

624.15(075 8)
ქ-56

თ. ქიქავა, კ. გოგელია

სამოქალაქო და სამრეწველო
ნაგებობათა ფუძე-საძირკვლების
დაპროექტება და გაანგარიშება

ბათუმი – 2010

შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საინჟინრო ტექნოლოგიური ფაკულტეტი
ინჟინერიისა და მშენებლობის დეპარტამენტი

თ. ქიქავა, კ. გოგელია

სამოქალაქო და სამრეწველო ნაგებობათა ფუძე-საძირკვლების დაპროექტება და გაანგარიშება

მეთოდური სახელმძღვანელო, საკურსო პროექტების
და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად
ფუძე-საძირკვლებში სამშენებლო და სამრეწველო
მშენებლობის სპეციალობის სტუდენტებისათვის



გამომცემლობა

„შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“

ბათუმი – 2010

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

მეთოდურ სახელმძღვანელოში საკურსო პროექტების და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად ფუძე საძირკვლებში სამოქალაქო და სამრეწველო სპეციალობის სტუდენტებისათვის, მოყვანილია რეკომენდაციები წერტილოვანი, ლენტური და ხიმინჯოვანი საძირკვლების გაანგარიშებისათვის მოქმედი ახალი ნორმების მიხედვით. მოყვანილია გაანგარიშების კონკრეტული მაგალითები.

მეთოდური სახელმძღვანელოს მიზანია დახმარება გაუწიოს სტუდენტებს საკურსო გეგმარის შესასრულებლად ფუძე-საძირკვლებში. იგი სასარგებლო იქნება სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობის სტუდენტებისათვის და საპროექტო ორგანიზაციებისათვისაც.

შემდგენელები: თ. ქიქავა, ვ. გოგელია

რეცენზენტი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გრუნტების მექანიკისა და ფუძე საძირკვლების კათედრის გამგე ტ.მ. დოქტორი, პროფესორი გ.ი. ჭოხონელიძე

ISBN 978-9941-412-30-1

© „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“ - 2010

1
571/145

სტუდენტი ხელმძღვანელისაგან დებულობს მოცემულობას, რომელიც შეიცავს გრუნტების ფიზიკურ მახასიათებლებს (დანართი 1, ცხრილი 1, ცხრილი 2) ფენის ნიშნულებს, ნაგებობის სქემასა და დატვირთვებს, სვეტის განივკვეთის ზომებს.

საკურსო პროექტის შედეგნილობა

საკურსო პროექტი შედგება გრაფიკული ნაწილისა და განმარტებითი ბარათისაგან.

საანგარიშო განმარტებით ბარათში, რომლის მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს 30-40 გვერდს უნდა იყოს გაშუქებული შემდეგი საკითხები:

I. საძირკვლის ძირზე მომქმედი დატვირთვების შეფასება.

II. საძირკვლების შესაძლო ვარიანტების დანიშვნა.

III. მშენებლობის ადგილის გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების ანალიზი;

IV. მცირე ჩადრმავების საძირკვლების დაპროექტება და გაანგარიშება:

1) საძირკვლის სიმაღლისა და ჩადრმავების შერჩევა;

2) საძირკვლის ძირის საორიენტაციო ზომების დადგენა;

3) საძირკვლის ძირის ზომების დაზუსტება (წნევების შემოწმება საძირკვლის ძირზე)

4) საძირკვლის შემოწმება სიხისტეზე;

5) საძირკვლის გაანგარიშება ღუნვაზე;

6) ნაგებობათა ფუძეების გაანგარიშება დეფორმაციებზე;

V. ხიმინჯოვანი საძირკვლების დაპროექტება და გაანგარიშება;

1) ხიმინჯის ტიპის შერჩევა;

2) როსტვერკის სიმაღლისა და კონსტრუქციის შერჩევა;

3) ხიმინჯის ზიდვის უნარის განსაზღვრა;

4) ხიმინჯის საანგარიშო დასაშვები დატვირთვის განსაზღვრა;

5) ხიმინჯების რაოდენობის დადგენა;

6) ხიმინჯების შემოწმება საანგარიშო დატვირთვებზე;

7) როსტვერკის ზომების დადგენა;

8) როსტვერკის გაანგარიშება ღუნვაზე;

9) ხიმინჯების განაწილება გეგმაში;

10) ხიმინჯოვანი საძირკვლის გაანგარიშება დეფორმაციებზე;

VI. გამოყენებული ლიტერატურა

გრაფიკული ნაწილი სრულდება ერთ სტანდარტულ სახაზავ ფურცელზე, რომელზეც დატანილი უნდა იყოს:

1. ნაგებობის სქემატური ჭრილი (მასშტაბი 1:100 ან 1:200) თავისი გეოლოგიური ჭრილით.

2. საძირკვლების შესაძლო ვარიანტების კონსტრუქციები გეოლოგიური ჭრილით (მასშტაბი 1:50)

3. საძირკვლის კონსტრუქცია (კვეთი, გეგმა) (მასშტაბი 1:25 ან 1:20).

4. მცირე ჩაღრმავების საძირკვლის ჯდომის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა შრეობრივი შეჯამების მეთოდით.

5. ხიმინჯის ზიდვის უნარის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა.

6. ხიმინჯოვანი საძირკვლის კონსტრუქცია (ჭრილი, გეგმა). თავისი ზომებით (მასშტაბი 1:20 ან 1:10).

7. ხიმინჯოვანი საძირკვლის ჯდომის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა.

8. არმატურის სპეციფიკაცია.

დანართი 1

თიხოვანი გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლები

ცხრილი 1

გრუნტის დასახელება	პლასტიკურობის რიცხვი		ნაწილაკების კუთრი წონა γ_s კნ/მ ³	კუთრი წონა γ კნ/მ ³	ბუნებრივი ტენიანობა W
	W_L	W_P			
1	2	3	4	5	6
მტროვან-თიხოვანი გრუნტები	0,37	0,21	26.8	18.0	0,31
	0,33	0,21	27.1	19.5	0,24
	0,38	0,22	27.3	18.5	0,28
	0,30	0,16	27.1	19.4	0,29
	0,32	0,20	27.4	19.6	0,29
	0,49	0,29	27.1	18.5	0,38
	0,46	0,22	27.0	19.1	0,39
	0,35	0,15	28.0	19.0	0,19
	0,33	0,12	26.5	18.0	0,18
	0,32	0,12	26.0	17.7	0,16
	0,29	0,11	27.8	16.5	0,14
	0,38	0,18	25.2	15.7	0,24
	0,48	0,30	27.1	18.3	0,35
	0,40	0,19	27.7	20.0	0,26
	0,36	0,17	27.6	19.4	0,25
	0,32	0,19	27.8	17.7	0,22
	0,30	0,15	26.6	17.0	0,18
	0,29	0,12	27.8	19.7	0,14
	0,33	0,20	26.8	18.4	0,24
	0,26	0,14	26.5	18.0	0,19
	0,31	0,16	25.8	16.2	0,18
	0,32	0,16	27.1	18.3	0,17
	0,17	0,09	26.8	16.9	0,11
	0,34	0,17	27.1	19.4	0,29

	0,36	0,23	26.7	19.8	0,32
	0,35	0,23	26.6	18.5	0,22
	0,38	0,24	26.5	18.2	0,25
	0,22	0,16	26.7	19.7	0,22
	0,24	0,19	26.5	19.8	0,22
	0,30	0,26	26.4	19.1	0,27
	0,23	0,16	26.3	18.6	0,20
	0,19	0,15	27.8	19.5	0,18
	0,21	0,15	26.9	19.8	0,20
	0,24	0,20	26.8	20.8	0,21
	0,17	0,11	26.5	18.0	0,14
	0,15	0,10	26.9	19.6	0,12
	0,18	0,13	26.7	18.6	0,15
	0,20	0,14	26.8	18.5	0,16
	0,16	0,11	27.0	19.6	0,12
	0,18	0,11	26.6	18.6	0,14

ცხრილი 2

ქვიშოვანი გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლები

გრუნტის დასახელება	ნაწილაკების კუთრი წონა γ_s კნ/მ ³	კუთრი წონა γ კნ/მ ³	ბუნებრივი ტენიანობა W
მტროვანი ქვიშა	26.4	19.0	0,24
	26.3	18.9	0,25
	26.2	18.8	0,24
	26.5	19.1	0,25
	26.5	20.0	0,24
	26.6	19.5	0,21
	26.1	18.1	0,17
	25.7	17.2	0,20
	26.5	19.2	0,23
	26.6	20.0	0,24
	26.6	19.1	0,20
	26.5	18.9	0,19

წერილი ქვიშა	26.4	19.3	0,21
	26.3	18.7	0,24
	26.5	19.4	0,22
	26.4	18.8	0,25
	26.0	18.5	0,20
	26.0	17.0	0,11
	27.0	18.0	0,12
სამუალო სიმსხოს ქვიშა	26.5	18.8	0,14
	26.5	19,2	0,18
	26.4	20,0	0,19
	26.5	18,1	0,21
	25.3	18,0	0,16
	26.3	17,5	0,15
	25.2	17,0	0,13
	25.8	18,9	0,19
	26.8	17,1	0,11
	26.6	19,1	0,19
	25,5	16,9	0,11
	26.7	18,0	0,10
	27,0	18,0	0,08
	27.0	18,0	0,13
26.0	16,8	0,08	
მსხვილი ქვიშა	26.0	19.7	0,22
	26.8	19,8	0,21
	26.9	20,6	0,22
	26.6	20,2	0,23
	26.3	20,4	0,15
	26.3	19,5	0,18
	26.2	19,0	0,20
	26.1	20,8	0,20
	26.1	16,1	0,20
	26.9	18,5	0,11
	25,5	17,5	0,10
	27.3	21.5	0,18
	26.6	20.5	0,22
	26.5	20,6	0,15

ხრეში	26.0	19,2	0,20
	26.3	20,4	0,14
	26.2	21,0	0,16
	25.9	16,4	0,24
	26.7	19,8	0,21
	26.8	20,0	0,22
	26.5	17,0	0,09
	26.7	17,3	0,10
	26.5	17,2	0,10
	26.1	19,4	0,18

I. საძირკვლის ძირზე მოქმედი დატვირთვების შეფასება

ნაგებობათა ფუძეების გაანგარიშებისას II ზღვრული მდგომარეობით /ჯდომებზე/ გადატვირთვის კოეფიციენტი $n = 1,0$ (ე.ი. ნორმატიული დატვირთვა ითვლება საანგარიშოდ).

ფუძის გაანგარიშებისას ზღვრული მდგომარეობის პირველი ჯგუფით ე.ი. ზიდვის უნარზე სანგარიშო დატვირთვა განისაზღვრება ფორმულით:

$$N' = N_c^\sigma \cdot n = N_c^\sigma \cdot 1,2$$

II. საძირკვლების შესაძლო ვარიანტების დანიშვნა

სამშენებლო ადგილის გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების, დატვირთვების სიდიდისა და შენობის კონსტრუქციული თავისებურებების გათვალისწინებით საძირკვლები შეიძლება იყოს შემდეგი სახის:

ა) მცირე ჩაღრმავების საძირკვლები ბუნებრივ-ფუძეზე-წერილოვანი, ზოლოვანი, გადაჯვარედინებული, მთლიანი ფილის სახით, როდესაც მიწის ზედაპირის მახლობლად (სიღრმით 4-5 მ-ე) მდებარეობს ფუძედ გამოსადეგი გრუნტი.

