

ა.გოგელია, თ.ქიქავა

მეთოდური მითითებები საჯარო
პროექტებისა და პრაქტიკული
ამოცანების შესასრულებლად
რეინაბოტონის და ქვის
ქონსტრუქციებში

ბათუმი - 2011

შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი
ინჟინერიისა და მშენებლობის დეპარტამენტი

ე.გოგელია, თ.ქიქავა

გეოლოგიური მეთოდები სახურსო
პროექტებისა და პრაქტიკული
ამოცანების შესასრულებლად
რეინაბეტირის და ქვის
ხონსტრუქციებში

სსიპ-საქონის რეაბილიტაცია
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი
ინჟინერიისა და მშენებლობის დეპარტამენტი
3303

ნაწილი I



გამომცემლობა
„შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“
ბათუმი - 2011

განხილულია შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტის კურიკულუმის კომიტეტზე.

მოწონებული და დამტკიცებულია შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტის საბჭოს მიერ.

მეთოდურ მითითებებში საკურსო პროექტების და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად რკინაბეტონის და ქვის კონსტრუქციებში სამოქალაქო და სამრეწველო სპეციალობის სტუდენტებისათვის, მოყვანილია რეკომენდაციები კოჭური ბადის დაკვალვის, მონოლითური კოჭური ფილის, დამხმარე კოჭის, აგურის სვეტის, მონოლითური საძირკვლის გაანგარიშებისათვის მოქმედი ახალი ნორმების მიხედვით. მოყვანილია გაანგარიშების კონკრეტული მაგალითები.

მეთოდური მითითებების მიზანია დახმარება გაუწიოს სტუდენტებს საკურსო გეგმარის შესასრულებლად რკინაბეტონის და ქვის კონსტრუქციებში. იგი სასარგებლო იქნება სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობის სტუდენტებისთვის.

რეცენზენტი:

გ. ფარცხალაძე

შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
სრული პროფესორი

ISBN 978-9941-412-67-7

© "შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი" – 2011

სარჩევი

მსოფლიო რეინაბუტონის მონოლითური წიბოვანი გადახურვის დაპროექტებისათვის	4
კოჭური ბაღის დაკვიფვა	4
მონოლითური კოჭური ფიფის ზომების და საანგარიშო ძაღვების დადგენა	7
მონოლითური ფიფის სისქის დაზუსტება	10
მონოლითური ფიფის არჩირების ანგარიში	11
დამხმარე კოჭის საანგარიშო ზომებისა და ძაღვების დადგენა	13
დამხმარე კოჭის სიმაღლის დადგენა	16
დამხმარე კოჭის გრძივი მუშა არმატურის ანგარიში	17
დამხმარე კოჭის გრძივი ღერძის მიმართ დახრილი კვეთის შემოწმება სიმტკიცეზე	19
აგურის სვეტის ანგარიში	22
აგურის სვეტის კვეთის შემოწმება	25
ცენტრალურად შეკუმშული მონოლითური საძირკვლის გაანგარიშება	30
მღუნავი მომენტებისა და არმატურის განიკვეთის ფართობის განსახილვერად საძირკველში	33
ფლიტერატურა	41

მოცემულობა: რკინაბეტონის მონოლითური წიბოვანი გადახურვის დაპროექტებისათვის

მოცემულობის მიხედვით, საჭიროა დაპროექტდეს სამსართულიანი სამრეწველო შენობა, რომლის ზომებია გეგმაში კედლის შიგა წახნაგებს შორის: $L=30,3$ მ, $B=24,6$ მ; მზიდი კედლები აგურისაა სისქით 51 სმ. (ორი აგურის სიგრძე). აგურის კედლების მიბმა დაკვალვის ღერძებთან არის ხულოვანი. ფანჯრის ღიობები არის სიგანით 2,1 მ, სიმაღლით 2,7 მ. სართულის სიმაღლე იატაკებს შორის $h_{სართ.}=3,9$ მ. დროებითი ნორმატიული დატვირთვა ყველა სართულშუა გადახურვაზე არის $p^b=6$ კნ/მ², მათ შორის ხანმოკლედ მოქმედი $p^b_{ხანმ.}=2$ კნ/მ², $p^b_{დ.}=4$ კნ/მ². თოვლის ნორმატიული დატვირთვა სახურვაზე ქ. ბათუმისთვის $p^b_{თ.}=0,5$ კნ/მ².

საძირკველის ძირი ეყრდნობა გრუნტს, რომლის საანგარიშო წინაღობაა $R_0=0,3$ მპა. სართულშუა რკინაბეტონის გადახურვები ეყრდნობა განაპირა მზიდ აგურის კედლებს და შიდა კოლონებს. ბეტონის და ფოლადის კლასები აირჩევა დამპროექტებლის მიერ, არსებული საპროექტო ნორმების მიხედვით. იატაკის შემადგენლობა აიღება წარმოების ტექნოლოგიის და დანიშნულების მიხედვით.

იმისათვის, რომ დაეპროექტოთ რკინაბეტონის მონოლითური გადახურვა, საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

ამოცანა I. კოჭური ბადის დაკვალვა.

ფილა, დამხმარე და მთავარი კოჭები წარმოადგენენ მრავალმალიან უჭრ კოჭებს. ყოველი ელემენტი ჩვეულებრივ ეწყობა თანაბარმალიანი. ფილის მალი (დამხმარე კოჭებს შორის მანძილი) ეწყობა 1,6—3,0 მ; დამხმარე კოჭის მალი (მთავარი კოჭების ღერძებს შორის მანძილი) შეიძლება იყოს 4—10 მ; მთავარი კოჭის მალი ჩვეულებრივ 5-8 მეტრამდეა. ხელსაყრელად ითვლება კოჭების მალი 5—7 მეტრ ფარგლებში.

დავადგინოთ დამხმარე კოჭების მალეების რაოდენობა.

$$n_{\text{ლკ}} = \frac{L}{5 \div 7} = \frac{30,3}{6} = 5 \text{ მალი}$$

მღუნავი მომენტების გათანაბრების მიზნით, რეკომენდებულია კოჭების განაპირა მალეების სიგრძე შევამციროთ 10%-მდე შუა მალეების სიგრძესთან შედარებით, მაშინ:

$$L = 30,3\text{მ} = 0,9 \text{ I}_{\text{ლკ}} = 3 \text{ I}_{\text{ლკ}} = 0,9 \text{ I}_{\text{ლკ}} = 4,8 \text{ I}_{\text{ლკ}}$$

$$\text{აქედან: } I_{\text{ლკ}} = L : 4,8 = 30,3 : 4,8 = 6,3125 \text{ მ.}$$

ვიღებთ დამხმარე კოჭის შუა მალეების სიგრძეს დამრგვალებულად $I_{\text{ლკ}} = 6,3 \text{ მ.}$ მაშინ დამხმარე კოჭის განაპირა მალის სიგრძე იქნება

$$I'_{\text{ლკ}} = \frac{30,3 - 3 \cdot 6,3}{2} = 5,7 \text{ მ}$$

პროცენტული განსხვავება შუა და განაპირა მალის სიგრძეებს შორის

$$\frac{I_{\text{ლკ}} - I'_{\text{ლკ}}}{I_{\text{ლკ}}} \cdot 100\% = \frac{6,3 - 5,7}{6,3} \cdot 100\% = 9,52\% < 10\%$$

დაავადგინოთ მინოლოთური ფილის მალეების რაოდენობა

$$n_{\text{ფ}} = \frac{B}{1,6 \div 3} = \frac{24,6}{2,1} = 12 \text{ მალი}$$

მღუნავი მომენტების გათანაბრების მიზნით რეკომენდებულია ფილის განაპირა მალეების სიგრძე შევამციროთ 20%-ით შუა მალეებთან შედარებით.

მაშინ:

$$B = 24,6\text{მ} = 0,8 \cdot I_{\text{ფ}} + 10 \cdot I_{\text{ფ}} + 0,8 \cdot I_{\text{ფ}} = 11,6 \cdot I_{\text{ფ}}$$

აქედან:

$$I_{\text{ფ}} = \frac{B}{11,6} = \frac{24,6}{11,6} = 2,12 \text{ მ}$$

ვიღებთ ფილის შუა მალეებს დამრგვალებულს სიგრძით

$$I_{\text{ფ}} = 2,1 \text{ მ}$$

მაშინ განაპირა მალეების სიგრძე ტოლი იქნება:

$$I'_{\text{ფ}} = \frac{B - 10 I_{\text{ფ}}}{2} = \frac{24,6 - 10 \cdot 2,1}{2} = 1,8 \text{ მ}$$

პროცენტული განსხვავება ფილის მალეებს შორის ტოლია:

$$\frac{I_{\text{ფ}} - I'_{\text{ფ}}}{I_{\text{ფ}}} \cdot 100\% = \frac{2,1 - 1,8}{2,1} \cdot 100\% = 14,3\% < 20\%$$

მთავარი კოჭის მალეების რაოდენობა

$$n_1 = \frac{B}{5 \div 7} = \frac{24,6}{6} = 4 \text{ მალი}$$

მთავარი კოჭის თითოეულ მალში მოთავსდება ფილის 3 მალი. მაშინ მთავარი კოჭის სიგრძეები იქნება:

განაპირა მალის

$$I'_{\text{ა,კ}} = 1,8 + 2,1 + 2,1 = 6 \text{ მ}$$

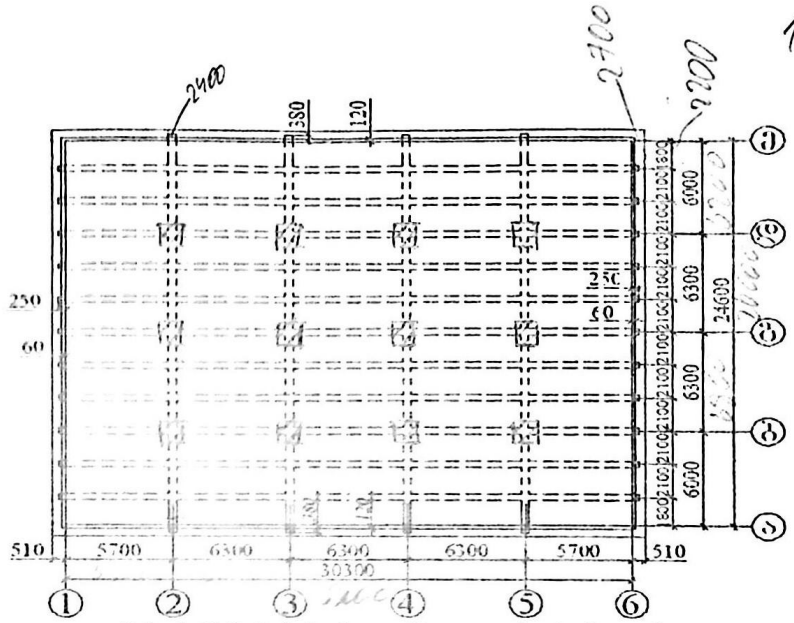
შუა მალის

$$I_{\text{ა,კ}} = 2,1 + 2,1 + 2,1 = 6,3 \text{ მ}$$

შენობის ძირითადი ზომები დადგენილია.

