	0,570	0,524	0,479	0,437			
		1 920	0,887	0,832	0,780	0,730	0,680	0,632	0,586	0,542	0,500	0,459	0,420	0,383			
		2 100	0,864	0,811	0,762	0,713	0,667	0,621	0,578	0,536	0,496	0,457	0,420	0,384	0,350		
300	160	1 680	1,638	1,525	1,430	1,368	1,243	1,160	1,072	0,992	0,915	0,840	0,767	0,700			
		1 920	1,425	1,338	1,250	1,170	1,078	1,014	0,940	0,870	0,801	0,738	0,673	0,613			
		2 100	1,380	1,222	1,142	1,066	1,004	0,926	0,864	0,794	0,730	0,674	0,602	0,558			
400	210	1 680	2,267	2,133	2,000	1,873	1,791	1,630	1,520	1,406	1,300	1,200	1,008	0,918			
		1 920	1,984	1,870	1,754	0,641	1,536	1,430	1,330	1,232	1,160	1,051	0,964	0,882	0,805		
		2 100	1,816	1,710	1,603	0,500	1,402	1,290	1,214	1,129	1,041	0,960	0,882	0,806	0,735		

მე-10 ცხრილის გაგრძელება

ბეტონის მარკა	R _c	m _{ა.ა.ა.ა.} R _ბ	წ მნიშვნელობანი, როდესაც $\epsilon = \frac{L}{m \cdot h_0 \cdot R_c}$ და $V = \frac{H}{h_0}$															
			L															
			0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	
		V=0,50	0,53	0,55	0,59	0,62	0,66	0,71	0,77	0,83	0,91	1,0	1,11	0,25	0,43	1,66		
150	80	1 680	0,288	0,258	0,230	0,204	0,183	0,156	0,135	0,115	0,097	0,080	0,065	0,051	0,039	0,029		
		1 920	0,251	0,225	0,201	0,178	0,157	0,137	0,118	0,100	0,084	0,070	0,057	0,045	0,034	0,025		
		2 100	0,254	0,229	0,205	0,184	0,165	0,146	0,127	0,108	0,089	0,076	0,0635	0,0508	0,0381	0,02754		
200	100	1 680	0,358	0,321	0,286	0,254	0,223	0,194	0,168	0,143	0,120	0,099	0,081	0,064	0,049	0,036		
		1 920	0,347	0,315	0,281	0,251	0,222	0,195	0,170	0,147	0,124	0,105	0,087	0,071	0,055	0,043		
		2 100	0,317	0,286	0,257	0,229	0,203	0,179	0,156	0,134	0,115	0,096	0,080	0,065	0,051	0,039		
300	160	1 680	0,635	0,572	0,515	0,459	0,416	0,357	0,311	0,268	0,229	0,192	0,159	0,129	0,102	0,078		
		1 920	0,556	0,502	0,451	0,402	0,356	0,313	0,272	0,235	0,200	0,169	0,139	0,113	0,089	0,068		
		2 100	0,508	0,458	0,410	0,368	0,330	0,292	0,254	0,216	0,178	0,152	0,127	0,1016	0,076	0,051		
400	210	1 680	0,933	0,751	0,675	0,601	0,533	0,469	0,408	0,352	0,300	0,252	0,208	0,169	0,134	0,102		
		1 920	0,730	0,658	0,591	0,527	0,467	0,411	0,358	0,308	0,263	0,221	0,183	0,148	0,117	0,090		
		2 100	0,667	0,602	0,540	0,482	0,427	0,376	0,327	0,282	0,240	0,202	0,167	0,135	0,107	0,082		

$\bar{F}_x = \bar{F}_k$
 $L = \alpha \cdot m \cdot h_0 \cdot R_c$
 $\alpha = V \cdot h_0$

განზომილებანი: L კმ-ით, K_c და K_c კგ/სმ²-ით; \bar{F}_x სმ²/მ; h, h₀ და H სმ-ით.

შენიშვნები: 1. ცხრილში წარმოდგენილი მნიშვნელობანი მოცემულია K_c ხიდიდან დაწყებული, რომელიც მიიღობან ცხრ. 1-ის სტრუქტურის მიხედვით.

2. $\epsilon < 0,06$ მნიშვნელობების განე არმატურას აწუბენ კონსტრუქციული მთავრებები.

სტრიდი 11
 რ. სს/შ მხოვენილიანი დედაზე მომუშავე ელემენტებს დახრილი კეფების ანგარიშისთვის განვსაჯაშ

კატეგორია	რ. სს/შ მხოვენილიანი საკლები შუაჩის ა მანძილისა და საკლების შტოთა ა რიცხვის დროს															
	a=50 მმ				75 მმ				100 მმ				125 მმ			
	II=1	2	3	4	II=1	2	3	4	II=1	2	3	4	II=1	2	3	4
3	1,42	2,84	4,26	5,68	0,95	1,90	2,85	3,80	0,71	1,42	2,13	2,84	0,587	1,134	1,701	2,268
3,5	1,92	3,84	5,76	7,68	1,28	2,56	3,84	5,12	0,96	1,92	2,88	3,84	0,768	1,536	2,304	3,072
4	2,52	5,04	7,56	10,08	1,68	3,36	5,04	6,72	1,26	2,52	3,78	5,04	1,005	2,01	3,015	4,02
4,5	3,18	6,36	9,54	12,72	2,12	4,24	6,36	8,48	1,59	3,18	4,77	6,36	1,27	2,54	3,81	5,08
5					2,61	5,22	7,83	10,44	1,96	3,92	5,88	7,84	1,57	3,14	4,71	6,28
5,5					3,17	6,34	9,51	12,68	2,38	4,76	7,14	9,52	1,905	3,81	5,715	7,62
6					3,77	7,54	11,31	15,08	2,83	5,66	8,49	11,32	2,26	4,52	6,78	9,04
8					6,72	13,44	20,16	26,88	5,03	10,06	15,09	20,12	4,02	8,04	12,06	16,08
10									7,85	15,7	23,55	31,4	6,28	12,56	18,84	25,12

მე-11 ცხრილის გაგრძელება

კატეგორია	რ. სს/შ მხოვენილიანი საკლები შორის ა მანძილისა და საკლების შტოთა ა რიცხვის დროს															
	a=150 მმ				200 მმ				250 მმ				300 მმ			
	II=1	2	3	4	II=1	2	3	4	II=1	2	3	4	II=1	2	3	4
3	0,475	0,950	1,425	1,90	0,355	0,71	1,065	1,42	0,284	0,568	0,852	1,136	0,237	0,475	0,711	0,95
3,5	0,64	1,28	1,92	2,56	0,48	0,96	1,44	1,92	0,384	0,768	1,152	1,536	0,32	0,64	0,96	1,28
4	0,84	1,68	2,52	3,36	0,63	1,26	1,89	2,52	0,503	1,006	1,509	2,012	0,42	0,84	1,26	1,68
4,5	1,06	2,12	3,18	4,24	0,795	1,59	2,385	3,18	0,635	1,270	1,905	2,54	0,53	1,06	1,59	2,12
5	1,305	2,61	3,915	5,22	0,98	1,96	2,94	3,92	0,785	1,570	2,355	3,14	0,653	1,305	1,959	2,61
5,5	1,59	3,18	4,77	6,36	1,19	2,38	3,57	4,76	0,953	1,906	2,859	3,812	0,795	1,59	2,38	3,18
6	1,89	3,78	5,67	7,56	1,415	2,83	4,245	5,66	1,13	2,26	3,39	4,52	0,945	1,89	2,83	3,78
8	3,36	6,72	10,08	13,44	2,515	5,03	7,545	10,06	2,01	4,02	6,03	8,04	1,68	3,36	5,04	6,72
10	5,24	10,48	15,72	20,96	3,925	7,85	11,775	15,7	3,14	6,28	9,52	12,56	2,62	5,24	7,85	10,48
12	7,55	15,10	22,65	30,20	5,66	11,32	16,98	22,64	4,53	9,06	13,59	18,12	3,77	7,54	11,31	15,08

განზომილებანი: რ. სს/შ-ში; საკლების დიამეტრი d და საკლები შორის მანძილი a მმ-ში; საკლების შტოთა რიცხვი n ცალკეში.

$\frac{N}{\varphi}$ მნიშვნელობანი ტ-ში ცენტრალურად შეკუმშული ელემენტების ხორაკულობაში აყეთების ანგარიშისათვის