ბ) როდესაც ფუძედ გამოსადეგი გრუნტი დიდ სიღრმეზეა, ხოლო, ნაგებობიდან ფუძეზე გადაცემული დატვირთვა მცირეა, შესაძლებელია საძირკველი მოეწყოს ხელოვნურ, შემკვრივებულ ან შემაგრებულ ფუძეზე.

გ) ღრმა საძირკვლები (ხიმინჯოვანი, გარსოვანი, კესონური და სხვა)- როდესაც ფუძეზე გადაცემული დატვირთვები დიდია, ხოლო ფუძე გრუნტი მდებარეობს დიდ სიღრმეზე. სტუდენტები საკურსო გეგმარში ანგარიშობენ ორ ვარიანტს: მცირე ჩაღრმავების საძირკველს ბუნებრივ ფუძეზე და ხიმინჯოვან საძირკვლებს.

საძირკვლების გაანგარიშების შემდეგ წარმოებს ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიური შედარება.

III. მშენებლობის ადგილის გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების ანალიზი

პირველი ფენა. მტვროვან თიხოვანი გრუნტი
თიხოვანი გრუნტების სახეობა დადგინდება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით

$$1) \quad I_p = W_L - W_p \quad (1)$$

I_p -ის მიხედვით დადგინდა თიხოვანი გრუნტის სახეობა (ცხ.1)

თიხოვანი გრუნტის სახეობა პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით

ცხილი 1

თიხოვანი გრუნტის ტიპები	პლასტიკურობის რიცხვი
ქვიშნარი	$1 \leq I_p \leq 7$
თიხნარი	$7 \leq I_p \leq 17$
თიხა	$I_p \geq 17$

2) დენადობის მაჩვენებელი იანგარიშება ფორმულით

$$I_0 = \frac{W - W_p}{W_l - W_p} = \frac{W - W_p}{I_p} \quad (2)$$

W -საწყისი (ბუნებრივი) ტენიანობა

W_l -ტენიანობა დენადობის ზღვარზე %

W_p -ტენიანობა აგორების ზღვარზე %

დენადობის მაჩვენებლის მიხედვით დადგინდება თიხოვანი გრუნტის მდგომარეობა (ცხრ.2)

ცხილი 2

მტროვან თიხოვანი გრუნტის ტიპები	მდგომარეობა	დენადობის მაჩვენებელი
ქვიშნარი	მყარი პლასტიკური დენადი	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 1$ $I_L > 1$
თიხნარი და თიხა	მყარი ნახევრადმყარი რბილპლასტიკური ძნელპლასტიკური დენადპლასტიკური დენადი	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 0.25$ $0.25 \leq I_L \leq 0.5$ $0.5 \leq I_L \leq 0.75$ $0.75 \leq I_L \leq 1.0$ $I_L > 1$

3) განისაზღვრება ფორიანობის კოეფიციენტი:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} (1 + W) - 1 \quad (3)$$

γ_s - ნაწილაკების კუთრი წონა (კნ/მ³), γ - კუთრი წონა (კნ/მ³)

4) უნდა იქნას განსაზღვრული თიხოვანი გრუნტების ჩაჯდო-
მადობა, გრუნტი ჩაჯდომადია თუ მისი ტენიანობა განსაზღვრული
ფორმულით:

$$S_z = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} < 0.8 \quad (4)$$

($\gamma_w = 10$ კნ/მ³ წყლის კუთრი წონა) და ჩაჯდომადობის
მაჩვენებელი Π ნაკლებია ცხრილში ნაჩვენებ სიდიდეზე (ცხრ.3).

$$\Pi = \frac{e_L - 1}{1 + e} \quad (5)$$

სადაც $e_L = W_L \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$ მაშინ გრუნტი ჩაჯდომადია.

ცხილი 3

გრუნტის პლასტიკურობის რიცხვი I_p	$1 \leq I_p < 10$	$10 \leq I_p < 14$	$14 \leq I_p < 22$
Π მაჩვენებელი	0,1	0,17	0,24

თიხოვანი გრუნტების სიმტკიცისა (C, φ) და სადეფორმაციო E
მახასიათებლები აიღება (ცხრილი 7) ფორიანობის კოეფიციენტის e
და დენადობის მაჩვენებლის I_L -ის მიხედვით.

თიხოვანი გრუნტების პირობითი საანგარიშო წინაღობა R_0
ფორიანობის კოეფიციენტის e და დენადობის მაჩვენებლის I_L

შუალედური მნიშვნელობებისათვის, უნდა იქნეს განსაზღვრული ორმაგი ინტერპოლაციით შემდეგი ფორმულით:

$$R_{\alpha(e, I_L)} = \frac{e_2 - e}{e_2 - e_1} [(1 - I_L) \cdot R_{\alpha(1,0)} + I_L \cdot R_{\alpha(1,1)}] + \frac{e_L - e_1}{e_2 - e_1} [(1 - I_L) \cdot R_{\alpha(2,0)} + I_L \cdot R_{\alpha(2,1)}]$$

(6)

სადაც e და I_L გრუნტის მახასიათებლებია, რომლებისთვისაც უნდა მოინახოს R_0 .

e_1 და e_2 ცხრილში მოცემული ფორიანობის კოეფიციენტის მნიშვნელობებია, რომელთა შორის მოთავსებულია განსახილველი გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტი e

$R_{0(1,0)}$ და $R_{0(1,1)}$ R_0 -ს ცხრილური მნიშვნელობებია e_1 -ისთვის შესაბამისად, როცა $I_L = 0$ და $I_L = 1$, $R_{0(2,0)}$ და $R_{0(2,1)}$ იგივე e_2 -სათვის, როცა $I_L = 0$ და $I_L = 1$

თუ გამოსაკვლევი გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტის მნიშვნელობები ემთხვევა ცხრილში მოყვანილ მნიშვნელობებს, მაშინ გრუნტის საანგარიშო წინალობა R_0 განისაზღვრება ერთმაგი ინტერპოლაციით: $R_{0(I_L)} = R_{0(1,0)} - I_L(R_{0(1,0)} - R_{0(1,1)})$

მაგალითი 1. თიხნარის ფორიანობის კოეფიციენტია $e = 0.67$ დენადობის მაჩვენებელი $I_L = 34$ $R_0 = ?$ (ცხრ.9) (ფორ. 6)

$$R_{\alpha=0.67, I_L=0.34} = \frac{0.7-0.67}{0.7-0.5} [(1-0.34) \cdot 3 + 0.34 \cdot 2.5] + \frac{0.67-0.5}{0.7-0.5} [(1-0.34) \cdot 2.5 + 0.34 \cdot 8] = 23.4$$

კგძ/სმ² = 0,235 მგპა = 235 კპ.

მეორე ფენა - ქვიშოვანი გრუნტი

ქვიშოვანი გრუნტის სახეობა დადგინდება მათი გრანულომეტრიული შემადგენლობის მიხედვით

1) ქვიშოვანი გრუნტებისათვის ფორიანობის კოეფიციენტის e -ს მიხედვით დადგინდება მათი სიმკრივე ფორმულა (3)

ცხრილი 4

ქვიშის ტიპები	e -ს მნიშვნელობა ქვიშებისათვის		
	მკრივი	საშუალო სიმკრივის	ფხვიერი
ხრეშოვანი, მსხვილი საშუალო სიმსხოს	$e < 0.55$	$0.55 \leq e \leq 0.7$	$e > 0.7$
წვრილი	$e < 0.6$	$0.6 \leq e \leq 0.75$	$e > 0.75$
მტროვანი	$e < 0.6$	$0.6 \leq e \leq 0.8$	$e > 0.8$

2. ტენიანობის ხარისხის S_z მიხედვით დადგინდება ქვიშოვანი გრუნტების ტენიანობა ფორმულა (4)

ცხრილი 5

მსხვილნატეხიანი და ქვიშიანი გრუნტებ-ის სახესხვაობა	ტენიანობის ხარისხი
მცირე ტენიანი	$0 < S_z \leq 0.5$
ტენიანი	$0.5 < S_z \leq 0.8$
წყლით გაჟღენთილი	$0.8 < S_z \leq 1$

გრუნტის წყლების არსებობის შემთხვევაში შეტივტივებული გრუნტის კუთრი წონა ქვიშოვანი გრუნტებისათვის იანგარიშება ფორმულით:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} \quad (7), \text{ სადაც } \gamma_s - \text{გრუნტის კუთრი წონაა კნ/მ}^3$$

γ_{ws} - წყლის კუთრი წონაა, e - გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტი იხ. ფორმულა (3).

ქვიშოვანი გრუნტებისათვის მექანიკური მახასიათებლები c, φ, E განისაზღვრება ფორიანობის კოეფიციენტის e -ს მიხედვით.

ქვიშოვანი გრუნტებისათვის პირობითი საანგარიშო წინაღობა R_0 - განისაზღვრება (ცხრილი 8) სიმკრივისა და ტენიანობის მიხედვით.

ქვიშოვანი გრუნტების სიმტკიცის c^{ϕ} , ϕ^{ϕ} და სადეფორმაციო E მახასიათებლები.

ცხრილი 6.

ქვიშოვანი გრუნტის სახეობა	გრუნტების მახასიათებლების აღნიშვნა	ფორიანობის კოეფიციენტი e			
		0,45	0,55	0,65	0,75
ხრეშოვანი და მსხვილი ქვიშები	c^{ϕ} მკა	0,002	0,001	-	-
	ϕ^{ϕ} გრად	43	40	38	-
	E მკა	50	40	30	-
საშუალო სიმსხის ქვიშა	c^{ϕ} მკა	0,003	0,002	0,001	-
	ϕ^{ϕ} გრად	40	38	35	-
	E მკა	50	40	30	-
წვრილი ქვიშა	c^{ϕ} მკა	0,006	0,004	0,002	-
	ϕ^{ϕ} გრად	38	36	32	28
	E მკა	48	38	28	18
მტვროვანი ქვიშა	c^{ϕ} მკა	0,008	0,006	0,004	0,002
	ϕ^{ϕ} გრად	36	34	30	26
	E მკა	39	23	18	11

თახიდან გრუნტების სახეობა	დენადობის მაჩვენებელი	აღნიშვნები	ფორიანობის კოეფიციენტი e							
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
			$0 \leq I_L \leq 0.25$	c^5 მვა φ^5 გრად E მვა	0,021 30 32	0,017 29 24	0,015 27 16	0,013 24 10	- - 10	- - -
$0.25 \leq I_L \leq 0.75$	c^5 კვა φ^5 გრად E მვა	19 28 32	15 26 24	13 24 16	11 21 10	9 18 7	- - -	- -		
ქვიშარი	$0 \leq I_L \leq 0.25$	c^5 კვა φ^5 გრად E მვა	47	37	31	25	22	19	-	
			26	25	24	23	22	20	-	
			34	27	22	17	14	11	-	
თიხნარი	$0,25 \leq I_L \leq 0.5$	c^5 კვა φ^5 გრად E მვა	39	34	28	23	18	15	-	
			24	23	22	21	19	17	-	
			32	25	19	14	11	8	-	
თიხნარი	$.05 \leq I_L \leq 0.75$	c^5 კვა φ^5 გრად E მვა	-	-	25	20	16	14	12	
			-	-	19	18	16	14	12	
			-	-	17	12	8	6	5	

გაგრძელება

თიხა	$0 \leq I_1 \leq 0.25$	c^6 კპ	-	81	68	54	47	47	36
		ϕ^6 გრად	-	21	20	19	18	16	14
		E მპ	-	28	24	21	18	15	12
	$0.025 \leq I_1 \leq 0.5$	c^6 კპ	-	-	57	50	43	37	32
		ϕ^6 გრად	-	-	18	17	16	14	11
		E მპ	-	-	21	18	15	12	9
	$0.5 \leq I_1 \leq 0.75$	c^6 კპ	-	-	45	41	36	33	29
		ϕ^6 გრად	-	-	18	14	12	10	7
		E მპ	-	-	-	15	12	9	7

