

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სამშენებლო ფაკულტეტი



№3(46) 2017

*სამეცნიერო-მეცნიერული
ქრონიკა*



თბილისი 2017

შ ე ნ ე ბ ლ ო ბ ა

მთავარი რედაქტორი – მალხაზ წიქარიშვილი
მთავარი რედაქტორის
მოადგილეები – გელა ყიფიანი
როინ იმედაძე

დამფუძნებელი
გიორგი ლაღუნდარიძე

სამეცნიერო-სარედაქციო კოლეგიის წევრები:

ბაციკაძე თამაზი, გურგენიძე დავითი, დანელია დემური, დრაშკოვიჩი ფერდინანდი (სლოვაკეთი), კვიციანი ტარიელი, კოდუა ნოდარი, კლიმიაშვილი ლევანი, კუბლაშვილი მურმანი, კუბესკოვა დარია (ჩეხეთი), მახვილაძე რევაზი, მემძარიაშვილი ელგუჯა, მიაჩენკოვი ვლადიმერი (რუსეთი), მშვენიერაძე ინგუშა, ნადირაძე ანზორი, რაიჩიკი იაროსლავი (პოლონეთი), რეკვავა პაატა, რიპი იანი (პოლანდია), ფრანგიშვილი არჩილი, ჩერნოგოლოვი იგორი (რუსეთი), ჩიხლაძე ვლადიმერი, ჩიქოვანი არჩილი, ციხელაშვილი ზაური, ცხვედაძე რევაზი, ჭოსონელიძე გუგა, ხაზარაძე ომარი, ხმელიძე თამაზი, ჯავახიშვილი მარინა.

პასუხისმგებელი მდივანი: თინათინ მადრაძე

საკონტაქტო ტელ. 65-93; 599-478422

E-mail: tinmag@mail.ru

ვებ-გვერდი: www.sheneba.ge

კომპიუტერული და გრაფიკული უზრუნველყოფა
ლიკა ლაღუნდარიძე

შინაარსი

.....	6
<i>ი. კაკუტაშვილი.</i> თხელი დამრეცი ცილინდრული ბარსის ღრეპალოვის ფარბლებს ბარეთ ბანბაროშების შმსახებ15	15
<i>კახა დარჩიაშვილი, ვაჟა დარჩიაშვილი.</i> შენობა-ნაბებობათა ტექნიკური მონიტორინგი და სეისმომდებობის შეფასება19	19
<i>მ. ჭანტურია, მ. ბუჯიაშვილი, ნ. ნაკვეთაური.</i> ბეტონის ღრეპალოვის მოდულის მათემატიკური მოდელი და მათი ალბათური ბუნების ბარკვება.....24	24
<i>გ. ბერძენაშვილი, ხ. ირემაშვილი.</i> სამთო ბანიერ ფყალსაცავში ღვარცოფის შემოღინების სამბანოშიღებიანი (3D) სასახლვრო ამოცანის რიცხვითი მოდელირება.....27	27
<i>დ. ბაქრაძე, თ. ამყოლაძე, კ. ჯინჭარაძე.</i> კალიფორნიის უნივერსიტეტის ბამოცდილება ბეტონის კუმშვაზე ბამოცდის საქმეში30	30
<i>გ. ცხვარიაშვილი.</i> ხარისხისა და უსაფრცობის მენეჯმენტის თანამედროვე ასპექტები მშენებლობაში.....35	35
<i>ე. კანტიძე.</i> თბილისური სახლების ბებმარება (1870-1920 წწ.)39	39
.....	42
<i>თ. კუპატაძე, ნ. კუპატაძე, ზ. კუპატაძე, ჯ. გასიმოვი.</i> მეტროპოლიტენის მშენებლობის დასაწყისი თბილისში45	45
<i>ი. კაკუტაშვილი, ხ. გორჯოლაძე.</i> ცილინდრული დამრეცი ბარსის ბანბაროშება მასალის წრფივი ბანმტკიცების კანონის ბათვალისწინებით.....48	48
<i>ზ. მჭედლიშვილი ლ. ყორღანაშვილი.</i> ვირენდელის ტიპის კოჭისეპური ჩარჩოების სიმტკიცეზე ანბარიში51	51
<i>ნ. მათიაშვილი, დ. პაპავა.</i> ბეოღუბის როლი თანამედროვე ბეონფორმაციულ სისტემაში54	54
<i>მ. ბეგიაშვილი, ნ. მუშლაძე თ. შუბითიძე.</i> ბრტყელი ფიბურების თვისებები.....57	57
.....	60
<i>ლ. ავალიშვილი, გ. დოლიძე.</i> რკინაბეტონის ელემენტების ზღვრული მღბომარეობების პარამეტრების თეორიული ბამოკვლება66	66
<i>გ. ბერძენაშვილი, ხ. ირემაშვილი.</i> მამისტრალურ ხიღთან დატბორილ ქვედა ბიეფში ღვარცოფის შემოღინებისსამბანოშიღებიანი (3D) სასახლვრო ამოცანის რიცხვითი მოდელირება69	69
<i>ა. საყვარელიძე, ნ. ღუღუშაური.</i> ასაპის ბავლენა ბეტონის შეკლებაზე.....72	72
<i>მ. ჭანტურია, გ. მამარდაშვილი.</i> ანტისეისმური ღონისძიებები ქართული ხუროთმოკვრების კებლებში76	76
<i>ლ. ჯანაშია, ი. მიქავა, გ. კოხია.</i> ღვარცოფებთან ბრძოლის მეთოდი ბარაშების ბამოყენებით 79	79
<i>ო. ხატიაშვილი.</i> ასვალტბეტონის საბზარო სამონის ორმოული შეკეთების უახლესი ტექნოლოგია, ინფრაწითელი ბამონსივიებით.....83	83

ლ. ჩადუნელი. ნახევრად ხისტი ფენილების დამზადება შავი ღორღის ბამოყენებით.....	87
ქ. კანტიძე. დეკორის როლი ინტერიერში	91
გ. მაისურაძე, დ. ვარდიაშვილი, ა. ლეგვანიძე. დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციები.....	94
ი. კაკუტაშვილი, ლ. ყორღანაშვილი. ცილინდრული კვადრატული ბარსის დრეკადობის უარბლეს ბარში გაანბარიშების გამართივების შესახებ.....	97
მილოცვა	100
SUMMARIES.....	101

? ...
!
- ,
-
!

. . . , . . .
ООО «ПРОГРЕСИ». г. Тбилиси, Грузия

5

:

,

,

, 4-

.

1.

25

(

,

,

,

),

:

ИХ

(

),

() [1,2],

1900-2200 (19000-22000
 -260⁰ +650⁰ , ()
 4-5
 900-1000⁰C.
 15-20%
 12-15
 3.5-3,9 (),
 [10, 11-13].

60 350 , .3 , 5

« - 1» , « - 2»
 « - 3» [6-9],

-11- -9.

$$t = t_m v_m + (1 - v_m) t_n = t_m v_m + t_n v_n \quad (1)$$

t_k, t_m, t_n -
 ;
 v_m, v_n - , %.
 (1)

) ;
) ;
) ;
) ;
) ;

$t_m = 400$, $t_n = 320$, $v_m / v_n = 3/1$. $v_k =$
 ()

375 Instron.

373 $9 \cdot 10^{-5}$, $12 \cdot 10^{-6}$.

(123), 373 30 , 30 .

15 5

373 . (20-

), 1.

1

	† ,	† , %
- 1	35,0	5,5
- 2	34,0	5,5
- 3	34,7	5,8
- 1	35,5	4,2
- 2	34,5	4,1
- 3	35,1	4,5
- 1	37,0	-
- 2	36,0	-
- 3	36,4	-

(5,8%)

500 5 , 200 ,

12

20- 50 , 5

50

() - ,

2

50

5 0,6 – 0,7%.

0,2 – 0,3%

2

		† ,	† , %
500	- 1	36,0	-2,7
	- 2	35,0	-2,8
	- 3	35,4	-3,0
50	- 1	37,1	+1,0
	- 2	36,2	+1,1
	- 3	36,5	+1,0
50	- 1	35,5	-1,1
	- 2	33,5	+0,3
	- 3	33,9	-2,1
	- 1	35,0	-1,4
	- 2	34,0	-0,6
	- 3	34,4	-1,8
	- 1	37,2	+1,0
	- 2	36,3	+1,1
	- 3	36,6	+1,1
	- 1	37,0	-
	- 2	36,0	-
	- 3	36,5	-

- 1.
- 2.

- 3.
- 4.

2 3,

3.

3

/							
	- 1		- 2		3		
	σ_n	τ_n	σ_n	τ_n	σ_n	τ_n	
1	30,8	30,1	28,4	27,0	28,2	29,5	
2	28,8	28,3	28,1	27,6	27,3	28,4	
3	29,2	27,8	27,0	26,0	27,6	29,1	

		«					
4	,	28,6	28,1	25,3	24,2	27,8	28,6
5	,	28,7	28,2	28,6	27,1	27,2	27,6

: t_n t_n -

14760-69,

14759-69.

[6-8].

[7],

.3,

« - 1».

[8],

[6-9].

« - 1»,

1

(

)

50

300-

R =

0,20 – 0,30

2789-73.

-8 300-

-3

17

- « »

10% HF
 30
 10
 3
 0,005 2
 10
 200
 -4 300-
 100 0,01
 0,01% 0,01%
 0,01%
 0,25 – 0,35%.

(2):

$$/ = \frac{v u^3 [1 + u^4 + 2(2u^3 + 3u^2 + 2u)]}{12Leu^3(1 + Eu)}, \quad (2)$$

$$/ = \frac{v [u^2 + u^2 + 2(u + u)]}{2}, \quad (3)$$

V - ;
- ; $u = u / u$;
; L -
; u, u - ;
.
,
 $u = 0,15$, $u = 0,3; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4$.
[8-9], ()
,
-
.
 $V = 0,25-$
0,35%.

3.

в направлении

1. 32650-2014. [6943.1-94](#).
2. , 2002. -416 .
3. « » , 1978 , 176
4. 1988, 375 .
5. : , 1992, 131 .
6. , 1986, 375 .
7. , 1985, 11, . 42-43
8. , 1988, 176 .
9. R.A.Veselovsky, V.N.Kestelman. Adhesion of Polymers, McGraw Hill, New-York, 2003, 500c.
10. „ » , 1967, 248 .
11. J. Gigineishvili (I. Veriujski, A. Snitko). Modeling of processes of destruction of compound bodies by a numerical - analytical method of potential. The mechanics Composite Materials. Riga. - 1989. 6, pages 1024-1031.
12. « » , .
13. J. Gigineishvili. LTD “PROGRESI”. RESULTS OF SURVEY OF PRETRESSED CONCRETE BEAMS REINFORCED WITH BASALTPLASTIC BARS. Internasional Conferense SEISMICS-2014. “Seismic resistance and rehabilitation of building”. Transactions. 29-30 May 2014. Tbilisi, Georgia. Page 64-78.

თხელი ღამრეცი ცილინდრული გარსის დრეკადობის ფარგლებს
 ბარეთ ბაანგარიშების შესახებ

ი. კაკუტაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
 თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ა.ა. ილიუშინის მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციების თეორიის გამოყენებით განხილულია დამრეცი ცილინდრული გარსი, რომელიც ორი მოპირდაპირე გვერდით ჩამაგრებულია ხისტად, ხოლო მეორე ორი მოპირდაპირე გვერდი დაყრდნობილია სახსროვნად.

შედგენილია გარსის წონასწორობის განტოლებები დრეკადობის ფარგლებს გარეთ. ძალების და მომენტების საანგარიშო ფორმულები წარმოდგენილია წრფივი და არაწრფივი წვერების ჯამად. მიღებულია ძირითადი ფორმულები აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად. საბოლოოდ ამოცანა დაიყვანება შერეული ტიპის კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალური განტოლებათა სისტემაზე, რომლის ამოხსნისთვის გამოყენებულია ა.ა. ილიუშინის დრეკადი ამონახსნების მეთოდი.

საკვანძო სიტყვები: გარსი, პანელი, ჩაღუნვა, ძაბვა, სიხისტე, დეფორმაცია.

1. შესავალი

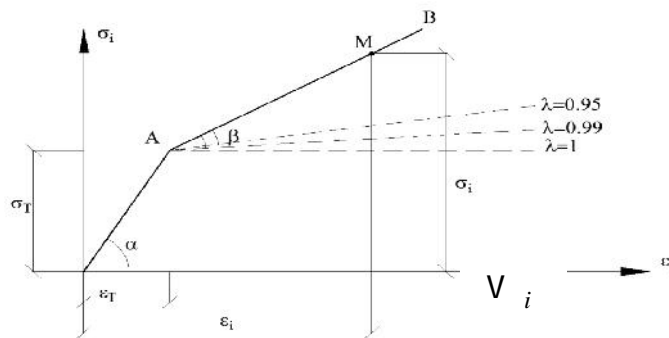
ჰუკის კანონით გაანგარიშებისას ნაგებობას გააჩნია საჭიროზე მეტი სიმტკიცე, რაც იწვევს მასალის გადახარჯვას. თუ ნაგებობის ცალკეულ ელემენტებში დაუშვებოთ ნარჩენ ანუ პლასტიკური დეფორმაციების წარმოქმნის შესაძლებლობას, მაშინ მასალის ხარჯი უფრო ეკონომიური იქნება. წარმოდგენილი გვაქვს იდეალურად დრეკად-პლასტიკური დამრეცი გარსი, რომლის კუმშვა-გაჭიმვის დიაგრამა გამოსახება პრანდტლის სქემით.

2. ძირითადი ნაწილი

ვიდრე გარსი განიცდის დრეკად დეფორმაციას, ნორმალური ძაბვები განიგვეთის სიმაღლის მიხედვით ნაწილდება წრფივი კანონით. თუ ძალის ქმედება გაიზრდება, გარსის შუა კვეთის განაპირა ბოჩკოებში ძაბვა მიაღწევს დენადობის ზღვარს. ამ დროს იწყება პლასტიკურობის წარმოქმნა. ძალის შემდგომი ზრდა იწვევს განიგვეთის მომდევნო ბოჩკოების გადასვლას პლასტიკურ მდგომარეობაში.

ძალის გაზრდის შემთხვევაში შეიძლება მივიღოთ ისეთი შემთხვევა, როდესაც კვეთი მთლიანად გადავა პლასტიკურ მდგომარეობაში და ნაგებობა გამოვა მწყობრიდან. ამ ტიპის ამოცანების კვლევის მიზანს წარმოადგენს განისაზღვროს დატვირთვის ის ზღვრული მნიშვნელობა, რომლის დროსაც ნაგებობა დაინგრევა.

გვულისხმობთ, რომ მასალა რომლისგანაც შესრულებულია ცილინდრული გარსი, ემორჩილება წრფივი განმტკიცების კანონს (ნახ.1).



ნახ.1

ძაბვასა და დეფორმაციის ინტენსივობას შორის არის შემდეგი დამოკიდებულება:

$$\tau_i = EV_i \left[1 - \left(1 - \frac{V_T}{V_i} \right) \right]; \quad \text{როდესაც} \quad V_i \geq V_T; \quad (1)$$

$$\tau_i = EV_i, \quad \text{როდესაც} \quad V_i \leq V_T;$$

განმტკიცების პარამეტრი } განისაზღვრება ფორმულით:

$$\} = \frac{tgr - tgS}{tgr} = \frac{E - E}{E}; \quad (2)$$

აღნიშნულ ფორმულებში დენადობის τ_T ზღვარის შესაბამისი დეფორმაცია არის V_T .

დამრეცი გარსის გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს ჰიპოთეზა ხისტი ნორმალის შესახებ, რომლის თანახმადაც დეფორმაციამდე შუა ზედაპირისადმი გავლებული ნორმალური წრფივი ელემენტი ინარჩუნებს სიგრძეს, სწორხაზოვნებას და პერპენდიკულარობას უკვე დეფორმირებული შუა ზედაპირის მიმართ. ეს ჰიპოთეზა საშუალებას იძლევა გარსის დაძაბული მდგომარეობა დახასიათდეს შუა ზედაპირის პარალელურად მოქმედი ნორმალური და მხები ძაბვებით ($\tau_{xx}, \tau_{yy}, \tau_{xy} = \tau_{yx}$). რაც შეეხება მხებ ძაბვებს τ_{xx} და τ_{yy} , ისინი გათვალისწინებულია ინტეგრალურად გადამჭრელი ძალების სახით.

მეორე დამოკიდებულებას W და F ფუნქციას შორის გვთავაზობს დეფორმაციათა უწყვეტობის პირობა. ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით და ჩაწერის გამარტივების მიზნით შემოღებული ლაპლასის ოპერატორის გამოყენებით მიღებული დამრეცი გარსთა თეორიის გადამწყვეტ განტოლებათა სისტემა დრეკადობის ფარგლებს გარეთ:

$$\nabla^2 \nabla^2 W(x, y) - \frac{9}{Eh^2 R} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = \frac{9}{Eh^3} [q + \Phi_1(x, y)] \quad (3)$$

$$\nabla^2 \nabla^2 F(x, y) + \frac{E}{R} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = \frac{1}{h} \Phi_2(x, y)$$

სადაც W - ჩაღუნვაა, F -ძაბვის ფუნქციაა, E - დრეკადობის მოდულია, h - გარსის სისქეა, R - გარსის რადიუსია, q - განაწილებული დატვირთვის ინტენსიობაა.

ამ ფორმულებში $\Phi_1(x, y)$ და $\Phi_2(x, y)$ ფუნქციებს შემდეგი სახე აქვს

$$\Phi_1(x, y) = -\frac{\partial^2 \Delta M_1}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 \Delta H}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 \Delta M_2}{\partial y^2} \quad (4)$$

$$\Phi_2(x, y) = -\frac{\partial^2}{\partial x^2} (\Delta T^2 - \frac{1}{2} \Delta T_1) - \frac{\partial^2}{\partial y^2} (\Delta T_1 - \frac{1}{2} \Delta T_2) + 3 \frac{\partial^2 \Delta s}{\partial x \partial y}$$

განტოლებათა სისტემის ამოხსნა ხორციელდება პროფესორ ა.ა. ილუშინის დრეკადი ამონახსნების მეთოდით. გარსთა თეორიაში ეს მეთოდი გამოყენებული აქვს ი.ს. ცურკოვს. წონასწორობის განტოლებებს მცირე გადაადგილებების დროს აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_1}{\partial x} + \frac{\partial s}{\partial y} &= 0; & \frac{\partial s}{\partial x} + \frac{\partial T_2}{\partial y} &= 0; \\ \frac{\partial M_1}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial y} - Q_1 &= 0; & \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\partial M_2}{\partial y} - Q_2 &= 0; \\ \frac{\partial Q_1}{\partial x} + \frac{\partial Q_2}{\partial y} + \frac{T_1}{R} + q &= 0; \end{aligned} \quad (5)$$

გეომეტრიული დამოკიდებულებები გარსის შუა ზედაპირის დეფორმაციები

$$v_1 = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\delta}{R};$$

$$v_2 = \frac{\partial \tilde{}}{\partial y}; \quad (6)$$

$$\tilde{S} = \frac{\partial \tilde{\epsilon}}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y};$$

$$\frac{\partial^2 v_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial x \partial y} = -\frac{1}{R} \frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial y^2}; \quad (7)$$

ნორმალურ, ძვრის ძალებსა და დეფორმაციებს შორის დამოკიდებულებებში, როცა პუასონის კოეფიციენტი $\epsilon = 0,5$ იქნება:

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{4}{3} \left[(v_1 + \frac{1}{2} v_2) \right] I_1 + (\alpha_1 + \frac{1}{2} \alpha_2) I_2; \\ T_2 &= \frac{4}{3} \left[(v_2 + \frac{1}{2} v_1) \right] I_1 + (\alpha_2 + \frac{1}{2} \alpha_1) I_2; \\ s &= \frac{1}{3} (\tilde{S} I_1 + 2 \dagger I_2) \end{aligned} \quad (8)$$

მღუნავი და მგრესავი მომენტები:

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{4}{3} \left[(v_1 + \frac{1}{2} v_2) \right] I_2 + (\alpha_1 + \frac{1}{2} \alpha_2) I_3; \\ M_2 &= \frac{4}{3} \left[(v_2 + \frac{1}{2} v_1) \right] I_2 + (\alpha_2 + \frac{1}{2} \alpha_1) I_3; \\ H &= \frac{1}{3} (\tilde{S} I_2 + 2 \dagger I_3); \end{aligned} \quad (9)$$

ცილინდრული სიხისტე და დეფორმაციები

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\epsilon^2)}; \quad \alpha_1 = -\frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial x^2}; \quad \alpha_2 = -\frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial y^2}; \quad \dagger = -\frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial x \partial y}; \quad (10)$$

სიხისტეები

$$I_1 \int_{-h/2}^{h/2} \frac{\dagger_i}{v_i} dz; \quad I_2 = \int_{-h/2}^{h/2} \frac{\dagger_i}{v_i} z dz; \quad I_3 = \int_{-h/2}^{h/2} \frac{\dagger_i}{v_i} z^2 dz; \quad (11)$$

ძაბვის ინტენსიობა

$$\dagger_i = \Phi(v_i); \quad (12)$$

დეფორმაციის ინტენსიობა

$$v_{i0} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{P_v + 2Z P_{v_x} + Z^2 P_x} \quad (13)$$

$$P_v = v_1^2 + v_1 v_2 + v_2^2 + \frac{1}{4} \tilde{S}^2$$

$$P_{v_x} = v_1 \alpha_1 + v_2 \alpha_2 + \frac{1}{2} (v_1 \alpha_2 + v_2 \alpha_1) + \frac{1}{2} \tilde{S} \dagger; \quad (14)$$

$$P_x = \alpha_1^2 + \alpha_1 \alpha_2 + \alpha_2^2 + \dagger^2;$$

ძალების და მომენტების ფორმულები წარმოვადგინოთ წრფივი და არაწრფივი წევრების ჯამად

$$\begin{aligned} T_1 &= T_1 - \Delta T_1; & M_1 &= m_1 - \Delta M_1; \\ T_2 &= t_2 - \Delta T_2; & M_2 &= m_2 - \Delta M_2; \\ s &= s - \Delta S; & H &= h_0 - \Delta H; \end{aligned} \quad (15)$$

დრეკადი გარსებისთვის სიხისტეები იქნება;

$$I_1 = Eh; \quad I_2 = 0; \quad I_3 = \frac{Eh^3}{12};$$

ხოლო ძალებსა და დეფორმაციებს შორის დამოკიდებულებას ექნება სახე

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{4}{3}(v_1 + \frac{1}{2}v_2); & m_1 &= \frac{Eh^3}{9}(\alpha_1 + \frac{1}{2}\alpha_2); \\ t_2 &= \frac{4}{3}Eh(v_2 + \frac{1}{2}v_1); & m_2 &= \frac{Eh^3}{9}(\alpha_2 + \frac{1}{2}\alpha_1); \\ s &= \frac{1}{3}Eh\check{S}; & h_0 &= \frac{Eh^3}{18}\ddagger; \end{aligned} \quad (16)$$

წრფივი წევრები

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{4}{3}Eh(v_1 + \frac{1}{2}v_1); & t_2 &= \frac{4}{3}Eh(v_2 + \frac{1}{2}v_1); & s &= \frac{1}{3}Eh\check{S}; \\ m_1 &= \frac{Eh^3}{9}(\alpha_1 + \frac{1}{2}\alpha_2); & m_2 &= \frac{Eh^3}{9}(\alpha_2 + \frac{1}{2}\alpha_1); \\ h_0 &= \frac{Eh^3}{18}\ddagger; \end{aligned} \quad (17)$$

არაწრფივი წევრები:

$$\begin{aligned} \Delta T_1 &= \frac{4}{3} \left[(vh - I_1) \left(v_1 + \frac{1}{2}v_2 \right) - \left(\alpha_1 + \frac{1}{2}\alpha_2 \right) I_2 \right]; \\ \Delta T_2 &= \frac{4}{3} \left[(vh - I_1) \left(v_1 + \frac{1}{2}v_1 \right) - \left(\alpha_2 + \frac{1}{2}\alpha_1 \right) I_2 \right]; \\ \Delta s &= \frac{1}{3} \left[(Eh - I_1)\check{S} - 2\ddagger I_2 \right]; \\ \Delta M_1 &= \frac{4}{3} \left[\left(\frac{Eh^3}{12} - I_3 \right) \left(\alpha_1 + \frac{1}{2}\alpha_2 \right) - \left(v_1 + \frac{1}{2}v_2 \right) I_2 \right]; \\ \Delta M_2 &= \frac{4}{3} \left[\left(\frac{Eh^3}{12} - I_3 \right) \left(\alpha_2 + \frac{1}{2}\alpha_1 \right) - \left(v_2 + \frac{1}{2}v_1 \right) I_2 \right]; \\ \Delta H &= \frac{2}{3} \left[\left(\frac{Eh^3}{12} - I_3 \right) \ddagger - \frac{1}{2}\check{S} I_2 \right]; \end{aligned} \quad (18)$$

3. დასკვნა

მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციის თეორიის საფუძველზე ა.ა. ილიუშინის დრეკადი ამონახსნების მეთოდით, შედგენილია დამოკიდებულებები ძალებსა და დეფორმაციებს შორის დამრეცი ცილინდრული გარსისათვის დრეკადობის ფარგლებს გარეთ.

ლიტერატურა

1. 1948 .
2. , 6, 1957 . . 10
3. მიქელაძე მ. – იდეალურად დრეკად-პლასტიკური და პლასტიკურ ხისტი სისტემების სტატიკა.
4. , , 4; ; 1980. . 5

**შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მონიტორინგი და
სეისმომდებობის შეფასება**

კახა დარჩიაშვილი, ვაჟა დარჩიაშვილი

(სეისმომდებობის და საინჟინრო სეისმოლოგიის ეროვნული
ასოციაცია, თბილისი 0119, ბორჯომის ქ. №7)

რეზიუმე: სტატიაში მეზობელი რესპუბლიკების მაგალითზე განხილულია სამშენებლო სფეროში დღეისთვის არსებული რამოდენიმე პრობლემური საკითხი, რომლებიც ევროკოდის საქართველოში დანერგვის პროცესის ფონზე სასწრაფოდ მოითხოვს გადაწყვეტას:

- საქართველოში დღეისთვის მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების ცალკეული პუნქტების დახვეწის აუცილებლობა;
- შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მონიტორინგის და პასპორტიზაციის მასშტაბური, საყოველთაო განხორციელება; ასევე ამ სფეროში დასაქმებული სპეციალისტების მომზადება და მათი კვალიფიკაციის ამაღლება;
- აქტიური სეისმოდაცვის ღონისძიებების დანერგვის აუცილებლობა; ნატურალ-ექსპერიმენტული, მათ შორის ვიბრაციული გამოცდების პრაქტიკის აღდგენა და გამოყენება ამ საქმის წარმატებით განხორციელებაში;

საკვანძო სიტყვები: სეისმომდებობა; ევროკოდი; ნატურალ-ვიბრაციული გამოცდები; შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მონიტორინგი და პასპორტიზაცია; სპეციალისტების კვალიფიკაციის დონე და გადამზადება.

1. შესავალი

ამ კუთხით ძალზედ მნიშვნელოვანია მასშტაბური თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების განხორციელება, რისთვისაც საჭიროა შეიქმნას შესაბამისი ნორმატიული, თუ როგორც ცნობილია, ამჟამად მიმდინარეობს ევროკოდის საქართველოში დანერგვის პროცესი. ეს საკმაოდ შრომატევადი საქმეა, რომელიც თავისთავად მოიცავს ეროვნული დანართების შემუშავებასაც მატერიალური ბაზა. ერთერთი მნიშვნელოვანი დარგი ამ პროცესის განხორციელების გზაზე არის შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მონიტორინგი და ნატურულ-ექსპერიმენტული კვლევები.

2. ძირითადი ნაწილი

შენობა-ნაგებობათა მონიტორინგის და სეისმომდებობის შეფასების კუთხით, დღევანდელი მდგომარეობით, ვაწყდებით სერიოზულ პრობლემებს. პირველი და მთავარი ისაა, რომ როგორც არაერთხელ ავლნიშნეთ, საქართველოში დღეისთვის მოქმედ ნორმატიულ დოკუმენტებში არ არსებობს გამოკვეთილი ზღვრები შენობა-ნაგებობათა გძლიერების ღონისძიებების დონეების მიზანშეწონილობის შესახებ. კერძოდ, ტექნიკური რეგლამენტები „სეისმომდებობის მშენებლობა“ (პნ 01.01-09)–ს პირველი თავის მესამე მუხლის 14-ე პუნქტში, რომელიც ეხება არსებული შენობა-ნაგებობების რეკონსტრუქციის, ან ძველი და დაზიანებული შენობა-ნაგებობების აღდგენა-გაძლიერების ღონისძიებების დასახვას, საჭიროა შევიდეს მეტი სიცხადე. კერძოდ, დაკონკრეტდეს, თუ რას გულისხმობს სეისმომდებობის გარკვეული დონით გაზრდა და ვინაა პასუხისმგებელი გადაწყვეტილების მიღებაზე ამ დონეების მიზანშეწონილობისა და საკმარისობის შესახებ.

„საქართველოს რესპუბლიკის ტერიტორიაზე განლაგებული საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების გამოკვლევისა და სეისმომდებობის თვალსაზრისით მათი ტექნიკური მდგომარეობის დადგენის ინსტრუქცია“, დამტკიცებული 1991 წლის 17 ივლისს, საქართველოს რესპუბლიკის არქიტექტურისა და მშენებლობის საქმეთა სამინისტროს მიერ, ასევე საჭიროებს ცალკეული პუნქტების გადამუშავებას. კერძოდ, დანართში II „ქვისა და ხის შენობების კლასიფიკაცია კაპიტალურობის მიხედვით,

მათი გამოსადგეგობის ვადა, დათვალიერებისა და რემონტის პერიოდულობა”, უფრო მკაფიოდ უნდა განისაზღვროს შენობების კლასიფიკაცია კაპიტალურობის მიხედვით, მათი მზიდი კონსტრუქციების დაზიანების ხარისხები (ყველა ტიპის და არა მარტო ქვის შენობების), მექანიკური უსაფრთხოების ნორმირება და ობიექტების საიმედოობა, გაძლიერების კონცეფცია, მათი სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოების პირობები და დამკვეთის (ინვესტორის) როლი. ასევე შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის სავალდებულო გამოკვლევის და მონიტორინგის განხორციელების განმეორებადობის სიხშირე. ეს კვლევები განსკუთრებით აუცილებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც შენობა-ნაგებობას ეცვლება ფუნქციური დანიშნულება, ხდება მისი რეკონსტრუქცია, კაპიტალური რემონტი, ან რაიმე სხვა ქმედება, რასაც წინ უძღვის მზიდი კონსტრუქციების ნაწილობრივი, ან მთლიანი განთავისუფლება მოსაპირკეთებელი მასალებისაგან და ხელმისაწვდომი ხდება დეტალური ინსტრუმენტული კვლევებისათვის.

მაგალითად, რუსეთის სახელმწიფოთაშორისი სტანდარტის – 31937-2011 – ს მიხედვით, რომელიც ეხება შენობებისა და ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და მონიტორინგის წესებს, ზემოაღნიშნული საკითხი გადაწყვეტილია შემდეგნაირად, პუნქტი 4.3-ით ნორმირებულია შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის და მონიტორინგის განხორციელების განმეორებადობის სიხშირე. აქედან, ტექნიკური მდგომარეობის პირველი გამოკვლევა ხორციელდება შენობა-ნაგებობების ექსპლოატაციის დაწყებიდან 2 წლის შემდგომ, ხოლო შემდგომში ყოველ 5, ან 10 წელიწადში, გამომდინარე მათი მუშაობის პირობებიდან (მათ შორის სეისმურად აქტიურ ზონებში განლაგებული – 7 ბალი და მეტი). რაც შეეხება უნიკალურ შენობა-ნაგებობებს, მათი მონიტორინგი ხორციელდება განუწყვეტლივ.

ამავე სტანდარტის პუნქტ 6.2-ში, „შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მდგომარეობის საერთო მონიტორინგი”, აღნიშნულია რომ, საერთო მონიტორინგის განხორციელების პროცესში დგება პასპორტი, რომლის შედგენისას ხდება შენობა-ნაგებობების დინამიკური პარამეტრების ექსპერიმენტული განსაზღვრა. ასეთი ექსპერიმენტების განმეორება ხდება სულ მცირე, ყოველ ორ წელიწადში ერთხელ. ყოველი ახალი შემოწმების შედეგები დარდება წინა შედეგებს, ხორციელდება ანალიზი და კეთდება შესაბამისი დასკვნები. ეს ეხება როგორც ახალ, ასევე ექსპლოატაციაში ნამყოფ ყველა შენობა-ნაგებობას, გამონაკლისის გარეშე.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დღესდღეობით დინამიკური პარამეტრების ექსპერიმენტული განსაზღვრა თითქმის ერთადერთი ხელმისაწვდომი მეთოდია ექსპლოატაციაში ნამყოფი შენობა-ნაგებობების სიხისტის რეალური პარამეტრების დასადგენად, რაც ასე აუცილებელია მათი კომპიუტერული გადაანგარიშების პროცესში.

ამავე სტანდარტის მიხედვით განსაზღვრულია კვლევების სავალდებულო ეტაპობრიობაც - პუნქტი 5.1.7-ს მოხედვით, შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა უნდა მოხდეს სამ ეტაპად განხორციელებული კვლევების საფუძველზე:

1. მოსამზადებელი სამუშაოები;
2. წინასწარი (ინსტრუმენტული) გამოკვლევა;
3. დეტალური (ინსტრუმენტული) გამოკვლევა.

აქვე ხაზგასმით აღნიშნულია რომ, დამკვეთის მოთხოვნით კვლევების მოცულობის შემცირების შემთხვევაში, რომელიც ამცირებს მიღებული შედეგების უტყუარობას, სრული პასუხისმგებლობა შედეგების დაბალი სარწმუნოების გამო, გადადის თვით დამკვეთზე.

კიდევ ერთი საკითხი, ამავე სტანდარტის პუნქტი 4.1-ის მიხედვით, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა სპეციალისტების კვალიფიკაციას. შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა და მონიტორინგი უნდა

განხორციელდეს სპეციალიზებული ორგანიზაციების მიერ, რომელთა მიმართ წაყენებული მოთხოვნები განისაზღვრება აღმასრულებელი ხელისუფლების ორგანოების მიერ. გარდა ამისა, რაც ყველაზე მთავარია, ეს ორგანიზაციები აუცილებლად უნდა იყვნენ დაკომპლექტებული მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებით.

ჩვენთან ეს საკითხი უნდა ითქვას, რომ თითქმის არაა დარეგულირებული. ჩვენის აზრით, ამჟამად, ამ სფეროში მოქმედი სპეციალისტების კვალიფიკაციის დონე ძირითადად ვერ უძლებს კრიტიკას. საქმე იმაშია, რომ ნატურულ-ექსპერიმენტული კვლევები, ისევე, როგორც სხვა მონათესავე დარგები, ცალკე სპეციფიკური ქვედარგია და მისი ჯეროვნად განხორციელება ყველა ინჟინერს, თუნდაც თავის სფეროში ძალზედ მაღალკვალიფიციურს, არ შეუძლია. შესაბამისად, შენობა-ნაგებობის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევების შემსრულებელ ორგანიზაციებს და ამავდროულად მის სპეციალისტებს აუცილებლად უნდა ქონდეთ ნაგებობათა ნატურულ-ექსპერიმენტული ან/და დეტალურ ინსტრუმენტული (დამოკიდებულია შესასრულებელი სამუშაოს სპეციფიკაზე) კვლევების სრულყოფილად, მაღალკვალიფიციურ დონეზე განხორციელების კომპეტენცია და გამოცდილება. ამის უზრუნველსაყოფად საჭიროა, რომ მათი კომპეტენტურობა ფასდებოდეს არა მხოლოდ შესრულებული სამუშაოების რაოდენობით და ღირებულებით, როგორც ეს ხდება ხოლმე, არამედ ხარისხით, რაც ისევე და ისევე, მათ მიერ გამოკვლეული და მათი რეკომენდაციების საფუძველზე გაძლიერებული შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის ხელახალი შეფასების და მათი პასპორტიზაციის შედეგების მიხედვით უნდა განისაზღვროს, რაც სამწუხაროდ არ ხდება. შედეგად ვღებულობთ შენობა-ნაგებობათა გაძლიერების საკმაოდ დაბალი ხარისხის პროექტებს, რომელთა ეფექტურობა თითქმის ნოლის ტოლია.

გვინდა შევეხოთ ტენდერების თემასაც, რაც დღეს ძალზედ აქტუალურია. სერიოზული პრობლემებია სახელმწიფო, თუ მასთან გათანაბრებულ ორგანიზაციებში სატენდერო დოკუმენტაციების შედგენაში დასაქმებული სპეციალისტების კომპეტენციის მხრივაც. მათი დიდი ნაწილის მიერ შედგენილი დაბალკვალიფიციური ტექნიკური დავალების საფუძველზე, სადაც არასწორადაა განსაზღვრული პრიორიტეტები, ტენდერში იმარჯვებენ ისეთი ორგანიზაციები, რომელთაც არ ძალუძთ წამოჭრილი პრობლემების სათანადოდ გადაწყვეტა.

თვალსაჩინო მაგალითად გამოდგება არსებულ შენობებზე მიშენება-დაშენების პროექტირებაზე ამ ბოლო დროს გამოცხადებული ტენდერები. საერთოდ, ამ ტიპის რეკონსტრუქციები არარეკომენდებულია შესაძლო მრავალი უარყოფითი შედეგის გამო. სამწუხაროდ, ამის უამრავი მაგალითი გავაქვს მთელი ქვეყნის მასშტაბით. მაგრამ, თუ მაინც ამის განხორციელების სასიცოცხლო აუცილებლობა არსებობს, ის უნდა შესრულდეს ფაქიზად, ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევების ძალზედ მაღალი კვალიფიკაციის სპეციალისტთა ჯგუფის მიერ. სამწუხაროდ, დღეს ტენდერებში, როგორც წესი, ძირითადად აქცენტები გადატანილია დასაშენებელი შენობის მხოლოდ არქიტექტურულ გადაწყვეტებზე და არა არსებული შენობის ტექნიკური მდგომარეობის შესწავლაზე, მისი აგარგიანობის დადგენაზე დამატებითი დატვირთვების ზიდვის კუთხით. არქიტექტურა რა თქმა უნდა მთავარია, მაგრამ ამ შემთხვევაში - არასაკმარისი. შედეგად, იმარჯვებს ორგანიზაციები, რომელსაც შეუძლიათ პროექტირება, მაგრამ სათანადოდ არ შეუძლიათ არსებული შენობის გამოკვლევა (ამჟამად საქართველოში მოქმედ ორგანიზაციებს, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, არ გააჩნიათ ერთდროულად ორივე სფეროში კომპეტენციის და მით უმეტეს, შენობა-ნაგებობათა დეტალურ-ინსტრუმენტულ კვლევებში გამოცდილების საკმარისი დონე) და რომც შეეძლოს, მიუხედავად იმისა, თუ ტენიკურ-ეკონომიური თვალსაზრისით რამდენად მიზანშეწონილია ამ რეკონსტრუქციის განხორციელება, იძულებული იქნება მაინც გააკეთოს ეს პროექტი, ვინაიდან ეს ცალსახადაა მოთხოვნილი სატენდერო ტექნიკურ დავალებაში და მისი შესრულებლობის

შემთხვევაში, მოელის დისკვალიფიკაცია. უკეთეს ვარიანტშიც კი, როდესაც შემსრულებელი არწმუნებს დამკვეთს რეკონსტრუქციის არაეფექტურობაში, ფაქტიურად მაინც ხდება ტენდერის ჩაშლა, მისი გადათამაშება და დროის დაკარგვა.

ამიტომ, პირველ რიგში, საქმიანობის და ფინანსების სწორად დაგეგმვის, ასევე არასასურველი შედეგების თავიდან აცილების მიზნით, ყველაფერთან ერთად, საჭიროა შენობა-ნაგებობათა რეკონსტრუქციის ტენდერი გაიყოს და გამოცხადდეს ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე, მაღალკვალიფიციურ ღონეზე შედგენილი ტექნიკური დავალების მიხედვით, მოთხოვნილი იქნეს არსებული შენობა-ნაგებობის ტექნიკური მდგომარეობის სრულყოფილი კვლევები და სასურველი შენობა-ნაგებობის მასზე მიშენება-დაშენების შესაძლებლობის დადგენა. ანუ, მისი განხორციელების მიზანშეწონილობა ტექნიკურ-ეკონომიური თვალსაზრისით. მხოლოდდამხოლოდ ზემოაღნიშნული კვლევების განხორციელების შედეგად დადებითი პასუხის მიღების შემდგომ, უნდა დაიგეგმოს ტენდერის მეორე ეტაპი - მიშენება-დაშენების სამუშაოების პროექტირებაზე, პირველი ეტაპის შედეგის - საექსპერტო დასკვნაში ჩამოყალიბებული რეკომენდაციების გათვალისწინებით.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, აუცილებელია შეიქმნას ინჟინერ-მშენებელთა გადამზადების და სერტიფიცირების ცენტრი, სადაც ჩართული იქნებიან ქვეყანაში მოქმედი, თუ მოწვეული მაღალკვალიფიკაციური სპეციალისტები, რომლებიც გადაამზადებენ როგორც სახელმწიფო, ასევე კერძო ორგანიზაციებში დასაქმებულ სპეციალისტებს. ამ ცენტრში პერიოდულად მაღალი კლასის პასუხისმგებლობის ობიექტების პროექტების განხილვაც განხორციელდება ჯერ კიდევ სტადია პროექტის ღონეზე, რათა საწყის ეტაპზევე მოხდეს ხარვეზების აღმოფხვრა და როგორც დროის, ასევე რესურსების დაზოგვა.

განსაკუთრებულად აღნიშვნის ღირსია კიდევ ერთი საკითხი. არც თუ ისე დიდი ხნის წინ, ყოველი ახალი ტიპის ნაგებობა, თუ მათი ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტები ყოველთვის გადიოდა ნატურულ ექსპერიმენტულ გამოცდებს, როგორც სტატიკურს, ასევე დინამიკურს. აღნიშნული ექსპერიმენტები ტარდებოდა, როგორც მოდელზე, ასევე ნატურალური ზომის ნაგებობებზე, თუ მათ ფრაგმენტებზე. ისინი ხორციელდებოდა რამოდენიმე ეტაპად, სხვადასხვა ინტენსივობის დატვირთვებზე. ეს ექსპერიმენტები მიზნად ისახავდა როგორც ახალი კონსტრუქციების მზიდუნარიანობის შემოწმებას, ასევე თეორიული დაშვებების, გამარტივებების, ასევე მთლიანობაში გაანგარიშებების მართებულობის შემოწმებას როგორც კვაზიდრეკად, ასევე პლასტიკურ სტადიებში და თითქმის არ ყოფილა შემთხვევა, როდესაც ამ ექსპერიმენტებს არ გამოეყვინოთ სხვადასხვა ტიპის ეწ „ფარული“ კონსტრუქციული ხარვეზები, რის შემდგომაც ხორციელდებოდა პროექტის კორექტირება და ნაგებობის რეალური სეისმომედეგობის უზრუნველყოფა.

შენობების სართულიანობის ზრდასთან ერთად, თანამედროვე ქალაქმშენებლობაში ფართოდ ინერგება გამორჩეული სირთულის გეგმარების შენობები, რომლის კონსტრუირებისას ხშირად ხდება სამშენებლო რეგლამენტების ცალკეული პუნქტებიდან გადახვევა. აღნიშნულის საკომპენსაციოდ მიმართავენ სხვადასხვა ტიპის კონსტრუქციულ ღონისძიებებს, რომელთა მიზანშეწონილობის დასაბუთებისას ეყრდნობიან გაანგარიშებებს, საკმაოდ სარწმუნო ან გარკვეულწილად საეჭვო დაშვებების და გამარტივებების გამოყენებით (ერთერთ მაგალითად გამოდგება, შენობა-ნაგებობათა გაანგარიშებისას ამჟამად მასიურად გამოყენებადი, ჩახშობის პარამეტრების ხელოვნურად რეგულირება). ყველაფერი ეს ხდება იმ ფონზე, როდესაც საერთოდ არ ხდება მათი ნატურულ-ექსპერიმენტული გადამოწმება.