ბეტონის კლასი ხაზები სმ-ში და მისი ფართობი სმ ² -ში	K კატორეზი	$\frac{N}{\varphi}$ მნიშვნელობანი ა.წ. არმირების პროცენტისას																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		$\frac{N}{\varphi}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		0,57	0,69	0,91	1,14	1,37	1,60	1,83	2,06	2,28	2,52	2,74	2,97	3,43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		2 100		2 400		2 700		3 000		3 300		3 600		3 900		4 200		4 500		4 800		5 100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
30X30 F=900	150 200 300	69 83 128	71 85 130	76 99 134	80 94 139	84 98 143	89 102 147	93 107 152	97 111 156	102 115 160	106 120 165	110 124 169	115 128 173	123 137 182	130 144 189	136 150 194	141 155 199	146 160 204	151 165 209	156 170 214	161 175 219	166 180 224	171 185 229	176 190 234	181 195 239	186 200 244	191 205 249	196 210 254	201 215 259	206 220 264	211 225 269	216 230 274	221 235 279	226 240 284	231 245 289	236 250 294	241 255 300	246 260 305	251 265 310	256 270 315	261 275 320	266 280 325	271 285 330	276 290 335	281 295 340	286 300 345	291 305 350	296 310 355	301 315 360	306 320 365	311 325 370	316 330 375	321 335 380	326 340 385	331 345 390	336 350 395	341 355 400	346 360 405	351 365 410	356 370 415	361 375 420	366 380 425	371 385 430	376 390 435	381 395 440	386 400 445	391 405 450	396 410 455	401 415 460	406 420 465	411 425 470	416 430 475	421 435 480	426 440 485	431 445 490	436 450 495	441 455 500	446 460 505	451 465 510	456 470 515	461 475 520	466 480 525	471 485 530	476 490 535	481 495 540	486 500 545	491 505 550	496 510 555	501 515 560	506 520 565	511 525 570	516 530 575	521 535 580	526 540 585	531 545 590	536 550 595	541 555 600	546 560 605	551 565 610	556 570 615	561 575 620	566 580 625	571 585 630	576 590 635	581 595 640	586 600 645	591 605 650	596 610 655	601 615 660	606 620 665	611 625 670	616 630 675	621 635 680	626 640 685	631 645 690	636 650 695	641 655 700	646 660 705	651 665 710	656 670 715	661 675 720	666 680 725	671 685 730	676 690 735	681 695 740	686 700 745	691 705 750	696 710 755	701 715 760	706 720 765	711 725 770	716 730 775	721 735 780	726 740 785	731 745 790	736 750 795	741 755 800	746 760 805	751 765 810	756 770 815	761 775 820	766 780 825	771 785 830	776 790 835	781 795 840	786 800 845	791 805 850	796 810 855	801 815 860	806 820 865	811 825 870	816 830 875	821 835 880	826 840 885	831 845 890	836 850 895	841 855 900	846 860 905	851 865 910	856 870 915	861 875 920	866 880 925	871 885 930	876 890 935	881 895 940	886 900 945	891 905 950	896 910 955	901 915 960	906 920 965	911 925 970	916 930 975	921 935 980	926 940 985	931 945 990	936 950 995	941 955 1000	946 960 1005	951 965 1010	956 970 1015	961 975 1020	966 980 1025	971 985 1030	976 990 1035	981 995 1040	986 1000 1045	991 1005 1050	996 1010 1055	1001 1015 1060	1006 1020 1065	1011 1025 1070	1016 1030 1075	1021 1035 1080	1026 1040 1085	1031 1045 1090	1036 1050 1095	1041 1055 1100	1046 1060 1105	1051 1065 1110	1056 1070 1115	1061 1075 1120	1066 1080 1125	1071 1085 1130	1076 1090 1135	1081 1095 1140	1086 1100 1145	1091 1105 1150	1096 1110 1155	1101 1115 1160	1106 1120 1165	1111 1125 1170	1116 1130 1175	1121 1135 1180	1126 1140 1185	1131 1145 1190	1136 1150 1195	1141 1155 1200	1146 1160 1205	1151 1165 1210	1156 1170 1215	1161 1175 1220	1166 1180 1225	1171 1185 1230	1176 1190 1235	1181 1195 1240	1186 1200 1245	1191 1205 1250	1196 1210 1255	1201 1215 1260	1206 1220 1265	1211 1225 1270	1216 1230 1275	1221 1235 1280	1226 1240 1285	1231 1245 1290	1236 1250 1295	1241 1255 1300	1246 1260 1305	1251 1265 1310	1256 1270 1315	1261 1275 1320	1266 1280 1325	1271 1285 1330	1276 1290 1335	1281 1295 1340	1286 1300 1345	1291 1305 1350	1296 1310 1355	1301 1315 1360	1306 1320 1365	1311 1325 1370	1316 1330 1375	1321 1335 1380	1326 1340 1385	1331 1345 1390	1336 1350 1395	1341 1355 1400	1346 1360 1405	1351 1365 1410	1356 1370 1415	1361 1375 1420	1366 1380 1425	1371 1385 1430	1376 1390 1435	1381 1395 1440	1386 1400 1445	1391 1405 1450	1396 1410 1455	1401 1415 1460	1406 1420 1465	1411 1425 1470	1416 1430 1475	1421 1435 1480	1426 1440 1485	1431 1445 1490	1436 1450 1495	1441 1455 1500	1446 1460 1505	1451 1465 1510	1456 1470 1515	1461 1475 1520	1466 1480 1525	1471 1485 1530	1476 1490 1535	1481 1495 1540	1486 1500 1545	1491 1505 1550	1496 1510 1555	1501 1515 1560	1506 1520 1565	1511 1525 1570	1516 1530 1575	1521 1535 1580	1526 1540 1585	1531 1545 1590	1536 1550 1595	1541 1555 1600	1546 1560 1605	1551 1565 1610	1556 1570 1615	1561 1575 1620	1566 1580 1625	1571 1585 1630	1576 1590 1635	1581 1595 1640	1586 1600 1645	1591 1605 1650	1596 1610 1655	1601 1615 1660	1606 1620 1665	1611 1625 1670	1616 1630 1675	1621 1635 1680	1626 1640 1685	1631 1645 1690	1636 1650 1695	1641 1655 1700	1646 1660 1705	1651 1665 1710	1656 1670 1715	1661 1675 1720	1666 1680 1725	1671 1685 1730	1676 1690 1735	1681 1695 1740	1686 1700 1745	1691 1705 1750	1696 1710 1755	1701 1715 1760	1706 1720 1765	1711 1725 1770	1716 1730 1775	1721 1735 1780	1726 1740 1785	1731 1745 1790	1736 1750 1795	1741 1755 1800	1746 1760 1805	1751 1765 1810	1756 1770 1815	1761 1775 1820	1766 1780 1825	1771 1785 1830	1776 1790 1835	1781 1795 1840	1786 1800 1845	1791 1805 1850	1796 1810 1855	1801 1815 1860	1806 1820 1865	1811 1825 1870	1816 1830 1875	1821 1835 1880	1826 1840 1885	1831 1845 1890	1836 1850 1895	1841 1855 1900	1846 1860 1905	1851 1865 1910	1856 1870 1915	1861 1875 1920	1866 1880 1925	1871 1885 1930	1876 1890 1935	1881 1895 1940	1886 1900 1945	1891 1905 1950	1896 1910 1955	1901 1915 1960	1906 1920 1965	1911 1925 1970	1916 1930 1975	1921 1935 1980	1926 1940 1985	1931 1945 1990	1936 1950 1995	1941 1955 2000	1946 1960 2005	1951 1965 2010	1956 1970 2015	1961 1975 2020	1966 1980 2025	1971 1985 2030	1976 1990 2035	1981 1995 2040	1986 2000 2045	1991 2005 2050	1996 2010 2055	2001 2015 2060	2006 2020 2065	2011 2025 2070	2016 2030 2075	2021 2035 2080	2026 2040 2085	2031 2045 2090	2036 2050 2095	2041 2055 2100	2046 2060 2105	2051 2065 2110	2056 2070 2115	2061 2075 2120	2066 2080 2125	2071 2085 2130	2076 2090 2135	2081 2095 2140	2086 2100 2145	2091 2105 2150	2096 2110 2155	2101 2115 2160	2106 2120 2165	2111 2125 2170	2116 2130 2175	2121 2135 2180	2126 2140 2185	2131 2145 2190	2136 2150 2195	2141 2155 2200	2146 2160 2205	2151 2165 2210	2156 2170 2215	2161 2175 2220	2166 2180 2225	2171 2185 2230	2176 2190 2235	2181 2195 2240	2186 2200 2245	2191 2205 2250	2196 2210 2255	2201 2215 2260	2206 2220 2265	2211 2225 2270	2216 2230 2275	2221 2235 2280	2226 2240 2285	2231 2245 2290	2236 2250 2295	2241 2255 2300	2246 2260 2305	2251 2265 2310	2256 2270 2315	2261 2275 2320	2266 2280 2325	2271 2285 2330	2276 2290 2335	2281 2295 2340	2286 2300 2345	2291 2305 2350	2296 2310 2355	2301 2315 2360	2306 2320 2365	2311 2325 2370	2316 2330 2375	2321 2335 2380	2326 2340 2385	2331 2345 2390	2336 2350 2395	2341 2355 2400	2346 2360 2405	2351 2365 2410	2356 2370 2415	2361 2375 2420	2366 2380 2425	2371 2385 2430	2376 2390 2435	2381 2395 2440	2386 2400 2445	2391 2405 2450	2396 2410 2455	2401 2415 2460	2406 2420 2465	2411 2425 2470	2416 2430 2475	2421 2435 2480	2426 2440 2485	2431 2445 2490	2436 2450 2495	2441 2455 2500	2446 2460 2505	2451 2465 2510	2456 2470 2515	2461 2475 2520	2466 2480 2525	2471 2485 2530	2476 2490 2535	2481 2495 2540	2486 2500 2545	2491 2505 2550	2496 2510 2555	2501 2515 2560	2506 2520 2565	2511 2525 2570	2516 2530 2575	2521 2535 2580	2526 2540 2585	2531 2545 2590	2536 2550 2595	2541 2555 2600	2546 2560 2605	2551 2565 2610	2556 2570 2615	2561 2575 2620	2566 2580 2625	2571 2585 2630	2576 2590 2635	2581 2595 2640	2586 2600 2645	2591 2605 2650	2596 2610 2655	2601 2615 2660	2606 2620 2665	2611 2625 2670	2616 2630 2675	2621 2635 2680	2626 2640 2685	2631 2645 2690	2636 2650 2695	2641 2655 2700	2646 2660 2705	2651 2665 2710	2656 2670 2715	2661 2675 2720	2666 2680 2725	2671 2685 2730	2676 2690 2735	2681 2695 2740	2686 2700 2745	2691 2705 2750	2696 2710 2755	2701 2715 2760	2706 2720 2765	2711 2725 2770	2716 2730 2775	2721 2735 2780	2726 2740 2785	2731 2745 2790	2736 2750 2795	2741 2755 2800	2746 2760 2805	2751 2765 2810	2756 2770 2815	2761 2775 2820	2766 2780 2825	2771 2785 2830	2776 2790 2835	2781 2795 2840	2786 2800 2845	2791 2805 2850	2796 2810 2855	2801 2815 2860	2806 2820 2865	2811 2825 2870	2816 2830 2875	2821 2835 2880	2826 2840 2885	2831 2845 2890	2836 2850 2895	2841 2855 2900	2846 2860 2905	2851 2865 29

50X60 F=3 000	150	231	238	252	267	282	296	310	324	339	353	368	382	411
	200	276	283	297	312	326	340	355	370	384	398	413	427	456
	300	426	433	448	462	476	491	505	520	534	548	563	577	606
50X80 F=4 000	150	308	317	336	356	375	394	414	433	452	471	490	510	548
	200	368	378	396	416	435	454	474	493	512	531	550	570	608
	300	568	578	597	616	635	654	674	693	712	731	750	770	808
60X60 F=3 600	150	277	286	303	320	338	355	372	390	407	424	441	459	494
	200	331	340	357	374	392	409	426	444	461	478	495	512	546
	300	511	520	537	554	572	589	606	624	641	658	675	693	727
60X80 F=4 800	150	370	382	404	427	450	474	496	520	542	565	588	612	658
	200	441	453	476	499	522	545	569	592	615	637	660	684	730
	300	682	693	716	739	762	785	808	831	854	877	900	924	970
60X100 F=6 000	150	462	476	505	534	564	591	620	650	678	706	735	765	822
	200	552	566	595	624	653	681	711	740	768	796	825	855	912
	300	852	866	895	924	953	982	1 010	1 039	1 068	1 097	1 126	1 154	1 212
80X80 F=6 400	150	493	508	539	570	601	632	662	691	723	754	784	815	876
	200	588	604	635	666	697	727	758	788	819	850	880	911	972
	300	909	924	955	986	1 020	1 047	1 078	1 108	1 139	1 170	1 201	1 231	1 293
80X100 F=8 000	150	616	635	674	712	750	789	827	866	904	942	981	1 019	1 096
	200	736	755	794	832	870	909	947	986	1 024	1 062	1 101	1 139	1 216
	300	1 136	1 155	1 194	1 232	1 270	1 309	1 347	1 386	1 424	1 462	1 501	1 540	1 616
80X120 F=9 600	150	739	762	808	854	900	947	993	1 039	1 085	1 131	1 177	1 223	1 315
	200	883	906	952	998	1 044	1 091	1 137	1 183	1 229	1 275	1 321	1 367	1 459
	300	1 363	1 386	1 432	1 478	1 524	1 571	1 617	1 663	1 709	1 755	1 801	1 847	1 939
80X140 F=11 200	150	862	889	943	997	1 051	1 104	1 158	1 212	1 266	1 319	1 373	1 427	1 534
	200	1 030	1 057	1 111	1 165	1 219	1 272	1 326	1 380	1 434	1 487	1 541	1 595	1 702
	300	1 590	1 617	1 671	1 725	1 779	1 832	1 886	1 940	1 994	2 047	2 101	2 155	2 262

შენიშვნა: $\frac{N}{V}$ — მნიშვნელობანი, მოცემული მე-12 ცხრილში, გამოთვლილია ბეტონის შემდეგ საანგარიშო წინაღობებისთვის ჩაი:
 M 150-ისა — 65 კგ/სმ³; M 200-ისა — 80 კგ/სმ³; M 300-ისა — 130 კგ/სმ³.

ქ კოეფიციენტის და K_1 კოეფიციენტის მნიშვნელობანი დაწესებული მონუმენტებისათვის ტბების კუთხით, როდესაც თარი გაკეპულ ზონშია

ბა მნი	ψ და K_1 -ის მნიშვნელობანი																			
	$\gamma_1=0,4$					$\gamma_1=0,8$					$\gamma_1=1,2$									
	$\psi_1=1000$	$\psi_1=1250$	$\psi_1=1500$	$\psi_1=2000$	$\psi_1=2500$	$\psi_1=3000$	$\psi_1=1000$	$\psi_1=1250$	$\psi_1=1500$	$\psi_1=2000$	$\psi_1=2500$	$\psi_1=3000$	$\psi_1=1000$	$\psi_1=1250$	$\psi_1=1500$	$\psi_1=2000$	$\psi_1=2500$	$\psi_1=3000$	K_1	
0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,0
0,15	—	—	—	0,40	0,48	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0
0,20	—	—	—	0,50	0,70	0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,0
0,30	—	—	—	0,45	0,54	0,75	0,84	0,89	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,0
0,40	—	—	—	0,58	0,70	0,84	0,89	0,93	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,0
0,50	—	—	—	0,53	0,68	0,78	0,88	0,92	0,94	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,2
0,60	—	—	—	0,63	0,74	0,83	0,90	0,94	0,95	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,6
0,80	—	—	—	0,74	0,82	0,87	0,92	0,95	0,96	3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2
							0,51	0,67	0,77	0,86	0,91	0,93	—	—	—	—	—	—	—	34,0
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,6
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,3
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,8
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,8
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5

$$\alpha = \frac{3F_s}{bh_0} \pi; \quad \nu = \frac{E_s}{E_b}; \quad \gamma_1 = \frac{(b-a)h_m}{bh}; \quad \alpha_1 = \frac{M_6}{F_s \gamma_1 h_0} \quad (\gamma_1\text{-ს მნიშვნელობანი განისაზღვრება მე-17 ცხრილით);$$

$$K_1 = \frac{h_s}{\pi u}; \quad \mu = \frac{F_s}{S} \quad (S\text{-არმატურის კვირმეტრია).}$$

- შენიშვნები.
1. ხისტარმატურის კოეფიციენტის და აგრეთვე მოძირკი დატვირთვისას (კრანტეკვა კოეფი და მისი.) $\psi = 1$. ცხრილში ψ -ს გამორეცხული მნიშვნელობანი შეესაბამება მხარების არარსებობის შემთხვევებს.
 2. როდესაც სიღრმე $\alpha = 0,10$ -ზე ნაკლებია, მაშინ $\psi = 0,40$, ხოლო $\alpha > 0,8$ მნიშვნელობებისათვის მიღებულია $\psi = 1$.
 3. ψ -ს მნიშვნელობანი მოცემულია ხანმოკლე მოკმედი დატვირთვისათვის.
 4. როდესაც $\gamma_1 < 0,40$, მაშინ ψ -ს მნიშვნელობანი განისაზღვრება ინტერპოლაციით ψ -ს მნიშვნელობებს შორის მე-13 და მე-14 ცხრილებიდან.