ცხრილი 8

გრუნტების პირობითი საანგარიშო წინალობები მსხვილნამტრევი და ქვიშოვანი გრუნტებისათვის

გრუნტის სახეობა	R_0 მგპა	
ხრეშოვანი	0,5	
ქვიშოვანი	მკრივი	საშუალო სიმკრივის
მსხვილი ქვიშები ტენიანობისაგან დამოუკიდებლად	0,6	0,5
საშუალო სიმსხოს ქვიშები ტენიანობისაგან დამოუკიდებლად	0,5	0,4
წვრილი ქვიშები	0,4	0,3
ა) მცირე ტენიანი		
ბ) ტენიანი და წყლით გაჯღენთილი	0,3	0,2
მტროვანი ქვიშები	0,3	0,25
ა) მცირეტენიანი		
ბ) ტენიანი	0,2	0,15
გ) წყლით გაჯღენთილი	0,15	0,1

ცხრილი 9

თიხოვანი გრუნტების პირობითი საანგარიშო წინალობები

თიხოვანი გრუნტის სახეობა	გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტი e	R_0 მპა, გრუნტის კონსისტენციის დროს	
		$I_L=0$	$I_L=1,0$
ქვიშნარი	0,5	0,3	0,3
	0,7	0,25	0,2
თიხნარი	0,5	0,3	0,25
	0,7	0,25	0,18
	1	0,2	0,1
თიხა	0,5	0,6	0,4
	0,6	0,5	0,3
	0,8	0,3	0,2
	1,1	0,25	0,1

IV. მცირე ჩარღმავების სამირკველების დაპროექტება და განგარიშება

1. სამირკველების სიმაღლისა და ჩარღმავების შერჩევა.

სამირკველების სიმაღლე განისაზღვრება:

სვეტის სამირკველში ჩამაგრების პირობიდან

$$a) \quad d = a_0 + 0.05 + 0.20 \text{ (მ)}, \quad (8) \quad \text{სადაც } a_0 + 0.05 \text{ (მ)-ჭიქის}$$

სირღმეა, a_0 -აიღება არანაკლები სვეტის განივკვეთის უდიდესი გვერდისა

ბ) რკინა ბეტონის ორტოტა სვეტის შემთხვევაში:

$$d = 0.5 + 0.33a_0 + 0.05 + 0.20 \text{ (მ)}, \quad (9).$$

სადაც a_0 -არის მანძილი სვეტის გარე წახნაგებს შორის (მ),

0.20 -ჭიქის ფსკერის მინიმალური სისქე (მ)

0,05- დულაბის სისქე (მ)

1.2. სვეტის სამირკველში ჩაანკერების პირობიდან

$$d = xd + 0.05 + 0.20 \text{ (მ)}, \quad (10)$$

სადაც xd სვეტის მუშა არმატურის სამირკველის ჭიქაში ჩაანკერების სირღმე -[7] (ცხრ.4,31)

1.3. ჭრის პირობიდან სამირკველის მუშა სიმაღლე:

$$d = \frac{a_{სვ} + b_{სვ}}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{0.75R_გ + \sigma_{გრ}}} \quad (11)$$

$a_{სვ}, b_{სვ}$ - შესაბამისად სვეტის განივკვეთის უდიდესი და უმცირესი გვერდების ზომებია.

$\sigma_{გრ}$ -გრუნტის რეაქციული წნევა სამირკველის ძირზე

$R_გ$ - ბეტონის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე. $R_გ = 0,9$ მპა, - B - 20 მარკის ბეტონისათვის.

საძირკვლის ჩარღმავება $d_1 = d + 0.15$. 0,15 არის მანძილი მიწის ზედაპირიდან საძირკვლის შენაკრის სიბრტყემდე (მ). საძირკვლის ჩარღმავება დამოკიდებულია:

1) ნაგებობის კონსტრუქციულ თავისებურებებზე, მაგ: სარდაფიანი შენობის

შემთხვევაში საძირკველის მინიმალური ჩარღმავება სარდაფის იატაკიდან აიღება არანაკლები 0,4-0,5 მ-ისა. მიწისქვეშა კომუნიკაციების არსებობის შემთხვევაში მისი ქვედა ნიშნულის დაბლა 0,2-0,4 მ-ზე.

2) დატვირთვების სიდიდეზე და მათი მოქმედების ხასიათზე. დატვირთვების გაზრდისას იზრდება ჩარღმავება, იგი იზრდება აგრეთვე დინამიკური, გვერდითი და სეისმიური ძალების მოქმედების შემთხვევაში.

3) სამშენებლო ადგილის გეოლოგიურ პირობებზე ფუძედ შერჩეულ მზიდ შრეში ჩაიდგმება საძირკველი სირღმით 0,2-0,5 მ. სამრეწველო და სამოქალაქო ნაგებობებისათვის საძირკვლის მინიმალური ჩარღმავებაა 0,5-0,7 მ. უფრო მძიმე ნაგებობებისათვის - 1მ.

4) ჰიდროგეოლოგიურ პირობებზე. ამ შემთხვევაში ითვალისწინებენ გრუნტის წყლის არსებობას, მისი სიმაღლის ცვალებადობის შესაძლებლობას, წყლის აგრესიულობას და სხვა. ღირებულების შემცირებასა და სამუშაოთა წარმოების შემცირების მიზნით სასურველია საძირკველი მოთავსებული იქნეს გრუნტის წყლის დონის მაღლა.

5) გრუნტის გაყინვის საანგარიშო სირღმეზე $d_f = d_{fn} \cdot k_n$ (მ)
(12)

სადაც d_{fn} - გაყინვის ნორმატიული სიღრმეა და მოცემულია მშენებლობის რაიონის მიხედვით. (ნახ. 7,5 [5]), K_n - კოეფიციენტი.

რომელიც ითვალისწინებს შენობის სითბური რეჟიმის გავლენას გრუნტის გაყინვის სირღმეზე (ცხრ.1) [4].

-გაყინვის ნორმატიული სირღმე შეიძლება განსაზღვრული იქნას ფორმულით:

$$d_{\text{ფ}} = d_0 \sqrt{M_1} \quad (13)$$

სადაც M_1 არის საშუალო თვიური უარყოფითი ტემპერატურათა ჯამი ზამთრის განმავლობაში მოცემული რაიონისათვის და აიღება მეტეოროლოგიური სადგურიდან, ან სამშენებლო კლიმატოლოგიის და გეოფიზიკის ნორმებიდან

d_0 - გაყინვის სირღმეა, როდესაც $M_1 = 1$, დამოკიდებულია გრუნტის სახეობაზე და მიიღება თიხებისა და თიხნარებისათვის 0,23. ქვიშნარებისათვის. წვრილი და მტვროვანი ქვიშებისათვის - 0,28 მ მსხვილნამტრევი გრუნტებისათვის -0,34. მსხვილი და საშუალო სიმსხოს ქვიშებისათვის 0.30.

6) ლითონის კოლონის მონოლითურ საძირკველთან დაკავშირების შემთხვევაში საძირკვლების ჩაღრმავება განისაზღვრება სვეტის ჩაღრმავებით და საანკერო ჭანჭიკის სიგრძით, რომლითაც ამაგრებენ სვეტს საძირკველთან.

სადაც Δh – მანძილი საძირკვლების ძირის დონეებს შორის;

l – არის მანძილი სინათლეზე საძირკვლებს შორის;

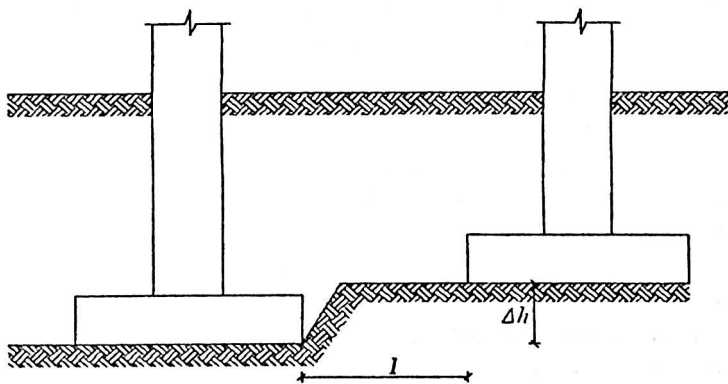
φ – გრუნტის შიგა ხახუნის კუთხის საანგარიშო

მნიშვნელობა;

c – გრუნტის შეჭიდულობის ძალა;

p – საშუალო წნევა ფუძეზე, მაღლა მდებარე

საძირკვლისათვის.



ნახაზი 2

IV. 2. საძირკვლის ძირის საორიენტაციო ზომების დადგენა

ცენტრალურად და არაცენტრალურად დატვირთული საძირკვლების ძირის საორიენტაციო ფართობი განისაზღვრება ფორმულით;

$$A = \frac{\Sigma N}{R_0 - \gamma_{\text{საშ}} d_1} \quad (15)$$

სადაც ΣN არის ყველა ვერტიკალური დატვირთვების ჯამი მოსული საძირკვლის შენაჭრის სიბრტყეში, როცა გადატვირთვის კოეფიციენტი $n=1$,

R_0 – იმ გრუნტის პირობითი საანგარიშო წინაღობაა, რომელსაც ეყრდნობა საძირკველი. $\gamma_{\text{საშ}}$ – საძირკვლის წყობის მასალისა და მის საფეხურებზე მდებარე გრუნტების საშუალო კუთრი წონაა. ($\gamma_{\text{საშ}}$ – აიღება საზღვრებში 20-22 კნ/მ³, სარდაფის არსებობის შემთხვევაში $\gamma_{\text{საშ}} = 17,0$ კნ/მ³)

d_1 – საძირკვლის ჩაღრმავებაა.

საძირკვლის ძირის ზომები ცენტრალურად დატვირთული საძირკვლის შემთხვევაში, როცა სვეტის განივკვეთი კვადრატული ფორმისაა.

$$a = b = \sqrt{A}$$

(16)

ხოლო, არაცენტრალურად დატვირთული საძირკვლის შემთხვევაში, როცა სვეტის განივკვეთი მართკუთხა ფორმისაა:

$$K = \frac{a_0}{b_0},$$

საძირკვლის სიგანე იანგარიშება ფორმულით:

$$b = \sqrt{\frac{A}{K}} \quad \text{ხოლო სიგრძე } a = K \cdot b.$$

საძირკვლის გვერდების ფარდობა შეესაბამება სვეტის განივკვეთის გვერდების ფარდობას: $K = \frac{a}{b} = \frac{a_0}{b_0}$ (იგი აიღება

0,6 ÷ 0,85-ე) ფარგლებში. საძირკვლის ძირის გვერდის სიგანე ლენტური საძირკვლის შემთხვევაში იანგარიშება ფორმულით:

$$b = \frac{\Sigma N}{l(R_0 - \gamma_{\text{საშ.}} \cdot d_1)} \quad (17)$$

სადაც $l = 1$ მ კედლის გრძივი მეტრის სიგრძეა ან თუ ლენტური საძირკველი ეწყობა სვეტების ქვეშ, სვეტის დიამეტრის ცენტრებს შორის მანძილია; როცა საძირკველზე ვერტიკალური დატვირთვების გარდა მოქმედებს მღუნავი მომენტი და განივი ძალა, მაშინ საძირკვლის ძირის ზომებს ზრდიან 10-30%-ით. მიღებულ საძირკვლის ძირის ზომებს ამრგვალებენ მოდულური სისტემით.