ისინი მოცემულია ნახაზ 1-ზე.

1:100



ნახ. 1. შენობის სართულშუა გადახურვის გეგმა

ამოცანა 2. მონოლითური კოჭური ფილის ზომების და საანგარიშო ძაღვების დადგენა.

ფილის სისქე მთელ გადახურვაზე თანაბარია და ჩვეულებრივ შეირჩევა სიმკაცრის პირობაზე განგარიშებით და მოიღება $h = 10$ სმ. ეკონომიკური მოხაზრებით ფილის სისქე რაც შეიძლება მცირე უნდა იყოს, მაგრამ არანაკლები 6 სმ შენობების სართულშუა გადახურვებისთვის. ვიღებთ ფილის სისქეს $h_{ფ} = 8$ სმ. (დავაზუსტებთ შესაბამისად საანგარიშოდ გენად წინასწარ ვიღებთ დამხმარე კოჭის განიკვეთის ზომებს:

სიმაღლე:

$$h_{დჭ} = \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{18} \right) \cdot l_{დჭ} = \frac{630}{15} \approx 40 \text{ სმ}$$

სიგანე:

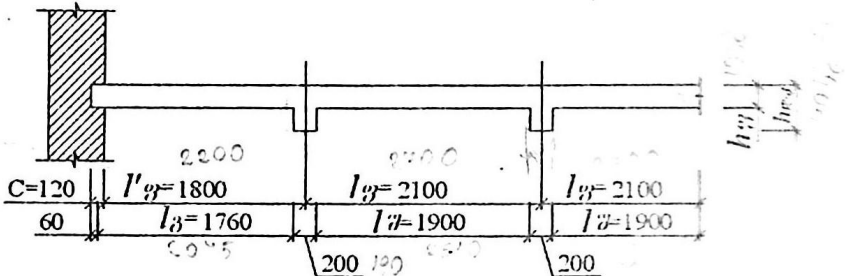
$$b_{\text{დკ}} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{4} \right) h_{\text{დკ}} = \frac{1}{2} \cdot 40 \approx 20 \text{ სმ}$$

$$\text{ვილებო } b_{\text{დკ}} = 20 \text{ სმ}$$

ფილის საანგარიშო სიგრძეებად ვილებო: შუა მალში – მანძილს დამხმარე კოჭის წიბოებს შორის, ხოლო განაპირა მალში დამხმარე კოჭის წიბოდან ფილის კედელზე დაყრდნობის შუა წერტილამდე. როცა დამხმარე კოჭის სიგანე $b=200$ მმ და ფილა მუშა მიმართულებით ეყრდნობა კედელს $c=120$ მმ, მაშინ ფილის საანგარიშო სიგრძეები ტოლია:

$$l_{\text{გკ}} = l'_{\text{ფ}} - 0,5 \cdot b_{\text{დკ}} + 0,5 \cdot c = 1800 - 0,5 \cdot 200 + 0,5 \cdot 120 = 1760 \text{ მმ}$$

$$l_{\text{ა}} = l_{\text{ფ}} - 2 \cdot 0,5 \cdot b_{\text{დკ}} = 2100 - 2 \cdot 0,5 \cdot 200 = 1900 \text{ მმ}$$



ნახ.2 ფილის მალეების საანგარიშო სქემა

ფილის საანგარიშო სიგრძეები გრძივად მიმართულებით, როცა მთავარი კოჭის სიგანე 25 სმ-ია და ფილა ეყრდნობა კედელს არამუშა მიმართულებით $c = 60$ მმ,

$$l'_{\text{გკ}} = 5700 - 0,5 \cdot 250 + 0,5 \cdot 60 = 5605 \text{ მმ}$$

$$l_{\text{ა}} = 6300 - 2 \cdot 0,5 \cdot 250 = 6050 \text{ მმ}$$

როცა ფილის სიგრძეების ფარდობა

$$l_{\text{სფრჩ}} : l_{\text{სფრჩ}} = 5605 : 1900 = 2,95 > 2$$

, ფილა იანგარიშება როგორც მრავალმალნიანი უჭრი კოჭი. სიგანით $b=1$ მ.

საანგარიშო დატვირთვები $b=1$ მ. სიგანის ფილის ზოლზე:

მუდმივი დატვირთვა კნ/მ:

ბეტონის იატაკის წონა (სისქით $\delta=3$ სმ და კუთრი წონა $\gamma=3$ კნ/მ) არის

$$g_n = 20 \text{ კნ/მ}^2 \cdot 0,03 \cdot 1,1 = 0,66 \text{ კნ/მ}$$

ფილის საკუთარი წონა, როცა ფილის სიმაღლე

$$h = 8 \text{ სმ}$$

და ვიბრირებული რკინა-ბეტონის კუთრი წონა 25 კნ/მ - ია

$$g_n = 25 \cdot 0,08 \cdot 1,1 = 2,2 \text{ კნ/მ}$$

მთლიანი მუდმივი დატვირთვა $g = 0,66 + 2,2 = 2,86 \text{ კნ/მ}$

დროებითი დატვირთვა

$$P = P_n \cdot \eta \cdot \gamma_f = 6 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ კნ/მ}$$

სანგრძლივად მოქმედი დროებითი დატვირთვა

$$P_e = P_e^n \cdot \eta \cdot \gamma_f = 4 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 4,8 \text{ კნ/მ}$$

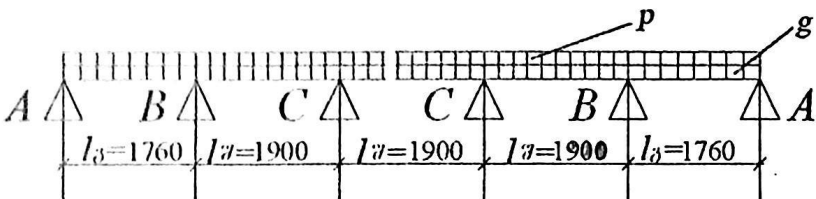
მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა

$$q = g + P = 2,86 + 7,2 = 10,06 \text{ კნ/მ}$$

სანგრძლივად მოქმედი საანგარიშო დატვირთვა

$$q_e = g + P_e = 2,86 + 4,8 = 7,66 \text{ კნ/მ}$$

საანგარიშო მდუნაეი მომენტები ფილებში, რომელთა მალეები თანაბარია ან განსხვავება მალეებში არ აღემატება 20%-ს. ($l_{გან} : l_{ბან} = 190 : 176 = 1,08 < 1,2$), განისაზღვრებიან ძაღვების გადანაწილებით პლასტიკური დეფორმაციების და შენობის საიმედოობის კოეფიციენტის $\gamma_n = 0,95$ სმ გათვალისწინებით და იანგარიშება შემდეგი ფორმულებით:



ნახ. 3 ფილის საანგარიშო სქემა

განაპირა მაღლებში

$$M_{\delta} = \frac{q \cdot l_{\delta}^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{10,06 \cdot 1,76^2 \cdot 0,95}{11} = 2,7,6 \text{ მ}$$

შუა მაღლებში და შუა საყრდენებზე

$$M_{\sigma} = M_c = \pm \frac{q \cdot l_{\sigma}^2 \cdot \gamma_n}{16} = \pm \frac{10,06 \cdot 1,9^2 \cdot 0,95}{16} = \pm 2,16 \text{ კნ} \cdot \text{მ}$$

ბოლოდან მეორე საყრდენებზე

$$M_B = \frac{q \cdot l_{\text{საშ}}^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{10,06 \cdot 1,83^2 \cdot 0,95}{11} = 2,91 \text{ კნ} \cdot \text{მ}$$

სადაც

$$l_{\text{საშ}} = \frac{1,76 + 1,9}{2} = 1,83 \text{ მ}$$

ამოცანა 3. მონოლითური ფილის სისქის დაზუსტება.

მონოლითური გადახურვებისათვის რეკომენდებულია ბეტონის კლასი B 12,5-25. ვიღებთ ბეტონის კლასს B20.

რომლის $R_b = 11,5$ მპა, $R_{bt} = 0,9$ მპა,

$E_b = 27 \cdot 10^3$ მპა, ბეტონის მუშაობის პირობის კოეფიციენტი

$$\gamma_{b2} = 0,9 \cdot \frac{q}{q_1} = 0,9 \cdot \frac{10,06}{7,66} = 1,18 > 1,1 \text{ ვიღებთ } \gamma_{b2} = 1,1$$

გადახურვის ფილებში ხორციელდება ორი სახის არმირება: პირველი ბრტყელი ბადეებით, ხოლო მეორეს რულონური ბადეებით. ბრტყელი ბადეებით არმირების დროს გამოიყენება A- III კლასის არმატურა.

$$\varnothing < 10 \text{ მმ } R_s = 355 \text{ მპა} \quad \varnothing = 10 \text{ მმ } R_s = 365 \text{ მპა}$$

რულონური ბადეებით არმირების დროს გამოიყენება B_p - I

$$\text{კლასის არმატურა, როცა } \varnothing = 3 \text{ მმ } R_s = 375 \text{ მპა} ;$$

$$\varnothing = 4 \text{ მმ } R_s = 365 \text{ მპა} ; \varnothing = 5 \text{ მმ } R_s = 360 \text{ მპა}$$

ფილისათვის რეკომენდებულია არმირების კოეფიციენტი $\mu=0,3-0,6\%$. შესაბამისად ვიღებთ $\mu=0,5\%$, მაშინ A- III კლასით არმირებისას:

$$\xi = \mu \frac{R_a}{\gamma_{b2} \cdot R_b} = 0,005 \frac{355}{1,1 \cdot 11,5} = 0,14$$

შესაბამისი $\eta = 0,93$; $A_0 = 0,13$

III - I კლასის არმატურისთვის:

$$\xi = \mu \frac{R_a}{\gamma_{b2} \cdot R_b} = 0,005 \frac{360}{1,1 \cdot 11,5} = 0,142$$

შესაბამისი $\eta = 0,924$; $A_0 = 0,132$ მაშინ ფილის საჭირო მუშა სიმაღლე ტოლია:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_{max}}{A_0 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b}} = \sqrt{\frac{2,91 \cdot 10^5}{0,13 \cdot 1,1 \cdot 11,5 \cdot 100(100)}} = 4,21 \text{ სმ}$$

სადაც $b = 100$ სმ - ფილის სიგანეა (ზოლის) $M_{max} = 2,91$ კნ.მ-ფილაში მოქმედი უდიდესი მღუნავი მომენტი.