ნაშუ ო და ა-ბ მნიშვნელობანი დენაჲსე მოჲმუჲეი ელემენტებისათვის ცალთა არმატურისანი სწორკუთხოვანი კოითო, ტახტები კეთოთ-როდესჲს თარო ვაკემულ ზონაშო, ტახტები კეთოთ-როდესჲს თარო შტუკმულ ზონაშო და რატეტები (კოლოფური) კეთობისათვის

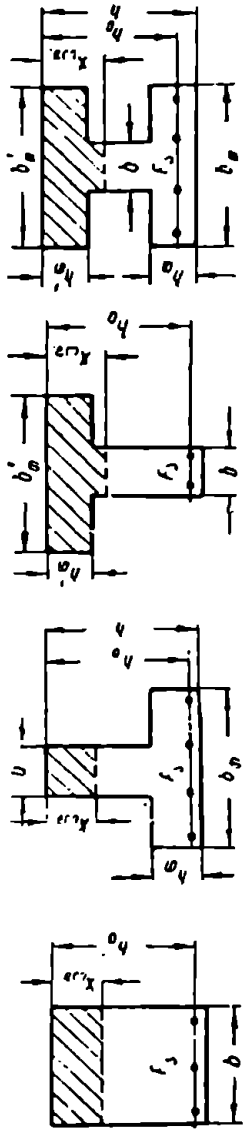
γ'	α=0,1			α=0,2			α=0,3			α=0,4			α=0,5			α=0,6		
	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε
0	0,27	0,86	0,63	0,36	0,82	0,52	0,42	0,79	0,46	0,46	0,77	0,42	0,50	0,75	0,38	0,53	0,73	0,34
0,2	0,20	0,92	0,74	0,29	0,90	0,63	0,35	0,87	0,56	0,40	0,85	0,51	0,44	0,83	0,47	0,47	0,82	0,43
0,4	0,15	0,94	0,80	0,24	0,92	0,71	0,30	0,91	0,63	0,35	0,89	0,58	0,39	0,88	0,54	0,42	0,87	0,50
0,6	0,12	0,95	0,83	0,20	0,93	0,74	0,26	0,93	0,68	0,30	0,92	0,63	0,34	0,90	0,60	0,38	0,90	0,55
0,8	0,10	0,95	0,86	0,17	0,94	0,78	0,23	0,94	0,72	0,27	0,93	0,68	0,30	0,92	0,64	0,34	0,91	0,60
1,0	0,10	0,95	0,88	0,15	0,95	0,80	0,20	0,94	0,75	0,24	0,94	0,71	0,28	0,93	0,67	0,31	0,93	0,63
1,4	0,10	0,95	0,90	0,12	0,95	0,83	0,16	0,95	0,79	0,20	0,95	0,75	0,24	0,94	0,72	0,27	0,94	0,68

მე-16 ცხრილის გაგრძელება

γ'	α=0,8			α=1,0			α=1,2			α=1,6			α=2,0			α=2,4		
	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε	ξ _{საშ}	η	ε
0	0,58	0,71	0,30	0,62	0,69	0,26	0,65	0,68	0,24	0,70	0,65	0,20	0,73	0,63	0,17	0,76	0,62	0,15
0,2	0,53	0,80	0,37	0,57	0,78	0,34	0,60	0,76	0,30	0,65	0,74	0,26	0,69	0,72	0,22	0,72	0,71	0,20
0,4	0,48	0,85	0,44	0,52	0,83	0,40	0,56	0,82	0,37	0,61	0,79	0,31	0,65	0,78	0,27	0,69	0,76	0,24
0,6	0,44	0,88	0,50	0,48	0,86	0,45	0,52	0,85	0,41	0,58	0,83	0,35	0,62	0,82	0,31	0,65	0,80	0,28
0,8	0,40	0,90	0,54	0,44	0,89	0,49	0,48	0,88	0,45	0,54	0,86	0,39	0,59	0,85	0,35	0,63	0,83	0,31
1,0	0,37	0,92	0,57	0,42	0,90	0,53	0,45	0,89	0,49	0,51	0,88	0,43	0,56	0,87	0,38	0,60	0,86	0,34
1,4	0,32	0,93	0,63	0,36	0,92	0,59	0,40	0,92	0,55	0,46	0,90	0,49	0,51	0,89	0,44	0,55	0,88	0,40

$$\alpha = 3 \frac{F_s}{b l l_0} n; \quad n = \frac{E_s}{r}; \quad \gamma' = \frac{(b' - b) l_1}{b h_0}$$

სწორკუთხოვანი, ტესტბი და ორტესტბრ კვეთიანი კოქები



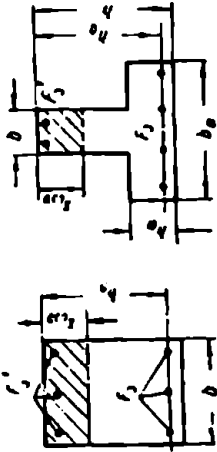
შ ე ი შ ვ ე ბ ი: 1. სწორკუთხოვანი კვეთებისათვის ცალკე არმატურით და ტესტბი კვეთებისათვის თაჩრთი გეკიმულ ხონაში წაშ. 7 და 8-ს მნიშვნელობანი განისაზღვრება 16-ე ცხრილით, როდესაც $\gamma' = 0$.

2. 16-ე ცხრილის შედეგისას ნაგულისხმევი $\frac{h'_{\sigma}}{h_0} = 0,1$, აზასთან 16-ე ცხრილის მონაცემებით შეიძლება ვისარ-

გებლოთ $\frac{h'_{\sigma}}{h_{\sigma}}$ -ს სხვა მნიშვნელობისათვისაც (5 - 10%-დე სიზუსტით, როდესაც $\alpha < 1^{\circ}$ და 15'-დე სიზუსტით, როდესაც $\alpha > 1^{\circ}$).

3. ზაშ $< \frac{h'_{\sigma}}{h_0}$ შემთხვევაში 1) და 8-ს მნიშვნელობანი განისაზღვრება $\gamma' = \frac{(h'_{\sigma} - b) \cdot \gamma_{\text{შაშ}}}{h}$ სიდიდისათვის, სადაც წაშ მოიქმნება თანდათანობითი მიხლეების ხერხით.

$$\alpha = \frac{F_1}{bh_0} \cdot \eta; \quad \eta = \frac{E_1}{E_2}; \quad \frac{\mu'}{\mu} = \frac{F_1'}{F_2}$$



შენიშვნა:

1. სწორკუთხედიანი ყუთებისათვის ცალკე არმატურის და ტექბრი ყუთებისათვის, როდესაც თარო გაკიმულ ხონაშია ზაბ, η და ϵ -ს მნიშვნელობანი განისაზღვრება მე-17 ცხრილით $\mu' : \mu = 0$ და ფარდობის მიხედვით.
2. მე-17 ცხრილის შედგენისას მიღებულია $\epsilon' = \frac{\sigma'}{h_0} = 0,1$, ამასთან მე-17 ცხრილის მონაცემებით შეიძლება ეოსარგებლოთ ϵ' -ის სხვა მნიშვნელობებისათვისაც (5—10%-მდე სიხუსტით).
3. $\eta < 2$ შემთხვევაში η და ϵ -ს მნიშვნელობანი, განისაზღვრება შეკუმშული არმატურის გათვალისწინებით, როდესაც $\eta > 2$ და შეკუმშული არმატურის გათვალისწინებლივ (ი. $\frac{\mu'}{\mu} = 0$), როდესაც $\eta < 2$.

მლის ზღუდავთან დაკავშირებული ღირებულებების განაწილება სწორკუთხედიანი კუთხოვანი არიების პროცენტის და მე-
 ტონის მარკის მიხედვით არაბეტონის სხვადასხვა დანამატების დასაბუთებისათვის, როდესაც $\lambda : h = 15$ (ნორმატიული
 დრეკადობის მოდული გამოვლინებისას)

კლ. სპ.	ბეტონის მარკა	არბიტრული პროცენტი μ											
		0,30	0,50	0,75	1,00	1,20	1,50	1,80	2,00	2,20	2,70	3,00	3,60
1 400	100	—	980	640	565	527	485	460	455	450	—	—	—
	150	—	569	515	440	462	440	430	428	426	—	—	—
	200	—	1100	780	635	580	520	485	472	460	440	—	—
1 500	100	—	616	570	527	500	470	450	434	438	414	—	—
	150	—	—	925	735	660	580	535	510	500	470	460	437
	200	—	—	595	550	520	495	470	460	450	435	430	425
1 700	100	—	781	538	493	477	442	420	416	405	—	—	—
	150	—	524	469	450	435	420	405	400	394	—	—	—
	200	—	908	666	558	512	468	445	432	420	395	—	—
1 900	100	—	572	534	486	450	425	410	405	400	384	—	—
	150	—	—	788	645	577	510	470	452	440	420	410	392
	200	—	—	551	495	479	455	435	420	415	400	395	389
1 700	100	—	670	514	436	410	388	382	—	—	—	—	—
	150	—	489	427	402	395	380	370	—	—	—	—	—
	200	—	765	573	485	450	416	402	391	380	—	—	—
1 900	100	—	500	460	430	412	392	380	375	370	—	—	—
	150	—	980	635	534	458	439	412	401	395	385	378	—
	200	—	510	470	442	420	395	385	381	380	370	366	—
1 900	100	—	517	423	384	362	345	335	—	—	—	—	—
	150	—	415	377	362	350	335	326	—	—	—	—	—
	200	—	617	468	418	390	365	347	340	332	—	—	—
1 900	100	—	445	410	385	366	347	335	330	328	—	—	—
	150	—	725	510	453	415	374	360	350	345	335	332	—
	200	—	457	419	398	380	360	350	341	340	330	329	—

100	—	418	367	337	330	322	—	—	—	—	—	—	—
2 200	—	364	335	324	320	316	—	—	—	—	—	—	—
150	—	476	392	349	340	330	320	317	—	—	—	—	—
200	—	385	350	328	325	320	315	297	—	—	—	—	—
	—	535	417	362	355	347	335	330	324	304	—	—	—
	—	396	368	350	345	332	325	320	315	302	—	—	—
100	498	365	322	312	305	—	—	—	—	—	—	—	—
2 500	349	333	320	303	299	—	—	—	—	—	—	—	—
150	605	398	342	324	315	310	—	—	—	—	—	—	—
200	402	358	330	308	300	295	—	—	—	—	—	—	—
	—	455	362	337	327	322	315	310	—	—	—	—	—
	—	370	331	314	301	296	287	286	—	—	—	—	—
100	395	310	285	270	260	—	—	—	—	—	—	—	—
2 800	308	289	275	265	258	—	—	—	—	—	—	—	—
150	486	340	302	279	271	263	—	—	—	—	—	—	—
200	335	305	285	271	270	259	—	—	—	—	—	—	—
	600	374	317	290	285	272	265	263	—	—	—	—	—
	346	314	292	278	271	263	260	260	—	—	—	—	—

- შენიშვნები: 1. პროცენტული მოცუფლია $\frac{1}{2}$ სიღრმეები ხანმოკლე დატვირთვებისათვის ($\psi < 1$); მნიშვნელოზ-მზაკალკერადი და მორჩაე დატვირთვებისათვის (კონკრეტულ კოეფიციენტებს და მისთ. $\phi = 1$).
2. მე-18 სტრილი შედგენილია თანაბრად დატვირთული თავისუფლად დაყრდნობილი ერთმალაინი კოეფიციენტის და ფილებისათვის $r : h_0 = 15$ ფარდობისას. $r : h_0$ სხვა მნიშვნელობებისათვის სტრილის $\frac{1}{2}$ მინაცემები გადამრკე-ლებულ უნდა იქნეს 15 r -ზე, სადა r არის ყვეთის სასაგებლო სიმაღლის მაღთან შეფარდება $r = h_0 : l$.
3. მალის შუაში მიღებული შეუქსული დატვირთვისას სტრილის მინაცემები უნდა გადამრკელდეს 1,25-ზე.
4. თ. ძაბვა არმატურაში განისაზღვრება ფორმულით $\sigma = \frac{M_0}{I_{\text{არჩ.}}}$, სადა M_0 კოეფიციენტი აიღება მე-17 სტრილიდან ($\mu : r = 0$); $I_{\text{არჩ.}}$ — არის მღუნეკი მომენტი ნორმატიული დატვირთვისაგან.
5. ხანგრძლივად მოქმედი დატვირთვა მშედველობაში მიიღება მე-18 სტრილის მნიშვნელობათა გადამრკელებით $\frac{q_0}{g_0 + p_0}$ ფარდობაზე, სადა g_0 კოეფიციენტი მიიღება 112 (9.3) პუნქტის მიხედვით.

ხაზოვან დატვირთვის მართი ჩადუნების ფარდობა ($\frac{1}{f}$) დუნაზე მომუშაო ილუმინაციის კალა არმატურაში სწორ.