საძირკვლის ძირის წინასწარ მიღებული ზომების მიხედვით ხდება გრუნტის საანგარიშო წნევის გამოთვლა.

სარდაფიანი შენობის შემთხვევაში გრუნტის საანგარიშო წნევა იანგარიშება ფორმულით:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left[M_v \cdot b \cdot k \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{11} + (M_q - 1) d_b \cdot \gamma_{11} + M_c \cdot c_{11} \right] \quad (18)$$

γ_{c1} და γ_{c2} - მუშაობის პირობების კოეფიციენტებია და აიღებიან [4] ცხრ. 3; კოეფიციენტი $k = 1$ თუ გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლები (φ და c) განისაზღვრებიან უშუალოდ გამოცდით და $k = 1,1$, თუ ისინი აიღებიან ცხრილებიდან;

M_v, M_q, M_c - უგანზომილებო კოეფიციენტები და მიიღებიან ცხრ.16[4].-ის მიხედვით

k_z კოეფიციენტია, რომელიც მიიღება: როცა საძირკვლის სიგანე $b < 10$ მ-

$$k_z = \frac{z_0}{b} + 0,2 \quad (\text{აქ } z_0 = 8 \text{ მ});$$

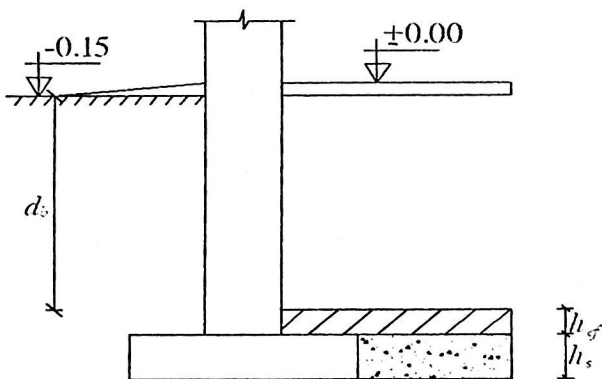
γ_{11} - საძირკვლის ქვემოთ მდებარე გრუნტების გასაშუალოებული კუთრი წონაა, კნ/მ³

γ_{11}^1 - იგივე საძირკვლის ძირის ზემოთ მდებარე გრუნტების;

c_{11} - საძირკვლის ძირის ქვემოთ მდებარე გრუნტების კუთრი შეჭიდულობის ძალის საანგარიშო მნიშვნელობაა.

d_1 - უსარდაფო შენობების საძირკვლების ჩაღრმავება მომანდაკების ზედაპირიდან ან გარეთა და შიგნითა საძირკვლების დაყვანილი ჩაღრმავება სარდაფის იატაკიდან და იანგარიშება ფორმულით:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma_{11}^1 \quad (19)$$



ნახაზი 3

სადაც, h , გრუნტის სისქვა სამირკვლის ძირის ზემოთ სარდაფის მხრიდან, მ;

h_{cf} - სარდაფის იატაკის კონსტრუქციის სისქვა (0,1 ÷ 0,3 მ).

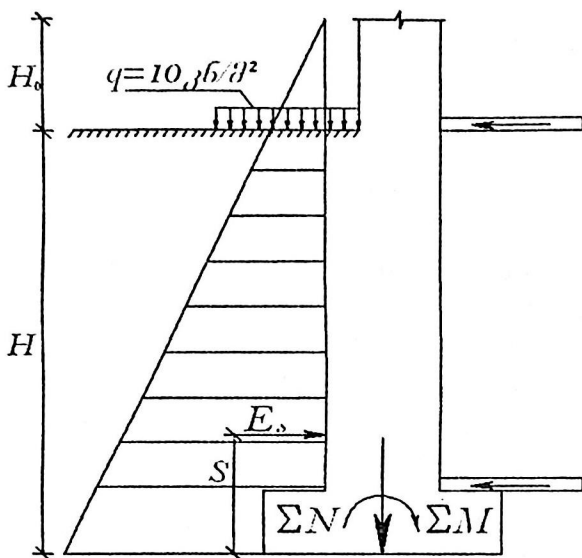
γ_{cf} - სარდაფის იატაკის კონსტრუქციის კუთრი წონა (23 კნ/მ³).

d_b - სარდაფის სიღრმე-მანძილი მოშანდაკების ზედაპირიდან სარდაფის იატაკამდე, როცა სარდაფის სიგანე $B \leq 20$ მ და ჩაღრმავება > 2 მ - $d_b = 2$ მ.

როცა $B > 20$ მ $d_b = 0$

როდესაც სარდაფის იატაკის გადახურვა გრუნტის დაწოლის ეპიურის ფარგლებს გარეთაა, ამ შემთხვევაში მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული მღუნავი მომენტი, რომელიც წარმოიშობა სამირკვლის ძირზე, გრუნტის დაწოლისაგან სარდაფის კედელზე. გრუნტის აქტიური წნევა სარდაფის კედელზე იანგარიშება ფორმულით:

$$E_0 = \frac{1}{2} \gamma H (H + 2H_0) t g^2 (45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \quad (20)$$



ნახაზი 4

გრუნტის აქტიური წნევის მოდების წერტილი საძირკვლის ძირიდან:

$$S = \frac{H}{3} \frac{H + 3H_0}{H + 2H_0} \quad (21)$$

სადაც $H_0 = \frac{q}{\gamma}$ H – საძირკვლის ჩაღრმავება.

მლუნავი მომენტი, რომელიც წარმოიშობა საძირკვლის ძირზე გრუნტის დაწოლისაგან იანგარიშება ფორმულით:

$$M = E_s \cdot S \quad (22)$$

თუ ეპიურის ფარგლებში მოქცეულია სარდაფის იატაკის გადახურვა, მაშინ გრუნტის რეაქცია გაწონასწორებულია გადახურვის რეაქციით.

3. საძირკვლის ძირის ზომების დაზუსტება

საძირკვლის ძირის ზომების დაზუსტების მიზნით ამოწმებენ წნევებს საძირკვლის ძირზე. ნაგებობიდან ფუძეზე გადაცემული წნევები უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ პირობებს: (არაცენტრალური დატვირთვის დროს)

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma N + G_{\text{საძ.}} + G_{\text{გრ}}}{A} \pm \frac{\Sigma M + Q \cdot d}{W} \quad (23)$$

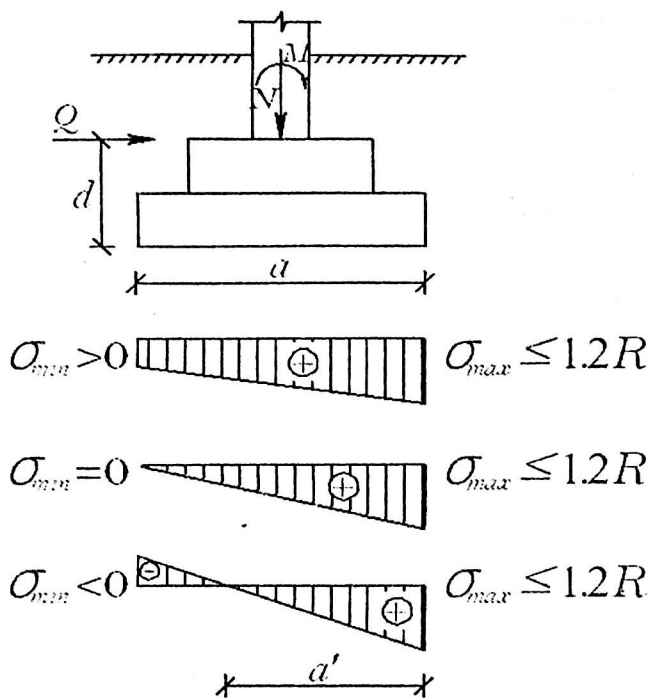
$$\sigma_{\max} \leq 1,2R \quad (24)$$

$$\sigma_{\min} \geq 0 \quad (25)$$

$$\sigma_{\text{საშ}} \leq R \quad (26)$$

სადაც, ΣN ყველა ვერტიკალური დატვირთვების ჯამია.

$G_{\text{საძ}}$ და $G_{\text{გრ}}$ შესაბამისად საძირკვლისა და მის საფეხურებზე მდებარე გრუნტის წონებია. ΣM მომენტების ჯამია საძირკვლის ძირზე, Q ჰორიზონტალური ძალაა მოსული საძირკვლის შენაჭრის სიბრტყეში, d – საძირკვლის სიმაღლეა, A – საძირკვლის ძირის ფართობია, W – საძირკვლის ძირის წინაღობის მომენტია (მ^3). საძირკვლის ძირის ზომები ითვლება დაზუსტებულად, როდესაც $\sigma_{\text{საშ}}$ და R შორის სხვაობა არ აღემატება 5-10%-ს.



ნახაზი 5

ისეთი საძირკვლისათვის, რომელთა სვეტები არ განიცდიან ამწიდან გადაცემული დატვირთვების მოქმედებას, დასაშვებია საძირკვლის ძირზე წნევების სამკუთხა ეპიურა, როცა საძირკვლის ძირი მთლიანად არ ეხება ფუძის ზედაპირს. ამასთან დაცული უნდა იქნეს შემდეგი პირობა:

$$\frac{a'}{a} \geq 0,75 \quad \text{სადაც} \quad a' = 3\left(\frac{a}{2} - e\right) \quad (27)$$

$$\text{ექსცენტრისიტეტი} \quad e = \frac{M}{N + a \cdot b \cdot \gamma_{\text{საშ}} \cdot d_1} \quad (28)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2N}{b \cdot a'} = \frac{2N}{3b\left(\frac{a}{2} - e\right)} = \frac{4N}{3b(a - 2 \cdot e)} \quad (29)$$

ამ მოვლენას ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში, როცა დატვირთვების ტოლქმედი გამოდის კვეთის გულიდან. ე.ი. როცა ექსცენტრისიტეტი $e > \frac{b}{6}$ ცენტრალური დატვირთვის მოქმედების შემთხვევაში წნევები საძირკვლის ძირზე იანგარიშება ფორმულით $\sigma = \frac{\Sigma N}{A}$ სადაც ΣN - ყველა ვერტიკალური დატვირთვების ჯამია. A საძირკვლის ძირის ფართობია. ამასთან დაცული უნდა იყოს პირობა $\sigma \leq R$.