კიდევ ერთი საკითხი. ამჟამად, მთელს მსოფლიოში, მასიურად დანერგილია და ინერგება აქტიური სეისმოდაცვის ღონისძიებები, რასაც სამწუხაროდ, ვერ ვიტყვით ჩვენს ქვეყანაზე. რამოდენიმე უშედეგო მცდელობის შემდგომ, გაჩნდა ტენდენცია - სეისმოიზოლატორების დანერგვისა მშენებლობაში. ეს თავისთავად მისასაღმებელია,

საჭიროა და კარგი, მაგრამ მოითხოვს დეტალურ შესწავლას, ვინაიდან ერთიდაიგივე მოწყობილობამ შესაძლებელია სხვადასხვაგვარი ეფექტი (მათ შორის უკუეფექტიც) მოახდინოს შენობა-ნაგებობათა რეაქციაზე მიწისძვრის დროს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ეჭვგარეშეა, რომ სეისმომედეგი შენობების და მათი კვანძების, ასევე აქტიური სეისმოდამცვის ყველა პრინციპულად ახალი კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების გაანგარიშებების და თეორიული კვლევების შედეგების უტყუარობა აუცილებლად დადასტურებული უნდა იქნას ნატურულ-ექსპერიმენტული კვლევებით. მათ შორის ნატურულ-ვიბრაციული გამოცდებით. უამისოდ ვერანაირი თეორიული კვლევების შედეგების, თუ მათ საფუძველზე შექმნილი ახალი კონსტრუქციული გადაწყვეტების აგარგიალობას ვერ დავადგენთ.

ნატურალ-ვიბრაციული გამოცდები საკმაოდ სპეციფიკური ექსპერიმენტია, რომლის გამოცდილება და საშუალება ძალიან ცოტა ქვეყანას თუ გააჩნია. საბედნიეროდ ჩვენ ჯერ კიდევ გვაქვს ამის ფუფუნება. გაგვანია ერთიც და მეორეც. გვაქვს მსოფლიოში უძლიერესი, უნიკალური, ინერციული მოქმედების ვიბრომანქანა

-80, გვაქვს შესაბამისი ტექნიკური აღჭურვილობა და ჯერ კიდევ შემოგვრჩა ერთი-ორი სპეციალისტი, რომლებსაც გააჩნია როგორც კომპეტენცია, ასევე შესაბამისი გამოცდილება, წარმატებით შეუძლია ამ ექსპერიმენტის განხორციელება და რაც მთავარია, ახალგაზრდა, მომავალი სპეციალისტების აღზრდა ამ კუთხით.

დასასრულს გვინდა ავღნიშნოთ, რომ ნატურულ ექსპერიმენტული გამოცდების (მათ შორის ვიბრაციულის) როლი შეუფასებელია ევროკოდის ეროვნული დანართების დამუშავების პროცესშიც და რის გარეშეც ყოველთვის დადგება მიღებული შედეგების უტყუარობა ეჭვქვეშ.

3. დასკვნა

დასასრულს, გვინდა ავღნიშნოთ, რომ საქართველოში ევროკოდის დანერგვის, მისი ეროვნული დანართების შემუშავების და სეისმომედეგი მშენებლობის წარმატებული განვითარებისთვის პირველი რიგის ღონისძიებებად უნდა დავისახოთ ნორმატიული დოკუმენტების ცალკეული პუნქტების დახვეწა; შენობა-ნაგებობათა ტექნიკური მონიტორინგის და პასპორტიზაციის მასშტაბური, საყოველთაო განხორციელება; ასევე ამ სფეროში დასაქმებული სპეციალისტების მომზადება და მათი კვალიფიკაციის ამაღლება; აქტიური სეისმოდამცვის ღონისძიებების დანერგვა; ნატურალ-ექსპერიმენტული, მათ შორის ვიბრაციული გამოცდების პრაქტიკის აღდგენა და მისი გამოყენება ზემოაღნიშნული პრობლემების წარმატებით გადაწყვეტაში.

ლიტერატურა

1. ევროკოდი 8; სეისმომედეგი კონსტრუქციების დაპროექტება; ნაწილი 3: შენობების მდგომარეობის შეფასება და რეკონსტრუქცია; ბრიუსელი 2004, 38 გვ;
2. ევროპის მაკროსეისმური სკალა 1998, შ-98; ლუქსენბურგი 1998, 131 გვ;
3. სამშენებლო ნორმები და წესები - „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09), თბილისი 2009, 166 გვ;
4. საქართველოს რესპუბლიკის ტერიტორიაზე განლაგებული საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების გამოკვლევისა და სეისმომედეგობის თვალსაზრისით მათი ტექნიკური მდგომარეობის დადგენის ინსტრუქცია, თბილისი 1992, 140 გვ;
5. ,
- 1981, 53 ;
6. ,
- 2012, 89 ;
7. - ,
- ISO 13822:2010(E), 36 ,
8. , 13-102-
2003, 2004, 60 .

ბეტონის დრეკადობის მოდულის მათემატიკური მოდელი და მათი ალბათური ბუნების ბარკვება

მ. ჭანტურია, მ. ბუჯიაშვილი, ნ. ნაკვეთაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 72, 0175 თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სამშენებლო კონსტრუქციების საიმედოობაზე გაანგარიშების ამოცანა შეიძლება დაყვანილ იქნას მათი კრიტიკული დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ალბათობის განსაზღვრაზე. სწორედ ამ მიზანს ემსახურება ბეტონის დრეკადობის მოდულის შესაძლო გადახრების განსაზღვრა და მისი მათემატიკური მოდელის შექმნა.

საკვანძო სიტყვები: საიმედოობა, მუშაობის უნარი, შემთხვევითი პროცესები, სტატისტიკური პარამეტრები, სტანდარტი, დისპერსია, ვარიაციის კოეფიციენტი, ჰისტოგრამა, შესაბამისობის კოეფიციენტები.

1. შესავალი

კონსტრუქციის საიმედოობაზე გაანგარიშების ძირითად ამოცანას წარმოადგენს იმის ალბათობის განსაზღვრა, რომ მოცემული საექსპლუატაციო დროის განმავლობაში შენობის ან ნაგებობის ელემენტები არ აღმოჩნდნენ ზღვრულ მდგომარეობაში. რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრისას ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ბეტონის დრეკადობის მოდული - E_b , რომელიც წარმოადგენს ექსპერიმენტულად მიღებულ სიდიდეს თავისი შესაძლო გადახრებით საშუალოდ. ამ სიდიდის განაწილების კანონის დადგენა წარმოადგენს კონსტრუქციის საიმედო მუშაობის ერთ-ერთ გარანტს.

2. ძირითადი ნაწილი

ბეტონის დრეკადობის მოდულის ალბათური მახასიათებლების დასადგენად ჩავატარეთ სტატისტიკური ექსპერიმენტი, რომლისთვისაც გამოვიყენეთ სხვადასხვა მეცნიერის მიერ /2,3/ ჩატარებული 150 ექსპერიმენტული მონაცემი. იმისათვის, რომ ეს მონაცემები გამოგვეყენებინა ჩვენს ექსპერიმენტში, ავაგეთ ამ სიდიდისთვის მათემატიკური მოდელი, რომელშიც გათვალისწინებულია ყველა ის ძირითადი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს ამ სიდიდეზე.

ამ 150 მონაცემით /2,3/ შევადგინეთ განტოლებათა სისტემების რამდენიმე განსხვავებული ვარიანტი. ასე გამოთვლილი კოეფიციენტების სხვადასხვა ვარიანტიდან უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეირჩა მათემატიკური მოდელის შესაბამისი კოეფიციენტები. ბეტონის დრეკადობის მოდულის - E_b -ის მათემატიკურ მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$E_b^{\text{mod}} = 3,52 \times 10^5 \left(0,5 \frac{450 + \ddagger}{450} + \frac{0,324 R_{pr}}{180} \right),$$

სადაც \ddagger - ბეტონის ნიმუშის ასაკია დატვირთვისას, დღე-ღამე;

450 - ექსპერიმენტებში გამოყენებული ბეტონის მაქსიმალური ასაკია, დღე-ღამე;

R_{pr} - დატვირთვისას ბეტონის ნიმუშის პრიზმული სიმტკიცეა, კგ/სმ²;

180 - გამოყენებულ ექსპერიმენტებში მინიმალური პრიზმული სიმტკიცეა, კგ/სმ²;

0,5 და 0,324 - უმცირეს კვადრატთა მეთოდით მიღებული კოეფიციენტებია;

$3,52 \times 10^5$ - B35 კლასის ბეტონის ნორმატიული დრეკადობის მოდულია (СНИП 2.05.03-84).

ბეტონის დრეკადობის მოდულის მათემატიკური მოდელის საიმედოობის შესამოწმებლად ექსპერიმენტული და მათემატიკური მოდელით მიღებულ მნიშვნელობათა ფარდობის სიდიდებს – $= \frac{E_b^{exp}}{E_b^{mod}}$ - ვყოფთ შესაბამის მნიშვნელობათა თანრიგებად და ვაგებთ სტატისტიკური განაწილების რიგს (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

	0,84 0,87	0,87 0,90	0,90 0,93	0,93 0,96	0,96 0,99	0,99 1,02	1,02 1,05	1,05 1,08	1,08 1,11	1,11 1,14
m_i^*	3	7	14	23	28	28	23	14	7	3
P_i^*	0,020	0,047	0,093	0,153	0,187	0,187	0,153	0,093	0,047	0,020

ცხრილ 1-ში m_i^* - i-ურ რიგში მოსული რაოდენობა;

$$P_i^* - \text{შესაბამისი სიხშირეები} - P_i^* = \frac{m_i^*}{P_i^*}$$

აღბათობის თეორიის ცნობილი ფორმულების გამოყენებით გამოვთვალოთ: მათემატიკური ლოდინი:

$$m = \sum_{i=1}^k (X_i \cdot P_i^*) = 0,99;$$

სადაც X_i - i-ურ რიგში საშუალო მნიშვნელობა;
 მეორე საწყისი მომენტი:

$$r_2^* = \sum_{i=1}^k (X_i^2 \cdot P_i^*) = 0,984;$$

სტატისტიკური რიგის დისპერსია $D = r_2^* - m^2 = 0,004$; საშუალო კვადრატული გადახრა (სტანდარტი) $\dagger = \sqrt{D} = 0,063$, ვარიაციის კოეფიციენტი $u = \frac{\dagger}{m} = 0,058$.

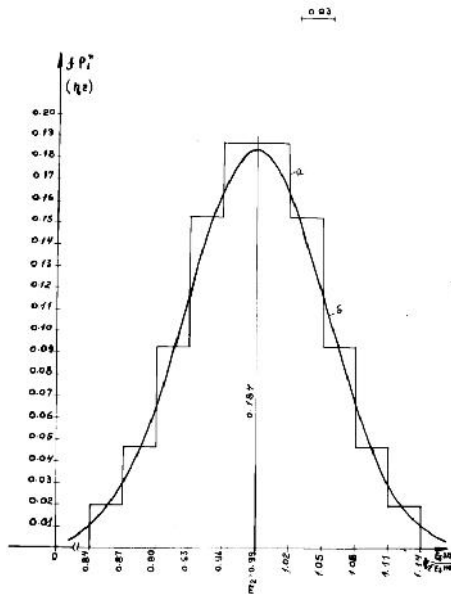
ამ სტატისტიკური რიცხვითი მახასიათებლების დახმარებით იგება თეორიული განაწილების კანონი, რომელიც მოცემული შემთხვევისთვის წარმოადგენს ნორმალური განაწილების კანონს. მას აქვს შემდეგი სახე:

$$f(y) = \frac{0,0299}{0,063\sqrt{2f}} \exp\left(-\frac{(y-0,99)^2}{2 \cdot 0,063^2}\right),$$

სადაც 0,0299 – ნორმალური განაწილების კანონის მრუდის (ზარის) სტატისტიკური რიგის ჰისტოგრამასთან მიახლოების კოეფიციენტი. ნორმალური განაწილების მრუდი და სტატისტიკური რიგის ჰისტოგრამა მოცემულია ნახაზ 1-ზე.

ნორმალური განაწილების კანონის მოცემულ სტატისტიკურ რიგთან მისადაგების სამართლიანობა მოწმდება პირსონის და კოლმოგოროვის შესაბამისობის კრიტერიუმებით /1/.

პირსონის მიხედვით განსხვავებულობის ზომა - χ^2 -ს გამოვალეთ შედარებით ცხრილი 2-ის საშუალებით და მივიღეთ, რომ $\chi^2 = 4,25$; თავისუფლების ხარისხი $r = 7$. ამ მონაცემებით ცხრილი 4-ით /1/-დან განისაზღვრება აღბათობა იმისა, თუ რამდენად სამართლიანია მოცემული ჰიპოთეზა; $P = 0,85 > 0,1$, რაც მიუთითებს ნორმალური განაწილების კანონის მოცემულ სტატისტიკურ რიგთან მისადაგებას



ნახაზი 1.

ცხრილი 2.

	0,84 0,87	0,87 0,90	0,90 0,93	0,93 0,96	0,96 0,99	0,99 1,02	1,02 1,05	1,05 1,08	1,08 1,11	1,11 1,14
m_i^*	3	7	14	23	28	28	23	14	7	3
nP_i	2,99	7,09	13,45	23,8	27,9	27,6	24,2	13,8	6,67	2,78

სტატისტიკური და თეორიული განაწილების მაქსიმალური განსხვავების მოდული $D^*=0,035$. კოლმოგოროვის რიცხვი $=0,429$. ცხრილი 7.6.1 /1/-დან ამ ფუნქციების დამთხვევის ალბათობა $P(0,429) = 0,987 > 0,1$.

შესაბამისობის ორივე კრიტერიუმით მტკიცდება ნორმალური განაწილების მოცემულ სტატისტიკურ რიგთან შესაბამისობის ჰიპოთეზა.

3. დასკვნა

სტატისტიკურმა ექსპერიმენტმა, რომელიც ჩავატარეთ მათემატიკური მოდელის შესამოწმებლად, გვიჩვენა, რომ ის მუშაობს ნორმალურად: ბეტონის დრეკადობის მოდელის ექსპერიმენტებით და მოდელით მიღებული მნიშვნელობები დამაკმაყოფილებლად ემთხვევა ერთმანეთს, მათი საშუალო ფარდობითი მნიშვნელობაა 0,99 ნორმალური განაწილებით გაბნევისას; ამასთან ვარიაციის კოეფიციენტი $= 0,058$.

ლიტერატურა

1. Венцель Е.С. Теория вероятностей. – М. Наука, 1964. с. 350

2. . . .

- / . - . -1971.

с.200

3. Boes A. Über des KriChen von Zementstein, Mortel und beton. Aachen, 1973. с. 300

სამთო განიერ წყალსაცავში ღვარცოვის შემოდინების
 სამგანზომილებიანი (3D) სასახლვრო ამოცანის რიცხვითი
 მოდელირება

გ. ბერძენაშვილი, ხ. ირემაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, თბილისი 0175,
 საქართველო

რეზიუმე: სამგანზომილებიანი (3) ამოცანის გამოყენება მიზანშეწონილია განიერი წყალსატევებისა და დატბორილ ქვედა ბიეფში ღვარცოვის ან მეწყერული ნაკადის შემოდინებით გამოწვეული ექსტრემალური ტალღების გათვლებისათვის. დამუშავებულია ამოცანის რიცხვითი (სასრულ-სხვაობითი) ამოხსნის მეთოდიკა, რომლითაც შესაძლებელია გათვალისწინებული იქნეს ფსკერისა და ფერდების რეალური მოხაზულობა.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავი, მეწყერი, ღვარცოვი, ექსტრემალური ტალღა, რიცხვითი მოდელირება.

1. შესავალი

დამუშავებულია მცირე ამპლიტუდიანი ტალღების თეორიის საფუძველზე მიღებული არასტაციონარული ტალღური სასახლვრო ამოცანების სამგანზომილებიანი (3D) მათემატიკური მოდელის რიცხვითი ფორმულირება სასრულ-სხვაობითი სქემების საშუალებით და ახალი ტიპის არაცხადი, შერეული, ორი და სამ შრიანი იტერაციული ამონახსენი ალგებრული ოპერატორული მეთოდის გამოყენებით, როგორც სქემატიზირებული, ასევე რეალური ფორმის წყალსატევში, ღვარცოვისა და მეწყერის დროს წარმოქმნილი ექსტრემალური ტალღური პროცესების შესასწავლად.

2. ძირითადი ნაწილი

იდეალური სითხის პოტენციური მოძრაობის სასახლვრო ამოცანა შემოსაზღვრულ არეზე, მეორე სახის სასახლვრო პირობებით მყარ საზღვარზე, გაშლილი ფორმით არაგანზომილებიანი სახით შესაძლებელია წარმოვადგინოთ შემდეგნაირად:

უწყვეტობის განტოლება

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\varphi(x, y, z, t) = 0 \tag{1}$$

კინემატიკური სასახლვრო პირობა

$$\frac{\partial}{\partial n}\varphi(x, y, z, t)\Big|_{z=-h} = v_n(x, y, z, t) \tag{2}$$

თავისუფალი ზედაპირის პირობა

$$-\frac{\partial}{\partial z}\varphi(x, y, z, t)\Big|_{z=0} = \frac{\partial^2}{\partial t^2}\varphi(x, y, z, t)\Big|_{z=0} \tag{3}$$

საწყისი პირობები

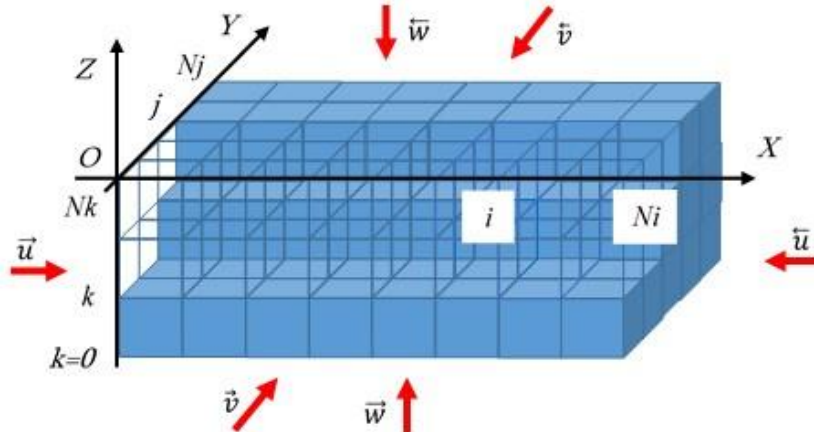
$$\varphi(x, y, z, t)\Big|_{t=0} = \varphi_0(x, y, z) \tag{4}$$

φ ფუნქციის საშუალებით შესაძლებელია განისაზღვროს სიჩქარეები, ამპლიტუდა თავისუფალ ზედაპირზე, ჰიდროტექნიკური წნევები და მათი განაწილება როგორც წყალსატევის ნებისმიერ ვერტიკალურ განაკვეთში, ისე სითხის წყალშეუღწევად გარემომცველ ზედაპირებსა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე.

დაუშვათ + წარმოადგენს მართკუთხა არეს, ასევე მართკუთხა საზღვრით. მოვახდინოთ ამ არის დისკრეტიზაცია დისკრეტიზაციის არგუმენტებით i, j, k, n :

$$\Omega_{i,j,k}^n + \partial\Omega_{i,j,k}^n = \left\{ \begin{array}{l} (x_i, y_j, z_k), t_n: \\ 0 \leq i \leq N_i, 0 \leq j \leq N_j, 0 \leq k \leq N_k \\ 0 \leq n \end{array} \right\} \tag{5}$$

პოტენციური მოძრაობის ტალღური სამგანზომილებიანი (3D) ამოცანის აპროქსიმაცია ინტეგრალურ იგივეობათა მეთოდის გამოყენებით დროის კონკრეტული ფენისათვის გვაძლევს სტაციონარულ განტოლებათა სისტემას, მართკუთხა თანაბარი დისკრეტული არის შიდა და საზღვრის სხვადასხვა წერტილების გამოთვლისათვის. ამოცანის სისრულისათვის მოცემულ ამონახსენს უნდა დაემატოთ არასტაციონარული პირობა, დროის ახალ ფენაზე გადასვლისათვის.



ნახ.1 საანგარიშო სქემა შემოსაზღვრულ მართკუთხა რიცხვით ბადეზე ტალღური სამგანზომილებიანი (3D) ამოცანის შესწავლის მიზნით

განტოლებათა სისტემას ოპერატორული სახით აქვს შემდეგი ფორმა:

$$A\varphi - f = 0 \quad (6)$$

ამონახსენი მიიღება შერეული (ორი და სამშრიანი) იტერაციული მეთოდის გამოყენებით:

$$\varphi^{s+1} = \varphi^s + \begin{cases} \frac{\sigma}{\delta} (A\varphi^{s+1} - f), & k = N_k \\ \frac{\sigma}{\delta} (A\varphi^{s,s+1} - f), & 0 \leq k < N_k \end{cases} ; n = 1, 2, \dots \quad (7)$$

სადაც $0 < \sigma, \bar{\sigma} < 2$ და $\tau > 0$ არის იტერაციული პარამეტრები, სივრცითი და დროის მიხედვით და გამოყენებულია აღნიშვნები

$$\begin{aligned} \tilde{A} &= -\bar{\sigma}E + \tau A \\ f &= \tau f^n + \bar{\sigma}(-2\varphi^{n-1} + \varphi^{n-2}) - (1 - 2\tau)r^{n-1} - \tau r^{n-2} \\ r &= A\varphi - f, \quad \delta = 2 \left(\frac{1}{\Delta_x^2} + \frac{1}{\Delta_y^2} + \frac{1}{\Delta_z^2} \right) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\bar{\sigma} = \frac{2}{\Delta_x \Delta_y \Delta_z}, \quad \delta = \bar{\sigma} + \tau \delta$$

$$A = \sum_{\xi} A_{\xi}; \quad f = \sum_{\xi} f_{\xi}$$

$$A_{\xi}\varphi = \begin{cases} +\frac{2}{\Delta_{\xi}}\varphi_{\xi}, & m = 0 \\ \varphi_{\xi\xi}, & m \in (0, N_m); \\ -\frac{2}{\Delta_{\xi}}\varphi_{\bar{\xi}}, & m = N_m \end{cases}; \quad f_{\xi} = \begin{cases} \frac{2}{\Delta_{\xi}}\bar{v}_{\xi}, & m = 0 \\ 0, & m \in (0, N_m) \\ \frac{2}{\Delta_{\xi}}\bar{v}_{\xi}, & m = N_m, \xi \neq z \\ 0, & m = N_m, \xi = z \end{cases} \quad (9)$$

$$\varphi_{\xi} = \frac{1}{\Delta_{\xi}}(\varphi_{m+1} - \varphi_m); \quad \varphi_{\bar{\xi}} = \frac{1}{\Delta_{\xi}}(\varphi_m - \varphi_{m-1})$$

$$\varphi_{\xi\xi} = \frac{1}{\Delta_{\xi}^2}(\varphi_{m+1} - 2\varphi_m + \varphi_{m-1})$$

$$\xi = x, y, z; \quad \varphi_m = \varphi(\xi_m)$$

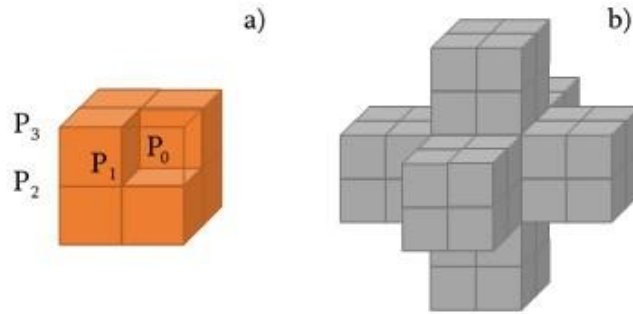
$$\xi_m = \xi_0 + m\Delta_{\xi}; \quad \xi_0 = \begin{cases} 0, & \xi = x, y \\ -h_0 - N_k \cdot \Delta_{\xi}, & \xi = z \end{cases}$$

იტერაციული პროცესი გრძელდება ვიდრე არ შესრულდება ერთდროულად ორივე პირობა

$$\begin{cases} \|\tilde{r}^{s+1}\| < \varepsilon \|\tilde{r}^0\|; & \tilde{r}^{s+1} = A\varphi^{s+1} - \tilde{f}^{s+1} \\ \|r^{s+1}\| < \varepsilon \|r^0\|; & r^{s+1} = A\varphi^{s+1} - f^{s+1} \end{cases} \quad (10)$$

სადაც ε არის ამონახსენის სიზუსტე.

რაც შეეხება ფსკერისა და ფერდების აპროქსიმაციას ვიყენებთ მცირე ზომის მართკუთხა პარალელებიპედებით არეს დეტალიზაციის პრინციპს და ნულოვანი არეებით შეივსება მყარი არე ძირითადი საზღვრის გარეთ.



ნახ.2. საანგარიშო რიცხვითი ბადე ნულოვან არეზე და მის საზღვარზე. a) მარტივი ფორმა; b) რთული ფორმა ყველა შესაძლო სახის სასაზღვრო წერტილების ერთობლიობით ამ შემთხვევაში ამოცანა გარდა რეგულარული და საზღვრის წერტილებისა შეიცავს განსაკუთრებულ წერტილებს, რომელიც წარმოადგენს არეს შიგნით მოთავსებული სხეულის ზედაპირს.

ნახაზზე (ნახ.2) მოცემულია ნულოვანი არეს მაგალითები, მარტივი და რთული ფორმების სახით. მარტივი ფორმა შეიცავს მინიმალური აუცილებელი წერტილების რაოდენობას ამოცანის რიცხვით ბადეზე აპროქსიმაციისათვის. ფორმის შიგნით არის ნულოვანი წერტილი P_0 რომლისთვისაც მართებულია ტოლობა $\varphi_{i,j,k}^n = 0$. წერტილისათვის P_m და მისი ანალოგიური ნულოვანი საზღვრის წერტილებისათვის ადგილი აქვს ნეიმანის სასაზღვრო პირობას, როდესაც სინქარეები ნულოვანია.

3. ღასკვნა

მცირეა მპლიტუდიანი ტალღების თეორიისა და რიცხვითი ამოხსნის განხილული მეთოდის გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა გადაწყვეტილი იქნას მრავალი საინჟინრო ამოცანასამგანზომილებიანი (3D) მათემატიკური მოდელის საშუალებით, მათშორისგანიერ სამთო წყალსაცავებში დვარცოფისა და მეწყერის შემოსვლით წარმოშობილი ექსტრემალური ტალღების პროგნოზირება და კაშხალზე გადადინება/გადაღვრის მახასიათებლების შეფასება.

ლიტერატურა

1. ,, , 1978;
2. ,, , 1973.

ს ტ ა ტ ი ა შე ს რ უ ლ უ ბ უ ლ ი ა ს ა ხ ე ლ მ წ ი ფ ო გ რ ა ნ ტ ი ს უ ც ხ ო ე თ შ ი მ ო ღ ვ ა წ ე თ ა ნ ა მ ე მ ა მ უ ლ ე თ ა მ ო ნ ა წ ი ლ ო ბ ი თ ე რ თ ო ბ ლ ო ვ ი კ ვ ლ ე ვ ე ბ ი ს ა თ ვ ი ს პ რ ო ე ქ ტ ი ს #DI/14/3-109/14 ,, მ თ ი ა ნ რ ა ი ო ნ ე ბ შ ი გ ა ნ ლ ა გ ე ბ უ ლ კ ო დ რ ო კ ვ ა ნ ძ ე ბ ზ ე დ ვ ა რ ც ო ფ ე ბ ი ს კ ა ტ ა ს ტ რ ო ფ უ ლ ი ზ ე მ ო ქ მ ე დ ე ბ ი ს პ რ ო გ ნ ო ზ ი რ ე ბ ა და პ რ ე ვ ე ნ ც ი ა “ V ს ა ა ნ გ ა რ ი შ ო პ ე რ ი ო ღ შ ი გ ა თ ვ ა ლ ი ს წ ი ნ ე ბ უ ლ ი ს ა მ თ უ შ ა ო ე ბ ი ს ფ ა რ გ ლ ე ბ შ ი შ ო თ ა რ უ ს თ ა ვ ე ლ ი ს ე რ ო ვ ნ უ ლ ი ს ა მ ე ც ნ ი ე რ ო ფ ო ნ დ ი ს და ფ ი ნ ა ნ ს ე ბ ი თ .

**კალიფორნიის უნივერსიტეტის გამოცდილება ბეტონის კუმშვაზე
გამოცდის საქმეში**

დ. ბაქრაძე, თ. ამყოლაძე, კ. ჯინჭარაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ბეტონისა და რკინაბეტონის თვისებების შესწავლა ხანგრძლივ მეცნიერულ კვლევებთან არის დაკავშირებული. მიუხედავად მრავალი ათეული წლების განმავლობაში ჩატარებული სამუშაოებისა აღნიშნული საკითხი კიდევ ხანგრძლივ პერიოდის განმავლობაში იქნება მეცნიერების შესწავლის საგანი მომავალში.

ბეტონის ცოცვადობის შესწავლის პროცესი გარკვეულ პრობლემებთან იყო დაკავშირებული როგორც ტოფილი საბჭოთა კავშირის რიგ ქვეყნებში ისე უცხოეთში.

ცოცვადობაზე ბეტონის ნიმუშების გამოცდა დაკავშირებულია წნევის უცვლელი შენარჩუნების პრობლემებთან. თბილისის ენერჯეტიკისა და პიდროტექნიკური ნაგებობების სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში ბეტონის ნიმუშების (პრიზმების) გამოცდა გარკვეულ სირთულეებთან იყო დაკავშირებული დატვირთვების უცვლელი სიდიდის შენარჩუნების გამო.

აღნიშნულ სტატიაში განხილულია კალიფორნიის უნივერსიტეტის გამოცდილება ცოცვადობაზე ბეტონის ნიმუშების გამოცდებთან დაკავშირებით. აღნიშნული გამოცდები ტარდება უნივერსალური სისტემის საშუალებით, სადაც წნევის რეგულირება ავტომატური რეჟიმით მიმდინარეობს და დანადგარები დაპროექტებულია სხვადასხვა ზომის ცილინდრული ნიმუშების გამოსაცდელად.

საკვანძო სიტყვები: ცოცვადობა, საცდელი სისტემა, დატვირთვების კამერა, საწვავის ტუმბო, პლასტიკური დეფორმაცია, მოქნილი შლანგი, საყრდენი ფილა, მანომეტრი.

1. შესავალი

ბეტონის ცოცვადობის შესწავლა მისი თვისებების ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი ნაწილია. მიუხედავად აღნიშნული საკითხის პრაქტიკული განხორციელების ირთულისა ბეტონის ნიმუშების გამოცდა ცოცვადობის პარამეტრებთან დაკავშირებით უმნიშვნელოვანეს პირობას წარმოადგენს მსოფლიო მეცნიერების პრაქტიკაში.

კალიფორნიის უნივერსიტეტის საცდელ ლაბორატორიაში აღნიშნული გამოცდები ტარდება კომპაქტური პიდრავლიკური დანადგარით ბეტონის სახვადასხვა ზომის ნიმუშების კუმშვაზე გამოცდის გზით.

დატვირთვის სისტემის პროექტირების დროს ითვალისწინებენ შემდეგი სახის მოთხოვნები:

1. საჭირო სიდიდის მუდმივი წნევის მიღება და შენარჩუნება მოცემული დროის ნებისმიერი პერიოდის განმავლობაში;
2. დასატვირთი ჩარჩოს მსუბუქი კონსტრუქციის შექმნა ნიმუშის განივკვეთის მთელ ფართზე დატვირთვის თანაბარი განაწილების უზრუნველყოფით;
3. სისტემის მინიმალური მოვლა და წნევის ხელით რეგულირების გამოსახვა.

დატვირთვის აღწერილი სისტემა უზრუნველყოფს სხვადასხვა ზომის ბეტონის ნიმუშებისათვის უცვლელ, თანაბარ, ხანგრძლივ და მნიშვნელოვანი სიდიდის მკუმსავი ძალების შექმნას. რისი მიღებაც ადრეულ პერიოდში დიდი სირთულეს წარმოადგენდა. პრაქტიკულმა გამოცდილებამ აჩვენა, რომ მოცემული სისტემა ძალიან ზუსტია, საიმედოა და პრაქტიკულად არ საჭიროებს მოვლას.

2. ძირითადი ნაწილი

კუმშვაზე ბეტონის ნიმუშების გამოცდა დაკავშირებულია წნევის უცვლელი სიდიდის შენარჩუნებასთან დროის გარკვეული პერიოდის განმავლობაში, რაც

განაპირობებს დატვირთვის მაგრად სიდიდეს ბეტონის ცოცვადობაზე დაკვირვებისათვის.

აღნიშნული საკითხის შესწავლის პროცესი გარკვეულ პრობლემებთან იყო დაკავშირებული, როგორც ყოფილი საბჭოთა კავშირის რიგ ქვეყნებში ისე უცხოეთში.

თბილისის ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში მსუბუქი ბეტონის ნიმუშების გამოცდა კვლევითი სამუშაოების ჩატარების მიზნით ხორციელდებოდა სპეციალურ კამერებში დასატვირთი დანადგარების დახმარებით. საცდელი ნიმუშები თავსდებოდა სპეციალურ კამერებში დასატვირთი დანადგარების დახმარებით. საცდელი ნიმუშები თავსდებოდა ზედა უძრავ და ქვედა მოძრავ ფილას შორის. დატვირთვას ახორციელებენ ზამბარების დახმარებით. ზეთის ტუმბო აწვდიდა რა ზეთს ზევით დინამომეტრის კონსტროლის ქვეშ აწვებოდა ფილას და დატვირთვა გადაეცემოდა გამოსაცდელ ნიმუშს. დატვირთვის კონტროლი შესაძლებელი იყო მხოლოდ საწყის პერიოდში და ანატგალი ფიქსირდებოდა ინდიკატორით. ასეთი მეთოდით მუშაობა იყო მძიმე და ზოგიერთ შემთხვევაში სახიფათოც.

კალიფორნიის უნივერსიტეტის საცდელ ლაბორატორიაში, რომელიც კარგად იყო აღჭურვილი ტენზომეტრული ხელსაწყოებით, მათ შორის გამზომი აპარატურით 8 გადამწოდის მაჩვენებლების ერთდროული ავტომატური ჩაწერისათვის და საცდელი წვრილების ლენტზე დატანით კოორდინატა სისტემაში, აგრეთვე მზადიაგრამის სახით გადამწოდის მაჩვენებლების გამომსაზღვრელი ხელსაწყოთი. სერიული წარმოების ასეთი ხელსაწყოების ბლოკირებული ჯგუფის გამოყენება უკავშირდება ექსპერიმენტების ჩატარების მექანიზაციას და სიმარტივეს.

პირველი სიახლე რომელიც გამოყენებული იქნა ბეტონის ნიმუშების გამოსაცდელად იყო კომპაქტური ჰიდრაულიკური დანადგარი გამოსაცდელად ამზადებენენ ბეტონის ცილინდრულ ნიმუშებს დიამეტრით 150...750მმ.

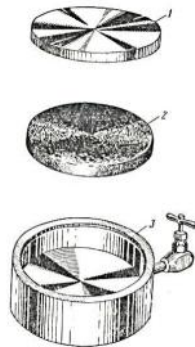
დატვირთვის სისტემის პროექტირების დროს ითვალისწინებენ შემდეგი სახის მოთხოვნები:

ა. საჭირო სიდიდის მუდმივი წნევის მიღება და შენარჩუნება მოცემული დროის ნებისმიერი პერიოდის განმავლობაში,

ბ. სისტემის მინიმალური მოვლა და ხელით დარეგულირების გამორიცხვა;

გ. დატვირთვისათვის საჭირო ჩარჩოს მსუბუქი განაწილების უზრუნველყოფით.

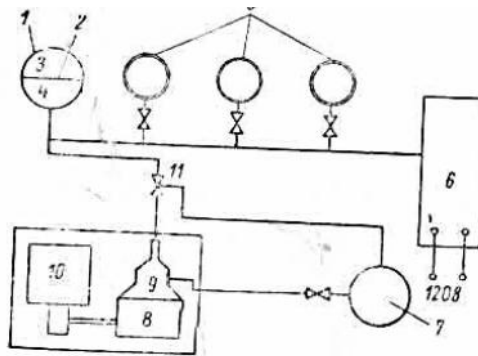
ყველა ჩამოტვლილი მოთხოვნები დაკმაყოფილებული იქნა შემამჭიდროებლისა და ფოლადის წრიული ფურცლისაგან. ქვევით მოგვყავს ასეთი კამერის სურათი დაშლილ მდგომარეობაში 150 მმ დიამეტრის ცილინდრული ნიმუშების გამოსაცდელად (ნახ. 1).



ნახ. 1 ბეტონის ცოცვადობაზე გამოსაცდელი დანადგარის ჰიდრაულიკური კამერა წნევა კამერის მოქმედებაში მოსაყვანად იქნება ელექტრული მართვის ჰიდრაულიკური ტუმბოთი. კამერაში წნევის შენარჩუნების შემთხვევაში ფოლადის ფირფიტის საშუალებით ნიმუშზე გადაეცემა მუდმივი დატვირთვა ცილინდრში რეზინის შემამჭიდროებელი დრეკადობის პირობებში.

ცდებით დადგინდა, რომ 706 ნ/სმ² წნევის პირობებში დატვირთვის ცვლილებები ექსპსი თვის განმავლობაში შენარჩუნებული არ ყოფილა. საკონტროლო ცდის ჩანარების დროს შეინიშნებოდა ზეთის გამოყოფა ჰიდრაულიკური სისტემიდან, ცილინდრსა და რეზინის შემამჭიდროებელს სორის. შესაძლებელია, რომ მოცემულ შემთხვევაში ზეთის გაუნვამ დადებითი როლი ითამაშა რეზინის გაუნხეშების შეფერხების მხრივ. ზეთის ნიმუშზე მოხვედრის თავიდან აცილების მიზნით კამერას ათავსებენ ნიმუშის ქვეშ.

კამერაში მთავარ პრობლემას წარმოადგენს წნევის შექმნა და მისი კონტროლის სისტემა დატვირთვის კამერის მუშაობისათვის საჭირო ზეთის წნევა იქნება დიზელის საწვავის ტუმბოთი American Bosch, რომელიც მოქმედებაში მოჰყავს 0,25... სიმძლავრის მატორს, რომელსაც შესწევს უნარი შექმნას 0,236 კგ მბრუნავი მომენტი 57ბრ/წთ დროს. იხილეთ (ნახ. 2).



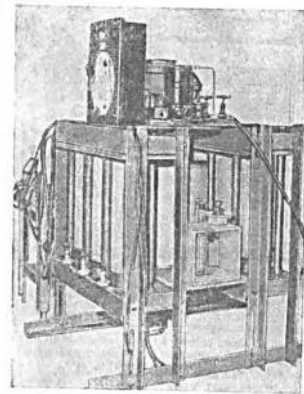
ნახ. 2 ბეტონის ცოცვადობაზე გამოსაცდელი ჰიდრაულიკური დანადგარის პრინციპული სქემა ა. აკუმულატორი, 2. აკუმულატორის დიაფრაგმა, 3. ჰაერი, 4. ზეთი, 5. უჯრედები ნიმუშებისათვის, 6. წნევის ელექტრონული რეგულატორი, 7. ზეთის ავზი, 8. სავარცხელი (უზრუნველყოფს ტუმბოს დგუშის 7,5 მმ სვლას), 9. დამჭირხნი საწვავის ტუმბო ამერიკული დიზელის ფირმის „ბოშ დიზელის“ 10. 15 კვ.მ. სიმძლავრის გადამცემი ელექტროძრავი, 11. დამცავი სარქველი

ზეთი ტუმბოში მიეწოდება რეზერვუარიდან საკმარისი ტევადობის წყალობით არ არის საჭირო ზეთის ხშირი კონტროლი.

საწვავის ტუმბო შეირჩა მისი სიმძლავრისა და მცირე მუშა მოცულობის მონაცემების საფუძველზე. აღნიშნული ტუმბო დგუშის ერთ სვლაში აწვდის ერთ ზეთს და დავილად ავითარებს 14,0 ნ/სმ² მუშა წნევას. ასეთი მცირე მუშა მოცულობის მოქმე ტუმბოს გამოყენების დროს წნევის კონტროლი შედარებით უბრალო პრობლემას წარმოადგენს, ვინაიდან არ არის გადატვირთვები. წნევის კონტროლი ხორციელდება წნევის მცირე ელექტრონულ ფრთიანი წნევის სტაბილიზატორის საშუალებით. სტაბილიზატორს ეძლევა წნევის საჭირო სიდიდე, იგი დიზელის ტუმბოსთან ერთად ინარჩუნებს ამ სიდიდეს 1% სიზუსტით გაუმართაობის შემთხვევაში ტუმბოს ძრავი ავტომატურად ითიშება.

წნევის მნიშვნელოვანი დანაკარგის აღმოსაფხვრელად კონტროლიორთან ან ტუმბოსთან სისტემაში ერთვება დამგროვებელი. იგი შედგება ელასტიური დიაფრაგმით გაყოფილი ორი კამერისაგან, ერთი კამერა შევსებულია აირით, დამტვირთველი კამერის მუშა წნევაზე დაბალი წნევით, მოერე კამერა შეერთებულია ზეთის მომწოდებელ სისტემასთან. კომპენსატორის ფუნქციის შესრულებასთან ერთად ტუმბოს დაზიანების შემთხვევაში დამგროვებელი ასევე ასრულებს გამთანაბრებელი ავზის როლს.

(ნახ. 3-ზე) მოცემულია 150 მმ დიამეტრის მქონე ნიმუშის დასატვირთი დანადგარის საერთო ხედი. ბეტონის პლასტიკური დეფორმაციის განსაზღვრის პირობებში. ყველა ნიმუშები, რომლებიც ერთი და იგივე დატვირთვაზე, გაერთიანებული არიან ერთ ჯგუფში ერთი უპირატესობას წარმოადგენს ცალკეულ ნიმუშებზე დატვირთვის სხვაობის გამორიცხვა.

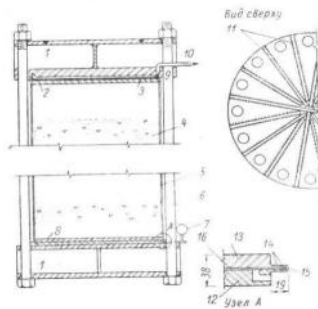


ნახ. 3 ბეტონის ცოცვადობაზე გამოსაცდელი დანადგარის სერთო ხედი ჰიდრაულიკური სისტემისათვის გამოყენებული იქნა 3 მმ დიამეტრის ფოლადისა და სპილენძის მილები. სპილენძის მილებს მიეცათ უპირატესობა მისი სირბილის გამო.

შერთებები სრულდებოდა მარალი წნევის მოქნილი შლანგებით.

150 მმ დიამეტრის დატვირთვის სისტემის დამუშავების შემდეგ გაჩნდა 400 და 750 მმ დიამეტრის ნიმუშების დასატვირტი ჩარჩოს დაპროექტების პრობლემა, რომელებიც იმყოფებიან 5,6 ნ/სმ² წნევის ქვეშ. ჩარჩოს საყრდენი ფილების დეფორმაცია შეიძლება გამხდარიყო ბეტონში წნევის არათანაბარი განაწილების მიზეზი. დადგენილი იქნა, რომ ჩარჩოს დაპროექტების პრობლემა, რომლებშიც იმყოფებიან 5,65 ნ/სმ² წნევის ქვეშ. ჩარჩოს საყრდენი ფილების დეფორმაცია შეიზლება გამხდარიყო ბეტონში წნევის არათანაბარი განაწილების მიზეზი. დადგენილი იქნა, რომ ცარჩოს საყრდენილი ფილის სისქის გაზრდა 750 მმ დიამეტრის ნიმუშების დატვირთვისათვის 127 მმ-დან 254-მმ-მდე გამორიცხავს წნევის უთანაბრობას ბეტონში. ეს ღონისძიება არმოცნდა მოქმედი მხოლოდ 2,1 ნ/სმ² დატვირთვისათვის.

მირებული იქნა გადაწყვეტილება ცდის ჩატარების დროს წნევის გამათავისუფლებელი მოწყობილობის დაყენებაზე. ნიმუშის ერთ ბოლოზე, ხოლო მეორე ბოლოზე დამტკრეული კამერის დაყენებით 750X1500 ზომის ბეტონის ცილინდრული ნიმუშების დასატვირთი ჩარჩოს დეტალების სქემა მოცემულია (ნახ. 4). ძაბვის გამათანაბრებელი მოწყობილობა მიერთებულია მანომეტრთან და უზრუნველყოფს ზედა ფილის რეზინის შემამჭიდროებლის მოქმედების კონტროლს. რეზინის შემამჭიდროებლის დაძველების ტენდენცია შესამჩნევი იქნება გამათანაბრებელ მოწყობილობაში წნევის შემცირებით.



ნახ. 4. ნიმუშის განივკვეთში დატვირთვის გამანაწილებელი მოწყობილობით აღჭურვილი ბეტონის ცილინდრების გამოსაცდელი ჩარჩო 1. ფოლადის ტორსული ფილა, რომელიც

შედგება 25 მმ სისქის ფილის, სიხისტის წიბოებისა და 63 მმ სისქის ფილისაგან, 2.