კუმბიანი კ30თა არჩირების პროცენტისა და ბუნების შარის მიხედვით არმატურის სტადანსა დაქმნულობის სივრცის, როდესაც $f : h = 15$ (ხაზგარეშო დრეკადობის მიუღლის გამოკლებებით)

მ.	R	არმირების კოეფიციენტი																			
		$\frac{1}{f}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	
1 400	100	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 492	1 070	813	695	572	511	465	430	377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 515	1 060	827	716	600	542	500	470	421	393	368	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	1 520	1 090	842	730	619	563	525	500	457	435	415	—	—	—	—	—	—	—	—
300		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 060	740	630	535	470	430	397	344	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 080	757	656	600	565	505	470	437	396	368	344	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	1 090	772	672	620	585	532	500	470	438	415	395	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	926	745	657	602	535	490	452	400	358	328	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	940	760	630	555	523	490	440	407	382	364	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	952	773	695	648	588	547	517	470	445	427	412	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 380	870	680	602	505	455	418	388	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 550		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 400	890	694	622	532	483	450	423	381	354	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	1 410	887	705	633	548	502	473	450	412	393	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 190	861	637	550	505	472	423	388	358	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 205	877	652	573	532	500	455	425	395	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	1 215	887	664	590	548	520	480	452	425	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	770	641	575	530	474	437	407	362	324	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	780	654	593	555	502	467	440	398	368	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	792	667	607	570	520	490	466	427	402	385	373	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 305	830	670	577	512	430	400	370	335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 750		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	1 150	840	686	582	462	422	394	370	333	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	1 160	845	694	593	538	475	437	415	394	362	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	845	660	540	475	435	410	370	335	315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	858	686	550	497	460	435	399	370	344	314	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	865	694	560	510	475	452	420	395	370	348	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	975	625	540	485	457	412	378	352	319	286	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400		0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0	977	637	550	507	477	437	408	363	346	312	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,4	987	645	562	519	492	453	427	406	372										

$\beta = \frac{c}{\mu}$ - მნიშვნელობანი სხისტებუ ანგარიშის დროს სწორკუთხოვანი კეიის დუნეზე მოშუავე ილუმინტრახისათვის
ცალთა და ორთა არმატურით

	$\frac{\mu'}{\mu}$	მნიშვნელობანი $\beta = \frac{c}{\mu}$ როდესაც $\alpha =$												
		0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,60	0,80	1,0
1 400	0,0						0,99	0,71	0,59	0,53	0,45	0,37	0,31	0,27
	0,2						1,03	0,74	0,63	0,56	0,49	0,42	0,37	0,34
	0,6						1,07	0,78	0,67	0,62	0,56	0,49	0,45	0,43
	1,0						1,12	0,82	0,71	0,65	0,59	0,55	0,53	0,50
1 550	0,0					1,29	0,87	0,66	0,57	0,51	0,44	0,36	0,31	0,27
	0,2					1,32	0,90	0,68	0,59	0,55	0,48	0,41	0,37	0,34
	0,6					1,37	0,94	0,72	0,64	0,60	0,54	0,49	0,45	0,43
	1,0					1,43	0,98	0,76	0,68	0,63	0,58	0,54	0,52	0,50
1 750	0,0				1,46	0,99	0,77	0,62	0,54	0,50	0,43	0,36	0,31	0,27
	0,2				1,49	1,02	0,80	0,64	0,57	0,53	0,47	0,40	0,37	0,34
	0,6				1,53	1,05	0,83	0,68	0,61	0,58	0,53	0,48	0,45	0,43
	1,0				1,58	1,10	0,87	0,71	0,64	0,61	0,56	0,53	0,52	0,50
1 950	0,0				1,15	0,85	0,71	0,59	0,52	0,48	0,43	0,35	0,31	0,27
	0,2				1,16	0,88	0,73	0,62	0,55	0,51	0,46	0,40	0,36	0,33
	0,6				1,20	0,91	0,76	0,65	0,59	0,56	0,52	0,47	0,44	0,43
	1,0				1,23	0,95	0,80	0,68	0,62	0,59	0,56	0,53	0,52	0,50
2 200	0,0			1,42	0,94	0,77	0,66	0,57	0,51	0,48	0,42	0,35	0,30	0,27
	0,2			1,46	0,96	0,79	0,68	0,59	0,54	0,51	0,46	0,40	0,36	0,33
	0,6			1,46	0,98	0,83	0,71	0,62	0,58	0,56	0,52	0,47	0,44	0,42
	1,0			1,48	1,01	0,86	0,74	0,65	0,61	0,58	0,55	0,52	0,51	0,49

$\beta = \frac{c}{\psi}$ - მინიმალური ხისიტეკე ანგარიშისთვის დევიატე გოგუბე ტუტეპი კეობი ელეგენტებისთვის
 ცოდვ. არსებობს, რადეატე თარე შეკეშულ ზანაშაა დე კერეკე მწერეკეოკანი კეოთი ელეგენტებისთვის
 ($\gamma = 0$) ცოდვ. არსებობს

e	γ	მინიმალური $\beta = \frac{c}{\psi}$, როდესაც $e =$												
		0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,60	0,80	1,0
1 400	0,0													
	0,2				0,99		0,71	0,59	0,53	0,45	0,37	0,31	0,27	
	0,4				1,2		0,86	0,73	0,65	0,57	0,46	0,39	0,35	
	0,6				1,33		0,96	0,81	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	
	0,8				1,38		1,01	0,87	0,79	0,71	0,59	0,52	0,47	
1 550	0,0				1,46		1,07	0,91	0,84	0,75	0,64	0,57	0,52	
	0,2				1,48		1,09	0,95	0,87	0,78	0,68	0,60	0,55	
	0,4						1,13	0,99	0,91	0,84	0,74	0,66	0,62	
	0,6						0,66	0,57	0,51	0,44	0,36	0,31	0,27	
	0,8				1,29		0,88	0,78	0,71	0,63	0,53	0,47	0,42	
1 750	0,0				1,70		0,89	0,83	0,76	0,69	0,59	0,52	0,47	
	0,2				1,73		0,94	0,88	0,81	0,74	0,64	0,57	0,51	
	0,4				1,74		1,01	0,90	0,84	0,76	0,66	0,60	0,55	
	0,6						1,05	0,95	0,88	0,82	0,73	0,66	0,61	
	0,8						0,62	0,54	0,50	0,43	0,36	0,31	0,27	
1 950	0,0				1,46		0,77	0,66	0,61	0,54	0,45	0,39	0,35	
	0,2				1,71		0,93	0,74	0,69	0,62	0,52	0,46	0,41	
	0,4				1,88		1,03	0,83	0,74	0,67	0,58	0,51	0,47	
	0,6				1,94		1,07	0,87	0,79	0,72	0,62	0,56	0,51	
	0,8						1,13	0,93	0,83	0,78	0,62	0,56	0,51	
/	0,0				1,15		1,15	0,95	0,86	0,81	0,75	0,60	0,50	
	0,2				1,34		0,71	0,66	0,60	0,50	0,43	0,36	0,31	
	0,4				1,47		0,85	0,72	0,67	0,61	0,52	0,46	0,41	
	0,6				1,51		0,88	0,76	0,72	0,66	0,57	0,51	0,46	
	0,8				1,22		1,04	0,81	0,76	0,71	0,62	0,56	0,51	
/	1,0				1,05		0,91	0,84	0,79	0,74	0,65	0,59	0,55	
	1,4						0,94	0,87	0,83	0,79	0,71	0,65	0,61	

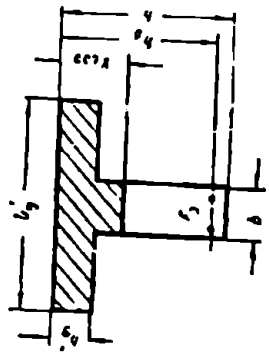
2 200	0,0	1,42	0,94	0,77	0,66	0,57	0,51	0,48	0,42	0,35	0,30	0,27
	0,2	1,62	1,10	0,92	0,79	0,69	0,63	0,59	0,53	0,44	0,38	0,34
	0,4	1,73	1,20	1,02	0,88	0,77	0,70	0,66	0,60	0,52	0,45	0,41
	0,6	1,71	1,24	1,05	0,91	0,81	0,75	0,71	0,66	0,57	0,51	0,46
	0,8			1,11	0,96	0,85	0,79	0,75	0,70	0,62	0,55	0,50
1,0				0,98	0,87	0,82	0,78	0,78	0,73	0,65	0,59	0,54
1,4					0,91	0,86	0,82	0,82	0,78	0,70	0,64	0,60
2 500	0,0											
	0,2	1,35	0,82	0,71	0,63	0,55	0,51	0,47	0,42	0,35	0,30	0,27
	0,4	1,55	0,96	0,84	0,76	0,67	0,62	0,58	0,52	0,44	0,38	0,34
	0,6	1,68	1,05	0,94	0,84	0,75	0,69	0,65	0,59	0,51	0,45	0,41
	0,8		1,08	0,97	0,87	0,78	0,74	0,71	0,65	0,57	0,51	0,46
1,0			1,03	0,92	0,83	0,78	0,74	0,69	0,61	0,55	0,50	0,46
1,4				0,93	0,85	0,81	0,78	0,74	0,65	0,59	0,54	0,50
2 800	0											
	0,2	1,56	0,94	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,41	0,35	0,30	0,27
	0,4	1,76	1,08	0,90	0,81	0,73	0,66	0,61	0,56	0,44	0,38	0,34
	0,6	1,89	1,17	0,98	0,89	0,81	0,73	0,68	0,65	0,59	0,51	0,45
	0,8		1,19	1,01	0,92	0,84	0,76	0,73	0,70	0,65	0,56	0,51
1,0				0,98	0,89	0,81	0,77	0,74	0,69	0,61	0,55	0,50
1,4					0,90	0,83	0,80	0,77	0,72	0,64	0,58	0,54
						0,86	0,83	0,80	0,77	0,70	0,64	0,60

სიბრტყე: $\beta = \beta E_s F_s \mu_0^2$; $\alpha = 3 \frac{F_s E_s}{b h_0} \cdot \frac{E_s}{F_s}$; $\gamma = \frac{(F_s - b) h_0}{h_0}$.

გაზომილება: α_1, E_s და E_s კგ/სმ²; F_s სმ²; b, h_0, h_s, h_{00}, h_0 და x ს.ა.ა სმ-ში.

შენიშვნა. 21-ე სტრიქის შედეგისას გათვალისწინებულია, რომ $\frac{h_0}{h_s} = 0,1$. მაგრამ ამ სტრიქისათვის ლითსა და სპილენძის შემთხვევაში $\frac{h_0}{h_s}$ უნდა იყოს 0,1-დან 0,2-მდე.

ლითსა და სპილენძის შემთხვევაში $\frac{h_0}{h_s}$ უნდა იყოს 0,1-დან 0,2-მდე.



თანაბარშაღიანი უკრე კოჭების მომენტები და განივი ძალები თანაბრად განაწილებული და შეუურსული დატვირთვის დროს

(მენშის ცხრილები)

თანაბრად განაწილებული დატვირთვისას

$$M = \frac{1}{2} q l^2 + \frac{1}{2} P l \quad \text{და} \quad Q = \frac{1}{2} q l + \frac{1}{2} P$$

შეუურსული დატვირთვის დროს

$$M = G l + \frac{1}{2} P l \quad \text{და} \quad Q = \frac{1}{2} G + \frac{1}{2} P$$

სადაც q არის მუდმივი თანაბრად განაწილებული დატვირთვა სიგრძის ერთეულზე;

P — დროებითი თანაბრად განაწილებული დატვირთვა სიგრძის ერთეულზე;


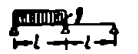
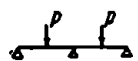
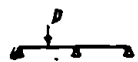
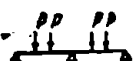
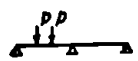
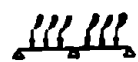
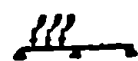
G — მუდმივი შეუურსული დატვირთვა;

P — დროებითი შეუურსული დატვირთვა;

$\frac{1}{2} q$, $\frac{1}{2} P$ და $\frac{1}{2} G$ — კოეფიციენტებია, რომელთა მნიშვნელობანი მოცემულია ცხრილებში.

შუალედი საყრდენების მარცხნივ და მარჯვნივ განივი ძალების მნიშვნელობანი შესაბამისად აღნიშნულია ინდექსებით — მარცხ.; მარჯვ.

ორშაღიანი კოჭები

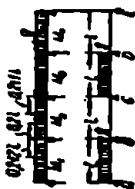
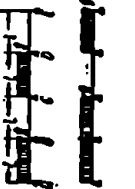
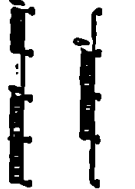
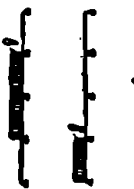

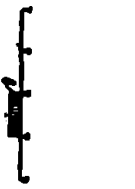
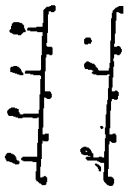


დატვირთვის სქემა	შაღის მომენტები		საყრდენი მომენტები	განივი ძალები			
	M_1	M_2		M_B	Q_A	$Q_B^{\text{მარჯვ.}}$	$Q_B^{\text{მარცხ.}}$
	0,070	0,070	-0,125	0,375	-0,625	0,625	0,375
	0,096	-0,025	-0,063	0,437	-0,563	0,063	-0,063
	0,156	0,156	-0,188	0,312	-0,688	1,688	0,312
	0,203	-0,047	-0,094	0,406	-0,594	0,094	-0,094
	0,222	0,222	-0,333	0,667	-1,334	1,334	0,667
	0,278	-0,056	-0,167	0,833	-1,167	0,167	-0,167
	0,266	0,266	-0,469	1,042	-1,958	1,958	1,042
	0,383	-0,117	-0,234	1,266	-1,734	0,234	-0,234

სამშალაინი კოეფიციენტი

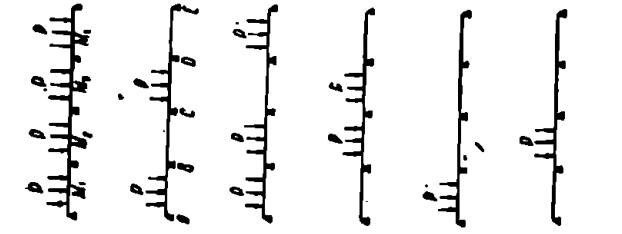
დატვირთვის სქემა	ბალს მომენტები			განვივი ძალები							
	M_1	M_2	M_3	M_C	Q_A	Q_B პარაბ.	Q_C პარაბ.	Q_D პარაბ.	Q_D		
<p>გვერდი 272</p>	0,080	0,025	-0,100	-0,100	0,400	-0,600	0,500	-0,500	0,600	0,400	
	0,101	-0,050	-0,050	-0,050	0,450	-0,550	0,000	0,000	0,550	0,450	
	-0,025	0,075	-0,050	-0,050	-0,050	-0,050	-0,050	0,500	-0,500	0,050	-0,050
			-0,117	-0,117	0,383	-0,617	0,583	-0,417	0,033	-0,033	
			-0,067	-0,067	0,433	-0,567	0,083	0,083	-0,017	0,017	
	0,175	0,100	-0,150	-0,150	0,350	-0,650	0,500	-0,500	0,650	0,350	
	0,213	-0,075	-0,075	-0,075	0,425	-0,575	0,000	0,000	0,575	0,425	
	-0,038	0,175	-0,075	-0,075	-0,075	-0,075	-0,075	0,500	-0,500	0,075	-0,075
			-0,175	-0,175	0,325	-0,675	0,625	0,625	-0,375	0,050	-0,050
			-0,100	-0,100	0,400	-0,600	0,125	0,125	0,125	-0,025	0,025