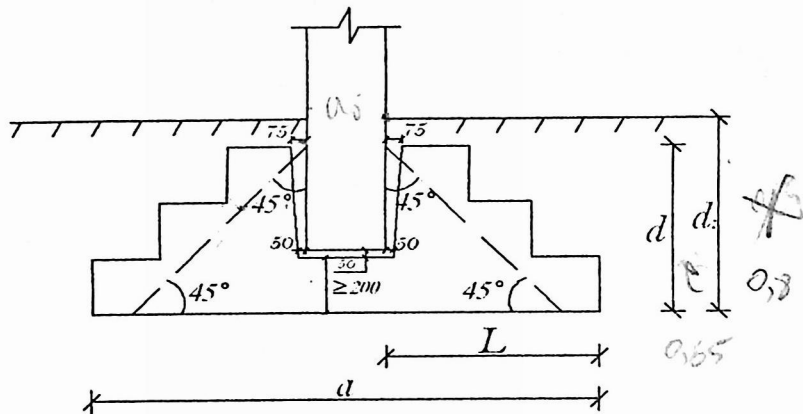
4. საძირკვლის შემოწმება სიხისტეზე

საძირკველს ამოწმებენ სიხისტეზე იმისათვის, რომ განსაზღვრული იქნას საჭიროებს თუ არა იგი არმირებას. თუ საძირკველი ხისტია, მაშინ მასში წარმოქმნილი გამჭიმავი ძაბვები არ წარმოადგენენ ნაგებობისათვის საშიშროებას და საძირკველს აგებენ ბეტონისაგან. სიხისტეზე შემოწმება ხდება $\frac{d}{L}$ ფარდობის და ფუძეზე გადაცემული წნევის- σ მიხედვით. სიხისტეზე ამოწმებენ,

როგორც საძირკვლის ძირს, ასევე მის საფეხურებს. d – საძირკვლის ან საფეხურის სიმაღლეა, ხოლო L საძირკვლის ან საფეხურების სიგანე. სიხისტის პირობებია:

როცა $\sigma > 0,15$ მპა მაშინ თუ $\frac{d}{L} \geq 1,65$ საძირკველი ხისტია;

როცა $\sigma < 0,15$ მპა მაშინ თუ $\frac{d}{L} \geq 1,5$ საძირკველი ხისტია.

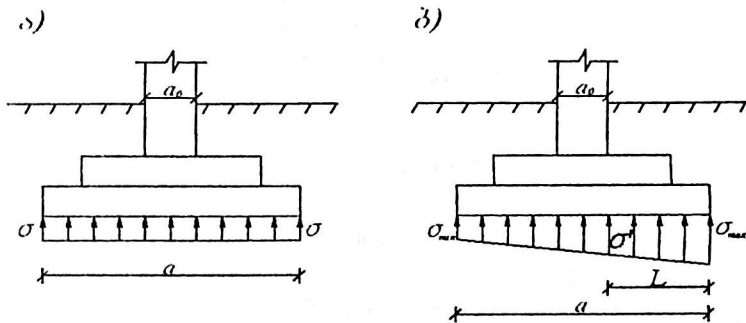


ნახაზი 6

თუ სიხისტის პირობები არ კმაყოფილდება, საძირკველი მოჭნილია და საჭიროებს არმირებას.

5. საძირკვლის გაანგარიშება ღუნვაზე

გაანგარიშების მიზანია არმატურის საკურო კვეთის დადგენა. რაც ხდება სვეტის წახნაგის სიბრტყეში მომქმედი მღუნავი მომენტის მიხედვით. სხვა კვეთებში ამოწმებენ მხოლოდ არმატურის საკმარისობას. ცენტრალურად დატვირთული საძირკვლების შემთხვევაში, მღუნავი მომენტები, რომლებიც მომქმედებენ სვეტის წახნაგის სიბრტყეში a და b გვერდების მიმართულებით იანგარიშება ფორმულებით.



ნახაზი 7

$$\left. \begin{aligned} M_a &= \frac{\sigma \cdot b(a - a_0)^2}{8} \\ M_b &= \frac{\sigma \cdot a(b - b_0)^2}{8} \end{aligned} \right\} \quad (30)$$

სადაც M_a და M_b მომენტებია a და b გვერდების მიმართულებებით კნ.მ;

a და b - საძირკვლის გვერდების ზომებია, მ;

σ - წნევა საძირკვლის ძირზე კნ/მ² ;

a_0 და b_0 - სვეტის განივკვეთის ზომებია.

არაცენტრალურად დატვირთული საძირკვლების შემთხვევაში მღუნავი მომენტები იანგარიშება ფორმულებით (ნახ. 7 ბ);

$$\left. \begin{aligned} M_a &= b \cdot L^2 \frac{2\sigma_{\max} + \sigma'}{6} \\ M_b &= a \cdot L_1^2 \frac{2\sigma_{\max} + \sigma'}{6} \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

სადაც σ_{\max} - წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობა საძირკვლის ძირზე კნ/მ² ;

σ' - წნევა სვეტის წახნაგის სიბრტყეში კნ/მ² .

საძირკვლის a და b გვერდების გასწორვ განლაგებული არმატურის ღეროების განივკვეთის ფართობი იანგარიშება ფორმულებით

$$\left. \begin{aligned} A_s^a &= \frac{M_a}{0.9d_0 \cdot R_s} \\ A_s^b &= \frac{M_b}{0.9d_0 \cdot R_s} \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

სადაც d_0 - საძირკვლის მუშა (სასარგებლო) სიმაღლეა,

R_s - არმატურის საანგარიშო წინაღობაა გაჭიმვაზე.

$R_s = 280$ მპა, A II კლასის არმატურისათვის, და $R_s = 365$ მპა, A III კლასის არმატურისათვის.

არმატურის ღეროების საჭირო რაოდენობა a და b გვერდების მიმართულებით

$$n_b = \frac{a-100}{u} + 1 \quad (33)$$

$$n_a = \frac{b-100}{u} + 1 \quad (34)$$

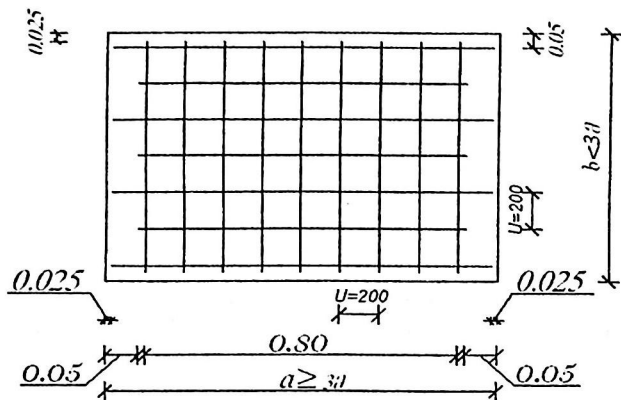
სადაც u – ბიჯია არმატურის ღეროების შორის და იგი აიღება $u=100,150,200$ მმ,

არმატურის ერთი ღეროს განივკვეთის ფართობი a და b გვერდების მიმართულებით განისაზღვრება არმატურის ღეროების განივკვეთის ფართობის A_S -ის მიხედვით;

$$A_1 = \frac{A_S^a}{n_a} \quad (35) \quad \text{და} \quad A_2 = \frac{A_S^b}{n_b} \quad (36)$$

მიღებული სიდიდეების მიხედვით შეირჩევა არმატურის დიამეტრები. საძირკვლებში არმატურის დიამეტრი აიღება 10-დან 40 მმ-დე. მუშა არმატურის დიამეტრი, რომელიც უნდა განლაგდეს საძირკვლის იმ გვერდის გასწვრივ, რომელიც < 3 მ-ზე აიღება არანაკლები 10 მმ-ისა, ხოლო იმ გვერდის გასწვრივ, რომელიც ≥ 3 მ-ზე აიღება არანაკლები 12 მმ--სა.

თუ საძირკვლის ძირის რომელიმე გვერდის ზომა ≥ 3 მ-ზე მაშინ ამ გვერდის გასწვრივ განლაგებული მუშა არმატურის რაოდენობის 50%-ის სიგრძე შეიძლება შევამციროთ და ავიღოთ ისინი სიგრძით 0,8 a

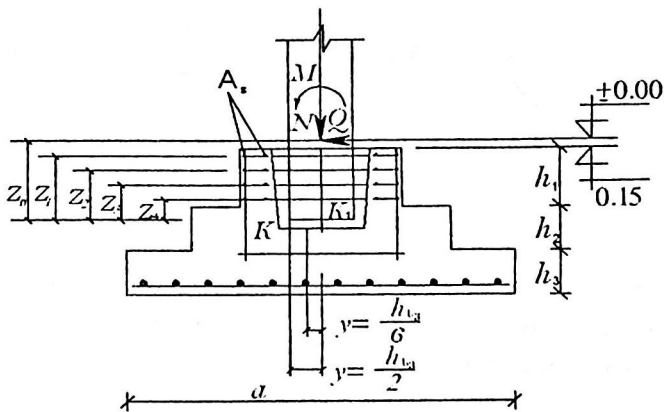


ნახ.18

ნახაზი 8

ჭიქისებრ საძირკვლებში ჭიქის კედლები დასაშვებია არ იქნას არმირებული იმ შემთხვევაში, როცა $a_3 > h_1$ თუ ზედა თაროს სისქე $l_{\text{თ}}^b > 200$ მმ და მეტია $0,75 h_1$. სადაც h_1 ზედა საფეხურის სიმაღლეა, ხოლო a_3 -ჭიქის სიღრმეა. ან როცა $a_3 < h_1$, თუ $l_{\text{თ}}^b \geq 200$ მმ და $l_{\text{თ}}^b > 0,75 a_3$.

როდესაც ეს პირობები არ კმაყოფილდება ჭიქის კედლები უნდა იქნეს არმირებული გაანგარიშებით მიღებული განივი არმატურით.



ნახაზი 9

მლუნავი მომენტები განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით:

როდესაც ექსცენტრისიტეტი $e_0 \geq \frac{h_{სვ}}{2}$ მომენტი-

$$M_k = 0.8(M + QZ_n - N \cdot \frac{h_{სვ}}{2}) \quad (37)$$

როდესაც $\frac{h_{სვ}}{2} > e_0 > \frac{h_{სვ}}{2}$ მომენტი-

$$M_{ki} = M + QZ_n - 0.7N \cdot e_0 \quad (38)$$

ყოველი შედუღებული ბადის განივი მუშა არმატურის განივკვეთის ფართობი იანგარიშება ფორმულებით:

$$A_S^k = \frac{M_k}{R_S \sum_{i=1}^n Z_i} \quad (39) \quad \text{და} \quad A_S^k = \frac{M_{kl}}{R_S \sum_{i=1}^n Z_i} \quad (40)$$

იმ შემთხვევაში როდესაც ნორმალური ძალა მოქმედებს კვეთის გულის ფარგლებში

$$e_0 \leq \frac{h_{\text{სვ}}}{6} \text{ განივი არმირება ინიშნება კონსტრუქციულად. განივი}$$

ღეროების დიამეტრი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობებს: $0.25d \leq d_1 \leq 8$ მმ სადაც d გრძივი არმატურის დიამეტრია. განივი ღეროების კლასია- $A-I$

გრძივი ღეროების მინიმალური დიამეტრია $\phi 12$ $A-II$ ან $A-III$ კლასის.

გრძივ ღეროებს შორის ბიჯი u უნდა იყოს ≤ 400 მმ, განივი არმატურის ბადეებს შორის ბიჯი u_1 $\begin{cases} \leq 200 \text{ მმ} \\ \leq 0.25h_1 \end{cases}$

არმატურის დიამეტრი და წონა

ცხრილი 10.

ღეროს დიამეტრი, მმ	განივკვეთის ფართობი (სმ ²), როცა ღეროთა რიცხვი უდრის						1 გრძ. მ. წონა, კგ
	1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8
10	0,185	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	0,617
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	0,888
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	1,208
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	1,578
18	2,541	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	1,998
20	3,142	6,28	9,42	12,56	15,71	18,85	2,466

	1	2	3	4	5	6	
22	3,801	7,60	11,40	15,20	19,0	22,81	2,984
25	4,909	9,82	14,73	19,64	24,54	29,45	3,853
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	4,834
32	8,042	16,09	24,13	32,17	40,21	48,26	6,313
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,89	61,08	7,99
40	12,56	25,14	37,70	50,27	60,83	75,40	9,87

სადაც h_1 - საძირკველის ზედა საფეხურის სიმაღლეა.