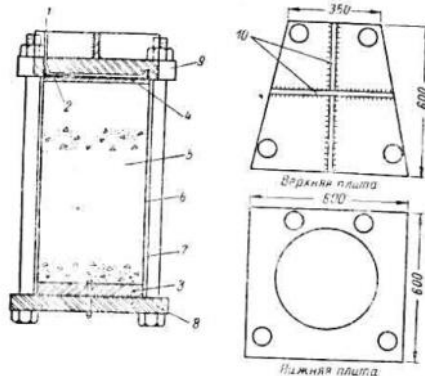
ცილინდრის 20 მმ სისქის ფოლადის ფილა, 3. რეზინის შემამჭიდროებელი, 4. ბეტონის ნიმუში, 5. 1,5 მმ სისქის ნეოპრენის გარსი ცემენტის ხსნარზე, 6. 57 მმ დიამეტრის ფოლადის ღეროები, 7. მანომეტრი, 8. წნევის თანაბრობის უზრუნველყოფის მოწყობილობა, 9. ამონაჩარხი ფილაში რეზინის შემამჭიდროებლის დასამაგრებლად, 10. დასაჭნეხი მილაკი, 11. სიხისტის წიბოები, 12.

20 მმ სისქის ფოლადის ფილა, 13. 20 მმ ფოლადის ფილა 2,5 მმ ჩადმავეებით, 14. გაჩარხულია,

15. შეღურების ნაკერი, 16-25 მმ ზეთით შევსებული სიმაღლის ღრუ.

პერიოდულმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ცხრა თვეზე მეტი დროის განმავლობაში ნიმუშზე მოსული დატვირთვის ცვლილება არ აღემატება 0,7 ნ/სმ².

დატვირთული კამერა ნიმუშების ზომებისაგან დამოუკიდებლად დამაკმაყოფილებლად მუშაობს. 400 მმ დიამეტრის გამოსაცდელ ჩარჩოსი გატანაბრებული მოწყობილობის უფრო ეკონომიური აღმოჩენა მისაღები სისქის ფოლადის გამოყენება. (ნახ. 5) ნაჩვენებია ამ ჩარჩოს ნაწილების სქემა, ქანები განთავსებულია ისე, რომ ტენზომეტრის მაცვენებლების შესაძლებელ ნიმუშზე განლაგებულ სამ ხაზზე ბიჯით 120°.



ნახ. 5 400 მმ დიამეტრის ბეტონის ნიმუშების გამოსაცდელი ჩარჩო. 1. დამჭრისნი მილისი, 2. 200 მმ სისქის ფოლადის ფილა, 3. 50 მმ სისქის ფოლადის ფილა, 4. რეზინის შემამწიდროებელი, 5. ბეტონის ნიმუში 400 მმ დიამეტრის ცილინდრი, 6. ნეპრენის გარსი ცემენტის ხსნარზე, 7. 57 მმ დიამეტრის დეროები, 8. 63მმ სისქის ფოლადის საყრდენი ფილა, 9. 76 მმ სისქის ფოლადის ფილა ამონაჩარჯით რეზინის შემამწიდროებელის დასამაგრებლად, 10. 20X100 მმ ზომის სიხისტის წიბოები.

თითოეული ჩარჩოს ზედა ფილა ტრაპეციის ფორმისაა. 400 და 750 მმ დიამეტრის ნიმუშების დასატვირთი ჰიდრაულიკური კამერები დაყენებულია ზედა დატვირთულ ფილაზე, ამგვარად შესაზღებელი გახდა დეტალების დაყოფა, რომელსაც ადგილი აქვს 150 მმ დიამეტრის ნიმუშების გამოცდის დროს.

3. დასკვნა

დატვირთვის აღწერილი სისტემა უზრუნველყოფს დიდი ზომის ბეტონის ნიმუშებისათვის მუდმივ, თანაბარ, ხანგრძლივ, მნიშვნელოვანი სიდიდის მკუმსავი ძალების შექმნას, რისი მიღებაც ადრეულ პერიოდში დიდ სირთულეს წარმოადგენდა. ნიმუშების რაოდენობა, რომელიც შეიზღება გამოცადოს ერთროულად ერთნაირი დატვირთვის ქვეშ, პრაქტიკულად განუსაზღვრელია. გამოცდილებამ აჩვენა, რომ მოცემული სისტემა ძალიან ზუსტია, საიმედოა და პრაქტიკულად არ საჭიროებს მოვლას.

ლიტერატურა

1. საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. სამეცნიერო შრომები №13(295) თბილისი, 1985წ; გვ. 5
2. IX 1983, 1983, c.10;
3. 1966 . c. 5

**ხარისხისა და უსაფრთხოების მენეჯმენტის თანამედროვე
ასპექტები მშენებლობაში**

ვ. ცხვარიაშვილი

**(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175,
თბილისი, კოსტავას 77)**

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია ხარისხისა და უსაფრთხოების მართვის სისტემების საერთაშორისო პრაქტიკა, სამშენებლო პროდუქციის მიღების პროცესთან დაკავშირებული ხარისხის მართვის, უზრუნველყოფისა და კონტროლის მექანიზმები. გაცნობიერებულია სამშენებლო პროდუქციის დაბალი ხარისხით მოსალოდნელი უმძიმესი სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები. გაკეთებულია მნიშვნელოვანი დასკვნები სამშენებლო კომპანიების ხარისხისა და უსაფრთხოების სისტემის გამართული ფუნქციონირებისათვის აუცილებელი სამართლებრივი და ნორმატიული აქტებით უზრუნველყოფის საკითხებზე.

საკვანძო სიტყვები: ხარისხი, უსაფრთხოება, მართვა, სერტიფიცირება, სტანდარტები, პროექტირება, ტექნიკური პირობები, ფუნქციონირება, უზრუნველყოფა.

1. შუსაპალი

საბაზრო ურთიერთობის პირობებში კონკურენტ კომპანიებთან უპირატესობის მოპოვებაში ერთ-ერთ უმთავრეს პირობად სამშენებლო პროდუქციის მაღალი ხარისხი გვევლინება. ყველა განვითარებულ, თუ განვითარებად ქვეყანაში სამშენებლო ორგანიზაციების პრიორიტეტს სწორედ ხარისხი და უსაფრთხოება წარმოადგენს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ხარისხისა და უსაფრთხოების თანამედროვე სტანდარტების მიღწევა უმთავრესი საზრუნავია ნებისმიერი სიმძლავრისა და სპეციალიზაციის მქონე სამშენებლო კომპანიისთვის. ეს ორი - ხშირად ერთმანეთთან დაკავშირებული რგოლი განაპირობებს სამშენებლო პროექტის წარმატებით განხორციელებას და მომხმარებლისთვის სასარგებლო და ეფექტური პროდუქტის შეთავაზებას.

ხარისხი ზოგადად მშენებლობაში სრულყოფილების გარკვეულ დონეს აღნიშნავს. ბოლო ოცი წლის განმავლობაში წარმოების/მომსახურების, განსაკუთრებით კი მშენებლობის სფერო უკიდურესად შეიცვალა. მნიშვნელოვნად გაიზარდა კონკურენცია და სამშენებლო კომპანიები ახალი გამოწვევის წინაშე აღმოჩნდნენ. კონკურენცია მხოლოდ ფასზე აღარ არის დამოკიდებული. ხშირად ბრძოლაში გადამწყვეტი ფაქტორი ხარისხის ენიჭება. ხარისხიანი პროდუქტის/მომსახურების/ შეთავაზებით სამშენებლო კომპანიებს შეუძლიათ ბაზარზე უფრო მაღალი ნიშის მოპოვება, რაც საბოლოო ჯამში გაზრდის მათ მიერ მიღებულ მოგებას.

2. ძირითადი ნაწილი

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხი წარმოადგენს სტანდარტებით, ტექნიკური პირობებითა და პროექტით დადგენილი საექსპლუატაციო თვისებების ერთობლიობას, რომელთა მეშვეობითაც სამშენებლო პროდუქცია აკმაყოფილებს მისდამი წაყენებულ მოთხოვნებს.

საერთაშორისო პრაქტიკაში დადგენილია და აქტიურად გამოიყენება სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ მიღებული სტანდარტების ISO 9001 სერია, რომელიც განსაზღვრავს ხარისხის და უსაფრთხოების მართვის სისტემების მოთხოვნებს ნებისმიერი ორგანიზაციისათვის. კომპანიების და ინდივიდების სერტიფიცირება ხარისხის სფეროში ხორციელდება სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ აკრედიტირებული სუბიექტების მეშვეობით, რომელთაც მინიჭებული აქვთ უფლება დაადასტურონ კონკრეტული კომპანიის პროდუქციის შესაბამისობა ხარისხის მოთხოვნებთან.

სამშენებლო კომპანიაში განხილვება ხარისხის უზრუნველყოფის შემდეგი ასპექტები:

- 1) სამშენებლო პროდუქციის ტექნიკურ პირობებთან შესაბამისობის ხარისხი;
- 2) სამშენებლო პროდუქციის კონსტრუქციის ხარისხი;
- 3) სამშენებლო პროდუქციის ფუნქციონალური ხარისხი.

მაღალხარისხოვანი სამშენებლო პროდუქციის მისაღებად საჭიროა ხარისხის კონტროლი სამშენებლო პროდუქციის მთელი სასიცოცხლო ციკლის მანძილზე, დაწყებული წინასაპროექტო სამუშაოებიდან - დამთავრებული სამშენებლო ობიექტის ჩაბარებით - ექსპლუატაციაში მიღებით.

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის შეფასებისას გამოიყენება შემდეგი მეთოდები:

1) ინსტრუმენტალური-დაფუძნებულია სპეციალური გამზომი ინსტრუმენტების გამოყენებაზე;

2) ექსპერტული - ეფუძნება ექსპერტულ შეფასებებს;

3) შედარებითი - ახდენს ხარისხის ფაქტიური მდგომარეობის ამსახველი მაჩვენებლების შედარებას შესაბამის სტანდარტებთან.

მშენებლობაში ხარისხის მიღწევის სამი უმნიშვნელოვანესი მიდგომაა მიჩნეული:

1) ხარისხის მართვა-მენეჯმენტი;

2) ხარისხის უზრუნველყოფა;

3) ხარისხის კონტროლი.

ხარისხის კომპლექსური მართვა-მენეჯმენტი ხარისხის მნიშვნელოვან მიდგომად მიიჩნევა. სამშენებლო კომპანიის ძალისხმევა, რომელიც ხარისხის მართვის ამ მიდგომას იყენებს, მიმართულია კომპლექსური მიზნების მიღწევაზე - პროდუქტიულობის გაუმჯობესების პროცესში არსებული პრობლემების გადაჭრისაკენ, სხვადასხვა ინსტრუმენტებისა და მართვის მეთოდების გამოყენებით. ხარისხის კომპლექსური მართვის საბოლოო მიზანია მომხმარებლის მაქსიმალური, მუდმივი ემაყოფილების უზრუნველყოფა.

სამშენებლო კომპანიისთვის ხარისხის კომპლექსური მართვის დანერგვის მნიშვნელოვანი საკითხებია:

- ხარისხის უზრუნველყოფა;
- ხარისხიანი პროდუქტის/მშენებლობის წარმოება;
- კლიენტზე ორიენტირებულობა;
- მომწოდებლის ხარისხის კონტროლი;
- თანამშრომლების მონაწილეობა ხარისხის უზრუნველყოფაში;
- თანამშრომლების რეგულარული ტრენინგები ხარისხთან დაკავშირებულ საკითხებზე;

- წარმოების პროცესში ხარისხის ინტეგრირება;
- ხარისხის მონიტორინგი;
- ეტალონად საუკეთესო ხარისხის გამოყენება.

ხარისხის უზრუნველყოფის პროცესში პირველი ნაბიჯია მიზნების განსაზღვრა. ეს არის სტრატეგიული გადაწყვეტილება და მოიცავს მომხმარებელთა მოთხოვნილებების დადგენას, ამის საფუძველზე კი სამშენებლო პროექტის შემუშავებას. ხარისხის მართვის უმთავრესი გამოწვევა სადღეისოდ არის მომხმარებლის ჩართვა პროექტირების ან მასში ცვლილებების შეტანის პროცესში. ეს საკმაოდ პრობლემური პროცესია, რადგან რთულია მომხმარებლის სურვილების პროექტირების ტექნიკურ ენაზე სრულყოფილად აღწერა.

ხარისხის მუდმივი სრულყოფა მოიცავს მანქანა-დანადგარების, მასალების, სამუშაო ძალის გამოყენებისა და მშენებლობის მეთოდების დახვეწას და ამ პროცესში ყველა სასარგებლო წინადადებისა და იდეის ჩართვას.

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის უზრუნველსაყოფად დაცული უნდა იქნეს ხარისხის ყველა ასპექტი, ამისთვის კი აუცილებელია სამშენებლო კომპანიაში შეიქმნას ხარისხის სისტემა, რომლის გამართული ფუნქციონირება წარმოადგენს სამშენებლო პროდუქციის მაღალი ხარისხის მიღწევის აუცილებელ პირობას. სამშენებლო კომპანიის უმთავრესი ამოცანაა ხარისხის სფეროში ორგანიზაციის შიგნით ხარისხის ისეთი სისტემის ჩამოყალიბება, რომელიც ხელს უწყობს ორგანიზაციის საერთო პოლიტიკის რეალიზაციას ხარისხის სფეროში და უზრუნველყოფს სამშენებლო პროდუქციის მაღალ ხარისხს. სამშენებლო პროდუქციის მაღალი ხარისხი პირდაპირაა დამოკიდებული როგორც საპროექტო სამუშაოების, ასევე სამშენებლო-სამონტაჟო და მოსაპირკეთებელი სამუშაოების ტექნოლოგიებისა და გამოყენებული სამშენებლო მასალების ხარისხზე. მშენებლობაში გამოყენებული მასალა აუცილებლად უნდა იყოს უსაფრთხო, გამძლე და ამავე დროს მაღალი ხარისხის.

დიდი სამშენებლო პროექტების ეფექტურად განხორციელებისთვის აუცილებელია უსაფრთხოების ზომების გამკაცრება და მათზე კონტროლი; აუცილებელია მინიმუმ სამუშაო ჯგუფის (უსაფრთხოების ოფიცრები) შექმნა, რომელიც თვალყურს ადევნებს და გააკონტროლებს როგორც მუშახელის, ასევე მანქანა-მექანიზმების სწორ და უსაფრთხო ქმედებებს; სწორედ სამშენებლო ობიექტის უსაფრთხოდ დასრულება განაპირობებს სამშენებლო კომპანიის დადებით იმიჯს და ეს რა თქმა უნდა დადებითად იქნება ასახული კომპანიის საქმიანობის საბოლოო შედეგებზე.

ხარისხის უზრუნველყოფის საერთო გეგმის შემუშავების შემდეგი ეტაპია მისი კონტროლის ორგანიზება. თანამედროვე ევროპულ თუ ამერიკულ სამშენებლო კომპანიებში ხარისხზე პასუხს აგებს დამოუკიდებელი სამსახური - ხარისხის განყოფილება. ამგვარი მიდგომა ეფუძნება კონტროლის დამოუკიდებლობის პრინციპს, რომლის მიხედვითაც ხარისხის შეფასების უფლებამოსილებები თავმოყრილია წარმოებისაგან განცალკევებულ სტრუქტურულ ერთეულში. არსებობს განსხვავებული გამოცდილებაც - იაპონიაში მშენებლობის ხარისხის კონტროლის დროს დიდი პასუხისმგებლობა ეკისრებათ თვითონ მშენებლებს-სამუშაოთა მწარმოებლებს. მათი პროფესიული მომზადების პროგრამაში-ტრენინგებში ჩართულია ასევე მყისიერად წარმოშობს სამშენებლო კომპანიის ვალდებულებებს მომხმარებლის წინაშე.

საზღვარგარეთის, კერძოდ ევროპისა და ამერიკის განვითარებად თუ განვითარებულ ქვეყნების სამშენებლო ორგანიზაციებში ხარისხზე პასუხს აგებს ხარისხის მართვის განყოფილება. სამშენებლო კომპანიებში ხარისხის მართვის მთავარი იარაღია დეფექტების და შეცდომების გამოსავლენად ჩატარებული შემოწმებები-ინსპექტირებები მშენებლობის პროცესში და რაც ყველაზე მთავარია, ეს მიდგომა ეფუძნება არა მხოლოდ დეფექტების აღმოჩენას და აღმოფხვრას, არამედ მათ პრევენციას. ეს ხორციელდება მშენებლობის დროს მასალისა თუ სხვადასხვა სამუშაოების გულდასმით შემოწმების ფონზე. ხშირად ტესტირება ტარდება არა წუნის გამოსავლენად, არამედ იმის დასადასტურებლად, რომ მასალა ხარისხიანია, გარდა ამისა ხარისხის უზრუნველყოფა აღარ არის გარკვეული სტრუქტურული ერთეულის ფუნქცია და ის მთელი სამშენებლო ორგანიზაციის პრეროგატივად იქცევა.

სამშენებლო ბაზარზე უკანასკნელ წლებში აქტუალურია კითხვა: ღირს თუ არა ახალაშენებულ კორპუსში ბინის შექმნა? ამ კითხვას ის სამართლებრივი ბუნდოვანება აჩენს, რომელიც მშენებლობის ხარისხის კონტროლის სუსტ ბერკეტებს, უფრო სწორად კი-სრულ უკონტროლობას აკანონებს.

მოცემული რეგულაციების შემსუბუქება თავის დროზე სამშენებლო ბიზნესის წახალისებას ისახავდა მიზნად, რადგან რაც უფრო მცირეა კონტროლი, მით თავისუფალია ბიზნესი. საზღვარგარეთის ისეთ ქვეყნებში, სადაც სამშენებლო ბიზნესში მხოლოდ კვალიფიციური მოთამაშეები არიან, მსგავსი საკანონმდებლო შედეგატი შესაძლებელია მართლაც კარგი შედეგის მომტანი იყოს, მაგრამ საქართველოში დღეს მშენებლობა, ძირითადად ფულის იოლად შოვნის მითთან ასოცირდება და არა - კვალიფიციურ დარგთან. მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენს ქვეყანაში სამშენებლო დარგში უამრავი, ძალიან კარგი კონსტრუქტორი, არქიტექტორი და ინჟინერი მოიძებნება, ახალაშენებულ კორპუსებში ცხოვრება ბევრს მაინც სარისკოდ ეჩვენება. ამ ეჭვს გარკვეული საფუძველი აქვს. ვინაიდან, სახელმწიფო მშენებლობის კონსტრუქციულ პროექტს არ ითანხმებს, ეს კი „მშენებლებს“, რომლებისთვისაც მშენებლობა არა პროფესია, არამედ ფულის იოლი გზით შოვნის საშუალებაა, ხელფებს უხსნის უხარისხო სამშენებლო მასალების ან კონსტრუქციული მდგრადობისთვის აუცილებელი კომპონენტების საჭიროზე ნაკლები დოზის გამოყენებით, საკუთარი კეთილდღეობის მოწყობისაკენ.

დღევანდელი საკანონმდებლო რეგულირებით, მშენებლობის ხარისხზე აბსტრაქტული პასუხისმგებლობა მის დამკვეთს, ანუ მშენებელს ეკისრება. ეს პასუხისმგებლობა აბსტრაქტულია იმიტომ, რომ ნებართვის გამცემი არ ითანხმებს შენობის კონსტრუქციულ პროექტს, ხოლო მშენებლობის მაკონტროლებელი ორგანოები მხოლოდ არქიტექტურული პროექტის შემოწმების უფლებამოსილებით სარგებლობენ.

ხარისხის კონტროლის საკითხები.

სამშენებლო კომპანიის ხელმძღვანელობისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია იმ შედეგების გაცნობიერება, რომლებიც საკუთარი კომპანიის მიერ შესრულებულმა დაბალმა ხარისხმა შეძლება გამოიწვიოს. მათგან ყველაზე ფატალური ორგანიზაციის გაკოტრებაა. ამგვარ შედეგამდე ის სხვადასხვა მოვლენას მიჰყავს, რომელთაგან აღსანიშნავია კლიენტთან ვალდებულებების წარმოშობა, იმიჯური დანაკარგები, მწარმოებლურობის შემცირება, დანახარჯების ზრდა და ფასების ვარდნა. ხარისხისადმი ყურადღების ნაკლებობა აუცილებლად განაპირობებს სამშენებლო ორგანიზაციის იმიჯის გაუარესებას, რაც ავტომატურად იწვევს ბაზრის წილის შემცირებას. დეფექტური და უხარისხო მშენებლობა

მშენებლობაში გამოყენებული მასალების ეკოლოგიური მდგომარეობა, ხარისხი, მდგრადობა, რაოდენობა, შენახვის ვადები-უკონტროლო სფეროა. სწორედ ამიტომ, ნებისმიერი საკანონმდებლო ნორმა, რომელიც დამკვეთის პასუხისმგებლობას ადგენს, ემგვანება თავის მოტყუებას იმ შემთხვევებში, როცა დამკვეთი (მშენებელი) არაკეთილსინდისიერია.

დღეს მოქმედი კანონმდებლობა მშენებლობის ხარისხს თავად სამშენებლო კომპანიის სინდისზე ტოვებს, რაც მომხმარებლისთვის თავის დამშვიდების არგუმენტად არ გამოდგება. სწორედ ამიტომ, დღევანდელ სამშენებლო ბაზარზე მეტი ნდობით სარგებლობენ ძვირადღირებული სამშენებლო ობიექტები.

მშენებლობის ხარისხის კონტროლი რეალურად, კარგ სამშენებლო ორგანიზაციებს ვერ აზარალებს და პირიქით, არაკვალიფიციური მშენებლობის ლუსტრაციას მოახდენს, რაც სამშენებლო კომპანიების ჯანსაღ კონკურენციას უზრუნველყოფს სამშენებლო ბაზარზე.

3. დასკვნა

სამშენებლო კომპანიაში ხარისხის და უსაფრთხოების სისტემის ჩამოყალიბება და მართვა მოითხოვს რიგი ნორმატიული დოკუმენტაციის შემუშავებას, რომელთა არსებობა აუცილებელი პირობაა ხარისხისა და უსაფრთხოების სისტემების გამართული ფუნქციონირებისათვის. ხარისხის და უსაფრთხოების სისტემების ფუნქციონირებისათვის საჭირო ნორმატიული დოკუმენტაციის მოცულობა დამოკიდებულია ორგანიზაციის პოლიტიკაზე ხარისხისა და უსაფრთხოების სფეროში, საქმიანობის მასშტაბებზე და კომპანიის ორგანიზაციულ სტრუქტურაზე.

საქართველოს სივრცითი მოწყობისა და მშენებლობის კოდექსი კონკრეტულად განსაზღვრავს სახელმწიფოს ვალდებულებას, შეითანხმოს მშენებლობის კონსტრუქციული პროექტი და გააკონტროლოს მისი შესრულება, შეამოწმოს ის სამშენებლო მასალები, რომლებიც სამშენებლო პროცესში გამოიყენება. ეს ორი უმთავრესი ფაქტორი მთლიანობაში ხარისხიანი მშენებლობის გარანტიას წარმოადგენს და ქმნის მოლოდინს, რომ სამშენებლო სფეროში მშენებლობის ხარისხის „აბსტრაქტულ კონტროლს“ რეალური სამართლებრივი ბერკეტები ჩაანაცვლებს. მთავრობის აზრით, ჩვენს სამშენებლო ინდუსტრიას და სფეროს სჭირდება გარკვეული პერიოდი ახალ სტანდარტებზე გადასასვლელად; საქართველოში დღეს სამშენებლო ობიექტები რამდენიმე კლასად არის დაყოფილი. სახელმწიფო ახორციელებს მხოლოდ განსაკუთრებული რისკის შემცველი ობიექტების ხარისხის კონტროლს;

დღეს როდესაც სამშენებლო კოდექსის პროექტი თითქმის საბოლოო სახემდეა მისული, შეიძლება ითქვას, რომ ეს, განსაკუთრებული პროგრესის უზრუნველმყოფი დოკუმენტი, იძლევა სრულ შესაძლებლობას, ბიუროკრატის გაზრდის გარეშე შემოვიდეს მშენებლობის კონტროლის ისეთი მექანიზმები, რომლებიც მნიშვნელოვნად წაადგებათ სამშენებლო ბიზნესის პატიოსან მოთამაშეებს.

ლიტერატურა

1. Quality In Construction Projects - ბრენტ რობერტსონი (პროექტის ხარისხის მენეჯერი Ltd. “Suncor Energy”. კანადა.
2. Safety and Quality in the Portuguese Construction Industry - ჰ. მოურა; ჯ. ტეიქსტეირა; ბ.პირესი.
3. პრაქტიკული სახელმძღვანელო შრომის უსაფრთხოებისა და გარემოს დაცვის სფეროში - ადამიანის უფლებებისა და მონიტორინგის ცენტრი.
4. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №41 (2016 წლის 28 იანვარი ქ.თბილისი) ტექნიკური რეგლამენტის „შენობა-ნაგებობის უსაფრთხოების წესები“-ს დამტკიცების თაობაზე.

თბილისური სახლების გეგმარება (1870-1920 წწ.)

ე. კანტიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175,
თბილისი, კოსტავას 77)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხი, როგორცაა თბილისური სახლების გეგმარებითი თავისებურებები, როგორ ვითარდებოდა და იცვლებოდა გეგმარება, არქიტექტურული დეტალები თუ სხვა ელემენტები. აღნიშნული საკითხის აქტუალობა განპირობებულია თბილისის ძველ უბნებში მრავლი ისტორიული მნიშვნელობის საცხოვრებელი შენობების არსებობა და ამ შენობების ამჟამინდელი მდგომარეობა.

საკვანძო სიტყვები: ქალაქმშენებლობა, სივრცე, გეგმარება.

1. შესავალი

ისტორიული თბილისი ურბანული მემკვიდრეობის ბრწყინვალე ნიმუშია, რომელშიც ცოცხლობს დროთა მსვლელობაში შემოდგომული გარეშე გავლენების გათავისების, ქართულ ტრადიციულ საცხოვრებელსა და მის გეგმარებით სტრუქტურასთან შემოქმედებითი გადამუშავება-მორგების საინტერესო პროცესი. რასაც ადასტურებს მასში გაბნეული სხვადასხვა პერიოდის V-XIX სს.) არქიტექტურის ძეგლები.

XIX საუკუნიდან საქართველო ერთგვარ კაპიტალისტურ ურთიერთობებში. მნიშვნელოვნად გაიზარდა თბილისის ტერიტორია. გაჩნდა ახალი რაიონები. ქალაქმშენებლობაში პირველად გაჩნდა რეგულარული გეგმარება. XIX საუკუნიდან მშენებლობა ექვემდებარებოდა გარკვეულ წესებს. ახალი რაიონები წინასწარ იგეგმებოდა, დგინდებოდა ქუჩების მიმართულება და სიგანე. ძველი თბილისის ქაოსური რაიონების გვერდით ჩნდება ელემენტარულად კეთილმოწყობილი პარალელური და პერპენდიკულარული ქუჩების ქსელი.

XIX ს-ის არქიტექტურამ შეცვალა არა მხოლოდ ქალაქის გეგმა, არამედ თვით საზოგადო შენობების სახე. ჩამოყალიბდა საცხოვრებელი სახლების სრულიად თავისებური ტიპი, მათ ფასადებში დამკვიდრდა კლასიციზმის ფორმები.

XX საუკუნის პირველ ათეულ წლებში ძირითადი განაშენიანება ერთი და ორსართულიანი იყო. მხოლოდ ცენტრალურ უბანსა და მთავარი მაგისტრალის გასწვრივ შენდებოდა მრავალსართულიანი სახლები (სურ. 1).



სურ. 1

მეოცე საუკუნის დასაწყისში, წინამორბედ წლებთან შედარებით, იზრდებოდა მშენებლობისა და კეთილმოწყობის მასშტაბები, რაც მთავარია, უმჯობესდებოდა ნაგებობის არქიტექტურის ხარისხი.

2. ძირითადი ნაწილი

ძველი თბილისის ხუროთმოძღვრული სახის ძირითადი განმსაზღვრელია საცხოვრებელი სახლების განუმეორებელი თბილისური იერი და ხასიათი, სადაც

სრულადაა გამოვლენილი სამშენებლო მასალების-ხისა და აგურის შესაძლებლობანი, აივანები და შიდა ეზოები, რომლებიც თბილისური სახლის განუყოფელ კომპონენტადაა ქცეული.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საცხოვრებლის ე.წ. "თბილისური" ტიპი: აგურის 2-3 სართულიანი ნაგებობა, ფართო, განვითარებული ხის აივნების, გაღვრების, გადასასვლელების და გარე კიბეების სისტემით და ერთგვარად "ჰოლის" ფუნქციის მატარებელი შიგა ეზოთი.

თბილისური ეზო "მოდერნის" სტილის შენობებშიც კი აღწევს და ქმნის მათ დაუვიწყარ თბილისურ ნიმუშებს.

თბილისში 1850-60-იანი წლების შემდგომ ახალი ტიპის „ფეშენებელურ“ სახლებთან ერთად ჩნდება განსაკუთრებული ხასიათის მატარებელი შენობები სადარბაზოებით. მანამდე თბილისური სახლების უმეტეს ნაწილს შესასვლელი აივანიდან ჰქონდა. ამ პერიოდში, სადარბაზო, სახლის მეპატრონეთა ერთგვარ სავიზიტო ბარათად იქცა და მდიდრულად იყო მორთული.

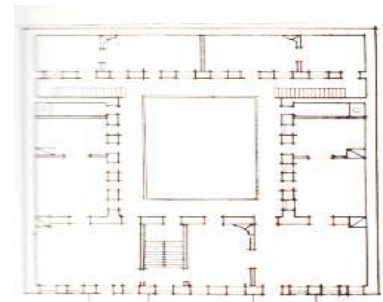
ახალ უბნებში ნაგებობები უმეტესად ევროპულ სტილში იგებოდა, თუმცა გვხვდებოდა აღმოსავლური ტიპის შენობებიც. XIX საუკუნის 40-იანი წლებისთვის ჩამოყალიბდა ორ-სამსართულიანი ე.წ. თბილისური საცხოვრებელი სახლის არქიტექტურა. კლიმატური პირობებს ითვალისწინებს სახლის თითქმის მთელი ფასადის გასწვრივ მიშენებული ღრმა, მოხარატებული ხის აივანი, რომლის ფართობი ხშირად ჭარბობს ოთახების ფართობს.

XIX საუკუნის II ნახევრიდან თბილისის არქიტექტურაში გაჩნდა ახალი ტიპის ნაგებობები - შემოსავლიანი საცხოვრებელი სახლები, ფაბრიკა-ქარხნები, ბანკები, დიდი მაღაზიები და სასტუმროები, რკინიგზის სადგური, საგამოფენო პავილიონები და სხვა. სახლები შენდებოდა სხვადასხვა ისტორიული სტილის მიბაძვით, დამკვეთის გემოვნებით.

XIX საუკუნის ორმოციან-ორმოცდაათიან წლებში თბილისური საცხოვრებელი სახლები, გეგმის მიხედვით, რამდენიმე ძირითად ჯგუფად შეიძლება დაჯგუფდეს. რამდენიმე ბინიანი სართულის გაჩენამ გამოიწვია საცხოვრისის ზოგიერთი ტიპის გეგმის გარკვეული ევოლუცია. სამოციანი წლების მეორე ნახევრიდან გაიზარდა მიშენებლობის მასშტაბი, მოიმატა გეგმარების მრავალფეროვნებამ. XIX საუკუნის მიწურულს შეიმჩნევა "მოდერნის" მომქალაქებამ.

დანიშნულების მიხედვით გამოიყოფა: 1) საკუთარ საცხოვრებლად აშენებული სახლები, 2) გასაქირავებელი ანუ შემოსავლიანი სახლები. ორივე ჯგუფში თვალსაჩინოა „სოციალური“ დაყოფა: „დაბალი ფენების“ მარტივი ღარიბული სახლები და შეძლებული კლასების უფრო დიდი და კეთილმოწყობილი სახლები.

გეგმის აგებულების მხრივ გამოიყოფა ორი ძირითადი ჯგუფი: 1) შენობები, რომლებიც ტრადიციულ თბილისურ გეგმას ემხრობა და ავითარებს, 2) შენობები, რომელთა გეგმა სცილდება თბილისურ ტრადიციებს.

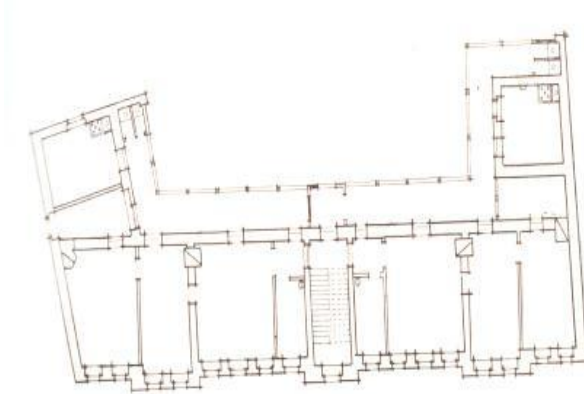


სურ. 2

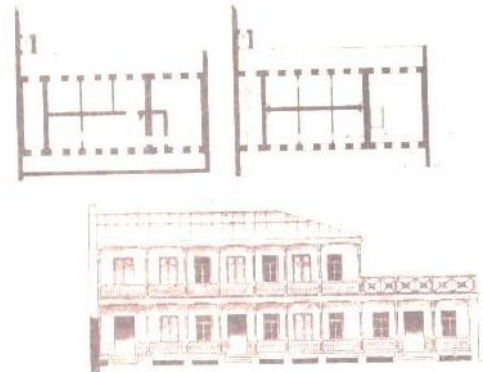
თბილისური საცხოვრებლისათვის დამახასიათებელია: 1. დიდი აივანი ეზოს მხარეს, რომელიც სხვადასხვა სადგომს აკავშირების ერთმანეთთან, 2. საცხოვრებელ ბლოკს გარეთ გატანილი დამხმარე სადგომები - სანიტარული კვანძი, სამზარეულო, რომლებიც საცხოვრებელ ოთახებს უკავშირდება აივანით, 3. ოთახების ანფილადური განლაგება.

გასაქირავებელ სახლებშიც ნათლად გაირჩევა ტრადიციული თბილისური გეგმები და ახლად შემოსული-უცხო გეგმები. ტრადიციული გეგმები თავის მხრივ იყოფა რამდენიმე სახის ბინად:

- ანფილადი ან ანფილადის მსგავსი გეგმა (სურ.2);
- ორი პარალელური ანფილადი (სურ.3);
- ორმხრივი ანფილადური გეგმარება (სურ.4).



სურ. 3



სურ. 4

სახლების გეგმარებაზე დიდ გავლენას ახდენდა მიწის ნაკვეთის მოხაზულობა-კონფიგურაცია და ფართობი. ძველ თბილისში სადაც ნაკვეთები ხშირ შემთხვევაში ასიმეტრიული კონფიგურაციისა სახლების გეგმარება უცნაურად იცვლიდა სახეს.

3. დასკვნა

თბილისში მრავლადაა ისტორიული თუ კულტურული ღირებულების მქონე საცხოვრებელი შენობები, რომელთა განვითარებისა და გეგმარებითი სახეცვლილების შესწავლა, ასევე თანამედროვე გარემოში.

მრავალმხრივი ადაპტირება აუცილებელია. რაც თბილისში ისტორიული და მხატვრული ღირებულებების მქონე საცხოვრებელი შენობების არა მხოლოდ ფასადების რესტავრირების, არამედ ინტერიერების განახლებასა და მათი თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად, ახალ გარემოში სამომავლო ადაპტირებისათვის შესაბამისი რეკომენდაციებისა და წინადადებების შემუშავებაში მდგომარეობს.

ლიტერატურა

1. მოდერნი თბილისში (გზამკვლევი, რუკა და მარშრუტები) ნესტან თათარაშვილი. თბილისი, 1999
2. „თბილისის ხუროთმოძღვრება 1801-1917 წწ.“, ვახტანგ ბერიძე.
3. <https://tbilisi2013.wordpress.com/%E1%83%97%E1%83%91%E1%83%98%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%A1%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98-%E1%83%A1%E1%83%90%E1%83%93%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%91%E1%83%90%E1%83%96%E1%83%9D%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98/>
4. http://www.georgianart.ge/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=&ed=7

(“KNAUF gips Tbilisi”, 19, 0175,)

KNAUF.

1.

5-8

0,5

2.

KNAUF [1, 2].

[3, 4].

[5].

[6],

(. 1 . 2):

KNAUF.

12, 8, 6,34, 5,16

35,5%,

47,17%.

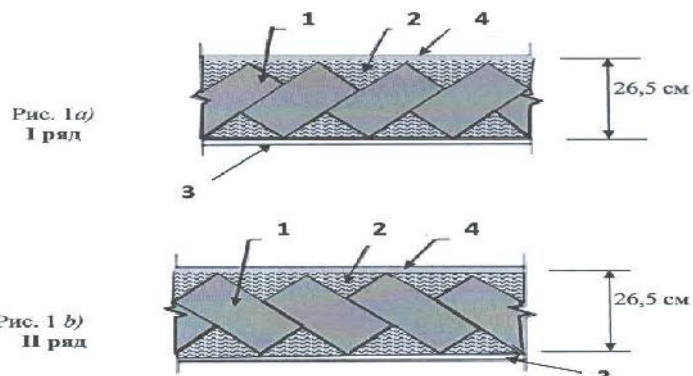


Рис. 1. Зигзагообразная, в плане, двухрядная кирпичная кладка в “один кирпич”:
 а) план I ряда, б) план II ряд; 1 – кирпичная кладка; 2 – теплоизоляция;
 3 – гипсокартонная панель; 4 – “аквапанель”.

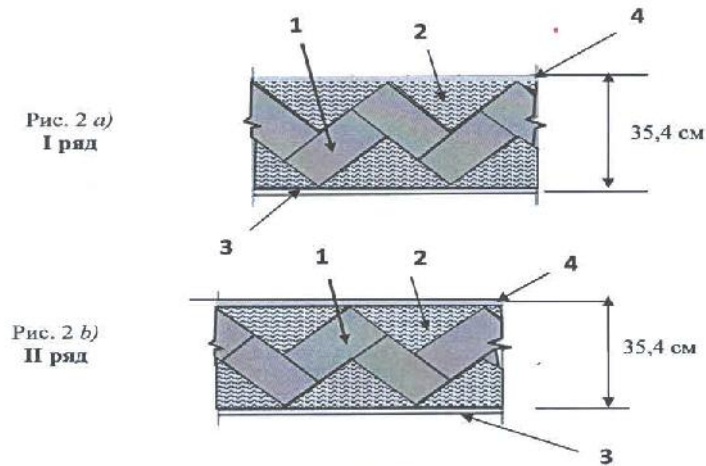


Рис. 2. Зигзагообразная, в плане, двухрядная кирпичная кладка в “полтора кирпича”:
 б) план I ряда, б) план II ряда; 1 – кирпичная кладка; 2 – теплоизоляция;
 3 – гипсокартонная панель; 4 – “аквапанель”.

3.

KNAUF,

1. KNAUF - ის პროდუქციის კატალოგი, თბილისი, 2009, 110 გვ.
2. 5742-004-03515377-97 " " Knauf".
3. პატენტი № 5990. ვ. ლოლაძე, შ. ბაქანიძე, გ. ლოლაძე.
4. ნ. მსხილაძე, ვ. პირმისაშვილი, ვ. ლოლაძე. მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციები და მათი დამზადების ხერხი. 2012.
5. ვ. ლოლაძე, შ. ბაქანიძე, ნ. მსხილაძე, ვ. პირმისაშვილი. მონოლითურ მშენებლობაში მოუხსნადი ყალიბების გამოყენების კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური გადაწყვეტა. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2012 .
6. ა. ჩიქოვანი. საშენი მასალები. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2012
7. თ. ჟორდანია, ვ. ლოლაძე, გ. ნიჟარაძე, შ. ბაქანიძე, ზ. ეზუგბაია, ა. მონიავა, ფ. თოდუა, ი.ქვარაია. სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგია. სტუ, თბილისი, 2006.

**მეტროპოლიტენის მშენებლობის
დასაწყისი თბილისში**

თ. კუპატაძე, ნ. კუპატაძე, ზ. კუპატაძე, ჯ. გასიძოვი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში მითითებულია, რომ ქალაქ თბილისში, როგორც სხვა დიდ ქალაქებში მოსახლეობის სწრაფი ზრდის გამო ბუნებრივია იზრდებოდა ავტოტრანსპორტისა და მგზავრთა ნაკადები. მგზავრთა დროული გადაყვანის გამო საჭირო გახდა მიწისზედა ტრანსპორტის სწრაფი ტემპით განვითარება, რამაც თბილისის ისედაც ვიწრო ქუჩების გადატვირთვა გამოიწვია. მოძრაობა განსაკუთრებით რთულდებოდა პიკის საათებში. ამ პრობლემის მოსაგვარებლად საჭირო გახდა უფრო რაციონალური და მოხერხებული სატრანსპორტო საშუალების გამოყენება, რომელიც განტვირთავდა ქალაქის ქუჩებს და უზრუნველყოფდა მგზავრთა ნაკადების დროულ გადაყვანას. ასეთს წარმოადგენდა მეტროპოლიტენი, ამიტომ თბილისში მიწისქვეშა რკინიგზის მაგისტრალის მშენებლობის საკითხი მე-20 საუკუნის 30-იან წლებიდან ინტენსიურად განიხილებოდა, რომელიც ომის დამთავრების შემდეგ დადებითად გადაწყდა.

საკვანძო სიტყვები: მეტროპოლიტენი, მგზავრთა ნაკადები, ვიწრო ქუჩები, რკინიგზის მაგისტრალი.

1. შუსავალი

თბილისში მეტროპოლიტენის მშენებლობის იდეა ჯერ კიდევ მე-20 საუკუნის 30-იან წლების მეორე ნახევრიდან, მოსკოვში მიწისქვეშა მაგისტრალის მშენებლობის დაწყებისთანავე წარმოიშვა. დედაქალაქის ხელმძღვანელებმა გადაწყვიტეს მეტროპოლიტენის მშენებლობის საკითხი რესპუბლიკის მთავრობის წინაშე უფრო აქტიურად დასმულიყო, მაგრამ მაშინ ამ შესანიშნავი წამოწყების განხორციელებას 1941 წელს დაწყებულმა ომმა შეუშალა ხელი. ომი დამთავრდა. დარჩა უკიდურესად დაზარალებული სახალხო მეურნეობა და მიწასთან გასწორებული ქალაქები, სოფლები და სამრეწველო საწარმოები. მართალია, საქართველოს ნგრევის პროცესი უშუალოდ არ განუცდია, მაგრამ სახალხო მეურნეობისთვის მიყენებული ზარალი მაინც დიდი იყო.

მოსახლეობა შეუდგა მშვიდობიან შრომას და თანდათან დაიწყო დანგრეულის აღდგენა-ახალი ქარხნების, ფაბრიკების და სხვა უმნიშვნელოვანესი ობიექტების მშენებლობა.

თბილისში იზრდებოდა საქალაქო ტრანსპორტის პარკი, მაგრამ ტრანსპორტზე მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება სულ უფრო ძნელდებოდა, რაც ქალაქში მეტროპოლიტენის მშენებლობის აუცილებლობის საკითხის განხილვას მოითხოვდა.

მაგრამ ქვეყანას, რომელმაც სულ რაღაც ხუთი წლის წინ მძიმე ომი დაასრულა, უდიდესი ზარალი განიცადა და ჯერ კიდევ ნანგრევების აღდგენას უნდებოდა, მითუმეტეს ისეთ პატარა რესპუბლიკას, როგორც საქართველო იყო, არ ჰქონდა ასეთი მშენებლობის დაწყების ეკონომიკური შესაძლებლობები.

არსებობს ნორმა, რომლის მიხედვითაც მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე პრეტენზიას აცხადებდა ისეთი ქალაქი, რომლის მოსახლეობის რაოდენობა მილიონს მაინც შეადგენდა. თბილისის მოსახლეობა კი იმ პერიოდისთვის ჯერ კიდევ შორს იყო მილიონისგან. თუმცა 40-იან წლების ბოლოდან ქალაქის მოსახლეობამ ინტენსიურად დაიწყო ზრდა.

წინასწარი გაანგარიშებით თბილისის მოსახლეობა ერთ მილიონს უკვე 1970 წლისთვის მიაღწევდა, ამიტომ ამ მონაცემებზე დაყრდნობით დღის წესრიგში კვლავ

დადგა მეტროპოლიტენის მშენებლობის საკითხი, მაგრამ მისი დადებითად გადაწყვეტა არც ისე იოლი იყო.

2. ძირითადი ნაწილი

1951 წლის ზაფხულში ი.ბ. სტალინი საქართველოში, კერძოდ ბორჯომში ჩავიდა და ლიკანში მეოთხე სამმართველოს დასასვენებელ სახლში დაბინავდა, სადაც თითქმის ერთი თვე დაჰყო. მასთან ხშირად ჩადიოდნენ სსრკ მთავრობის მაღლი თანამდებობის პირები, რესპუბლიკის ხელმძღვანელები- კანდიდ ჩარკვიანი, ზაქარია კეცხოველი და სხვები, რომლებიც საქართველოსთვის პრობლემატურ საკითხებს მოახსენებდნენ და დახმარებას სთხოვდნენ.