დაბეჭდვის სეზონი	მულის მომენტები		საყრდენი მომენტები		განივი ძალები				Q _{წინააღ.}	Q _{ცარიე.}	Q _{ს.}
	M ₁	M ₂	M _B	M _C	Q _{წინააღ.}	Q _{შუა.}	Q _{ცარიე.}	Q _{წინააღ.}			
	0,244	0,067	-0,267	-0,267	0,733	-1,267	1,000	-1,000	1,267	0,733	
	0,289	-0,133	-0,133	-0,133	0,866	-1,133	0,000	0,000	1,133	0,866	
	-0,044	0,200	-0,133	-0,133	-0,133	-0,133	1,000	-1,000	0,133	-0,133	
			-0,311	-0,089	0,689	-1,311	1,222	-0,778	0,089	-0,089	
			-0,178	0,044	0,822	-1,178	0,222	0,222	-0,044	0,044	
	0,313	0,125	-0,375	-0,375	1,125	-1,875	1,500	-1,500	1,875	1,125	
	0,406	-0,188	-0,188	-0,188	1,313	-1,688	0,000	0,000	1,688	1,313	
	-0,094	0,313	-0,188	-0,188	-0,188	-0,188	1,500	-1,500	0,188	-0,188	
			-0,437	-0,125	1,063	-1,933	1,812	-1,188	0,125	-0,125	
			-0,250	0,062	1,250	-1,750	0,312	0,312	-0,062	0,062	

როსტრალაინი კოქები

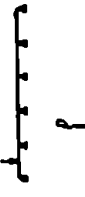
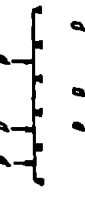
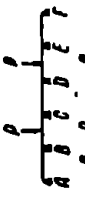
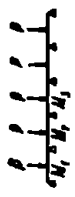
დაბიორთის სეზა	მალის მომენტები				საწოდენი მომენტები				გ ა ნ ი კ ი ძ ა დ ა ე ბ ი						
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_B	M_C	M_D	K_A	K_B	K_C	K_D	K_E	K_F	K_G	K_H
	0,077	0,036	0,036	0,077	-0,107	-0,107	-0,107	0,393	-0,607	0,536	-0,464	0,464	-0,536	0,607	0,393
	0,100	-0,045	0,081	-0,023	-0,054	-0,036	-0,054	0,446	-0,554	0,018	0,018	0,492	-0,518	0,054	0,054
					-0,121	-0,018	-0,058	0,380	-0,620	0,603	-0,397	-0,040	-0,440	0,558	0,442
					-0,036	-0,107	-0,036	-0,036	-0,036	0,429	-0,571	0,571	-0,429	0,036	-0,036
					-0,067	0,018	-0,004	0,433	-0,567	0,085	0,085	-0,022	-0,022	0,004	-0,004
					-0,049	-0,054	0,013	-0,049	-0,049	0,496	-0,504	0,067	0,067	-0,013	0,013
	0,169	0,116	0,116	0,169	-0,161	-0,107	-0,161	0,339	-0,661	0,553	-0,446	0,446	-0,553	0,661	0,339
	0,210	-0,067	0,183	-0,040	-0,080	-0,054	-0,080	0,420	-0,580	0,027	0,027	0,473	-0,527	0,080	-0,080
					-0,181	-0,027	-0,087	0,319	-0,681	-0,346	-0,346	-0,060	-0,060	0,587	0,413

დაცვითების სტრუქტურა	ბალის მომენტები				განვიკვირებთ										
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_B	M_C	M_D	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	Q_E	Q_F	Q_G	Q_H
	საყოფიერი მომენტები														
					0,054	-0,161	-0,054	-0,054	-0,054	0,393	-0,607	0,607	-0,393	0,054	-0,054
					-0,100	0,027	-0,007	0,400	-0,600	0,127	-0,033	-0,033	0,007	-0,007	
					-0,074	-0,080	0,020	-0,074	-0,074	0,493	-0,507	0,100	0,100	-0,020	0,020
	0,238	0,111	0,111	0,238	-0,286	-0,191	-0,286	0,719	-1,286	1,095	-0,905	-0,905	-1,095	1,286	0,714
	0,286	-0,111	0,222	-0,048	-0,143	-0,095	-0,143	0,857	-1,143	0,048	0,048	0,952	-1,048	0,148	-0,143
					-0,321	-0,048	-0,150	0,679	-1,321	1,274	-0,726	-0,107	-0,107	1,155	0,845
					-0,095	-0,286	-0,095	-0,095	-0,095	0,810	-1,190	0,190	0,190	0,095	-0,095
					-0,178	0,048	-0,012	0,821	-1,178	0,226	0,226	-0,060	-0,060	0,012	-0,012
					-0,131	-0,143	0,036	-0,131	-0,131	0,988	-1,012	0,178	0,178	-0,036	0,036



0,299	0,165	0,165	0,299	-0,402	-0,268	-0,402	1,098	-1,902	1,634	-1,366	1,366	-1,634	1,902	1,098
0,400	-0,167	0,333	-0,101	-0,201	-0,134	-0,201	1,299	-1,701	0,067	0,067	1,433	-1,567	0,201	-0,201
				-0,452	-0,067	-0,218	-1,048	-1,952	1,865	-1,115	-0,151	-0,151	1,718	1,282
				-0,134	-0,402	-0,134	-0,134	-0,134	1,232	1,768	1,768	-1,232	0,134	0,134
				-0,251	0,067	-0,017	1,249	-1,751	0,318	0,318	-0,084	-0,084	0,017	-0,017
				-0,184	-0,201	0,050	-0,184	-0,184	1,483	-1,517	0,251	0,251	-0,050	0,050

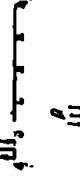
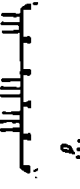
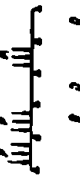
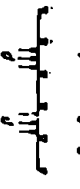
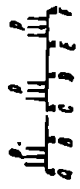
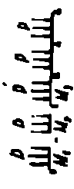
0,171	0,112	0,132	-0,158	-0,118	-0,118	0,158	0,342	-0,653	0,540	-0,460	0,500	0,500	0,460	-0,540	0,658	0,342
0,211	-0,069	0,191	-0,079	-0,059	-0,079	0,421	-0,579	0,020	0,020	0,020	0,500	0,500	0,020	0,020	0,579	0,421
-0,039	0,181	-0,059	-0,079	-0,059	-0,079	-0,079	-0,079	0,520	-0,480	0,000	0,000	0,000	0,480	-0,520	0,079	-0,079
			-0,179	-0,032	-0,066	-0,077	0,321	-0,679	0,647	-0,359	-0,034	-0,034	0,489	-0,511	0,077	-0,077
			-0,052	0,167	-0,031	-0,066	-0,052	0,385	-0,615	0,637	-0,363	-0,363	0,056	-0,056	0,586	0,414
			-0,100	0,027	-0,007	-0,002	0,400	-0,600	0,127	-0,127	-0,034	-0,034	0,009	0,009	0,002	0,002
			-0,073	-0,081	0,022	-0,005	-0,073	-0,073	0,493	-0,507	0,102	0,102	-0,027	-0,027	0,005	-0,095
			0,020	-0,079	-0,079	0,020	0,020	0,020	-0,099	-0,099	0,500	0,500	0,099	0,099	-0,020	0,020



ბაგრაჟის მუშაობის (ხეობრივი კონსტრუქციები)

დატვირთვის სურათი	მუშაობის მონაკვეთები			საყრდენი მონაკვეთები						მანძილის მონაკვეთები							
	M ₁	M ₂	M ₃	M _{II}	M _C	M _D	M _E	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	Q _E	Q _F	Q _G	Q _H	Q _I	Q _J
	0,240	0,100	0,122	-0,281	-0,211	-0,211	-0,281	0,719	-1,281	1,070	-0,930	1,000	-1,000	0,930	1,070	-1,000	1,070
	0,287	-0,117	0,228	0,140	-0,105	-0,105	0,140	0,860	1,140	0,035	0,035	1,000	-1,000	-0,035	-0,035	1,140	0,860
	-0,047	0,216	-0,105	-0,140	-0,105	-0,140	-0,140	-0,140	-0,140	1,035	-0,965	0,000	0,000	0,965	-1,035	0,140	-0,140
				-0,319	-0,057	-0,118	-0,137	0,681	-1,319	1,262	-0,738	-0,061	-0,061	0,981	-1,019	0,137	-0,137
				-0,093	-0,297	-0,054	-0,153	-0,093	-0,093	0,796	-1,204	1,243	-0,757	-0,099	-0,099	1,153	0,647
				-0,179	-0,048	-0,013	-0,003	0,821	-1,179	0,227	0,227	-0,061	-0,061	0,016	0,016	-0,003	0,003
				-0,131	-0,144	0,038	-0,010	-0,131	-0,131	0,987	-1,013	0,182	0,182	-0,048	-0,048	0,010	-0,010
				0,035	-0,140	-0,140	0,035	0,035	-0,175	-0,175	1,000	-0,000	-0,000	0,175	0,175	-0,035	0,035

0,302	0,155	0,204	-0,395	-0,296	-0,395	1,105	1,895	1,599	-1,401	1,500	1,500	1,401	-1,599	1,897	1,105
0,401	-0,173	0,352	-0,198	-0,148	-0,198	1,302	1,697	0,050	0,050	1,500	1,500	-0,050	-0,050	1,697	1,302
-0,099	0,372	-0,148	-0,198	-0,148	-0,198	-0,197	0,197	1,550	1,450	0,000	0,000	1,450	-1,550	0,197	-0,197
			-0,449	-0,081	-0,166	-0,193	1,051	1,949	1,867	1,133	-0,085	0,085	1,173	-1,527	-0,193
			-0,130	-0,417	-0,076	-0,215	-0,130	0,130	1,213	-1,787	1,841	-1,159	-0,139	-0,139	1,285
			0,251	0,067	0,018	0,004	1,249	-1,751	0,318	0,318	-0,085	0,022	0,022	-0,004	0,004
			-0,184	-0,202	0,054	-0,013	-0,184	-0,184	1,482	1,518	0,258	0,256	-0,067	-0,067	0,013
			-0,049	-0,197	0,197	0,049	0,049	0,049	0,247	-0,247	1,500	1,500	0,247	0,247	-0,049



4 მალი (5 საერდენი)

	1	2	3	4	5	6	7	8
			+	-			±	-
1-ლი მალი	0.1	+0,0343	0,0396	0,0054	0	+0,3929	0,4464	0,0535
	0,2	+0,0586	0,0693	0,0107				
	0,3	+0,0729	0,0889	0,0161				
	0,4	+0,0771	0,0986	0,0214				
	0,5	+0,0714	0,0982	0,0268				
	0,6	+0,0557	0,0879	0,0321				
	0,7	+0,0300	0,0675	0,0375				
	0,786	0	0,0421	0,0421				
	0,8	-0,0057	0,0374	0,0431				
	0,85	-0,0273	0,0248	0,0522				
0,9	-0,0514	0,0163	0,0677					
0,95	-0,0780	0,0139	0,0920	1,0	-0,6071	0,0134	0,6205	
1,0	-0,1071	0,0134	0,1205					
მე-2 მალი	1,05	-0,0816	0,0116	0,0932	1,0	+0,3357	0,6027	0,0670
	1,1	-0,0586	0,0145	0,0721				
	1,15	-0,0380	0,0198	0,0578				
	1,20	-0,0200	0,0300	0,0500				
	1,266	0	0,0488	0,0488				
	1,3	+0,0086	0,0568	0,0482				
	1,4	+0,0271	0,0736	0,0464				
	1,5	+0,0357	0,0804	0,0446				
	1,6	+0,0343	0,0771	0,0429				
	1,7	+0,0229	0,0639	0,0411				
	1,8	+0,0014	0,0417	0,0403				
	1,805	0	0,0409	0,0409	2,0	-0,4643	0,1071	0,5714
	1,85	-0,0130	0,0345	0,0475				
1,9	-0,0300	0,0310	0,0610					
1,95	-0,0495	0,0317	0,0812					
2,0	-0,0714	0,0357	0,1071					
	გი²	პი²	პი²					

საერდენი რეაქციები:

მაქს A=0,3929გი+0,4464პი

მაქს B=1,1428გი+1,2232პი

მაქს C=0,9286გი+1,1428პი

5 მალი (6 საყრდენი)

1	2	3	4	5	6	7	8
		+	-			+	-
0.1	+0,0345	0,0397	0,0053	0	+0,3947	0,4474	0,0526
0.2	+0,0589	0,0695	0,0105				
0.3	+0,0734	0,0892	0,0158				
0.4	+0,0779	0,0989	0,0211				
0.5	+0,0724	0,0987	0,0263				
0.6	+0,0568	0,0884	0,0316				
0.7	+0,0313	0,0682	0,0368				
0.8	+0,0042	0,0381	0,0423				
0.9	-0,0497	0,0183	0,0680				
0.95	-0,0775	-	0,0938	1,0	-0,6053	0,0144	0,6196
1.0	-0,1053	0,0144	0,1196				
1.05	-0,0815	-	0,0957	1.0	+0,5263	0,5981	0,0718
1.1	-0,0576	0,0140	0,0717				
1.2	-0,0200	0,0300	0,0500				
1.3	+0,0076	0,0563	0,0487				
1.4	+0,0253	0,0726	0,0474				
1.5	+0,0329	0,0789	0,0461				
1.6	+0,0305	0,0753	0,0447				
1.7	+0,0182	0,0616	0,0434				
1.8	-0,0042	0,0389	0,0432				
1.9	-0,0366	0,0280	0,0646				
1.95	-0,0578	-	0,0879	2,0	-0,4737	0,1029	0,5766
2.0	-0,0799	0,0323	0,1112				
2.05	-0,0564	-	0,0873	2,0	+0,5000	0,5907	0,0909
2.1	-0,0339	0,0293	0,0633		g ¹	p ¹	p ¹
2.2	+0,0011	0,0416	0,0405				
2.3	+0,0261	0,0655	0,0395				
2.4	+0,0411	0,0805	0,0395				
2.5	+0,0461	0,0855	0,0395				
	g ¹	p ¹	p ¹				

საყრდენი რეაქციები:
 მაქს A=0,3947g¹+0,4474p¹;
 მაქს B=1,1316g¹+1,2177p¹;
 მაქს C=0,9737g¹+1,1675p¹.