მაგალითი 2. მოცემულია საანგარიშო დატვირთვები: (ნახ.10)

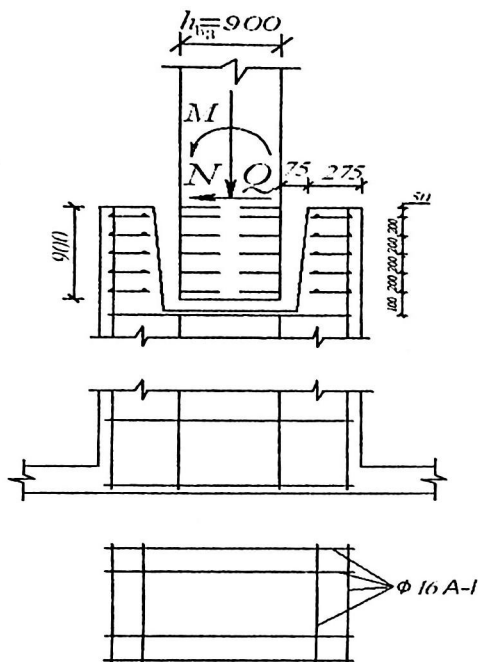
$N = 800$ კნ, $Q = 50$ კნ, $M = 600$ კნ.მ. ბეტონის მარკა

B20, სვეტის განიკვეთის ზომები 90×40 სმ, სვეტის მუშა არმატურა $\phi 28$ მმ, A - III კლასის, უნდა განისაზღვროს განივი არმატურა. ვლებულობთ ჭიქის სირღმეს, თანახმად სვეტის საძირკველში ჩამაგრების პირობებიდან -95 სმ.

ჭიქის კედლების სისქეს ვადგენთ შემდეგი პირობებიდან გამომდინარე, როცა ექსცენტრისიტეტი

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{600}{800} = 0.75 \text{ მ} < 2h_{\text{სვ}} = 2 \cdot 0.9 = 1,8 \text{ მ}$$

მაშინ კედლის სისქე უნდა იყოს არანაკლები $0,2h_{\text{სვ}} = 0,2 \cdot 0.9 = 0.18$ მ და არანაკლები 200 მმ-სა. უნიფიცირებული ზომების მიღების მიზნით ჭიქის კედლების სისქედ ვღებულობთ 275 სმ.



ნახაზი 10

კონსტრუქციული პირობების მიხედვით ვნიშნავთ ბადეების ბიჯს 200 მმ. ჭიქის სიმაღლეზე მოთავსდა ხუთი ბადე (ნახაზი 10) ვინიდან

$$e_c = 75 \text{ სმ} > \frac{h_{13}}{2} = 45 \text{ სმ}$$

თითოეულ ბადის განივ არმატურას ვსაზღვრავთ (39) ფორმულით:

$$A_S^k = \frac{M_k}{R_S \sum_{i=1}^n Z_i} = \frac{0,8(M + Q \cdot Z_n - N - \frac{h_{\text{სპ}}}{2})}{R_S \sum_{i=1}^n Z_i} =$$

$$0,8 \frac{(6000000 + 5000 \cdot 90 - 80000 \frac{90}{2})}{2700 \cdot 225} = 6,39 \text{ სმ}^2$$

სადაც $\sum_{i=1}^n Z_i = 85 + 65 + 45 + 25 + 5 = 225 \text{ სმ}$

შედულებული ბადის თითოეული მუშა არმატურის განივკვეთის ფართობი

$$A_S^k = \frac{6,39}{4} = 1,59 \text{ სმ}^2$$

ვიღებთ შედულებულ ბადის ღეროებს 16 მმ A-I კლასის.

6. ნაგებობათა ფუძეების გაანგარიშება დეფორმაციებზე

ფუძეების გაანგარიშება დეფორმაციებზე (ჯდომებზე) წარმოებს იმ მიზნით, რომ გაანგარიშებით მიღებულმა ჯდომამ არ გადააჭარბოს მის ზღვრულ მნიშვნელობას:

$$S \leq S_{\text{ზღვრ}} \quad (41)$$

სადაც S ფუძისა და შენობის ერთობლივი მოსალოდნელი ჯდომაა, რომელიც დადგინდება გაანგარიშებით, ხოლო $S_{\text{ზღვრ}}$ - დეფორმაციის ზღვრული მნიშვნელობაა, რომელიც შენობათა დანიშნულების მიხედვით მოცემულია ნორმებში.

ფუძის დეფორმაციებზე გაანგარიშებისას, როგორც წესი გამოიყენება შემდეგი სახის საანგარიშო სქემები.

1) წრფივად-დეფორმირებადი ნახევარსივრცე, ფუძის კუმშვადი ფენის სიღრმის ხელოვნური შეზღუდვით, გამომდინარე დამატებითი წნევის სიდიდისა σ'_{zp} და ბუნებრივი წნევის სიდიდის $\sigma'_{z\kappa}$ იმავე სიღრმეზე თანაფარდობით.

2) წრფივად-დეფორმირებადი შეზღუდული სისქის ფენა, თუ:

ა) კუმშვადი ფენის საზღვრებში, რომელიც განისაზღვრება როგორც წრფივად დეფორმირებადი ნახევარსივრცე, მოქცეულია გრუნტი დეფორმაციის მოდულით $E_0 \geq 100$ მგპა.

ბ) საძირკველს აქვს დიდი ზომები (სიგანე ან დიამეტრი მეტია 10 მ-ზე) და დეფორმაციის მოდული $E_0 > 10$ მგპა (ამ შემთხვევაში ჩაჯდომა იანგარიშება საძირკვლის ძირზე მოსული საშუალო წნევის მიხედვით - ნ. ს. ა.). არსებობს ფუძის დეფორმაციებზე გაანგარიშების სხვადასხვა მეთოდი. მათგან ძირითადად გამოიყენება შრეობრივი შეჯამების მეთოდი. ამ მეთოდის მიხედვით თავდაპირველად უნდა იქნეს განსაზღვრული კუმშვადი ანუ აქტიური ზონის სისქე, რისთვისაც საჭიროა ავადგომთ ბუნებრივი ანუ გრუნტის საკუთარი წონით გამოწვეული და გარე დატვირთვებით გამოწვეული შემამკვრივებელი წნევების ეპიურები, რომლებიც მოქმედებენ საძირკვლის ძირის ცენტრზე გამავალ ვერტიკალზე. ამისათვის საძირკვლის ძირის ცენტრზე ქვემოთ მდებარე ფუძე იყოფა ცალკეულ შრეებად სისქით $0.2b$, სადაც b საძირკვლის ძირის უმცირესი ზომაა.

ბუნებრივი წნევები გადაიზომება საძირკვლის ძირის სიმძიმის ცენტრზე გამავალი ვერტიკალიდან მარცხნივ, ხოლო შემამკვრივებელი წნევები კი მარჯვნივ.

ბუნებრივი წნევები იანგარიშება ფორმულით:

$$\sigma_{z_i} = \gamma_i H_i \quad (42)$$

სადაც γ_i არის გრუნტის i -ური შრის კუთრი წონა, H_i - i -ური შრის სისქე.

ბუნებრივი წნევების ეპიურის აგება იწყება მიწის ზედაპირიდან, ხოლო შემამკვრივებელი წნევების-საძირკვლის ძირიდან. შემამკვრივებელი წნევა საძირკვლის ძირის დონეზე იანგარიშება ფორმულით:

$$\sigma_{z_p} = \sigma_{საშ.} - \sigma_{z_g} \quad (43)$$

სადაც $\sigma_{საშ.}$ საშუალო წნევაა საძირკვლის ძირის დონეზე, ხოლო σ_{z_g} - ბუნებრივი წნევაა საძირკვლის ძირის დონეზე;

$$\sigma_{z_g} = \gamma \cdot d_i$$

სადაც d_i საძირკვლის ჩაღრმავებაა. γ საძირკვლის ჩაღრმავების არეში მოქცეული გრუნტის კუთრი წონაა. ფუძის სიღრმეში შემამკვრივებელი წნევები იანგარიშება ფორმულით:

$$\sigma_{z_p}' = \alpha \cdot \sigma_{z_p} \quad (44)$$

სადაც α ძაბვების გაბნევის კოეფიციენტი და აიღება ცხრილებიდან $\eta = \frac{a}{b}$ და $\rho = \frac{2z}{b}$

ფარდობის მიხედვით.

გაანგარიშება წარმოებს ცხრილის სახით, (ცხრილი 11). კუმშვადი ფენის სისქე ანუ აქტიური ზონის გავრცელების ქვედა ზღვარი მდებარეობს იქ სადაც ბუნებრივი წნევები 5-ჯერ მეტია შემამკვრივებელ წნევებზე: (ნახაზი 11).

$$\sigma_{z_p}' = 0,2 \cdot \sigma_{z_g}' \quad (45)$$

კუმშვადი ფენის სისქის განსაზღვრის შემდეგ იანგარიშება ფუძის ჯდომები ამ

ფენაში შემაჯავლი თითოეული შრისათვის ფორმულით:

$$S_i = 0,8 \frac{\sigma_{:p} ' h_i}{E_i}$$

(46)

სადაც S_i i -იური შრის ჯდომაა

h_i i -იური შრის სისქე

E_i i -იური შრის დეფორმაციის მოდული

$\sigma_{:p}$ საშუალო შემამკვრივებელი წნევაა i -იურ შრეში,

რომელიც ტოლია შემამკვრივებული წნევების ნახევარჯამისა ამ შრის ზედა და ქვედა საზღვარზე.

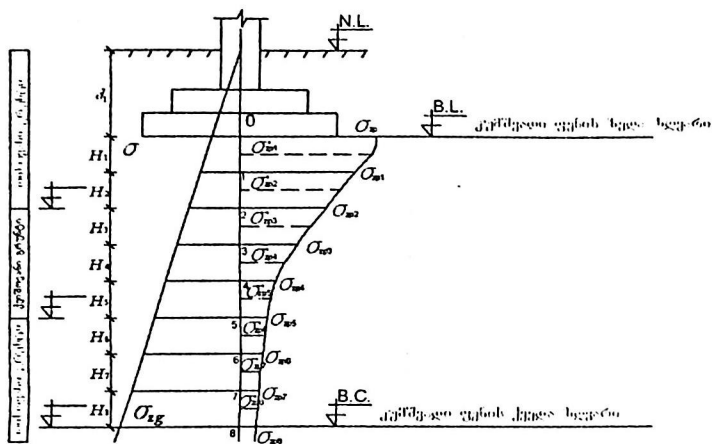
ფუძის მთლიანი ჯდომა:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i \quad (\text{სმ})$$

(47)

იმ შემთხვევაში, როდესაც შრის სისქე მოქცეულია არაერთგვაროვან გრუნტში, შრის ჯდომა იანგარიშება, როგორც ჯამი ერთგვაროვანი გრუნტების შრეების ჯდომებისა.

$S = S_1 + S_2$ სადაც S_1 და S_2 ჯდომებია ერთგვაროვან გრუნტებში.



ნახაზი 11

1. ხიმინჯის ტიპის შერჩევა

მთლიანგანიკვეთიანი ხიმინჯები მზადდება ჩვეულებრივი ან წინასწარდაძაბული არმატურისაგან ბეტონის მარკით არანაკლები B-25 ჩვეულებრივი ხიმინჯებისათვის და B-40 წინასწარდაძაბულისათვის.

ხიმინჯების განიკვეთი კვადრატულია ზომით 20X20, 30X30, 35X35, და 40X40 (სმ). უფრო იშვიათად იყენებენ სწორკუთხა განიკვეთის ხიმინჯებს ზომებით 25X30, 30X35, და 35X40 სმ.