სწორედ იმ პერიოდში რესპუბლიკის მთავრობის დავალები თქალაქის ხელისუფლებამ და საპროექტო ორგანიზაციებმა თბილისში მეტროპოლიტენის მშენებლობის აუცილებლობის შესახებ ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება გააკეთეს, რომელიც რესპუბლიკის ხელმძღვანელებმა ერთ-ერთი შეხვედრის დროს სტალინს გააცნეს. მან ყურადღებით მოისმინა ყველა იქ დამსწრის მოსაზრება და მცირე შეყოვნების შემდეგ თქვა:

- კარგით, მე მხარს გიჭერთ ქართველ ამხანაგებს, ოღონდ საკითხი პოლიტიკურად უნდა განვიხილოთ და შესაბამისი გადაწყვეტილება მივიღოთ.

ამ სიტყვების შემდეგ თბილისის მეტროპოლიტენის ბედი ფაქტობრივად უკვე დადებითად იყო გადაწყვეტილი.

ლიკანში ყოფნისას თვით სტალინის ინიციატივით კიდევ რამდენჯერმე განიხილეს მეტროპოლიტენის მშენებლობასთან დაკავშირებული საკითხები.

1951 წლის აგვისტოში სკკპ პოლიტიბიუროს სხდომაზე მეტროს მშენებლობის პრობლემებზე საფუძვლიანად იმსჯელეს.

რესპუბლიკის ხელმძღვანელებმა უფრო არგუმენტირებული დასაბუთება წარადგინეს და საკმაოდ ცხარე განხილვის დროს ღირსეულად დაიცვეს.

სკკპ პოლიტიბიუროს გადაწყვეტილებით შეიქმნა თბილისის მეტროპოლიტენის მშენებლობის პოლიტსამმართველო, რომლის უფროსად საქართველოს მთავრობის წარდგინებით მიხეილ მაღრაძე დაინიშნა, რომელიც მანამდე თბილისის საქალაქო კომიტეტის მეორე მდივნად მუშაობდა. მან აქტიურად მოჰკიდა ხელი საორგანიზაციო საკითხების გადაწყვეტას და დიდი როლი ითამაშა მეტროპოლიტენის მშენებლობის დაწყების საქმეში.

პილოტიბიუროს სხდომაზე განხილული და სხვა დამატებითი მასალები სასწრაფოდ გადაეგზავნა სსრკ მინისტრთა საბჭოს, რომელმაც საკითხი 1951 წლის 25 აგვისტოს განიხილა და მიიღო დადგენილება თბილისის მეტროპოლიტენის მშენებლობის დაწყების თაობაზე. მისი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება 823,7 მილიონი მანეთით განისაზღვრა.

მეტროპოლიტენის მშენებლობის უფროსად 1952 წლიდან გიორგი ნასიძე შეარჩიეს, რადგან მას გვირაბების და მოსკოვის მეტროს მშენებლობის საკმაო გამოცდილება ჰქონდა. მის პირველ მოადგილედ ამიერკავკასიის რკინიგზის უფროსის რეკომენდაციით ვიქტორ გოცირიძე დაინიშნა, მთავარ ინჟინრად შალვა დანელია დანიშნეს, რომელსაც მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაზე დიდი გამოცდილება ჰქონდა მიღებული.

1952 წლის იანვარში რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა თბილისის ინსტიტუტი საბურთალოზე პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ახლადგაგებულ კორპუსში გადავიდა, ძველ შენობაში კი რესპუბლიკის მთავრობის გადაწყვეტილებით თბილისის მეტროს მშენებლობის სამმართველო დაიდო ბინა.

ყველა პირობა არსებობდა იმისა, რომ თბილისის მეტროპოლიტენი ეროვნულ კადრებს აეშენებინათ.

გამოცდილი ინჟინერ-ტექნიკოსები, გვირაბგამყვანები, ელექტრიკოსები გადამოიყვანეს აფხაზეთიდან, ტყიბულიდან, ჭიათურიდან და სხვა. მეტროპოლიტენის მშენებლობის პროცესში აქტიურად ჩაებნენ შემდგომში უკვე გამოცდილი მეტრომშენებლები: ბუდუ ფაჩულია, ნათელა კოშკაძე, ლილია ლიასკერი, ლეონიდ არუთინოვი, გივი ციმიტია, ავთანდილ დაუშვილი, ირაკლი მაჭავარიანი, გრანტ აირაპეტოვი, იური ქელიშვილი, გაიოზ ჯაყელი, მიხეილ დათებოვი, ავთანდილ სოსელია და სხვა.

„თბილმეტროპროექტში“ ნაყოფიერად შრომობდნენ: ანატოლი ბეგუნი, მიხეილ უშაკოვი, თამარ მარკოზოვა, გაია ბარსეგოვა, ნინა დავიდოვა, ლამარა აბაშმაძე, პეტრე ბელიაკი, დიმიტრი ჩეპავსკოი, ნიკოლოზ ელიაშვილი, ვლადიმერ სარჯველაძე, დიმიტრი თუმანოვი, მიხეილ ბუკა, რუბენ ასტვაცარუტოვი, გლებ ბუშკინი.

მაგრამ 1954 წლიდან რესპუბლიკის მთავრობის გადაწყვეტილებით „თბილმეტროპროექტი“ გაუქმდა და საპროექტო ინტიტუტ „კავსტრანსპროექტს“ შეუერთდა როგორც მეტროსა და გვირაბების განყოფილება, ხელმძღვანელად მიხეილ დანუროვი დაინიშნა.

პროექტების მომზადების პერიოდში უკვე დაიწყო მშენებლობის მოსამზადებელი სამუშაოები. შეიქმნა ორი სამეურნეო ერთეული - 1 მშენებლობა და 2 მშენებლობა, პირველს ხელმძღვანელობდნენ დავით ბრელიძე და ბუდუ ფაჩულია, მეორეს კონსტანტინე დიდებულისძე და ნიკოლოზ ჩანხიანი.

პროექტების მიხედვით მეტროს მშენებლობა ორ ნაწილად იყო გაყოფილი - დიდუბიდნ რუსთაველის გამზირამდე გადასარბენი გვირაბებისა და მიწისქვეშა სადგურების მშენებლობა 1 მშენებლობას ევალებოდა, ხოლო რუსთაველიდან 300 არაგველამდე 2-ს.

შეიქმნა 7 შახტი: 1 - დიდუბეში - უფროსი ივანე ბერიტაშვილი, 2 - ვაგზლის მოედანი - უფროსი ალექსანდრე სურმავა, 3 - მარჯანიშვილის მოედანი - უფროსი მიხეილ გაბისონია, 4 - რუსთაველის მოედანი - უფროსი აპოლონ კობახიძე, 5 - ლენინის მოედანი (ახლანდელი თავისუფლების მოედანი) - უფროსი აბესალომ ყურაშვილი, 6 - 26 კომისრების მოედანი (ახლანდელი „ავლაბარი“) - უფროსი გრიოლ ბენიძე, 7 - 300 არაგველი - უფროსი ლევან ჩქარეული.

1952 წლის იანვარში მარჯანიშვილის მოედნის მახლობლად კინოთეატრ „კომკავშირელის“ გვერდით მეტრომშენებლები შეუდგნენ ქვაბულის ამოთხრას.

1953 წლის აგვისტოს ბოლოსთვის მარჯანიშვილიდან ვაგზლის მოედნისკენ უკვე გაყვანილი იყო 1 კილომეტრზე მეტი სიგრძის გვირაბი, შესრულდა 150 მილიონი მანეთის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები.

დასაწყისი კარგი იყო, მაგრამ სულ მალე თბილისის მეტროს მშენებლობის ლიკვიდაციის თაობაზე საკავშირო მინისტრთა საბჭომ 1953 წლის 7 სექტემბერს სპეციალური დადგენილება მიიღო, ხოლო კიევის და ბაქოს მეტროპოლიტენების დროებითი კონსერვაციის განაჩენი გამოუტანეს.

და დაპირდა, რომ შესაძლებლობების ფარგლებში ყოველმხრივ დაეხმარებოდა.

3. დასკვნა

თბილისში მეტროპოლიტენის მშენებლობის დაწყებას უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა მგზავრთა სატრანსპორტო მომსახურების გაუმჯობესების და ქალაქის ქუჩების განტვირთვის საქმეში. ამ იდეის დადებითად გადაწყვეტა მოხერხდა ომის შემდეგ 1950-იან წლებში.

ლიტერატურა

1. თ. კუპატაძე და სხვები - მეტროპოლიტენი, როგორც რკინიგზის ტრანსპორტის სახეობა, სამეცნ. ჟურნალი „მშენებლობა“ 4 (43) თბილისი 2016წ.
2. თ. კუპატაძე და სხვები - გვირაბები სატრანსპორტო მშენებლობაში, სამეცნ. ჟურნალი „მშენებლობა“ 4 (43) თბილისი 2016წ.

ცილინდრული დამრეცი გარსის გაანგარიშება მასალის წრფივი
ბანმტკიცების კანონის ბათვალისწინებით

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

ი. კაკუტაშვილი, ხ. გორჯოლაძე

რეზიუმე: განხილულია დამრეცი ცილინდრული გარსი. მასალა რომლისგანაც შესრულებულია ცილინდრული გარსი ემორჩილება წრფივი განმტკიცების კანონს. გარსის გეომეტრიული პარამეტრების და დატვირთვების შეცვლით საჭიროა აღნიშნული გარსის გაანგარიშება.

შედგენილია ალგორითმი და გაანგარიშებისთვის საჭირო ბლოკ სქემა. გარსის სახასიათო წერტილებისთვის გამოთვლილია დატვირთვის სხვადასხვა მნიშვნელობებისთვის ჩაღუნვები. აგებულია ჩაღუნვის დიაგრამა სხვადასხვა შემთხვევებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ალგორითმი, ბლოკ სქემა, გარსი, ძაბვები, ძაღვები, ჩაღუნვა.

1. შესავალი

მიღებულია ძირითადი დამოკიდებულებები, რომლებიც ასახავენ დამრეცი ცილინდრული გარსის წონასწორობას დრეკადობის ფარგლებს გარეთ. წონასწორობის განტოლებების, გეომეტრიული და ძაბვა-დეფორმაციის დამოკიდებულებების საფუძველზე, რომლებიც მიღებულია პლასტიკურობის დეფორმაციული თეორიის გათვალისწინებით, მიღებულია გადამწყვეტ განტოლებათა ორი დიფერენციალური განტოლება, რომელიც შედგება შერეული ტიპის კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისაგან. ამ განტოლებათა სისტემის ზუსტი ამოხსნა შეუძლებელია. მისი გადაწყვეტა ხორციელდება ა.ა. ილიუშინის დრეკადი ამონახსნების მეთოდით.

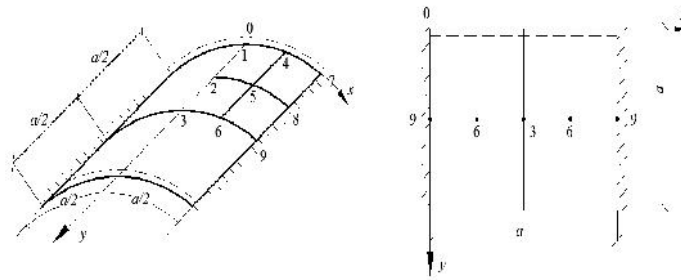
2. ძირითადი ნაწილი

გეომეტრიული პარამეტრების, დატვირთვის და წრფივი განმტკიცების კანონის დიაგრამის გათვალისწინებით ჩატარებულია რიცხვითი გაანგარიშება გარსის სახასიათო ცხრა წერტილში. ნახ.1

მიღებულია ძირითადი დამოკიდებულებები, რომლებიც ასახავენ დამრეცი ცილინდრული გარსის წონასწორობას დრეკადობის ფარგლებს გარეთ.

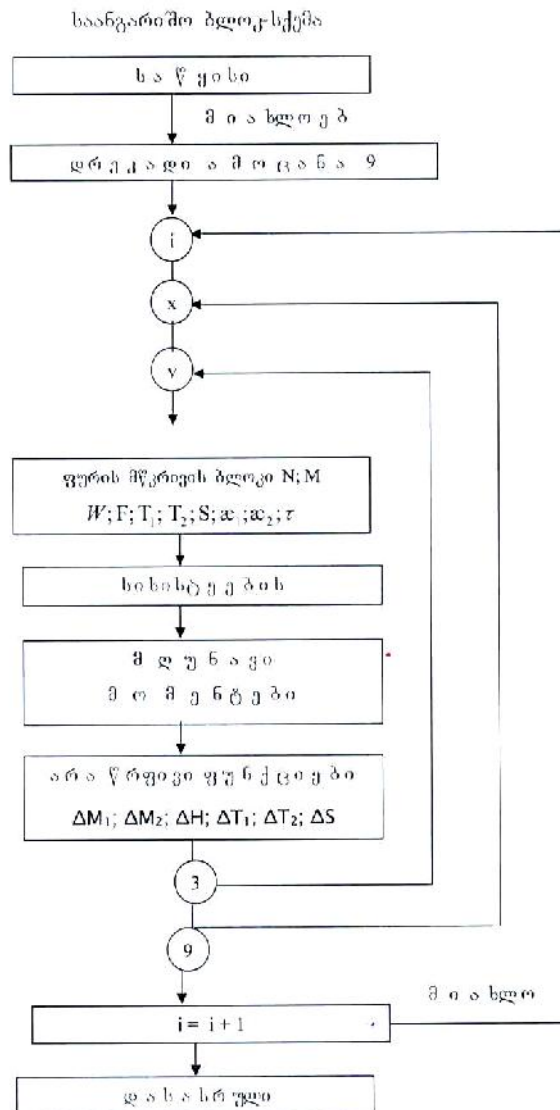
წონასწორობის განტოლებების, გეომეტრიული და ძალა-დეფორმაციის დამოკიდებულებების საფუძველზე, რომლებიც მიღებულია პლასტიკურობის დეფორმაციული თეორიის გათვალისწინებით, მიღებულია გადამწყვეტ განტოლებათა ორი დიფერენციალური განტოლება, რომელიც შედგება შერეული ტიპის კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისაგან. ამ განტოლებათა სისტემის ზუსტი ამოხსნა შეუძლებელია. მისი გადაწყვეტა ხორციელდება ა.ა. ილიუშინის დრეკადი ამონახსნების მეთოდით.

ნახ.1-ზე წარმოდგენილი დამრეცი კვადრატული გარსისთვის გეომეტრიული პარამეტრების, დატვირთვის და წრფივი განმტკიცების კანონის დიაგრამის გათვალისწინებით ჩატარებულია რიცხვითი გაანგარიშება გარსის სახასიათო ცხრა წერტილში.



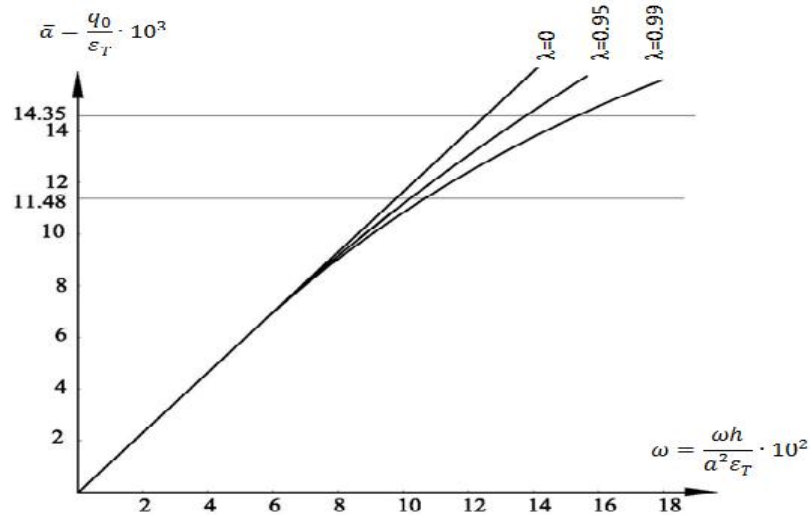
ნახ. 1.

შედგენილია საანგარიშო ალგორითმი, რომლის მიხედვითაც გამოხაზულია საანგარიშო პროგრამის ბლოკ-სქემა (ნახ. 2) რომლის მიხედვითაც მიიღება გარსის შუა ზედაპირის $y = \frac{a}{2}$ გასწვრივ ჩაღუნვების W გრაფიკების რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემული V სიზუსტით. ჩვენს შემთხვევაში გაანგარიშებას დასჭირდა ოთხი მიახლოება.



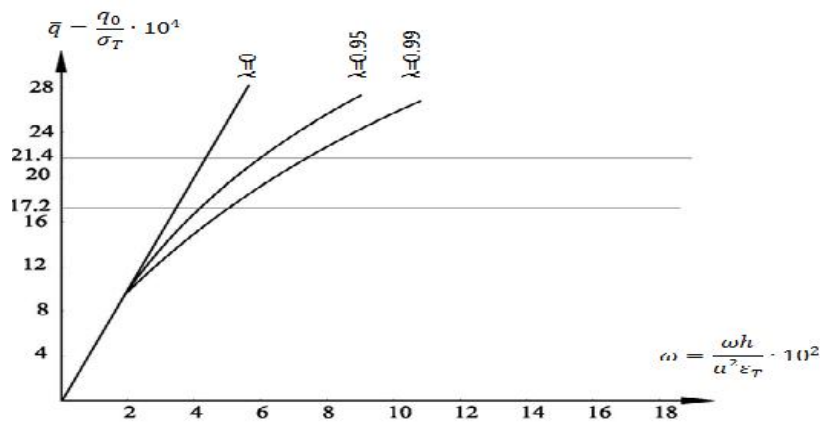
$$f = 10h; \quad y = \frac{r}{h} = 200;$$

წერტილი 3; $x = y = \frac{r}{2};$



$$f = 20h; \quad y = \frac{r}{h} = 200;$$

წერტილი 6; $x = \frac{r}{4}; \quad y = \frac{r}{2};$



3. დასკვნა

შედგენილია საანგარიშო ალგორითმი, რომლის მიხედვითაც გამოხაზულია საანგარიშო პროგრამის ბლოკ-სქემა (ნახ. 2) რომლის მიხედვითაც მიიღება გარსის შუა ზედაპირის $y = \frac{a}{2}$ გასწვრივ ჩაღუნვების % გრაფიკების (ნახ. 3) რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემული V სიზუსტით. ჩვენს შემთხვევაში გაანგარიშებას დასჭირდა ოთხი მიახლოება.

ლიტერატურა

1. 1948.
 2. - ,
- 1983.

ვირენდელის ტიპის კოჭისებური ჩარჩოების სიმტკიცეზე
ანბარიში

ზ. მჭედლიშვილი ლ. ყორღანაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი მ. კოსტავას 77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია საამშენებლო კონსტრუქციებსა სხვადასხვა მანქანების აგრეგატებში გამოყენებადი მრავალსექციური კოჭისებური ჩარჩოების სიმტკიცეზე ანგარიშის ერთ-ერთი მეთოდი, რომელიც წარმოადგენს მანქანებისა და კონსტრუქციების საამშენებლო მექანიკის ფუნდამენტალურ ამოცანას.

საკვანძო სიტყვები: ჩარჩო, სარტყელი, დგარი, მომენტი, გრძივი ძალა, განივი ძალა.

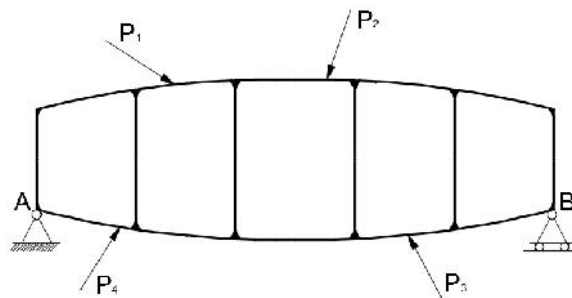
1. შესავალი

კოჭისებური ჩარჩოები წარმოადგენენ ხისტი კვანძების მქონე კონსტრუქციებს, რომლებიც შესდგებიან ერთმანეთთან ხისტად გადაბმული ელემენტების პორიზონტალური რიგისაგან. მათ სხვანაირად ჩარჩოს ტიპის ფერმებს ან ვირენდელის ჩარჩოებს უწოდებენ. ისენი ფართოდ გამოიყენებიან სხვადასხვა ტიპის სამოქალაქო ნაგებობებში და მანქანათმშენებლურ კონსტრუქციებში. მათი დამახასიათებელი ნიშანთვისება არის ის რომ, რომელიმე სარტყელი და დგარები არ მუშაობენ დუნვაზე, როცა მათზე ადგილობრივი დატვირთვები არ მოქმედებს. ჩარჩოს ტიპის ფერმების სარტყელებს შეიძლება ჰქონდეთ სხვადასხვა მოხაზულობები. საამშენებლო ნაგებობებში უფრო ხშირად იყენებენ პარალელურ სარტყელებიანს, ხოლო გემებსა და თვითმფრინავებში მრუდწირულ სარტყელებიან კოჭისებურ ჩარჩოებს.

2. ძირითადი ნაწილი

ფერმის n რაოდენობის ჩაკეტილი ხისტი ჩარჩოების შემთხვევაში გვექნება $3n$ სტატიკურად ურკვევი სიდიდეები. მათი განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ გრძივი და განივი ძალების ზეგავლენა დეფორმაციებზე. ძირითად საანგარიშო სისტემად იღებენ უბრალო კოჭს ან სტატიკურად ურკვევი ცალკეული რგოლების ჯაჭვს.

ჩვეულებრივ გაანგარიშება კეთდება ნაგებობის დეფორმაციის გარკვეული იდეალიზაციის საფუძველზე, როგორც ეს კეთდება დრეკადობის თეორიაში, ეს იძლევა მიახლოებით, მაგრამ სწრაფ ამოხსნას.



სურ. 1

ჩვენს შემთხვევაში სურ. 1-ზე მოცემულია მრუდწირულ სარტყელებიანი ხუთ სექციანი კოჭისებური ჩარჩო. გასაანგარიშებლათ ჩავთვლით, რომ სარტყელის

ღეროების განივი კვეთების ინერციის მომენტები შეეფარდება ერთმანეთს ისე, როგორც ამ ღეროების სიგრძეები, ე. ი.

$$J^o/J^u = O/u$$

დგარების ინერციის მომენტები J^u არ ექვემდებარებიან რაიმე შეზღუდვებს. ღეროების კვეთებს ყოველ ორ კვანძს შორის ვიღებთ მუდმივ სიდიდით.

M_k^l და M_k^u – შესაბამისად სარტყელური მომენტებია k კვანძის მარცხ-ნიდან და მარჯვენადან.

X_k^o და X_k^u – პორიზონტალური ძალებია ზედა და ქვედა სარტყელში k წერტილიდან მარცხენა კვეთებში.

X_{k+1}^o და X_{k+1}^u – იგივე სიდიდეები k წერტილიდან მარჯვენა კვეთებში

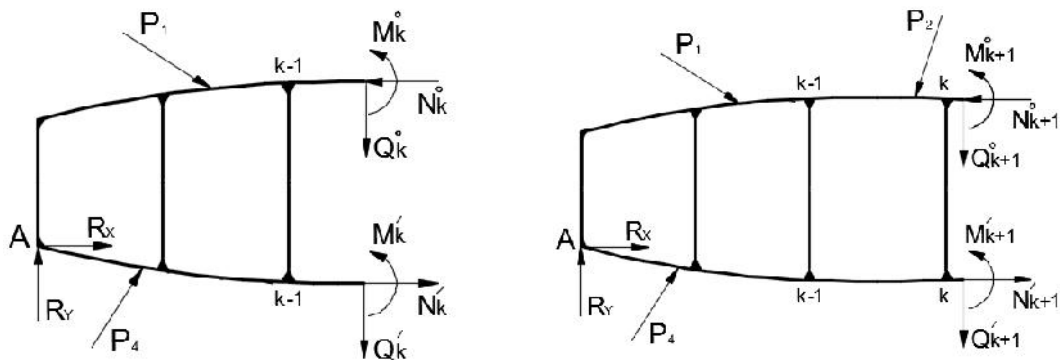
T_k^o და T_k^u – ვერტიკალური ძალები k – წერტილიდან მარცხენა კვეთებში.

T_{k+1}^o და T_{k+1}^u – იგივე სიდიდეები k წერტილიდან მარჯვენა კვეთებში.

M_k^b – გარეშე ძალთა მომენტი, რომლებიც მოდებულია მარცხნივ k – წერტილიდან.

Q_k^b – გარეშე ძალთა ვერტიკალური მდგენელები მარცხნივ k – წერტილიდან.

H_k^b – გარეშე ძალთა პორიზონტალური მდგენელები მარცხნივ k – წერტილიდან.



სურ. 2

პორიზონტალური ძალები ქვედა და ზედა სარტყელების პანელებში $X_1^u, X_2^u, \dots, X_n^u$ – განისაზღვრებიან წრფივ განტოლებათა შემდეგი სისტემაშიდან

$$\begin{aligned} & X_1^u \left[h'_0 \cdot h_0^2 + 2s'_1(h_0^2 + h_0 \cdot h_1 + h_1^2) + h'_1 \cdot h_1^2 + 12 \cdot \left(O_1 \cdot \frac{J_c}{F_1^o} + u_1 \cdot \frac{J_c}{F_1^u} \right) \right] - X_2^u \cdot h'_1 \cdot h_1^2 = \\ & = \left[M_0^b(h'_0 \cdot h_0 + s'_1 \cdot (2h_0 + h_1)) + M_1^b \cdot s'_1 \cdot (h_0 + 2h_1) - 12 \cdot O_1 \cdot \frac{J_c}{F_1} \cdot H_1^b \right] \\ & - X_{k-1}^u \cdot h'_{k-1} \cdot h_{k-1}^2 + X_k^u \left[h'_{k-1} \cdot h_{k-1}^2 + 2s'_k(h_{k-1}^2 + h_{k-1} \cdot h_k + h_k^2) + h'_k \cdot h_k^2 + 12 \times \right. \\ & \quad \left. \times \left(O_k \cdot \frac{J_c}{F_k^o} + u_k \cdot \frac{J_c}{F_k^u} \right) \right] - X_{k-1}^u \cdot h'_k \cdot h_k^2 = \\ & = \left[M_{k-1}^b \cdot s'_k(2h_{k-1} + h_k) + M_k^b \cdot s'_k \cdot (h_{k-1} + 2h_k) - 12 \cdot O_k \cdot \frac{J_c}{F_k} \cdot H_k^b \right] \\ & - X_{n-1}^u \cdot h'_{n-1} \cdot h_{n-1}^2 + X_n^u \left[h'_{n-1} \cdot h_{n-1}^2 + 2s'_n(h_{n-1}^2 + h_{n-1} \cdot h_n + h_n^2) + h'_n \cdot h_n^2 + 12 \times \right. \\ & \quad \left. \times \left(O_n \cdot \frac{J_c}{F_n^o} + u_n \cdot \frac{J_c}{F_n^u} \right) \right] = \\ & = \left[M_{n-1}^b \cdot s'_n(2h_{n-1} + h_n) + M_n^b \cdot [s'_n \cdot (h_{n-1} + 2h_n) + h_n \cdot h'_n] - 12 \cdot O_n \cdot \frac{J_c}{F_n^o} \cdot H_n^b \right] \end{aligned}$$

განტოლებებში (1) გვაქვს სიდიდეები

$$h'_k = \frac{J_c}{J'_k} \cdot h_k \quad s'_k = \frac{J_c}{J'_k} \cdot o_k = \frac{J_c}{J'_k} \cdot u_k$$

სადაც J'_k, J''_k, J'_k – შესაბამისად ზედა სარტყელის, ქვედა სარტყელისა და დგარის ინერციის მომენტებია.

J_c – არის დამოუკიდებელი ინერციის მომენტი.

F'_k და F''_k – ზედა და ქვედა სარტყელების ინერციის მომენტებია.

საჭიროა ყურადღება მიექცეს იმას, რომ ორწვერი

$$12 \cdot \left(o_k \cdot \frac{J_c}{F'_k} + u_k \cdot \frac{J_c}{F''_k} \right)$$

გამოსახავს სარტყელის დეროების გაჭიმვებს.

სარტყელების დეროების მომენტები იანგარიშება შემდეგი ფორმულებით

$$\left. \begin{aligned} M'_k &= \frac{1}{2} (M_k^b - X_k^u \cdot h_k) \\ M''_k &= \frac{1}{2} (M_k^b - X_{k+1}^u \cdot h_k) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

დგარების მომენტები ორივე ბოლოებში არიან სიდიდით ერთნაერნი, ხოლო ნიშნით საპირისპიროები და მათი მნიშვნელობებია

$$M_k^v = (X_{k+1}^u - X_k^u) \cdot \frac{h_k}{2} \quad (3)$$

განივი ძალებისათვის სარტყელებში გვექნება შემდეგი ფორმულები

$$\left. \begin{aligned} Q_k^o &= \frac{Q_k^b}{2} + \frac{X_k^u}{2} (tg\alpha_k - tg\beta_k) + \frac{H_k^b}{2} \cdot tg\alpha_k \\ Q_k^i &= \frac{Q_k^b}{2} - \frac{X_k^u}{2} (tg\alpha_k - tg\beta_k) - \frac{H_k^b}{2} \cdot tg\alpha_k \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ხოლო გრძივი ძალებისათვის

$$\left. \begin{aligned} N_k^o &= X_k^u \left[\cos\alpha_k + \frac{\sin\alpha_k}{2} \cdot (tg\alpha_k - tg\beta_k) \right] + \frac{1}{2} Q_k^v \sin\alpha_k + \\ &\quad + H_k^b \frac{1 + \cos^2\alpha_k}{2 \cos\alpha_k} \\ N_k^i &= X_k^u \left[\cos\beta_k - \frac{\sin\beta_k}{2} \cdot (tg\alpha_k - tg\beta_k) \right] + \frac{1}{2} Q_k^v \sin\beta_k - \\ &\quad - \frac{H_k^b}{2} \cdot tg\alpha_k \cdot \sin\beta_k. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

გრძივი ძალებისათვის დგარებში გვექნება შემდეგი გამოსახულება

$$V_k = \frac{X_{k+1}^u}{2} (tg\alpha_{k+1} - tg\beta_{k+1}) - \frac{X_k^u}{2} (tg\alpha_k - tg\beta_k) \pm \frac{F_k}{2} \quad (6)$$

სადაც პლიუს ნიშანი იქნება მაშინ, როცა ძალები მოქმედებენ ზედა სარტყელზე, ხოლო მინუსი, როცა ძალები მოდებულია ქვედა სარტყელზე.

3. დასკვნა

კოჭისებური ჩარჩოები გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის საამშენებლო და მანქანათსაშენებელ კონსტრუქციებში (თვითმფრინავები, გემები და ავტომობილები). ისენი წარმოადგენენ მრავალჯერ სტატიკურად ურკვევ კონსტრუქციებს, რომელთა გათვლაც დიდ სირთულეებთანაა დაკავშირებული და მოითხოვს ბევრი კანონიკური განტოლებების შედგენასა და ამოხსნას. ამიტომ ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ასეთი ტიპის კონსტრუქციების საანგარიშო, გადაადგილებათა მეთოდი, რომელიც შეიცავს ნაკლები რაოდენობის გამოსახულებებს, და ამგვარი ჩარჩოების ციმტიკიცეზე საანგარიშოდ უფრო ეფექტურია.

ლიტერატურა

1. 1928 .
2. 2. 1954 .

ბეოდეზიის როლი თანამედროვე ბეონფორმაციულ სისტემაში

ნ. მათიაშვილი, დ. პაპავა
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია გეოდეზიური ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები, თანამედროვე გეონფორმაციულ სისტემაში გეოდეზიის როლი და მნიშვნელობა. დედამიწის ზედაპირის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ გეოდეზიისა და თანამედროვე გეონფორმატიკის გამოყენების საფუძველზე. დედამიწის ზედაპირის შესასწავლად გეონფორმაციულ სისტემებში უნდა იქნეს გამოყენებული გლობალური პოზიციური სისტემებით განსაზღვრული მართკუთხა და გეოდეზიური კოორდინატები. ნავიგაციის ამოცანის ავტომატიზებული გადაწყვეტა ექცევა გეონფორმატიკის მოქმედების სფეროში. უფრო მეტიც, გეოდეზიის, გეონფორმატიკისა და ნავიგაციის გადაკვეთაზე იქმნება მეცნიერების ახალი დარგი - რეალური დროის გეონფორმატიკა.

საკვანძო სიტყვები: გეოდეზია, გეონფორმაციული სისტემა (ვის), კოორდინატი, კარტოგრაფია, თანამგზავრი, ნავიგაცია.

1. შინაგალი

თანამედროვე ინფორმაციულ სისტემაში გეოდეზია, როგორც მეცნიერება დედამიწის ზედაპირზე გაზომვების ჩატარებისა და ობიექტების სივრცობრივ განსაზღვრულობისა, იძენს მეტად ფუძემდებლურ პირობებს. ამაზე მეტყველებს ის გარემოება, რომ დღეისათვის დედამიწის ზედაპირის შესწავლა ხდება თანამგზავრული რადიონავიგაციური სისტემების და დისტანციური ზონდირების ერთდროული გამოყენებით. დედამიწის ზედაპირის და მასზე განლაგებული ობიექტების მოდელის წარმოდგენა ციფრული ფორმით არის ავტომატიზაციის საფუძველი ადამიანის მოღვაწეობისა ყველა სფეროში.

2. ძირითადი ნაწილი

ისტორიულად გეოდეზიური განათლება მიმართული იყო სპეციალისტების მომზადებაზე, რომელნიც შეძლებდნენ გადაწყვეტათ შემდეგი პრობლემები:

- დედამიწის ფორმისა და ზომის განსაზღვრა;
- დედამიწის ლითონ და ჰიდროსფეროს სივრცითი ობიექტების გაზომვა;
- გამოყენებითი გეოდეზიური გაზომვების ჩატარება სამშენებლო ობიექტების უზრუნველსაყოფად;
- გეოდეზიური საყრდენი ქსელის შექმნა;
- სახელმწიფო ტერიტორიის კარტოგრაფირება და ა.შ.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ მოთხოვნებს მივყავართ იქამდე, რომ გეოდეზიის, კარტოგრაფიის და კადასტრის სფეროში არსებობს ობიექტური მოთხოვნები სპეციალისტებზე, რომელთაც ექნებათ არა მხოლოდ გეოდეზიური გაზომვების ჩატარების, არამედ შეიძენენ ინფორმაციის მოპოვების, დამუშავების და შენახვის უნარ-ჩვევებს, შეეძლებათ გეომონაცემების საფუძველზე დინამიკური მოდელის ვიზუალური ჩვენების შესაძლებლობა. ამდენად აუცილებელია შეიქმნას სპეციალისტების მომზადების და არსებული კადრების გადამზადების ეფექტური სისტემა ახალ ინფორმაციულ და გეონფორმაციულ ტექნოლოგიების ბაზაზე.

ამასთან, მხოლოდ გეოდეზია და არა სხვა გეომონაცემები წარმოადგენს გეონფორმაციული სისტემის, ტექნოლოგიისა და შესაბამისად გეონფორმატიკის საფუძველს. ციფრული ტექნოლოგია და მოდელირება თანდათანობით ცვლის ტრადიციული კარტოგრაფიის წარმოდგენას. თანამედროვე კომპიუტერული

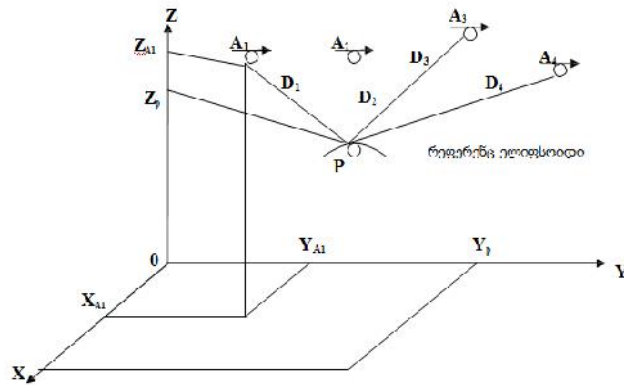
ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა შენახული იქნას ნებისმიერი ობიექტის მოდელი მთლიანად, მათ შორის დედამიწის მთლიანი ზედაპირისაც.

როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, გეოდეზიური ინფორმაციის ტექნოლოგიის განვითარების დიდი დოზა, სპეციალურ კომპიუტერულ ტექნოლოგიებზე მოდის. გეოდეზიური ინფორმაციული ტექნოლოგიის ყველაზე უფრო ახალი მიმართულებაა გეოინფორმაციული სისტემები (GIS), რომლებიც განკუთვნილია სივრცითი ინფორმაციის დასამუშავებლად. სინამდვილეში ისინი იყენებენ ციფრულ მოდელს და გეოდეზიურ კოორდინატებს (გეოდეზიურ განედს **B**, გრძედს **L** და სიმაღლეს ელიფსოიდის ზედაპირიდან **Z**), ან მის ინტერპრეტაციას სივრცით მართკუთხა კოორდინატების სახით (**WGS - 84**).

პრინციპი, რომლის გამოყენებითაც განისაზღვრება წერტილის კოორდინატები დედამიწის ზედაპირზე, შეიძლება შევადაროთ ტრილატერაციის პრინციპს, იმ განსხვავებით, რომ თუ ტრილატერაცია იქმნება დედამიწის ზედაპირზე, “GPS” მეთოდის გამოყენებისას, სამკუთხედების ჯაჭვი იქმნება სივრცეში სატელიტებსა და დედამიწის ზედაპირზე განსასაზღვრავ წერტილს შორის.

ამ სისტემის გამოყენების არსი მდგომარეობს შემდეგში: თუ გამოვიყენებთ დეკარტის სივრცით კოორდინატთა სისტემას, რომლის ათვლის საწყისი დედამიწის ცენტრშია (გეოცენტრული მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა), (იხ. ნახ. 1), მაშინ დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრის ნავიგაციური კოორდინატები იქნება, **X**, **Y**, **Z**. ხოლო განსასაზღვრავი წერტილის კოორდინატები **X**, **Y**, **Z**. მანძილი **D_i**, ხელოვნური თანამგზავრიდან სასურველ წერტილამდე, შეიძლება განსაზღვრული იქნეს დამოკიდებულებით

$$D^2=(X_A-X_P)^2+(Y_A-Y_P)^2+(Z_A-Z_P)^2. \quad (1)$$



ნახ. 1. დადგომის წერტილის განსაზღვრის პრინციპი

აღსანიშნავია რომ, ხელოვნური თანამგზავრის კოორდინატები ყოველთვის ცნობილია. მომენტალურად იზომება მანძილი თანამგზავრსა და დგომის **P** წერტილს შორის. მაშინ ფორმულაში (1) გვექნება სამი უცნობი, წერტილის კოორდინატების სახით. როგორც აღვნიშნეთ, **P** წერტილის კოორდინატების განსაზღვრისათვის აუცილებელია გაიზომოს სამი მანძილი **D_i** (**i=1,2,3**) სამ ხელოვნურ თანამგზავრამდე.

ამავე დროს გაზომვის მომენტში თანამგზავრის კოორდინატები **A**, **Y_A**, **Z_A**. ცნობილი უნდა იყოს

$$D^2_i=(X_{Ai}-X_P)^2+(Y_{Ai}-Y_P)^2+(Z_{Ai}-Z_P)^2, \quad (2)$$

სადაც **i** არის თანამგზავრის ნომერი.

აღნიშნული სისტემა საშუალებას იძლევა ვიპოვოთ კოორდინატები (**X**, **Y**, **Z**), გაზომილი მანძილების სხვაობებით.

3. ღასკვნა

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ დედამიწის ზედაპირის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატების განსაზღვრისათვის, ხელოვნური თანამგზავრების სიგნალების დახმარებით, აუცილებელია თანამგზავრის კოორდინატების (ეფიქერიდების) ცოდნა გაზომვის მომენტისათვის.

გლობალურ პოზიციურ სისტემის “ GPS“ შემადგენლობაში შედის სამი ძირითადი ნაწილი: მართვის სისტემა, კოსმოსური სექტორი და მომხმარებელი. კოსმოსური სექტორი შეიცავს 21 ძირითად და 3 დამხმარე თანამგზავრს. ეს 24 თანამგზავრი ბრუნავს 6 ორბიტულ სიბრტყეში დედამიწის გარშემო. თითოეულ სიბრტყეში 4 თანამგზავრია. ორბიტის სიმაღლე 20 183 კმ-ია. (თუმცა არის ინფორმაცია, რომ სატელიტების რაოდენობა გაზრდილია 32-მდე).

სატელიტების მიერ გადმოცემული სიგნალები ფიქსირდება დედამიწაზე არსებული მობილური მიმღები მოწყობილობებით. არსებობს 5 მიწისზედა საკონტროლო და მონიტორის სადგური (კოლორადო დიეგო გარსია, ჰავაის კუნძულები, ამალდების კუნძულები და ქუაიტანა), რომლებიც განსაზღვრავენ თანამგზავრების ორბიტას, ფრენის მართვას, ტრაექტორულ გაზომვებს. აქედანვე ხდება ხელოვნური თანამგზავრის საბორტო დროის გადახრა სისტემური დროიდან.

გლობალური პოზიციური სისტემის გადამცემებიდან მიღებული სიგნალები ქმნიან უწყვეტ კოორდინატულ სივრცეს, რომელიც გამოიყენება გეოდეზიის და ნავიგაციის ამოცანების გადასაწყვეტად. ნავიგაციის ამოცანის ავტომატიზებული გადაწყვეტა ექცევა გეოინფორმატიკის მოქმედების სფეროში. უფრო მეტიც, გეოინფორმატიკისა და ნავიგაციის გადაკვეთაზე იქმნება მეცნიერების ახალი დარგი - რეალური დროის გეოინფორმატიკა.

ლიტერატურა

1. » a. 2000. 354 c.
2. G S. , , 1999 . 60 .

ბრტყელი ფიგურების თვისებები

მ. ბეგიაშვილი, ნ. მუმლაძე თ. შუბითიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სამშენებლო-საინჟინრო პრაქტიკაში არსებული სამუშაოებისთვის იქმნება ნახაზები. მასში გამოყენებული გეომეტრია მნიშვნელოვნად ამარტივებს მოცემული ამოცანების გადაწყვეტას. ხშირად გეომეტრიული ფიგურების ფორმის მქონე დეტალების ზომების, პროპორციების გარკვევა მოითხოვს არა მხოლოდ გრაფიკული გამოსახულებების აგებას, არამედ აგების მათემატიკურ ფორმულირებას. სტატიაში განხილულია ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურების კვადრატის და პარალელოგრამის შემადგენელი ელემენტების თვისებების გამოყენება კონკრეტული ამოცანების ამოხსნის დროს.

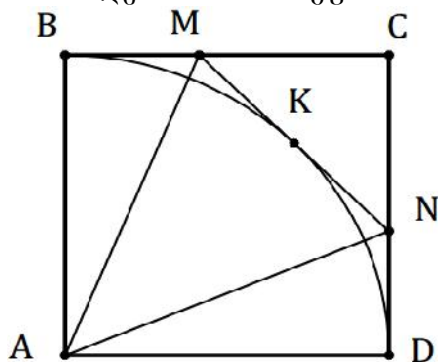
საკვანძო სიტყვები: კვადრატი, პარალელოგრამი, კუთხის ბისექტრისა, მონაკვეთი, ფართობი, ბრუნვა.

1. შესავალი

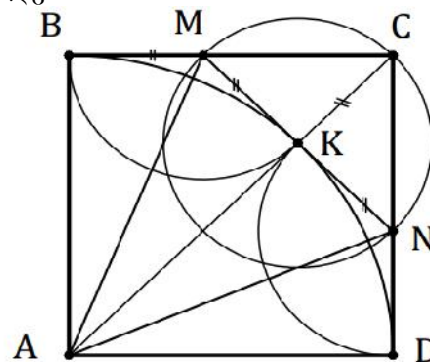
ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურების თვისებები ძირითადად უცვლელი რჩება მათი გეომეტრიული გარდაქმნით - გადაადგილებით, ბრუნვით, სიმეტრიის გამოყენებით. გარდაქმნები უცვლელად ტოვებს მანძილს ორ წერტილს შორის, (მონაკვეთის სიგრძეს), პროპორციულობის კოეფიციენტს, კუთხის სიდიდეს, ბრტყელი ფიგურის ფართობს, წრფეთა ურთიერთდამოკიდებულებას. აღნიშნული თვისებები გამოიყენება გარკვეული მეტრული ამოცანების ამოსახსნელად. მოცემულ სტატიაში განხილულია ბრტყელ გეომეტრიულ ფიგურებთან დაკავშირებული ამოცანები. ამოცანებში დასმულ საკითხებზე პასუხი მიიღება გარკვეული გრაფიკული აგებებით კვადრატზე და პარალელოგრამზე.

2. ძირითადი ნაწილი

ამოცანა 1. ABCD კვადრატის, [BC] და [CD] გვერდებზე ავიღოთ M და N წერტილები ისე, რომ MNC სამკუთხედის პერიმეტრი ტოლი იყოს კვადრატის პერიმეტრის ნახევრის. განისაზღვროს $\angle MAN$ კუთხის სიდიდე.