თანამართლებიანი უბრი კოტეჯის მომენტები და განვი ძალები შეუქმნული ტერიტების მოქმედებისა (მერვის ცხრილები)

$$M_{აპკ} = eG + e_1P_1; \quad M_{აგს} = eG + e_2P_2;$$

$$Q_{აპკ} = e_2G + e_2P_2; \quad Q_{აგს} = e_2G + e_2P_2;$$

სად G არის მუდმივი შეუქმნული დატვირთვა.

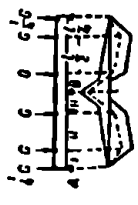
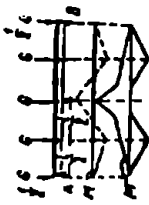
P — დროებითი შეუქმნული დატვირთვა.

l — კოეფიციენტი.

z — განსახილველი კუთხის დაზოგება მარცხენა განაირა მალნიდან.

დატვირთვა	z/l	მუდმივი მომენტი				განვი ძალა			
		G-ს მოქმედება		P-ს მოქმედება		G-ს მოქმედება		P-ს მოქმედება	
		M	Q	M	Q	M	Q	M	Q
	0,0	0,0	+	0,0	0,0	0,3125	+	0,4063	0,0938
	0,5	+0,1563	+	0,2031	0,0469	-0,6875	0,0	0,6875	0,0
	0,842	-0,0789	0,0	0,0789	0,1875	2,3750	2,3750	0,0	0,0
	1,0	-0,1875	0,0	0,1875	საყრდენი რეაქცია $R_{აპკ} =$	0,7186	0,8594	1,2813	2,5625
	0,0	0,0	0,0	0,0	საყრდენი რეაქცია $R_{აგს} =$	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	+0,1795	0,2148	0,0352					
	0,75	+0,0390	0,1445	0,1055					
	0,877	-0,1230	0,0	0,1230					
	1,0	-0,2812	0,0	0,2812					

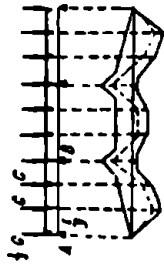
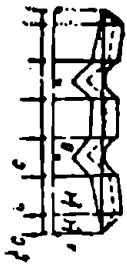
ორმალიანი კოტეჯი



დაბარი V გაბრუნება

დაბარი	$\frac{x}{l}$	მუდმივი მომენტი			C-ს მოქმედება	P-ს მოქმედება	განვი ძალა	
		C-ს მოქმედება		P-ს მოქმედება			C-ს მოქმედება	P-ს მოქმედება
		σ_1	σ_2					
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6667	0,8333	0,1667	
	0,333	+0,2222	0,2778	0,0556	0,6667	0,1111	1,3333	
	0,667	+0,1111	0,2222	0,1111	-1,3333	0,0	0,0	
	0,8572	-0,1430	0,0	0,1430	3,6667	0,0	0,0	
1,0	-0,3333	0,0	0,3333					
		საერთო რეაქცია R_{Σ} =						
	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0306	1,2653	0,2347	
	0,25	+0,2576	0,3164	0,0587	-1,9694	0,0	1,9694	
	0,50	+0,2653	0,3826	0,1174	4,9388	0,0	0,0	
	0,75	+0,0730	0,1990	0,1760				
0,8648	-0,2025	0,0	0,2025					
1,0	-0,4688	0,0	0,4688					
		საერთო რეაქცია R_{Σ} =						
	0,0	0,0	+	0,0	0,3500	+	0,0755	
	0,5	+0,1750	0,2125	0,0375	-0,6500	0,0250	0,6750	
	0,833	-0,0416	0,0208	0,0625	2,1500	0,0	0,0	
	1,00	-0,1500	0,0250	0,1750				
		საერთო რეაქცია R_{Σ} =						

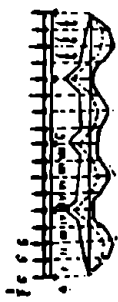
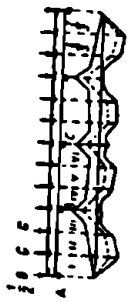
1,00	-0,1500	0,0250	0,1750	+0,3000	0,6250	0,1250
1,15	-0,0750	0,0063	0,0813			
1,20	-0,0500	0,0250	0,0750			
1,50	+0,1000	0,1750	0,0750			
0,0	0,0	0,0	0,0	+0,7750	0,8875	0,1125
0,25	+0,1938	0,2219	0,0281			
0,75	+0,0813	0,1654	0,0844			
0,870	-0,0655	0,0325	0,0980	-1,2250	0,0375	1,2625
1,00	-0,2250	0,0375	0,2625	2,2250	2,4500	0,2250
1,00	საყრდენი ზედა $B_{\text{შპ}}$ =					
1,1125	-0,225	0,0375	0,2625			
1,20	-0,1125	0,0164	0,1290			
1,25	-0,0250	0,0875	0,1125			
1,25	+0,0250	0,1375	0,1125			
1,50	+0,0250	0,1375	0,1125			
0,0	0,0	0,0	0,0	+0,7333	0,8667	0,1332
0,333	+0,2444	0,2889	0,0444			
0,667	+0,1555	0,2444	0,0889			
0,849	-0,0750	0,0377	0,1127	-1,2667	0,0444	1,3111
1,00	-0,2667	0,0444	0,3111	3,2667	3,5333	0,2222
1,00	საყრდენი ზედა $B_{\text{შპ}}$ =					
1,133	-0,2667	0,0444	0,3111			
1,20	-0,1333	0,0133	0,1467			
1,333	-0,0667	0,0667	0,1333			
1,5	+0,0667	0,2000	0,1333			
1,5	+0,0667	0,2000	0,1333			





0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,7589	0,8795	0,120
0,25	+0,1897	0,2199	0,0301	0,0301			
0,75	+0,0692	0,1596	0,0904	0,0904			
0,869	-0,0785	0,0261	0,1045	0,1045			
1,0	-0,2411	0,0301	0,2712	0,2712	-1,2411	0,0301	1,2712
საყრდენი ღრუბელი $\Pi_{8,9}$ =							
1,0	-0,2411	0,0301	0,2712	0,2712	+1,0804	1,2310	0,1517
0,112	-0,1200	0,0133	0,1333	0,1333			
1,2	-0,0250	0,0880	0,1130	0,1130			
1,75	+0,0790	0,1395	0,1105	0,1105			
1,50	+0,0491	0,1495	0,1005	0,1005			
1,75	+0,0692	0,1596	0,0905	0,0905			
1,79	+0,0325	0,1213	0,0887	0,0887			
1,882	-0,0515	0,0510	0,1025	0,1025			
2,0	-0,1607	0,0804	0,2410	0,2410	-0,9196	0,2411	1,1607
საყრდენი ღრუბელი $C_{8,9}$ =							
					1,8392	2,3214	0,4828

დაბეჭიროება	$\frac{z}{T}$	მდებარე მომენტი				განვი ძალა				
		G-ს მომენტები		P-ს მომენტები		G-ს მომენტები		P-ს მომენტები		
		m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7	m_8	
	0,0	0,0	+	0,0	-	0,0	+	0,8571	-	
	0,333	+0,2381	0,2857	0,476	0,058	+0,7143	0,8571	0,1428		
	0,667	+0,1429	0,2381	0,0958	0,1211	-1,2857	0,0357	1,3214		
	0,848	-0,0907	0,0303	0,1211						
	1,0	-0,2857	0,0357	0,3214						
		საჯრდენი რეაქცია $R_{ა,ბ} =$								
	1,0	-0,2857	0,0357	0,3214						
	1,133	-0,1400	0,127	0,1528						
	1,0 4	-0,0667	0,0667	0,1333						
	1,333	+0,0794	0,2063	0,1270						
	1,667	+0,1111	0,2222	0,1111						
	1,79	0,0	0,1053	0,1053						
	1,858	-0,0623	0,0547	0,1170						
	2,0	-0,1905	0,0952	0,2857						
		საჯრდენი რეაქცია $C_{ა,ბ} =$								
	0,0	0,0	0,0	0,0						
	0,25	+0,2746	0,348	0,0503						
	0,50	+0,2991	0,3996	0,1004						
	0,75	+0,0736	0,2243	0,1506						
	0,8567	-0,1293	0,0431	0,1726						
	1,0	-0,4018	0,0503	0,4520						
		საჯრდენი რეაქცია $P_{ა,ბ} =$								
	0,0	0,0	0,0	0,0						
	0,25	+0,2746	0,348	0,0503						
	0,50	+0,2991	0,3996	0,1004						
	0,75	+0,0736	0,2243	0,1506						
	0,8567	-0,1293	0,0431	0,1726						
	1,0	-0,4018	0,0503	0,4520						
		საჯრდენი რეაქცია $B_{ა,ბ} =$								
	0,0	0,0	0,0	0,0						
	0,25	+0,2746	0,348	0,0503						
	0,50	+0,2991	0,3996	0,1004						
	0,75	+0,0736	0,2243	0,1506						
	0,8567	-0,1293	0,0431	0,1726						
	1,0	-0,4018	0,0503	0,4520						



	1,0	-0,4018	0,0503	0,4520	1,8851	0,2511
	1,124	-0,1988	0,0192	0,2180		
	1,0	-0,0750	0,1125	0,1875		
	1,25	-0,0067	0,1908	0,1842		
	1,50	+0,1651	0,3325	0,1675		
	1,75	+0,0736	0,2243	0,1507		
	1,79	+0,0195	0,1670	0,1475		
	1,8675	-0,0870	0,0805	0,1675		
	2,0	-0,2679	0,1339	0,4018	0,4017	1,7678
		საყრდენი რეაქცია $C_{2,3}$ =			3,7322	4,5356

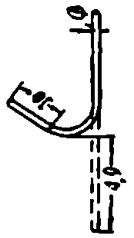
დასკვნა VI

მრავალ აბრეშურის ფარებისა და წინის ცხრილს კაბის მანძილური სიგანის (l) სმ-ში ზეგნებით დერიების ერთ ზოგში მოთავსებისთვის