წინასწარდაუძაბავ ხიმინჯებში სიგრძით 6 დან 18 მ-ე, გრძივი მუშა არმატურა ეწყობა A-II კლასის 12-დან 28 მმ-დე, რაოდენო-

ბით 4-დან 12, რომლებიც ეწყობა ხიმინჯების კუთხეებში სიმეტრიულად.

არმატურის რაოდენობა და მათი დიამეტრი დამოკიდებულია ხიმინჯის ზომებზე და ხიმინჯის საჭირო ღერძულ სიმტკიცეზე. არმატურის დამცველი შრე აიღება არანაკლები 3 სმ, ხოლო ჩრდილოეთის კლიმატური ზონებისათვის- 5 სმ.

განივ არმატურად გამოყენებულია სპირალი და საკიდები, რომლებიც მზადდება გლუვი არმატურისაგან A I კლასის დიამეტრით $6 \div 8$ მმ. ხიმინჯის ტიპი (დგარი თუ კიდულია, მაღალი თუ დაბალი როსტვერკით და სხვა) დამოკიდებულია გეოლოგიურ პირობებზე და დატვირთვების სიდიდეზე. კვადრატული განივკვეთის რკინაბეტონის ხიმინჯების ძირითადი ზომები და მასა მოყვანილია ცხრილ 12-ში.

ცხრილი 12

კვადრატული კვეთის რკინა-ბეტონის ხიმინჯების ძირითადი ზომები და მასა

მარკა	განივი კვეთის ზომები სმ	სიგრძე, მ		გრძივი არმატურა	მასა კნ	
		პრიზმული ნაწილის L	წვეროს l		1 მ ხიმინჯის	წვეროს
C	20 × 20	3,0-6,0	0,150	4Φ 12	1,0	0,1
	25 × 25	4,5-6,0	0,250	4Φ 12	1,6	0,3
	30 × 30	3,0-12	0,250	4Φ 12	2,2	0,5
	35 × 35	8,0-16,0	0,300	4Φ 12	3,0	0,6
	40 × 40	13,0-16,0	0,350	4Φ 16	4,0	0,8
CH	30 × 30	9,0-15,0	0,250	4Φ 12	2,2	0,4
	35 × 35	10,0-20,0	0,300	4Φ 12	3,0	0,6
	40 × 40	13,0-20,0	0,350	4Φ 16	4,0	0,8

2. როსტვერკის სიმაღლისა და კონსტრუქციის შერჩევა

როსტვერკი კეთდება ბეტონის ან რკინაბეტონის, როსტვერკის სიმაღლე უნდა იყოს მინიმალური და იგი განისაზღვრება როსტვერკში ხიმინჯების თავების ჩამაგრების სიდიდით (რომელიც აიღება 5-10 სმ)

$$\text{ანგარიშით: } d_{\text{როს}} = a_3 + 0,20 + 0,05 (\text{მ}) \quad (48)$$

სადაც a_3 არის ჭიქის სისქე, რომელიც აიღება არა ნაკლებ, სვეტის განივკვეთის უდიდესი ზომისა; 0,05 დუღაბის სისქე; 0,20 როსტვერკის ჭიქის ფსკერის მინიმალური სისქე. როსტვერკის ჩაღრმავება დამოკიდებულია გრუნტის სეზონური გაყინვის სიღრმეზე (იხ. ფორმულა 12)

მონოლითური სვეტის შემთხმევაში როსტვერკის მინიმალური სისქე აიღება არანაკლები 30 d (d - სვეტის მუშა არმატურის დიამეტრია), ხოლო წინასწარი გაანგარიშებისათვის არანაკლები 40 სმ.

3. ხიმინჯის ზიდვის უნარიანობის განსაზღვრა.

კიდული დასასობი ხიმინჯის ზიდვის უნარი გრუნტის წინაღობის მიხედვით განისაზღვრება ფორმულით:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum_{i=1}^N \gamma_{CF} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (49)$$

γ_c ხიმინჯის მუშაობის პირობების კოეფიციენტია გრუნტში, $\gamma_c = 1$, γ_{CR} და γ_{CF} -

გრუნტების მუშაობის პირობების კოეფიციენტებია ხიმინჯის ბოლოზე და გვერდით ზედაპირზე, ითვალისწინებენ ხიმინჯის დასობის ხერხის გავლენას გრუნტის სანგარიშო წინააღობაზე და აიღებიან ცხრილებიდან. ცხრ. 3 [6].

R -გრუნტის საანგარიშო წინააღობაა ხიმინჯის ქვედა ბოლოს სიბრტყეში და აიღება

.ცხრ.1. [6]. ხიმინჯის მთლიანი დასობის სიღრმის მიხედვით მიწის ზედაპირიდან L_n მიხედვით (ნახ.12)

A - ხიმინჯის ბოლოს გრუნტზე დაყრდნობის ფართობი, $მ^2$.

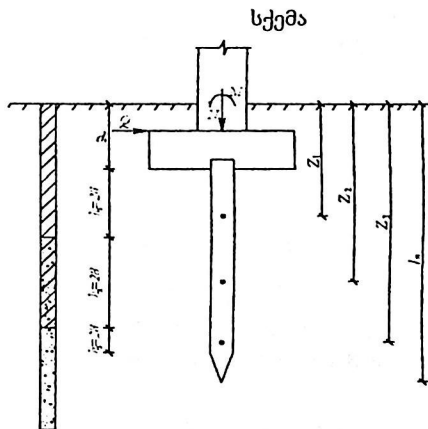
u - ხიმინჯის განივკვეთის პერიმეტრია, $მ$;

f_i - გრუნტის i -ური შრის საანგარიშო წინაღობაა ხიმინჯის გვერდით ზედაპირზე და აიღება ცხრილებიდან .ცხრ.2. [6]. ხიმინჯის საშუალო დასობის სიღრმის მიხედვით ერთგვაროვან გრუნტში Z_i -ის მიხედვით.

f_i -ის გამოთვლის დროს გრუნტი უნდა დაიყოს ერთგვაროვან ფენებად სისქით არა უმეტეს 2 მ-სა.

h_i - ხიმინჯის სიგრძე გრუნტის i -ურ შრეში.

კიდული, დასასობი ხიმინჯის ზიდვის უნარის განსაზღვრის საანგარიშო



ნახაზი 12

4. ერთ ხიმინჯზე დასაშვები საანგარიშო დატვირთვა P იანგარიშება ფორმულით:

$$P = \frac{F_d}{K_H} \quad (35), \quad (50)$$

სადაც K_H საიმედოობის კოეფიციენტია, რორმელიც მიიღება:

ა) როდესაც ხიმინჯის ზიდვის უნარი განისაზღვრება გაანგარიშებით, აგრეთვე დინამიკური გამოცდით, გრუნტის დრეკადი დეფორმაციის მხედველობაში მიუღებლად- $K_H = 1,4$

ბ) როდესაც ხიმინჯის ზიდვის უნარი განისაზღვრება საცდელი დატვირთვებით ან გრუნტის სტატიკური ზონდირებით, აგრეთვე დინამიკური გამოცდების შედეგების მიხედვით, როცა მხედველობაში მიიღება გრუნტის დრეკადი დეფორმაცია- $K_H = 1,25$

5. ხიმინჯების საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{\sum N}{P} \cdot \eta = \frac{N^b + G_n + G_{gr}}{P} \cdot \eta \quad (51)$$

$\sum N$ – ყველა ვერტიკალური საანგარიშო დატვირთვების ჯამია მოქმედი როსტვერვის ძირის სიბრტყეში.

N^b – საანგარიშო დატვირთვაა როსტვერვის ძირის სიბრტყეში.

G_n – როსტვერვის წონაა.

G_{gr} – როსტვერვზე მდებარე გრუნტის წონა.

P – ხიმინჯის დასაშვები საანგარიშო დატვირთვა.

η – კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს მღუნავი მომენტის და განივი ძალის მოქმედებას და აიღება ფარგლებში:

$$\eta = 1,1 \div 1,3$$

ცენტრალური დატვირთვის შემთხვევაში $\eta = 1$

წინასწარი გაანგარიშებისათვის როსტვერკის წონის განსაზღვრისას როსტვერკის შვერილის სიგანე სვეტის ორივე მხარეზე აიღება 20-20 სმ.

6. ამის შემდეგ უნდა შემოწმდეს პირობა, რომ თითოეულ ხიმინჯზე გადაცემული საანგარიშო დატვირთვა $N = \frac{\sum N}{n}$ არ უნდა აღემატებოდეს ხიმინჯზე დასაშვებ საანგარიშო დატვირთვას $P = \frac{F_d}{K_H}$ (52)

ე.ი. დაცული უნდა იყოს პირობა

$$N = \frac{\sum N}{n} \leq \frac{F_d}{K_H} = P \quad (53)$$

თუ ეს პირობა არ დაკმაყოფილდა, მაშინ უნდა შევცვალოთ ხიმინჯების რიცხვი.

7. როსტვერკის ზომები იანგარიშება ფორმულით:

$$b = 3d(n-1) + d + 2c \quad (54)$$

სადაც d – ხიმინჯის გვერდის ზომაა.

n – ხიმინჯის მწკრივთა რიცხვია.

c – მანძილია ხიმინჯის გარე წახნაგიდან, როსტვერკის

წახნაგამდე და აიღება 5-10 სმ.

8. როსტვერკის გაანგარიშება ღუნვაზე წარმოებს სვეტის წახნაგის სიბრტყეში ან საფეხურების წახნაგების სიბრტყეებში მომქმედი მღუნავი მომენტების მიხედვით.

მღუნავი მომენტი მომქმედი სვეტის წახნაგის სიბრტყეში იანგარიშება ფორმულით:

$$M = \sum N_b \cdot e_i \quad (55)$$

სადაც N_b ერთი ხიმინჯის რეაქციაა- $N_b = \frac{\sum N}{n}$

სადაც ΣN – როსტვერკზე მოსული საანგარიშო დატვირთვების ჯამია, n - ხომინჯების რიცხვია.

l_1 - მანძილია განსახილველი ხომინჯის ღერძიდან სვეტის წახნაგამდე. არმატურის საჭირო ფართობი იანგარიშება ფორმულით (a გვერდის მიმართულებით): [იხ. ფორმულა (32)]

$$A_s^a = \frac{M}{0,9 \cdot d_0 \cdot R_s} \quad (56)$$

$R_s = 280$ მპა $A - II$ - კლასის არმატურისათვის.

$R_s = 365$ მპა $A - III$ - კლასის არმატურისათვის.

არმატურის ღეროთა რიცხვი იანგარიშება ფორმულით

$$n = \frac{a - 100}{u} + 1$$

ისინი განლაგდება ბიჯით $u = 100 \div 200$ მმ. ასევე შეირჩევა არმატურის ღეროები b გვერდის მიმართულებით.

9. ხომინჯები გეგმაში განლაგდება სიმეტრიულად, ცენტრალური დატვირთვის დროს, ან არასიმეტრიულად-არაცენტრალური დატვირთვის დროს;

ამისათვის უნდა იქნეს განსაზღვრული წნევები როსტვერკის ძირზე:

$$\sigma = \frac{\Sigma N^\sigma}{A} \quad (57)$$

ცენტრალური დატვირთვის დროს;

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma N^\sigma + G_h + G_{\delta p}}{A} \pm \frac{M + Q \cdot d}{w} \quad (58)$$

სადაც ΣN ყველა ვერტიკალური ნორმატიული დატვირთვების ჯამია,

$G_{\text{რ}}$ - როსტვერკის წონა, $G_{\text{გრ}}$ - გრუნტის წონა.