სურ.1

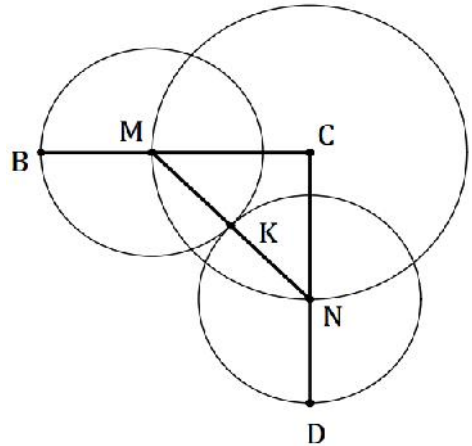


სურ.2

M და N წერტილების ასაგებად გამოვიყენოთ წრეწირი, რომლის ცენტრი არის A, გადის B და D წერტილებზე. B D რკალის მხები წრფე გადაკვეთს [BC] და [CD] გვერდებს. გადაკვეთაში მიიღება M და N წერტილები. [MN] ეხება B D რკალს K წერტილში (სურ.1). MNC სამკუთხედი არის მართკუთხა, როგორც წრეწირის დიამეტრზე დაყრდნობილი ურთიერთმართობული ქორდებით შედგენილი $\angle MCN=90^\circ$ (სურ.2). $[KM]=[KN]=[KC]$. M და N წერტილებზე [MN] პიპოტენუსის ნახევრის ტოლი რადიუსით შემოიხაზება წრეწირები $[KM]=[BM]=[KN]=[ND]$ (სურ.3). ABCD კვადრატის პერიმეტრის ნახევარი ტოლია $[AB]+[BC]=[CM]+[CN]+[MN]$.

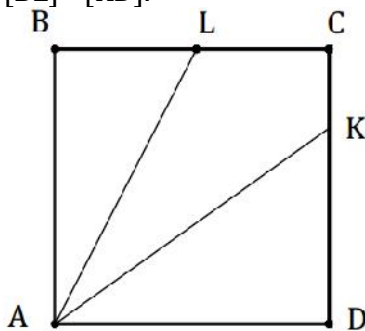
დავუბრუნდეთ მეორე სურათს <MAN სიდიდე მიიღება <MAK+<KAN. $\Delta MAK = \Delta KAN$, ორივე სამკუთხედი მართკუთხაა, შესაბამისად მართკუთხა სამკუთხედებია ABM და AND. არნიშნული სამკუთხედები სიმეტრიულადაა განლაგებული [AC] დიაგონალის მიმართ, რაც მათი ტოლობის დამადასტურებელია. ΔMAK და ΔABM -ს გვერდები ერთმანეთის ტოლია $[KM] = [BM]$. ორივე სამკუთხედს აქვს საერთო ჰიპოტენუზა [AM], მაშასადამე $\Delta ABM = \Delta MAK$ და $\Delta KAN = \Delta AND$. ABCD კვადრატის [AC] დიაგონალი 45° -იან კუთხეს შეადგენს კვადრატის გვერდებთან, [AM] ჰიპოტენუზა <BAC-ს ბისექტრისაა. <MAN სიდიდე ტოლია 45° -ის.

ამოცანა 2. მოცემულია ABCD კვადრატი. მის [CD] გვერდზე მდებარეობს K წერტილი .BAK კუთხის ბისექტრისა [BC] გვერდს გადა-კვეთს L წერტილში (სურ.4). ვაჩვენოთ, რომ $[BL] + [KD] = [AK]$. ABCD კვადრატის [BC] გვერდის გაგრძელებაზე B წერტილიდან ავაგოთ ისეთი M წერტილი, რომ $[BM] = [KD]$ (შემოვაბრუნოთ სამკუთხედი AKD A წერტილის ირგვლივ 90° -იანი კუთხით საათის ისრის საწინააღმდეგოდ) (სურ.5). $\angle BAL = \angle LAK = \varphi$, მაშინ $\angle MAB = \angle KAD = 90^\circ - 2\varphi$. $\angle MAL = 90^\circ - \varphi$ $\angle MLA = 90^\circ - \varphi$ ე.ი. $\angle MLA = \angle MAL$ კუთხეების ტოლობიდან გამომდინარეობს, რომ ΔAML

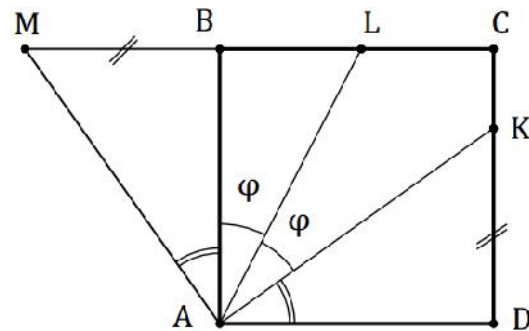


სურ.3

ტოლფერდაა $[AM] = [ML]$, $[ML] = [BL] + [BM]$, $[BM] = [KD]$, $[AM] = [AK]$. მაშასადამე $[AK] = [AM] = [ML] = [BL] + [KD]$.



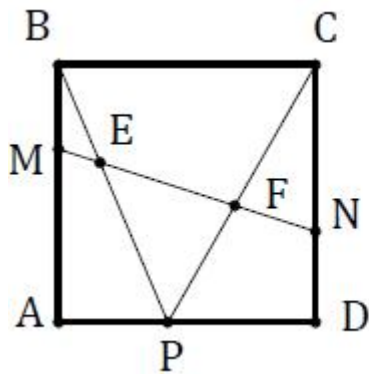
სურ.4



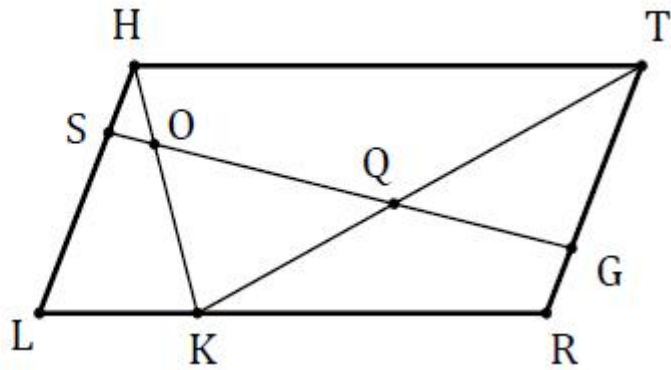
სურ.5

ამოცანა 3. ABCD კვადრატის [AB] და [CD] გვერდებზე ავიღოთ M და N წერტილები ისე, რომ $[AM] = [CN]$ (სურ.6). [MN], [BP] და [CP] მონაკვეთები კვადრატს დაყოფს სამკუთხედებად და ოთხკუთხედებად, დავამტკიცოთ, რომ ΔPEF - ის ფართობი ტოლია ΔMBE და ΔCNF ფართობთა ჯამის $S_{\Delta ABP} + S_{\Delta PCD} = S_{\Delta BPC}$, $S_{\Delta ABP} + S_{\Delta PCD} + S_{\Delta BPC} = S_{\square ABCD}$. $S_{\Delta BPC} = \frac{1}{2} S_{\square ABCD}$. გავარკვიოთ, რომ $S_{\Delta PEF} = S_{\Delta MBE} + S_{\Delta CNF}$. $S_{\Delta PEF} + S_{BEFC} = \frac{1}{2} S_{\square ABCD} = S_{\Delta MBE} + S_{BEFC} + S_{\Delta CNF}$, ფორმულირებიდან გამომდინარეობს, რომ $S_{\Delta PEF} = S_{\Delta MBE} + S_{\Delta CNF}$. ამოცანის ამოიხსნის მეთოდი იგივე იქნება თუ კვადრატის შეეცვლით პარალელოგრამით.

ამოცანა 4. LHTR პარალელოგრამის [LH] და [TR] გვერდებზე ავიღოთ S და Q წერტილები ე.ი. ეს წერტილები განსაზღვრავენ LHTR პარალელოგრამის [LH], [TR] გვერდების მკვეთ [SG] მონაკვეთს. [SG] მონაკვეთი გავლებულია ისე, რომ $[LS] = [TG]$ (სურ.7). [SG], [HK] და [TK] მონაკვეთები პარალელოგრამს ყოფენ სამ სამკუთხედად და სამ ოთხკუთხედად. დავამტკიცოთ, რომ KOQ სამკუთხედის ფართობი ტოლია SHO და TQG სამკუთხედების ფართობთა ჯამის.



სურ.6



სურ.7

$S \triangle LHK + S \triangle KTR = S \triangle HKT$, $S \triangle LHK + S \triangle KTR + S \triangle HKT = S LHTR$, აქედან გამომდინარე $2 \cdot S \triangle HKT = S LHTR$. ე.ი. $\frac{1}{2} S LHTR = S \triangle HKT$. აღნიშნული ტოლობის ($S \triangle OKQ = S \triangle SHO + S \triangle TQG$) დასამტკიცებლად შესრულდება წინა ამოცანის მსგავსი ფორმულირება $S \triangle OKQ + S \triangle HOQT = \frac{1}{2} S LHTR = S \triangle SHO + S \triangle HOQT + S \triangle TQG$, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ $S \triangle OKQ = S \triangle SHO + S \triangle TQG$.

ABCD კვადრატის და LHTR პარალელოგრამში ჩაითვლება მსგავსი მონათესავე ბრტყელ ფიგურებად, სადაც უცვლელია მოპირდაპირე გვერდების პარალელობა და გვერდებზე არსებული მონაკვეთების ტოლობა. შესაბამისად ერთი და იგივე ამოცანა ორივე შემთხვევაში ამოიხსნება ერთნაირად.

3. დასკვნა

პირველი ამოცანის ამოხსნით გაირკვა თუ როგორ აიგება კვადრატის გვერდებზე წერტილები ისე, რომ კვადრატში ჩახაზული სამკუთხედის პერიმეტრი ტოლი იყოს კვადრატის პერიმეტრის ნახევრის. განისაზღვრა ჩახაზული სამკუთხედის ერთერთი კუთხის სიდიდე წრეწირის დიამეტრზე დაყრდნობილი ქორდებს შორის არსებული კუთხის მიხედვით. მეორე ამოცანაში განხილულია კვადრატის გვერდზე აღებული ნებისმიერი წერტილის ერთერთ წვეროსთან დამაკავშირებელი მონაკვეთის თვისება. მესამე და მეოთხე ამოცანაში გამოთვლილია ორი მსგავსი ბრტყელი ფიგურის კვადრატის და პარალელოგრამის მკვეთი მონაკვეთებით შედგენილი ნაკვეთების ფართობების ურთიერთდამოკიდებულება.

ლიტერატურა

1. ა.დ.ალექსანდროვი, ა.დ.ვერნერი, ვ.ი. რიუინი – გეომეტრია. მოსკოვი 1980წ.(რუს).
2. ი. ო. გურვიცი, რ.ვ. განგნუსი – გეომეტრიის სისტემატიური კურსი თბილისი 1935წ.
3. С.А.фролов Начертательная Геометрия Москва „Машиностроение“ 1983г.

(77,0175,)

:

1.

2.

(i) и поперечной

(c_t) , x 0, y 0, |z| ≤ ∞
 oxyz.

$$\begin{aligned} \dagger_x = \dagger_{xy} = \dagger_{xz} = 0 \quad (x = 0) \\ \dagger_y = \dagger_{yx} = \dagger_{yz} = 0 \quad (y = 0) \end{aligned} \quad (1)$$

oz ,

(R) . (i

$$x=y \quad \left(\exp[i(\check{S}t - kz)] \right)$$

$$U_x = \int_0^\infty \frac{X(S)}{1+s^2} \left\{ S \left(\frac{1+s^2+p_t^2}{2p_i} e^{-p_i \bar{y}} - e^{-p_i \bar{y}} \right) \sin \bar{x} - \left[\frac{1+s^2+p_t^2}{2} e^{-p_i \bar{x}} - e^{-p_i \bar{y}} \right] \cos s \bar{y} \right\} ds \quad (2)$$

$$U_y = \int_0^\infty \frac{X(S)}{1+s^2} \left\{ S \left(\frac{1+s^2+p_t^2}{2p_i} e^{-p_i \bar{y}} - (1+s^2) e^{-p_i \bar{y}} \right) \cos \bar{x} - s \left[\frac{1+s^2+p_t^2}{2P_L} e^{-p_i \bar{x}} - e^{-p_i \bar{y}} \right] \sin s \bar{y} \right\} ds$$

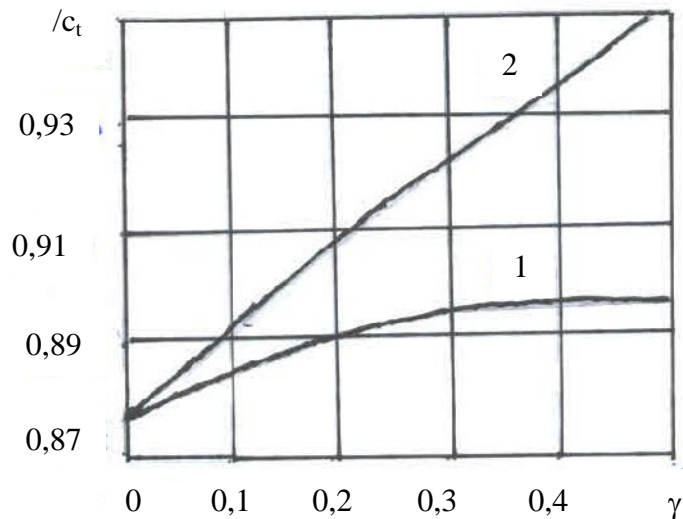
$$U_z = ix \int_0^\infty \frac{X(S)}{1+s^2} \left\{ S \left(p_t e^{-p_i \bar{y}} - \frac{1+s^2+p_t^2}{2p_i} e^{-p_i \bar{y}} \right) \cos s \bar{x} - \left[p_t e^{-p_i \bar{x}} - \frac{1+s^2+p_t^2}{2P_L} e^{-p_i \bar{x}} \right] \cos s \bar{y} \right\} ds$$

$$P_r = \left(1 + s^2 - \frac{c^2}{c_r^2}\right)^{1/2}; \quad (r = 1, t); \quad c = \frac{\xi}{v}; \quad \vec{x} = x\vec{i}; \quad y = y\vec{j}$$

$$y=0, \quad a \quad x=0. \quad (2)$$

$$X(S)\Delta(S) - \frac{c^2}{2f(1-\epsilon)c_t^2} \int_0^\infty \frac{x(r)}{(1+r^2)(r^2+p_i^2)} \left[\frac{2r^2s^2}{r^2+p_i^2} + \epsilon \left(2 - \frac{c^2}{c_t^2} \right) \right] dr = 0 \quad (3)$$

$$\Delta S = P_t - \frac{(1+s^2+P_t^2)}{4(1+s^2p_t)}, \quad v - \quad (3).$$



[3]

$$y = \frac{c_R}{c_t} = \frac{0,87 + 1,12\epsilon}{1 + \epsilon} \quad (4)$$

$$\frac{c_E}{c_t} = 0,874 + 0,054\epsilon^{1/2} \quad (5)$$

$$0,5\%. \quad (4) \quad (5),$$

$$\frac{c_E}{c_t} = 0,874 + 0,054 \left(\frac{y - 0,87}{1,12 - y} \right) \quad (6)$$

[1] $c_t = 2,15 \cdot 10^3$ /c; $c_R = 2,00 \cdot 10^3$ /c;
 $c_E = 1,94 \cdot 10^3$ /c.

3.

5% , $H > \sqrt{2} (\lambda -)$
 $f > 1,27 \frac{c_t}{H}, f = \frac{\xi}{2f}$

1. « » , 1975, 17, 10, . 3032-3034
2. » , 1976, 18, 5, . 1447-1450
3. 1979, 25, 1, . 1-17

დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციები

გ. მაისურაძე, დ. ვარდიაშვილი, ა. ლებანიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციებით აგებული სამრეწველო და სამოქალაქო შენობები; მათი კონსტრუქციული თავისებურებები, გამოყენების არე, დამზადების ტექნოლოგია; ახალი ნოვაციური კონსტრუქციული სისტემების გამოყენება, ეკონომიური ეფექტი.

საკვანძო სიტყვები: კონსტრუქციები, ახალი ნოვაციური სისტემები, სიხისტე, მალი, მდგრადობა, ჩაღუნვა, ეკონომიური ეფექტი.

1. შესავალი

დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციების გამოყენება დაკავშირებულია სახელმწიფოს ეკონომიკის ზრდასთან. ეკონომიკის ზრდა მოითხოვს ქარხნების, ფაბრიკების, სამრეწველო ობიექტების სწრაფ განვითარებას, რომელიც აუცილებლად უკავშირდება მშენებლობას. 1930 წლებიდან ეკონომიკის აღმავლობის დაწყებამ გამოიწვია არა მარტო ფაბრიკა-ქარხნების აგება არამედ ხიდების, ელექტროსადგურების, აეროპორტების, კაშხლების, მაცივრების, სამშენებლო ნაკეთობათა დამამზადებელი ობიექტების და სხვა მშენებლობა.

ასევე აქტიურად დაიწყო სასოფლო-სამეურნეო ობიექტების შენებლობა სოფლად, როგორცაა მეფრინველეობის, მესაქონლეობის, მარცვლეულის შესანახი სილოსების და სხვათა მშენებლობა.

2. ძირითადი ნაწილი

ეკონომიკის განვითარებას ახლავს ახალი სამშენებლო მასალების და კონსტრუქციების განვითარება, მათი გაანგარიშების და კონსტრუირების მეთოდების დამუშავება, მეცნიერული შესწავლა. შეიქმნა მრავალი სამეცნიერო-საკვლევი ინსტიტუტები, დამუშავდა ახალი კონსტრუქციული სქემები, გაანგარიშების მეთოდები და მისი პრაქტიკაში დანერგვის აუცილებლობა.

1933 წელს ქ. მოსკოვში ცენტრალურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ა.ა. გვოზდევის და ვ.ი. მურაშოვის მიერ დიდი რაოდენობის ექსპერიმენტები ჩატარდა, რომელიც ემსახურებოდა კონსტრუქციების გაანგარიშებებში არსებული ემპირიული კოეფიციენტების გამარტივებას, რომლებიც ითვალისწინებდნენ რკინაბეტონში არმატურის რაოდენობის შემცირებას.

ასეთივე სამუშაოები ტარდებოდა პარალელურად აშშ-ში.

ეკონომიკის განვითარებას თან ახლდა მატერიალური დოვლათის დაგროვება რომლის უსაფრთხო და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შესანახად საჭირო იყო ნაგებობები, მაცივრები, სილოსები, ბუნკერები, გზები, ხიდები, რკინიგზები და სხვა მრავალი ობიექტების მშენებლობა.

ერთ-ერთი ასეთი საინტერესო დიდმალიანი გადახურვების მქონე ნაგებობა გახლდათ მაცივრები, დიდი თავისუფალი ფართის მქონე, რომლის დაპროექტება ხდებოდა ურიგელო გადახურვებით, როგორც ასაწყობი, ასევე ასაწყობ-მონოლითური და მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან. სწორედ ამ დროს დაინერგა ურიგელო სართულთშორისი და სასხვენო გადახურვები სართულების $\pm 0,00$ ნიშნიდან აწევის ტექნოლოგიური მეთოდით. ურიგელო გადახურვები შენდებოდა კაპიტელით და კაპიტელის გარეშე [2].

ურიგელო გადახურვის ნაგებობები გეგმაში ან კვადრატული ან მართკუთხა მოხაზულობის იყო, მალეების და ბიჯების სიდიდე 6 მ-ს არ აღემატებოდა, ფილის კონსტრუირება კი ტრადიციული მეთოდით, შედუღებული ბადით, ხოლო კაპიტელის კონსტრუირება კონსტრუქციული მოსაზრებით ხდებოდა. გამოყენებული იყო კოეფიციენტების დიდი რაოდენობა, რომელიც გაანგარიშების სიზუსტეს ეჭვქვეშ

აყენებდა. ურიგელო გადახურვების მოწყობა მიუხედავად ამისა მაინც მიმზიდველი იყო მშენებლების და არქიტექტორებისათვის.

მრავალი წელი მოანდომეს მეცნიერებმა ამ საკითხების კვლევას. დღეისათვის ურიგელო სართულთშორისი გადახურვები ძალიან მიმზიდველია უცხოელი ინვესტორებისათვის; შექმნილია ავტომატიზირებული პროგრამები გამომთვლელი მანქანებისათვის, გაზრდილია მალეები და ბიჯების ზომები, რაც კიდევ უფრო მიმზიდველს ხდის.

ურიგელო გადახურვებით იგება არა მარტო სამრეწველო შენობები, არამედ საზოგადოებრივი დანიშნულების, საცხოვრებელი სახლები, სასტუმროები და მრავალი სხვა. გამარტივებულია გაანგარიშების და კონსტრუირების პირობები, აგების ტექნოლოგია. საზღვარგარეთ უპირატესობას ანიჭებენ ასაწყობ-მონოლითურ ურიგელო გადახურვებს, კაპიტელით და კაპიტელის გარეშე.

ფართოდ გავრცელებულია ურიგელო მონოლითური გადახურვები ფარული „რიგელის“ სისტემით.

მეცნიერების მიერ ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ არმატურის ხარჯი (20÷30)%-ით მცირდება, ხოლო ბეტონის (10÷20)%-ით [1]. თუ წარმოვიდგინოთ 50 სართულიან შენობას ალბათ მასალის ეკონომია ძალზედ შთამბეჭდავია; ასევე გაადვილებულია ტექნოლოგიური პროცესები, ლიტერატურიდან [1] ცნობილია, რომ თუ ფილის კონსტრუირებისას ფარული „რიგელის“ სისტემასა და წინასწარდაძაბულ არმატურას გამოვიყენებთ, ეკონომია კიდევ უფრო საგრძნობი გახდება.

ბოლო წლებში ახალი სამშენებლო მასალების და ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელი გახდა დიდმალიანი ვანტური გადახურვებისა [3] და ურიგელო გადახურვების მქონე შენობა-ნაგებობების მშენებლობა (სავაჭრო ცენტრები, სპორტული დარბაზები, თეატრები, ხიდები, საცხოვრებელი სახლები და სასტუმროები).



ნახ. 1. სასტუმრო KING DAVID

ამჟამად განსაკუთრებით დიდმალიანი კონსტრუქციები გამოყენებულია ხიდების და სავაჭრო ცენტრების ასაშენებლად [4].

დიდმალიანი რკინაბეტონის და ფოლადის კონსტრუქციებით აგებული ვანტური ხიდებია საქართველოშიც; მდ. ვერეხე, თაღური დიდმალიანი ხიდი მდ. მტკვარზე დიდუბეში, თამარაშენის გამზირზე.

ძალზე ბევრი ნაგებობა არის აგებული ვანტების გამოყენებით. ცნობილი ხიდი აშშ აგებული კიდული ვანტებით, რომლის მალე 990 მ-ია.



ნახ. 2. გორის გზატკეცილზე მრავალფუნქციური კომპლექსი დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციები, როგორცაა წამწები, ორქანობიანი კოჭები, უირიბნო წამწები, ბევრად აადვილებენ გადახურვების მოწყობას სამრეწველო შენობებში, ანგარებში, სასოფლო დანიშნულების სათავსოებში და სხვა [5].

ჩვენს მიერ დაპროექტებული იქნა ქ. თბილისში სასტუმრო “KING DAVID” და მრავალფუნქციური კომპლექსი ავტობანზე ქ.გორთან. აღნიშნულ კონსტრუქციებთან დაკავშირებით ჩატარდა კვლევები საანგარიშო სქემის სრულყოფასთან დაკავშირებით, რომელიც ემსახურებოდა ემპირიული კოეფიციენტების შემცირებას და ელემენტის კვეთის ზომების დაზუსტებას.

3. დასკვნა

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი დიდმალიანი კონსტრუქციების გამოყენება ბევრად უფრო ეკონომიურია, ვიდრე სხვა სახის კონსტრუქციები, შენობა-ნაგებობებში იქმნება დიდი თავისუფალი ფართობი, რომელიც ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისათვის ხელსაყრელია.

ასეთ შენობებში ადვილია მანქანა-დანადგარების განლაგება და უწყვეტი ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვა.

მცირეა მშენებლობისათვის შრომის დანახარჯები.

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ვაშენოთ დიდმალიანი კონსტრუქციებით ლამაზი შენობები.

ლიტერატურა

1. , 1962. . 658.
2. , 1981. . 157.
3. გ. კიზირია, ა. სოხაძე. ხელოვნურ ნაგებობათა განვითარება, სახეები და დანიშნულება. თბილისი, 2004, გვ. 208.
4. ნ. ნინუა. რკინაბეტონის კონსტრუქციები. თბილისი, 1988, გვ. 578.
5. სამშენებლო ნორმები და წესები. ბეტონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციებში (პნ.03.01.09). თბილისი, 2009. გვ. 136.

რკინაბეტონის ელემენტების ზღვრული მდგომარეობების
პარამეტრების თეორიული გამოკვლევა

ლ. ავალიშვილი, გ. დოლიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175 თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: რკინაბეტონის თეორიის ფუნდამენტალური საკითხი - კვეთის შერჩევის საინჟინრო ამოცანა მოითხოვს რაციონალურ და ოპტიმალურ დაპროექტებას, რომლის მიზანია ერთდროულად მაღალი საიმედოობისა და ეკონომიურად ხელსაყრელი კვეთის შერჩევა. ასეთ მიდგომას ასახავს მოქმედი ნორმატივებით რეკომენდირებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების გაანგარიშების ზღვრულ მდგომარეობათა მეთოდი. რკინაბეტონის კონსტრუქციათა დიდი უმრავლესობის გაანგარიშებისას მოწმდება პირობა = დ. დასმული აქტუალური საინჟინრო ამოცანის გადასაწყვეტად ჩაითვალია მიზანშეწონილად კონსტრუქციის ზღვრული მდგომარეობის დაპარამეტრის წინასწარი გაანგარიშება მთელი რეალური პრაქტიკული დიაპაზონისათვის, ბეტონის ყველა კლასისა და მუშა არმატურის ყველა კლასის მიხედვით. გარდა სამეცნიერო ინტერესისა, სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულებაც გააჩნია - ცხრილებისა და დიაგრამების ფორმით მიღებული შედეგი დააჩქარებს გაანგარიშების პროცესს და შეუძლებს დამპროექტებელს შრომას.

საკვანძო სიტყვები: ზღვრული მდგომარეობა, მუშა არმატურა, ბეტონის კლასი, არაშეღულებადი, თვითღირებულება, არაცენტრალურად შეკუმშული.

1. შესავალი

რკინაბეტონის კონსტრუქციების მოქმედი ნორმატივების მიხედვით (პნ 03.01-07, თბილისი, 2007წ.) საქართველოს რესპუბლიკაში დაუძაბავი რკინაბეტონისათვის მუშა არმატურად რეკომენდირებულია A-III კლასის ფოლადის გამოყენება. ამერიკა და ევროპის ყველა ქვეყანა (რუსეთიც) უკვე გადავიდა ერთი კლასის უნიფიცირებულ 500ც კლასის არმატურის გამოყენებაზე (იგივე A-IV კლასი). A-III კლასის არმატურა მზადდება 35 მარკის ფოლადისაგან და იშვიათად 25 2 მარკის ფოლადისაგან ფერომანგანუმის დეფიციტის გამო. 35 მარკის ფოლადს ახასიათებს შეღულების ადგილას მიდრეკილება მყიფე მსხვრევისაკენ - საერთაშორისო სტანდარტებით ასეთი ფოლადი ითვლება არაშეღულებადად. მიზანშეწონილია 500ც კლასზე გადასვლა, რადგანაც მაღალი სიმტკიცის გამო იგი იძლევა ფოლადის ეკონომიას. ჩვენი გამოთვლებით, მუშა არმატურის კვეთი 30%-ით ნაკლები გამოდის, ვიდრე A-III კლასის შემთხვევაში; თვითღირებულებაც უფრო დაბალია, ვიდრე 25 2 და 35 მარკის ფოლადებისა.

2. ძირითადი ნაწილი

ნორმების მიხედვით რკინაბეტონის ღუნვადი, არაცენტრალურად შეკუმშული, არაცენტრალურად გაჭიმული ელემენტების, ანუ პრაქტიკულად რკინაბეტონის კონსტრუქციათა დიდი უმრავლესობის ნორმალური კვეთების გაანგარიშება სიმტკიცეზე უნდა ჩატარდეს ξ და ξ_R პარამეტრთა შედარებით: $\xi = \frac{x}{h_0}$ არის ბეტონის შეკუმშული ზონის ფარდობითი სიმაღლე. ξ_R -კვეთის შეკუმშული ზონის სასაზღვრო ფარდობითი სიმაღლე, რომლის დროსაც ელემენტის ზღვრული მდგომარეობა დგება გაჭიმული ზონის არმატურაში R_s საანგარიშო წინააღობის ტოლი ძაბვების მიღწევის შედეგად. ეს ნიშნავს იმას, რომ ნორმალური კვეთის რღვევის ხასიათი დამოკიდებულია არმატურის რაოდენობაზე და რღვევა შეიძლება მოხდეს ორგვარად:

1. ნორმალურად დაარმატურებულ კვეთებში რღვევა იწყება გაჭიმული არმატურიდან (ან გაჭიმული არმატურა და შეკუმშული ბეტონი ერთდროულად

ირღვევა); შესაბამისად უნდა დაკმაყოფილდეს პირობა $\xi \leq \xi_R$. ამ პირობას ნორმალურად დაარმატურების კრიტერიუმსაც უწოდებენ; ასეთი კვეთები ეკონომიურია.

- ჭარბად დაარმატურებულ კვეთებში რღვევა იწყება შეკუმშული ბეტონიდან ისე, რომ არმატურის სიმტკიცე სრულად არ გამოიყენება. შესაბამის ზღვრულ პირობას აქვს სახე: $\xi > \xi_R$. ასეთი ჭარბარმატურიანი კვეთები არაეკონომიურია და რღვევასაც უეცარი, მოულოდნელი, მყიფე ხასიათი აქვს. ξ_R ისაზღვრება ემპირიული ფორმულით:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SC,U}}{\sigma_{SC,U} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}}$$

აქ $\sigma_{SR} = R_s$ არის არმატურის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე დაუძაბავი რკინაბეტონის ელემენტისათვის;

$\sigma_{SC,U}$ არის ძაბვები შეკუმშლი ზონის გრძივ არმატურაში ბეტონის ზღვრული შეკუმშვის დროს. $\sigma_{SC,U} = 500$ მპა, როცა ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $\gamma_{b2} < 1$ და $\sigma_{SC,U} = 400$ მპა, როცა $\gamma_{b2} \geq 1$;

ω - შეკუმშული ბეტონის დეფორმაციის თვისებების მახასიათებელი მძიმე ბეტონისათვის $\omega = 0,85 - 0,008 R_b$; R_b - ბეტონის საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე მპა-ში.

1	2	არმა-ტურის კლასი	არმ. დიამ.	აღნიშვნა	ω-სა და ξ _R -ის მნიშვნელობები მძიმე ბეტონის ელემენტებისათვის									
					B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
1	0,9	-	-	ω	0,788	0,766	0,746	0,726	0,710	0,690	0,670	0,650	0,634	0,614
2	1,0	-	-	ω	0,782	0,758	0,734	0,714	0,694	0,674	0,650	0,630	0,610	0,586
3	1,1	-	-	ω	0,775	0,750	0,722	0,698	0,678	0,653	0,630	0,606	0,586	0,558
4	0,9	A-IV	-	ξ _R	0,569	0,542	0,519	0,496	0,479	0,458	0,437	0,418	0,402	0,384
5	1,0			ξ _R	0,524	0,496	0,469	0,477	0,427	0,407	0,383	0,365	0,347	0,327
6	1,1			ξ _R	0,516	0,487	0,456	0,431	0,410	0,381	0,365	0,344	0,327	0,306
7	0,9	A-V	-	"	0,539	0,512	0,489	0,467	0,450	0,429	0,409	0,390	0,375	0,357
8	1,0			"	0,492	0,464	0,437	0,413	0,396	0,377	0,354	0,337	0,320	0,300
9	1,1			"	0,484	0,455	0,424	0,400	0,380	0,357	0,335	0,316	0,300	0,278
10	0,9	A-VI	-	"	0,427	0,402	0,381	0,361	0,345	0,327	0,309	0,283	0,280	0,265
11	1,0			"	0,377	0,351	0,328	0,309	0,292	0,276	0,258	0,243	0,229	0,214
12	1,1			"	0,369	0,343	0,317	0,296	0,279	0,260	0,243	0,227	0,210	0,197
13	0,9	B-II	3	"	0,384	0,359	0,339	0,359	0,341	0,322	0,309	0,295	0,284	0,272
14	1,0		3	"	0,375	0,351	0,328	0,348	0,329	0,311	0,295	0,283	0,270	0,256
15	1,1		3	"	0,366	0,341	0,318	0,336	0,319	0,298	0,283	0,268	0,256	0,241
16	0,9	B-II	4	"	0,400	0,373	0,352	0,372	0,356	0,335	0,321	0,307	0,295	0,282
17	1,0		4	"	0,387	0,363	0,341	0,361	0,340	0,322	0,307	0,293	0,280	0,266
18	1,1		4	"	0,378	0,354	0,331	0,350	0,329	0,308	0,293	0,278	0,266	0,250
19	0,9	B-II	5	"	0,413	0,387	0,366	0,384	0,366	0,347	0,333	0,319	0,306	0,292
20	1,0		5	"	0,403	0,377	0,355	0,374	0,354	0,335	0,319	0,304	0,290	0,276
21	1,1		5	"	0,391	0,367	0,342	0,360	0,341	0,320	0,304	0,288	0,276	0,261
22	0,9	B-II	6	"	0,433	0,407	0,385	0,403	0,384	0,365	0,343	0,330	0,323	0,309
23	1,0		6	"	0,422	0,397	0,373	0,392	0,369	0,356	0,330	0,315	0,306	0,292
24	1,1		6	"	0,412	0,387	0,361	0,377	0,358	0,337	0,315	0,304	0,292	0,275
25	0,9	B-II	7	"	0,428	0,403	0,381	0,399	0,382	0,361	0,347	0,332	0,320	0,305
26	1,0		7	"	0,418	0,393	0,369	0,388	0,367	0,347	0,332	0,318	0,303	0,287
27	1,1		7	"	0,408	0,383	0,357	0,375	0,356	0,333	0,318	0,301	0,287	0,271
28	0,9	B-II	8	"	0,445	0,419	0,397	0,415	0,397	0,375	0,360	0,346	0,333	0,320
29	1,0		8	"	0,434	0,408	0,384	0,403	0,383	0,362	0,346	0,332	0,318	0,301
30	1,1		8	"	0,424	0,398	0,372	0,390	0,368	0,345	0,332	0,316	0,301	0,283

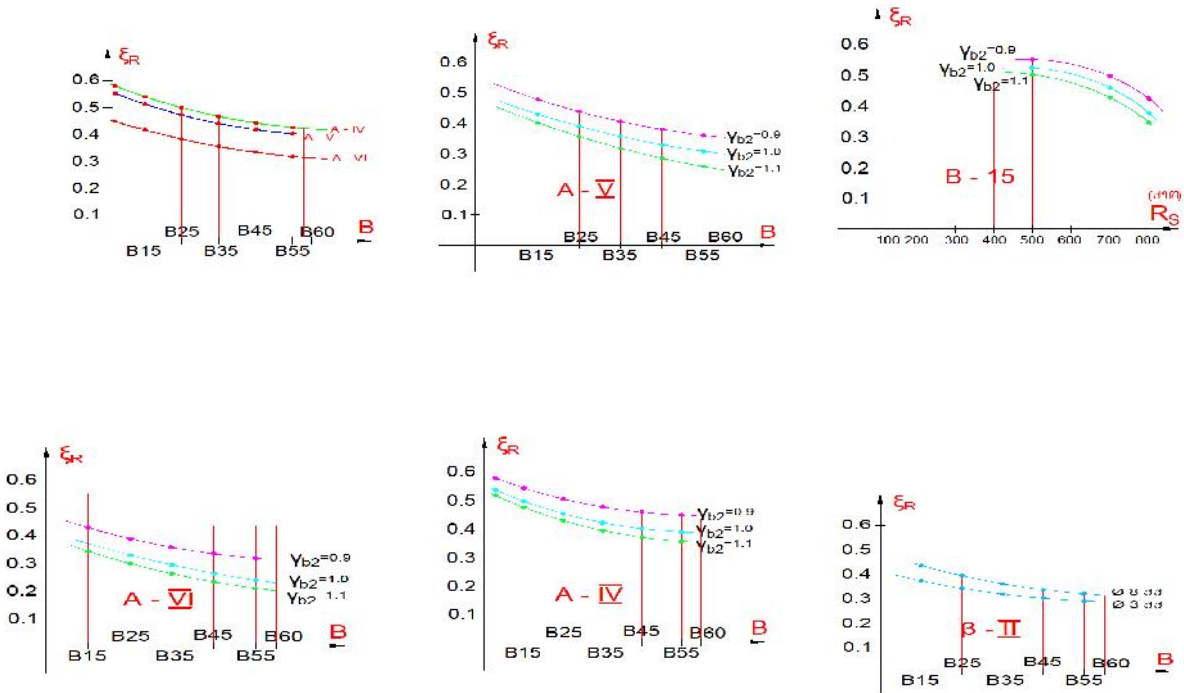
ტექნიკურ ლიტერატურაში მოცემულია ξ_R პარამეტრის ცხრილი მხოლოდ დაბალი არმატურისათვის (A-I, A-II, A-III, B_p-I კლასებისათვის)

დაძაბულია თუ დაუძაბავი რკინაბეტონის კონსტრუქცია, ყველასათვის სავალდებულოა ზემოთ მოყვანილი ანგარიშის ჩატარება. ამიტომ ანგარიშის დაჩქარების მიზნით მიზანშეწონილად ჩათვალეთ ზღვრული მდგომარეობის ξ_R პარამეტრის ცხრილის შედგენა მაღალი კლასების არმატურისა და ბეტონებისათვის. საანგარიშოდ მივიღეთ მასალათა შემდეგი მახასიათებლები: არმატურის კლასები: A-IV, A-V, A-VI, B-II (B_p-II), K-7, K-19.

ბეტონის კლასები: B-15; B-20; B-25; B-30; B-35; B-40; B-45; B-50; B-55; B-60.

ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი $\gamma_{b2} = 0,9 ; 1,0 ; 1,1$.

მახასიათებლების ყველა შესაძლო კომბინაციაზე გამოთვლილია ზღვრული მდგომარეობის ξ_R პარამეტრი. შედეგი მოცემულია ცხირლისა და დამახასიათებელი დიაგრამების ფორმით. აგებულია რამდენიმე ფუნქციონალური დამოკიდებულების გრაფიკები: $\xi_R=f(B)\xi_R=f(R_s)\xi_R=f(\gamma_{b2})$.



3. დასკვნა

- ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ:
- არმატურის კლასის ამადლებით A-II-დან A-VI-მდე ξ_R მცირდება 12,8÷37 %-მდე
- A-III-დან A-IV-მდე ξ_R მცირდება 16÷17 %-მდე
- B-I-დან B-II-მდე ξ_R მცირდება 36,7÷39,2 %-მდე
- ბეტონის კლასის ამადლებით B-15-დან B-60-მდე ξ_R მცირდება 41÷47 %-მდე
- ბეტონის მუშაობის პირობების კოეფიციენტის γ_{b2} -ის ცვლილება 0,9- დან 1,1-მდე ξ_R -ს ამცირებს 9÷26 %-მდე.

ამგვარად, ზღვრული მდგომარეობის ξ_R პარამეტრზე ყველაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ბეტონის კლასი. მოცემული თეორიული გამოკვლევის შედეგად მიღებული ცხირლი და დიაგრამები დაახეარებენ რკინაბეტონის კონსტრუქციების გაანგარიშების პროცესს, რაც გააადვილებს დამპროექტებლის შრომას. ამაში მდგომარეობს წარმოდგენილი სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება.

ლიტერატურა

1. საქართველოს სამშენებლო ნორმები და წესები, ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები. პნ 03,01-07. თბილისი, 2007 წ.
2. ნინიუა. რკინაბეტონის კონსტრუქციები. თბილისი, განათლება, 1988 წ.
3. ა. სოსხაძე, ლ. კახიანი, ლ. ავალიშვილი და სხვ. რკინაბეტონის კონსტრუქციები. I ნაწილი. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2011 წ.

მაგისტრალურ ხილთან დატვირთვით ქვედა ბიეფში ღვარცოფის შემოდინების სამგანზომილებიანი (3D) სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი მოდელირება

გ. ბერძენაშვილი, ხ. ირემაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, თბილისი 0175, საქართველო)

რეზიუმე: სამგანზომილებიანი (3D) ამოცანის გამოყენებით შესაძლებელია დატვირთვით ქვედა ბიეფში ღვარცოფის ან მეწყერული ნაკადის შემოდინებით გამოწვეული ექსტრემალური ტალღების გაანგარიშება. დამუშავებულია ამოცანის რიცხვითი (სასრულ-სხვაობითი) ამოხსნის მეთოდოლოგია, ფსკერის რეალური მოხაზულობისა და დატვირთვით ტერიტორიაზე არსებული ჰიდროტექნიკური, სამშენებლო, საგზაო თუ ნაპირდამცავი ნაგებობების სქემატიზირებული ფორმის გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავი, მეწყერი, ღვარცოფი, ექსტრემალური ტალღა, რიცხვითი მოდელირება.

1. შესავალი

კვლევის მიზანია თუ როგორ შეიძლება სამგანზომილებიანი (3D) ამოცანის გამოყენება დატვირთვით ქვედა ბიეფში შემოდინებული ღვარცოფული ან მეწყერული ნაკადით გამოწვეული ექსტრემალური ტალღების გათვლებისათვის, როდესაც გათვალისწინებულია რეალური ფსკერის მოხაზულობა და დატვირთვით ტერიტორიაზე არსებული ჰიდროტექნიკური, სამშენებლო, საგზაო თუ ნაპირდამცავი ნაგებობები.

2. ძირითადი ნაწილი

მაგალითისათვის განვიხილოთ დატვირთვით ტერიტორიაზე არსებული მაგისტრალური ხიდი და მისი ბურჯების სქემატიზირებული ამოცანა (ნახ.1).

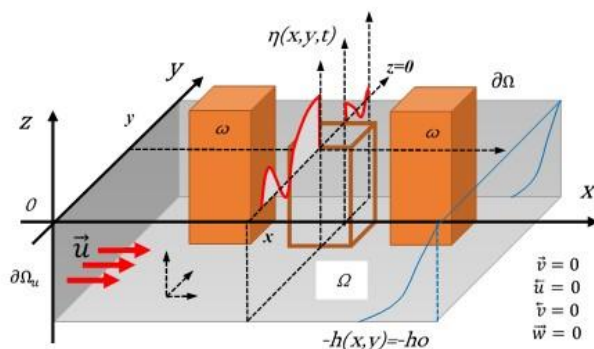
დავუშვათ რომ ღვარცოფული ან/და მეწყერული ნაკადის შემოსვლას აქვს იმპულსური ხასიათი $x = 0$ ფერდიდან და შემოსვლი სიჩქარე \vec{u} აღიწერება ფორმულით

$$\vec{u} = \begin{cases} u_{cell}(x, z, t) & t \leq t_{cell} \\ 0 & t > t_{cell} \end{cases} \quad (1)$$

ხოლო ყველა სხვა სიჩქარეები ნულოვანია

$$\vec{v} = \vec{w} = \vec{u} = \vec{w} = 0 \quad (2)$$

ცხადია $u_{cell}(x, z, t)$ ფუნქციის შერჩევა უნდა მოხდეს მრავალი ფაქტორის გათვალისწინებით რომელიც ცალკე კვლევის საგანს შეადგენს, მაგრამ ზოგადობის შეუზღუდავად ძალიან სწრაფი და ხანმოკლე (იმპულსური) შემოდინების დროს შესაძლებელია ავიღოთ როგორც გარკვეულ არეზე $(x, z) \in \partial\Omega_p$ განსაზღვრული მუდმივი ფუნქცია.

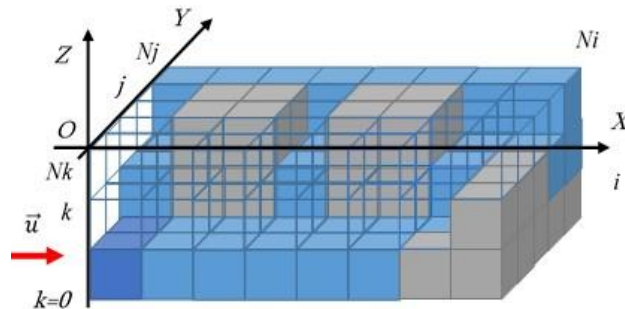


ნახ.1. მაგისტრალურ ხილთან ახლოს წყალდიდობის დროს დატვირთვით ტერიტორიაზე ღვარცოფული/მეწყერული ნაკადის შემოდინების სქემატიზირებული საანგარიშო სქემა

გარდა ამისა მოცემულია აგრეთვე ნაგებობები/ბურჯები რომელთა არე და საზღვარი აღნიშნოთ შესაბამისად + , მოცემულ არის თანაკვეთა + არეზე გვაძლევს შიდა მყარ საზღვარს და შიდა ეგრეთწოდებულ ნულოვან არეს . მიღებული არესათვის მართებულია ნეიმანის სასაზღვრო პირობები ნულოვანი სიჩქარეებით (არეკვლა), ხოლო ნულოვან არეზე პოტენციალი ნულია.