მ. მ.	სმ-ში დერიების ერთ ზოგში მოთავსებისთვის												დაბრუნების კაბების სათვის	დაბრუნების კაბების სათვის	საყრდენის კაბების სათვის	საყრდენის კაბების სათვის																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	1c		2c		3c		4c		5c		6c						7c		8c		9c		10c																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	F.	f.	F.	f.	F.	f.	F.	f.	F.	f.	F.	f.					F.	f.	F.	f.	F.	f.	F.	f.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	1,26	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,01	1,13	1,26	1,39	1,52	1,65	1,78	1,91	2,04	2,17	2,30	2,43	2,56	2,69	2,82	2,95	3,08	3,21	3,34	3,47	3,60	3,73	3,86	3,99	4,12	4,25	4,38	4,51	4,64	4,77	4,90	5,03	5,16	5,29	5,42	5,55	5,68	5,81	5,94	6,07	6,20	6,33	6,46	6,59	6,72	6,85	6,98	7,11	7,24	7,37	7,50	7,63	7,76	7,89	8,02	8,15	8,28	8,41	8,54	8,67	8,80	8,93	9,06	9,19	9,32	9,45	9,58	9,71	9,84	9,97	10,10	10,23	10,36	10,49	10,62	10,75	10,88	11,01	11,14	11,27	11,40	11,53	11,66	11,79	11,92	12,05	12,18	12,31	12,44	12,57	12,70	12,83	12,96	13,09	13,22	13,35	13,48	13,61	13,74	13,87	14,00	14,13	14,26	14,39	14,52	14,65	14,78	14,91	15,04	15,17	15,30	15,43	15,56	15,69	15,82	15,95	16,08	16,21	16,34	16,47	16,60	16,73	16,86	16,99	17,12	17,25	17,38	17,51	17,64	17,77	17,90	18,03	18,16	18,29	18,42	18,55	18,68	18,81	18,94	19,07	19,20	19,33	19,46	19,59	19,72	19,85	19,98	20,11	20,24	20,37	20,50	20,63	20,76	20,89	21,02	21,15	21,28	21,41	21,54	21,67	21,80	21,93	22,06	22,19	22,32	22,45	22,58	22,71	22,84	22,97	23,10	23,23	23,36	23,49	23,62	23,75	23,88	24,01	24,14	24,27	24,40	24,53	24,66	24,79	24,92	25,05	25,18	25,31	25,44	25,57	25,70	25,83	25,96	26,09	26,22	26,35	26,48	26,61	26,74	26,87	27,00	27,13	27,26	27,39	27,52	27,65	27,78	27,91	28,04	28,17	28,30	28,43	28,56	28,69	28,82	28,95	29,08	29,21	29,34	29,47	29,60	29,73	29,86	29,99	30,12	30,25	30,38	30,51	30,64	30,77	30,90	31,03	31,16	31,29	31,42	31,55	31,68	31,81	31,94	32,07	32,20	32,33	32,46	32,59	32,72	32,85	32,98	33,11	33,24	33,37	33,50	33,63	33,76	33,89	34,02	34,15	34,28	34,41	34,54	34,67	34,80	34,93	35,06	35,19	35,32	35,45	35,58	35,71	35,84	35,97	36,10	36,23	36,36	36,49	36,62	36,75	36,88	37,01	37,14	37,27	37,40	37,53	37,66	37,79	37,92	38,05	38,18	38,31	38,44	38,57	38,70	38,83	38,96	39,09	39,22	39,35	39,48	39,61	39,74	39,87	40,00	40,13	40,26	40,39	40,52	40,65	40,78	40,91	41,04	41,17	41,30	41,43	41,56	41,69	41,82	41,95	42,08	42,21	42,34	42,47	42,60	42,73	42,86	42,99	43,12	43,25	43,38	43,51	43,64	43,77	43,90	44,03	44,16	44,29	44,42	44,55	44,68	44,81	44,94	45,07	45,20	45,33	45,46	45,59	45,72	45,85	45,98	46,11	46,24	46,37	46,50	46,63	46,76	46,89	47,02	47,15	47,28	47,41	47,54	47,67	47,80	47,93	48,06	48,19	48,32	48,45	48,58	48,71	48,84	48,97	49,10	49,23	49,36	49,49	49,62	49,75	49,88	50,01	50,14	50,27	50,40	50,53	50,66	50,79	50,92	51,05	51,18	51,31	51,44	51,57	51,70	51,83	51,96	52,09	52,22	52,35	52,48	52,61	52,74	52,87	53,00	53,13	53,26	53,39	53,52	53,65	53,78	53,91	54,04	54,17	54,30	54,43	54,56	54,69	54,82	54,95	55,08	55,21	55,34	55,47	55,60	55,73	55,86	55,99	56,12	56,25	56,38	56,51	56,64	56,77	56,90	57,03	57,16	57,29	57,42	57,55	57,68	57,81	57,94	58,07	58,20	58,33	58,46	58,59	58,72	58,85	58,98	59,11	59,24	59,37	59,50	59,63	59,76	59,89	60,02	60,15	60,28	60,41	60,54	60,67	60,80	60,93	61,06	61,19	61,32	61,45	61,58	61,71	61,84	61,97	62,10	62,23	62,36	62,49	62,62	62,75	62,88	63,01	63,14	63,27	63,40	63,53	63,66	63,79	63,92	64,05	64,18	64,31	64,44	64,57	64,70	64,83	64,96	65,09	65,22	65,35	65,48	65,61	65,74	65,87	66,00	66,13	66,26	66,39	66,52	66,65	66,78	66,91	67,04	67,17	67,30	67,43	67,56	67,69	67,82	67,95	68,08	68,21	68,34	68,47	68,60	68,73	68,86	68,99	69,12	69,25	69,38	69,51	69,64	69,77	69,90	70,03	70,16	70,29	70,42	70,55	70,68	70,81	70,94	71,07	71,20	71,33	71,46	71,59	71,72	71,85	71,98	72,11	72,24	72,37	72,50	72,63	72,76	72,89	73,02	73,15	73,28	73,41	73,54	73,67	73,80	73,93	74,06	74,19	74,32	74,45	74,58	74,71	74,84	74,97	75,10	75,23	75,36	75,49	75,62	75,75	75,88	76,01	76,14	76,27	76,40	76,53	76,66	76,79	76,92	77,05	77,18	77,31	77,44	77,57	77,70	77,83	77,96	78,09	78,22	78,35	78,48	78,61	78,74	78,87	79,00	79,13	79,26	79,39	79,52	79,65	79,78	79,91	80,04	80,17	80,30	80,43	80,56	80,69	80,82	80,95	81,08	81,21	81,34	81,47	81,60	81,73	81,86	81,99	82,12	82,25	82,38	82,51	82,64	82,77	82,90	83,03	83,16	83,29	83,42	83,55	83,68	83,81	83,94	84,07	84,20	84,33	84,46	84,59	84,72	84,85	84,98	85,11	85,24	85,37	85,50	85,63	85,76	85,89	86,02	86,15	86,28	86,41	86,54	86,67	86,80	86,93	87,06	87,19	87,32	87,45	87,58	87,71	87,84	87,97	88,10	88,23	88,36	88,49	88,62	88,75	88,88	89,01	89,14	89,27	89,40	89,53	89,66	89,79	89,92	90,05	90,18	90,31	90,44	90,57	90,70	90,83	90,96	91,09	91,22	91,35	91,48	91,61	91,74	91,87	92,00	92,13	92,26	92,39	92,52	92,65	92,78	92,91	93,04	93,17	93,30	93,43	93,56	93,69	93,82	93,95	94,08	94,21	94,34	94,47	94,60	94,73	94,86	94,99	95,12	95,25	95,38	95,51	95,64	95,77	95,90	96,03	96,16	96,29	96,42	96,55	96,68	96,81	96,94	97,07	97,20	97,33	97,46	97,59	97,72	97,85	97,98	98,11	98,24	98,37	98,50	98,63	98,76	98,89	99,02	99,15	99,28	99,41	99,54	99,67	99,80	99,93	100,06	100,19	100,32	100,45	100,58	100,71	100,84	100,97	101,10	101,23	101,36	101,49	101,62	101,75	101,88	102,01	102,14	102,27	102,40	102,53	102,66	102,79	102,92	103,05	103,18	103,31	103,44	103,57	103,70	103,83	103,96	104,09	104,22	104,35	104,48	104,61	104,74	104,87	105,00	105,13	105,26	105,39	105,52	105,65	105,78	105,91	106,04	106,17	106,30	106,43	106,56	106,69	106,82	106,95	107,08	107,21	107,34	107,47	107,60	107,73	107,86	107,99	108,12	108,25	108,38	108,51	108,64	108,77	108,90	109,03	109,16	109,29	109,42	109,55	109,68	109,81	109,94	110,07	110,20	110,33	110,46	110,59	110,72	110,85	110,98	111,11	111,24	111,37	111,50	111,63	111,76	111,89	112,02	112,15	112,28	112,41	112,54	112,67	112,80	112,93	113,06	113,19	113,32	113,45	113,58	113,71	113,84	113,97	114,10	114,23	114,36	114,49	114,62	114,75	114,88	115,01	115,14	115,27	115,40	115,53	115,66	115,79	115,92	116,05	116,18	116,31	116,44	116,57	116,70	116,83	116,96	117,09	117,22	117,35	117,48	117,61	117,74	117,87	118,00	118,13	118,26	118,39	118,52	118,65	118,78	118,91	119,04	119,17	119,30	119,43	119,56	119,69	119,82	119,95	120,08	120,21	120,34	120,47	120,60	120,73	120,86	120,99	121,12	121,25	121,38	121,51	121,64	121,77	121,90	122,03	122,16	122,29	122,42	122,55	122,68	122,81	122,94	123,07	123,20	123,33	123,46	123,59	123,72	123,85	123,98	124,11	124,24	124,37	124,50	124,63	124,76	124,89	125,02	125,15	125,28	125,41	125,54	125,67	125,80	125,93	126,06	126,19	126,32	126,45	126,58	126,71	126,84	126,97	127,10	127,23	127,36	127,49	127,62	127,75	127,88	128,01	128,14	128,27	128,40	128,53	128,66	128,

მომცემი მხ.	სა-ში ლეონების ერთ რაგში მოთავსებისათვის												1 ფ.ბ. მ. ვ. მ.	რაგები	სა-ში									
	ლეონების რაოდენობა, განიჯვების ფართი (F) სმ-ში და კაბის მინიმალური სიგანე (h)																							
	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c														
F.	F.	F.	F.	F.	F.	F.	F.	F.	F.	b	b													
14	4,40	3,08	4,62	15	6,16	20	7,7	25	9,24	10,8	30	12,3	31	13,85	38	15,4	42	1,21	14	9	14	18	28	42
—	4,71	3,53	5,30	15	7,07	18	8,04	22	10,5	12,4	—	14,1	—	15,1	—	17,7	—	1,39	—	10	15	19	30	45
16	5,03	2,01	4,02	6,03	18	8,04	19	10,05	23	12,1	28	14,1	36	18,1	40	20,11	44	1,58	16	11	16	20	32	48
—	5,34	2,27	4,54	6,81	18	9,08	20	11,4	25	13,7	30	15,9	—	20,4	—	22,7	—	1,78	—	11	17	21	34	51
18	6,65	2,54	5,09	7,63	16	10,2	22	12,7	24	15,3	29	17,8	40	20,4	42	25,45	46	2,00	18	12	18	23	36	54
—	5,97	2,84	5,67	8,51	18	11,3	22	14,2	25	17,0	30	19,9	40	22,7	—	28,4	—	2,23	—	13	19	24	38	57
20	6,28	3,14	6,28	9,42	18	12,56	22	15,71	25	18,05	30	22,0	45	25,14	50	31,42	48	2,47	20	13	20	25	40	60
—	6,6	3,46	6,93	10,4	18	13,9	22	17,3	25	20,8	30	24,3	45	27,7	50	34,6	—	2,72	—	14	21	26	42	63
22	6,91	3,8	7,60	11,4	17	15,2	22	19,0	26	22,81	31	26,61	40	30,40	45	38,01	50	2,98	22	14	22	28	44	66
24	7,54	4,52	9,05	13,56	18	18,1	23	22,62	27	27,14	32	31,67	42	40,71	47	45,24	52	3,55	24	16	24	30	48	72
25	7,35	4,91	9,82	14,73	18	19,63	23	24,54	28	29,45	33	34,4	45	44,2	55	49,09	55	3,85	25	17	25	31	50	75
—	8,48	5,73	11,45	17,81	19	22,9	24	28,7	30	34,4	40	40,1	45	45,9	50	51,53	51	4,49	27	18	27	34	54	81
28	8,8	6,16	12,32	18,5	19	24,53	25	30,8	31	36,9	36	43,1	42	49,3	47	55,42	53	4,84	28	18	28	35	56	84
30	9,43	7,07	14,14	21,2	20	28,3	26	35,34	32	42,4	38	49,5	44	56,6	50	63,62	56	5,55	30	20	30	38	60	90
32	10,1	8,04	16,1	24,1	21	32,2	28	40,2	34	48,2	41	56,3	53	72,4	65	80,42	66	6,31	32	21	32	40	64	96
—	10,4	8,55	17,1	25,7	—	34,2	—	42,8	—	51,3	—	59,9	—	77,0	—	85,5	—	6,71	—	21	33	41	66	99
34	10,7	9,08	18,2	27,3	29	36,3	29	45,4	36	54,5	43	63,6	56	81,7	63	90,8	71	7,13	34	22	34	43	68	102

36	11,3	110,2	20,4	30,54	23	40,72	31	50,9	38	61,1	45	71,2	52	81,4	59	91,6	67	101,8	74	7,99	36	24	36	45	72	106
38	11,9	111,3	22,6	34,0	—	45,3	—	56,6	—	67,9	—	79,2	55	90,5	62	101,9	70	113,1	78	8,90	38	25	38	48	76	114
40	12,6	12,56	25,12	37,68	25	50,24	33	62,80	41	75,36	49	87,92	57	100,48	65	113,4	73	125,60	81	9,87	40	26	40	50	80	120



შენიშვნა: ზედა რიცხვები უჩვენებს კოქსის უმცირეს სიღრმეს (ა), რაც საკმარისაა ზედა ლურავების ერთ რიგში მოსათავსებლად; ქვედა რიცხვები—საკმარისაა ქვედა ლურავების ერთ რიგში მოსათავსებლად. კოქსის უმცირესი სიღრმე მოცემულია რკინაბეტონის ა და ბკ-3-49-ის შესაბამისად.