ფილის სიმაღლე ტოლია:

$$h_{ფ} = h_0 + a = 4,21 + 1,5 = 6,71 \text{ სმ ვიღებთ } h_{ფ} = 7 \text{ სმ}$$

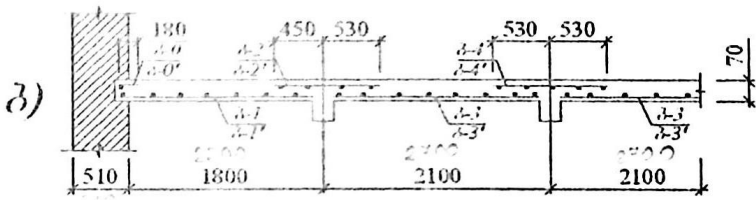
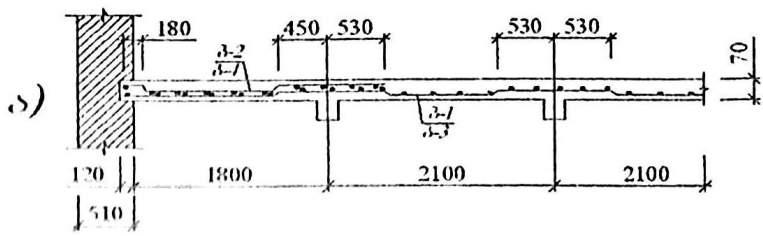
ფილის მუშა სიმაღლე მაშინ იქნება:

$$h_0 = h_{ფ} - a = 7 - 1,5 = 5,5 \text{ სმ}$$

ამოცანა 4.

მიხილეთ ფილის არმირების ანგარიში მონოლითური ჭილის არმირების ანგარიშს გაწარმოებთ ცხრილის სახით (ცხრ.1). ანგარიშში ვითვალისწინებთ 2-5 დერეპებს შორის კონტურზე დაკრძობილ ფილებში, რომლებიც მონოლითურადაა დაკავშირებული კოჭებთან, შეგვიძლია მღუნავი მომენტების 20%-ით შემცირება. η -ს მნიშვნელობას ვიღებთ დანართი I-დან A_0 -ის მიხედვით.

დერეგები	საანგარიშო ქვეთი	M კმ ²	საანგარიშო მახასიათებლები				მიღებული არმირება			
			b სმ	h ₀ სმ	A ₀ ა ₀ · R ₀ · h ₀ ²	η	A ₀ -	M		
							კლასი	სმ ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
მონაკვეთზე 1,2 5-6 დერეგებს შორის	განასობა მკვებში	2,7	100	5,5	0,071	0,963	B ₀ -I	1,42	ბ-1+ბ-2 4B-1-100 + 3B-1-400	A ₀ 1,54 სმ ²
							A-III	1,436	C-1	3B-1-400 8A-III-350
	B საყრდენზე	2,91	100	5,5	0,076	0,9605	B ₀ -I	1,53	ბ-1+ბ-2 4B-1-100 + 3B-1-250	A ₀ 1,54 სმ ²
							A-III	1,552	C-2	4B-1-400 8A-III-300
	შუა მკვებში	2,16	100	5,5	0,0564	0,971	B ₀ -I	1,13	ბ-1 4B-1-100 3B-1-400	A ₀ 1,26 სმ ²
							A-III	1,14	C-3	3B-1-400 8A-III-400
	C საყრდენზე	2,16	100	5,5	0,0564	0,971	B ₀ -I	1,13	ბ-1 4B-1-100 3B-1-400	A ₀ 1,26 სმ ²
							A-III	1,14	C-4	3B-1-400 8A-III-400
მონაკვეთზე 2,5 დერეგებს შორის	განასობა მკვებში	2,7	100	5,5	0,071	0,963	B ₀ -I	1,41	ბ-3+ბ-4 5B-1-200 + 5B-1-350	A ₀ 1,54 სმ ²
							A-III	1,436	C-1'	3B-1-400 8A-III-350
	B საყრდენზე	2,91	100	5,5	0,076	0,9605	B ₀ -I	1,53	ბ-3+ბ-4 5B-1-200 + 5B-1-350	A ₀ 1,54 სმ ²
							A-III	1,552	C-2'	3B-1-400 8A-III-300
	შუა მკვებში	0,8-2,16 =1,728	100	5,5	0,045	0,977	B ₀ -I	0,893	ბ-3 5B-1-200 3B-1-350	A ₀ 0,98 სმ ²
							A-III	0,91	C-3'	3B-1-400 6A-III-300
	C საყრდენზე	1,728	100	5,5	0,045	0,977	B ₀ -I	0,893	ბ-3 5B-1-200 3B-1-350	A ₀ 0,98 სმ ²
							A-III	0,91	C-4'	3B-1-400 6A-III-300

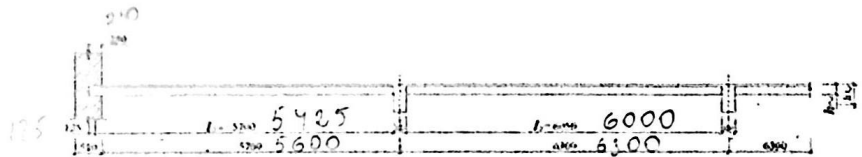


ნახ. 4. გადახურვის ფილის არმირება

- ა) რეკონსტრუქციული ბადეებით
- ბ) ბრტყეული ბადეებით

ამოცანა 5. დამხმარე კოჭის საანგარიშო ზომებისა და მძლევების დადგენა.

დამხმარე კოჭი იანგარიშდება, როგორც მრავალმალიანი უჭერი კოჭი, რომლის საყრდენებია განაპირა აგურის კედელი ხოლო შუა საყრდენებს წარმოადგენს მთავარი კოჭები სიგანით 250 მმ. დამხმარე კოჭი აგურის კედლებს ეყრდნობა 250 მმ-ით.



ნახ. 5 დამხმარე კოჭის საანგარიშო მძლევების დადგენა

დამხმარე კოჭის საანგარიშო მალეების სიგრძე ტოლია:

$$l_0 = l_{\text{დ.ქ}} - 0,5 b_1 + 0,5 c$$

$$l_{\text{გან}} = l'_{\text{დ.ქ}} - 250 \cdot 0,5 + 250 \cdot 0,5 = 5700 \text{ მმ} = 5,7 \text{ მ}$$

$$l_{\text{შ}} = l_{\text{დ.ქ}} - 2 \cdot 250 \cdot 0,5 = 6300 - 250 = 6050 \text{ მმ} = 6,05 \text{ მ}$$

ყველაზე დატვირთული დამხმარე კოჭი იქნება იმ კოჭისათვის, რომლის სატვირთო მოედნის სიგანეა 2,1 მ. საანგარიშო (დატვირთვები დამხმარე კოჭის 1 გრძივ მეტრზე იანგარიშება შემდეგნაირად: მუდმივი დატვირთვებისაგან:

ა) იატაკისა და ფილის წონისაგან:

$$(0,66 + 2,2) 2,1 = 6,01 \text{ კნ/მ.}$$

ბ) დამხმარე კოჭის საკუთარი წონისაგან:

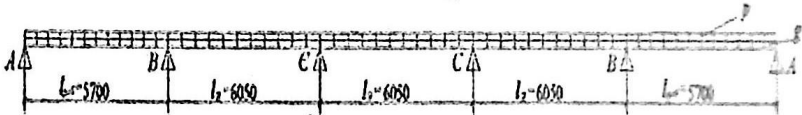
$$(0,5 - 0,07) 0,2 \cdot 25 \cdot 1,1 = 2,37 \text{ კნ/მ.}$$

სულ მუდმივი დატვირთვებიდან $q = 6,01 + 2,37 = 8,38$ კნ/მ.

დროებითი: $P = P^a \cdot 2,1 \cdot 1,2 = 6 \cdot 2,1 \cdot 1,2 = 15,12$ კნ/მ.

მთლიანი საანგარიშო დატვირთვა:

$$q = q + p = 8,38 + 15,12 = 23,5 \text{ კნ/მ.}$$



ნახ. 6 დამხმარე კოჭის საანგარიშო სქემა

საანგარიშო მდუნავი მომენტები კოჭებში, რომელთა სიგრძეები ერთმანეთის ტოლია ან მათი სიგრძეების ფარდობა არ აღემატება 10% ($l_{\text{შ}} : l_{\text{გან}} = 6,05 : 5,7 = 1,06 < 1,1$) განისაზღვრება ძალებების გადანაწილებით პლასტიკური დეფორმაციების არსებობის გამო შემდეგი ფორმულებით:

განაპირა მალში:

$$M_{\text{გან}} = \frac{q \cdot l_{\text{გან}}^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{23,5 \cdot 5,7^2 \cdot 0,95}{11} = 66 \text{ კნ.მ.}$$

შუა მძაღლებში და შუა საყრდენებზე:

$$M_{\text{შ}} = -M_c = \pm \frac{q \cdot l_{\text{შ}}^2 \cdot \gamma_n}{16} = \pm \frac{23,5 \cdot 5,875^2 \cdot 0,95}{16} = 51,1 \text{ კმ.მ.}$$

ბოლოდან მეორე საყრდენებზე:

$$M_a = - \frac{q \cdot l_{\text{საშ}}^2 \cdot \gamma_n}{14} = - \frac{23,5 \cdot 5,875^2 \cdot 0,95}{14} = - 55,04 \text{ კმ.მ.}$$

$$l_{\text{საშ}} = \frac{5,7 + 6,05}{2} = 5,875 \text{ მ.}$$

სადაც $l_{\text{საშ}} = \frac{5,7 + 6,05}{2} = 5,875 \text{ მ.}$

$\gamma_n = 0,95$ — შენობის საიმედოობის კოეფიციენტი.

შესაძლებელი უარყოფითი მომენტების სიდიდე მეორე და მესამე მძაღლებში განისაზღვრება მომენტების მომენტები ეპიურით ერთნაირ მძაღლებიანი კოჭებისათვის. ის დამოკიდებულია დროებითი და მუდმივი დატვირთვების უარდობაზე $p:g = 15,12$

: $8,38 = 1,8$ და გამოთვლება ფორმულით: $M = \beta(g + p)l_{\text{შ}}^2$

β კოეფიციენტების მნიშვნელობა აიღება დანართი 2.1-დან.