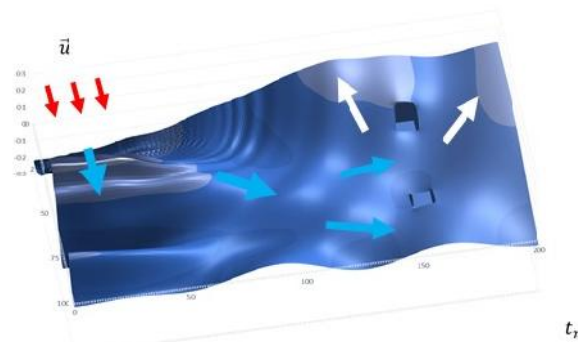
რაც შეეხება ფსკერისა და ფერდების ზუსტ აპროქსიმაციას აქაც ვიყენებთ მცირე ზომის მართკუთხა პარალელეპიპედებით არეს დეტალიზაციის პრინციპს და ნულოვანი არეებით შეივსება მყარი არე ძირითადი საზღვრის გარეთ.

ამოცანის შესაბამისი რიცხვითი ბადე ნულოვანი არეს დამატებითი წერტილების გათვალისწინებით მოცემულია (ნახ.2) ნახაზზე.



ნახ.2. საანგარიშო რიცხვითი ბადე ნულოვანი არის გათვალისწინებით ძირითადი არის შიგნით და ძირითად საზღვარზე

განსახილველი ამოცანა გარდა რეგულარული და საზღვრის წერტილებისა შეიცავს განსაკუთრებულ წერტილებს, რომელიც წარმოადგენს არეს შიგნით მოთავსებული სხეულისადა ფერდის/ფსკერის ზედაპირს.



ნახ.3. სამგანზომილებიანი 3D რიცხვითი ამონახსენით მიღებული დვარცოფული ნაკადის შემოსვლის შედეგად წარმოქმნილი განივი, გრძივი და ინტერფერენციული რყევების ამსახველი პროფილები

გრაფიკზე (ნახ.3) მოცემულია განხილული საანგარიშო სქემებით ამოხსნილი ამოცანის შედეგად მიღებული განივი, გრძივი და ინტერფერენციული რყევების ამსახველი ტალღური პროფილები. აქედან ჩანს თუ როგორ ხდება სხვადასხვა დროს ტალღის გავრცელება და შესაბამის ფერდზე არეკვლა, საათის ისრის საწინააღმდეგო თანამიმდევრობით, რაც ერთნაირად განაპირობებს ტალღებით გამოწვეულ საფრთხეს როგორც მთლიან მიდამოში, ისე ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე და კიდევ ერთხელ

ადასტურებს სამგანზომილებიანი (3D) მოდელების გამოყენების აუცილებლობას ზუსტი გათვლების საჭიროებისათვის.

3. დასკვნა

აღსანიშნავია, რომ დამუშავებული მეთოდით შესაძლებელია არა მარტო ღვარცოფული და მეწყერული მოვლენების დროს წარმოქმნილი ტალღების შესწავლა, არამედ წყალსატევებსა და მდინარეებში ნაპირსამაგრი და სხვა სახის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე ექსტრემალური სიტუაციების მახასიათებლების, სიჩქარისა და წნევის გავლენის შეფასებაც. გარდა ამისა მოცემული მეთოდიკა შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ზღვის სანაპირო ზოლის ექსტრემალური სიტუაციების გამომწვევი მოვლენების შესწავლის დროსაც.

ლიტერატურა

1. Gvelesiani T., Jinjikhasvili G., Berzenashvili G. Modeling of wave generation processes in reservoirs due to seismic effects. Transactions Seismic Resistance and Rehabilitation of buildings Universal, Tbilisi, 2014;
2. Gvelesiani T., Iremashvili Kh., Akhmedov A., Berdzenashvili G. RIVR FLOW VELOCITIES DISTRIBUTION AT THE TRANSVERSAL COAST-PROTECTING STRUCTURE ZONE. 5-th International Scientific and Technical Conference, Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction. 16-19 July, 2015. p45-48

სტატია შესრულებულია სახელმწიფო გრანტის უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულეთა მონაწილეობით ერთობლივი კვლევებისათვის პროექტის #DI/14/3-109/14 „მთიან რაიონებში განლაგებულ ჰიდროკვანძებზე ღვარცოფების კატასტროფული ზემოქმედების პროგნოზირება და პრევენცია“ V საანგარიშო პერიოდში გათვალისწინებული სამუშაოების ფარგლებში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით.

ასაკის ბავშვთა ბეტონის შეკვლაზე

ა. საყვარელიძე, ნ. ლუღუშაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ჩატარებულია სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკვლების მახასიათებლების დასადგენი ექსპერიმენტები. გამოიკვლიდა ბეტონის ნიმუშები ასაკით $t_0=14,28,60$ და 180 დღე. ნიმუშების ზომები, ბეტონის შედგენილობა და ტექნოლოგიური პარამეტრები იხილე [1,2,3] დამზადების შემდეგ ყველა ნიმუში ცდების დაწყებამდე ინახებოდა „სტანდარტულ“ პირობებში [1].

ჩატარებულია პარალელური ექსპერიმენტები შეკვლაზე და ბეტონის ტენშემცველობის განსაზღვრაზე გამოშრობისას, სხვადასხვა ფარდობითი ტენიანობის გარემოში ($\lambda=70,50,20$ და 0%).

დადგენილია: ბეტონის ნიმუშები (ცილინდრები დიამეტრით 70 და სიგრძით 300 მმ) დასახული ფარდობითი ტენიანობის (ოთხივე დონის) გარემოს შესაბამის ტენშემცველობას აღწევენ 180 დღეში. ამავე დროისათვის თითოეული დონის ტენიანობის გარემოში სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკვლების დეფორმაციები აღწევენ ზღვრულ მნიშვნელობებს.

გამოთვლილია ბეტონის წრფივი შეკვლების კოეფიციენტები და მოცემულია შეკვლების დეფორმაციების (გარემოს ფარდობითი ტენიანობის მთელ დიაპაზონზე 1000%) განსაზღვრის ფორმულები. გამოკვლევით დადგენილია ბეტონის შეკვლების მასალის ასაკზე დამოკიდებულების კანონი და შემუშავებულია ამ კანონის ამსახველი ფორმულა.

საკვანძო სიტყვები: შეკვლა, ასაკი, ბეტონი, კოეფიციენტი, ხარისხობრივი, ტენშემცველობა, ფარდობითი ტენიანობა, კანონი, ფორმულა, ექსპერიმენტი.

1. შესავალი

ექსპერიმენტებში ნიმუშების ასაკი გამოცდების წინ იყო $t_0=14,28,60$ და 180 დღე. გამოიკვლიდა ბეტონის ნიმუშები-ცილინდრები დიამეტრით 70 და სიგრძით 70 და 300 მმ. გამოკვლეული ბეტონის ტექნოლოგიური პარამეტრები იხილე [1,2,3]-ში.

დამზადების შემდეგ ნიმუშები ინახებოდა „სტანდარტულ“ პირობებში: გარემოს ფარდობითი ტენიანობა $\varphi=100\%$, ჰაერის ტემპერატურა $T=20\pm 1^\circ\text{C}$. ასეთ პირობებში ყველა ასაკის ნიმუშების ტენშემცველობა იყო ერთნაირი $W=4,6\%$ (მასის მიხედვით).

ჩატარებულია პარალელური ექსპერიმენტები: 1) ნიმუშების ტენშემცველობის განსაზღვრის დასახულ ფარდობითი ტენიანობის გარემოში 100,70,50,20 და 0%. 2) სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკვლების გამოსაკვლევი.

ბეტონის ტენშემცველობის განსაზღვრის ექსპერიმენტში ნიმუშები $W=4,6\%$ (მასის მიხედვით), თავსდებოდა ზემოთაღნიშნულ ფარდობითი ტენიანობის გარემოში. 100% ფარდობითი ტენიანობის გარემოში ნიმუშების ტენშემცველობა რჩებოდა მუდმივი. 70, 50, 20 და 0% ფარდობითი ტენიანობის გარემოში ნიმუშები განიცდიდნენ გამოშრობას სხვადასხვა ინტენსივობით. ნიმუშების (70 მმ დიამეტრით და 70 მმ სიგრძით) ბოლოები იყო იზოლირებული და ტენის კარგვა გამოშრობისას ხდებოდა გვერდითი ზედაპირებიდან – რეალიზდებოდა უსასრულო ცილინდრის ამოცანა მესამე რიგის სასაზღვრო პირობებში [1,3]. ექსპერიმენტის მიზანია: ნიმუშებიდან ტენის დესორბციის დროს 70, 50, 20 და 0% ფარდობითი ტენიანობის გარემოს შესაბამისი ტენშემცველობის დადგენა ბეტონში. ყველა ასაკის ნიმუშის პერიოდული აწონვა და მასალის ტენშემცველობა განსაზღვრა მიმდინარეობდა 300 დღის განმავლობაში. ცდებმა გვიჩვენა და დასახული ფარდობითი ტენიანობის ოთხივე დონის გარემოში შესაბამისი ტენშემცველობის მიღწევას ყველა ასაკის ნიმუშებში ჭირდებოდა არა უმეტეს 180 დღე. 180÷300 დღის დიაპაზონში, ტენშემცველობის მიღწეული სიდიდეები, ნიმუშებში რჩებოდა უცვლელი.

2. ძირითადი ნაწილი

წონითი ექსპერიმენტით დადგენილია: თითოეული დონის ფარდობითი ტენიანობის გარემოს შესაბამისი ტენშემცველობა ყველა ასაკის ნიმუშის იყო პრაქტიკულად ერთნაირი. $\varphi=100,70,50,20$ და 0% ფარდობითი ტენიანობის გარემოში ტენშემცველობა ნიმუშების იყო შესაბამისად $W=4,6;3,2;2,1;1,0$ და 0% (მასისი მხედვით).

პარალელურად ჩატარდა ბეტონის შეკლების განსაზღვრის ექსპერიმენტები. ნიმუშები ტენშემცველობით $W=4,6\%$ და ასაკით $t_0=14,28,60$ და 180 დღე თავსდებოდა სხვადასხვა ფარდობითი ტენიანობის გარემოს მქონე კამერებში ($\varphi=100,70,50,20$ და 0%) [1,3,4]. შეკლებაზე გამოიცდებოდა ნიმუშ-ცილინდრები დიამეტრით 70 და სიგრძით 300 . იზოლირებული ბოლოებით. /3,4/ ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა: ცდების 180 დღის ბოლოს ნიმუშებისა და შესაბამის გარემოს შორის ტენგაცვლის პროცესი თავდება (ტენის გარდინენტი ნულის ტოლია) და დგება ტენიანი წონასწორობის მდგომარეობა. ამ მომენტისათვის შეკლების დეფორმაციები აღწევენ თავის ზღვრულ მნიშვნელობებს. სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკლების ზღვრული მნიშვნელობები, შესაბამისი ტენიანობის გარემოში, მოცემულია ცხრილში 1.

სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკლების ზღვრული მნიშვნელობები $t-t_0=180$ დღის ბოლოს ცხრილი 1

ნიმუშების ტენშემცველობა W%		გარემოს ფარდობითი ტენიანობა $\varphi\%$		ბეტონი				
ცდის დასაწყისში $t_0=0$	t-	ცდის ბოლოს $t_0=180$	t-	ექსპერიმენტის პროცესში $0 < t - t_0 = 180$ დღე	ასაკი t_0			
					14	28	60	180
					გაჯირჯეების დეფორმაცია, $\epsilon_y \cdot 10^{-6}$, $t-t_0=18$ დღე			
4,6		4,6		100	0	0	0	0
4,6		3,2		70	100	95	80	70
4,6		2,1		50	170	155	146	125
4,6		1,0		20	314	261	200	170
4,6		0		0	549	460	398	325

ცხრილი 1-ის მონაცემებით შეკლების, ტენშემცველობაზე დამოკიდებულების $\epsilon_y \sim W$ აგებული გრაფიკების ანალიზით დავრწმუნდებით, რომ ყველა t_0 ბეტონისათვის სრულდება პირობა: გარემოს ფარდობითი ტენიანობის მთელ დიაპაზონზე $\varphi=100 \div 0\%$ შეკლების დამოკიდებულება ბეტონის ტენშემცველობაზე არაწრფივია, შეკლების დეფორმაციების გამოსათვლელად საჭიროა 2 სხვადასხვა სიდიდის წრფივი შეკლების კოეფიციენტი $\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ /3,4/. გარემოს ფარდობითი ტენიანობის (გ.ფ.ტ.) დიაპაზონში $100 \div 35\%$ ყველა ნიმუშების შეკლება განისაზღვრება:

$$\epsilon_y(t_0) = \beta_y(t_0)(W - W_{kp}) \tag{1}$$

ხოლო გ.ფ.ტ. დიაპაზონში $35 \div 0\%$ შეკლება გამოითვლება ფორმულით:

$$\epsilon_y(t_0) = \beta'_y(t_0)(W_{kp} - W) \tag{2}$$

სადაც: $\epsilon_y(t_0)$ სხვადასხვა t_0 -ის ბეტონის შეკლება, $\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ წრფივი შეკლების კოეფიციენტებია, შესაბამისად გ.ფ.ტ. დიაპაზონში $100 \div 35\%$ და $35 \div 0\%$. W_{kp} ბეტონის კრიტიკული ტენშემცველობა ფარდობითი ტენიანობის გარემოში 35% /3,4,5/.

ფორმულა (1) W ბეტონის ტენშემცველობაა გ.ფ.ტ. ზღვრებში $100 \div 35\%$ $W_0 \leq W \leq W_{kp}$ W_0 ბეტონის ტენშემცველობაა 100% გ.ფ.ტ.-ში.

ფორმულა (2) W ბეტონის ტენშემცველობაა გ.ფ.ტ. ზღვრებში $35 \div 0\%$

$$W_0 \leq W \leq W_{kp}$$

განესაზღვროთ თითოეული t_0 ასაკის ბეტონის W_{kp} სიდიდეები შედეგების ანალიზით დავრწმუნდებით: ბეტონის კრიტიკული ტენშემცველობა W_{kp} მასალის

ასაკზე დამოკიდებული არა არის. ჩვენს შემთხვევაში ბეტონის კოეფიციენტის ტენშემცველობა $W_{kp}(t_0)=1,38$ (მასის მიხედვით).

ცხრილი 1-დან, ფორმულებით (1), (2) გამოვთვლით $\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ კოეფიციენტების სიდიდეები მოცემულია ცხრილში 2.

კოეფიციენტების $\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ მნიშვნელობები სხვადასხვა ასაკის ბეტონებისათვის ცხრილი 2

კოეფიციენტი $\beta_y(t_0) \cdot 10^{-2}$ $\beta'_y(t_0) \cdot 10^{-2}$	ბეტონი			
	ასაკი t_0			
	14	28	60	180
$\beta_y(t_0) \cdot$	0,7	0,62	0,6	0,5
$\beta'_y(t_0) \cdot$	2,35	2,0	1,92	1,65

თითოეული ასაკის t_0 ბეტონისათვის შეკლების არაწრფივი ამოცანის გადასაჭრელად (1) და (2) ფორმულებს წარმოვადგენთ შემდეგი სახით:

$$\varepsilon_y(t_0) = \beta_y(t_0) [W - W_0] [1 + \omega(t_0)] \quad (3)$$

სადაც W_0 – ტენშემცველობა ცდის დასაწყისის ჩვენს შემთხვევაში $W_0=4,6\%$ (მასის მიხედვით)

$$W_0 \leq W \leq 4,6\% \text{ (მასის მიხედვით)}$$

$\beta_y(t_0)$ - სხვადასხვა t_0 ასაკის ბეტონის წრფივი შეკლების კოეფიციენტი გ.ფ.ტ. ზღვრებში $100 \pm 35\%$.

$\varepsilon_y(t_0)$ - სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკლების ზღვრული დეფორმაციები კოეფიციენტი $\omega(t_0)$ (3)-ში წარმოადგენს

$$\omega(t_0) = \frac{\beta'_y(t_0) - \beta_y(t_0)}{\beta_y(t_0)} \cdot \frac{\Delta W - \Delta W_{kp}}{\Delta W} \quad (4)$$

სადაც: $\beta'_y(t_0)$ – სხვადასხვა ასაკის ბეტონის წრფივი შეკლების კოეფიციენტი გ.ფ.ტ. ზღვრებში $35 \pm 0\%$ ანუ $W_0 \leq W \leq W_{kp}$

$$\Delta W = W - W_0 \quad W_{kp} = W_{kp} - W_0$$

ცხადია თითოეული ასაკის t_0 ბეტონისათვის

$$\omega(t_0) = \begin{cases} 0, & \text{როცა } W_{kp} \leq W \\ (4), & \text{როცა } W_{kp} > W \end{cases}$$

ფორმულებით (3) და (4) გამოთვლილი ε_y -ის თეორიული მნიშვნელობებით აგებული $\varepsilon_y(t_0) \sim W$ გრაფიკები კარგი სიზუსტით ასახავენ ბეტონის შეკლების ექსპერიმენტალურ მონაცემებს, გ.ფ.ტ. მთელ დიაპაზონზე $100 \pm 0\%$

$\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ კოეფიციენტების მასალის ასაკზე დამოკიდებულების საკითხის გარკვევისათვის ცხრილი 2-ის მონაცემებით ორმაგ ლოგარითმულ სკალაში ვაგებთ გრაფიკებს $lg \beta_y \sim t_0$ და $lg \beta'_y \sim t_0$. მიღებული გრაფიკები გვიჩვენებს რომ ეს დამოკიდებულებები კარგი სიზუსტით არიან წრფივი.

$\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ და $t_0=14, 28, 60$ და 180 დღე შესაბამისი ხარისხობრივი დამოკიდებულებების პარამეტრები განისაზღვრება:

$$\beta_y(t_0) = \beta_y(t_{CT}) \left[\frac{t_{CT}}{t_0} \right]^{\alpha_1} \quad \beta'_y(t_0) = \beta'_y(t_{CT}) \left[\frac{t_{CT}}{t_0} \right]^{\alpha_2}$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდით, აღნიშნული გამოსახულებების შეტანით (1) და (2)-ში მივიღებთ:

$$I. \text{ გ.ფ.ტ. ზღვრებში } 100 \pm 35\% \text{ ანუ } 1,38\% = W_{kp} \leq W \leq W_0 = 4,6\%$$

$$\beta_y(t_0) = \beta_y(t_{CT}) \left[\frac{t_{CT}}{t_0} \right]^{\alpha_1} \cdot (W - W_0) \quad (5)$$

II. გ.ფ.ტ. ზღვრებში $35 \pm 0\%$ ანუ $1,38\% = W_{kp} > W \leq 0\%$

$$\beta'_y(t_0) = \beta'_y(t_{CT}) \left[\frac{t_{CT}}{t_0} \right]^{\alpha_2} \cdot (W_{kp} - W) \quad (6)$$

ფორმულაში (5), (6) t_{CT} – ნიმუშის ასაკი, მიღებული სტანდარტულად. ჩვენს შემთხვევაში მიღებულია $t_{CT}=28$ დღე. გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ ხარისხის მაჩვენებლების α_1 და α_2 სიდიდეები ახლოსაა ერთმანეთთან და შეიძლება გამოყენებული იქნეს მაგალითად მათი საშუალო. ჩვენს შემთხვევაში $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,12$. განზოგადოებულ გამოსახულებას, რომელიც ასახავს სხვადასხვა ასაკის ცემენტის ფუძიანი კომპოზიტების შეკლებას გ.ფ.ტ. მოელ დიაპაზონზე $100 \pm 0\%$ აქვს სახე:

$$\beta_y(t_0) = \beta_y(t_{CT}) \left[\frac{t_{CT}}{t_0} \right]^{\alpha} \cdot (W - W_0) [1 + \omega(t_{CT})] \quad (7)$$

სადაც $\alpha = 0,12$, $t_{CT} = t_0 = 28$ დღე $0 \leq W \leq W_0 = 4,6$, (7)-ში $\omega(t_{CT})$ გამოისახება

$$\omega(t_{CT}) = \frac{\beta'_y(t_0) - \beta_y(t_0)}{\beta_y(t_{CT})} \cdot \frac{\Delta W - \Delta W_{kp}}{\Delta W} \quad (8)$$

$$\omega(t_{CT}) = \begin{cases} 0, & \text{როცა } W_{kp} \leq W \\ (8), & \text{როცა } W_{kp} > W \end{cases} \quad (9)$$

(7), (8) და (9) უნივერსალური მოდელია, გამოსახულებები მაღალი სიზუსტით ასახავს კომპოზიტის შეკლებას გარემოს ფარდობითი ტენიანობის მოელ დიაპაზონზე $100 \pm 0\%$.

3. დასკვნა

გამოკვლეულია სხვადასხვა ასაკის ბეტონის შეკლების საკითხები. დადგენილია სხვადასხვა ასაკის ბეტონის წრფივი შეკლების კოეფიციენტები $\beta_y(t_0)$ და $\beta'_y(t_0)$ შესაბამისად გარემოს ფარდობითი ტენიანობის დიაპაზონებში $100 \pm 35\%$ და $35 \pm 0\%$ შეკლების დეფორმაციების გამოსათვლელად. ნაჩვენებია რომ ბეტონის კრიტიკული ტენიანობა, მასალის ასაკზე არ არის დამოკიდებული. დადგენილია ბეტონის შეკლების, მასალის ასაკზე დამოკიდებულების კანონი და შემუშავებულია ამ კანონის ამსახველი ახალი ტიპის გამოსახულებები ხაირისხობრივი ფუნქციების გამოყენებით.

პირველად არის შექმნილი ბეტონის შეკლების უნივერსალური მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის ასაკს და მაღალი სიზუსტით ასახავს კომპოზიტის შეკლების პროცესს გარემოს ტენიანობის მოელ დიაპაზონზე $100 \pm 0\%$.

ლიტერატურა

1. . . . , 1998, . 131,
2. ა. საყვარელიძე, ნ. ლუღუშაური. ბეტონის ასაკის გავლენა კომპოზიტის ცოცხადობაზე გრეხისას. “ენერჯია” №4(52) თბილისი, 2009 გვ. 94-96,
3. ა. საყვარელიძე, ი. გიორგაძე. „ბეტონის შეკლების პროცესების აღმწერი უნივერსალური მოდელების შექმნა“. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №2(17) , თბილისი 2010, გვ. 103-106,
4. . . . » , 4 , 2004, . 184-189
5. . . . « » , 1968, . 471

ანტისეისმური ღონისძიებები ქართული ხუროთმოძღვრების
კებლებში

მ. ჭანტურია, გ. მამარდაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: უხსოვარი დროიდან ჩვენი წინაპრები ებრძვიან მიწისძვრას, ქმნიან ისეთ საინჟინრო მეთოდებს ნაგებობათა, განსაკუთრებით საკულტო ნაგებობათა, მღვრადობის ასამაღლებლად, რომლებსაც დღესაც ინტერესით ვეცნობით და ზოგიერთს ვიყენებთ კიდევ თანამედროვე მასიურ და ინდუსტრიალურ მშენებლობაში. საქართველო და ქართველი მშენებლები თანამედროვე ეპოქაშიც მოწინავე პოზიციებზე იდგნენ და დგანან კიდევ.

საკვანძო სიტყვები: მიწისძვრა, სეისმომდევობა, ბალი, მზიდი ელემენტები, ჯაჭვეური სარტყელი, „მერცხლის კუდი“.

1. შუსაგალი

საქართველოს ტერიტორია მდებარეობს მაღალისეისმური აქტივობის ზონაში. მიწისძვრის ზემოქმედების შედეგად საუკუნეების მანძილზე დაინგრა ბევრი შენობა-ნაგებობა. ჩვენმა ჯამთაღმწერებმა მრავალი ცნობა შემოგვინახეს ძლიერი დამანგრეველი მიწისძვრის შესახებ. XI საუკუნეში მოღვაწე ქართველი სასულიერო და საზოგადო მოღვაწე გიორგი მთაწმინდელი წერდა: „და შეიძრა მთაი იგი ძვრითა დიდითა, და ყოველნივე მისრა ზედა დაეცეს“ [2].

ცნობილია დამანგრეველი მიწისძვრა მცხეთაში 1283 წელს [1], რომლის დროსაც ჩამოიქცა სვეტიცხოვლის გუმბათი. როგორც ცნობილია, სვეტიცხოველი 7-8 ბალიან მიკროზონაში იმყოფება. ასეთივე მიკროზონაში იმყოფება სამხრეთ საქართველო, კერძოდ ტაო-კლარჯეთი, რომელიც განსაკუთრებით მდიდარია ჩვენი ისტორიის უმნიშვნელოვანესი ძეგლებით.

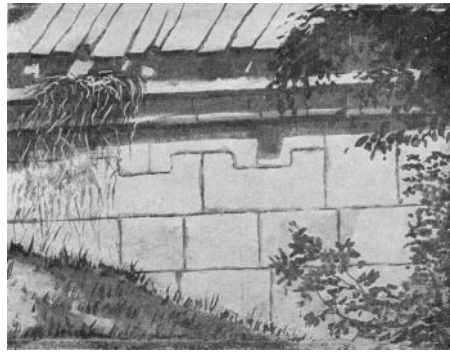
ყოველივე ზემოთ თქმულის გამო, ჩვენი წინაპრები მიმართავდნენ ანტისეისმურ ღონისძიებებს, რათა უვნებლად შეენარჩუნებინათ თავიანთი საცხოვრისი თუ დიდებული ტაძარ-სალოცავები.

სვეტიცხოვლის თაძრის ფასადის კედლებში ჰორიზონტალურ ნაკერებში თითქმის ყველგან გვხვდება ნაჭედი რკინის ზოლები, რაც ერთ-ერთ ანტისეისმურ ღონისძიებას წარმოადგენდა.

ჯერ კიდევ ჩვენს წელთა აღრიცხვამდე ჩვენი წინაპრები იყენებდნენ სხვადასხვა ანტისეისმურ ღონისძიებებს, როგორცაა „მთლიანი სარტყელი“, იგივე „ჯაჭვეური სარტყელი“ - გამოყენებულია ბაგინეთის ციხე-ქალაქში [2].

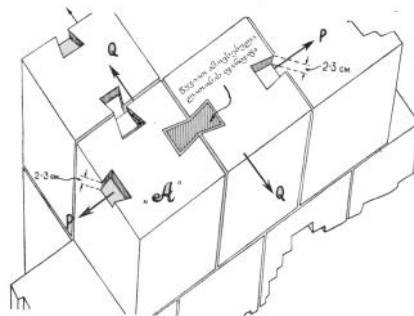
დიდი ხნით ადრე, ვიდრე ნაგებობათა წყობაში კირის ხსნარს გამოიყენებდნენ, ჩვენს წინაპრებს კარგად აუთვისებიათ „მშრალი წყობა“ - სუფთად გათლილი კვადრებით, რომელშიც ჩანართის სახით ანტისეისმურ ღონისძიებად გამოიყენებოდა საინტერესო და ფრიად ორიგინალური ხერხი - კვადრი ჭდობით - „კბილით“ - ნაკერის გაწყვეტის საწინააღმდეგოდ.

X საუკუნის ძველ ქართულ ძეგლებზე ხახულზე და ჩანგლოზე გამოყენებულია „მთლიანი სარტყელი“ გათლილი ქვებით, რომელშიაც თითოეულ ქვას სიგრძეზე აქვს ჩაჭრა - „კბილი“. ასეთი სარტყელი ტაძარს აქვს მთელ კონტურზე დამაგვირგვინებელ ნაწილებში, თაღის ზემოთ, სადაც ყველაზე მეტად შეიგრძნობა მიწისძვრისგან გამოწვეული რხევების ამპლიტუდა (ნახ.1).



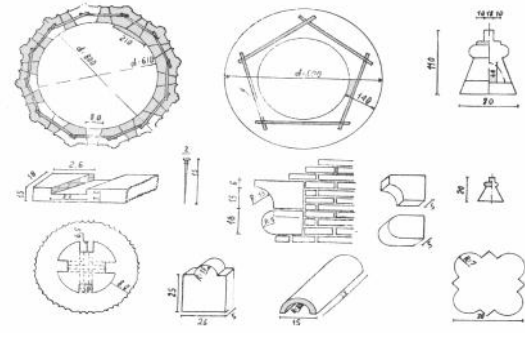
ნახ.1. ანტისეისმური წყობა კვადრებით

ანტისეისმური ღონისძიებების მომდევნო ეტაპს წარმოადგენს „მერცხლის კუდი“, რომელშიც უკვე ლითონი მონაწილეობს. წყობის გადაბმის ეს წესი გამოყენებულია ბაგინეთის ციხე-სიმაგრის აგებისას (ნახ.2). თითოეულ მოსაზღვრე ქვაში ამოიტვიფრებოდა მერცხლის კუდის ფორმის ნაჭდევი 12 სმ. სიგრძისა და 8-9 სმ. სიგანისა. „ყელის“ სიგანე 5-6 სმ-ა, ხოლო ჩაჭრის სიღრმე 2-4 სმ-ია.



ნახ.2. კვანძური ქვის მუშაობის სქემა „მერცხლის კუდის“ ჩაჭედვით

ასეთი მცირე ზომების სოკმანებში ხის მასალის გამოყენება შეუძლებელი იყო. რჩებოდა ორი ვარიანტი, ან ლითონის ფირფიტის ჩადგმა, ან გაცხელებული ტყვიის ჩასხმა „მერცხლის კუდში“. ეს წესი გამოიყენებოდა არა მარტო გრძივ, არამედ გრძივი და განივი კედლების გადაბმის ადგილზეც. ჩვენი წინაპარი ხუროთმოძღვრები, როგორც ჩანს კარგად იცნობდნენ დამანგრეველი მიწისძვრების ზემოქმედებას [3]. დანგრეული და დაზიანებული ტაძრები ამის უტყუარი მაგალითი იყო. ტაძრის მშენებლები იძულებული იყვნენ ყურადღება მიექციათ, შეესწავლათ და დაეცვათ მიწისძვრებისაგან შენობა-ნაგებობები ანტისეისმური საშუალებებით.



ნახ.3. ჯიგრაშენის გუმბათქვეშა ანტისეისმური სარტყელი

გარდა ზემოაღნიშნული მაგალითებისა, ყურადღებას იპყრობს წყობისა და განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი კონსტრუქციების გამაგრება ხის ელემენტებით, რომლითაც იქმნებოდა ჰორიზონტალურად შეკრული ანტისეისმური სარტყელი

(ნახ.3) ასე მაგალითად, ჯიგრაშენის ტაძრის თაღში განლაგებული 6 რიგი, მუხის მასალისაგან დამზადებული ანტისეისმური კავშირებია, რომლებიც მრავალკუთხოვან ჩარჩოს ქმნიან გეგმაში იმის გამო, რომ გუმბათი თორმეტწახნაგა პრიზმას წარმოადგენდა, 5 რიგის ჩარჩოც თორმეტი ელემენტისაგან შედგებოდა. ხოლო მეექვსე ჩარჩო, უშუალოდ ყელის ქვეშ, ხუთკუთხა იყო, რომელიც კვეთით უფრო ძლიერ ელემენტს წარმოადგენდა. ხუთკუთხა ჩარჩოს თითოეული კოჭის სიგრძე 5 მ-ის ტოლი იყო, ხოლო დიამეტრი 30 სმ [2].

დანარჩენ 5 რიგში (იარუსები) კოჭების კვეთი სწორკუთხა იყო ზომით 15X15 სმ, ხოლო სიგრძე 216 სმ. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ კოჭები დიობების ზღუდარების თავზე მხოლოდ ანტისეისმური დანიშნულებისა იყო.

ხის ანტისეისმური სარტყლები, რომლებიც ხშირად 30 სმ-მდე დიამეტრისა იყო და გამჭიმო ძალების მიღების დანიშნულება ჰქონდა, აღმოჩენილია წრომში, ნინოწმინდაში (საგარეჯო), სადაც 5სართულიანი სამრეკლოს რესტავრაციისას გამოუყენებიათ XVI საუკუნეში, ხოლო თბილისში, სიონის ტაძარში, VII საუკუნეში.

3. დასკვნა

ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლების გამოკვლევით დადასტურდა, რომ ჩვენი წინაპრებისთვის უცხო არ ყოფილა ანტისეისმური ღონისძიებების სხვადასხვა სახეები, მათი მუშაობის პრინციპები მიწისძვრის ხასიათიდან გამომდინარე. ამის შედეგია ის, რომ ჩვენამდე მოაღწიეს ასეთმა დიდებულმა ისტორიულმა ძეგლებმა.

ლიტერატურა

1. ნ. ასათიანი. საქართველოს ისტორია. თბილისი 2002წ.
2. მ. ბეღიაშვილი “სვეტიცხოველი. სამეცნიერო ტექნიკური კვლევის შედეგები“ თბილისი 2003 წ. გვ. 40-49;
3. კ. ზაფრიევი, შ. ნაფეტვარიძე, გ. ქარცივაძე, შ. ჯაბუა, ა. ჩურაიანი. „ნაგებობათა სეისმომდებლობა“, „მეცნიერება“, თბილისი-1980, 326 გვ.

ღვარცოფებთან ბრძოლის მეთოდი ბარაჟების ბამოყენებით

ლ. ჯანაშია, ი. მიქავა, ვ. კოხია
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175 თბილისი საქართველო.)

რეზიუმე: სტატია ეხება მსოფლიოში ერთ-ერთ გავცელებულ სტიქიურ მოვლენას როგორცაა ღვარცოფი. დღეისათვის, ჩვენს პლანეტაზე პრაქტიკულად ვერ შეხვდებით ისეთ მთიან ქვეყანას, რომელსაც არ განეცადოს ღვარცოფისგან გამოწვეული ნგრევა. მსოფლიოში ყოველწლიურად უამრავი საერთაშორისო, შიდასახელმწიფოებრივი და ადგილობრივი მნიშვნელობის გზების გარკვეული მონაკვეთები ღვარცოფის დროს პარალიზირდება.

საკვანძო სიტყვები: ბარაჟი, ტალღევი, გამათანაბრებელი ქანობი, თეორიული მანხილი და სხვა.

1. შესავალი

უკანასკნელ წლებში მკვეთრად გაუარესდა გარემოს დინამიკური წონასწორობის პირობები, რაც გამოწვეულია რიგი სუბიექტური და ობიექტური ფაქტორებით. ეგზოდინამიკური პროცესების შედეგად, მსოფლიო მასშტაბით, განსაკუთრებით კრიზისული სიტუაციაა შექმნილი მთიან რეგიონებში, სადაც გარემოს ლანდშაფტური პირობები ხელს უწყობს სტიქიური პროცესის-ღვარცოფების განვითარებას.

აღნიშნული საკითხების გადაწყვეტა, კერძოდ, ღვარცოფების რეგულირების და მათ წინააღმდეგ ბძოლის ახალი მეთოდების დამუშავება წარმოადგენს საგზაო მშენებლობის ერთ-ერთ აქტიურ პრობლემას.

ღვარცოფთა ჰიდრაულიკის ამოცანების ანალიზური გადაწყვეტა თანამედროვე პირობებში იმის გამო არ კარგავს თავის აქტუალობას, რომ ნაკადის სატრანზიტო უბნების ცალკეულ მონაკვეთებზე ადგილი აქვს მორფომეტრიული მახასიათებლების ისეთ ცვლილებებს, რომლებიც ხშირად არ ექვემდებარება შეფასებას.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს-ღვარცოფული ნაკადებისგან საგზაო ქსელის დაცვის პრობლემები საქართველოში. ღვარცოფებთან ბრძოლის ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებად მიჩნეულია ბარაჟების მოწყობა ღვარცოფული ხასიათის მქონე ხეობების მართობულად.

ეს მეთოდი ადრე იყო გამოყენებული, მაგრამ ამან ვერ ჰპოვა გავრცელება, რადგანაც ბარაჟის ასაგებად საჭირო იყო მასიური ბეტონის თუ რკინაბეტონის კონსტრუქციების აგება. ამ კონსტრუქციებმა საგზაო დარგში ვერ დაიმკვიდრა თავისი ადგილი, რადგანაც საავტომობილო გზა ყოველ ერთ კილომეტრზე შესაძლებელია კვეთდეს რამოდენიმე ღვარცოფული ხასიათის ხევის, ამიტომ ეს კონსტრუქციები აძვირებს საგზაო მშენებლობას.

ნაშრომში შემოთავაზებულია ბეტონის და რკინაბეტონის ბარაჟების ნაცვლად, საავტომობილო გზების დაცვა მოხდეს იგივე ბარაჟებით, ოღონდ უკვე კონსტრუქცია იყოს მოთუთიებული ფოლადის ბაგირებით დაწნული ბადის სახით რკინაბეტონის დგარებზე. ეს შედარებით ამცირებს კონსტრუქციის თვით ღირებულებას

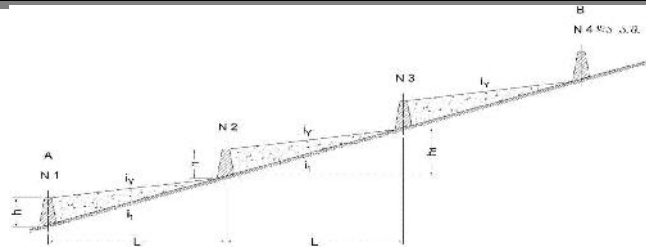
2. ბარაჟებს შორის თეორიული მანძილის (დაშორების) განსაზღვრა

საერთოდ ხრამის AB (ნახ.1.) მონაკვეთზე ბარაჟების დაპროექტების აუცილებლობის შემთხვევაში მანძილი ბარაჟებს შორის ადვილად შეიძლება დავადგინოთ შემდეგი მოსაზრების საფუძველზე:

ავღნიშნოთ: h - ბარაჟის სიმაღლე (დერძის გასწვრივ); i₁- ხრამის ქანობი; i_γ- გათანაბრების ქანობი

მეზობელ ბარაჟებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა:

$$h_1 = L \cdot i_1; h_1 - h = L \cdot i_\gamma; \quad L \cdot i_1 - h = L \cdot i_\gamma.$$



ნახ. 1. ბარაჟებს შორის მანძილის განსაზღვრა

სადაც:
$$L = \frac{h}{i_1 - i_\gamma}; \quad (1)$$

$$h_1 = Li_\gamma + h = \frac{hi_\gamma}{i_1 - i_\gamma} + h = h \frac{i_\gamma + i_1 - i_\gamma}{i_1 - i_\gamma},$$

სადაც:
$$h_1 = \frac{hi_1}{i_1 - i_\gamma}. \quad (2)$$

ვიციტ, რა სხვაობა H ერთნაირი ქანობის მქონე ტალღევის ორ წერტილს შორის, შეიძლება გამოვთვალოთ ბარაჟების რაოდენობა აღნიშნულ მონაკვეთზე:

$$n = \frac{H}{h_1}, \quad (3)$$

სადაც: n - ბარაჟების რიცხვია.

ჩვეულებრივ რეკომენდირებულია კაპიტალური ტიპის ბარაჟების სიმაღლე მივიღოთ 3 მ-მდე, თუ უკანასკნელი ეწეობა არაკლდოვან გრუნტებზე და 6 მ-მდე თუ ბარაჟი ეწეობა მტკიცე კლდოვან ქანებზე, რომელიც გამორიცხავს ჯდენებს, ფილტრაციას ფუძის ქვეშ და წარეცხვას ქვედა ბიეფში.

პრაქტიკულად მანძილები ბარაჟებს შორის და თითოეული ბარაჟის ადგილმდებარეობა უნდა დაინიშნოს ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით.

ამასთან ნაკლები სიმაღლის დანიშვნა გამართლებულია მისი მდგრადობის ამალღებით, რადგანაც მათ შორის მცირე მანძილის პირობებში ნაკადი ვერ ასწრებს დააგროვოს დამანგრეველი ძალა.

გამათანაბრებელი ქანობი i_γ დაინიშნება განსახილველ მონაკვეთზე ჰიდრაულიკური ელემენტების სიდიდეზე დამოკიდებულებით (C^2R) და მონატანების აღმატებული (უდიდესი) დიამეტრის მიხედვით რომელზედაც ხორციელდება გაანგარიშება.

მაქსიმალური სიჩქარის შედარებით [ნატანის გადაადგილება] (ტერის ფორმულა) თანაბარი მოძრაობის სიჩქარესთან (შეზის ფორმულა), ა. ბრილინსკის მოყავს შემდეგი ფორმულა გამათანაბრებელი ქანობის განსაზღვრისათვის:

$$i_\gamma = \frac{f(\delta - Y) \cdot d}{0,076 \cdot Y \cdot c^2 R} \quad (4)$$

3. ბარაჟების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა, მონატანების აკუმლაციის პირობებიდან გამომდინარე

თუ ცნობილია ხეობის შესაძლო გამონატანის მოცულობა, საანგარიშო ღვარი, ბარაჟის საჭირო რაოდენობა მთელი მონატანის დასაჭერად განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{G}{K \cdot b \cdot h}, \quad (5)$$

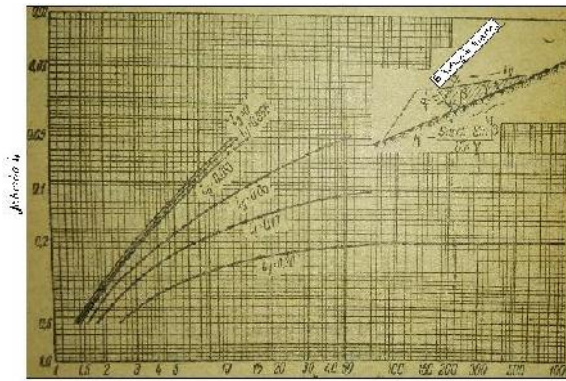
სადაც: $K = f(i_\gamma)$ განისაზღვრება გრაფიკის მიხედვით (სურათი 1);

b - კალაპოტის სიგანე (ბარაჟის სასარგებლო სიგრძე);

h - ბარაჟის სიმაღლე.

(5) ფორმულის გამოყენებას გააჩნია პირობითი მნიშვნელობა, რამდენადაც, როგორც ზემოთ იყო აღნისნული ჩვენი ამოცანა არ არის, რომ ბარაჟმა დაიჭიროს მთელი მყარი ჩამონატანი.

ზემოთ მოყვანილი იყო საანგარიშო ღვარის მოცულობის გაანგარიშების მეთოდოლოგია.



— K. ჩოქვიანი

სურათი 1. K კოეფიციენტის გამსაზღვრელი გრაფიკი

იგივე მეთოდიკა შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამონატანის წლიური მოცულობის საანგარიშოდ.

ჩვენი კვლევის მონაცემების მიხედვით კავკასიის ბევრი მდინარისათვის კავშირი მაქსიმალურ ხარჯსა \bar{Q} და წლიური ჩამონადენის $Q_{წ}$ ნორმას შორის გამოისახება ფორმულით:

$$\bar{Q} = BQ_0^{0.80}, \quad (6)$$

სადაც: B იცვლება 10-დან 15-ის ფარგლებში.

მცირე აუზის წყალსადინარების ხარჯის ვარიაციის კოეფიციენტის $C_V = 0,80$ და სიმტკიცის კოეფიციენტის $C_S = 3C_V$ შემთხვევაში მოდულური კოეფიციენტი (კ) წყალდიდობების ხარჯებისათვის, განმეორებადობით 1 ჯერ 50 წელიწადში, ფოსტერის მიხედვით ტოლი იქნება: $k_{50} = 2,97 \times 0,8 + 1 = 3,40$.

აქედან, ნიაღვარის ჩამოდენის მოცულობა საანგარიშო ღვარის პირობებში, რომელიც გრძელდება S წმ-ს, შეადგენს

$$W = 3.40 \cdot 14.5Q^{0.80} \cdot S = 50 \cdot Q^{0.80} \cdot S.$$

წლიური ჩამონადენისთვის მივიღებთ C_{V0} შემდეგი ტოლობით: $0,5C_V = 0,40$, სადაც: $C_S = 0,80$.

აქედან: $k_{50} = 2,41 \times 0,40 + 1 = 2,00$.

ჩამონადენის მოცულობა საანგარიშო წელში:

$$W_0 = 2,00 \cdot Q_0 \cdot 31,5 \cdot 10^6,$$

სადაც: $31,5 \times 10^6$ წამების რაოდენობაა წელიწადში.

აქედან დგინდება:

$$\frac{W}{W_0} = \frac{50 \cdot Q_0^{0.80} \cdot S}{2,0 \cdot Q_0 \cdot 31,5 \cdot 10^6} = 0,80 \frac{S}{Q_0^{0.20} \cdot 10^6},$$

ჩავსვათ Q_0 -ის ნაცვლად გამოსახულება M_0 და F. სადაც: M_0 - ჩამონადენის მოდულია მ³/წმ; (რომელიც არის დამოკიდებული ყოველ მოცემულ რაიონში წყალშემკრების ფართზე), F - წყალშემკრების ფართი.

$$\frac{W}{W_0} = \frac{0,80 S}{M_0^{0.20} \cdot F^{0.20} \cdot 10^6}$$

თუ გამოვსახავთ M_0 -ს ლ/წმ-ში, როგორც ჩვეულებრივ არის მიღებული, ბოლო ღვარის ხანგრძლივობას წუთებში, მივიღებთ:

$$\frac{W}{W_0} = \frac{0,80 t}{M_0^{0.20} \cdot 16,66 \cdot F^{0.20}} = \frac{0,02 t}{M_0^{0.20} \cdot F^{0.20}}. \quad (7)$$

ამგვარად მცირე წყალშემკრებისათვის წყალდიდობის დროს ჩამონადენის მოცულობის წლიურ ჩამონადენთან ფარდობა დამოკიდებულია წყალდიდობის ხანგრძლივობაზე, საშუალო წლიური ჩამონადენის მოდულზე და წყალშემკრების ფართზე.