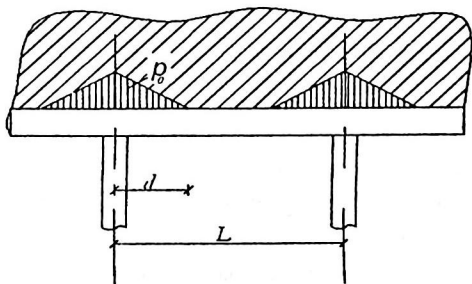
A - როსტვერკის ძირის ფართობი. W - როსტვერკის ძირის წინაღობის მომენტი, მ^3 ;

M და Q მღუნავი მომენტი და განივი ძალაა როსტვერკის შენაჭრის სიბრტყეში.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მაქსიმალურ და მინიმალურ წნევებს შორის სხვაობა ნაკლებია 30% ხიმინჯები განლაგდება სიმეტრიულად, თუ სხვაობა მეტია 30%-ზე, მაშინ ხიმინჯები განლაგდება არასიმეტრიულად, რისთვისაც ძაბვების ეპიურა უნდა დაიყოს ტოლი ფართობების ტრაპეციებად, რომელთა სიმძიმის ცენტრზე გამავალ ვერტიკალზე განლაგდება ხიმინჯები

10. როსტვერკის კოჭების გაანგარიშება.

ხიმინჯოვანი საძირკვლების გაანგარიშების დროს როსტვერკის კოჭები განიხილება როგორც უჭრი კოჭები. მათი ანგარიშის თანმიმდევრობა დამოკიდებულია იმაზე, არის თუ არა ღიობები იმ კედლებში, რომლებიც ეყრდნობიან როსტვერკის კოჭებს და რა სიმაღლეზე არიან ისინი განლაგებული კოჭების თავზე.



ნახაზი 13

თუ ღიობები არ არის, ან ღიობის ქვედა ბოლო განლაგებულია როსტვერკზე ზევით

$H \geq \frac{L}{2}$ – მანძილზე, სადაც L მანძილია ხიმინჯის ღერძებს

შორის, მაშინ დატვირთვის ინტენსივობა გამოწვეული კედლის საკუთარი წონისა და მასზე დაყრდნობილი კონსტრუქციების წონებისაგან მიიღება, როგორც კოჭის მთელ სიგრძეზე თანაბრად განაწილებულ არანაკლებ $\frac{L}{2}$ სიმაღლეზე.

განივი მიმართულებით განლაგებული კოჭებისაგან გამოწვეული შეყურსული დატვირთვები იცვლება თანაბრად განაწილებული დატვირთვებით. ამ შემთხვევაში მთელი დატვირთვა როსტვერკის კოჭს გადაეცემა ორი სამკუთხა ეპიურის სახით (ნახ. 13), რომელთა მაქსიმალური ორდინატები P_0 (კნ/მ) განლაგებულია ხიმინჯის ღერძების თავზე.

ორდინატის სიმაღლე:

$$P_0 = 0,305qL \sqrt[3]{\frac{E_{\phi} \cdot b}{EI}} \quad (59)$$

სადაც q – თანაბრად განაწილებული საანგარიშო დატვირთვა კედელზე, რომელიც ეყრდნობა როსტვერკის კოჭს, კედლის საკუთარი წონის ჩათვლით – კნ/მ:

$$q = n \cdot gb \cdot H + q_0 \quad (60)$$

g – კედლის წყობის კუთრი წონა – კნ/მ³

n – გადატვირთვის კოეფიციენტი რომელიც მიიღება 1,1

b – კედლის სისქე – მ.

H – კედლის სიმაღლე როსტვერკის კოჭის ზემოთ – მ;

q_0 – თანაბრად განაწილებული საანგარიშო დატვირთვა კედლის

H – სიმაღლეზე,

გამოწვეული გადახურვების წონებისაგან, სასარგებლო დატვირთვისაგან და კედლის ზედა ნაწილის წონისაგან – კნ/მ.

L - როსტვერკის კოჭის საანგარიშო მალაია, რომელიც ხიმინჯების ღერძებს შორის მანძილის ტოლია-მ;

E_{φ} - კედლის წყობის დრეკადობის მოდულია-კნ/მ² ;

E - როსტვერკის კოჭის მასალის დრეკადობის მოდულია-მ³ ;

I - როსტვერკის კოჭის კვეთის ინერციის მომენტია-მ³ ;

იმ შემთხვევაში როდესაც როსტვერკის კოჭის სიგანე ტოლია კედლის სისქის, (59) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$p_0 = 0,699 \frac{qL}{h} \sqrt[3]{\frac{E_{\varphi}}{E}} \quad (61)$$

სადაც h - როსტვერკის სიმაღლეა.

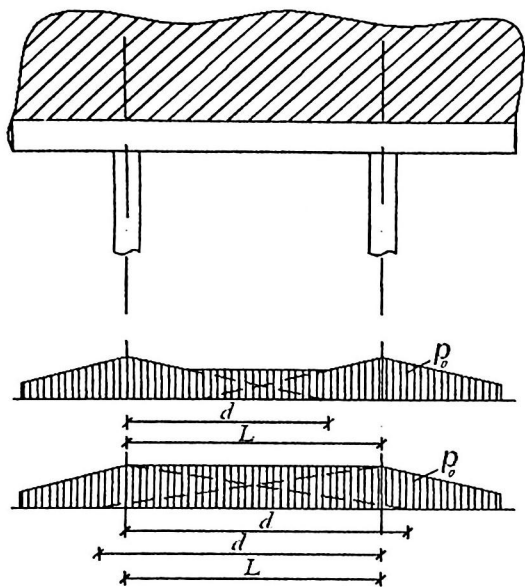
სამკუთხა ეპიურის უბნის სიგრძე როსტვერკის კოჭზე ტოლია:

$$d = 3,273 \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{E_{\varphi} b}} \quad (62)$$

იმ შემთხვევაში როდესაც კოჭის სიგანე ტოლია კედლის სისქის:

$$d = 1,429 h_3 \sqrt[3]{\frac{E}{E_{\varphi}}} \quad (63)$$

თუ d აღმოჩნდა უფრო მეტი, ვიდრე ხიმინჯებს შორის მანძილის ნახევარი, ე.ი. თუ $d > \frac{l}{2}$, მაშინ ეპიურები შუა ნაწილში ერთმანეთს ედება (ნახ. 14.ა)



ნახაზი 14

თუ $d \geq L$, დატვირთვის ეპიურა როსტვერკის კოჭზე იქნება თანაბრადგანაწილებული კოჭის სიგრძეზე (ნახ. 14.ბ)

როსტვერკის კოჭის საყრდენი რეაქცია p ტოლია ხიმინჯზე მოსული დატვირთვის;

$$P = q \cdot L$$

მაქსიმალური განივი ძალა საყრდენზე:

$$\theta = \frac{p}{2} = \frac{q \cdot L}{2} \quad (64)$$

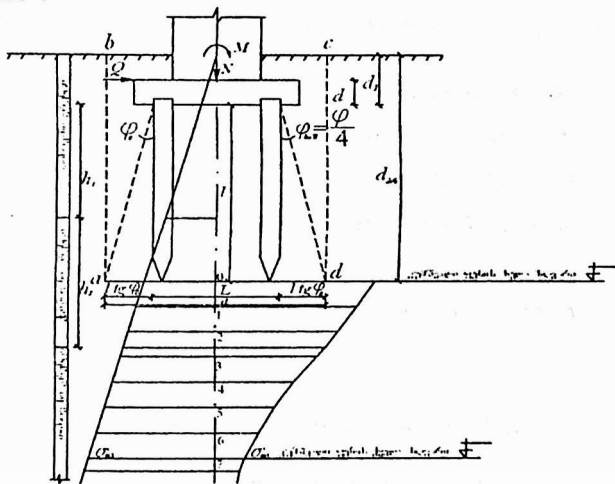
მაქსიმალური მღუნავი მომენტი- კნ.მ:

$$M = \frac{qLd}{12} \left(2 - \frac{d}{l}\right) \quad (65)$$

M და Q -ს მიღებული მნიშვნელობების მიხედვით შეირჩევა როსტვერვის კოჭის კვეთი და არმატურა.

11. ხიმინჯოვანი საძირკვლების გაანგარიშება დეფორმაციებზე.

საძირკველი განიხილება, როგორც პირობითად მასიური $abcd$ საძირკველი



ნახ.15

დეფორმაციებზე გაანგარიშების დაწყებამდე უნდა იქნეს შემოწმებული პირობები:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\max} &\leq 1,2R \\ \sigma_{\min} &\geq 0 \\ \sigma_{\text{საშ}} &\leq R \end{aligned} \right\} \quad (66)$$

სადაც:

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma N^{\sigma} + G_b + G_h + G_{\text{გრ}}}{A_3} \pm \frac{M + Q \cdot d_3}{W_3}$$

სადაც ΣN^{σ} – ვერტიკალური ნორმატიული დატვირთვების ჯამია;

G_b – ხიმინჯის წინაა, კნ;

G_h – როსტვერკის წონაა, კნ;

$G_{\text{გრ}}$ – გრუნტის წონაა პირობითი საძირკვლის არეში, კნ;

$A_3 = a_3 \cdot b_3$ – პირობითი საძირკვლის ძირის ფართობია მ²;

W_3 – პირობითი საძირკვლის ძირის წინაღობის მომენტია, მ³;

R – გრუნტის საანგარიშო წნევაა პირობითი საძირკვლის ძირზე;

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_v \cdot k_z \cdot b \gamma_{11} + M_q \cdot d_3 \cdot \gamma'' + M_c C_{11}) \quad (68)$$

სადაც a_3 და d_3 შესაბამისად პირობითი საძირკვლის სიგანე და სიმაღლეა. დანარჩენი სიდიდეები იგივეა, რაც (18) ფორმულაში.

კოეფიციენტები: M_v , M_q და M_c აიღება იმ გრუნტის შიგა ხახუნის კუთხის მიხედვით, რომელსაც ეყრდნობა პირობითი საძირკველი.

პირობითი საძირკვლის ძირის გვერდები გამოითვლება ფორმულებით:

$$a_3 = L + 2lt_g \frac{\varphi_{\text{საშ}}}{4},$$

$$b_3 = L^1 + 2lt_g \frac{\varphi_{\text{საშ}}}{4},$$

სადაც
$$\varphi_{\text{საშ}} = \frac{\varphi_1 h_1 + \varphi_2 h_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots}$$

ბიმინჯოვანი საძირკვლის განგარიშება დეფორმაციებზე წარმოებს ანალოგიურად, როგორც მცირე ჩაღრმავების საძირკვლების ბუნებრივ ფუძეზე ცხრილის სახით. (იხ.ცხრილი 11).

ლიტერატურა

1. Чеботарёв Г.П. Механика грунтов, основания и земляные сооружения. Либроком. М, 2009 г.
2. Цытович Н.А. Механика грунтов. краткий курс, Москва., 2008 г.
3. თ. ქიქვა " ფუძე საძირკვლები" ბათუმი 2001 წელი.
4. Строительные нормы и правила. Основания зданий и сооружения. СНиП 2.02.01-85. Москва, 1985 г.
5. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. М. Строииздат, 1978.
6. Строительные нормы и правила. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85. Москва., 1985 г.
7. Руководство по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений промышленных предприятий. ГПИ Ленинградский прострой. М. 2003 г.

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 14.09.2009

ქაღალდის ზომა 60X84 1/16

ფიზიკური თაბახი 17.8

ტირაჟი 100

შასი სახელმწიფო

დაიბეჭდა უნივერსიტეტის სტამბაში

ქ. ბათუმი, ნინოშვილის 35