დამხმარე კოჭის მეორე მძაღში უარყოფითი მომენტი საყრდენიდან $0,2 l$ მანძილზე, როცა $\beta_g = -0,0284$, ტოლია:

$$M_g = - 0,0284 \cdot 23,5 \cdot 6,05^2 \cdot 0,95 = - 23,2 \text{ კმ.მ.}$$

მესამე მძაღში უარყოფითი მომენტი საყრდენიდან $0,2 l$ მანძილზე ტოლია, როცა $\beta_{11} = -0,0214$.

$$M_{11} = - 0,0214 \cdot 23,5 \cdot 6,05^2 \cdot 0,95 = - 17,5 \text{ კმ.მ.}$$

სახაზგარიშო განივი მძაღები:

A საყრდენთან:

$$Q_A = 0,4 \cdot q \cdot l_{\text{გან}} = 0,4 \cdot 23,5 \cdot 5,7 = 53,58 \text{ კმ}$$

B საყრდენზე მარცხნიდან:

$$Q_B^{\text{მარც}} = - 0,6 \cdot q \cdot l_{\text{გან}} = - 0,6 \cdot 23,5 \cdot 5,7 = - 80,37 \text{ კმ}$$

B საყრდენზე მარჯვნიდან და C საყრდენზე მარცხნიდან და მარჯვნიდან:

$$Q_B = -Q_C = Q_c = 0,5 \cdot 9 \cdot 1,7 = 0,5 \cdot 23,5 \cdot 6,05 = 71,1 \text{ კნ.}$$

ამოცანა 6. დამხმარე კოჭის სიმაღლის დადგენა.

დამხმარე კოჭის დამზადება ხდება იმავე კლასის ბეტონით, რითაც ფილა B20 კლასის, რომლისთვისაც

$$R_b = 11,5 \text{ მპა} \quad R_{bt} = 0,9 \text{ მპა} \quad E_b = 27 \cdot 10^3 \text{ მპა}$$

რადგან მათი დამზადება წარმოებს ერთდროულად ერთ ყალიბში.

დამხმარე კოჭის არმირება წარმოებს პერიოდული პროფილის ღეროვანი არმატურით კლასით A-II, $R_s = 280$ მპა, $E_s = 21 \cdot 10^4$ მპა. ან A - III კლასის არმატურით $R_s = 365$ მპა, $E_s = 20 \cdot 10^4$ მპა. განივი არმატურა და სამონტაჟო ღეროებისათვის გამოიყენება A - I კლასის არმატურა $R_s = 225$ მპა, $R_{sw} = 175$ მპა. ან A - III კლასის არმატურა $R_{sw} = 285$ მპა.

დამხმარე კოჭის კვეთის სიმაღლის დადგენა ხდება უდიდესი საყრდენი მომენტის მიხედვით, რადგან საყრდენ კვეთში თარო გაჭიმულ ზონაშია და კვეთის სიგანე მიიღება წიბოს სიგანის ტოლად $b = 20$ სმ.

კოჭებისათვის შეკუმშული ზონის ოპტიმალურ ფარდობითი სიმაღლე აიღება

$$\xi = 0,3 \div 0,4 \quad \text{ვიღებთ} \quad \xi = 0,34$$

$$\text{მაშინ} \quad A_o = \xi (1 - 0,5 \xi) = 0,34(1 - 0,5 \cdot 0,34) = 0,282$$

კოჭის კვეთის სასარგებლო სიმაღლე:

$$h_o = \sqrt{\frac{M_B}{A_o \cdot \gamma_{bz} \cdot R_b \cdot b}} = \sqrt{\frac{55,04 \cdot 10^5}{1,1 \cdot 11,5 \cdot 20 \cdot 0,282(100)}} = 28 \text{ სმ}$$

დამხმარე კოჭის სიმაღლე:

$$h_{დკ} = h_0 + a = 28 + 3,5 = 31,5 \text{ სმ.}$$

კოჭის სიმაღლეს ვიღებთ 5-სმ-ის ჯერადს. მაშინ $h_{დკ} = 35$ სმ
 $b_{დკ} = 20$ სმ.

ფაქტიური მუშა სიმაღლე

$$h_0 = h - a = 35 - 3,5 = 31,5 \text{ სმ.}$$

მიღებული ზომების შემოწმება:

$$\text{როცა } 0,35 \cdot \frac{1}{2} \cdot R_0 \cdot b \cdot h_0 = 0,35 \cdot 1,1 \cdot 11,5 \cdot 20 \cdot 31,5(100) = 278932,5 \text{ გ} = 278,9 \text{ კგ } \cdot \frac{1}{3} = 80,37 \text{ კგ}$$

ე.ი. ბეტონის სიმტკიცე დახრილი შემკუშავი ძალებების მოქმედებაზე საკმარისია.

$$h : b = 35 : 20 = 1,75 < 3$$

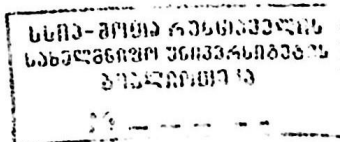
ამოცანა 7. დამხმარე კოჭის გრძივი მუშა არმატურის ანგარიში

ვინაიდან კოჭების მალეობის კვეთებში მომენტების ეპიურის შესაბამისად ფილა, რომელიც მუშაობს კოჭთან ერთად, განლაგებულია ელემენტის შეკუმშულ ზონაში, კვეთი მუშაობს როგორც - თაროთი შეკუმშულ ზონაში. საყრდენ კვეთებში ფილა განლაგებულია ელემენტის გაჭიმულ ზონაში, ამიტომ ხაანგარიშო კვეთად მიიღება სწორკუთხა კვეთი სიგანით $b_{დკ}$. დამხმარე კოჭის შუა კვეთებში უარყოფითი მომენტების მოქმედების დროს ფილა აგრეთვე აღმოჩნდება გაჭიმულ ზონაში და კვეთი იანგარიშება როგორც სწორკუთხა.

თაროს ხაანგარიშო სიგანე ტესტბრი ელემენტების კვეთებში, როცა $h_0 : h = 7:35 = 0,2 > 0,1$ მიიღება უმცირესი მნიშვნელობა ორი სიდიდიდან:

$$b_{01} \leq l_{01} = 210 \text{ სმ} \quad \text{და} \quad b_{01} \leq \frac{l_{დკ}}{3} + b_{დკ} = \frac{630}{3} + 20 = 230 \text{ სმ}$$

ვიღებთ $b_{01} = 210$ სმ.



კვეთის სასარგებლო სიმაღლედ კოჭებში პირობითად მიიღება:

მაღლებში და საყრდენებზე ღეროების ერთრიგად განლაგებისას $h_0=h-3,5$ სმ.

ორრიგად განლაგებისას $h_0=h-5$ სმ. ბაღეებით არმირებისას საყრდენებზე $h_0=h-2,5$ სმ. დამხმარე კოჭის არმირების ანგარიში მოყვანილია ცხ.2. როცა კოჭი დაარმირებულია A- III კლასის არმატურით.

ცხრილი 2

არმატურის განლაგება		საანგარიშო ძალვა M კნმ	b სმ	h_f სმ	h_0 სმ	$\frac{M}{A_s \cdot \eta \cdot R_s \cdot b \cdot h_0^2}$	η	$A_s \cdot \frac{M}{\eta \cdot R_s \cdot h_0^2}$ სმ ²	მიღებული არმატურა
შედა ზონაში	განასიარა მაღლებში	66	-	210	31,5	0,025	0,9875	5,81	ორ ბრტყელ კარკასში 2 \cdot 20 A-III A_{s2281} სმ ²
	შუა მაღლებში	51,1	-	210	31,5	0,0193	0,9904	4,49	ორ ბრტყელ კარკასში 2 \cdot 18 A-III A_{s2094} სმ ²
შედა ზონაში	B საყრდენზე	55,04	20	-	31,5	0,219	0,875	5,47	ერთ ბრტყელ კარკასში 2 \cdot 20 A-III A_{s2281} სმ ²
			20	-	32,5	0,206	0,883	5,26	ბ-5 3B-1-190 8A-III-200 A_{s2922} სმ ²
	C საყრდენი-ე	51,1	20	-	31,5	0,204	0,884	5,03	ერთ ბრტყელ კარკასში 2 \cdot 18 A-III A_{s2094} სმ ²
			20	-	32,5	0,191	0,893	4,83	ბ-6 3B-1-400 8A-III-400 A_{s2751} სმ ²
	შეორე მაღლებში	23,2	20	-	31,5	0,0924	0,951	2,12	ორ ბრტყელ კარკასში 2 \cdot 12 A-III A_{s2261} სმ ²
	შუა მაღლებში	17,5	20	-	31,5	0,0697	0,963	1,58	ორ ბრტყელ კარკასში 2 \cdot 12 A-III A_{s2261} სმ ²

ამოცანა 8. დამხმარე კოჭის გრძივი ღერძის მიმართ დახრილი კვეთის შემოწმება სიმტკიცეზე

მაქსიმალური განივი ძალა დამხმარე კოჭში $Q_{max}=80,37$ კნ (პირველ შეადგენურ საყრდენზე მარცხნივ). გამოეთვალათ ტესტური კვეთის თაროების გავლენის კოეფიციენტი.

$$\varphi_1 = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot h_1^2}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 7^2}{20 \cdot 31,5} = 0,175 < 0,5$$

გამოეთვალათ სიდიდე:

$$B \cdot \varphi_2 \cdot (1 + \varphi_1) R_{br} \cdot b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,175) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 31,5^2 (100) = 4197217,5 \text{ ნ.სმ}$$

აკ $\varphi_2 = 2$ - კოეფიციენტია მძიმე ბეტონისათვის.

საანგარიშო კვეთში

$$Q_b = Q_{sw} = \frac{Q_{in \max}}{2}$$

მაშინ საანგარიშო დახრილი კვეთის პროექციის სიდიდე გრძივ ღერძზე:

$$C = \frac{B}{0,5 \cdot Q_{in \max}} = \frac{4197217,5}{0,5 \cdot 80,37 \cdot (100)} = 104,4 \text{ სმ} > 2h_0 = 2 \cdot 31,5 = 63 \text{ სმ}$$

მოქმედი ნორმებით $C \leq 2 h_0$ ამიტომ ვიღებთ $C = 63$ სმ მაშინ

$$Q_b = \frac{B}{C} = \frac{4197217,5}{63} = 66622,5 \text{ ნ} = 66,6225 \text{ კნ}$$

გამოეთვალათ დახრილი სიბრტყით გადაკვეთილი განივი არმატურის ღეროებში მოქმედი ღერძულ ძალვათა ჯამი.

$$Q_{sw} = Q_{max} - Q_b = 80,37 - 66,6225 = 13,75 \text{ კნ.}$$

ძალვა, რომელსაც იღებენ განივი ღეროები ელემენტის ერთეულ სიგრძეზე:

$$q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{C} = \frac{1375}{63} = 218,2 \text{ ნ/სმ.}$$

განივი ღეროებისათვის ვიღებთ A-I კლასის არმატურას დიამეტრით 6 მმ. $R_{sw} = 175$ მპა.