მიხედვით ეს თანაფარდობა შეიძლება გაგრძელებული იქნეს საანგარიშო ღვარის დროს გამონატანის მოცულობისა და წლიური გამონატანის მოცულობის თანაფარდობაზეც.

შევაფასოთ $\frac{W}{W_0}$ მნიშვნელობის სიდიდე.

ამერიკაეკასის რკინიგზის ერთერთი მონაკვეთისთვის (დასავლეთის ფერდი) $M_0 = 40$ ლ/წმ; $t = 30$ წთ; $F = 4,0$ კმ²-თვის. აქედან:

$$\frac{W}{W_0} = \frac{0,02 \cdot 30}{2,15 \cdot 1,38} = 0,0383 \sim 0,04.$$

ამგვარად, გამონატანის მოცულობა საანგარიშო ნიაღვარის დროს, მოცემული რაიონისათვის შეადგენს წლიური გამონატანის მხოლოდ 4 %-ს.

ხეობის გამონატანისა და ღვარცოფის ნაკადებისათვის ასეთი თანაფარდობა არ შეიძლება მიღებული იქნას უპირობოდ, ვინაიდან ინტენსიური გამონატანი განპირობებულია ჩვეულებრივსამთო ქანების ეროზიის შედეგად დაგროვებული პროდუქტის ჩამორეცხვით. საშუალოდ წლიური გამონატანის მოცულობები შეიძლება მნიშვნელოვნად აღემატებოდეს (ორჯერ და მეტად) საანგარიშო ნიაღვარის გამონატანის მოცულობას.

ამგვარად, მოსალოდნელია, რომ ბარაჟები, რომლებიც მოწყობილია იმ ანგარიშით, რომ დაიჭირონ გამონატანი ერთ საანგარიშო ნიაღვარის დროს, შეიძლება შეტანილი იქნან ერთ წელზე ნაკლებ პერიოდში.

ეს გარემოება გვაძლევს საშუალებას ბარაჟის მოწყობით კალაპოტის მთელ სიგეზე, შედარებითწრაფად (რამოდენიმე წელიწადში) მივადწიოთ გამათანაბრებელ ქანობს, რომლის დროსაც უკვე არ ექნება ადგილი მყარი მასალის გადაადგილებას.

3. დასკვნა

ბარაჟის კონსტრუქცია მოთუთიებული ფოლადის ბაგირის ბადით, საქართველოს საავტომობილო გზების დაცვას ღვარცოფული ნაკადებისგან არ ქონია პრეცედენტი საქართველოში. ჩვენი ქვეყანა გამოირჩევა მთგორიანი რელიეფით და ღვარცოფული ნაკადების ნაირსახეობით. აქედან გამომდინარე ზემოთ აღნიშნული კონსტრუქციის დანერგვა იქნებოდა ეფექტური და ქვეყნისთვის ეკონომიკურად მომგებიანი.

ლიტერატურა

1. ლ. გ. გვლესიანი, Режим донных наносов в горных реках, “Известия ТНЦСГЭИ”, в. I, 1938.
2. ი. გ. Голуб, селевые потоки, “Известия ТНЦСГЭИ”, в. II, 1938.
3. В. Н. Гончаров, проф., О взвешивании наносов, 1933.
4. М. А. Великанов, проф., Гидрология суши.
5. Б. В. Поляков, Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на реках малых бассейнов, 1937.
6. Херхеулидзе И.И., Овражные и селевые выносы, “Доризат Масква”, 1947.
7. ბისეიშვილი მ. ხიდები საავტომობილო გზებზე. გამ-ბა „განათლება“, თბილისი, 1974.
8. ჭუბაბრია გ. ნიაღვარსადენ ნაგებობათა დაპროექტება მთგორიანი რელიეფის პირობებში. გამ-ბა „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1975.
9. კიზირია გ. ხიდები და ნაგებობები გზებზე, თბილისი, „განათლება“, 1980.

ასფალტბეტონის საბზაო სამოსის ორმოული შეკეთების უახლესი
 ტექნოლოგია, ინფრაწითელი ბამოსხივებით

ო. ხატიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175
 თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ასფალტბეტონის საფარის ორმოული შეკეთების მსოფლიოში აპრობირებულ, თანამედროვე მეთოდს, ინფრაწითელი სხივების გამოყენებით, გააჩნია ის უარყოფითი მხარე, რომ ინფრაწითელ სხივებს არ შეუძლიათ შეაღწიონ წყლის გუბეში და ტალახში. აქედან გამომდინარე, მიუხედავად იმისა, რომ ინფრაწითელი სხივების გამოყენებით ასფალტბეტონის ორმოული შეკეთების სამუშაოების ჩატარება შესაძლებელია მთელი წლის განმავლობაში და ის განსაკუთრებით ხელსაყრელია ზამთრის პერიოდში უარყოფითი ტემპერატურის დრო, მისი გამოყენება არაეფექტურია, როდესაც ა/ბეტონის საფარზე გაჩენილ ორმოებში მომეტებულია სისველე და ჭუჭყი. ზემოთ აღნიშნული ნაკლოვანების აღმოსაფხვრელად აუცილებელი გახდა ახალი ტექნოლოგიის დამუშავება.

სტატიაში განხილულია ორმოს დამუშავების ახალი ტექნოლოგია, რის შედეგად ასფალტბეტონის ორმოული შეკეთება ხარისხით თითქმის გაუთანაბრდა კაპიტალურ შეკეთებას.

საკვანძო სიტყვები: ა/ბეტონის საფარი, ორმოული შეკეთება, ინფრაწითელი ბამოსხივება, ა/ბეტონის გამაცხელებელი Crack Jet II, ა/ბეტონის ნარევის დაწეული ტემპერატურის ზონა.

1. შუსავალი

არსებული მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტაციის მიხედვით, ცხელი ასფალტბეტონის ნარევებით სამუშაოების წარმოება დამოკიდებულია გარემო ჰაერის ტემპერატურაზე და მათი შესრულება დასაშვებია გაზაფხულსა და ზაფხულში არანაკლებ +5°C და შემოდგომაზე კი +10°C-ზე. საავტომობილო გზების თავისებურებების გათვალისწინებით და სატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო მოძრაობის უზრუნველყოფით, განსაკუთრებული პირობების დაცვისას დასაშვებია სამუშაოების ჩატარება ცხელი ნარევით, ჰაერის -10°C-მდე ტემპერატურის დროს.

ერთ-ერთ ტექნოლოგიას, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია სამუშაოების წარმოება უარყოფით ტემპერატურებზე, წარმოადგენს ინფრაწითელი სხივებით ასფალტბეტონის ორმოული შეკეთება, რომელიც საქართველოში ჯერ კიდევ არ გამოიყენება, თუმცა იგი ხასიათდება მთელი რიგი უპირატესობით სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით.

2. ძირითადი ნაწილი

ასფალტბეტონის ნარევის ორმოში ჩაგების დროს სითბო გაიცემა სამი მიმართულებით: 1. ორმოს ზედაპირზე; 2. ორმოს გვერდებზე; და 3. ორმოს საფუძველში. მიმდინარე პროცესის დროს ნარევის სითბო ნაწილდება ცენტრიდან გვერდების მიმართულებით და ამ დროს სწრაფი გაციების შედეგად ორმოში წარმოიქმნება დაწეული ტემპერატურის ზონა. იხ. ცხრილი 1.

ჰაერის ტემპერატურის გაგლეზა ზონის სიგანეზე

ნარევის დაწეული ტემპერატურით

ცხრილი 1

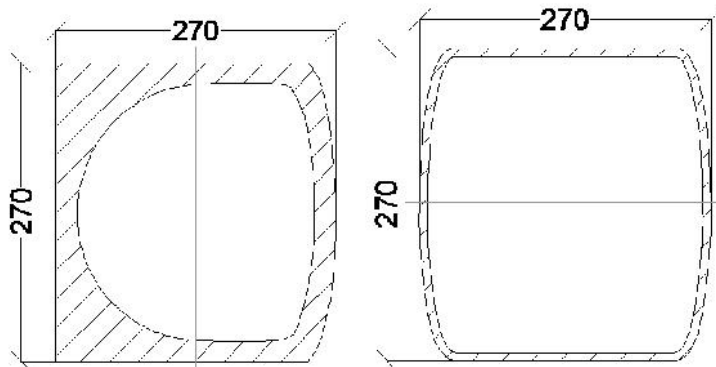
ჰაერის ტემპერატურა, °	-20	-10	0	10	20	30	40	50
ასფალტბეტონის დაწეული ზონის სიგანე ტემპერატურით, ნაზ.	3,5	3,2	3,1	3,0	2,2	1,5	1,4	0,5

ასფალტბეტონის ინფრაწითელი მეთოდით შეკეთების პროცესის აუცილებელი პირობაა ორმოს საფუძვლის და გვერდების გასუფთავება ჭუჭყისა და სისველისგან. ჩვენს შემთხვევაში ორმოს გასასუფთავებლად გამოვიყენეთ გამაცხელებელი Crack Jet II, ნახ. 1.



ნახ. 1 ასფალტის გამაცხელებელი Crack Jet II

ასფალტბეტონის გამაცხელებელი Crack Jet II მუშაობს პროპანზე რომლის ხარჯიც უმნიშვნელოა და მას შეუძლია მაღალი წნევით ცხელი ჰაერის დაბერვა. ამ შემთხვევაში ერთდროულად ხდება როგორც ორმოს გასუფთავება ჭუჭყისა და ნარჩენებისგან, ასევე მისი გვერდებისა და საფუძვლის გაცხელება სასურველ კონდინციამდე, რაც საშუალებას გვაძლევს ორმოში ჩაგების დროს მინიმუმამდე შევამციროთ ასფალტბეტონის ნარევის დაწეული ტემპერატურის ზონა, ნახ.2.ა, ბ

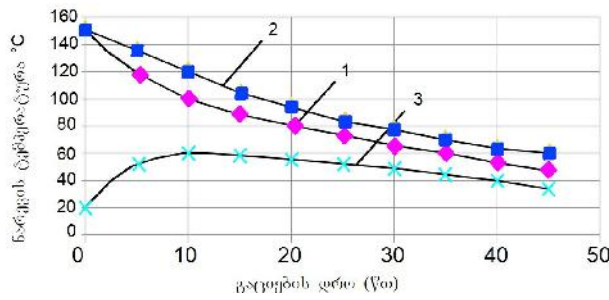


ნახ. 2 ორმოში ნარევის დაწეული ტემპერატურის ზონა
 ა. ორმოს გაცხელებამდე; ბ. ორმოს გაცხელების შემდეგ
 Crack Jet II-ის გამოყენებით,

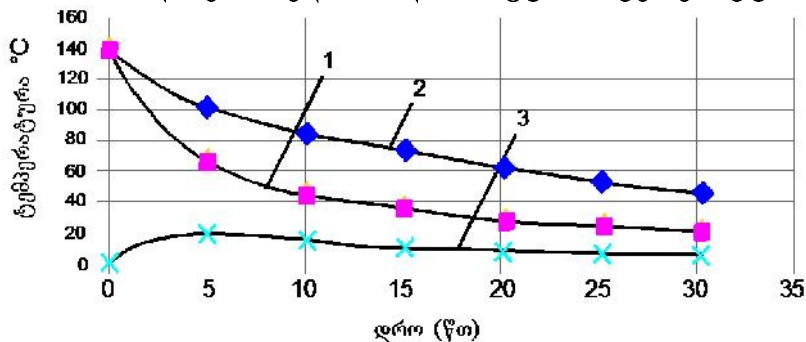
ორმოს გაცხელების შემდეგ უმნიშვნელოდ დარჩენილი ასფალტბეტონის დაწეული ტემპერატურის ზონა სრულიად აღმოფხვრება ინფრაწითელი დანადგარის გამოყენების შემდეგ.



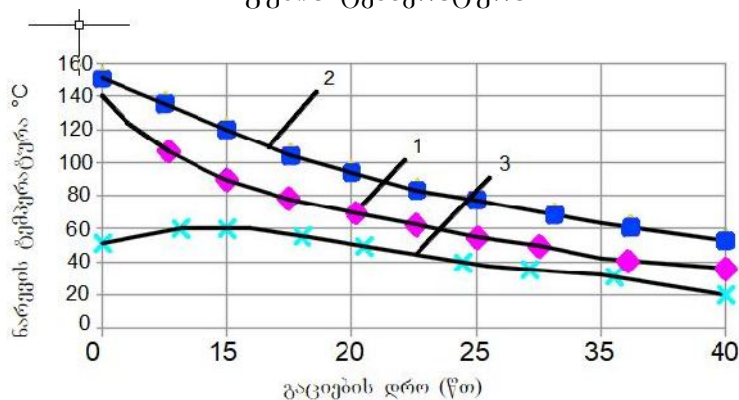
ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია ა/ბეტონის ცხელი ნარევის გაციების ხასიათი სხვადასხვა სახის სამუშაოების ჩატარების ინფრაწითელი გამათბობელის ჩართვა და დამონტაჟება სარემონტო უბანზე. მნიშვნელოვანია დატოვებულ იქნას 30სმ ყოველი მხრიდან, ორმოს გაცხელების კიდედან კიდემდე.



ნახ. 3. ა/ბეტონის ცხელი ნარევის გაციების ხასიათი ა) ცხელი ა/ბეტონის ნარევის გაციების ხასიათი კაპიტალური შეკეთების დროს 1-ფენის ზედაპირზე; 2-1,5სმ სიღრმეში ზედაპირიდან; 3-ფუძის ტემპერატურა



ბ.) საგზაო საფარის ორმოში ა/ბეტონის ნარევის გაციების ხასიათი ტრადიციული მეთოდით 1-ფენის ზედაპირზე; 2 -1,5სმ სიღრმეში ზედაპირიდან; 3- ფუძის ტემპერატურა



გ.) საგზაო საფარის ორმოში ა/ბეტონის ნარევის გაციების ხასიათი ორმოს საფუძვლისა და გვერდების გაცხელების შემდეგ

1-ფენის ზედაპირზე; 2 -1,5სმ სიღრმეში ზედაპირიდან; 3- ფუძის ტემპერატურა

წარმოდგენილ გრაფიკებზე თვალნათლივ ჩანს, რომ ორმოს გაცხელების შემდეგ ა/ბეტონის ნარევის მინიმალურ მნიშვნელობამდე გაციების დრო თითქმის გაუთანაბრდა კაპიტალური შეკეთების ზედა ფენის დაგების გაციების დროის მინიმალურ მნიშვნელობას. ამავ დროს ავტომატურად გაიზარდა საგზაო საფარის ორმოების შესაკეთებელი სამუშაოების წარმოების დროს ა/ბეტონის ნარევის დაგება-დატკეპნის ხანგრძლიობა. იხ. ცხრილი 2.

საგზაო საფარის ორმოების შესაკეთებელი სამუშაოების წარმოების დროს, ა/ბეტონის ნარევის დაგება-დატკეპნის ხანგრძლიობა,წთ ცხრილი 2

ნარევის ტიპი	ჰაერის ტემპერატურა, °					
	-10	0	10	20	30	40
40/60	11,0	12,0	12,5	13,0	13,5	15,0
60/90	12,5	13,0	14,0	14,5	15,0	17,5

	90/130	13,0	13,5	15,0	16,5	17,5	19,0
	130/200	12,0	13,0	14,0	15,0	17,5	20,0
	200/300	15,0	16,0	17,5	20,0	22,5	25,0
	40/60	12,5	13,0	14,0	14,5	15,0	17,5
	60/90	13,0/18	13,5/18,5	15,0/20	16,5/21,5	17,5/22,5	19,0/24
	90/130	14,0	15,0	16,0	17,5	19,0	21,0
	130/200	13,5	14,0	16,0	17,5	20,0	22,5
	200/300	17,0	18,0	20,0	21,5	25,0	30,0
	40/60	13,0	13,5	15,0	16,5	17,5	19,0
	60/90	14,0	15,0	16,0	17,5	19,0	21,0
	90/130	15,0	16,0	17,5	19,0	20,0	24,0
	130/200	15,0	16,0	17,5	20,0	22,5	25,0
	200/300	17,5	19,0	21,0	24,0	27,5	32,0

შენიშვნა: ცხრილში მოცემული წილადის მნიშვნელობები არის ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები.

როგორც კვლევები ადასტურებს გახანგრძლივდა გზის საფარის ორმოების შესაკეთებელი სამუშაოების წარმოების დროს, ცხელი ნარევის მინიმალური ტემპერატურა, რომლის ქვემოთ მასალის მთელი მოცულობა არ შეესაბამება ასფალტბეტონის ცხელი ნარევის ტემპერატურის რეჟიმებს.

3. დასკვნა

წარმოდგენილი კვლევების შედეგების საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოდ დასკვნა, რომ საგზაო სამუშაოების წარმოებისას, ცხელი ასფალტბეტონის ნარევის მომზადების მაღალი ხარისხისა და გამოყენებული სატკეპნი მანქანების მიუხედავად, თუ არ იქნება დაცული ტემპერატურული რეჟიმები, ორმული შეკეთება ჩატარდება უხარისხოდ.

იმისათვის, რომ მივადწიოთ სამუშაოს შესრულების მოთხოვნილ ხარისხს, ორმოების შეკეთებისას ცხელი ასფალტბეტონის ნარევის გამოყენებით, აუცილებელია უზრუნველყოთ ცხელი ნარევის ორმოში დაგება-დატკეპნის ტემპერატურული რეჟიმების დაცვა, განსაკუთრებით ჰაერის დაბალი ტემპერატურის დროს. ეს უზრუნველყოფს ტემპერატურის თანაბარ განაწილებას დაგებულ ნარევის მთელ მოცულობაზე და ზრდის სამუშაოს ხანგრძლიობას ცხელი ნარევის დასატკეპნად. შესაბამისად იზრდება საფარის საექსპლუატაციო ვადა და თითქმის უტოლდება საფარის კაპიტალურ შეკეთებით მიღწეულ შედეგებს.

ლიტერატურა

1. ECOSITYGROUP. Процесс инфракрасного ремонта асфальтаю 2009
2. А.Ф. Зубков, В.Г. Однолько, Е.Ю. Евсеев - ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРЯЧИХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ.

**ნახევრად ხისტი ფენილების დამზადება შავი ღორღის გამოყენებით
ლ. ჩადუნელი**

**(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175
თბილისი, საქართველო)**

რეზიუმე: არახისტი საგზაო სამოსები ხასიათდებიან მაღალი სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო მახრებელებით, მაგრამ ხშირად არასაკამარისია მათი ძვრისადმი მდგრადობა, განსაკუთრებით ცხელი კლიმატის და მთავორიანი რელიეფის პირობებში. ხისტი ფენილები პირიქით - ხასიათდებიან მაღალი ძვრისადმი მდგრადობით, მაგრამ გაუარესებულია მათი სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო მახრებელები.

ნახევრად ხისტი ფენილები აერთიანებენ არახისტი და ხისტი ფენილების დადებით თვისებებს.

სტატიაში განხილულია ნახევრად ხისტი ფენილების აგების სრულიად ახალი მიმართულება ცივი ასფალტბეტონისა და შავი ღორღის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: არახისტი, კომპოზიციური, ასფალტბეტონი, ქვიშა-ცემენტის ხსნარი.

1. შუსავალი

ასფალტბეტონის საფარები ხასიათდებიან არასაკამარისი მდგრადობით ძვრისადმი, განსაკუთრებით ცხელი კლიმატის და მთიანი რელიეფის პირობებში. ხშირია შემთხვევები, როდესაც ასფალტბეტონის საფარები, რომლებიც FOCT-ის ყველა მოთხოვნას აკმაყოფილებს, მიდრეკილია ძვრის დეფორმაციებისადმი.

ცემენტბეტონის საფარები გამოირჩევიან ძვრისადმი მდგრადობით და ხანგამძლეობით, მაგრამ სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო თვისებების მიხედვით არსებითად ჩამორჩებიან ასფალტბეტონის საფარებს.

ნახევრადხისტი საფარები აერთიანებენ ასფალტბეტონისა და ცემენტბეტონის საფარების დადებით თვისებებს. მისი შექმნის ერთ-ერთი ძირითადი პრინციპი მდგომარეობს ხისტი და არახისტი ელემენტების ურთიერთნაჭიდების უზრუნველყოფაში, რომელიც განაპირობებს მათ ერთობლივ მუშაობას დატვირთვის ქვეშ.

2. ძირითადი ნაწილი

ნახევრად ხისტი კომპოზიციური საფარის სიხისტე შეიძლება გაზრდილი იყოს სხვადასხვა ხერხით: ბიტუმი-მინერალურ სისტემაში ქვიშა-ცემენტის ხსნარისგან შემდგარი დამატებითი ხისტი დისკრეტული ფაზის წარმოქმნით და არახისტი საფარის არმირებით თხელი წაგრძელებული ელემენტებით, რომლებიც ასევე ქვიშა-ცემენტის ხსნარისგანაა დამზადებული.

დამატებითი მყარი ფაზა შეიძლება წარმოიქმნას შავი ღორღის ფენის ქვიშა-ცემენტის ხსნარით გაჟღენთის გზით. ამასთან კომპოზიციური მასალის სტრუქტურა წარმოადგენს ორ, ერთმანეთზე მჭიდროდ მოდებულ, ბუნებრივი ქვისგან და ხელოვნური ქვისგან შემდგარ მყარ ფაზებს, რომლებიც ერთმანეთთან ბიტუმითაა დაკავშირებული.

ქვიშა-ცემენტის ხსნარიდან შემდგარი ხელოვნური ქვა, ათანაბრებს საკონტაქტო ძაბვებს და ძაბვების თანაბარ ველს ქმნის ნახ. 1.

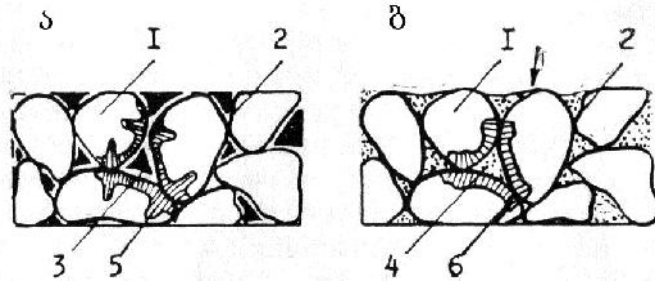
გამოყენებული მასალების სახეობის, კონსტრუქციებისა და ტექნოლოგიური ნიშნების მიხედვით ნახევრადხისტი კომპოზიციური საფარები შეიძლება კლასიფიცირებულ იქნეს შემდეგ ნაირსახეობებად:

- გამოყენებული ბიტუმი-ქვიანი მასალის სახეობის მიხედვით - შავი ღორღის ან ასფალტბეტონის საფარებად;

- ასფალტბეტონის სახეობის მიხედვით - ქვიშოვანი (5 მმ-მდე) და წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის საფარებად;

- ბიტუმი-ქვიანი მასალის დაგების ტემპერატურის მიხედვით - ცხელი ან ცივი ბიტუმი-ქვიანი მასალების საფარებად;

- ქვიშა-ცემენტის ხსნარის შუაშრის სახეობის მიხედვით – მოლიანი, ბადისებური, პერფორირებული, გოფირებული ან ცალკეული ღეროებისგან შემდგარი შუაშრების საფარებად;



ნახ. 1. არახისტი და ნახევრადხისტი კომპოზიციური საფარის მასალათა სტრუქტურის ფრაგმენტი: ა – არახისტი საფარის; ბ – ნახევრადხისტი საფარის; 1 – შავი ღორღი; 2 – ბიტუმიური (ბიტუმი-მასტიკის) აფსკი; 3 – ბიტუმი-ქვიშოვანი ნარევი; 4 – ქვიშა-ცემენტის ხსნარი; 5, 6 – საკონტაქტო ძაბვების ეპიურები – ხელოვნური ღორღისგან წარმოქმნილი სივრცული სტრუქტურის სახეობის მიხედვით – უკონტაქტო და კონტაქტური სტრუქტურის მქონე საფარებად.

ნახევრდ ხისტი ფენილის აგებისას, შავი ღორღი გამკვრივების შემდეგ იძენს გარკვეულ სივრცულ მაღალფოროვან სტრუქტურას რომლის სიცარიელებები შემდგომში ქვიშა-ცემენტის ხსნარით ივსება. გაჟღენთვის გასაადვილებლად სიცარიელების ზომები არ უნდა იყოს 5-ზე ნაკლები (სადაც – ქვიშის მაქსიმალური ზომაა, ზოგადად 2მმ). შავი ღორღის ფენის ქვიშა-ცემენტის ხსნარით გაჟღენთვა შესაძლებელია 6 სმ სიღრმემდე როგორც ზედა, ისე ქვედა მხრიდან, ზედა მხრიდან იუღინთება უკვე გაცივებული შავი ღორღის ფენა, ხოლო ქვედა მხრიდან – ცხელი შავი ღორღის ფენა.

ხისტი შუაშრის ფენის თავზე წარმოქმნილი შავი ღორღის თხელი ფენა გარდა იმისა, რომ იცავს სამოსს ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში ცემენტის ჰიდრატაციის დროს, ასევე წარმოადგენს შემდგომში ცვეთის ფენას.

შავი ღორღის დასამზადებლად გამოიყენება ღორღი, მინერალური ფხვნილი და ბიტუმი. ქვის მასალების შერჩევისას მათ იგივე ტექნიკური მოთხოვნები წაყვება, როგორც СНиП 2.05.02-85, ГОСТ 9128-84, ГОСТ 8267-82 და ГОСТ 10260-82-ს მიხედვით გზის მოცემული კატეგორიისთვის ასფალტბეტონის შემადგენლობის შერჩევისას. საფარის ზედა ფენებში შავი ღორღის განლაგებისას უპირატესად გამოიყენება ამოფრქვეული ქანები (გრანიტები, ანდეზიტები, ბაზალტები და სხვ.) არაუდაბლეს 100 მპა მარკის ღორღით, ხოლო ქვედა ფენებში განლაგებისას დაშვებულია ქვის ყველა ქანის (მათ შორის კირქვის), ხრეშის (ГОСТ 9268-82) და მეტალურგიული მრეწველობის ნარჩენების (ГОСТ 3344-83) გამოყენება, ღორღის არაუდაბლეს 60 მპა მარკით.

შავი ღორღის (შავი ხრეშის) მარცვლოვანი შემოფარგლულია 20-40, 20-30, 30-40 მმ საზღვრებით ხისტი შუაშრის 6 სმ-იანი სისქისას. მეტი სისქის შემთხვევაში შავი ღორღის მაქსიმალური ზომა შესაბამისად შეიძლება გაიზარდოს. სპეციალური დანიშნულების საფარებისთვის, მაგალითად, მოსანიშნი და დეკორატიული საფარებისთვის შეიძლება შავი ღორღის უფრო წვრილი ფრაქციების გამოყენება 5-10, 10-15, 15-20 მმ, ქვიშა-ცემენტის ხსნარის მოსამზადებლად ღია ფერის ქვის ქანებისა და დეკორატიული ფერადი ცემენტის შერჩევით. ასეთი ფენის მოცულობითი ცარიელობა გამკვრივებულ მდგომარეობაში დაახლოებით 35-45%-ის ფარგლებში იცვლება. ის თითოეულ კონკრეტულ შემთხვევაში უნდა დაზუსტდეს ГОСТ 8269-76 მიხედვით შავი ღორღის ფენის სრული გაჟღენთვისთვის ქვიშა-ცემენტის ხსნარის საჭირო მოცულობის განსაზღვრის მიზნით.

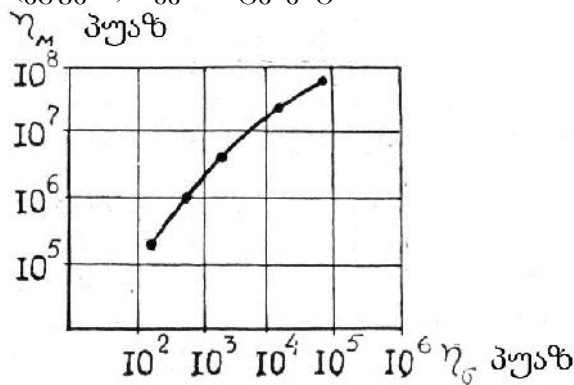
შავი ღორღის დასამზადებლად გამოიყენება БНД 40/60 მარკის ნავთობის ბლანტი საგზაო ბიტუმები ГОСТ 22245-76.

ექსპლუატაციის მძიმე პირობების მქონე გზის მონაკვეთებისათვის და საფარის ზედა ფენის სახით შავი ღორღის გამოყენებისას ბიტუმის ნაცვლად უპირატესობას ბიტუმის მასტიკას ანიჭებენ. ბიტუმის მასტიკა წარმოადგენს БНД40/60 ბიტუმისა და კირქვისა (ГОСТ 16557-78) ან დაბალი მარკის ცემენტის, <0,071მმ-იანი მინერალური ფხვნილის ნარევს.

საწყისი მასალების დაბალი ხარისხისას ბიტუმთან უკეთესი ურთიერთქმედებისათვის იყენებენ აქტივირებულ მინერალურ ფხვნილს. ბიტუმის მასტიკა შავ ღორღს მომატებულ სიმტკიცეს და ძვრისადმი მდგრადობას ანიჭებს.

ბიტუმის მასტიკის მომატებული ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები განპირობებულია რამდენიმე ფაქტორებით, რომელთაგან ძირითადია: აფსკიანი ბიტუმის მომატებული სიბლანტე, რომელიც კირქვის მინერალური ფხვნილის ზედაპირზეა აღსორბირებული,

ბიტუმის სიბლანტესა და კოჰეზიას შორის ექსპერიმენტულად დადასტურებული კორელაციური დამოკიდებულება გვაძლევს საფუძველს ვამტკიცოთ, რომ ბიტუმის მასტიკის მომატებული სიბლანტე, როგორც ეს ნახ. 2-ზე ჩანს, შავი ღორღის მომატებულ სიმტკიცეს განაპირობებს. ამასთან, საფარი თითქოსდა კაპიტალური ტიპის გამოდის და მას უფრო მეტად „ეწყობა (ეგუება)“ ქვიშა-ცემენტის ხსნარი.

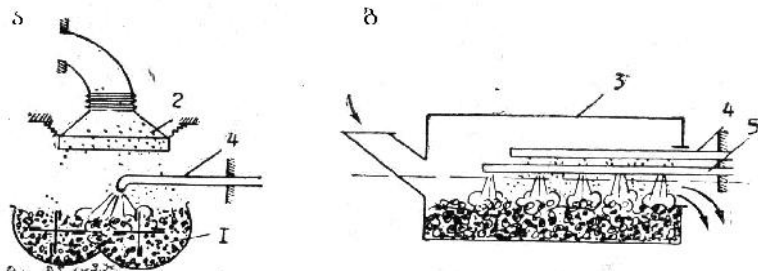


ნახ. 2. ბიტუმის მასტიკის სიბლანტის E_M დამოკიდებულება ბიტუმის სიბლანტისგან R_C

ბიტუმის მასტიკის გაუმჯობესებული ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები გვაძლევს საფუძველს მისი გამოყენებისა ასევე ნახევრადხისტი კომპოზიციური საფარების ზედაპირული დამუშავებისთვის.

შავი ღორღის შედგენილობას ირჩევენ საფარის კონსტრუქციასა და საექსპლუატაციო პირობებზე დამოკიდებულებით. შავი ღორღისათვის განკუთვნილი ბიტუმის რაოდენობა შეადგენს 1,5-2,5%-ს ღორღის მასისაგან. შავი ღორღის გამოყენებისას უნდა ვიხელმძღვანელოთ СНиП 3.06.03-85 მითითებებით. შავ ღორღს ამზადებენ იძულებითი შერევის ასფალტბეტონის დანადგარებში ან დოლური ტიპის დანადგარებში თავისუფალი შერევით.

ბიტუმის მასტიკის გამოყენებით შავი ღორღის დამზადებისას ტექნოლოგიაში დამატებითი ოპერაცია შემოაქვთ: შავი ღორღის დამზადების შემდეგ მის გადმოტვირთვამდე უშუალოდ სარევეს ან შემრევე დოლს აწვდიან მინერალურ ფხვნილს ნარევის მომდევნო დამატებითი შერევით. განაწილების თანაბრობის უზრუნველსაყოფად მინერალურ ფხვნილს აწვდიან 3 მმ-მდე სვრელების მქონე ვიბრაციული ბრტყელი საცერის მეშვეობით, რომელიც სარევის თავზეა დაყენებული, და ასევე პნევმოსაფრქვევების მეშვეობით, რომლებიც სარევის თავზე ან შემრევი დოლის შიგნითაა დაყენებული ნახ. 3.



ნახ. 3. ბიტუმის მასტიკის გამოყენებით შავი ღორღის დამზადების პრინციპული სქემა: ა – იძულებითი შერევის ნიჩბიანი სარევის გამოყენებისას; ბ – შემრევი დოლის გამოყენებისას; 1 – სარევი; 2 – ვიბრაციული ბრტყელი საცერი; 3 – შემრევი დოლი; 4 – გაფრქვევის მეთოდით ბიტუმის მიწოდებისათვის განკუთვნილი მილი; 5 – გაფრქვევის მეთოდით მინერალური ფხვნილის მიწოდებისათვის განკუთვნილი მილი

შემრევი აგრეგატების მუშაობა გარკვეული ციკლებით ხორციელდება: პნევმოგაფრქვევის და ღორღთან თანაბარი შერევის გზით ცხელი ბიტუმის მიწოდების შემდეგ ხდება მინერალური ფხვნილის მიწოდება ვიბრაციული საცერის ან პნევმოსაფრველის მეშვეობით და მისი შავ ღორღთან ერთდორული შერევით. როგორც წესი, მიწოდებული მინერალური ფხვნილის რაოდენობა რეგულირდება. თანაბარი ნარევის მიღების შემდეგ 130-150°C ტემპერატურის მქონე შავი ღორღი გადმოიტვირთება სატრანსპორტო საშუალებებში. გრილ ამინდში ბიტუმის მასტიკაზე დამზადებული შავი ღორღის ტემპერატურა ნორმატიულზე 20 ჩ-ით მაღალი უნდა იყოს.

ქვიშა-ცემენტის ხსნარის შედგენილობას ნახევრადხისტი კომპოზიციური საფარის სტრუქტურაზე და ასფალტბეტონის ნარევთან შესამების ტექნოლოგიურ ხერხებზე დამოკიდებულებით შეარჩევენ. მაგალითად, შავი ღორღის ფოროვანი ფენის გასაქვენთად ხსნარს უფრო მოძრავი კონსისტენცია უნდა ჰქონდეს, ხოლო ასფალტბეტონის ხისტი ელემენტებით არმირებისას – უფრო ხისტი კონსისტენცია. ქვიშა-ცემენტის ხსნარის მარკა შეიძლება შეიცვალოს ფართო საზღვრებში – 50, 75, 100, 150 და 200, საფარის ტანში ხისტი შუაშრის განლაგებაზე დამოკიდებულებით. უფრო მაღალი მარკები საჭიროა ზედა ფენის სახით ხისტი შუაშრის განლაგებისას და ავტომობილების ინტენსიური მოძრაობისას, ხოლო უფრო დაბალი – ხისტი შუაშრის საფარის ქვედა ფენაში ან დაბალი კატეგორიების გზების საფუძვლის ზედა ფენაში განლაგებისას. მარკაზე დამოკიდებულებით ცემენტისა და ქვიშის თანაფარდობა ფართო საზღვრებში იცვლება 1:1-დან 1:4-მდე.

3. დასკვნა

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნახევრად ხისტი კომპოზიციური საფარებისთვის შავი ღორღის დასამზადების ტექნოლოგიური რეჟიმი საჭიროა შეირჩეს საგზაო ფენილში შავი ღორღის დანიშნულებით, კერძოდ:

- საფარის ქვედა ფენისთვის (რომელიც დაცულია ატმოსფერული ფაქტორების უშუალო ზემოქმედებისგან), შეიძლება გამოყენებული იყოს არასაკმარისად წყალგაუმტარი აფსკის მქონე თხევადი ბიტუმის შემცველი შავი ღორღი. ამ შემთხვევაში ღორღი შეიძლება დამუშავებული იყოს თხევადი ბიტუმით დამატებითი მეთოდების გამოყენების გარეშე, ბუნებრივი სახით.

- საფარის ზედა ფენისათვის (რომელიც ერთდროულად იმყოფება ატმოსფერული ფაქტორებისა და მექანიკური დატვირთვის ქვეშ), შავი ღორღის გამოყენება წყალგაუმტარი აპკის გარეშე რეკომენდებული არ არის.

შავი ღორღის გამოყენებით მარტივდება და დაახლოებით 1,5-ჯერ იაფდება ნახევრადხისტი ფენილების მშენებლობის პროცესები. ამასთანავე შესაძლებელია სამუშაოები ჩატარდეს ჰაერის შედარებით დაბალ (50ჩ-ით) დადებითი ტემპერატურის პირობებში.

ლიტერატურა

1. აბურდულაძე, ლ.ჩადუნელი. ნახევრად ხისტი კომპოზიციური საფარების მოწყობის ტექნოლოგია. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №4(43), 2016
2. ბურდულაძე ა.რ. მაღრაძე მ. დ. ყაჭიური ბ.ი. გაბუნია დ. ცივი ასფალტბეტონების გამოყენების პერსპექტივები საგზაო მშენებლობაში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. შრომები. 4(470) 2008 წ.
3. ბიბიგური მერაბი. საგზაო საშენი მასალები. გამომცემლობა ”ტექნიკური უნივერსიტეტი”. თბილისი 2005 წ. გვ 201 – 321.
4. ВСН 197-91 ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД.
5. ГОСТ 9128—97 СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ, АЭРОДРОМНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН

დეკორის როლი ინტერიერში

ე. კანტიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175,
თბილისი, კოსტავას 77)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია სივრცის დაგეგმარების სფეროში ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხი, როგორცაა შიდა სივრცის ორგანიზება, რაციონალური სივრცითი გარემოს შექმნა და მისი მხატვრულ-ესთეტიკური გადაწყვეტა. ასევე, განხილულია დეკორატიული ელემენტების სწორად გამოყენებისა და კონკრეტული სტილისთვის დამახასიათებელი ნიშნების საკითხი. ჩამოყალიბებულია სხვადასხვა სტილის ინტერიერის მოწყობისათვის საჭირო რეკომენდაციები და წინადადებები.

საკვანძო სიტყვები: დიზაინი, სივრცე, დეკორი.

1. შესავალი

ადამიანი ყოველთვის ცდილობდა ღამაში და განსხვავებული გარემოს შექმნას. თანამედროვე დიზაინი ცდილობს სათავის მთლიანად მოარგოს ინდივიდის საჭიროებებსა და სურვილებს. ინტერიერი ესთეტიკურად უფრო გამორჩეული და თბილი რომ იყოს დიზაინერი აქსესუარებსა და დეკორს იყენებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ეპოქის ინტერიერში გამოიყენებოდა სიმბოლური აქსესუარები და დეკორატიული ნივთები. თანამედროვე ადამიანის საცხოვრებელი გარემო სივრცის გამოთავისუფლებისა და ქაოსის შემცირებისკენაა მიმართული, ამიტომ უხვი დეკორი და აქსესუარებით გადატვირთული ინტერიერი ტრენდული დიდი ხანია აღარ არის. უპირატესობა ენიჭება ნივთებს, რომლებიც სივრცეს ტყუილად არ გადატვირთავს.

2. ძირითადი ნაწილი

ინტერიერის განახლებისა და რემონტის ერთ-ერთი მთავარი მიზანი საცხოვრებელი გარემოს გაუმჯობესებაა: ბინა უნდა გახდეს უფრო კომფორტული, უფრო ესთეტიკური და ჰარმონიული. უკეთესი, ვიდრე იყო. სიმბოლიზმი და რიტმი სახლს უფრო მეტ მიმზიდველობას სძენს და ყველა ფერს თვალისთვის უხილავ წესრიგში მოჰყავს.

ინტერიერში სივრცის კომპოზიციურად შეკვრაში დაგვეხმარება ერთგვარი შემკრები წერტილი, ფოკუსი, რომელიც ძირითადად დეკორაციაა და ფერით, ფორმით ან ზომით განსხვავდება სხვა საგნებისგან. სწორედ ამგვარი დეკორი ხდება ერთგვარი შემკრები წერტილი ინტერიერში, საიდანაც თვალი სივრცის აღქმას იწყებს და რომლის შესაბამისადაც შესაძლებელია განლაგდეს ავეჯი, ნივთები და თუნდაც ფუნქციური ზონები.

საცხოვრებელი ბინის ინტერიერის მოწყობისას საჭიროა სწორად მიუდგეთ საკითხს, რათა დეკორით არ გადაიტვირტოს სივრცე და შექმნათ კომფორტული გარემო. დეკორატიულ ელემენტებად ხშირად გამოიყენება სარკე, ფარდები, განათება, ავეჯი, დეკორატიული ბალიშები, პლედები, აქსესუარები, მცენარეები, კედლის აქსესუარები, ხალიჩა და ა.შ.

ინტერიერის მოწყობისას სივრცეზე ზემოქმედების საკმაოდ ბევრი ხერხი არსებობს. დეკორის გამოყენება გარემოსთან სწორი ურთიერთობის ერთ-ერთი ხერხია. მთავარია კარგად იქნეს გააზრებული საჭიროებები და სამყოფი გარემო, რადგან აუცილებელია თავი კომფორტულად იგრძნოთ იქ, სადაც დროის უმეტეს ნაწილს ატარებთ.

1. სარკე - სარკის გამოყენება დეკორადაც საკმაოდ აქტუალურია სხვადასხვა სტილის ინტერიერში. მისი განთავსება ყველა ტიპის სივრცეშია შესაძლებელი. სარკე

დეკორატორებისა და ინტერიერის დიზაინერების საყვარელ მასალას წარმოადგენს. ამრეკლავი ზედაპირის წყალობით სარკეს შეუძლია სივრცეში მნიშვნელოვანი ცვლილების შეტანა. ასევე აქტუალურია მისი ფუნქციურობაც. სარკის გამოყენება აქტუალურია პატარა ფართობის მქონე სათავსებისთვის, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია სივრცის ვიზუალური გაზრდა.

2. პლედები დადეკორატიული ბალიშები-ყველაზე მარტივი მეთოდია ცვლილებების შესატანად;

3. მცენარეები-ნებისმიერ ინტერიერს უხდება და განსაკუთრებულ ხიბლს მატებს მას. ეცადეთ მაქსიმალურად ბუნებრივად გამოიყურებოდეს მცენარე;

4. ფარდები-ინტერიერის მნიშვნელოვანი დეკორატიული ელემენტია.

ფარდები სახლს განუმეორებელ იერს სძენს და განსაკუთრებულ ხასიათს ქმნის ყველა ოთახში. სიმყუდროვეს სძენენ დიდ ფართს, ვიზუალურად ადიდებს პატარა სივრცეს.

ინტერიერში დეკორის შერჩევისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სტილს. თავდაპირველად ყველა სტილი თანდათანობით ვითარდებოდა, ეპოქიდან ეპოქამდე, კაცობრიობის, მეცნიერების, ტექნიკისა და არქიტექტურის განვითარების მიხედვით, ანტიკურიდან დღევანდლამდე. თუმცა დღესდღეობით სულ უფრო ხშირად ჩნდება სხვადასხვა სტილი, რომლებიც აღარ არის ამა თუ იმ ეპოქის ასახვა, თუმცა მათაც აქვთ დამახასიათებელი თავისებურებები. სწორედ დამახასიათებელი ავეჯი, აქსესუარები თუ დეკორაციული ელემენტები ქმნიან ამა თუ იმ კონკრეტულ სტილს. ინტერიერის თითოეული სტილისთვის დამახასიათებელია კონკრეტული ავეჯი, დეკორი და აქსესუარები.

მინიმალიზმი ინტერიერში - ლაკონური ფორმები, მკაცრი ხაზები, მონოქრომული ფერთა გადაწყვეტა, თეთრის უპირატესობით.

მინიმალისტური ინტერიერი მარტივად გამოიყურება, თუმცა მისი შექმნის პროცესს მარტივად ნამდვილად ვერ დავახასიათებთ. მინიმალისტურ ნამუშევრებში მხოლოდ აზრი და ფუნქცია დევს. მინიმალიზმი - მხოლოდ აუცილებელი და არაფერი სხვა. მნიშვნელოვანია, რომ არც ავეჯი და არც დეკორი ინტერიერში, მისი განსხვავებული ზომის გამო, ყურადღებას არ იქცევდეს. მინიმალისტურ სტილში მნიშვნელოვანია სხვადასხვა ტექსტურის გამოყენება, ძირითადი ტონები მშვიდია და არაფრით გამორჩეული. აუცილებელია ბუნების ფერების: ხისფერის, სიმწვანის შეტანა.