ფილის ხივანის 1 გრძელ მეტრზე მოთავსებულ არმატურის განივკვეთის ფართის მნიშვნელობანი ღეროებს შორის სხვადასხვა დაშორებისას

არმატურის ბიჯი სმ-ით	ღეროების დიამეტრი მმ-ით								
	6	6,8	8	8/10	10	10/12	12	12/14	14
7	4,04	5,61	7,19	9,20	11,21	13,69	16,16	19,07	21,99
7,5	0,77	5,24	6,71	8,59	10,47	12,77	15,08	17,80	20,52
8	3,54	4,91	6,29	8,05	9,81	11,98	14,14	16,69	19,24
8,5	3,33	4,62	5,92	7,58	9,24	11,27	13,31	15,71	18,11
9	3,14	4,37	5,59	7,16	8,72	10,64	12,57	14,83	17,10
9,5	2,98	4,14	5,29	6,78	8,26	10,08	11,90	14,05	16,20
10	2,83	3,93	5,03	6,44	7,85	9,58	11,31	13,35	15,39
11	2,57	3,57	4,57	5,85	7,14	8,71	10,28	12,14	13,99
12	2,36	3,27	4,19	5,37	6,54	7,98	9,42	11,13	12,83
12,5	2,26	3,14	4,02	5,15	6,28	7,66	9,05	10,68	12,31
13	2,18	3,02	3,87	4,95	6,04	7,37	8,70	10,27	11,84
14	2,02	2,81	3,59	4,60	5,61	6,84	8,08	9,54	10,99
15	1,89	2,62	3,35	4,29	5,23	6,39	7,54	8,90	10,26
16	1,77	2,46	3,14	4,03	4,91	5,99	7,07	8,34	9,62
17	1,66	2,31	2,96	3,79	4,62	5,64	6,65	7,85	9,05
18	1,57	2,18	2,79	3,58	4,36	5,32	6,28	7,42	8,55
19	1,49	2,07	2,65	3,39	4,13	5,04	5,95	7,03	8,10
20	1,41	1,96	2,51	3,22	3,93	4,79	5,65	6,68	7,70
22	1,29	1,79	2,29	2,93	3,57	4,35	5,14	6,07	7,00
24	1,18	1,64	2,10	2,68	3,27	3,99	4,71	5,56	6,41
25	1,13	1,57	2,01	2,58	3,14	3,83	4,52	5,34	6,16
26	1,09	1,51	1,93	2,48	3,02	3,69	4,35	5,13	5,92
28	1,01	1,40	1,80	2,30	2,80	3,42	4,04	4,77	5,50
30	0,94	1,31	1,68	2,15	2,62	3,19	3,77	4,45	5,13
32	0,88	1,23	1,57	2,01	2,45	2,99	3,53	4,17	4,81

ნორმატიული და ხანგარიშო დატვირთვები; გადატვირთვის კოეფიციენტები

№ №	დატვირთვების სახეები	ნორმატიული დატვირთვა კგ/მ²	გადატვირთვის კოეფიციენტი	ხანგარიშო დატვირთვა კგ/მ²
1.	ა. გადახურვაზე მოქმედი დატვირთვები, სასხვენო სათავსები (სპეციალურ მოწყობილობათა გაუთვალისწინებლად: სავენტილაციო კაშვები, წყლის ბაქები, მოტორები და სხვა)	75	1,4	105
2.	ბინები, სამედიცინო დაწესებულებები (ვესტიბიულებისა და დარბაზების გამოკლებით, სადაც შესაძლოა მოქალაქეთა მასობრივი თავმოყრა), საბავშვო ბაღები, საბავშვო ბაგეები ჩვეულებრივ მოწყობილობათა წონის გათვალისწინებით.	150	1,4	210
3.	საერთო საცხოვრებლები, კანტორები, საკლასო ოთახები, სამრეწველო სამჭროების საყოფაცხოვრებო სათავსები ჩვეულებრივ მოწყობილობათა წონის გათვალისწინებით	200	1,4	280
4.	საერთო საცხოვრებლების, კანტორების და საყოფაცხოვრებო სათავსების ღეროები	300	1,3	390

№ №	დატვირთვების სახეები	ნორმატი- ული დატვირ- თვა კგ/მ ²	გადატვირთ- ვის კოეფი- ციენტი	საანგარი- შო დატ- ვირთვა კგ/მ ²
5.	სასადილოების და რესტორანების დარბაზები, აუდიტორიები ჩვეულებრივ მოწყობილობათა წონის გათვალისწინებით	300	1,3	390
6.	თეატრების, კინოების, კლუბების, სკოლების, სადგურების დარბაზები და დერეფნები	400	1,2	480
7.	სამრეწველო საამქროების საწარმოო სათავსოები, საწყოები, მუზეუმები, მაღაზიების საეპრო დარბაზები — აიღება რეალური დატვირთვე- ლის მიხედვით, მაგრამ არანაკლები	400	ფაქტიური მონაცემების მიხედვით. მაგრამ არა- ნაკლები 1,2	—
8.	წიგნსაცავები, არქივები, გადახურვები გასასე- ლელების ქვეშ — აიღება რეალური დატვირ- თვების მიხედვით, მაგრამ არანაკლები	500	1,2	600
9.	საამქროების სამუშაო მოედნები, რომლებზედაც დაუშვებელია მოწყობილობათა და მასალების გადატვირთვის შესაძლებლობა, გალერეები მსუბუქი ტრანსპორტისათვის — აიღება რეა- ლური დატვირთვების მიხედვით, მაგრამ არა- ნაკლები	200	ფაქტიური მონაცემების მიხედვით, მაგრამ არა- ნაკლები 1,2	—
10.	კიბეები, ვესტიბიულები, ტერასები და აივნები: ა) შენობებში და სათავსოებში, რომლებიც მო- თავსებულაა მე-2 და მე-3 პუნქტში	300	1,4	420
	ბ) ყველა სხვა შენობასა და სათავსოებში	400	1,4	560
11.	ბ. სხვადასხვა დატვირთვები შვეული და თარზული დატვირთვები ამუშები- საგან	საპროექტო მონაცემებით	1,3	—
12.	სითხეების პიდროსტატიკური წნევა	იგივე	1,1	—
13.	ფხვიერი სხეულების და ყამირების საკუთარი წონა და დაწოლა	იგივე	ფაქტიური მონაცემების მიხედვით, მაგრამ არა- ნაკლები 1,2	—
14.	აირების დაწოლა	იგივე	იგივე	—
15.	კონსტრუქციების საკუთარი წონა. გარდა 16 ბ-სა	იგივე	1,1	—
16.	თერმოსაინჰოლაციო ფილების საკუთარი წონა	იგივე	1,2	—

შ ე ნ ი შ ე ნ ე ბ ი:

1. გადახურვათა კონსტრუქციების ანგარიშის დროს მათ ცალკეულ ელემენტებზე (დამ-
ხმარე და მზაფარი კოქები და სხვ.) გათვალისწინებული უნდა იქნეს დატვირთვების ნამდ-
ვილი განაწილება.

2. დატვირთვები გადახურვაზე მოცემულია ტიხრების წონის გათვალისწინებლად.
ტიხრების წონა გათვალისწინებული უნდა იქნეს ფაქტიური მონაცემებით. ამუშების ნორ-
მატიული დატვირთვა, ზოგიერთი სპეციალური ამუშების გამონაკლისის გარდა, აიღება:

ა) შვეული — ამუშების მოწყობილობების სტანდარტებისა და კატალოგების მიხედვით;
ბ) თარზული — ამუშის ქვეშ გზის გასწვრივ (მარტო ელექტროამუშებისათვის), სამუხრუქო-
თელებზე უდიდესი დაწოლის 0.1-ის ტოლი;

გ) თარზული — ამუშის ქვეშ გზის განივად (მარტო ელექტროამუშებისათვის) აიღება: ამუშე-

პისათვის ბოქნილი საკიდით -- ამწეზე მოქმედი ურეის ტვირთამწეობისა და წონის ქამის
0.05, ხოლო ამწეებისათვის ხისტი საკიდით — დატვირთვათა იგივე ქამის 0,1.

ამასთან ერთად მიღებულია, რომ თარხული ძალვა მთლიანად ერთ ამწევეში კოპს
გაღაუცემა და ამწეს თვალბს შორის თანაბრად განაწილდება.

შ ე ნ ი შ ე ნ ე ბ ი :

1. ამწის ქვეშა კოპების ანგარიშის დროს დატვირთვები ამწესაგან უნდა გადამრავლდეს
დინამიკურ კოეფიციენტზე. დატვირთვების ასეთი გადიდება სხვა კონსტრუქციებისათვის
არ ვრცელდება.

2. სხვა დატვირთვების დინამიკური მოქმედება და აგრეთვე ამწის გამრუდებისაგან
გამოწვეული ზემოქმედება, თუ უკანასკნელი კონსტრუქციის მუშაობაზე არსებით გავლენას
ახდენს, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ამეამად მოქმედ სამრეწველო კონსტრუქციების
დაგეგმარების ნორმებისა და ტექნიკური პირობების შესაბამისად.

ანგარიშით გათვალისწინებული კონსტრუქციების წონა და სასარგებლო ნორმატიული
დატვირთვების სიდიდეები აღნიშნული უნდა იყოს სამუშაო ნახაზებზე.

თოელის დატვირთვებისათვის გადატვირთვის კოეფიციენტი 1,4-ის ტოლი აიღება.

ქარის დატვირთვისათვის გადატვირთვის კოეფიციენტი 1,2-ის ტოლი აიღება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Сахновский К. В. — Железобетонные конструкции, 1951.
2. Ивалов-Дятлов И. Г. — Железобетонные конструкции, 1950.
3. Дыховичный А. И. — Основы расчета и конструирование железобетона, 1952.
4. Ивянский А. М. — Железобетонные конструкции, 1950.
5. Ивянский А. М. и Овечкия А. М. — Строительные конструкции, 1948.
6. Галь К. Э. — Расчет бетонных и железобетонных конструкций по расчетным предельным состояниям, 1955.
7. Строительные нормы и правила (часть II), 1954.
8. Нормы и технические условия проектирования бетонных и железобетонных конструкций, Н и ТУ 123 — 55.
9. Инструкция по расчету сечений элементов железобетонных конструкций И—123-55, МСПТ.
10. Инструкция по расчету плит и второстепенных балок железобетонных перекрытий с учетом пластических деформаций, И — 132-50.
11. Инструкция по расчету железобетонных балок, плит и балочных перекрытий, 1938.
12. Бушков В. А. — Железобетонные конструкции, 1950.
13. Линович Е. Е. — Расчет и конструирование частей гражданских зданий, 1956.
14. Мурашев В. И. и Горнов В. И. — Проектирование железобетонных плоских покрытий и перекрытий, 1936.
15. Мурашев В. И. Трещиноустойчивость, жесткость и прочность железобетона, 1950.
16. Голденблат И. И. — Основные положения метода расчета строительных конструкций по расчетным предельным состояниям, 1955.
17. Справочник. Промстройпроект, IV т. Железобетонные конструкции, 1932.
18. Справочник Промстройпроект, II т. расчетно-теоретический, 1934.
19. Журналы „Бетон и железобетон“, издания 1955, 1956 и 1957 г.
20. მ. თ. წულეისკერი — რკინაბეტონი. პირველი ნაწილი, 1935.
21. გ. თაძე და ე. შუშანიძე — რკინაბეტონი, I, 1951.
22. ა. მ. კაკუშაძე და ი. ს. ბერიშვილი — ნაგებობათა სიმტკიცის მარჯის კონსტრუქციები, 1955.
23. ი. ს. ბერიშვილი — ნაგებობათა ანგარიში ზღვრულ მდგომარეობათა მეთოდით, 1954.

შ ი ნ ა პ რ ს ი

წინასიტყვაობა

მპ-3

თ ა ე ი პ ი რ ე ლ ი

ძირითადი მონაცემები რკინაბეტონის წიბოვანი გადახურების შეხახვებში (დატვირთვებისა და ძალების განსაზღვრა)

§ 1. ზოგადი ცნობები	5
§ 2. წიბოვანი გადახურვის ძირითადი სქემები	8
§ 3. დატვირთვები	10
§ 4. მღუნავე მოშენებებისა და განივი ძალების განსაზღვრა ცხრილების დახმარებით	12
§ 5. ძალების განსაზღვრა სტატიკურად ურყეველ სისტემებში პლასტიკური დეფორმაციების გათვალისწინებით	18

თ ა ე ი მ ე ო რ ე

საანგარიშო კონსტრუქციული მითითებანი წიბოვანი გადახურვების ელემენტებზე

§ 6. ფილები	30
§ 7. კოჭები—საანგარიშო კონსტრუქციული მითითებანი	35
§ 8. კოჭების განივეთის ანგარიში ამტანუნარიანობის მიხედვით	50
§ 9. დახრილი კვეთების ანგარიში მღუნავე მოშენებზე და განივი ძალაზე	74
§ 10. არმატურის ეპიურა	90
§ 11. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში დეფორმაციებზე	91
§ 12. რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების ანგარიში ბზარების წარმოშობისა და გახსნის მიხედვით	102
§ 13. რკინაბეტონის სვეტების ანგარიში და კონსტრუირება	104
§ 14. რკინაბეტონის სვეტებზე და საძირკვლები	109

თ ა ე ი მ ე ს ა მ ე

რკინაბეტონის სართულშუა გადახურვის, სვეტების და საძირკვლების ანგარიში და დაგეგმარება

(მაგალითი)

§ 15. გადახურვის სქემის შერჩევა	116
§ 16. ფულა	117
§ 17. დაშვარე კოჭი	124
§ 18. მთავარი კოჭი	137

დანართები

დანართი I.	159
ამონაწერი ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტების ნორმებიდან და ტექნიკური პირობებიდან (ნ და ტპ 123—55)	159
დანართი II. მონაცემები სწორკუთხოვან და ტესებრ კუთხოვან ღუნვაზე მომუშავე ელემენტებისა და სვეტების ანგარიშისათვის	206
დანართი III. შენობის ცხრილები	244
დანართი IV. ვინკლერის ცხრილები	254
დანართი V. თანაბარძალებიანი უკრი კოკების მოშენებები და განივი ძალები შეუტრსული ტვირთების მოქმედებისას	257
დანართი VI. მრგვალი არმატურის ფართებისა და წონების ცხრილი	263
დანართი VII. ფილის სიგანის 1 გრძივ მეტრზე მოთავსებულ არმატურის განიკვეთის ფართის მნიშვნელობანი	276
დანართი VIII. ნორმატიული და საანგარიშო ზატვირთვები; გადატვირთვის კოეფიციენტები	285
გამოყენებული ლიტერატურა	269