კვეთში განლაგებულია 2 კარკასი ($n=2$). ორი განივი ღეროს ფართობი $A_{sw} = n \cdot A_{sw} = 2 \cdot 0,283 = 0,566$ სმ²;

განივი ღეროების ბიჯი გამოთვლება ფორმულით:

$$S = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{175 \cdot 0,566(100)}{218,2} = 45,3 \text{ სმ.}$$

კონსტრუქციული მოსაზრებით რადგან $h_{\text{და}} = 35 \text{ სმ} < 45 \text{ სმ}$

$$S_I = \frac{h}{2} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ სმ და არაუმეტესი 15 სმ-სა}$$

ყველა საყრდენ უბანზე ($\frac{1}{4}$ სიგრძეზე) ვიღებთ $S_I = 15$ სმ.

ხილ მალის შუა ნაწილში ($\frac{1}{2}$ სიგრძეზე) $S = \frac{3}{4} h = \frac{3 \cdot 35}{4} = 26,25$ სმ. ვიღებთ $S = 25$ სმ-ს.

შევამოწმოთ ბზარებს შორის მდებარე შეკუმშული ზოლი სიმტკიცეზე.

საკიდების და არმატურების კოეფიციენტი:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S} = \frac{0,566}{20 \cdot 15} = 0,0019$$

დრეკადობის მოდულების შეფარდება

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{21 \cdot 10^4}{27 \cdot 10^3} = 7,78$$

გამოთვალათ კოეფიციენტი:

$$\Phi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 11,5 = 0,872$$

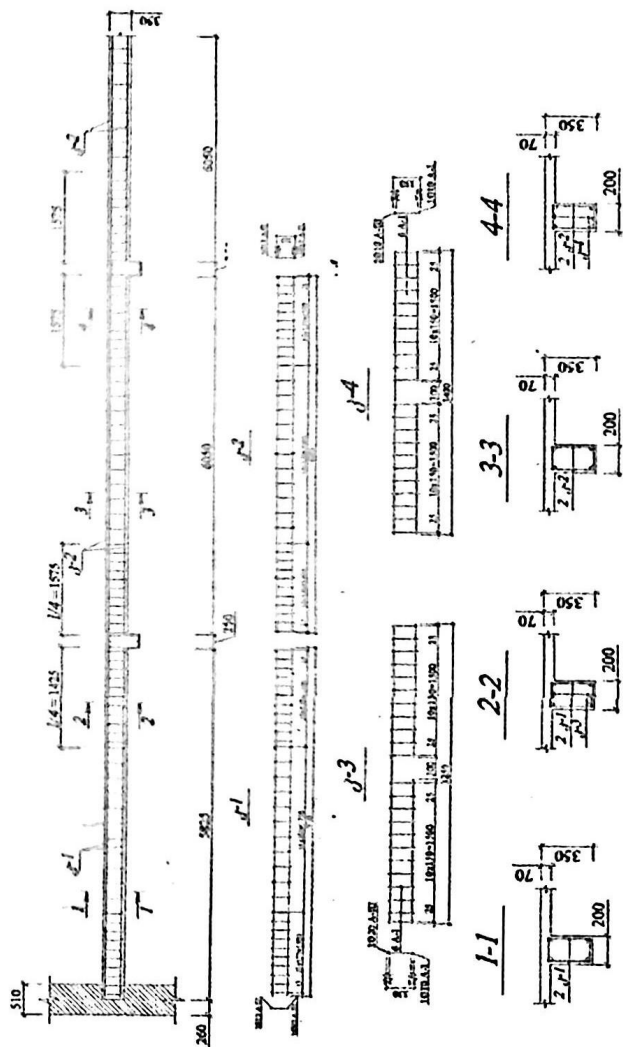
კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს კოჭის განივი ღეროების გავლენას

$$\Phi_{w1} = 1 + \eta \cdot \mu_w \cdot \alpha = 1 + 5 \cdot 0,0019 \cdot 7,78 = 1,074$$

აქ $\eta = 5$ - საკიდებისათვის, რომლებიც ვერტიკალურია ვლემენტის ღერძის მიმართ. შევამოწმოთ პირობა:

$$Q_{II} = 80370 \text{ ნ} < 0,3 \Phi_{b1} \cdot \Phi_{w1} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,074 \cdot 0,8735 \cdot 1,1 \cdot 11,5 \cdot 20 \cdot 31,5(100) = 224295 \text{ ნ}$$

პირობა კმაყოფილდება.



ნახ. 7. ღამხმარე კოჭის არმირება

ამოცანა 9. აგურის სვეტის ანგარიში. სვეტის საანგარიშო
სქემა და კვეთი

რადგანაც შენობა უსარდაფოა, შენობის ყველა სვეტი არის ერთნაირი სიმაღლის. ვანგარიშობთ ყველაზე მეტად დატვირთულ შუა სვეტის პირველი სართულის სვეტს, რომლის კვეთს ვტოვებთ ყველა სართულისათვის უცვლელს. სვეტის საანგარიშო სქემა წარმოადგენს სართულშორის გადახუციანზე დაყრდნობილ ცენტრალურად შეკუმშულ შვეულ ღეროს. საანგარიშო სიმაღლით $0,8 H$ სადაც $H = 3,9$ მ - სართულის სიმაღლეა.

დავნიშნოთ აგურის სვეტის კვეთი შემდეგი ზომებით: $h_{სვ} = 77$ სმ და $h_{სვ} = 51$ სმ.

პირველი სართულის სვეტის სიმაღლე, როცა საძირკველის ზედა დონე იატაკიდან - 15 სმ-ია. $H = 3,9 + 0,15 = 4,05$ მ.

საანგარიშო დატვირთვების და ძაღვების გამოთვლა. აგურის ბოძზე გადაცემული დატვირთვის სატვირთო მოედნის ფართი:

$$A = l_{კვ} \cdot l_{კვ} = 6,3 \cdot 6,3 = 39,69 \text{ მ.}^2$$

სახურავიდან გადაცემული დატვირთვები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3.

N	დატვირთვა	ნორმატიული დატვირთვა კნ	გადატვირთვის კოეფიციენტი γ	საანგარიშო დატვირთვა კნ
1	რეზერვუიდი	$0,02 \cdot 6 \cdot 39,69 = 4,763$	1,2	5,72
2	ცესტრუქციის ქერქი	$0,02 \cdot 20 \cdot 39,69 = 15,88$	1,1	17,5
3	კონსოლიტი	$0,1 \cdot 5 \cdot 39,69 = 19,85$	1,3	25,8
4	კერამიზი	$0,005 \cdot 6 \cdot 39,69 = 1,19$	1,2	1,43
5	რეკონსტრუქციის ფილა	$0,06 \cdot 25 \cdot 39,69 = 59,54$	1,1	65,49
6	რეკონსტრუქციის დაამსპარე კოეფიციენტი $3(0,3-0,1) \cdot 2 \cdot 25 = 3,6$	$3,6 \cdot 6,05 = 21,78$	1,1	23,96
7	რეკონსტრუქციის მათემატიკური კოეფიციენტი $(0,5-0,1) \cdot 2 \cdot 25 = 2,75$	$2,75 \cdot 6,3 = 17,325$	1,1	19,06
8	სულ მუდმივი თოვლის დატვირთვა მოდიანი	$S = 140,328$ $0,5 \cdot 39,69 = 19,845$ 160,173	1,4	$S = 158,96$ 27,8 186,76

ველებულობით $N_{საკ} = 187$ კნ; მათ შორის ხანგრძლივად მოქმედი დატვირთვა

$N_{სანგრ} = 159$ კნ. ხანმოკლედ მოქმედი $N_{სანმ} = 27,8$ კნ.

სართულშია გადახურვიდან გადაცემული დატვირთვები მოყვანილია მუ-4 ცხრილში.

2,72 5,3 0,1 8,007
 ცხრილი 4.

N	დატვირთვა	ნორმატიული დატვირთვა კნ	გადატვირთვის კოეფიციენტი γ	საანგარიშო დატვირთვა კნ
1	ბეტონის იარაქისაგან	$0,03 \cdot 20 \cdot 39,69 = 23,814$	1,1	26,2
2	რკინაბეტონის ფულისაგან	$0,07 \cdot 25 \cdot 39,6 = 69,46$	1,1	76,4
3	რკინაბეტონის დამხარე კოჭისაგან $3(0,35-0,07)0,2 \cdot 25 = 4,2$	$4,2 \cdot 6,05 = 25,41$	1,1	27,98
4	რკინაბეტონის შიგარო კოჭისაგან $(0,6-0,07)0,2 \cdot 25 = 3,3125$	$3,3125 \cdot 6,3 = 20,87$	1,1	22,96
5	სულ მუდმივი დროებითი:	139,6		153,51
	ხანგრძლივი	$4 \cdot 39,69 = 158,76$	1,2	190,51
	ხანმოკლე	$2 \cdot 39,69 = 79,38$	1,2	95,26
	მილიანი	377,74		439,28

ვლუბულობთ $N_{გაღ} = 440$ კნ; მათ შორის ხანგრძლივად მოქმედი დატვირთვა

$N_{ხ.გაღ.} = 153,51 + 190,51 = 344$ კნ. ხანმოკლედ მოქმედი დატვირთვა $N_{ხ.მოკლე} = 96$ კნ.

ერთი სართულის სვეტის საკუთარი მასა მეორე და მესამე სართულის აგურის სვეტისათვის, როცა აგურის სვეტის წყობის კუთრი წონა $\gamma = 18$ კნ/მ:

$$N_{სგ} = b_{სგ} \cdot h_{სგ} \cdot \gamma \cdot \gamma_f \cdot H = 0,51 \cdot 0,77 \cdot 18 \cdot 1,1 \cdot 3,9 = 30,3 \text{ კნ}$$

პირველი სართულის სვეტის მასა

$$N_{საბ} = 0,51 \cdot 0,77 \cdot 18 \cdot 1,1 \cdot 4,05 = 31,5 \text{ კნ.}$$

ყოველ სვეტზე მოსული დატვირთვების განსაზღვრას ვიწყებთ შენობის ზედა სართულიდან (ე.ი. მე-3 სართულიდან). სვეტებზე მოსული დატვირთვები ნაანგარიშებია ცხრილში 5.

ცხრილი 5

N	სართული	ხანგრძლივი დატვირთვები კნ	ხანმოკლე დატვირთვები კნ	მთლიანი დატვირთვა კნ
1	3	$199 + 303 = 189,3$	27,8	217,1
2	2	$189,3 + 303 + 344 = 563,6$	$27,8 + 96 = 123,8$	687,4
3	1	$563,6 + 315 + 344 = 939,1$	$123,8 + 96 = 219,8$	1158,9

პირველი სართულის აგურის სვეტზე მოქმედი მთლიანი გრძივი ძალა, შენობის დანიშნულების $\gamma_n = 0,95$ კოეფიციენტის გათვალისწინებით $N_1 = 1158,9 \cdot 0,95 = 1101$ კნ.