კლასიკური სტილის ინტერიერში დეკორი და ტექსტილი არ უნდა იქცევდეს დიდ ყურადღებას და ქმნიდეს ქაოსის იმიტაციას. დამახასიათებელია: დიდი რბილი ავეჯი, დიდი ჭადი, დიდი სარკე, აბრეშუმისა და ხავერდის ფარდები. ფერების პალიტრა-კრემისფერი, ნაცრისფერი, ოქროსფერის ელფერი. უმჯობესია ნატურალური მასალების გამოყენება.

სკანდინავიური ინტერიერი ძუნწია დეკორთან მიმართებაში. ინტერიერის მოწყობისას რამდენიმე ნათელი სურათი და პოსტერის ავსებით საკმარისია. მისაღებია ბეწვის ხალიჩები. სკანდინავიური ინტერიერით გაფორმება ადვილია და ძვირიც არ ჯდება. ფერების ძირითადი პალიტრა (თეთრი, ნაცრისფერი, შავი) შეზღუდულია, მთავარია კედლები იყოს ნათელი.

ლოფტის სტილი პირველივე წუთებიდან იპყრობს ყურადღებას. დამახასიათებელია ჩამჯდარი, მუქიფერების ელფერი. ლოფტი - ესარისხის, აგურის და ბეტონის სამეფო. შესაძლებელია ერთი კედლის გაფორმებადე კორატიულია გურით, მეორესი კი ბეტონის ეფექტით. ხანდახან იატაკის და ჭერის ზედაპირს დაუმუშავებელს და უხეშს ტოვებენ. უპირატესობა ენიჭება ხის მასიურ ავეჯს მეტალის ელემენტებით.

თანამედროვე სტილიეფუძნება ინტერიერის გაფორმებას სახლის თუ ბინის კონსტრუქციული თავისებურებების გათვალისწინებით, და არა პომპეზური დეკორის გამოყენებას, როგორც ეს ისტორიული ჯგუფის სტილის უმრავლესობაშია.

ჰაი-ტექი (1970-1980 წწ) - ინგლისურიდან თარგმანში ნიშნავს მაღალი ტექნოლოგიებს. შესაბამისად, ინტერიერში არის ბევრი შუშა, ლითონი, აპარატურა და ტექნიკა.

კიჩი – სტილი რაიმე კლასიკური კანონებისა და დიზაინის წესების გარეშე. ინტერიერში ჭარბობს მკვეთრი და თვალშისაცემი საგნები, რომლებიც ხშირად სრულიად არ შეეფერება ერთმანეთს არც ფერით, არც ფორმით და არც სტილით.

ინტერიერის ისტორიული სტილებისთვის (ეგვიპტური სტილი, ბერძნული სტილი, რომაული სტილი, გოთიკური სტილი, რენესანსი, ბაროკო, როკოკო, მოდერნი, არტ-დეკო) დამახასიათებელი იყო დეკორატიული ელემენტების გამოყენებით.

ასევე, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ინტერიერში ფერის დეკორად გამოყენებას. ვინაიდან, ფერების ფსიქოლოგიას ინტერიერის დიზაინში საკმაოდ დიდი დატვირთვა აქვს. აუცილებელია, რომ ყოველთვის სწორედ იქნეს შერჩეული ფერები ოთახის ფუნქციის შესაბამისად.

- სტაფილოსფერი – აფართოებს წარმოსახვას;
- ლურჯი – ხელს უწყობს პროდუქტიულობას;
- მწვანე – დადებითად აისახება ჯანმრთელობაზე;
- ღიაისფერი – ამაღებს სულიერებას;
- ცისფერი – ჰარმონია სახლში;
- წითელი – შეგმატებთ თავდაჯერებულობას;
- ყვითელი – ასტიმულირებს;
- ვარდისფერი – გაუხსენით გული თბილ ემოციებს;
- ყავისფერი – ყველა თბილ ფერს მოიცავს, არის ხის, ბუნების ფერი, ამიტომ დიდი სითბო და სიმშვიდე შემოაქვს სახლში.
- ოქროსფერი – ძალიან მდიდრული, მაგრამ ამავედროულად მომთხოვნი. ოქროსფერი ითხოვს კლასიკას.

3. დასკვნა

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ბინის ფორმირების და ინტერიერის მოწყობის ერთ-ერთ საშუალებას წარმოადგენს დეკორი. ყველა შემთხვევაში საჭიროა ინდივიდუალური მიდგომა. თუმცა მნიშვნელოვანია ზომიერების დაცვა, დეკორი არ უნდა იქცეოდეს დიდ ყურადღებას და არ უნდა ქმნიდეს ქაოსის იმიტაციას ინტერიერში.

ლიტერატურა

1. https://www.shin.ge/index.php/interieri/dizaini/133-interieris-stilebi-rogori-stilis_interierebi-arsebobs-daromeli-unda-avirchio;
2. <http://luxhome.ge/%E1%83%A4%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%9B%E1%83%9C%E1%83%98%E1%83%A8%E1%83%95%E1%83%9C%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%9D%E1%83%91%E1%83%90-%E1%83%93%E1%83%90-%E1%83%9B/>

დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციები

გ. მაისურაძე, დ. ვარდიაშვილი, ა. ლებანიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციებით აგებული სამრეწველო და სამოქალაქო შენობები; მათი კონსტრუქციული თავისებურებები, გამოყენების არე, დამზადების ტექნოლოგია; ახალი ნოვაციური კონსტრუქციული სისტემების გამოყენება, ეკონომიური ეფექტი.

საკვანძო სიტყვები: კონსტრუქციები, ახალი ნოვაციური სისტემები, სიხისტე, მალი, მდგრადობა, ჩაღუნვა, ეკონომიური ეფექტი.

1. შუსაშალი

დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციების გამოყენება დაკავშირებულია სახელმწიფოს ეკონომიკის ზრდასთან. ეკონომიკის ზრდა მოითხოვს ქარხნების, ფაბრიკების, სამრეწველო ობიექტების სწრაფ განვითარებას, რომელიც აუცილებლად უკავშირდება მშენებლობას. 1930 წლებიდან ეკონომიკის აღმავლობის დაწყებამ გამოიწვია არა მარტო ფაბრიკა-ქარხნების აგება არამედ ხიდების, ელექტროსადგურების, აეროპორტების, კაშხლების, მაცივრების, სამშენებლო ნაკეთობათა დამამზადებელი ობიექტების და სხვა მშენებლობა.

ასევე აქტიურად დაიწყო სასოფლო-სამეურნეო ობიექტების მშენებლობა სოფლად, როგორცაა მეფრინველეობის, მესაქონლეობის, მარცვლეულის შესანახი სილოსების და სხვათა მშენებლობა.

2. ძირითადი ნაწილი

ეკონომიკის განვითარებას ახლავს ახალი სამშენებლო მასალების და კონსტრუქციების განვითარება, მათი გაანგარიშების და კონსტრუირების მეთოდების დამუშავება, მეცნიერული შესწავლა. შეიქმნა მრავალი სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტები, დამუშავდა ახალი კონსტრუქციული სქემები, გაანგარიშების მეთოდები და მისი პრაქტიკაში დანერგვის აუცილებლობა.

1933 წელს ქ. მოსკოვში ცენტრალურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ა.ა. გვოზდევის და ვ.ი. მურაშოვის მიერ დიდი რაოდენობის ექსპერიმენტები ჩატარდა, რომელიც ემსახურებოდა კონსტრუქციების გაანგარიშებებში არსებული ემპირიული კოეფიციენტების გამარტივებას, რომლებიც ითვალისწინებდნენ რკინაბეტონში არმატურის რაოდენობის შემცირებას.

ასეთივე სამუშაოები ტარდებოდა პარალელურად აშშ-ში.

ეკონომიკის განვითარებას თან ახლდა მატერიალური დოვლათის დაგროვება რომლის უსაფრთხო და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შესანახად საჭირო იყო ნაგებობები, მაცივრები, სილოსები, ბუნკერები, გზები, ხიდები, რკინიგზები და სხვა მრავალი ობიექტების მშენებლობა.

ერთ-ერთი ასეთი საინტერესო დიდმალიანი გადახურვების მქონე ნაგებობა გახლდათ მაცივრები, დიდი თავისუფალი ფართის მქონე, რომლის დაპროექტება ხდებოდა ურიგელო გადახურვებით, როგორც ასაწყობი, ასევე ასაწყობ-მონოლითური და მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან. სწორედ ამ დროს დაინერგა ურიგელო სართულთშორისი და სასხვენო გადახურვები სართულების $\pm 0,00$ ნიშნულიდან აწევის ტექნოლოგიური მეთოდით. ურიგელო გადახურვები შენდებოდა კაპიტელით და კაპიტელის გარეშე [2].

ურიგელო გადახურვის ნაგებობები გეგმაში ან კვადრატული ან მართკუთხა მოხაზულობის იყო, მალეების და ბიჯების სიდიდე 6 მ-ს არ აღემატებოდა, ფილის

კონსტრუირება კი ტრადიციული მეთოდით, შედუღებული ბადით, ხოლო კაპიტელის კონსტრუირება კონსტრუქციული მოსაზრებით ხდებოდა. გამოყენებული იყო კოეფიციენტების დიდი რაოდენობა, რომელიც გაანგარიშების სიზუსტეს ეჭვქვეშ აყენებდა. ურიგელო გადახურვების მოწყობა მიუხედავად ამისა მაინც მიმზიდველი იყო მშენებლების და არქიტექტორებისათვის.

მრავალი წელი მოანდომეს მეცნიერებმა ამ საკითხების კვლევას. დღეისათვის ურიგელო სართულთშორისი გადახურვები ძალიან მიმზიდველია უცხოელი ინვესტორებისათვის; შექმნილია ავტომატიზირებული პროგრამები გამომთვლელი მანქანებისათვის, გაზრდილია მალეები და ბიჯების ზომები, რაც კიდევ უფრო მიმზიდველს ხდის.

ურიგელო გადახურვებით იგება არა მარტო სამრეწველო შენობები, არამედ საზოგადოებრივი დანიშნულების, საცხოვრებელი სახლები, სასტუმროები და მრავალი სხვა. გამარტივებულია გაანგარიშების და კონსტრუირების პირობები, აგების ტექნოლოგია. საზღვარგარეთ უპირატესობას ანიჭებენ ასაწყობ-მონოლითურ ურიგელო გადახურვებს, კაპიტელით და კაპიტელის გარეშე.

ფართოდ გავრცელებულია ურიგელო მონოლითური გადახურვები ფარული „რიგელის“ სისტემით.

მეცნიერების მიერ ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ არმატურის ხარჯი (20÷30)%-ით მცირდება, ხოლო ბეტონის (10÷20)%-ით [1]. თუ წარმოვიდგინოთ 50 სართულიან შენობას ალბათ მასალის ეკონომია ძალზედ შთამბეჭდავია; ასევე გაადვილებულია ტექნოლოგიური პროცესები, ლიტერატურიდან [1] ცნობილია, რომ თუ ფილის კონსტრუირებისას ფარული „რიგელის“ სისტემასა და წინასწარდაძაბულ არმატურას გამოვიყენებთ, ეკონომია კიდევ უფრო საგრძნობი გახდება.

ბოლო წლებში ახალი სამშენებლო მასალების და ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელი გახდა დიდმალიანი ვანტური გადახურვებისა [3] და ურიგელო გადახურვების მქონე შენობა-ნაგებობების მშენებლობა (სავაჭრო ცენტრები, სპორტული დარბაზები, თეატრები, ხიდები, საცხოვრებელი სახლები და სასტუმროები).



ნახ. 1. სასტუმრო KING DAVID

ამჟამად განსაკუთრებით დიდმალიანი კონსტრუქციები გამოყენებულია ხიდების და სავაჭრო ცენტრების ასაშენებლად [4].

დიდმალიანი რკინაბეტონის და ფოლადის კონსტრუქციებით აგებული ვანტური ხიდებია საქართველოშიც; მდ. ვერეხე, თაღური დიდმალიანი ხიდი მდ. მტკვარზე დიდუბეში, თამარაშენის გამზირზე.

ძალზე ბევრი ნაგებობა არის აგებული ვანტების გამოყენებით. ცნობილი ხიდი აშშ აგებული კიდული ვანტებით, რომლის მალი 990 მ-ია.



ნახ. 2. გორის გზატკეცილზე მრავალფუნქციური კომპლექსი

დიდმალიანი რკინაბეტონის კონსტრუქციები, როგორცაა წამწეები, ორქანობიანი კოჭები, უირიბნო წამწეები, ბევრად აადვილებენ გადახურვების მოწყობას სამრეწველო შენობებში, ანგარებში, სასოფლო დანიშნულების სათავსოებში და სხვა [5].

ჩვენს მიერ დაპროექტებული იქნა ქ. თბილისში სასტუმრო “KING DAVID” და მრავალფუნქციური კომპლექსი ავტობანზე ქ.გორთან. აღნიშნულ კონსტრუქციებთან დაკავშირებით ჩატარდა კვლევები საანგარიშო სქემის სრულყოფასთან დაკავშირებით, რომელიც ემსახურებოდა ემპირიული კოეფიციენტების შემცირებას და ელემენტის კვეთის ზომების დაზუსტებას.

3. დასკვნა

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი დიდმალიანი კონსტრუქციების გამოყენება ბევრად უფრო ეკონომიურია, ვიდრე სხვა სახის კონსტრუქციები, შენობა-ნაგებობებში იქმნება დიდი თავისუფალი ფართობი, რომელიც ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისათვის ხელსაყრელია.

ასეთ შენობებში ადვილია მანქანა-დანადგარების განლაგება და უწყვეტი ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვა.

მცირეა მშენებლობისათვის შრომის დანახარჯები.

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ვაშენოთ დიდმალიანი კონსტრუქციებით ღამაზი შენობები.

ლიტერატურა

1. 1962. . 658.
2. , 1981. . 157.
3. გ. კიზირია, ა. სოხაძე. ხელოვნურ ნაგებობათა განვითარება, სახეები და დანიშნულება. თბილისი, 2004, გვ. 208.
4. ნ. ნინუა. რკინაბეტონის კონსტრუქციები. თბილისი, 1988, გვ. 578.
5. სამშენებლო ნორმები და წესები. ბეტონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციებში (პნ.03.01.09). თბილისი, 2009. გვ. 136.

**ცილინდრული კვადრატული გარსის დრეკადობის ფარგლებს გარეთ
 ბაანგარიშების გამართების შესახებ**

ი. კაკუტაშვილი, ლ. ყორღანაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
 თბილისი, საქართველო)

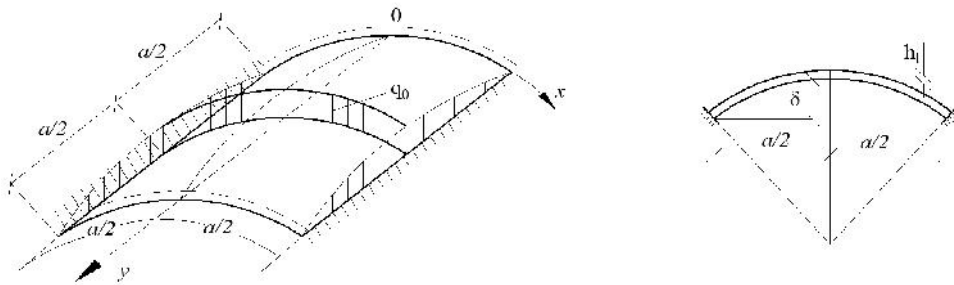
რეზიუმე: განხილულია დამრეცი ცილინდრული კვადრატული გარსი. ორი მოპირდაპირე გვერდით ჩამაგრებულია ხისტად, მეორე ორი გვერდი დაყრდნობილია სახსროვნად. ა.ა. ილიუშინის მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციის თეორიით მიღებული ფორმულები ჩაწერილია უგანზომილებო სიდიდეებში კონკრეტული კვადრატული გარსისთვის. შედგენილია მუდმივების განმსაზღვრელი განტოლებათა სისტემა.

ამოცანა მიყვანილია იმ სახემდე, როდესაც გარსის გეომეტრიისა და პარამეტრების ცვლით შესაძლებელი იქნება გამოვთვალოთ როგორც ჩაღუნვისა და ძაბვის ფუნქციები, ასევე დეფორმაციები, ძაღვები და მომენტები.

საკვანძო სიტყვები: გარსი, ჩაღუნვა, ძაბვა, დეფორმაცია, სიხისტე, ძაღვები, მომენტები.

1. შესავალი

გასაანგარიშებელია დამრეცი ცილინდრული გარსი, რომლის ორი მოპირდაპირე მხარე ჩამაგრებულია ხისტად, ხოლო მეორე ორი მოპირდაპირე მხარე დაყრდნობილია სახსროვნად ნახ.1



ნახ.1

გარსის გეომეტრიისა და პარამეტრებს შორის დამოკიდებულება გამოვსახოთ

შემდეგნაირად: $\frac{a}{h} = y; \quad \frac{a}{R} = s; \quad f_1 = \frac{f_1}{q_0 a / E} = \frac{9y^3}{\Pi^4 + 9y^2 s^2};$

$$\bar{n}_1 = \frac{n_1}{q_0 a^2} = \frac{s}{\Pi^2} f_1;$$

უგანზომილებო გამოსახულება სისტემაში შემავალი მუდმივებისა იქნება:

$$\bar{A} = \frac{A}{q_0 a / E}; \quad \bar{B} = \frac{B}{q_0 a / E}; \quad \bar{A}_1 = \frac{A_1}{q_0 a / E}; \quad \bar{B}_1 = \frac{B_1}{q_0 a / E};$$

2. ძირითადი ნაწილი

გასაანგარიშებელი გარსის ფიზიკური არაწრფივობა აისახება გადამწვევტ განტოლებათა სისტემაში დამოკიდებულებებით, რომლებიც აკავშირებენ ძაღვებსა და მომენტებს დეფორმაციებთან.

ჩაღუნვისა და ძაბვის ფუნქციების გამოსახულებას ექნება სახე:

$$\bar{W} = \frac{W}{q_0 a / E} = \overline{f(x)} \sin \frac{nfy}{r};$$

$$\bar{F} = \frac{F}{q_0 r^2} = \overline{u(x)} \sin \frac{ny}{r};$$

სადაც
$$\overline{f(x)} = \frac{f(x)}{q_0 r / E} = \bar{A} \bar{\epsilon}_1 + \bar{B} \bar{\epsilon}_2 + \bar{A}_1 \bar{\zeta}_1 + \bar{B}_1 \bar{\zeta}_2 + \bar{f}_1;$$

$$\overline{u(x)} = \frac{u(x)}{q_0 a^2} = \frac{1}{3y} (-\bar{A} \bar{\epsilon}_2 + \bar{B} \bar{\epsilon}_1 + \bar{A}_1 \bar{\zeta}_2 - \bar{B}_1 \bar{\zeta}_1) + \bar{u}_1;$$

უგანზომილებო სიდიდეები წარმოებულეები $f(x)$ და $u(x)$ ჩაიწერება შემდეგი

სახით:
$$\overline{f(x)}' = \frac{f'(x)}{q_0 / E} = r \left(\bar{A} \bar{\Psi}_1' + \bar{B} \bar{\Psi}_2' + \bar{A}_1 \bar{\zeta}_1' + \bar{B}_1 \bar{\zeta}_2' \right);$$

$$\overline{f(x)}'' = \frac{f''(x)}{q_0 / E r} = r^2 (\bar{A} \bar{\Psi}_1'' + \bar{B} \bar{\Psi}_2'' + \bar{A}_1 \bar{\zeta}_1'' + \bar{B}_1 \bar{\zeta}_2'');$$

$$\overline{u(x)}' = \frac{u'(x)}{q_0 r} = \frac{r}{3y} (-\bar{A} \bar{\Psi}_2' + \bar{B} \bar{\Psi}_1' + \bar{A}_1 \bar{\zeta}_2' - \bar{B}_1 \bar{\zeta}_1');$$

$$\overline{u(x)}'' = \frac{u''(x)}{q_0} = \frac{r^2}{3y} (-\bar{A} \bar{\Psi}_2'' + \bar{B} \bar{\Psi}_1'' + \bar{A}_1 \bar{\zeta}_2'' - \bar{B}_1 \bar{\zeta}_1'');$$

ანალოგიურად ჩაიწერება დეფორმაციები, ძალები და მომენტები:

$$\bar{v}_1 = \frac{1}{E} \left(\frac{\partial^2 F}{\partial y^2} - \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \right) = -\frac{1}{E} \left[\left(\frac{f}{r} \right)' u(x) + \frac{1}{2} u''(x) \right] \sin \frac{fy}{r} = -\frac{q_0}{E} \left[f^2 \overline{u(x)} + \frac{1}{2} \overline{u''(x)} \right] \sin \frac{fy}{r};$$

$$\bar{v}_2 = \frac{1}{E} \left(\frac{\partial F}{\partial x^2} - \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \right) = \frac{q_0}{E} \left[\overline{u(x)}'' + \frac{1}{2} f^2 \overline{u(x)} \right] \sin \frac{fy}{a};$$

$$\bar{S} = -\frac{3}{E} \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} = -3 \frac{q_0}{E} f \overline{u(x)}' \cos \frac{fy}{a};$$

$$\bar{\alpha}_1 = \alpha_1 h = -h \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} = -h f''(x) \sin \frac{fy}{r} = -\frac{q_0}{E y} \overline{f(x)}'' \sin \frac{fy}{r};$$

$$\bar{\alpha}_2 = \alpha_2 h = -h \frac{\partial^2 u_0}{\partial y^2} = +h \frac{f^2}{a^2} f(x) \sin \frac{fy}{a} = \frac{q_0 f^2}{E y^2} \overline{f(x)} \sin \frac{fy}{a};$$

$$\bar{\ddagger} = \ddagger h = -h \frac{\partial^2 u_0}{\partial x \partial y} = -h \frac{f}{r} f'(x) \cos \frac{fy}{r} = -\frac{q_0 f}{E y} \overline{f'(x)} \cos \frac{fy}{r};$$

$$\bar{T}_1 = \frac{T_1}{\ddagger_T h} = \frac{1}{\ddagger_T h} \left(h \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \right) = -\frac{q_0 f^2}{\ddagger_T} \overline{u(x)} \sin \frac{fy}{r};$$

$$\bar{T}_2 = \frac{T_2}{\ddagger_T h} = \frac{1}{\ddagger_T h} \left(h \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \right) = \frac{q_0}{\ddagger_T} \overline{u''(x)} \sin \frac{fy}{r};$$

$$\bar{s} = \frac{s}{\ddagger_T h} = \frac{1}{\ddagger_T h} \left(-h \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \right) = -\frac{q_0}{\ddagger_T} \overline{f'(x)} \cos \frac{fy}{r};$$

$$\bar{s} = \frac{s}{\ddagger_T h} = \frac{1}{\ddagger_T h} \left(-h \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \right) = -\frac{q_0}{\ddagger_T} \overline{f'(x)} \cos \frac{fy}{r};$$

$$\bar{M}_1 = \frac{M_1}{\ddagger_T h^2} = \frac{1}{\ddagger_T h^2} \frac{E h^3}{9} \left(\alpha_1 + \frac{1}{2} \alpha_2 \right) = \frac{q_0}{\ddagger_T 9y} \left[-\overline{f''(x)} + \frac{f^2}{2} \overline{f(x)} \right] \sin \frac{fy}{r};$$

$$\overline{M}_2 = \frac{M_2}{\dagger_T h^2} = \frac{1}{\dagger_T h^2} \frac{Eh^3}{9} \left(\alpha_2 + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) = \frac{q_0}{\dagger_T} \frac{1}{9y} \left[f^2 \overline{f(x)} - \frac{1}{2} \overline{f(x)}'' \right] \sin \frac{fy}{r};$$

$$\overline{H} = \frac{H}{\dagger_T h^2} = -\frac{1}{\dagger_T h^2} \frac{Eh^3}{18} \frac{\partial^2 \overline{w}}{\partial x \partial y} = \frac{q_0}{\dagger_T} \frac{f}{18y} \overline{f'(x)} \cos \frac{fy}{r};$$

კვადრატული ფორმები იქნება

$$\overline{\dots_v} = \frac{\dots_v}{\dagger_T^2} = \frac{3}{4} \left(\frac{q_0}{\dagger_T} \right)^2 \left\{ \left[f^4 \overline{''(x)}^2 + \overline{''(x)}^2 + f^2 \overline{''(x)} \overline{''(x)} \right] \sin^2 \frac{fy}{r} + 3f^2 \overline{''(x)}^2 \cos^2 \frac{fy}{r} \right\};$$

$$\overline{\dots_{v\alpha}} = \frac{\dots_{v\alpha} h}{\dagger_T^2} = \frac{3f^2}{4y} \left(\frac{q_0}{\dagger_T} \right)^2 \left\{ \left[-\overline{''(x)} f(x)'' + \overline{''(x)}'' f(x)' \right] \sin^2 \frac{fy}{r} + 6\overline{''(x)} f(x)' \cos^2 \frac{fy}{r} \right\};$$

$$\overline{\dots_{\alpha}} = \frac{\dots_{v\alpha} h^2}{\dagger_T^2} = \frac{1}{y^2} \left(\frac{q_0}{\dagger_T} \right)^2 \left\{ \left[\overline{f(x)}''^2 - f^2 \overline{f(x)} + \overline{f''(x)} + f^4 \overline{f(x)}^2 \right] \sin^2 \frac{fy}{r} + f^2 \overline{f(x)}'^2 \cos^2 \frac{fy}{r} \right\}$$

დეფორმაციის ინტენსიობები

$$\frac{v_{i1}}{v_T} = \frac{v_i \left(-\frac{h}{2} \right)}{v_T} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\dots_v - \dots_{v\alpha} + \frac{1}{4} \dots_{\alpha}};$$

$$\frac{v_{i2}}{v_T} = \frac{v_i \left(\frac{h}{2} \right)}{v_T} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\dots_v + \dots_{v\alpha} + \frac{1}{4} \dots_{\alpha}};$$

$$\frac{v_{i2}}{v_T} = \frac{v_i \left(\frac{z_0}{2} \right)}{v_T} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\dots_v - \dots_{v\alpha} \frac{z}{\dots_{\alpha}}};$$

$$Z_0 = -h \frac{\dots_{v\alpha}}{\dots_{\alpha}};$$

მუდმივების განმსაზღვრელ განტოლებათა სისტემა

$$\overline{AE}_1 \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{SE}_2 \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{A}_1 \xi_1 \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{S}_1 \xi_2 \left(\frac{r}{2} \right) = -\overline{f}_1$$

$$\overline{AE}_1' \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{SE}_2' \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{A}_1 \xi_1' \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{S}_1 \xi_2' \left(\frac{r}{2} \right) = 0$$

$$-\overline{AE}_2 \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{SE}_1 \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{A}_1 \xi_2 \left(\frac{r}{2} \right) - \overline{S}_1 \xi_1 \left(\frac{r}{2} \right) = -\overline{''}_1$$

$$-\overline{AE}_2' \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{SE}_1' \left(\frac{r}{2} \right) + \overline{A}_1 \xi_2' \left(\frac{r}{2} \right) - \overline{S}_1 \xi_1' \left(\frac{r}{2} \right) = 0$$

3. დასკვნა

დამრეც ცილინდრულ კვადრატულ გარსზე მოქმედი ძალები და მომენტები წარმოდგენილია ორი შესაკრების სახით. ერთი შეიცავს წრფივი დეფორმადი სხეულების განმსაზღვრელ ფორმულებს, ხოლო მეორე გამოსახავს სხვაობას სრულ და წრფივ კომპონენტებს შორის.

გადამწვევებ განტოლებათა სისტემაზე იყოფა ორ ნაწილად: წრფივად და არაწრფივად.

ლიტერატურა

1. 1948 . . 300
2. ,
- „ , „
- 4, ., 1980.

ბიოგრაფია

კობა ჯინჭარაძე 80 წლისაა!



კობა ჯინჭარაძე დაიბადა 1937 წლის 2 ივლისს, ქალაქ თბილისში. 1955 წელს დაამთავრა თბილისის მე-19 (30-ე) საშუალო სკოლა. 1960 წელს წარჩინებით დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი და მიიღო ინჟინერ-მშენებლის კვალიფიკაცია. იმავე წელს მუშაობას იწყებს „მთავართბილმშენი“-ში უფროს ინჟინრად. 1962 წელს კი – კვლევით ინსტიტუტში „ტნისგეი“-ში უფროს ინჟინრად.

1966-1969 წ.წ. დაამთავრა „ტნისგეი“-ს ასპირანტურა და 1975 წელს დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია.

1972 წელს გადაეცა საავტორო მოწმობა გამოგონებაზე, რომლის შედეგები დაინერგა ჯერ ენგურის კაშხალზე, ხოლო 1976-1977 წ.წ-ში საზღვარგარეთ ორ კაშხალზე („შამბი“ და „ახურიანი“, სომხეთის რესპუბლიკა).

1979 წლიდან იწყებს პედაგოგიურ მოღვაწეობას საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში „სამშენებლო წარმოების ეკონომიკის და ორგანიზაციის“ კათედრაზე დოცენტის თანამდებობაზე.

1994 წლიდან ეწევა პედაგოგიურ მოღვაწეობას თბილისის აპოლონ ქუთათელაძის სახელობის სახელმწიფო სამხატვრო აკადემიაში, არქიტექტურის ფაკულტეტზე.

ბატონი კობა არის 81 სამეცნიერო სტატიის ავტორი, მათ შორის ერთი გამოგონება, 4 მეთოდური მითითება და 1 სახელმძღვანელო.

2000 წელს მშენებლობის სამინისტროს მიერ გამოცემულ ეროვნულ სამშენებლო ნორმებში შეტანილია მისი გამოგონების შედეგები (სნ 2.06.05-98).

2000 წელს საქართველოში მის მიერ დააარსდა ოფიცერთა კავშირი. იგი არის კავშირის გენერალ-მაიორი. მინიჭებული აქვს სამხედრო მედლები.

2006 წელს აირჩიეს საქართველოს ეროვნული აკადემიის საპატიო აკადემიკოსად.

2008 წელსკი – საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილ წევრად.

2012 წელს მონაწილეობდა მსოფლიო კალიგრაფიის კონკურსში, სადაც გამოვლინდა გამარჯვებულად. მის მიერ გამოცემულია 3 ხელნაწერი წიგნი.

აქტიურად მონაწილეობს საქართველოს საინჟინრო აკადემიის სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგისა და ტექნიკური ექსპერტიზის განყოფილებაში.

ჰყავს მეუღლე ლეილა გიორგობიანი – მუსიკათმცოდნე, შვილები: კონსტანტინე ჯინჭარაძე – მხატვარი და ქეთევან ჯინჭარაძე - ხელოვნებათმცოდნე, ისტორიკოსი და ერთი შვილიშვილი გიორგიგლასე-ჯინჭარაძე.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამშენებლო ფაკულტეტის
მშენებლობის ეკონომიკის და მენეჯმენტის 107 დეპარტამენტი

SUMMARIES

R. Veselovski, D. GigineiShvili PROSPECTS OF RESTORATION AND CONNECTION OF METAL PLATES AND OTHER CONSTRUCTION ELEMENTS WITH USE OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON GLASS AND BASALT FIBER AND POLYMERS. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Modern composite materials with glass, basalt and other types of fibers based on polymer binder, have a specific strength 4-5 times higher than steel, as well as any non-ferrous metals and alloys. As a result of theoretical and experimental researches the new data have been obtained for the design of metal constructions consisting of plates and other steel elements to be restored using glass or basalt fibers and special polymers. Particularly responsible load-bearing structures such as oil and gas terminals, shipbuildings, aircraft buildings, nuclear power plants, aircraft, railways, bridges, public buildings and facilities, etc., where structural elements are of steel, often receive various kind of damage, which create problems in exploitation, financial damage and become a source of danger to people's lives. Therefore, timely and reliable rehabilitation is the most important. Prospective directions of using composite materials for restoration of the damaged constructions on the basis of basalt fiber and modern polymers taking into account the influence of different types of loads and their stress-strain state presented in the paper.

I. Kakutashvili. ON ANALYSIS OF THE THIN DEPRESSED CYLINDRICAL SHELL OUTSIDE THE ELASTIC RANGE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Due the application of A.A. Illyshin's theory of small elastic-plastic deformation is considered the depressed cylindrical sheet that by two opposite sides is rigidly attached, and the second two opposite sides is hinged supported.

The equilibrium equations of the shell are generated outside of elasticity range. Structural formulas of forces and moments are presented by sum of a linear and non-linear terms. The main formulas are obtained to solve the mentioned problem. Finally, the task will be reduced on the system of mixed type private derivative differential equations, for solution of that is applied the method of A.A. Illusion elastic solutions.

Kakha Darchiashvili, Vazha Darchiashvili. TECHNICAL MONITORING OF BUILDING AND ASSESSMENT OF SEISMIC RESISTANCE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

In the article on the example of neighboring republics are considered in the construction sphere several of currently existing issues that e urgently needed to resolve on the background of EuroCode's implementation in Georgia:

- the necessity of improving individual items of normative documents operating currently in Georgia;
- large-scale, universal implementation of technical monitoring and passportization of buildings; ss well as training of specialists in this field and improvement of their qualification;
- the necessity of introduction of active seismic treatments; restoration and use of natural and experimental, including vibratory tests, in the successful implementation of this case.

M. Chanturia, M. Bujiashvili, N. Nakvetauri. THE MATHEMATICAL MODEL OF THE CONCRETE ELASTICITY MODULE AND DETERMINATION OF THEIR PROBALISTIC NATURE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The task of analysis of building structures on the reliability would be reduced to the determination of probability of their critical mode of deformation. This is the purpose of determining the possible deviation of the concrete elastic module and creating its mathematical model.

C. Berdzenashvili, Kh. Iremashvili. NUMERICAL MODELING OF THREE-DIMENSIONAL (3D) BOUNDARY TASK FOR INFLOW OF MUDFLOW IN THE MOUNTAIN WIDE RESERVOIR. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The use of a three-dimensional (3D) task is desirable for calculating extreme waves due to the influx of mudflow or landslide flows in the withers and flooded in tail-water. The methodology of the numerical (finite-variant) solution of the task has been developed that can be taken into consideration the real outline of the bottom and slopes.

D. Bakradze, T. Amkoladze. K. Jincharadze. EXPERIENCE OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT THE CONCRETE COMPRESSION TEST. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The study of concrete and reinforced concrete properties is related to long-term scientific research. Despite the carried out during dozens of years the works, the above-mentioned issue will further be the topic of science research.

The process of study of the creeping of concrete during long term was related to certain problems as in some countries of former Soviet Union as well as abroad.

Testing of concrete samples on the creeping is related to problems with the continuously maintaining of pressure. Testing of concrete samples (prisms) at the Scientific Research Institute of Energy and Hydro Engineering Facilities was associated with certain difficulties due to maintaining the unchanging value of loads.

In this article is considered the experience of the University of California in connection with test on creeping of concrete samples. These tests are conducted through the universal system where the regulation of pressure is carried out in automatic mode and the equipment is designed to test different size cylindrical samples.

V. Tskhvariashvili. Modern Aspects of Quality and Safety Management in Construction. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The article reviews international practice of quality and safety management systems, quality management, provisioning and control mechanisms related to the production of construction products. It is understood that the hardest social-economic outcomes expected for low quality of construction products. Important conclusions have been made on the issues of legal and normative acts required for the functioning of the quality and safety of the construction companies.

E. Kantidze. PLANNING OF TBILISI HOUSES (1870-1920). Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

In the paper are considered such important issues as the planning features of the Tbilisi houses, how they were evolved and was changed the planning, architectural details and other elements. The importance of the abovementioned issue is due to the existence of a number of historically important residential buildings in the old districts of Tbilisi and the present situation of these buildings.

G. Loladze. BLOCKWORK FORM BRICKS AND SMALL CONCRETE BLOCKS FOR LOAD BEARING LAYER OF ENERGY-SAVING MULTI-LAYER WALL. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

A zigzag-like, in plan, system for erecting a load bearing layer for an energy-efficient multi-layer wall is proposed. The masonry is made in one or one and a half stones according to a two-row "chain" system. The material is ordinary building bricks or small-piece concrete blocks. It is recommended to make the finishing of the surfaces of the erected walls with one-piece facing panels, for example KNAUF. The space - voids between the external faces of zigzag-like walls and vertical outer planes formed by facing panels, is filled with heat-insulating material. Constructed in this way, multi-layered walling stone structures, together with ease of manufacture, are characterized by sufficient heat-resistance and stability.

T. Kupatadze, M. Kupatadze, Z. Kupatadze, J. Gasimov. The beginning of the construction of the metropolitan in Tbilisi. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

It is pointed out that in Tbilisi as in other large cities a rapid increase of population actually caused the boost of auto-transport and passengers' flow. Due to the timely transfer of passengers, the rapid pace of development of a land transport has become necessary that caused the over-load of the narrow streets of Tbilisi. The traffic is getting harder during the rush hour. In order to solve the problem it has become utterly important to use the rational and comfortable means transport that would unload the streets of the city and ensure timely transfer of the flows of passengers. This was a metropolitan, so, the construction of the underground railway in Tbilisi was intensively discussed in the 30s of the 20th century, which was positively resolved after the war.

I. Kakutashvili, Kh. Gorjoladze. ANALYSIS OF CYLINDRICAL DEPRESSED SHELL BY TAKING INTO ACCOUNT THE LINEAR STRENGTHENING LAW OF MATERIAL. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Is considered the depressed cylindrical shell. The material from which the cylindrical shell is made obeys the law of linear strengthening. By changing the geometric parameters and loads, is required the analysis of mentioned shell.

An algorithm and required for analysis block scheme are compiled. For the characteristic points of the shell are calculated the deflections between different values of the load. The diagram of deflections is constructed for different cases.

Z. Mchedlishvili L. Korganashvili. strength analysis of the virendel type beam frames. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

In the article is considered one of the strength analysis methods of applied in the building structures and in various aggregates of machines multi-sectional beam frames, that represents the fundamental task of the structural mechanics of machines and structures.

Matiasvili N. Papava D. THE ROLE OF GEODESY IN GEOINFORMATION SYSTEM. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The Contribution of Geodesy Role to Modern Geographic Information System. An increasingly large role of geodesy contributis to Modern Geographic Information System. This fact is proved by the evidence that the study of the earth's surface is provided by simultaneous use of satellite radio navigational system and remote sensing. Both a digital model and geodesic coordinates are used in geographic information systems. And, Coordinates are defined from the global positioning system, where the signals received from GPS's transmitters create a continuous coordinate space. Therefore, on the crossway of both geoinformatics and navigation is built knowledge in modern field of Real-time Geoinformatics. Show, that Geodesy is fundamental producer of space-time date. Geodesy is science and branch of production, having importatante state significance. Level of modern state presentation geodesy is intolerable.

M. Begiashvili, N. Mumladze T. Shubitidze. PROPERTIES OF PLANAR FIGURES. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

For existing in the construction-engineering practice works are created drawings. The geometry used in it greatly simplifies the solution of these tasks. Often the determination of dimensions and proportions for construction of having geometric figures details requires not only to construct graphic images but also mathematical formulation. In the article is considered the application of properties of the planar geometric figures squares and parallelograms elements at solving specific tasks.

M. Vazagashvili, B. Churchelauri, Z. Churchelauri. THE ANGULAR MODE VELOCITY IN THE PIEZO-CERAMIC WEDGE-SHAPED WAVE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The problem of acoustoelectronics is formulated in the work and is related to the study and search for new types of surface acoustic waves. One of the most interesting factors is the distribution in the elastic wedge of waves localized near the hump. These waves do not have dispersions and have a high degree of localization of motion, that predetermines the possibilities of their practical application in the development of delay lines, convolution devices.

L. Avalishvili, G. Dolidze. Theoretical Study of Parameters of Marginal Conditions of Reinforced Concrete Components. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Fundamental issue of reinforced concrete theory – engineering task n selection of section requires rational and optimal projection aiming simultaneous selection of high trustworthy and economically profitable section. Such condition is reflected by the method of marginal conditions on the calculation of reinforced concrete structures recommended in accordance with the active established standards.

Upon calculation majority of reinforced concrete structures is checked condition $\xi = \xi_R$. In order to have solved raised urgent engineering task it was considered advisable to in advance calculate ξ_R parameter of construction's marginal condition for entire actual practical range in accordance with all categories of concrete and all categories of principal reinforcement. Despite of scientific interest, the work also has practical values – result achieved through the tables and diagrams will hasten calculation procedure and make easier work to projector.

G. Berdzenashvili, Kh. Iremashvili. NUMERICAL MODELING OF THE MAMMOGRAM (3D) BOUNDARY TASK OF MUDFLOW INFILTRATION IN THE BOTTOM OF THE FLOODED TAIL-WATER OVER THE MAIN BRIDGE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Using a three-dimensional (3D) task, calculating the extreme waves caused by the flow of mudflow or landslide flow in the flooded tail-water . Methods of numerical (finite-variant) solution of the task have been developed, based on the schematic shape of the hydraulic, construction, road or coastal structures existing on the real-life and flooded areas of the bottom.

A. Sakvarelidze, N. Gudushauri. Shrinkage of concrete of different ages. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Studied of Shrikage of concrete of different age $t_0=14,28,60$ and 180 days. Experiment were conducted over cylindrical spesimens with diameter 70 mm and length 300 mm.

Specimens were kept in evironment of 100% relative humidity during of different $t_0=14,28,60$ and 180 days after preparation, and after wards were tested in inviroment of 70,50,20 and 0% relative humidity.

The shrinkage deformations changes of spesimens containing moisture were detemined during the tests Nonlinear dependence of shrinkade of moisture content were proven.

Created a universal model of concrete shrinkage. It is first time that a universal modell of shrinkage tokes into account the age and miosture content of material.

Theoretical calculation are in consensus with experimental data.

M. Chanturia, M. Bujiashvili, N. Nakvetauri. THE MATHEMATICAL MODEL OF THE CONCRETE ELASTICITY MODULE AND DETERMINATION OF THEIR PROBALISTIC NATURE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The task of analysis of building structures on the reliability would be reduced to the determination of probability of their critical mode of deformation. This is the purpose of determining the possible deviation of the concrete elastic module and creating its mathematical model.

L. Janashia, I. Mikava, V. Kokhia. THE METHOD OF STRUGGLE AGAINST MUDFLOWS WITH USING THE BARRAGES. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The article considers one of the most catastrophic events in the world, such as mudflow. At present, we can not find a mountainous country on our planet, which did not have experience of the destructive force from mudflows. A number of sections of international and local roads in the world are paralyzed during mudflows annually.

Oh. Khatiashvili. THE LATEST TECHNOLOGY OF PATCHING REPAIR OF ASPHALT CONCRETE CARPET WITH INFRARED RADIATION. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

The use of infrared rays in the world fast-tracked, modern method patching of asphalt concrete carpet has a negative side that infrared rays can not penetrate into the water pump and mud. Therefore, despite the asphalt concrete patching works with use of infrared rays would be carried out throughout the year and it is particularly favorable for negative temperatures during the winter, it is ineffective when the pits on the asphalt concrete carpet are increased diluted and dirt. To avoiding the above mentioned shortcomings, it is necessary to develop new technology.

In the article is considered the new technology of patching, resulting in the improvement of the asphalt concrete patching in the quality will be same as capital repair.

L. Chaduneli. MANUFACTURING OF SEMI-RIGID CARPETS USING BLACK GRAVEL. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Non-rigid road carpets are characterized by high transport-operational indicators, but often is insufficient their resistance on shift, especially in hot climate and mountainous relief. The rigid carpets in contrary are characterized by stability on high resistance to shift, but their transport-operational characteristics are deteriorating.

Semi-rigid carpets combine positive properties of non-rigid and rigid carpets.

In the article is considered a completely new direction for construction of semi-rigid carpets using cold asphalt concrete and black gravel.

E. Kantidze. THE DECOR ROLE IN THE INTERIOR. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

In the article are considered the important issue in the field of spatial planning, such as organizing of internal space, creating a rational spatial environment and its artistic-aesthetic solution. Also, the issue of proper application of decorative elements and characteristics for specific styles signs are considered. The recommendations and proposals for arranging different styles of interior are stated.

G. Maisuradze, D. Vardiashvili, A. Lebanidze. LARGE SPAN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

In the paper are considered industrial and civil buildings constructed from large span reinforced concrete structures; Their constructive peculiarities, application area, manufacturing technology; application of innovative constructive systems, economical effect.

I. Kakutashvili, I. Korghanashvili. ON SIMPLIFYING OF ANALYSIS OF CYLINDRICAL SQUARE SHELL OUTSIDE THE ELASTICITY RANGE. Scientific-technical journal “BUILDING” #3(46), 2017

Is considered the depressed cylindrical square shell. Two opposite sides are rigidly attached, the other two sides are based hinged supported. The obtained due A.A. Illysin's theory of small elastic-plastic deformation formulas are written down in the dimensionless values for a specific square shell. The system of constant determinant equations is derived.

The task is reduced to the point where by changes of geometry and parameters of the shell will be possible to calculate the functions of deflection and stress, as well as deformations, forces and moments.