ხანგრძლივად მოქმედი $N_{11} = 939,1 \cdot 0,95 = 892,2$ კნ.

ამოცანა 10. აგურის სვეტის კვეთის შემოწმება

სვეტისათვის მივიღოთ აგური მარკით 125 და ღულაბი მარკით 50, მაშინ წყობის საანგარიშო წინაღობა იქნება (დანართი 5).

$$R = 1,783\alpha = 0,17\text{კნ/სმ}^2$$

ცენტრალურად შეკუმშული კვეთის შემოწმებას ვაწარმოებთ ფორმულით.

$$N \leq m_g \cdot \Phi \cdot R \cdot A \quad (1)$$

ჩვენს შემთხვევაში, რადგანაც $b_{\text{სვე}} = 51$ სმ $>$ 30 სმ-ზე, $m_g = 1$.

გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი $\varphi = 0,9576$ (დანართი 3). რადგანაც $\alpha = 1000$. (დანართი 4); ხოლო მოქნილობა

$$\lambda_n = \frac{0,8 H}{b_{სფ}} = \frac{0,8 \cdot 390}{51} = 6,12$$

სვეტის განივი კვეთის ფართობი

$$A = b_{სფ} \cdot h_{სფ} = 0,51 \cdot 0,77 = 0,3927 \text{ მ}^2 = 3927 \text{ სმ}^2$$

მაშასადამე $N = 1 \cdot 0,9576 \cdot 0,17 \cdot 51 \cdot 77 = 639,3$ კნ $< N_I = 1101$ კნ. ე.ი. სიმტკიცის პირობა არ არის დაკმაყოფილებული. რადგან სვეტის ზომების გაზრდა არ არის მიზანშეწონილი, უმჯობესია გაუზარდოთ სვეტის წყობის აგურის მარკა და გაეხადოთ იგი 150, ხოლო დუღაბის მარკა - 100, მაშინ წყობის საანგარიშო წინაღობა იქნება $R = 2,2$ მპა = 0,22 კნ სმ; $N = 1 \cdot 0,9576 \cdot 0,22 \cdot 51 \cdot 77 = 827,3$ კნ $< N_I = 1101$ კნ. ე.ი. სიმტკიცის პირობა არ არის დაკმაყოფილებული.

სიმტკიცის გაზრდისათვის გამოვიყენოთ წყობის დაარმატურება განივი არმატურით. განივი დაარმატურება ზრდის აგურის წყობის ზიდვის უნარს იმ შემთხვევაში, როდესაც წყობის რიგის სიმაღლე არ აღემატება 15 სმ. და ელემენტის მოქნილობა $\lambda_n \leq 15$. ხოლო გრძივი ძალა მოქმედებს ელემენტის განივი კვეთის გულის ფარგლებში. ე.ი. გასახილველ შემთხვევაში იგი გამოსაყენებელია.

სწორკუთხა უჯრედებიანი ბადეებისათვის გამოიყენება B_7-I კლასის მათულოვანი არმატურა დიამეტრით ≤ 5 მმ. ბადეების განლაგების ბიჯი არ უნდა აღემატებოდეს სვეტების რიგი აგურის ხუთ მწკრივს. ბადის არმატურის დიამეტრი არ უნდა იყოს 3 მმ-ზე ნაკლები.

ცენტრალურად შეკუმშული განივად დაარმატურებული ელემენტი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას:

$$N \leq m_g \cdot \varphi \cdot R_{sk} \cdot A \quad (2)$$

სადაც R_{sk} - არმირებული წყობის საანგარიშო წინაღობაა კუმშვაზე, რომელიც წყობისათვის დუღაბზე მარკით ≥ 25 განისაზღვრება ფორმულით.

$$R_{sk} = R + 2\mu R_s \gamma_{vs} / 100 \leq 2R \quad (3)$$

აქ R არის წყობის საანგარიშო წინაღობა.

$$\mu = \frac{V_s}{V_k \cdot 100}$$

- დაარმატურების პროცენტი მოცულობის მიხედვით, აქ V_s და V_k შესაბამისად არმატურის დაწყობის მოცულობებია. R_s - არმატურის საანგარიშო წინაღობა კლასისათვის $R_s=225$ მპა, A-II - $R_s=280$ მპა B_p კლასისათვის $R_s=360$ მპა, როცა დიამეტრია მმ. γ_{cs} - მუშაობის პირობის ეფიციენტი (დანართი 6) φ გრძივი დუნვის კოეფიციენტი მე-2 დანართის მიხედვით წყობის მახასიათებელი α_{sk} დაარმატურებული წყობისათვის უნდა გამოითვალოს ქვემოთ მოყვანილი ფორმულით:

$$\alpha_{sk} = \alpha R_u / R_{sku} \quad (4)$$

სადაც R_u არის წყობის დროებითი წინაღობა კუმშვისას დამი, რომელიც გამოითვლება ფორმულით $R_u = K \cdot R$ (5) სადაც $K=2$ ყველა სახის აგურის, ქვის და მსხვილი ბლოკებისათვის და $K=2,25$ - უჯრედოვანი ბეტონის წვრილი და მსხვილი ბლოკების წყობებისათვის. R_{sku} - ბადეებით დაარმატურებული აგურის ან ქვის წყობის დროებითი წინაღობა კუმშვისას დამი, როდესაც მწკრივის სიმაღლე არ აღემატება 15 სმ.

$$R_{sku} = K \cdot R + \gamma_{cs} \cdot R_{sn} \cdot \mu / 100 \quad (6)$$

სადაც K და R - იგივეა, რაც ფორმულაში. ხოლო R_{sn} - დაარმატურებულ წყობაში განლაგებულ A-I და A-II ფოლადის კლასის არმატურის ნორმატიული წინაღობაა, ხოლო B_p -I კლასის ფოლადის არმატურისათვის მუშაობის პირობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით 0,6. მივიღოთ სვეტის წყობის არმირებისათვის ბადეები B_p -I კლასის არმატურისა დიამეტრით 5 მმ. ($R_{sn}=395$ მპა; $R_s=360$ მპა მუშაობის პირობის კოეფიციენტი $\gamma_{cs}=0,6$) განესაზღვროთ არმირებული წყობის საჭირო საანგარიშო წინაღობა არაარმირებული სვეტის მონაცემების მიხედვით, (2) ფორმულიდან:

$$R_{sk} = N_1 / (m_g \cdot \varphi \cdot A) = 110 / (1 \cdot 0,9576 \cdot 51 \cdot 77) = 0,292 \text{ კნ/სმ}^2 = 2,92 \text{ მპა.}$$

მიღებული მნიშვნელობის გამოყენებით, (3) ფორმულიდან განვსაზღვროთ დაარმატურების საჭირო პროცენტი:

$$\mu = (R_{sk} - R) 100 / (2R_{sk} \cdot \gamma_{cs}) = (2,92 - 2,2) 100 / (2 \cdot 360 \cdot 0,6) = 0,167\%$$

რადგანაც არმირებული წყობის გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი, R_{sk} -ს გამოთვლისას უნდა იყოს უფრო ნაკლები, ვიდრე დაუარმირებელი წყობის გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი, გავზარდოთ დაარმატურების კოეფიციენტი და მივიღოთ $\mu = 0,3\%$. წყობის დროებითი წინაღობა კუმშვისადმი $R_u = 2 \cdot 2,2 = 4,4$ მპა.

არმირებული წყობის წინაღობა კუმშვისადმი:

$$R_{sk} = 2 \cdot 2,2 + 2 \cdot 0,6 \cdot 395 \cdot 0,3 / 100 = 5,822 \text{ მპა}$$

$$\alpha_{sk} = 1000 \cdot 4,4 / 5,822 = 755,7$$

ამ მახასიათებლის და $\lambda_h = 6,12$ ინტერპოლაციით (დანართი 3) განისაზღვრება $\varphi = 0,9573$ და გამოითვლება R_{sk} -ის მნიშვნელობა (2) ფორმულით. შემოწმდება (3) ფორმულით:

$$R_{sk} = \frac{1101}{1 \cdot 0,9573 \cdot 51 \cdot 77} = 0,2928 \text{ კნ/სმ}^2 = 2,92888 \text{ მპა} < 2R = 2 \cdot 2,2 = 4,4 \text{ მპა}$$

პირობა დაკმაყოფილებულია

გამოთვალათ არმირების პროცენტი:

$$\mu = (2,928 - 2,2) \cdot 100 / (2 \cdot 360 \cdot 0,6) = 0,1685\% < \mu = 0,3\%.$$

აღებულზე.

სეეტის ბადის განლაგების ბიჯი მივიღოთ წყობის 3 რიგის ტოლი, მაშინ ეს ბიჯი მიღებული არმატურის ბადის მსხვერვით იქნება ყველა შემთხვევაში მოყვანილი პირობების გათვალისწინებით:

$$S = 3 \cdot 6,5 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 22,9 \text{ სმ.}$$

5 მმ-იანი ერთი ღეროს განივი კვეთის ფართობი შეადგენს

$$A_{st} = 0,196 \text{ სმ}^2$$

გამოთვალათ არმატურის ღეროებს შორის მანძილი ფორმულით:

$C = 2 A_{st} \cdot 100 / (S \cdot \mu) = 2 \cdot 0,196 \cdot 100 / (22,9 \cdot 0,1685) = 10,1$
სმ.

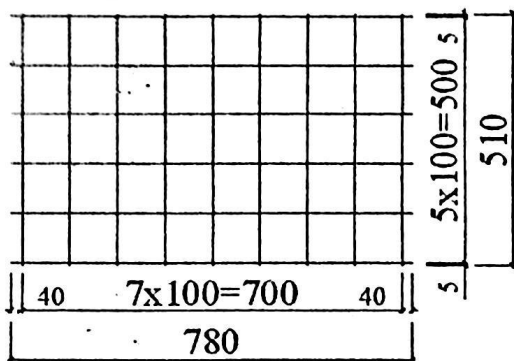
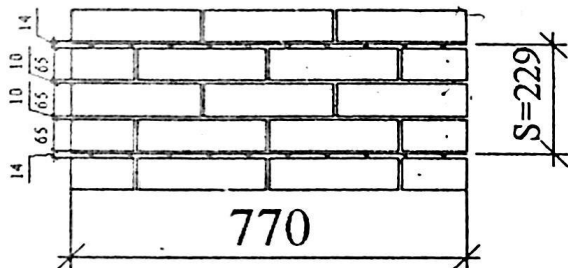
ვიღებთ $C = 10$ სმ – 1 სმ-ის ჯერადს ნაკლებობით. არმირების პროცენტი გამოითვლება ფორმულით

$$\mu = \frac{2 A_{st} \cdot 100}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 0,196 \cdot 100}{10 \cdot 22,9} = 0,171\%$$

ცენტრალური კუმშვისას ბადეებით არმირებული წყობის და არმატურების პროცენტი არ უნდა აღემატებოდეს:

$$\mu_1 = 50 \frac{R}{R_s \cdot \gamma_{cs}} = 50 \frac{2,2}{360 \cdot 0,6} = 0,5\%$$

და არ უნდა იყოს ნაკლები 0,1%-ზე. ჩვენს შემთხვევაში $0,1\% < \mu = 0,171\% < 0,5\%$ პირობა სრულდება.



ნახ. 8 აგურის სვეტის არმირება



ამოცანა 11. ცენტრალურად შეკუმშული მონოლითური საძირკველის გაანგარიშება.

მოცემულია საანგარიშო დატვირთვა $N_1 = 1101$ კნ. აგურის სვეტის კვეთი $b_{სვ} \times h_{სვ} = 51 \times 77 = 3927$ სმ.

საიმედოობის საშუალო კოეფიციენტი $\gamma = 1,15$.

ნორმატიული დატვირთვა $N_n = 1101/1,15 = 957,4$ კნ

საძირკველის ზომების დადგენა.

გრუნტის პირობითი წინაღობა $R_0 = 0,3$ მპა. საძირკველი მზადდება მძიმე ბეტონით კლასით B15, რომლის $R_b = 8,5$ მპა; $R_{bt} = 0,75$ მპა; $\gamma_{bz} = 0,9$ მპა; $R_{bz} = 11$ მპა; $R_{bzt} = 1,15$ მპა; არმატურა A-II კლასის; $R_s = 280$ მპა; ბეტონის და გრუნტის საშუალო გასაშუალებელი კუთრი წონა $\gamma_{საშ} = 20$ კნ/მ. საძირკველის სიმაღლეს წინასწარ ვიღებთ $d = 90$ სმ, მაშინ საძირკველის ჩაღრმავება

$$d_1 = d + 15 \text{ (სმ)} = 90 + 15 = 105 \text{ სმ.}$$

საძირკველის ძირის საორიენტაციო ფართობი გამოთვლება ფორმულით

$$A = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_{საშ} d_1} = \frac{957,4 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 10^6 - 20 \cdot 1,05 \cdot 10^3} = 3,44 \text{ მ}^2$$

როცა სვეტის განიკვეთი მართკუთხა ფორმისაა, საძირკველის ძირის სიგანე განისაზღვრება ფორმულით

$$b = \sqrt{\frac{A}{K}} = \sqrt{\frac{3,44}{1,5}} = 1,52 \text{ მ.}$$

სადაც $K = \frac{a_0}{b_0} = \frac{77}{51} = 1,5$

საძირკველის ძირის სიგანე $a = k \cdot b = 1,5 \cdot 1,52 = 2,28$ მ.

ვიღებთ საძირკველის ძირის ზომებს 30-სმ-ის ჯერადს. მაშინ $b=1,8$ მ და $a=2,1$ მ. საძირკველის ძირის ფართი $A=1,8 \cdot 2,1 = 3,78$ მ. გრუნტის წნევა საძირკველის ძირზე საანგარიშო დატვირთვიდან:

$$P = \frac{N_1}{A} = \frac{1101}{1,8 \cdot 2,1} = 291,2 \text{ კნ.}$$

საძირკველის საანგარიშო მუშა სიმაღლეს ესაზღვრავთ ჩაჯყლეტის პირობიდან იმ დაშვებით, რომ ჩაჯყლეტა შეიძლება წარმოიშვას პირამიდის ზედაპირზე, რომლის გვერდის მხარეები იწყება სვეტიდან და დახრილია 45° -ით, რომლის მიხედვით მუშა სიმაღლე

$$h_1 = \frac{h_0 b_0}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{\Sigma} - P}} = \frac{0,77 \cdot 0,51}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1101}{0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3 + 291,2}} = -0,32 + 0,54 = 0,22 \text{ მ} = 22 \text{ სმ.}$$

მონოლითური საძირკველის მთლიანი სიმაღლე უნდა დაეადგინოს შემდეგნაირად: 1) ჩაჯყლეტის პირობიდან, როდესაც საძირკველის ქვეშ არ არის ბეტონის მომზადება (საძირკველი პირდაპირ ეყრდნობა გრუნტს).

$$d = h_0 + a = 22 + 7 = 29 \text{ სმ.}$$

საბოლოოდ საძირკველის სიმაღლეს ვიღებთ $d = 60$ სმ. მაშინ მუშა სიმაღლე $h_{01} = 60 - 7 = 53$ სმ. ვიღებთ ორსაფეხურიან საძირკველს (თითოეული საფეხურის სიმაღლე 30 სმ).

შევაძოწოთ, პასუხობს თუ არა ქვედა საფეხურის მუშა სიმაღლე $h_{02} = 30 - 7 = 23$ სმ. სიმტკიცის პირობას განივი ძალის მიხედვით დახრილ კვეთში (განივი არმირების გარეშე), რომელიც იწყება II-II კვეთში (ამ კვეთის ერთეულ სიგანეზე $b = 100$ სმ).

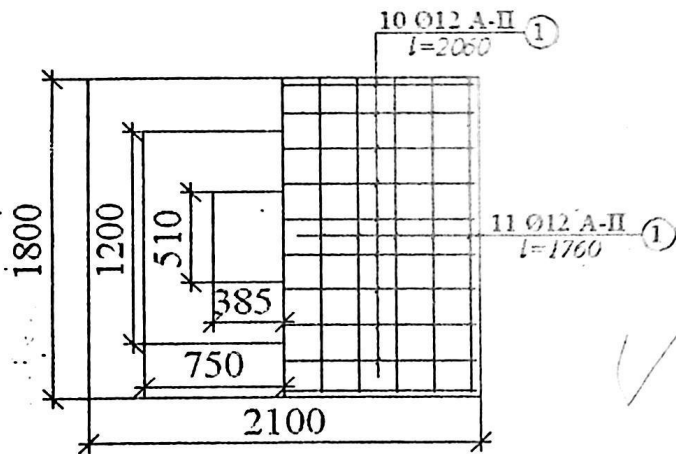
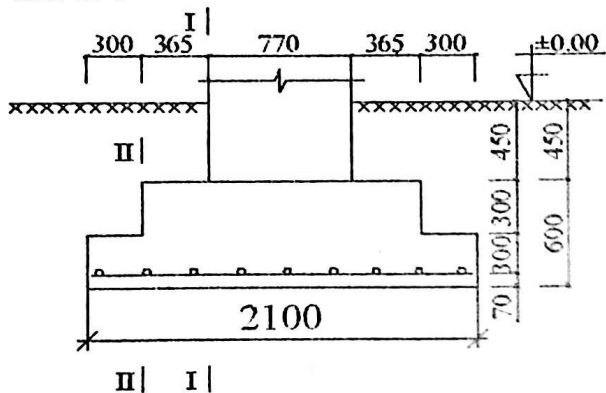
პირველი საფეხურის შემოწმება განივ ძალაზე.

$$Q = 0,5(a - h - 2h_{01})P = 0,5(2,1 - 0,77 - 2 \cdot 0,53)291,2 = 39,312 \text{ კნ} = 39312 \text{ ნ.}$$

$$\text{ნორმების თანახმად } Q < 0,6 R_{\text{st}} h_{02} b$$

$$Q = 39312 \text{ ნ} < 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 23 \cdot 100(100) = 931506.$$

პირობა კმაყოფილდება. ამიტომ საძირკვლის სიმაღლეს ვტოვებთ უცვლელს $d = 60$ სმ



ნახ. 9 წერტილოვანი საძირკვლის არმირება

ამოცანა 12. მღუნავი მომენტებისა და არმატურის განიკვეთის ფართობის განსაზღვრა საპირკველში

გამოიყენებოდა მღუნავი მომენტი I-I და II-II კვეთებში:

$$M_I = 0,125 P (a - h)^2 b = 0,125 \cdot 291,2 (2,1 - 0,77)^2 \cdot 1,8 = 115,9 \text{ კნ} \cdot \text{მ}$$

$$M_{II} = 0,125 P (a - a_1)^2 b = 0,125 \cdot 291,2 (2,1 - 1,5)^2 \cdot 1,8 = 23,6 \text{ კნ} \cdot \text{მ}$$

გამოიყენებოდა არმატურის საჭირო ფართობი:

$$A_{s1} = \frac{M_I}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{115,9 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 53 \cdot 280(100)} = 8,68 \text{ სმ}^2$$

$$A_{s2} = \frac{M_{II}}{0,9 \cdot h_{02} \cdot R_s} = \frac{23,6 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 23 \cdot 280(100)} = 4,07 \text{ სმ}^2$$

არმატურის საჭირო რაოდენობა განივი მიმართულებით

$$n_b = \frac{a - 100}{S} + 1 = \frac{2100 - 100}{200} + 1 = 11 \text{ ცალი}$$

სადაც 100 მმ არის დამცველი შრის სისქე ორივე მხარეზე. S- დასაშვები მანძილი არმატურის ღერძებს შორის (აიღება არაუმეტეს 20 და არანაკლებ 10 სმ-ისა) არმატურის საჭირო რაოდენობა ვრძივი მიმართულებით:

$$n_a = \frac{b - 100}{S} + 1 = \frac{1800 - 100}{200} + 1 = 10 \text{ ცალი}$$

ერთი ღეროს განიკვეთის ფართი:

$$A_{s1} = \frac{A_{s1}}{n_a} = \frac{8,68}{10} = 0,868 \text{ სმ}^2$$

არასტანდარტულ ბადეს ვიღებთ ერთნაირს ორივე მიმართულებით $\Phi 12$ A-II (ბიჯით 20 სმ)

გრძივი მიმართულებით გვექნება 10 Φ 12 A-II $A_s=10 \cdot 1,131=$
11,31 სმ

განივი მიმართულებით გვექნება 11 Φ 12 A-II $A_s=11 \cdot 1,131=$
12,44 სმ

საანგარიშო კვეთის დაარმატურების პროცენტო:

$$\mu_1 \% = \frac{A_{s1} 100}{a \cdot h_{01}} = \frac{11,31 \cdot 100}{150 \cdot 53} = 0,142\% > \mu_{\min} \% = 0,05\%$$

$$\mu_2 \% = \frac{A_{s2} 100}{a \cdot h_{02}} = \frac{11,31 \cdot 100}{210 \cdot 23} = 0,234\% > \mu_{\min} \% = 0,05\%$$

ორივე შემთხვევაში $\mu \% < 3\%$, რაც დასაშვებია.

დამსმარე ცხრილი (ვალუა არმატურით დაარმატებული ღუნავდი
ფლექსიების სწორკუთხა კელების გასახაზრობისათვის)

დანართი 1.

$\xi = \frac{x}{h_0}$	$\eta = \frac{Z}{h_0}$	$A_0 = \xi(1-0,5\xi)$	$\xi = \frac{x}{h_0}$	$\eta = \frac{Z}{h_0}$	$A_0 = \xi(1-0,5\xi)$
0,01	0,995	0,010	0,37	0,815	0,301
0,02	0,99	0,020	0,38	0,81	0,309
0,03	0,985	0,030	0,39	0,8085	0,314
0,04	0,98	0,040	0,4	0,8	0,32
0,05	0,975	0,048	0,41	0,795	0,326
0,06	0,97	0,058	0,42	0,79	0,332
0,07	0,965	0,067	0,43	0,785	0,337
0,08	0,96	0,077	0,44	0,78	0,343
0,09	0,955	0,085	0,45	0,775	0,349
0,10	0,95	0,095	0,46	0,77	0,354
0,11	0,945	0,104	0,47	0,765	0,359
0,12	0,94	0,113	0,48	0,76	0,365
0,13	0,935	0,121	0,49	0,755	0,37
0,14	0,93	0,130	0,5	0,75	0,375
0,15	0,925	0,139	0,51	0,745	0,38
0,16	0,92	0,147	0,52	0,74	0,385
0,17	0,915	0,155	0,53	0,735	0,39
0,18	0,91	0,164	0,54	0,73	0,394
0,19	0,905	0,172	0,55	0,725	0,399
0,2	0,9	0,18	0,56	0,72	0,403
0,21	0,895	0,188	0,57	0,715	0,408
0,22	0,89	0,196	0,58	0,71	0,412
0,23	0,885	0,203	0,59	0,705	0,416
0,24	0,88	0,211	0,6	0,7	0,42
0,25	0,875	0,219	0,61	0,695	0,424
0,26	0,87	0,226	0,62	0,69	0,428
0,27	0,865	0,233	0,63	0,685	0,432
0,28	0,86	0,241	0,64	0,68	0,435
0,29	0,855	0,248	0,65	0,675	0,439
0,3	0,85	0,255	0,66	0,67	0,442
0,31	0,845	0,262	0,67	0,665	0,446
0,32	0,84	0,269	0,68	0,66	0,449
0,33	0,835	0,275	0,69	0,655	0,452
0,34	0,83	0,282	0,7	0,65	0,455
0,35	0,825	0,289			
0,36	0,82	0,295			

შენიშვნა: შუალედური მნიშვნელობებისათვის შესაბამისი მნიშვნელობები
განისახელებული ინტერპოლაციით

ცხლად ნელაანი პერიოდული პროცესის დასრულებული და მრავალი სიმბოლოს დანართი 2.
მართულიანი არმატურის განსაკუთრების საანგარიშო ფართობები, არმატურის მასა და სორტაჟი.

პროცესის ნომერი	განსაკუთრების საანგარიშო ფართობი, ლეტრების რაოდენობის მიხედვით, სმ ²										არმატურის სორტაჟებზე კლასების მიხედვით									
	მასა, კგ										პერიოდული პროცესის									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A-II	A-III	A-IV	A-IV	A-V	A-V	A-VI	A-VI	B-I	B-II
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,052	3	-	-	-	-	-	X	X	
4	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,092	3	-	-	-	-	-	X	X	
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96	0,144	3	-	-	-	-	-	X	X	
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,42	1,70	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222	3	-	X	-	-	-	-	X	
7	0,385	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85	0,302	3	-	-	-	-	-	-	X	
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395	3	-	X	-	-	-	-	X	
9	0,636	1,27	1,91	2,54	3,18	3,82	4,45	5,09	5,72	6,36	0,499	3	-	-	-	-	-	-	-	
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85	0,617	3	X	X	-	X	X	X	-	
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888	3	X	X	X	-	X	X	X	
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208	4	X	X	X	-	X	X	X	
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	1,578	4	X	X	X	X	X	X	X	
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	25,45	1,998	5	X	X	X	X	X	X	X	
20	3,142	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466	5	X	X	X	X	X	X	X	
22	3,801	7,6	11,4	15,20	19,00	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	2,984	6	X	X	X	X	X	X	X	
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09	3,853	6	X	X	X	X	X	X	X	
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42	61,58	4,904	6	X	X	X	X	X	X	X	
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42	6,311	6	X	X	X	X	X	X	X	
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,63	101,80	7,99	10	X	X	X	X	X	X	X	
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,8	75,36	87,92	100,48	113,04	125,60	9,97	10	X	X	X	X	X	X	X	

კვ. კლასების საანგარიშო ფართობები

6	0,227	0,173
9	0,51	0,402
12	0,506	0,71
15	1,436	1,116

დანართი 2.1

N/გ	β კოეფიციენტის მნიშვნელობა წერტილებისათვის	
	6	11
0,5	- 0,010	- 0,003
1,0	- 0,020	- 0,013
1,5	- 0,026	- 0,019
2,0	- 0,030	- 0,023
2,5	- 0,033	- 0,025
3,0	- 0,035	- 0,028
3,5	- 0,037	- 0,029
4,0	- 0,038	- 0,030
4,5	- 0,039	- 0,032
5,0	- 0,040	- 0,033

დანართი 3

გარბვი ღუნვის კოეფიციენტი φ								
მიქნილობა		წილის დრეკადი მახასიათებლისას -α						
λ _n	λ _c	1500	1000	750	500	350	200	100
4	14	1	1	1	0,98	0,94	0,9	0,82
6	21	0,98	0,96	0,95	0,91	0,88	0,81	0,68
8	28	0,95	0,92	0,9	0,85	0,8	0,7	0,54
10	35	0,92	0,88	0,84	0,79	0,72	0,6	0,43
12	42	0,88	0,84	0,79	0,72	0,64	0,51	0,34
14	49	0,85	0,79	0,73	0,66	0,57	0,43	0,28
16	56	0,81	0,74	0,68	0,59	0,5	0,37	0,23
18	63	0,77	0,7	0,63	0,53	0,45	0,32	-
22	76	0,69	0,61	0,53	0,43	0,35	0,24	-

შენიშვნა: შუალედი მნიშვნელობებისათვის φ განისაზღვრება ინტერპოლაციით

წყობის დრეკადობის მახასიათებელი α						
წყობის სახეობა	წყობის დრეკადობის მახასიათებელი					
	დღუღანის მარკებისათვის			დღუღანის სპეციალისათვის		
	200-25	10	4	0,2 მკა	0	
1. მსხვილი ბლოკებისაგან $\gamma > 18$ კნ/მ ³	1500	1000	750	750	800	
2. მძიმე ბეტონის და ბუნებრივი ქვის ყირაე წყობა	1500	1000	750	500	350	
3. მსხვილი ბლოკებისაგან $\gamma < 18$ კნ/მ ³	1000	750	500	500	350	
4. მსხვილი ბლოკებისაგან არაავტოკლავური უჯრედოვანი ბეტონისგან სახეობით	A	750	750	500	500	350
	B	500	500	350	350	350
5. უჯრედოვანი ბეტონის ქვებისაგან	A	750	500	350	350	200
	B	500	350	200	200	200
6. კერამიკული ქვებისაგან	1200	1000	750	500	350	
7. კერამიკული ქვისაგან, თიხის ჩუქურბრძივი და ღრუჭანიანი აგურისაგან, მსუბუქიბეტონისა და მსუბუქი ბუნებრივი ქვისაგან	1000	750	350	350	200	
8. ნახევრად მშრალი წნეხილი თიხის აგურისაგან	500	500	350	350	200	
9. სილიკატური აგურისაგან	750	500	350	350	200	

აგურის ან ქვის მარკა	საანგარიშო წინაღობა R მგპა.									
	დუღაბის მარკისათვის								დუღაბის სიმკაცრისათვის	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2 მგპა	0
300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,6
250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
150	2,8	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
125	–	2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
100	–	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6
75	–	–	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
50	–	–	–	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35
35	–	–	–	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,4	0,25

შენიშვნა: 4-დან 50-მდე მარკის დუღაბზე ამოყვანილი წყობის საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე უნდა იყოს შემცირებული: ხისტი ცემენტის დუღაბების (თიხის ან კირის დამატების გარეშე), მსუბუქი დუღაბის და კიროვანი დუღაბების, ასაკით 3 თვემდე გამოყენებისას – 0,85; ცემენტოვანი დუღაბების ან თიხის გარეშე ორგანული პლასტიფიკატორებით – 0,9.

არმატურის მუშაობის პირობის კოეფიციენტი γ_{cs}			
კონსტრუქციის დაარმატურების სახეობა	მუშაობის პირობების კოეფიციენტი არმატურისათვის კლასით		
	A - I	A - II	B _n - I
I	2	3	4
1. დაარმატურება ბადეებით	0,75	—	0,6
2. გრძივი არმატურა წყობაში			
ა) გრძივი გაჭიმული არმატურა	1	1	1
ბ) გრძივი შეკუმშული არმატურა	0,85	0,7	0,6
გ) აღუნული არმატურა და საკიდები	0,8	0,8	0,6
3. ანკურები და კავშირები წყობაში			
ა) დულაბზე მარკით 25 და მეტი	0,9	0,9	0,8
ბ) დულაბზე მარკით 10 და ნაკლები	0,5	0,5	0,6

შენიშვნა: სხვადასხვა სახის არმატურის გამოყენებისას ბეტონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტების ნორმებში მოყვანილი საანგარიშო წინაღობები მიიღება არა უმეტესი A-II ან B_n-II არმატურის კლასების საანგარიშო წინაღობაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Строительные нормы и правила нагрузки и воздействия. СН и П 11.6.84 М стройиздат 1984.
2. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкций. СН и П – 2.03.01.84 М.1985.
3. Голышев А.Б и др. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Киев. 1985.
4. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. М. Стройиздат 1985.
5. ახოსაძე ნ.დლონტი/ რკინაბეტონის კონსტრუქციების ელემენტების გაანგარიშება თბილისი 1989.
6. იბიუსი, ლ.გველესიანი. ქვის და არმოქვის კონსტრუქციების გაანგარიშების მაგალითები თბილისი 1986.

გამომცემლობის დირექტორი – ნანა ხახუტაიშვილი
გამომცემლობის რედაქტორი – ლალი კონცელიძე
ტექნიკური რედაქტორი – ელუარდ ანანიძე

ხელმოწერილია დასაბუჟდად 30.5.2011
ქალაქის ზომა 60X84 1/16
ფიზიკური თაბახი 2.6
ტირაჟი 50

შასი სახელმწიფოებრივი

დაბეჟდა უნივერსიტეტის სტამბაში

ქ. ბათუმი, ნინოშვილის 35





2/17